

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 583

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT
LXIII**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING
LXIII**

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 583

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT
LXIII**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING
LXIII**



WROCŁAW 2011

Redaktor merytoryczny
dr hab. inż. Krystyn Chudoba, prof. nadzw.

Opracowanie redakcyjne i korekta
mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz

Łamanie
Halina Sebzda

Projekt okładki
Grażyna Kwiatkowska

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2011

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany
za pomocą urządzeń elektronicznych, nagrywających i innych
bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

ISSN 1897–208X
ISSN

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU

Redaktor Naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki
ul. Sopocka 23, 50–344 Wrocław, tel./fax 71 328–12–77
e-mail: wyd@up.wroc.pl

Nakład + 16 egz. Ark. druk. Ark. wyd.
Druk i oprawa: F.P.H „ELMA”

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne	13

Biologia

1. J. Ciechańska, W. Kruszyński – Analiza polimorfizmu cytogenetycznego u wybranych gatunków z rodzajów <i>Bos</i> , <i>Bison</i> i <i>Oryx</i>	15
2. B. Kwiatkowska, D. Nowakowski – Charakterystyka antropologiczna szczątków kostnych z cmentarza przy kościele św. Marii Magdaleny we Wrocławiu (XVI–XVIII w.)	25
3. K. Grabowski, T. Strzała, B. Kosowska – Próba amplifikacji sekwencji 21-hydroksylazy steroidowej kilku gatunków ptaków z użyciem zdegenerowanych primerów flankujących gen CYP21 ssaków	45
4. R. Haitlinger – Stawonogi (Acari, Anoplura, Siphonaptera) drobnych ssaków województwa kujawsko-pomorskiego	59

Hodowla zwierząt

5. H. Bis-Wencel – Długotrwały wysiłek i jego wpływ na wybrane wskaźniki hematologiczne krwi koni dyscypliny skoków przez przeszkody	79
6. M. Howis, P. Chorbiński, K. Janiszewska P. Nowakowski – Wpływ miesiąca i wieku pszczoł robotnic <i>apis mellifera carnica</i> na wypełnienie jelita środkowego ziarnami pyłku	89
7. D. Jamroz, T.J. Wrotecki, J. Kuryszko, R. Żyłka, K. Kaleta-Kuratewicz – Dynamika rozwoju kości we wczesnej fazie wzrostu kurcząt żywionych dietą z różnym udziałem wapnia i fosforu	95
8. K. Kamińska, H. Geringer de Oedenberg – Ocena wybranych zachowań koni półkrwi i czystej krwi arabskiej poddanych próbom dzielności na wrocławskim torze wyścigów konnych – Partynice w latach 2006–2009	123
9. K. Kamińska, H. Geringer de Oedenberg – Wartości mierników dzielności wyścigowej koni w zależności od różnych czynników	137

10. D. Knecht, A. Jankowska, K. Chmielewska, H. Mąkosa – Intensywność zarażenia pasożytami układu pokarmowego wybranych grup świń w gospodarstwie drobnotowarowym	147
11. B. Kowaliszyn, B. Sitkowska, S. Mroczkowski – Źródła wiedzy konsumentów na temat warunków życia zwierząt gospodarskich	159
12. W. Kruszyński, M. Maliszewska, K. Wilk – Analiza aktywności jajników klaczy w zależności od miesiąca sezonu reprodukcyjnego, rasy i wieku	169
13. A. Ludwikowska – Wpływ syntetycznych pyretroidów na ryby	175
14. H. Lutnicka – Skład chemiczny wód powierzchniowych a zdrowotność ryb	191
15. M. Łukasiewicz, K. Pieniak-Lendzion, E. Horoszewicz, R. Niedziółka – Analiza składu chemicznego i profilu kwasów tłuszczowych mięsa kozłat i jagniat	203
16. E. Madejek-Świątek, P. Gajewczyk – Wartość tuczna i rzeźna tuczników mieszańców [w.b.p. x p.b.z. z P-76 /PanArLan] i [Naima x P-76]	211
17. K. Neuberg-Zuchowicz, H. Geringer de Oedenberg – Znaczenie trenerskiej oceny naturalnych zdolności i predyspozycji koni skokowych oraz próba jej wykorzystania w szacowaniu wartości sportowej koni startujących w dyscyplinie skoków przez przeszkody	221
18. H. Olszewska, K. Skowron, K.J. Skowron, P.K. Erdmann – Stan mikroflory powietrza w oborze krów mlecznych	235
19. E. Pawlina, E. Jodkowska, A. Jarek – Charakterystyka genealogiczna i eksterierowa linii żeńskich pełnej krwi angielskiej w stadninie koni Kozienice	245
20. E. Pecka, A. Zachwieja – Porównanie metod analitycznych stosowanych w oznaczaniu poziomu immunoglobulin klasy G w surowicy i sianie krów	259
21. M. Raczyński, S. Keszka, P. Czerniejewski – Wiek, tempo wzrostu i kondycja certy <i>Vimba vimba</i> (L.) Pochodzącej ze stada tarłowego rzeki Regi w roku 2004	271
22. M. Raczyński, K. Krzemińska, P. Czerniejewski – Charakterystyka morfologiczna ciosy <i>Pelecus cultratus</i> (L.) z Zalewu Wiślanego	281
23. K. Sieńko, H. Wierzbicki – Poszukiwanie wpływu genotypu leptyny i receptora prolaktyny oraz wybranych czynników środowiskowych na parametry nasienia knurów (<i>Sus scrofa domestica</i>)	293
24. E. Staszak, J. Danek, D. Piwczyński – Jakość cytologiczna mleka krowiego produkowanego w małym stadzie	305

25. B. Szymczyk, M. Frys-Żurek – Wpływ dodatku sprzężonego kwasu linolowego, witaminy E i olejów roślinnych na skład kwasów tłuszczowych, oksydację lipidów oraz jakość mięsa drobiowego	313
26. J. Śpiewak, N. Badura, M. Drozdowska, H. Geringer de Oedenberg – Wartość użytkowa sportowych koni zaprzęgowych w Polsce w latach 1995–2009	323
27. S. Środoń, L. Jasiński, A. Jankowska-Mąkosa, D. Knecht – Opłacalność tuczu trzody chlewnej	333
28. A. Wójcik, J. Sowińska, T. Mituniewicz, D. Witkowska, S. Mielcarek, D. Murawska, J.F. Pomianowski – Wpływ podawania kurczętom brojlerom fitopreparatu przed obrotem przedubojowym na właściwości fizykochemiczne mięsa	347
29. A. Wójcik, J. Sowińska, D. Witkowska, B. Kamińska, B. Mazur-Lech, T. Stenzel, S. Mielcarek, T. Mituniewicz, J.F. Pomianowski – Możliwości wykorzystania ziół w celu poprawy dobrostanu kurcząt brojlerów w czasie obrotu przedubojowego ocenianego na podstawie wybranych parametrów krwi	355
30. A. Zawadzki, A. Szuba-Trznadel, B. Fuchs – Baza pokarmowa, charakterystyka populacji i sezonowość rozrodu dzików (<i>Sus scrofa</i>) na terenach Gór Kaczawskich	363
31. A. Zawadzki, A. Szuba-Trznadel, B. Fuchs – Skażenie zearalenonem ziarna kukurydzy pobieranej przez dziki (<i>Sus scrofa</i>) na terenie Gór Kaczawskich	377
32. M. Zieleziński, E. Pawlina – Analiza składu chemicznego mięśni piersiowych gołębi	385
33. M. Zieleziński, E. Pawlina – Wartość rzeźna gołębi różnych ras	393
Recenzenci	401

CONTENTS

Introduction	14

Biology

1. J. Ciechańska, W. Kruszyński – Cytogenetic analysis of polymorphism in selected species of the genera <i>Bos</i> , <i>Bison</i> and <i>Oryx</i>	15
2. B. Kwiatkowska, D. Nowakowski – Anthropological characteristics bone remains from cemetery near the church of st. Mary Magdalene in Wrocław (XVI–XVIII w.)	25
3. K. Grabowski, T. Strzała, B. Kosowska – Attempt to amplify sequence of steroid 21-hydroxylase in several bird species using degenerate primers flanking the CYP21 gene of mammals	45
4. R. Haitlinger – Arthropods (Acari, Anoplura, Siphonaptera) of small mammals from the Kujawsko-Pomorskie province	59

Animal breeding

5. H. Bis-Wencel – Long-term exercise and its effect on selected haematological indices of blood in jumping horses	79
6. M. Howis, P. Chorbiński, K. Janiszewska P. Nowakowski – Effect of month and age of worker bees <i>Apis mellifera carnica</i> on midgut fill with pollen grains	89
7. D. Jamroz, T.J. Werclecki, J. Kuryszko, R. Żyłka, K. Kaleta-Kuratewicz – Dynamics of bones development in early growth of chickens fed diets with different amounts of calcium and phosphorus	95
8. K. Kamińska, H. Geringer de Oedenberg – Assessment of the horses' behaviour for racing performance on the Wrocław – Partynice racecourse in the 2006–2009 seasons	123
9. K. Kamińska, H. Geringer de Oedenberg – Values of horses' racing performance measures dependent of different factors	137
10. D. Knecht, A. Jankowska, K. Chmielewska, H. Mąkosa – Intensity of endoparasites infection in chosen groups of pigs in small-commercial household	147

11. B. Kowaliszyn, B. Sitkowska, S. Mroczkowski – The sources of information for consumers on the conditions in which farm animals live	159
12. W. Kruszyński, M. Maliszewska, K. Wilk – The analysis of mare ovaries activity depending on month of reproductive season, breed and age	169
13. A. Ludwikowska – The influence of synthetic pyrethroids to fish	175
14. H. Lutnicka – The surface water chemical composition and fish health	191
15. M. Łukasiewicz, K. Pieniak-Lendzion, E. Horoszewicz, R. Niedziółka – The analysis of chemical composition and the profile of fatty acids of meat kids and lambs	203
16. E. Madejek-Świątek, P. Gajewczyk – The fattening and slaughter value and meat value of fattener after sows naima, crossbreeds [P.L.W. x P.L.] and boar P-76	211
17. K. Neuberg-Zuchowicz, H. Geringer de Oedenberg – Importance of trainer's evaluation about natural properties of jumping horses and trying to use it to estimation the sport value of jumping horses.....	221
18. H. Olszewska, K. Skowron, K.J. Skowron, P.K. Erdmann – Test of air microflora in dairy cattle barn.....	235
19. E. Pawlina, E. Jodkowska, A. Jarek – Genealogy and measurements of thoroughbred female line in national stud Kozenice	245
20. E. Pecka, A. Zachwieja – The comparison of analytical methods used to determine the g-class immunoglobulins level in cows serum and colostrum	259
21. M. Raczyński, S. Keszka, P. Czerniejewski – Age, rate of growth and condition of <i>Vimba vimba</i> (L.) from the spawning part of population from the Rega river in 2004.....	271
22. M. Raczyński, K. Krzemińska, P. Czerniejewski – Morphological characterisation of sibel <i>Pelecus cultratus</i> (L.) from the Vistula Bay.....	281
23. K. Sieńko, H. Wierzbicki – Searching for leptin genotype, prolactin receptor genotype and chosen environmental factors influence on sperm quality in boars (<i>Sus scrofa domestica</i>)	293
24. E. Staszak, J. Danek, D. Piwczyński – Cytological quality of bovine milk produced in small herd	305
25. B. Szymczyk, M. Frys-Żurek – Effect of dietary conjugated linoleic acid, vitamin E and plant oils on fatty acid composition, lipid oxidation and quality of chicken meat	313

26. J. Śpiewak, N. Badura, M. Drozdowska, H. Geringer de Oedenberg – Utility value of the sport driving horses in Poland in the years 1995–2009	323
27. S. Środoń, L. Jasiński, A. Jankowska-Mąkosa, D. Knecht – Profitability of flock fattening	333
28. A. Wójcik, J. Sowińska, T. Mituniewicz, D. Witkowska, S. Mielcarek, D. Murawska, J.F. Pomianowski – The effect of medicinal herbs administered to broiler chickens in the pre-slaughter period on the physicochemical properties of meat	347
29. A. Wójcik, J. Sowińska, D. Witkowska, B. Kamińska, B. Mazur-Lech, T. Stenzel, S. Mielcarek, T. Mituniewicz, J.F. Pomianowski – The effect of medicinal herbs on the welfare of broiler chickens during pre-slaughter handling, determined based on selected blood parameters.....	355
30. A. Zawadzki, A. Szuba-Trznadel, B. Fuchs – The base of nourishment, characteristic of population and breeding season of wild boars (<i>Sus scrofa</i>) in the Kaczawskie Mountains	363
31. A. Zawadzki, A. Szuba-Trznadel, B. Fuchs – Zearalenone contamination of maize in diets for wild boars (<i>Sus scrofa</i>) in the Kaczawskie Mountains	377
32. M. Zieleziński, E. Pawlina – Analysis of chemical constitution of pectoral muscles in pigeons	385
33. M. Zieleziński, E. Pawlina – Slaughter value of different pigeon breeds.....	393
Reviewers	401

Szanowni Czytelnicy,

Oddajemy do Waszych rąk kolejny zeszyt LXIII/2011 *Biologia i Hodowla Zwierząt*, wydawany w ramach Zeszytów Naukowych Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Zeszyt ten, tak jak poprzednie, poświęcony jest szerokiej tematyce przyrodniczej, którą rozdzieliliśmy na dwie części: 1) prace z różnych dziedzin biologii, 2) prace o tematyce związanej z utrzymaniem i hodowlą zwierząt. Zamieszczone prace uzyskały pozytywną recenzję naukową wydaną przez uznane autorytety w każdej z tych dziedzin.

Nasze Zeszyty są półrocznikiem, ale od 2012 roku kolejne numery będą ukazywać się z częstotliwością większą, tj. raz na kwartał. Podstawową formą wydawniczą czasopisma jest tradycyjna forma drukowana, ale jest ono także widoczne w Internecie, a jego upowszechnianie wspierają światowe instytucje indeksujące takie jak: *Index Copernicus*, *EBSCO*, *CAB*. Obecnie w rankingu Komitetu Badań Naukowych polskich czasopism naukowych czasopismo zostało wycenione na 6 pkt.

Zachęcamy Państwa do współpracy z naszą serią oraz do jej upowszechniania w szerokim środowisku naukowym i zawodowym.

Z poważaniem

Justyna Ciechańska, Wojciech Kruszyński

**ANALIZA POLIMORFIZMU CYTOGENETYCZNEGO
U WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZAJÓW
BOS, *BISON* I *ORYX***

**CYTOGENETIC ANALYSIS OF POLYMORPHISM
IN SELECTED SPECIES OF THE GENERA
BOS, *BISON* AND *ORYX***

*Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

Badano kariotypy wybranych przedstawicieli z rodzajów *Bos*, *Bison* oraz *Oryx*: bantenga jawajskiego, jaka domowego, żubra, zebu oraz oryksa szablorigiego. Płytki metafazalne analizowano z użyciem programu Optica-Vision Pro 5. U gatunków w obrębie rodzajów *Bos* i *Bison* badania nie wykazały istotnych różnic w liczbie, morfologii i strukturze chromosomów. Znaczne różnice zarówno liczbowe, jak i morfologiczne stwierdzono pomiędzy powyższymi rodzajami a rodzajem *Oryx*, którego przedstawicielem był oryks szablorigi.

SŁOWA KLUCZOWE: kariotyp, *Bos*, *Bison*, *Oryx*

WSTĘP

W badaniach cytogenetycznych bydła, w Polsce i na świecie, zdiagnozowano sporą liczbę przypadków nieprawidłowości w kariotypie. Nosiciele niektórych defektów chromosomowych podlegają samoistnej eliminacji (w wyniku przedwczesnej śmierci osobnika lub jego niepłodności), jednak bardzo często mutacje rozprzestrzeniają się w populacji. Szybki rozwój badań cytogenetycznych zwierząt gospodarskich w ostatnich latach doprowadził do zdiagnozowania wielu przypadków nieprawidłowości w zakresie liczby i struktury chromosomów (Krumrych 2003). Badania cytogenetyczne polegają na analizie aparatu genetycznego komórki (Słota i wsp. 2000). Już od roku 1989 wprowadzono

Do cytowania – For citation: Ciechańska J., Kruszyński W., 2011. Analiza polimorfizmu cytogenetycznego u wybranych gatunków z rodzajów *Bos*, *Bison* i *Oryx*. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 15–23.

obowiązkową kontrolę cytogenetyczną dla buhajów, jako jedno z kryterium oceny przydatności do rozrodu, a od roku 1999 taką oceną objęto także knury, ogiery, tryki oraz kozły. Częstość nieprawidłowości kariotypu u obu płci jest taka sama, ale badania cytogenetyczne samic prowadzone są jak dotąd okazjonalnie, przy wykryciu defektów u potomstwa lub obniżeniu płodności. Wysoki odsetek jałówek przejawiających problemy z rozrodem sugeruje jednak konieczność takich badań (Krumych 2003). Wszystkie samce obciążone wadami oraz zapasy ich nasienia są eliminowane z rozrodu (Vijh i wsp. 2008). Badania cytogenetyczne mają znaczenie przede wszystkim w dobie sztucznej inseminacji oraz przenoszenia zarodków, ponieważ biotechniki te zwiększają ryzyko rozprzestrzeniania się nieprawidłowości w populacji (Słota i wsp. 2000).

Oprócz czysto aplikacyjnego znaczenia – badania kariotypów umożliwiają także identyfikację mieszańców międzygatunkowych, które często morfologicznie są zbliżone do jednego z tworzących je gatunków.

Wprowadzenie badań cytogenetycznych zaowocowało nowymi danymi na temat specjacji. Na podstawie różnic i podobieństw w budowie chromosomów możliwe stało się śledzenie procesów ewolucji gatunków spokrewnionych, a nawet ras. W ostatnich latach powstało wiele prac z zakresu cytogenetyki, które poprzez porównanie cech chromosomów rzucają nowe światło na proces ewoluowania gatunków oraz na stopień pokrewieństwa.

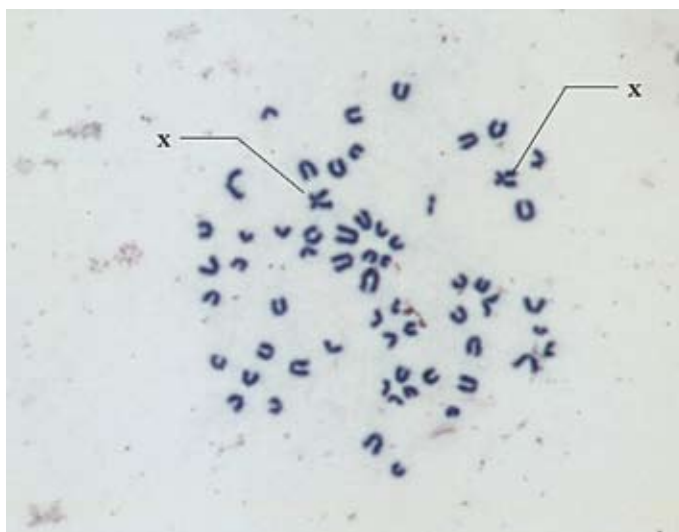
Celem pracy było porównanie kariotypów wybranych gatunków z rodzaju *Bos*, *Bison* oraz *Oryx*.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły próbki krwi pobrane do sterylnych probówek heparynowych od samic: żubra, bantenga jawańskiego, jaka domowego, zebru oraz oryksa szablorigo, przy okazji innych badań kontrolnych wykonywanych przez lekarzy weterynarii. Krew od żubra, bantenga oraz oryksa pobrano we Wrocławskim Ogrodzie Zoologicznym, a krew od zebru i jaka – w gospodarstwie agroturystycznym „Cicho-Sza” w Ostrzeszowie. Od każdego osobnika wzięto po dwie próby. Przeprowadzona została hodowla limfocytów krwi w warunkach pozaustrojowych, według metodyki opisanej przez Murali i wsp. (2009). Przygotowane w ten sposób preparaty zostały wybarwione barwnikiem Giemzy, a następnie poddane standardowej analizie cytogenetycznej przy użyciu programu Optica-Vision Pro 5. Z jednej hodowli sporządzono po 5 preparatów. Średnia liczba analizowanych płytek metafazalnych w każdym preparacie wynosiła 35.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Na fotografii 1 i w tabeli 1 przedstawiono kariotyp bantenga jawańskiego (*Bos javanicus javanicus*). Analizowany osobnik miał właściwą dla tego gatunku liczbę chromosomów $2n=60$, XX. U badanego osobnika zarówno autosomy, jak i allosomy były typowe dla tego podgatunku. Zaobserwowano, że u tego podgatunku wszystkie autosomy są akrocentryczne, natomiast obydwa allosomy X są duże i submetacentryczne.



Fot. 1. Płytki metafazalne samicy bantenga jawajskiego (2n=60, XX)
 Phot. 1. Metaphase spread of Javanese banteng female (2n=60, XX)

Tabela 1
 Table 1

Liczba i struktura chromosomów u badanych gatunków
 The number and structure of chromosomes in selected species

Gatunek Species	Liczba chromosomów Number of chromosomes	Struktura autosomów Structure of autosomes	Struktura allosomów Structure of allosomes
Banteng jawajski Javanese banteng	2n=60	Akrocentryczne Akrocentric	X – submetacentryczny submetacentric Y – metacentryczny metacentric
Zebu domowe Domestic zebu	2n=60	Akrocentryczne Akrocentric	X – submetacentryczny submetacentric Y – akrocentryczny akrocentric
Jak domowy Domestic Yak	2n=60	Akrocentryczne Akrocentric	X – submetacentryczny submetacentric
Żubr European bison	2n=60	Akrocentryczne Akrocentric	X – submetacentryczny submetacentric Y – akrocentryczny akrocentric
Oryks szablrogi Scimitar-horned oryx	2n=58	1 para – subteloceentryczna 1pair – subtelocentric Pozostałe – akrocentryczne Others – akrocentric	X – akrocentryczny akrocentric Y – akrocentryczny akrocentric

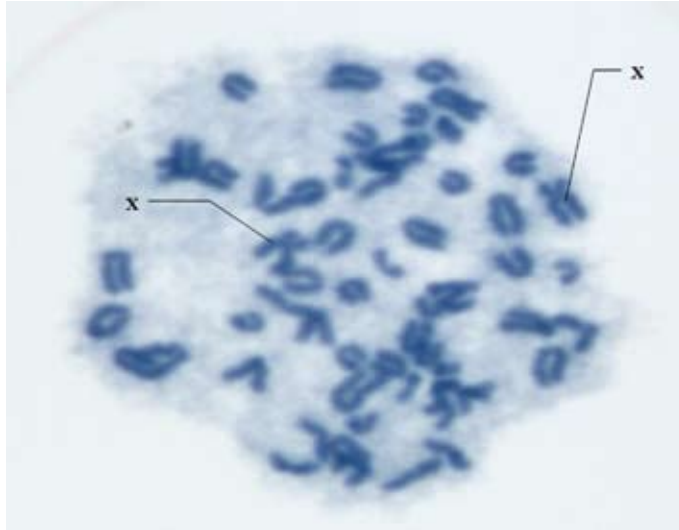
Wszystkie trzy podgatunki bantenga wykazują znaczne różnice kariotypowe zarówno co do liczby, jak i struktury chromosomów. Najbardziej wyróżnia się banteng kambodżański (*B. j. birmanicus*), u którego liczba chromosomów wynosi $2n=56$, przy czym występuje 25 par autosomów akrocentrycznych (pary od 3 do 27) oraz 2 pary autosomów submetacentrycznych. Allosom X u tego podgatunku jest submetacentryczny i mniejszy od autosomów, natomiast Y jest najmniejszy, metacentryczny. Autosomy akrocentryczne oraz allosomy podobne są do chromosomów bydła domowego. Porównanie z innymi gatunkami z podrodziny *Bovinae* wskazuje, że te dwie pary autosomów submetacentrycznych u *B. j. birmanicus* są rezultatem dwóch fuzji centrycznych: 1;29 i 2;29. Badania molekularne wskazują, że banteng jawański i kambodżański są blisko związane z gaurem (*Bos gaurus*) i kuprejem (*Bos sauveli*). Banteng ma takie same sekwencje DNA jądrowego jak kuprej, ale gatunki te mają nieco inne sekwencje mitochondrialne. Badacze sugerują, że powyższe translokacje zostały utrwalone w plejstocenie i są konsekwencją krzyżowania samców bantenga kambodżańskiego z samicami kupreja (Ropiquet i wsp. 2008).

Mimo bliskiego pokrewieństwa z bantengiem – gaury bardzo różnią się cytogenetycznie w obrębie gatunku. U gaura indyjskiego (*B. g. frontalis*) liczba chromosomów wynosi $2n=58$, przy czym 27 par autosomów jest akrocentrycznych, a 1 para autosomów i allosomy są submetacentryczne. Uważa się, że ta jedna para submetacentrycznych autosomów powstała w wyniku fuzji centrycznej 2;28. U gaura indochińskiego (*B. g. readei*), gdzie $2n=56$, odkryto 2 pary autosomów submetacentrycznych. U gaura malezyjskiego (*B. g. hubbacki*) podobnie jak u indochińskiego liczba chromosomów wynosi $2n=56$ (Ropiquet i wsp. 2008), przy czym występuje 25 par autosomów akrocentrycznych, 2 pary autosomów submetacentrycznych i submetacentryczny Y. Te 2 pary submetacentryczne najprawdopodobniej są wynikiem fuzji centrycznych 1;29 i 2;28, które zaszły u przodka gaura (Mamat-Hamidi i wsp. 2009).

Na fotografii 2 i w tabeli 1 przedstawiono kariotyp bydła zebu (*B. indicus*), u którego liczba chromosomów wynosi $2n=60$, XX, wszystkie pary autosomalne są akrocentryczne, a allosomy X – submetacentryczne. W kariotypie form *Bos taurus* i *Bos indicus* chromosom X oraz autosomy są podobne morfologicznie (Kozubska-Sobocińska i wsp. 2002), różnice natomiast widoczne są w chromosomie Y. U *B. taurus* jest on meta- lub submetacentryczny, natomiast u *B. indicus* jest akrocentryczny (Stranzinger i wsp. 1987). Wyjątkiem jest afrykańskie bydło sanga (pochodzące od *B. indicus*), u którego chromosom Y występuje w formie submetacentrycznej. Wielu badaczy uważa, że bydło sanga ma wspólnego przodka z *B. taurus* (Jaszczak i wsp. 1998). Za różnice morfologiczne w chromosomie Y odpowiedzialna jest inwersja pericentryczna z możliwą dodatkową utratą materiału genetycznego (Stranzinger i wsp. 2007). U rasy piemontese zostały opisane 2 formy chromosomu Y. Biorąc pod uwagę cechy anatomiczne oraz morfologiczne, obecnie uważa się, że rasa ta pochodzi zarówno od *Bos taurus*, jak i od *Bos indicus*. W grupie 12 przebadanych buhajów 7 osobników miało chromosom Y submetacentryczny, a kolejne 5 – metacentryczny. Morfologia i wzór prążków G i C obu tych form był typowy dla bydła pochodzącego od *Bos taurus* (Jaszczak i wsp. 1998).

Ciekawe zjawisko zachodzi u selembu – podwójnego mieszańca rasy holsztyńsko-fryzyskiej (pochodzącej od *B. taurus*) z rasą sahiwal (pochodzącą od *B. indicus*) ($2n=60$) i gaura malezyjskiego (*B. g. hubbacki*) ($2n=56$). Stwierdzono, że u tego mieszańca liczba chromosomów wynosić może $2n=58$ lub $2n=60$. W przypadku gdy $2n=60$, wszystkie

autosomy są akrocentryczne, a X jest submetacentryczny, mniejszy od autosomów. U osobników o kariotypie $2n=58$ wykazano 54 akrocentryczne autosomy, submetacentryczny X oraz 2 niehomologiczne chromosomy submetacentryczne. W pokoleniu F_1 allosom Y jest submetacentryczny, natomiast w pokoleniu F_2 akrocentryczny, charakterystyczny dla zebu. U selembu chromosomy submetacentryczne 1 i 2 pochodzące od gaura sparowały się akrocentrycznymi chromosomami 1 i 2 pochodzącymi od bydła. Pochodzące od bydła chromosomy 28 i 29 pozostały niesparowane, jako że gaur ich nie posiada. Chromosomy od 3 do 27 są homologiczne i akrocentryczne (Mamat-Hamidi i wsp. 2009).



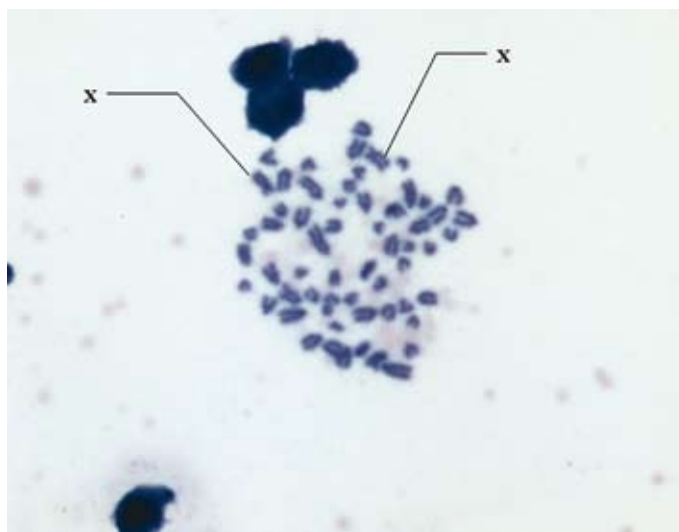
Fot. 2. Płytki metafazalne samicy zebu domowego ($2n=60$, XX)

Phot. 2. Metaphase spread of domestic zebu female ($2n=60$, XX)

Na fotografii 3 i w tabeli 1 przedstawiono kariotyp jaka (*Bos Grunniens*), u którego liczba chromosomów podobnie jak u większości przedstawicieli rodzaju *Bos*, również wynosi $2n=60$, wszystkie autosomy (29 par) są akrocentryczne, a obydwa X – submetacentryczne.

Żubr (*Bison bonasus*), którego kariotyp zaprezentowano na fotografii 4 i w tabeli 1, należy do rodzaju *Bison*, ale u tego gatunku liczba chromosomów również wynosi $2n=60$, wszystkie autosomy są akrocentryczne, natomiast obydwa X – submetacentryczne.

Badania Gallaghera i wsp. (1999) wykazały, że u bizona (*Bison bison*) ($2n=60$) chromosom Y jest akrocentryczny, ale większy niż Y u bydła domowego i u żubra (*Bison bonasus*), u którego Y również jest akrocentryczny. U bizona submetacentryczny X jest homologiczny do allosomu X u żubra. Gallagher i wsp. (1999) wykazali również, że Y u bawoła afrykańskiego (*Syncerus caffer caffer*, $2n=52$) jest akrocentryczny, ale mniejszy niż u żubra i bydła domowego. Podgatunki z rodzaju *Syncerus* różnią się od siebie pod względem cytogenetycznym. Bawół leśny (*Syncerus caffer nanus*) ma liczbę chromosomów $2n=54$ z czego 3 pary chromosomów są metacentryczne, podczas gdy bawół afrykański ma 4 pary metacentryczne. Pozostałe chromosomy u obydwóch gatunków są akrocentryczne (Iannuzzi 2007).



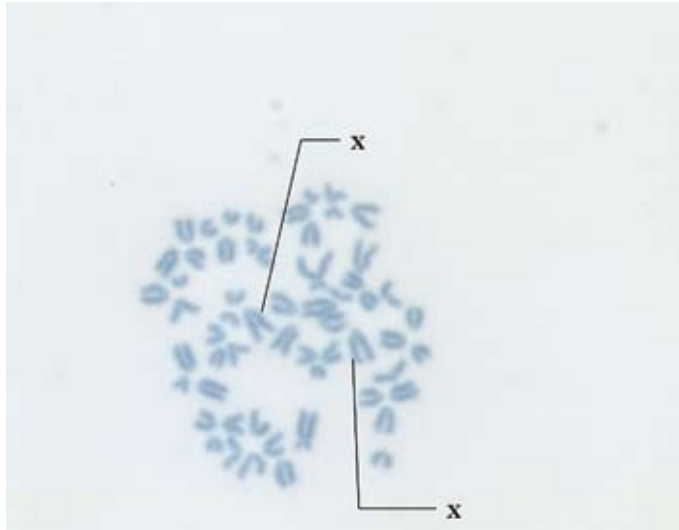
Fot. 3. Płytki metafazalne samicy jaka domowego ($2n = 60$, XX)
Phot. 3. Metaphase spread of domestic yak female ($2n = 60$, XX)



Fot. 4. Płytki metafazalne samicy żubra ($2n=60$, XX)
Phot. 4. Metaphase spread of European bison female ($2n=60$, XX)

Badaniom cytogenetycznym poddano także oryksa szablrogiego (*Oryx dammah*), którego kariotyp zaprezentowano na fotografii 5 i w tabeli 1. Liczba chromosomów u badanego osobnika wynosi $2n=58$, XX. Stwierdzono, że wszystkie pary autosomów, oprócz pierwszej, subtelocentrycznej, są akrocentryczne. Allosom X jest największym chromosomem w kariotypie. Chromosomy subtelocentryczne powstały w wyniku translokacji

robertsonowskiej 1;25. U różnych gatunków z rodzaju *Oryx* także występują różnice cytogenetyczne. U oryksa arabskiego (*Oryx leucoryx*) liczba chromosomów wynosi $2n=58$, a jego kariotyp jest bardzo podobny do kariotypu oryksa szablrogiego (*Oryx dammah*). Natomiast u oryksa południowego (*Oryx gazella*) liczba chromosomów wynosi $2n=56$. U tych dwóch gatunków chromosomy są akrocentryczne z wyjątkiem pierwszej pary (u *O. leucoryx*) i pierwszej oraz drugiej pary autosomów (u *O. gazella*), które są metacentryczne. Kariotyp oryksa szablrogiego wykazuje pewną homologię z kariotypem bydła i kory: allosom X jest akrocentryczny (jak u kozy), natomiast Y jest bardzo mały i również akrocentryczny (jak u zebu). U tego gatunku na chromosomach 2, 3, 4 i 5 zaobserwowano rejony NOR, allosomy które u bydła znajdują się na chromosomach: 2, 3, 4, 5 i 28 (Maia i wsp. 1987).



Fot. 5. Płytki metafazalne samicy oryksa szablrogiego ($2n=58$, XX)
Phot. 5. Metaphase spread of Scimitar-horned oryx female ($2n=58$, XX)

Wielu badaczy wykazało podobieństwo 27 chromosomu u *B. Taurus* do 4 i 8 chromosomu człowieka i 8 chromosomu u myszy (Goldammer i wsp. 2007).

PODSUMOWANIE

W rodzinie *Bovidae* występuje szereg różnic kariotypowych zarówno między, jak i w obrębie gatunku. U badanych gatunków zaobserwować można bardzo podobną liczbę i strukturę chromosomów. Zarówno gatunki pochodzące z rodzaju *Bos*, jak i z rodzaju *Bison* miały kariotypy liczbowo i strukturalnie zbliżone do bydła (*Bos Taurus* i *Bos indicus*). Sprawia to, że opisane gatunki można łatwo krzyżować z bydłem (*Bos Taurus* i *Bos indicus*). Pomimo tak nieznaczących różnic w garniturze chromosomowym uzyskane z takich międzygatunkowych krzyżowań mieszańce płci męskiej są nieplodne.

W badaniach nie stwierdzono istotnych różnic w kariotypach gatunków należących do podrodziny *Bovinae*, ale kariotyp oryksa szablrogiego wskazuje szereg różnic w obrębie rodziny *Bovidae*. Gatunki należące do tej rodziny znacznie różnią się od siebie liczbą, strukturą i wielkością chromosomów.

PIŚMIENNICTWO

- Gallagher D.S., Davis S.K., De Donato M., Burzlaff J.D., Womack J.E., Taylor J.F., Kumamoto A.T. (a), 1999. A molecular cytogenetic analysis of the tribe *Bovini* with an emphasis on sex chromosome morphology and NOR distribution. *Chromosome Res.*, 7: 481–492.
- Goldammer T., Brunner R.T., Weikard R., Kuhen K., Wimmers K., 2007. Generation of an improved cytogenetic and comparative map of *Bos taurus* chromosome BTA27. *Chromosome Res.*, 15: 203–213.
- Iannuzzi L., 2007. The water buffalo: evolutionary, clinical and molecular cytogenetics. *J. Anim. Sci.*, 6: 227–236.
- Jaszczak K., Parada R., Słoniewski K., 1998. Two morphologic forms of chromosome Y in Piedmontese cattle. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 1: 5–11.
- Kozubska-Sobocińska A., Słota E., Kościelny M., 2002. Chromosome X polymorphism in selected species of *Bovidae*. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, vol. 20: 143–148.
- Krumrych W., 2003. Udział nieprawidłowości chromosomowych u jałówek z objawami zaburzeń płodności. *Med. Wet.*, 59: 1119–1121.
- Maia V., Pathak S., Blasdel T. L., Flanagan J. P., 1987. Karyotypic analysis of the scimitar-horned oryx, *Oryx tao* (*Bovidae, Artiodactyla*). *Rev. Brasil. Genet.* 1: 53–61.
- Mamat-Hamidi I., Idris I., Hilmi M., 2009. Karotype of Malayan gaur (*Bos gaurus hubaccki*), Sahiwal-Friesian Cattle and Gaur x Cattle Hybrid Backcrosses. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 12: 896–901.
- Murali N., Devendran P., Panneerselvam S., 2009. Cytogenetics studies on the chromosomes of toda buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 2: 95–100.
- Ropiquet A., Gerbault-Seureau M., Deuve J.L., Gilbert C., Pagacova E., Chai N., Rubes J., Hassanin A., 2008. Chromosome evolution in the subtribe *Bovina*: the karyotype of the Cambodian banteng (*Bos javanicus birmanicus*) suggests that robertsonian translocation are related to interspecific hybridization. *Chromosome Res.*, 16: 1107–1118.
- Słota E., Rejduch B., Danielak-Czech B., Kozubska-Sobocińska A., Bugno M., 2000. Kontrola cytogenetyczna zwierząt gospodarskich. *Prz. Hod.*, 6: 12–14.
- Stranzinger G., Elmiger B., Hetzel D.T.S., 1987. Cytogenetic studies on different cattle breeds in Australia. *J. Anim. Breed. Genet.*, 104: 231–234.
- Stranzinger G.F., Steiger D., Kneubuhler J., Hagger C., 2007. Y chromosome polymorphism in a various breeds of cattle (*Bos taurus*) in Switzerland. *J. Appl. Genet.*, 48: 241–245.
- Vijh R. K., Tania M.S., Mishra B., Bharani Kumar S.T., 2008. Genetic relationship and diversity analysis of Indian water buffalo (*Bubalus bubalis*). *J. Anim. Sci.*, 86: 1495–1502.

CYTOGENETIC ANALYSIS OF POLYMORPHISM IN SELECTED SPECIES OF THE GENERA *BOS*, *BISON* AND *ORYX*

S u m m a r y

Metaphase chromosomes derived from leukocyte cultures were observed in a Javanese banteng, Domestic yak, European bison, Zebu and Scimitar-horned oryx. Chromosomes were analyzed using the program Optica-Vision Pro5. Within the types of *Bos* and *Bison*, studies showed no significant differences in the number, morphology and structure of chromosomes. However the research showed significant differences in both numbers and morphology were found between these types and the type of *Oryx* (as an example a Scimitar-horned oryx was taken).

KEY WORDS: karyotype, *Bos*, *Bison*, *Oryx*

Barbara Kwiatkowska, Dariusz Nowakowski

**CHARAKTERYSTYKA ANTROPOLOGICZNA SZCZĄTKÓW
KOSTNYCH Z CMENTARZA PRZY KOŚCIELE
ŚW. MARII MAGDALENY WE WROCLAWIU (XVI–XVIII W.)
ANTHROPOLOGICAL CHARACTERISTICS BONE REMAINS
FROM CEMETERY NEAR THE CHURCH
OF ST. MARY MAGDALENE IN WROCLAW (XVI–XVIII W.)**

Zakład Antropologii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Department of Anthropology, Wrocław University of Environmental and Life Science

Badania antropologiczne szczątków kostnych mieszkańców Wrocławia przyczyniają się do poznania struktury etnicznej, warunków życia i higieny w czasach historycznych. Oceną objęto szkielety 142 osobników obu płci, w różnym wieku, wydobyte w latach 2005 i 2007 na cmentarzu przy kościele św. Marii Magdaleny, datowane na XVI–XVII w. Przeprowadzono analizę morfologiczną i wyznaczników stresu fizjologicznego. Badania potwierdziły przynależność pochowanych na cmentarzu mieszczan do wyższych warstw społecznych miasta, a także pozwoliły określić związki z innymi populacjami szkieletowymi z Wrocławia.

SŁOWA KLUCZOWE: szczątki kostne, średniowiecze, Wrocław

Kościół pod wezwaniem św. Marii Magdaleny we Wrocławiu został ufundowany w XIII w. przez biskupa Wawrzyńca jako druga świątynia parafialna lewobrzeżnego Wrocławia. Pierwotna budowla spłonęła w wielkim pożarze miasta, a obecna pochodzi z XIV w. W 1523 r. Jan Hess odprawił tu pierwsze we Wrocławiu nabożeństwo protestanckie i od tego czasu przez 400 lat kościołem opiekowali się luteranie; oficjalne przejęcie świątyni przez katolików odbyło się dopiero w 1972 r. (Antkowiak 1991).

Cmentarz przy kościele św. Marii Magdaleny powstał najprawdopodobniej w XIV w., chociaż mógł istnieć nieco wcześniej, i był użytkowany niemal do końca XVIII w., kiedy to w roku 1775, na mocy edyktu, król Fryderyk II zakazał pochówków. Na cmentarzu spoczywali raczej zamożni wrocławianie, należący do elity społeczeństwa. Świadczy

Do cytowania – For citation: Kwiatkowska B., Nowakowski D., 2011. Charakterystyka antropologiczna szczątków kostnych z cmentarza przy kościele Św. Marii Magdaleny we Wrocławiu (XVI–XVIII w.). Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 25–43.

o tym lokalizacja kościoła w ścisłym centrum miasta i epitafia rozmieszczone na ścianach kościoła, poświęcone znamienitym mieszkańcom miasta z patrycjuszowskich rodów (Burak, Okólska 2007).

Cmentarz był eksplorowany dwukrotnie w związku z pracami remontowymi prowadzonymi wokół kościoła w latach 2005 i 2007.

Szczątki kostne wydobyte w 2005 r. obejmowały łącznie 50 pochówków odkrytych przy okazji prowadzonych prac budowlanych przy zbiegu ulic Szewskiej i Oławskiej. Większość z nich stanowiły groby pojedynczych osobników (43), mężczyzn, kobiet i dzieci. Wystąpiły także przypadki pochówków zawierających większą liczbę szczątków: pochówek podwójny (grób nr 5), trzy pochówki, do których dołożono wtórnie kości innych osobników (groby nr: 4, 40 i 48) oraz pochówki wtórne (skupiska kości) zawierające przemieszane kości kilku osobników (groby nr: 29, 33 i 46). Na podstawie analizy szczątków z pojedynczych, podwójnych i wtórnych pochówków oszacowano ogólną liczbę osobników wydobytych z tej części cmentarza na co najmniej 78.

Z kolei materiał szkieletowy z 2007 r. wyeksplorowany przy zachodniej ścianie kościoła, przy ul. Łaciarskiej, pochodził głównie z wtórnych i znacznie przemieszanych pochówków. Zachowało się jedynie 19 grobów, które były bardzo zniszczone na skutek kolejnych remontów ulic, na terenie których znajdował się dawny cmentarz. Groby należały do osobników dorosłych obojga płci, a także dzieci. Ponadto, liczne szczątki kostne pochodziły z zasypiska wykopów i były wtórnie przemieszane. Liczbę pochowanych w tej części cmentarza oszacowano na 64 osobników. Mogła ona być jednak znacznie większa.

Tak więc dokładna liczba osób pochowanych przy kościele św. Marii Magdaleny jest trudna do określenia, gdyż wydobyte całe szkielety stanowią zaledwie część pochówków znajdujących się na cmentarzu. Szacowania tej przybliżonej liczby dokonano, dodając do liczby całkowicie zachowanych pochówków dobrze zachowane sklepienia czaszek pochodzące z pochówków wtórnych i zasypisk. Można uznać, że z cmentarza wyeksplorowano szczątki co najmniej 142 osobników. O większej liczbie grobów na badanym cmentarzu mogą świadczyć także liczne, bardzo zniszczone luźne kości znajdujące w wykopach. Pochodzą one z pochówków zniszczonych podczas wcześniejszych prac budowlanych prowadzonych w tej części miasta.

Stan zachowania szkieletów z kompletnych pochówków jest dość dobry, biorąc pod uwagę ich zlokalizowanie w centralnej części miasta o gęstej zabudowie średniowiecznej i późniejszej. Część szkieletów była kompletna lub niemal kompletna, zachowana w układzie anatomicznym (45), kilka z nich znajdujących się na granicy wykopu zachowało również układ anatomiczny, jednak możliwe było odsłonięcie tylko ich części (8). Szkielety spoczywały w drewnianych trumnach o wnętrzu przeważnie pomalowanym na biało i obitym materiałem; sugerują to resztki białej farby oraz brązowe ćwieki znalezione na krawędziach kilku trumien. Groby osób dorosłych przeważnie nie były wyposażone, znaleziono jedynie ślady miedzi lub brązu w dwóch grobach męskich i brązową szpilę spinającą zachowane włosy kobiety z grobu nr 31. Znacznie bogatsze wyposażenie stwierdzono w grobach dziecięcych, jak np.: pozostałości opaski z zielonego materiału na czaszce z grobu nr 6, haftowana w kwiaty tkanina otaczająca czaszkę z grobu nr 9, ozdoba z miedzianych drucików w grobie nr 17. W grobie nr 19 odnaleziono złożony na kościach piszczelowych wianek ze sznurków przeplatanych złotą nicią oraz ślady zielonkawych przebarwień na kościach świadczących o obecności ozdób miedzianych. Grób

nr 15 zawierał prawdopodobnie zabawki, drewnienka oplecione miedzianymi drucikami oraz wiązkę patyczków owiniętych skrawkami materiału i skóry zwierzęcej. Oprócz tego na kościach zachowały się ślady po miedzianych lub brązowych ozdobach, a na dnie trumny ażurowe płatki z metalu, być może pozostałości bukietu sztucznych kwiatów (Kacprzak 2007). Obecność i rodzaj wyposażenia z grobów dziecięcych sugeruje przynależność osób pochowanych na cmentarzu przy kościele św. Marii Magdaleny do wyższej warstwy społeczeństwa Wrocławia.

Niemal wszystkie szkielety były ułożone w osi wschód-zachód, z czaszką umieszczoną w kierunku wschodnim, z kończynami dolnymi wyprostowanymi, górnymi ułożonymi w większości na klatce piersiowej lub nieco poniżej, a także skrzyżowanymi na miednicy. W trzech przypadkach stwierdzono wyprostowany układ jednej lub dwóch kończyn górnych (Kacprzak 2007).

Płeć pochowanych na cmentarzysku osobników była oceniona na podstawie morfologii czaszki i kości miednicznych, przy wykorzystaniu ogólnie przyjętych oraz stosowanych w antropologii standardów (Acsádi, Nemeskéri 1970, Buikstra, Ubelaker 1994, Malinowski, Bożilow 1997, Piontek 1999).

Natomiast wiek osobniczy był określany na podstawie: stopnia obliteracji szwów czaszkowych i stopnia starcia koron zębowych wg Brothwella (1967), a w przypadku szczątków dziecięcych na podstawie wyróżnienia się zębów mlecznych i stałych oraz pomiarów kości długich (Buikstra, Ubelaker 1994, Malinowski, Bożilow 1997, Piontek 1999).

Zastosowano podział na klasy wieku wg kryteriów: *infans I* – od 1 do 7 r. ż., *infans II* – od 7 do 15 r. ż., *juvenis* – od 15 do 20 r. ż., *juvenis/adultus* – od 18 do 21 lat, *adultus* – od 20 do 35 lat, *adultus/maturus* – od 30 do 40 lat, *maturus* od 35 do 50 lat, *maturus / senilis* od 45 do 55 lat i *senilis* – powyżej 55 r. ż.

Tabela 1

Table 1

Rozkład płci i wieku osobników z grobów, pochówków wtórnych i skupisk kostnych na cmentarzysku przy kościele św. Marii Magdaleny we Wrocławiu

Distribution of sex and age of individuals from graves in the cemetery of St. Mary Magdalene in Wrocław

Wiek Age	Płeć – Sex						Razem Total	
	męska male		żeńska female		nieokreślona indeterminate			
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>infans I</i>	–	–	–	–	14	30	14	10
<i>infans II</i>	–	–	–	–	9	19	9	6
<i>juvenis</i>	1	2	2	4	3	6	6	4
<i>adultus</i>	11	25	21	40	1	2	33	23
<i>adultus/maturus</i>	4	9	3	6	2	4	9	7
<i>maturus</i>	19	43	13	25	1	2	33	23
<i>maturus/senilis</i>	2	5	2	4	–	–	4	3
<i>senilis</i>	3	7	4	8	–	–	7	5
nieokr. dorosły adult	4	9	7	13	16	35	27	19
Razem Total	44	100	52	100	46	100	142	100

Wśród analizowanych szczątków kostnych 142 osobników 44 było płci męskiej, 52 płci żeńskiej, a płci 46 osobników nie można było określić (tab. 1). Wśród nieokreślonych co do płci 23 to szkielety dziecięce, 3 – młodzieńcze, a 16 – należące do dorosłych osobników, których zły stan zachowania szczątków kostnych i pochodzenie z pochówków wtórnych lub zasypisk uniemożliwiły określenie płci.

W badanym materiale szkielety dziecięce i młodzieńcze wystąpiły ze znaczną częstością 20%, z czego połowę stanowią dzieci zmarłe w okresie wczesnego dzieciństwa (tab. 1). Tak znaczna umieralność młodych osobników była charakterystyczna dla tego okresu historycznego, co potwierdzają m.in. badania serii z kościoła św. Krzysztofa we Wrocławiu datowanej na XV–XVI w. (Kwiatkowska 2005).

Charakterystyczna jest także dla tego okresu wysoka śmiertelność kobiet w wieku *adultus*, a z kolei mężczyzn w wieku *maturus*, w przypadku populacji z cmentarza przy kościele św. Marii Magdaleny odpowiednio 40 i 43%. Nadumieralność kobiet była typowym zjawiskiem dla populacji europejskich aż do końca XVIII w. (Kozak 1998). Kobiety częściej umierały w młodszym wieku (*adultus*) ze względu na powikłania okołoporodowe, a także w wyniku chorób związanych z wyczerpaniem licznymi ciążami i laktacją. W innych szkieletowych seriach wrocławskich datowanych na XII–XVI w. proporcja wieku między płciami jest podobna (Kwiatkowska 2005).

Natomiast odmiennie od innych serii wrocławskich dość znaczna jest liczebność zmarłych w najstarszych grupach wiekowych – *maturus/senilis* i *senilis*, łącznie 8%. Zbliżoną przeżywalnością wśród średniowiecznych mieszczan wrocławskich charakteryzowali się jedynie pochowani w kościele św. Elżbiety (XIII–XV w.) zamożni mieszkańcy miasta, w pozostałych seriach szkieletowych odsetek ten był znacznie mniejszy (Kwiatkowska 2005). Długość życia i dożywanie osobników do wieku starczego (*senilis*) świadczy o korzystnych warunkach życia i dobrej kondycji biologicznej w populacjach historycznych (Kozak 1998).

Tabela 2

Table 2

Stan zachowania czaszek w serii szkieletowej z kościoła Marii Magdaleny

Reservation state of the skulls of the church of st. Mary Magdalene

Stan zachowania State	Płeć – Sex								Razem Total	
	męska male		żeńska female		nieokr. dor adult		nieokr. dziecko child			
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>cranium</i>	8	21	9	19	1	5	1	8	19	16
<i>calvarium</i>	5	13	4	9	–	–	1	8	10	9
<i>calvaria</i>	6	15	5	11	–	–	–	–	11	9
<i>calotta</i>	5	13	10	23	2	10	–	–	17	15
Fragmenty Parts of skull	6	15	9	19	17	85	6	50	38	33
<i>calvaria</i> (m)	2	5	2	4	–	–	–	–	4	3
<i>calotta</i> (m)	2	5	1	2	–	–	–	–	3	2
fragmenty (m) parts of mandibular	5	13	6	13	–	–	4	34	15	13
Razem total	39	100	46	100	20	100	12	100	117	100

Legenda: *cranium* – czaszka zachowana w całości – skull preserved in its entirety, *calvarium* – czaszka bez żuchwy – skull without mandible, *calvaria* – część mózgowa czaszki – part of the skull, *calotta* – sklepienie czaszki – kalot, m – żuchwa – mandible

Stan zachowania 117 znalezionych w grobach, pochówkach wtórnych i zasypiskach czaszek był zróżnicowany (tab. 2); dobrze zachowanych było ok. 29% czaszek (*cranium* i *calvarium*). Czaszki męskie i żeńskie wykazywały podobny stan zachowania, chociaż zwykle w materiałach szkieletowych lepiej zachowują się czaszki męskie jako masywniejsze i grubokościste. Jak można było oczekiwać, najgorzej zachowały się czaszki dziecięce, z których większość występowała jedynie we fragmentach.

Struktura morfologiczna

Na dobrze zachowanych czaszkach męskich i żeńskich dokonano 10 podstawowych pomiarów części mózgowych i twarzowych według techniki Martina (Martin, Saller 1957). Dobór cech był uwarunkowany wcześniejszymi publikacjami dotyczącymi wrocławskich serii, a także związany był z koniecznością uzyskania jak najpełniejszych informacji morfologicznych umożliwiających analizę. Tak więc wybrano cechy uznane w antropologii (m.in. Kòčka 1958, Schwidetzky 1967, Schwidetzky, Rösing 1975) za najlepiej charakteryzujące czaszkę jako całość: g-op (największa długość czaszki mózgowej), eu-eu (największa szerokość czaszki mózgowej), ba-b (wysokość czaszki mózgowej), ft-ft (najmniejsza szerokość czoła), n-pr (wysokość twarzy górna), zy-zy (największa szerokość twarzy), n-ns (wysokość nosa), mf-ek (szerokość oczodołu), wysokość oczodołu i apt-apt (największa szerokość otworu gruszkowatego) (tab. 3). Podstawowe charakterystyki statystyczne cech umożliwiają porównanie badanej serii szkieletowej z innymi seriami szkieletowymi z terenu Polski datowanymi na okres pomiędzy XII a XVIII wiekiem.

Tabela 3

Table 3

Charakterystyki statystyczne cech bezwzględnych czaszek męskich i żeńskich z kościoła
Św. Marii Magdaleny

Statistical characteristics of the measurement

Cecha Measurement	Płeć – Sex					
	Męska Male			Żeńska Female		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
g-op	21	180,8	6,8	20	169,5	3,1
eu-eu	21	152,4	6,7	21	144,5	7,3
ba-b	20	132,7	6,6	18	124,5	9,1
ft-ft	28	99,3	3,8	31	96,5	4,6
n-pr	9	66,4	6,5	13	61,7	5,0
zy-zy	10	134,1	5,8	10	126,5	7,3
n-ns	10	51,6	5,1	14	48,9	3,7
mf-ek	11	42,7	1,1	15	39,5	1,9
wys. oczodołów OH	11	34,4	2,7	15	33,7	2,6
apt-apt	11	25,5	1,2	14	24,2	1,9

Na podstawie cech bezwzględnych obliczono 7 podstawowych cech ilorazowych:

- 1) $\frac{eu - eu}{g - op} \cdot 100$ – wskaźnik szerokościowo-długościowy;
- 2) $\frac{ba - b}{eu - eu} \cdot 100$ – wskaźnik wysokościowo-szerokościowy;
- 3) $\frac{ft - ft}{eu - eu} \cdot 100$ – wskaźnik szerokościowy czołowo-ciemieniowy;
- 4) $\frac{ba - b}{[(g - op) + (eu - eu)] : 2} \cdot 100$ – wskaźnik Hrdlički-Kòčki;
- 5) $\frac{n - pr}{zy - zy} \cdot 100$ – wskaźnik górnotwarzowy Kollmana;
- 6) $\frac{wys. oczod.}{mf - ek} \cdot 100$ – wskaźnik oczodołowy;
- 7) $\frac{apt - apt}{n - ns} \cdot 100$ – wskaźnik nosowy.

Cechy te pozwoliły scharakteryzować kształt i proporcje badanych czaszek (tab. 4).

Według klasyfikacji Martina (Martin, Saller 1957) czaszki męskie i żeńskie z kościoła św. Marii Magdaleny okazały się bardzo krótkie w części mózgowej (*hyperbrachycranius*), a także niskie (*tapeinocranium*). Męskie czaszki charakteryzowały się wąskim czołem (*stenometopus*), podczas gdy żeńskie średnioszerokim (*metriometopus*). Zarówno męskie, jak i żeńskie czaszki były ponadto szerokotwarzowe (*eurien*), o średniowysokich oczodołach (*mesokonch*) i średnioszerokich nosach (*mesorrhinus*). Cechy ilorazowe wyróżniają serię z kościoła św. Marii Magdaleny spośród innych serii wrocławskich, na co prawdopodobnie ma wpływ datowanie badanej serii na schyłek średniowiecza i okresy późniejsze. Szczególnie wyróżnia tę serię znaczna krótkogłowość. Czaszki męskie i żeńskie we wczesnośredniowiecznej serii z wrocławskiego Olbina są długie, w pozostałych seriach z Wrocławia, datowanych na okres pomiędzy XIV a XVI wiekiem, są stopniowo coraz krótsze, co można ewentualnie uznać za tendencję do krótkogłowienia (Kwiatkowska 2005).

Proces krótkogłowienia jest zjawiskiem obserwowanym w polskich seriach szkieletowych od neolitu do czasów współczesnych i był wywołany, podobnie jak inne cechy związane ze zmianą kształtów czaszek, doborem naturalnym co stwierdziło wielu autorów (m.in. Kòčka 1958, Bielicki, Welon 1964, Wierciński 1974, 1983, Piontek 1979, Henneberg 1976, 1983, Słociak 1994). Jak zostało stwierdzone, brachycefalizacja u obu płci postępowała szybciej w wielkich ośrodkach miejskich, można więc uznać, że taka zmiana mikroewolucyjna ma podłoże środowiskowe. Zdaniem Henneberga (1983) proces brachycefalizacji został uruchomiony przez czynniki środowiskowe towarzyszące

przemianom struktury osadniczej, gospodarczej i społecznej okresu feudalnego. Krótko-
głowiecie było korzystnym zjawiskiem ze względu na energetyczny bilans osobnika.
Osobnicy o mniejszym zapotrzebowaniu energetycznym uzyskiwali przewagę przystoso-
wawczą, proces postępował więc z polepszeniem warunków życia. Największe przyrosty
wskaźnika szerokościowo-długościowego czaszki w Polsce były w okresie piastowskim
w ważniejszych ośrodkach miejskich i są dowodem ogólnej poprawy warunków życia.

Tabela 4

Table 4

Wybrane cechy względne czaszek męskich i żeńskich z kościoła św. Marii Magdaleny
Statistical characteristics of the measurement of male and female skulls from the church
of st. Mary Magdalene

Cecha Index	Płeć – Sex	
	męska male	żeńską female
$\frac{eu - eu}{g - op} \cdot 100$	84,6	85,4
$\frac{ba - b}{eu - eu} \cdot 100$	83,4	86,7
$\frac{ft - ft}{eu - eu} \cdot 100$	62,7	66,6
$\frac{ba - b}{[(g - op) + (eu - eu)] : 2} \cdot 100$	77,6	79,9
$\frac{n - pr}{zy - zy} \cdot 100$	49,5	48,7
$\frac{wys. oczod.}{mf - ek} \cdot 100$	80,5	83,2
$\frac{apt - apt}{n - ns} \cdot 100$	49,4	49,6

Średnie wartości cech pomiarowych analizowanych czaszek porównano z analogicz-
nymi wartościami wybranych serii czaszek z terenów Polski, Czech i Niemiec (tab. 5).
Ze względu na wielonarodowościowy charakter Wrocławia i jego historię podjęto próbę
ustalenia ewentualnych powiązań etnicznych czaszek osobników z cmentarza przy ko-
ściele św. Marii Magdaleny. Do porównania wykorzystano wyłącznie czaszki męskie ze
względu na ich większą liczebność w seriach porównawczych.

Porównywano następujące serie czaszek męskich: z Elbląga – datowanej na późne śre-
dniowiecze (Strzałko 1970 za Piontek 1979), Kołobrzegu – z okresu między XIV a XVIII
w., (Wokroj 1971), Poznania – z XV–XVII w. (Hałka 1935), Warszawy – z XVII w.

(Miszewicz 1954), Pragi – z późnego średniowiecza (Matejka 1893, 1924 za Piontek 1979), Meklemburgii – z okresu wczesnego średniowiecza (Bach 1971 za Piontek 1979), Jena – z późnego średniowiecza (Bach 1971 za Piontek 1979) oraz serii z Wrocławia: z Ołbina – datowanej na XII–XIII w., pl. Dominikańskiego – z XII–XIV w., kościoła św. Elżbiety – z XIII–XV w., kościoła św. Jakuba – z XIII–XV w. i kościoła św. Krzysztofa – z XV–XVI w. (Kwiatkowska 2005) oraz z cmentarza przy ul. Podwale – datowanego na XVI–XVII w. (Gralla, Krupiński 1966). W doborze serii porównawczych zastosowano kryterium chronologiczne, uwzględniono serie szkieletowe pochodzące z okresu pomiędzy XVI a XVIII wiekiem. Do porównań wykorzystano również kilka serii wczesnośredniowiecznych, m.in. serię z Ołbina czy też placu Dominikańskiego. Taki dobór serii umożliwia wszechstronne porównanie zarówno w aspekcie terytorialnym, jak i chronologicznym.

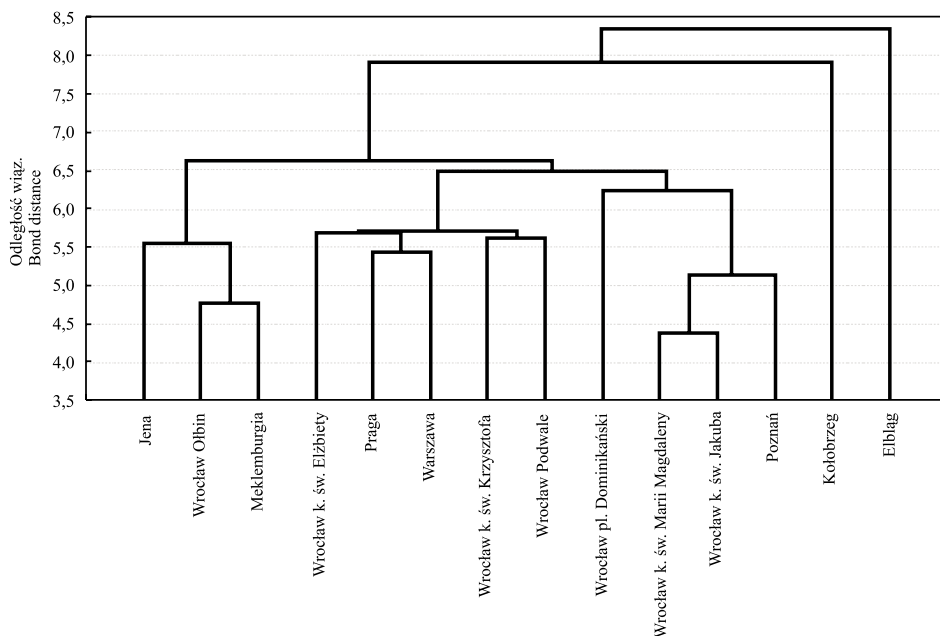
Tabela 5

Table 5

Średnie wartości wybranych cech pomiarowych czaszek pomiarowych męskich serii porównawczych z terenu Polski, Czech i Niemiec
Mean values of selected characteristics of the measurements of male skulls from the site of a series of comparative Polish, Czech and Germany

	Seria/Cecha Population	g-op	eu-eu	ba-b	ft-ft	n-pr	n-ns	zy-zy	mf-ek	wys. ocz.	apt-apt
1.	Elbląg	190,3	145,5	134,9	100,3	65,8	51,4	137,8	38,4	31,1	25,0
2.	Kołobrzeg	186,0	143,2	129,2	98,8	67,3	52,7	136,3	38,5	33,3	25,0
3.	Poznań	181,2	149,4	135,5	97,9	65,4	49,7	134,0	39,9	31,9	25,7
4.	Wrocław – ul. Podwale	177,9	148,1	128,8	98,4	66,8	51,4	133,7	42,3	33,6	24,8
5.	Warszawa	178,3	144,4	131,7	96,9	69,3	51,2	133,6	40,5	32,8	25,6
6.	Praga	176,3	146,7	131,6	99,4	68,1	49,9	133,4	37,4	32,2	24,7
7.	Meklemburgia	183,1	140,6	133,1	96,3	70,3	49,8	134,1	40,1	32,3	24,8
8.	Jena	186,5	143,0	131,8	97,7	71,8	51,9	131,0	41,8	33,9	23,8
9.	Wrocław – Ołbin	185,4	139,3	133,4	96,4	68,9	52,2	131,5	41,1	32,5	24,8
10.	Wrocław – pl. Dominikański	181,4	144,9	136,4	99,2	67,7	51,0	131,3	40,3	32,9	–
11.	Wrocław – k. św. Elżbiety	180,7	147,9	131,7	99,4	69,7	51,8	136,2	40,6	33,5	25,1
12.	Wrocław – k. św. Jakuba	181,4	152,1	135,0	100,6	66,2	50,1	136,5	41,5	33,0	24,9
13.	Wrocław – k. św. Krzysztofa	177,2	147,5	132,1	97,2	64,4	50,5	131,3	39,9	33,2	25,2
14.	Wrocław – k. św. Marii Magdaleny	180,8	152,4	132,7	99,3	66,4	51,6	134,1	42,7	34,4	25,5

Serie pogrupowano metodą dendrogramu (rys. 1), przy wykorzystaniu metody analizy skupień, aglomeracji, średnich połączeń, stosując odległość euklidesową, zalecaną do tego typu zestawień (m.in. Bergman 2003).



Rys. 1. Dendrogram grupujący wybrane serie czaszek męskich
Fig. 1. Dendrogram grouping selected series of male skulls

Stwierdzono, że czaszki z kościoła św. Marii Magdaleny są najbliższej powiązane z pochodzącymi z wrocławskiego kościoła św. Jakuba, będącego według danych historycznych pod wpływami czeskimi (Kwiatkowska 2005) oraz z czaszkami z Poznania i placu Dominikańskiego we Wrocławiu. Ta grupa czaszek wiąże się z utworzoną przez pozostałe serie wrocławskie (z kościoła św. Krzysztofa, ul. Podwałe i kościoła św. Elżbiety), Warszawy, a także, co potwierdza wpływy czeskie – Pragi. Z kolei wrocławskie czaszki z wczesnośredniowiecznego Olbina, ze względu na swoją długogłowość, wykazują związek z seriami niemieckimi z Jemy i Meklemburgii (ryc. 1). Taki zestaw powiązań morfologicznych czaszek z Wrocławia z okresu między XII a XVIII w. może potwierdzać wieloetniczny charakter miasta.

Przyżyciową wysokość i budowę ciała mieszczan pochowanych przy kościele św. Marii Magdaleny scharakteryzowano na podstawie analizy cech pomiarowych kości długich. Do tego celu wykorzystano 15 cech pomiarowych kości kończyn górnych i dolnych, polecanych m.in. przez polskich autorów (Wiercińska 1980, Malinowski, Bożiłow 1997, Piontek 1999). Zgodnie z techniką Martina (Martin, Saller 1957) wykonano 6 pomiarów długości: kości ramieniowej (M-1), łokciowej (M-1), promieniowej (M-1), udowej (M-1), piszczelowej (M-1), strzałkowej (M-1) oraz 3 pomiary długości fizjologicznej kości: łokciowej (M-2), promieniowej (M-2) i udowej (M-2), a także 6 pomiarów obwodów kości: ramieniowej (M-7), łokciowej (M-3), promieniowej (M-3), udowej (M-8), piszczelowej (M-10b) i strzałkowej (M-4a). Wysokość ciała, a także dymorfizm płciowy są cechą świadczącą o warunkach życia populacji historycznych (m.in. Piontek 2003).

Przyżyciowa wysokość ciała mieszczan z kościoła św. Marii Magdaleny była oceniana metodą Pearsona (za Piontek 1985). Okazało się, że średnia wysokość ciała osobników płci męskiej wynosiła 168 cm (od 164 do 174 cm), natomiast żeńskiej 157 cm (od 152 do 163 cm), nie odbiegała więc od przeciętnej wysokości ciała mieszczan wrocławskich między XII a XVIII w. (Kwiatkowska 2005). Średnia różnica wysokości ciała mężczyzn i kobiet wynosiła 11 cm, wobec tego mieściła się w normalnym zakresie dymorfizmu płciowego tej cechy (Martin, Saller 1957), który wskazuje na korzystne warunki życia badanej populacji (Piontek 2003, Kwiatkowska 2005).

Tabela 6

Rable 6

Przyżyciowa wysokość ciała osobników męskich i żeńskich (metoda Pearsona) w polskich seriach szkieletowych (dane wg różnych autorów za Kwiatkowską 2005)

Body height males and females (Pearson method) in Polish skeletal series (data provided by various authors for Kwiatkowska 2005)

Seria Series	Datowanie (wie)] Chronology (centures)	Wysokość ciała (cm) Body heigh		M – K	Autor i rok publikacji Author and year of publication
		M Male	K Female		
Niemcza	XI–XII	167	156	11	Szwedzińska 1976
Kraków Zakrzówek	XI–XIII	163	153	10	Kaczanowski 1977
Ląd	XI–XIII	166	155	11	Dręczewska-Kamińska, Kozak 1986
Czersk	XII	166	155	11	Belniak 1979
Wrocław Ołbin	XII–XIII	166	155	11	Bartnik 1989, Perkowska 1989
Ląd	XII–XIII	164	156	8	Dręczewska-Kamińska, Kozak 1986
Cedynia	XII–XIII	165	154	11	Piontek, Mucha 1983
Milicz	XII–XIII	166	154	12	Gralla 1964
Głogów	XII–XIV	165	154	11	Gronkiewicz 1981
Cedynia	XIII–XIV	166	155	10	Piontek, Mucha 1983
Opole	XIII–XIV	163	154	9	Miskiewicz 1967
Wrocław – pl. Dominikański	XII–XIV	166	157	9	Psonak 2002
Wrocław – k. św. Jakuba	XIII–XV	168	156	12	Kwiatkowska 1987
Wrocław – k. św. Idziego	XIV–XV	163	154	9	Krupiński 1983
Gródek n. Bugiem	XIII–XVII	166	155	10	Belniak i wsp. 1961
Wrocław – k. św. Krzysztofa	XV–XVI	166	157	9	Krupiński 1983
Kołobrzeg	XIV–XVIII	168	155	13	Strzałko 1966
Wrocław – k. św. Marii Magdaleny	XVI–XVIII	168	157	11	badania własne

Wysokość ciała osobników pochowanych na cmentarzu przy kościele św. Marii Magdaleny przewyższa średnie wartości tej cechy dla większości serii miejskich z Polski datowanych od XI do XVIII w. (tab. 6). Może to wynikać z bardzo dobrych warunków życia związanych z rozwojem gospodarczym Wrocławia zlokalizowanego na zbiegu wielkich szlaków handlowych od wczesnego średniowiecza. Może także być związane z wysokim statusem społecznym mieszczan pochowanych na cmentarzu przy kościele św. Marii Magdaleny.

Budowa ciała mieszczan pochowanych przy kościele św. Marii Magdaleny oceniana wskaźnikami obwodowo-długościowymi okazała się smukłą, co jest charakterystyczne dla serii miejskich (tab. 7). Wartości tych wskaźników są zbliżone do innych serii wrocławskich datowanych na XII–XVI w. (Kwiatkowska 2005). Porównanie wartości wskaźników obliczonych dla płci męskiej i żeńskiej nie ujawnia dymorfizmu płciowego; żaden ze wskaźników nie różnicuje istotnie płci (Kacprzak 2007).

Tabela 7

Table 7

Średnie wartości wskaźników obwodowo-długościowych kości długich osobników
z cmentarzyska przy kościele św. Marii Magdaleny
Mean values of the index of massiveness of long bones of male and female skeletal
from the cemetery at st. Mary Magdalene church

Wskaźnik obwodowo-długościowy kości (P – prawej, L – lewej) Massiveness index	Płeć – Sex					
	Męska Male			Żeńska Female		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
ramieniowej P – humerus P	8	19,2	1,6	8	18,3	1,5
ramieniowej L – humerus L	6	18,5	1,0	8	18,4	1,2
promieniowej P – radius P	7	17,6	2,3	8	18,1	0,8
promieniowej L – radius L	5	17,9	1,8	7	17,6	2,0
łokciowej P – ulna R	4	14,7	1,0	5	14,0	1,9
łokciowej L – ulna L	6	13,9	1,3	6	14,6	0,9
udowej P – femur P	6	19,9	1,5	8	20,3	1,9
udowej L – femur L	6	19,7	1,5	4	19,4	1,2
piszczelowej P – tibia P	7	20,7	1,6	8	21,2	1,4
piszczelowej L – tibia L	8	20,6	1,8	7	20,4	1,0

Ocena warunków życia i stanu zdrowia

Status społeczny w badaniach antropologicznych populacji historycznych jest możliwy do oszacowania na podstawie cech świadczących o warunkach życia grup ludzkich i pojedynczych osobników. Wśród cech antropologicznych pozwalających określić warunki życia populacji znajdują się wyznaczniki stresu fizjologicznego. Określenie stresu fizjologicznego oznacza reakcję organizmu na negatywne bodźce środowiska zewnętrznego takie jak np. niedożywienie lub głód, brak odpowiednich warunków higienicznych i mieszkaniowych, a także zapadalność na różnego rodzaju choroby, szczególnie zakaźne

(Piontek 1992). Największą wrażliwość na te niekorzystne czynniki wykazują osobnicy w progresywnej fazie ontogenezy, czyli dzieci i młodzież (m.in. Steckel 2005). Na kształtującym się kościecu i zębach zmiany z nich wynikające zapisują się trwale i są widoczne na szkieletach osobników dorosłych po ich śmierci.

Wyznaczniki stresu fizjologicznego są bardzo różnorodne i występują w różnych częściach szkieletu. Do najczęściej analizowanych należą *cribra orbitalia*, hipoplazja szkliwa i próchnica zębów.

Cribra orbitalia występują na górnej ścianie oczodołów jako porowatości blaszki zewnętrznej. Powstają na skutek przerostu śródkościa (*diplöe*) wywołanego nadaktywnością czerwonego szpiku kostnego (Hengen 1971), są związane z różnego typu niedokrwistością. Czerwony szpik kostny reaguje wówczas wzmożoną aktywnością, która prowadzi ostatecznie do hipertrofii i hiperplazji śródkościa. Występowanie *cribra orbitalia* uważa się za wyznacznik określający sytuację życiową ludności, wynikającą z niedożywienia, braków w diecie żelaza i magnezu, a także określonych witamin. Bywają również skutkiem powtarzających się okresów głodu, a w konsekwencji anemii (Stuart-Macadam 1992, Hirata 1990, Jankauskas 1995). *Cribra orbitalia* mogą być wywołane m.in. niedoborem składników biorących udział w erytropoezie, takich jak żelazo, witamina C i B12, kwas foliowy oraz mangan, cynk i miedź (Fairgrave, Molto 2000); są przede wszystkim rezultatem stresów fizjologicznych z okresu dzieciństwa. U dzieci występują częściej, co związane jest z mniejszą zawartością żelaza w mleku matki, a także większą ich podatnością na infekcje. *Cribra orbitalia* stanowią również wyznacznik stanu zdrowia populacji (Stuart-Macadam 1992, Grauer 1993, Kent, Dunn 1996). Bergman (1986, 1993) proponuje uznać je za „wskaźnik zabiedzenia”, twierdząc, że wyznacznik ten umożliwia ocenę zróżnicowania społecznego populacji. Można więc przyjąć, że osobnicy, u których występuje ta cecha, bytowali w gorszych warunkach ekonomicznych.

Do oceny stopnia zaawansowania *cribra orbitalia* użyto trzystopniowej skali, którą zaproponowali Nathan i Haas (1966), a zmodyfikowali Robledo i współautorzy (1995). Okazało się jednak, że w większości czaszek z kościoła św. Marii Magdaleny *cribra orbitalia* występują w pierwszym stopniu jako „porotic type”, w związku z tym w dalszej analizie zrezygnowano z klasyfikacji stopnia zaawansowania.

Tabela 8

Table 8

Częstość występowania *cribra orbitalia* w czaszkach z kościoła św. Marii Magdaleny

The incidence of *cribra orbitalia* the skulls from the st. Mary Magdalene church

Płeć Sex	<i>Cribra orbitalia</i>				
	Obecne Present		Brak None		Razem Total
	N	%	N	%	N
Męska – Male	7	18	32	82	39
Żeńskie – Female	3	7	43	93	46
Nieokreślona (dzieci) – Children	3	–	4	–	7
Razem Total	13	14	79	86	92

W przypadku badanej serii z kościoła św. Marii Magdaleny okazało się, że możliwe było zbadanie *cribra orbitalia* na 92 czaszkach (tab. 8). Z większą częstością wystąpiły u mężczyzn, co jest związane z ekosensytywnością osobników płci męskiej. Łączny odsetek występowania tego wyznacznika stresu fizjologicznego był dość niski i wynosił 14%. Wśród wrocławskich serii szkieletowych największą częstością (36%) występowania charakteryzowała się seria czaszek z kościoła św. Krzysztofa datowana na XV–XVI w. Inne serie szkieletowe datowane na okres pomiędzy XII a XV w. wykazywały mniejszą częstość (od 17 do 28%). Najbardziej zbliżona jest częstość występowania tej cechy w badanym materiale do częstości stwierdzonej u osobników z kościoła św. Elżbiety (17%), gdzie jak wiadomo ze źródeł historycznych, chowano wrocławskich patrycjuszy (Kwiatkowska 2005). Zgromadzone na ścianach kościoła św. Marii Magdaleny epitafia poświęcone znaczącym dla Wrocławia rodzinom pozwalają uznać, że status ekonomiczny mieszczan pochowanych przy kościele św. Marii Magdaleny na tle innych serii wrocławskich był dość wysoki. Tę obserwację potwierdzają dodatkowo badania hipoplazji szkliwa, która jest równie czułym miernikiem warunków środowiskowych.

Hipoplazja jest ubytkiem w normalnej grubości szkliwa, wynikającym z niepełnego wykształcenia warstwy szkliwnej zęba; jest uważana za wskaźnik zaburzeń systemu metabolicznego organizmu i powstaje na skutek zaburzeń chorobowych lub żywieniowych (Goodman, Rose 1990, Lanphear 1990, Duray 1996, Palubeckaitė i wsp. 2002). Ubytki w warstwie szkliwnej mające najczęściej postać poziomo ułożonych dołków lub rowków są wynikiem zaburzenia pracy ameloblastów (komórek szkliwotwórczych) w fazie wydzielniczej, gdy zęby są jeszcze ukryte w kości, a ich korony dopiero się kształtują. Hipoplazja szkliwa powstaje więc w okresie tworzenia się szkliwa na zębach mlecznych i stałych, wobec tego jest wyznacznikiem stresów fizjologicznych występujących do ok. 6. roku życia. Przyczyną powstawania hipoplazji są przede wszystkim niedobory żywieniowe, brak magnezu, fosforu, fluoru, a także białek, oraz witamin A, C i D, a szczególnie brak wapnia. Powstawanie hipoplazji może wywołać również tzw. weaning stress – czyli przejście z karmienia mlekiem matki na inny rodzaj pożywienia i choroby wieku dziecięcego (Guatelli-Steinberg i wsp. 2004).

Częstość występowania hipoplazji szkliwa w czaszkach z cmentarza przy kościele św. Marii Magdaleny oceniano, licząc łącznie defekty szkliwa na zachowanych zębach pojedynczych czaszek. Odniesiono ją do wszystkich czaszek, w których zachowane były siekacze i kły w szczęcie bądź żuchwie, czyli zębów na których badanie hipoplazji szkliwa jest najbardziej efektywne. Zastosowano międzynarodową skalę defektów szkliwa DDE – Index (1982).

Największą częstością występowania hipoplazji w badanej serii charakteryzują się osobnicy płci męskiej, a także dzieci, chociaż bardzo nieliczny materiał utrudnia podjęcie ostatecznego wniosku (tab. 9). Odsetek hipoplazji u wrocławskich mieszczan żyjących pomiędzy XII a XVI w. (Kwiatkowska 2005) wahał się od 10 do 35%, Tak więc u osobników pochowanych na cmentarzu przy kościele św. Marii Magdaleny wartość tej cechy można uznać za średnią.

Badanie zapadalności na próchnicę zębów (*caries dentes*) również umożliwia ocenę stanu zdrowia i higieny oraz sposobu odżywiania się populacji ludzkich. Próchnicę wywołują kwasy organiczne prowadzące do demineralizacji tkanek zębów, wyprodukowane przez bakterie fermentujące węglowodany. Na powstanie próchnicy wpływa m.in. obecność płytki nazębnej (którą stanowią złoży bakterii), substancje buforowe śliny,

a także rodzaj spożywanych pokarmów (Obersztyn 1982). Z badań populacji historycznych wynika, że częstość próchnicy wzrastała od wczesnego neolitu; szczególnie nasiloną była w okresie wpływów rzymskich. W średniowieczu osiągała średnio ok. 50%; jej zaawansowanie świadczyło m.in. o złych warunkach higieny (Gleń 1975, Obersztyn 1982, Dąbrowski, Gronkiewicz 1997).

Tabela 9

Table 9

Częstość występowania hipoplazji szkliwa w czaszkach z kościoła św. Marii Magdaleny

The incidence of enamel hypoplasia in the skulls from the st. Mary Magdalene church

Płeć Sex	Hipoplazja szkliwa – Glase hypoplasia				
	obecna – present		brak – none		razem – total
	N	%	N	%	N
Męska – Male	8	24	25	76	33
Żeńskie – Female	7	20	28	80	35
Nieokreślona (dzieci) Children	5	–	1	–	6
Razem Total	20	27	74	73	74

Na podstawie zachowanych zębów oceniono zapadalność na próchnicę mieszczań pochowanych przy kościele św. Marii Magdaleny (tab. 10). Zapadalność na próchnicę (%N(dc)) określono, oceniając odsetek osobników dotkniętych próchnicą (N(dc)) do ogólnej liczby osobników, u których możliwa była ocena stanu uzębienia [N].

Tabela 10

Table 10

Zapadalność na próchnicę (%N(dc)) mieszczań pochowanych przy kościele św. Marii Magdaleny

Incidence of caries (%N(dc)) in male and female skulls from the st Mary Magdalene church

Płeć Sex	Próchnica – Caries dental				
	obecna [N(dc)] present		brak none		razem total
	N	(%)	N	(%)	N
Męska – Male	18	81	4	19	22
Żeńskie – Female	16	80	4	20	20
Nieokreślona (dzieci) Children	6	–	0	–	6
Razem Total	40	83	8	17	48

Można zatem uznać, że występowanie tak wysokiego odsetka próchnicy (83 %) wśród badanych mieszczań z kościoła św. Marii Magdaleny spowodowała zła higiena (tab. 10). Występowanie wysokiego odsetka zapadalności na próchnicę jest również przejawem dobrych warunków życia związanych z rodzajem spożywanych pokarmów, wysoko przetworzonych i bogatych w węglowodany. Obecność w diecie twardych elementów

(np. przy spożywaniu nieprzetworzonych pokarmów) powoduje starcie koron zębowych, co zmniejsza możliwości powstawania próchnicy w bruzdach zębowych. Lepiej sytuowani mieszkańcy miasta spożywali lepiej przetworzony pokarm. Wysoki odsetek zapadalności na próchnicę wśród mieszczan z cmentarza przy kościele św. Marii Magdaleny potwierdza ich przynależność do wyższej warstwy społecznej. Zapadalność na próchnicę w tej populacji jest zbliżona do odnotowanej (92%) mieszczan z kościoła św. Elżbiety we Wrocławiu (Kwiatkowska 2005).

O niewłaściwej higienie jamy ustnej świadczą także wysokie odsetki występowania kamienia nazębnego (55%) i paradontozy (60%) (tab. 11 i 12). Należy dodać, iż kamień nazębny występował najczęściej w II i III stopniu wg skali Ubelakera (Buikstra, Ubelaker 1994).

Tabela 11

Table 11

Częstość występowania kamienia nazębnego w czaszkach męskich i żeńskich z kościoła św. Marii Magdaleny

Incidence of tartar in the male and female skulls from the st. Mary Magdalene church

Płeć Sex	Kamień nazębny – Tartar				
	obecny – present		brak – none		razem – total
	N	%	N	%	N
Męska – Male	13	59	9	41	22
Żeńska – Female	10	50	10	50	20
Razem – Total	23	55	19	45	42

Tabela 12

Table 12

Częstość występowania paradontozy u mieszczan pochowanych przy kościele św. Marii Magdaleny
The prevalence of periodontitis in male and female skulls from the st. Mary Magdalene church

Płeć Sex	Paradontoza – Peridentitis				
	obecny – present		brak – none		razem – total
	N	%	N	%	N
Męska – Male	10	67	5	33	15
Żeńska – Female	8	53	7	47	15
Razem – Total	18	60	12	40	30

Wysokie odsetki zapadalności na próchnicę, a także występowania kamienia nazębnego i paradontozy u osobników płci męskiej (tab. 10–12), mogą świadczyć o ich mniejszej dbałości o zdrowie i higienę. U kobiet ze względu na preferencje żywieniowe oraz odwapnienie zębów w czasie ciąży i laktacji próchnica z reguły występowała częściej, w tym jednak przypadku sytuacja jest odwrotna.

Bardzo zły stan zachowania czaszek pozwolił na ocenę wyznaczników stresu w niewielkim zakresie. Jedynie częstość występowania *cribra orbitalia* była możliwa do oszacowania, pozostałe cechy można było badać w kilkunastu lepiej zachowanych czaszkach. Tym niemniej można zauważyć większą częstość występowania *cribra orbitalia* w czaszkach męskich, co nie jest sytuacją powszechną w populacjach średniowiecznych, gdzie raczej przedstawiciele płci żeńskiej są narażeni na stresy wynikające z niedoborów żelaza.

Większą częstość występowania *cribra orbitalia* w czaszkach męskich można ewentualnie wytłumaczyć złymi warunkami higieny i dużą liczbą zakażeń pasożytniczych z tym związanych. Hipoplazja szkliwa wystąpiła w badanym materiale szkieletowym zaledwie w dwóch przypadkach, natomiast ponad połowa mężczyzn i większość kobiet cierpiała z powodu próchnicy (oceniano zapadalność, a nie intensywność). Jej przyczyną mogła być niewłaściwa higiena uzębienia, o której świadczy dodatkowo występowanie kamienia nazębnego u ponad połowy badanych mężczyzn i kobiet. O złym stanie higieny narządu żucia świadczy również występowanie ropnych stanów zapalnych, a także wiele przypadków obliteracji zębodołów po przyżyciowej utracie zębów.

PODSUMOWANIE

Struktura morfologiczna czaszek osobników z cmentarza przy kościele św. Marii Magdaleny wyróżnia ich spośród badanych wcześniej (Kwiatkowska 2005) mieszkańców Wrocławia z okresu średniowiecza. Najbardziej podobni okazali się badani mieszczańscy do pochowanych przy kościele św. Jakuba (XIII–XV w.) we Wrocławiu.

Dymorfizm płciowy cech wysokości i masywności ciała oraz dość niskie odsetki występowania wyznaczników stresu fizjologicznego takich jak *cribra orbitalia* i hipoplazja szkliwa potwierdzają przynależność badanej grupy mieszczańców do wyższej grupy społecznej mieszkańców Wrocławia. Świadczy także o tym miejsce ich spoczynku w centralnej części miasta, epitafia na ścianach kościoła i wyposażenie niektórych grobów. Dodatkowo, charakterystyczna dla tej grupy mieszczańców jest znaczna liczba osobników dożywających późnego wieku (*maturus-senilis* i *senilis*), porównywalna jedynie z występującą u zamożnych mieszczańców wrocławskich pochowanych przy kościele św. Elżbiety.

Opracowanie antropologiczne szczątków kostnych z cmentarzyska przy kościele św. Marii Magdaleny stanowi istotny przyczynek do badań nad strukturą etniczną i społeczną oraz warunkami życia ludności Wrocławia pomiędzy XVI a XVIII w. i jest uzupełnieniem wcześniejszych badań dotyczących ludności żyjącej od XII do XVI w.

PIŚMIENNICTWO

- Commission on Oral Health, Research and Epidemiology., 1982. An Epidemiological Index of Developmental Defects of Dental Enamel (DDE-Index). *International Dental Journal*, 32: 159–167.
- Acsádi G., Nemeskéri J., 1970. *History of Human Life Span and Mortality*. Akademiai Kiado. Budapest.
- Antkowiak Z., 1991. Kościoły Wrocławia. Muzeum Archidiecezji we Wrocławiu.
- Bergman P., 1986. Częstość występowania wybranych cech niemetrycznych czaszki w zależności od *cribra orbitalia* i wyposażenia grobów. *Przegląd Antropologiczny*, 52, 1–2: 103–112.
- Bergman P., 1993. The occurrence of selected non-metrical traits of the skull in relation to *cribra orbitalia* and grave equipment. *Variability and Evolution*, 2/3: 63–75.
- Bergman P., 2003. Wybrane metody odległości wielocechowych – rys historyczny, [w:] *Metody statystyczne w antropologii. Szóste Warsztaty Antropologiczne im. Profesora Janusza Charzewskiego*. pod red. J. Charzewskiej, K. Kaczanowskiego, H. Piechaczka: 7–30.

- Bielicki T., Welon Z., 1964. The Operation of Natural Selection on Human Head Form in an East European Population. *Homo*, 15: 22–30.
- Brothwell D., 1967. The Evidence for Neoplasms, [in:] *Disease in Antiquity*, Charles C. Thomas Publisher, Springfield Illinois: 320–345.
- Buikstra J., Ubelaker D.H., 1994. Standards for data collection from human skeletal remains. *Archaeological Survey Research*: 44.
- Burak M., Okólska H., 2007. *Cmentarze dawnego Wrocławia*. Wydawnictwo Muzeum Architektury we Wrocławiu.
- Dąbrowski P., Gronkiewicz S., 1997. Próchnica zębów u średniowiecznych mieszkańców Wrocławia (XV–XVI w.), *Acta Universitatis Wratislaviensis nr 1916, Studia Antropologiczne*, IV: 17–30.
- Duray S.M., 1996. Dental indicators of stress and reduced age at death in prehistoric native Americans. *American Journal of Physical Anthropology*, 99: 275–286.
- Fairgrieve S.I., Molto J.E., 2000. *Cribra orbitalia* in two temporally disjunct population samples from the Dakles Oasis, Egypt. *American Journal of Physical Anthropology*, 111: 319–331.
- Gleń E., 1975. Stan uzębienia mieszkańców Krakowa od XI do XVIII w. *Próchnica zębów, Przegląd Antropologiczny*, 41, 2: 232–239.
- Gralla G., Krupiński T., 1966. Badania antropologiczne czaszek z Wrocławia (XVI–XVII w.). *Przegląd Antropologiczny*, 32: 229–237.
- Goodman A.H., Rose J.C., 1990. Assessment of Systemic Physiological Perturbations From Dental Enamel Hypoplasias and Associated Histological Structures. *Yearbook of Physical Anthropology*, 33: 59–100.
- Grauer A.L., 1993. Patterns of Anemia and Infection from Medieval York, England. *American Journal of Physical Anthropology*, 53: 441–456.
- Guatelli-Steinberg D., Larsen C.S., Hutchinson D.L., 2004. Prevalence and the duration of linear enamel hypoplasia: a comparative study of Neandertals and Inuit foragers. *Journal of Human Evolution*, 47: 65–84.
- Hałka S., 1935. Czaszki z XV–VIII wieku pochodzące z dawnego cmentarza około kościoła św. Marcina w Poznaniu. *Przegląd Antropologiczny*, 9: 47–54.
- Hengen O. P., 1971. *Cribra orbitalia*: Pathogenesis and probable etiology. *Homo*, 22: 57–76.
- Henneberg M., 1976. The influence of natural selection on brachycephalisation in Poland. *Studies in Physical Anthropology*, 2: 3–19.
- Henneberg M., 1983. Redukcje strukturalne w mikroewolucji *Homo sapiens* – aparat żucia, gracylizacja, brachycefalizacja. *Przegląd Antropologiczny*, 49: 57–76.
- Hirata K., 1990. Secular Trend and Age Distribution of *Cribra Orbitalia* in Japanese. *Human Evolution*, 5: 375–385.
- Jankauskas R., 1993. K antropologii srednevekovogo goroda (po litovskim materialam), [in:] *Ekologicheskie problemy v issledovaniakh srednevekovogo naseleniia vostochnoi Evropy*. Moscow.
- Jankauskas R., 1995. Anthropoecology of the Late Medieval Alytus (Data on the 14–17 c.c. Burial-Ground). *Lietuvos Archeologija*, 11: 34–45.
- Kacprzak M., 2007. Szczątki kostne z cmentarzyska przy kościele św. Marii Magdaleny we Wrocławiu (XIII–XVIII w.) (maszynopis).
- Kent S., Dunn D., 1996. Anemia and the Transition of Nomadic Hunter-Gatherers to a Sedentary Life–Style: Follow-Up Study of a Kalahari Community. *American Journal of Physical Anthropology*, 99: 455–472.
- Kozak J., 1996. Stature reconstruction from long bones. The estimation of the usefulness of some selected methods for skeletal populations from Poland. *Variability and Evolution*, 5: 83–94.
- Kozak J., 1998. Biologiczne skutki zróżnicowania społecznego populacji ludzkich z terenu Polski w okresie feudalnym i przełomu industrialnego. *Monografie Instytutu Antropologii UAM*. Nr 1. Poznań.

- Kòčka W., 1958. Zagadnienia etnogenezy ludów Europy. Materiały i Prace Antropologiczne, 22.
- Kwiatkowska B., 2005. Mieszkańcy średniowiecznego Wrocławia – ocena warunków życia i stanu zdrowia w ujęciu antropologicznym. *Acta Universitatis Wratislaviensis*.
- Lanphear K.M., 1990. Frequency and distribution of enamel hypoplasias in a historic skeletal sample. *American Journal of Physical Anthropology*, 81: 35–43.
- Malinowski A., Bożyłow W., 1997. Podstawy antropometrii. Metody, techniki, normy. Wydawnictwo Naukowe PWN. Łódź.
- Martin R., Saller J., 1957. *Lehrbuch der Anthropologie*. Fisher Verlag. Stuttgart.
- Miszkievicz B., 1954. Czaszki z terenu kościoła św. Anny w Warszawie. Materiały i Prace Antropologiczne, 4: 104–142.
- Nathan H., Haas N., 1966. On the Presence of Cribra Orbitalia in Apes and Monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, 24: 351–360.
- Obersztyn A., 1982. Próchnica zębów i jej zapobieganie. PZWL, Warszawa.
- Palubeckaitė Ž., Jankauskas R., Boldsen J., 2002. Enamel hypoplasia in Danish and Lithuanian Late Medieval/Early Modern samples: a possible reflection of child morbidity and mortality patterns. *International Journal of Osteoarchaeology*, 12: 189–201.
- Piontek J., 1979. Procesy mikroewolucyjne w europejskich populacjach ludzkich. Seria Antropologia nr 6, Wydawnictwo UAM, Poznań.
- Piontek J., 1999. Biologia populacji pradziejowych. Zarys metodyczny. Wydawnictwo UAM, Poznań.
- Piontek J., 1992. Stres w populacjach pradziejowych: założenia, metody, wstępne wyniki badań. *Biologia Populacji Ludzkich Współczesnych i Pradziejowych*. Słupsk: 321–345.
- Piontek J., 2003. Dymorfizm płciowy jako wyznacznik warunków życia w populacjach pradziejowych i historycznych. [w:] *Kobieta – Śmierć – Mężczyzna. Funeralia Lednickie – Spotkanie 5*. [red.] W. Dzieduszycki, J. Wrzesiński, Wydawnictwo SNAP, Poznań: 59–64.
- Robledo B., Trancho G.J., Brothwell D., 1995. Cribra Orbitalia: Health Indicator in the Late Roman Population of Canington (Somerset, Great Britain) *Journal of Paleopathology*, 7: 185–193.
- Schwidetzky I., 1967. Vergleichend statistische Untersuchungen zur Anthropologie des Neolithikums. *Homo*, 18: 174–198.
- Schwidetzky I., F. W. Rösing, 1975. Vergleichend – statistische Untersuchungen zur Anthropologie der Römerzeit (0-500 n. Z.). *Homo*, 26: 193–218.
- Słociak J., 1994. Zmienność kierunkowa wybranych cech kraniometrycznych od neolitu do późnego średniowiecza i czasów nowożytnych. *Acta Universitatis Wratislaviensis* nr 1594, *Studia Antropologiczne*, I: 47–74.
- Steckel R.H., 2005. Young adult mortality following severe physiological stress in childhood: skeletal evidence. *Economics and Human Biology*, 3: 314–328.
- Stuart-Macadam P., 1992. Porotic Hyperostosis: a New Perspective. *American Journal of Physical Anthropology*, 87: 39–47.
- Wiercińska A., 1980. Zmienność cech typów budowy ciała w ciągu ostatniego tysiąclecia na podstawie materiału szkieletowego z Wiślicy. *Materiały i Prace Antropologiczne*, 98: 133–202.
- Wierciński A., 1974. Brachycephalisation: Definitions and Statistical Facts, [w:] *Bevölkerungsbiologie*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 503–511.
- Wierciński A., 1983. Procesy zmienności mikroewolucyjnej i ekosensytywnej człowieka, [w:] *Człowiek i środowisko w pradziejach*. PWN, Warszawa: 246–254.
- Wokroj F., 1971. Kołobrzeg średniowieczny w świetle antropologii. *Materiały zachodniopomorskie*, 17: 313–371.

**ANTHROPOLOGICAL CHARACTERISTICS BONE REMAINS
FROM CEMETERY NEAR THE CHURCH OF ST. MARY MAGDALENE
IN WROCLAW (XVI–XVIII W.)**

S u m m a r y

Anthropological studies of bone remains of the inhabitants of Wrocław add to the knowledge about its former ethnical structure as well as living and sanitary conditions in the past. 142 skeletons belonging to the individuals of both sexes were studied and of different age were studied. The skeletons were excavated in 2005 and 2007 in the cemetery near St. Mary Magdalene's church and were dated to 16th – 17th century. Morphological analysis was performed together with the study on physiological stress symptoms. The studies confirmed that the individuals buried there belonged to the social elite of the city and allowed for setting the relations with other skeletal populations from Wrocław.

KEY WORDS: skeletal remains, the Middle Ages, Wrocław

Krzysztof Grabowski, Tomasz Strzała, Barbara Kosowska

**PRÓBA AMPLIFIKACJI SEKWENCJI 21-HYDROKSYLAZY
STEROIDOWEJ KILKU GATUNKÓW PTAKÓW Z UŻYCIEM
ZDEGENEROWANYCH PRIMERÓW FLANKUJĄCYCH GEN
CYP21 SSAKÓW**

**ATTEMPT TO AMPLIFY SEQUENCE OF STEROID 21-HYDRO-
XYLASE IN SEVERAL BIRD SPECIES USING DEGENERATE
PRIMERS FLANKING THE CYP21 GENE OF MAMMALS**

*Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

W niniejszej pracy dokonano próby amplifikacji i sekwencjonowania genu CYP21 kilku gatunków ptaków. Użyto zdegenerowanych primerów zaprojektowanych na bazie znanych sekwencji ssaków. W badaniu wstępnym, w teście PCR, użyto DNA ssaków. Wynik próby był pozytywny. Dalsze badania skupiły się na DNA ptaków. Przeprowadzono test PCR. Wybrane produkty zostały oczyszczone i zsekwencone. Uzyskane sekwencje produktów pochodzących od bażanta (*Phasianus colchicus*), perlicy (*Numida meleagris*), indyka (*Meleagris gallopavo*), gołębia (*Columba livia*) i kury (*Gallus gallus*) nie wykazywały oczekiwanej homologii ze znanymi sekwencjami genu CYP21.

SŁOWA KLUCZOWE: gen 21-hydroksylazy steroidowej, zdegenerowane primery, PCR, sekwencjonowanie

WSTĘP

Aby badać i porównywać strukturę genów pomiędzy organizmami, konieczne jest znalezienie sekwencji zwanych ortologicznymi. Ortologami nazywamy geny homo-

Do cytowania – For citation: Grabowski K., Strzała T., Kosowska B., 2011. Próba amplifikacji sekwencji 21-hydroksylazy steroidowej kilku gatunków ptaków z użyciem zdegenerowanych primerów flankujących gen CYP21 ssaków. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol., Hod. Zwierz., LXIII, 583: 45–57.

logiczne u różnych gatunków, kodujące produkt o tej samej funkcji. Przykładem takiej sekwencji jest gen CYP21, kodujący cząsteczkę enzymu 21-hydroksylazy steroidowej. Białko to pełni istotną rolę w biosyntezie hormonów steroidowych kory nadnerczy. Produkty reakcji katalizowanych przez ten enzym uczestniczą w regulowaniu gospodarki wodno-elektrolitowej organizmu, kształtowaniu się cech płciowych oraz odgrywają istotną rolę podczas przebiegu reakcji na stres.

Najczęstsze zakłócenia steroidogenezy wynikają z niedoboru enzymu 21 hydroksylazy steroidowej (New 2004). Mutacje w *locus* genu CYP21 prowadzą do występowania u człowieka zespołu objawów zwanego wrodzonym rozrostem nadnerczy (ang. congenital adrenal hyperplasia – CAH) (Speiser i wsp. 1985). Za sprawą badań nad patogenezą steroidogenezy sekwencję genu CYP21 człowieka poznano już w 1986 r. (Higashi i wsp. 1986). Gen kodujący 21-hydroksylazę steroidową człowieka znajduje się na chromosomie szóstym, w obrębie genów klasy III haplotypu MHC (głównego układu zgodności tkankowej) (Higashi i wsp. 1986, White i wsp. 1986). W odległości 30 kb w kierunku 5' znajduje się zduplikowana sekwencja genu CYP21, która w komórkach człowieka została unieczynniona przez mutację i egzystuje w formie pseudogenu. Funkcjonalny gen CYP21B oraz pseudogen CYP21A wykazują 98% homologii (White i wsp. 1986). Są rozdzielone sekwencją genu układu dopełniacza – C4B (Law i wsp., 1984). U wszystkich opisanych pod tym względem gatunków gen ten składa się z dziesięciu eksonów oddzielonych od siebie intronami. Podobną budowę wykazuje ludzki pseudogen. Wykazano również, że w populacji ludzkiej obserwuje się występowanie trzech różnych alleli CYP21 różniących się długością. Badania dowiodły występowania ponad stu mutacji w aktywnej formie genu. Tylko około 1% powstaje *de novo* (Krone i wsp. 2000). Większość jest skutkiem rekombinacji między genem prawidłowym a pseudogenem. Obserwuje się również powstawanie chimer dwóch form genu na drodze nieuprawnionego crossing-over podczas mejozy (Lee 2004).

Stosunkowo słabo poznana jest sekwencja genu CYP21 u innych naczelnych. Wykazano dotychczas, że budowa omawianego fragmentu MHC klasy III orangutana oraz pawiana jest analogiczna do ludzkiej. U orangutana w obrębie pseudogenu obserwuje się mutacje niewystępujące u człowieka (Kawaguchi, Klein 1992). Szympanś ma trzy kopie genu 21-hydroksylazy steroidowej. Jak dotąd nie potwierdzono, która z nich koduje funkcjonalne białko (Kawaguchi i wsp. 1990).

U myszy występują dwie kopie genu CYP21. Jedna z nich jest pseudogenem. Stwierdzono, że wrodzony przerost nadnerczy u myszy może być spowodowany powstawaniem chimery obu form genu, tak jak u człowieka (Riepe i wsp. 2005). Gen CYP21 szczura również jest zduplikowany. Inaczej niż u myszy i człowieka pseudogen zlokalizowany jest poza MHC klasy trzeciej. (Hurt i wsp. 2003).

Pies ma jedną, funkcjonalną kopię genu 21-hydroksylazy steroidowej (Takada i wsp. 2002). Sekwencja tego genu u wilka wykazuje prawie całkowitą homologię w stosunku do występującej u psa. Różnią się one dwoma podstawieniami nukleotydowymi niemającymi wpływu na skład aminokwasowy białka (Brzezińska 2006).

W populacji kota domowego dowiedziono występowania trzech alleli genu CYP21. Sekwencje genu 21-hydroksylazy steroidowej stosunkowo blisko ze sobą spokrewnionych gatunków, kota domowego i rysia, wykazują duże podobieństwa. Różnice dotyczą głównie regionów niekodujących (Brzezińska 2006).

W genomie bydła występują dwie kopie genu 21-hydroksylazy, lecz jednoznacznie nie ustalono, czy obie są funkcjonalne. Istnienie dwóch, różniących się długością transkryptów tego genu, może świadczyć o dodatkowym splicingu, któremu mogą ulegać cząsteczki pre-mRNA. W populacji tego gatunku stwierdzono występowanie dwóch form allelicznych genu (Chung i wsp. 1995).

W genomie świni domowej występuje jedna kopia genu CYP21. W populacji tego gatunku obserwuje się aż sześć alleli genu 21-hydroksylazy steroidowej. Różnią się one od siebie sekwencjami intronów oraz pojedynczymi podstawieniami nukleotydowymi w eksonach (Burghelle-Mayeur i wsp. 1992).

W genomie owcy występują dwie kopie genu CYP21. Najprawdopodobniej jedna z nich jest pseudogenem, analogicznie jak u ludzi i myszy (Qin i wsp. 2008).

Pierwsze badania nad genem CYP21 wśród kręgowców znajdujących się na niższych szczeblach drabiny ewolucyjnej w porównaniu ze ssakami, dotyczą węgorza japońskiego. Dowiedziono występowania trzech kodonów start w obrębie genu 21-hydroksylazy w komórkach węgorza, ale tylko jedna z możliwych sekwencji koduje białko aktywne enzymatycznie. Wykazano również ponad 40% homologię tego genu między badanymi ssakami oraz rybami (Li i wsp. 2003).

Jedynym gatunkiem ptaka o znanej sekwencji genu CYP21 jest obecnie kura domowa (*Gallus gallus*). Gen występuje w jednej kopii w obrębie haplotypu MHC. Stwierdzono 58% homologii sekwencji pomiędzy genem CYP21 człowieka i kury (Shiina i wsp. 2007).

Gen 21-hydroksylazy steroidowej wykazuje dużą homologię u wszystkich dotychczas przebadanych gatunków kręgowców. Ekson 10 tego genu jest najbardziej polimorficzny, a eksony 1, 2, 9 są najbardziej zakonserwowane ewolucyjnie (Burghelle-Mayeur i wsp. 1992). Dalsze badania porównywały sekwencje zarówno intronowe, jak i eksonowe, a także sekwencje aminokwasów w białku. Stwierdzono, że dystans ewolucyjny pomiędzy ssakami i węgorzem koreluje z różnicami, jakie wykształciły się w tym czasie w genie CYP21. Mimo to nadal istnieją w jego sekwencji fragmenty wykazujące 40% homologię. Fragmenty homologiczne, silnie ewolucyjnie zakonserwowane, kodują domeny aminokwasowe kluczowe do funkcjonowania białka.

Dokonując analizy homologii tego genu w świecie zwierząt, należy stwierdzić także duże różnice w sekwencji nukleotydowej, czyli znaczący brak homologii. Sytuację taką opisano po porównaniu sekwencji CYP21 między przedstawicielami gryzoni i drapieżników. Analiza samych intronów wskazuje na odrębne ewoluowanie tych sekwencji na przestrzeni dziejów (Brzezińska 2006).

Celem niniejszej pracy jest poszukiwanie metod pozwalających na poznanie sekwencji nukleotydowej genu CYP21 ptaków. Do jego realizacji zaprojektowano zdegenerowane startery na podstawie znanych, pełnych sekwencji genu 21-hydroksylazy steroidowej ssaków. Sprawdzono w ten sposób, czy stopień homologii sekwencji genu CYP21 u różnych gatunków pozwoli na amplifikację tego fragmentu genomu z użyciem tych samych primerów dla przedstawicieli różnych gromad. Przebadano również użyteczność takich starterów w poznawaniu pełnych sekwencji genu 21-hydroksylazy steroidowej ptaków. Poznanie sekwencji tego genu u przedstawicieli kilku gromad pomoże nie tylko w oszacowaniu dystansu ewolucyjnego, ale także odpowie na wiele pytań z zakresu badań podstawowych. Umożliwi bowiem poznanie kluczowych obszarów genu oraz dróg i sposobów powstawania nowych sekwencji eksonów kodujących domeny, które dzięki różnym

rearanżacjom otrzymywały na przestrzeni dziejów możliwość wielokrotnej zmiany swej budowy. Z kolei, biorąc pod uwagę zmienną w czasie presję środowiska, zmiany w budowie struktur biochemicznych (szczególnie w obrębie domen drugo- i naddrugorzędowych), mogły być wielokrotnie testowane i weryfikowane na drodze doboru naturalnego na każdym etapie ewolucji. W efekcie, opis różnych sekwencji bardzo istotnego z punktu widzenia funkcjonowania organizmu genu 21-hydroksylazy steroidowej daje możliwości badania dróg powstawania alternatywnych szlaków organizacji genu, z których każdy szlak na danym etapie rozwoju był lub jest optymalnym z punktu widzenia adaptacji gatunku w określonym czasie i przestrzeni. Ze względu na bliskie pokrewieństwo gromady ptaków i gadów uzyskanie informacji o genie CYP21 ptaków pomogłoby pomóc w poznaniu sekwencji genu 21-hydroksylazy steroidowej gadów. Badania takie mogłyby być oparte na sekwencjach starterów zaprojektowanych na podstawie nowo poznanych sekwencji genu CYP21 ptaków. Hipotezę tę popiera fakt, że niektórzy naukowcy zaliczają ptaki i gady do jednej gromady (Livezey i wsp. 2007).

MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto dwanaście gatunków ptaków: bażanta łownego (*Phasianus colchicus*), perlicę zwyczajną (*Numida meleagris*), indyka (*Meleagris gallopavo*), gołębia (*Columba livia*), kurę domową (*Gallus gallus domesticus*), bastarda kury domowej z bażantem łownym, kaczkę – biegusa indyjskiego (*Anas platyrhynchos*), gęś domową (*Anser anser f. domestica*), gęś gęgawę (*Anser anser*), gęś garbonosą (*Anser cygnoides*) oraz mieszańce bernikli kanadyjskiej (*Branta canadensis*) z gęsią domową. Materiał do badań stanowiły próbki krwi obwodowej pozyskane od ptaków będących własnością Instytutu Hodowli Zwierząt Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Sekwencja genu CYP21 kury domowej została już poznana, ale z racji dużego, wewnętrznego zróżnicowania gatunku, zdecydowano o włączeniu jej w obszar badań. Sekwencje badanego genu pozostałych gatunków nie zostały dotąd poznane.

W celu wyizolowania całkowitego DNA z krwi ptaków użyto gotowego zestawu do oczyszczania kwasów nukleinowych firmy A&A Biotechnology. Do czasu podjęcia dalszych analiz roztwory kwasów nukleinowych były przechowywane w temperaturze 4°C.

Następnym etapem badań było zaprojektowanie primerów koniecznych do przeprowadzenia PCR. Z uwagi na znacząco długą sekwencję genu (ponad 2500 nt) i stosunkowo wysoką zawartość par GC w obszarze genu – zdecydowano się na powielenie go w trzech zachodzących na siebie fragmentach. Zamiar uzyskania sekwencji genu u przedstawicieli kilkunastu różnych gatunków spowodował potrzebę użycia primerów zdegenerowanych, będących jednym z powszechnie stosowanych narzędzi filogenetyki molekularnej (Kwok i wsp. 1994). Pierwotna sekwencja starterów została zaprojektowana na podstawie sekwencji genu wilka (Kosowska i wsp. 2005: GeneBank nr DQ336566.1.). Dalsza modyfikacja polegała na uwzględnieniu podstawień występujących u osobników kilku innych gatunków zwierząt oraz u człowieka. Ostateczne sekwencje primerów wraz z przewidywanymi długościami produktów przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Table 1

Sekuencje primerów
Primer sequences

Para: Pair:	Kierunek: Primer direction:	Sekuencja: Sequence:	Długość primera: Primer length:	Przewidywana długość produktu: Expected product size:
1	F	5'-GAGCTATAAGTGGCI*S*-3'	16bp	1238bp
	R	5'-CTGCW*TCTCY*ACS*AK*GTG-3'	18bp	
2	F	5'-CATCATCTGTY*R*CCTC-3'	16bp	939bp
	R	5'-CTGAATCTGGGR*AATG-3'	16bp	
3	F	5'-CATTY*CCCAGATTCAG-3'	16bp	836bp
	R	5'-CAGCACY*R*TGTTTACA-3'	16bp	

*F = forward, R = reverse, S = G+C, W = A+T, R = A+G, Y = C+T, K = G+T;

I = deoksyinozyna – deoxyinosine

Pierwotnie, do amplifikacji genu 21-hydroksylazy steroidowej ssaków zakładano użycie skonstruowanych i zamówionych u producenta primerów. W celu ustalenia optymalnych warunków dla reakcji PCR przeprowadzono około 250 reakcji, używając jako matrycy – DNA wyizolowanego z komórek człowieka oraz zająca. Dla każdej pary primerów temperaturę annealingu wyznaczano doświadczalnie w termocyklerze gradientowym. Eksperymentowano także z różnymi stężeniami matrycy, chlorku magnezu i starterów w celu ustalenia najlepszych proporcji.

Użycie zdegenerowanych primerów wiąże się najczęściej z uzyskiwaniem niespecyficznych produktów. Optymalizacja warunków reakcji PCR umożliwiła uzyskanie możliwie największego stężenia produktu o oczekiwanej długości, przewyższającego stężenie innych produktów co najmniej dwukrotnie. Obserwacja ta została poczyniona na podstawie o intensywności świecenia prążków po zakończeniu rozdzielu elektroforetycznego produktów na żelu agarozowym.

Wyniki uzyskane w badaniu wstępnym dotyczącym amplifikacji sekwencji CYP21 ssaków zachęcały do przetestowania uzyskanej metody na matrycy z krwi ptaków. Mimo ustalenia ponownych gradientów temperatury oraz odczynników stężenie produktów o oczekiwanej długości nie przewyższało znacząco stężenia innych uzyskanych fragmentów. W celu uzyskania większego stężenia produktu do sekwencjonowania zdecydowano się na powielenie wybranego fragmentu poprzez re-PCR. Poszukiwany produkt uzyskano za pomocą elektroforezy preparatywnej na żelu agarozowym i użyto jako matrycy w kolejnej reakcji. Mimo przeprowadzenia około 300 powtórzeń nie udało się w pojedynczej próbie uzyskać jednego produktu PCR. W efekcie niepowodzenia reamplifikacji zdecydowano się na dalsze używanie izolatów z krwi jako matrycy.

Ostatecznie reakcje przeprowadzano w objętości 25 µl w termocyklerze gradientowym firmy Eppendorf. Użyto tych samych stężeń odczynników w przypadku wszystkich trzech fragmentów. Opracowany doświadczalnie skład mieszaniny reakcyjnej przedstawia tabela 2.

Warunki termiczne reakcji wyznaczono doświadczalnie. Trzy fragmenty, w których powielano gen, różniły się określonymi parametrami: temperaturą annealingu oraz

czasem elongacji. Ustalono temperatury oraz czasy poszczególnych etapów reakcji zebrano w tabeli 3.

Tabela 2

Table 2

Skład mieszaniny reakcyjnej PCR
Composition of PCR mixture

Składnik Component:	Stężenie: Concentration:	Stosowana objętość: Used volume:
DNA template	ok. 30 ng/ μ l	1 μ l
PCR buffer	10x	2,5 μ l
MgCl ₂	25 M/dm ³	2 μ l
Primer F	50 pM/ μ l	0,5 μ l
Primer R	50 pM/ μ l	0,5 μ l
dNTP's	10 M/dm ³	0,5 μ l
Taq polymerase	5 U/ μ l	0,2 μ l
H ₂ O	100%	up to 25 μ l

Tabela 3

Table 3

Warunki termiczne PCR
PCR thermal conditions

	Czas trwania Duration			Temperatura Temperature		Ilość cykli Number of cycles	
Fragment Fragment	1	2	3	1	2	3	
Wstępna denaturacja Initial denaturation	5 min			95°C			1x
Denaturacja Denaturation	30 s			95°C			30x
Dołączanie starterów Annealing	30 s			51°C	57 °C	54°C	
Elongacja Elongation	45 s	30 s	30 s	72°C			
Końcowa synteza Final elongation	5 min			72°C			1x

W celu jakościowej i ilościowej oceny produktu reakcji niewielką część uzyskanego roztworu poddawano elektroforezie w dwuprocentowym żelu agarozowym z dodatkiem bromku etydy. Długość otrzymanych produktów oraz ich stężenie oceniano w świetle UV, na podstawie markera wielkości. Wyniki zapisywano i przechowywano w formie elektronicznej dzięki systemowi archiwizacji żeli.

Z uwagi na dużą ilość niespecyficznych produktów reakcji widocznych w świetle UV na żelu – zdecydowano o preparatywnym rozdziale całej mieszaniny. Elektroforezę prowadzono na 2% żelu agarozowym przez około dwie godziny. Prążki utworzone przez produkty o odpowiedniej długości wycinano i przechowywano w zamkniętych probówkach w temperaturze -20°C , aż do podjęcia procedury izolacji.

Do izolacji DNA z żelu zastosowano gotowy zestaw do oczyszczania kwasów nukleinowych. Wycięty prążek rozpuszczano w buforze zawierającym sole chaotropowe. Uzyskany roztwór mieszało się z izopropanolem i przepuszczano przez kolumnę ze złożem krzemionkowym. Dwukrotnie płukano ją buforem zawierającym etanol. Następnie eluowano zawartość złoża dejonizowaną wodą destylowaną. Uzyskane izolaty przechowywano w temperaturze 4°C .

Uzyskane fragmenty DNA wysyłano do sekwencjonowania metodą terminacji łańcucha w Serwisie Sekwencjonowania i Syntezy DNA Instytutu Biochemii i Biofizyki Państwowej Akademii Nauk w Warszawie.

Ostateczną analizę porównawczą uzyskanych sekwencji przeprowadzono za pomocą programu BLAST (ang. Basic Local Alignment Search Tool), (Altschul i wsp. 1994).

WYNIKI

Do sekwencjonowania wysłano łącznie 17 produktów reakcji PCR, w dwóch powtórzeniach. W wypadku sekwencjonowania z użyciem pierwszej i drugiej pary primerów nie uzyskano czytelnych chromatogramów, a otrzymane sekwencje były bardzo krótkie. Jedynie sekwencje uzyskane przy użyciu trzeciej pary starterów nadawały się do analizy porównawczej. Wykaz długości sekwencji, uzyskanych w wyniku sekwencjonowania z trzema parami starterów, zebrano w tabelach 4, 5 oraz 6.

Tabela 4

Table 4

Wykaz uzyskanych sekwencji oraz gatunków, od których pochodziły. Sekwencjonowanie z użyciem pierwszej pary starterów

List of sequences and species from which they were obtained. Sequencing with the first pair of primers

Fragment Fragment	Starter Primer	Ilość pz. Number of bp.	Gatunek Species
1	1F	0	Bażant (F) Pheasant
	1R	370	
2	1F	0	Bażant (M) Pheasant
	1R	204	
3	1F	0	Perlica (F) Guinea fowl
	1R	154	
4	1F	0	Perlica (M) Guinea fowl
	1R	147	
5	1F	0	Indyk (M) Turkey
	1R	0	
6	1F	0	Gołąb (F) Pigeon
	1R	0	
7	1F	0	Gołąb (M) Pigeon
	1R	177	

Tabela 5
Table 5

Wykaz uzyskanych sekwencji oraz gatunków, od których pochodziły. Sekwencjonowanie z użyciem drugiej pary starterów
List of sequences and species from which they were obtained. Sequencing with the second pair of primers

Fragment Fragment	Starter Primer	Ilość pz. Number of bp	Gatunek Species
8	2F	0	Bażant (F) Pheasant
	2R	132	
9	2F	0	Indyk (M) Turkey
	2R	142	
10	2F	173	Gołąb (F) Pigeon
	2R	0	
11	2F	248	Gołąb (M) Pigeon
	2R	145	
12	2F	129	Kura (F) Chicken
	2R	0	

Tabela 6
Table 6

Wykaz uzyskanych sekwencji oraz gatunków, od których pochodziły. Sekwencjonowanie z użyciem trzeciej pary starterów
List of sequences and species from which they were obtained. Sequencing with the third pair of primers

Fragment Fragment	Starter Primer	Liczba pz. Number of bp.	Gatunek Species
13	3F	367	Bażant (M) Pheasant
	3R	396	
14	3F	675	Bażant (F) Pheasant
	3R	403	
15	3F	320	Perlica (M) Guinea fowl
	3R	357	
16	3F	0	Gołąb (F) Pigeon
	3R	241	
17	3F	193	Gołąb (M) Pigeon
	3R	327	

Uzyskane sekwencje wykazywały znaczące podobieństwo do przypadkowych, niekodujących fragmentów genomu kury oraz zeberki, a także w dwóch przypadkach do sekwencji kodujących, nie związanych z 21-hydroksylaza steroidową.

Na rysunku 1 przedstawiono porównanie sekwencji perlicy (badania własne) i sekwencji kury uzyskanej z GenBanku.

Na rysunku 2 przedstawiono porównanie sekwencji perlicy (badania własne) i sekwencji zeberki uzyskanej z GenBanku.

```

1      GGGCAGCCGAAATCTTGCTGCTTGCAGGGGAGAGCTGTAAAAGCAGGCACCTTTGCTCTTG 60      Perlica (M)
|||||
5297831 GGGCAGCCGAAATCCTGCTGCTTGCAGGGGCGAGCTGTAAAAGCAGGCACCTTTGCTCTTG 5297772 Kura
|||||
61      TAATTGTTGATAAAGACTTGCAGCTTCTTGCTCCTTGCTCAGAAAAGCAGTGACCGTGTG 120     Perlica (M)
|||||
5297771 TAATTGCTGATAAAGACTTGCAGCTTCTTGCTCGTTGCTCAGAAA-GCAGTGACCGTGCA 5297713 Kura
|||||
121     TGGCCTGAGCCTCCGTGCTGCTGTGCTTGGCAGCATTCTGCATTGCAGGGAAGGTGAACT 180     Perlica (M)
|||||
5297712 TGGCCTGAGCCTCTGTGCTGCTGTGCTCTGCTGCACCTTTCACGGCAGCGA-GGTGGGCT 5297654 Kura
|||||
181     CGCATGCACACCCC-TCCAAAAATGTCTATTTACAGTGTGACGTCCAAGAGGATGAGAA 239     Perlica (M)
|||||
5297653 GCCATGCACACCCCTTCCAAAAATGTCTATTTATGGCATCAGTCCAAGAGGATGAGGA 5297594 Kura
240     AGTGCCAAGGGGCTGCTTGAATCATTTCCATTACGCCTCGCTGGATTTTCTCTTGTGTGCTC 299     Perlica (M)
|||||
5297593 GGTGCCAAGGGCTGCTTGAATCATTTCCATTACGCCTCGCTGGATCTTCTCTTGTGTGCTC 5297534 Kura
|||||
300     AGGGGCTGCTGCTGTT-TCACAAACAATTTGTA--TCCACATCGCCCGTCCTCTC 351     Perlica (M)
|||||
5297533 AGGGGCTGCTGCTGTTCTCACAACAGCTTTGATTTCCACATCGCCCCGCGCCCTC 5297479 Kura

```

Rys. 1. Przyrównanie sekwencji (alignment) – stopień zgodności 319/355 (89%). Kura = *Gallus gallus*, fragment chromosomu 19, hipotetyczne białko (GeneBank nr. NC_006106.2; International Chicken Genome Sequencing Consortium, 2004). Perlica (M) = *Numida meleagris* (15-3R)

Fig. 1. Sequence alignment – compatibility 319/355 (89%). Kura = *Gallus gallus*, fragment of chicken's chromosome 19, hypothetical protein (GeneBank number NC_006106.2; International Chicken Genome Sequencing Consortium, 2004) Perlica (M) = *Numida meleagris* (15-3R)

46	GGAGGAAGGATGCGCTTTAAATGTTGCAGCCTGAACAAATCCCAGCAATGAGCTTGACATA	105	Perlica (M)
6658979	GGAGAAAGGATGCGCTTTGAATGTTCCAGCCTGAACAAATCCCAGCGATGATCTGGACATA	6658920	Zeberka
106	AATGATTACCGAGGCGAGCCTTCTCTCACCTAAGCTCTGCCACGCTTTAAATAGTAACCTC	165	Perlica (M)
6658919	AATGATTACCCAGACAGCTTTCTCCTTACCTAAG--CTGTCATTCTTTAAATAGTAACCTT	6658862	Zeberka
166	CAACTACTAATTTGGGCGAGCCGAAATCCCCTGCTTG-CAGGGGAGAGCTGTAAAAGCAGG	224	Perlica (M)
6658861	GAACTACTAATTTGGGAGTAGAGATCCTGCTGCTTGTGTGGGAGTGCTGTAAAAATAGG	6658802	Zeberka
225	CA-CTTTGCTCTTGTAATTGCTGATAAGACTTGCAGCTTCTTGCTCCTTGGTCAGAAAA	283	Perlica (M)
6658801	CAGCAATGTTCTCTGTAATTGCTGGTAAAGCCTTGTAGCTTC-TGCTGGCTTGTGAGTGAG	6658743	Zeberka
284	GCAGTGACCGTGTGTGGCCTGAGCCTCCGTGCTGCT	319	Perlica (M)
6658742	GCAG---CAGTGAGTGAGCAGCCTCTGTGCTGCT	6658710	Zeberka

Rys. 2. Przyrównanie sekwencji (alignment) – stopień zgodności 221/276 (80%). Zeberka = *Taeniopygia guttata*, fragment chromosomu 19, niekodujący (GeneBank nr. NC_011483.1; Warren i wsp. 2010). Perlica (M) = *Numida meleagris* (15-3F)

Fig. 2. Sequence alignment – compatibility 221/276 (80%) . Zeberka = *Taeniopygia guttata*, noncoding fragment of 19 chromosome of zebra finch (GeneBank number NC_011483.1; Warren et al. 2010) Perlica (M) = *Numida meleagris* (15-3F)

DYSKUSJA

Znaczące podobieństwo sekwencji umożliwia ich amplifikację za pomocą metody PCR z wykorzystaniem tych samych par primerów na matrycach pochodzących z komórek osobników różnych gatunków. Istnienie punktowych polimorfizmów w obrębie tych sekwencji powoduje konieczność projektowania primerów zawierających więcej niż jedno podstawienie w określonych, polimorficznych miejscach (Kwok i wsp. 1994). Do dziś prowadzi się wiele rozległych, filogenetycznych badań dzięki tej metodzie (Tekle i wsp. 2010). Pewną innowację stanowi zastosowanie starterów zaprojektowanych na bazie sekwencji genu 21-hydroksylazy ssaków w badaniach nad ptakami.

Mimo że rzadko ujawnia się problemy związane z prowadzeniem badań, niektórzy naukowcy donosili o kłopotach związanych z zastosowaniem zdegenerowanych primerów. Polegają one przede wszystkim na występowaniu niespecyficznych produktów reakcji PCR. Są one wynikiem amplifikacji fragmentów matrycy na skutek łączenia się określonych par primerów z zastosowanej mieszaniny z nieznanymi fragmentami DNA. Wszelkie zanieczyszczenia próby w postaci obcych kwasów nukleinowych mogą również zastępować właściwą matrycę w przeprowadzanej reakcji (Chamberlain i wsp. 1994). Z racji specyfiki omawianej metody wybór oraz oczyszczenie pożądanego produktu mogą być bardzo trudne. Gen CYP21 jest w ogóle trudny do amplifikacji. Wysoka zawartość par GC może znacząco wpływać na strukturę drugorzędową sekwencji i utrudniać denaturację (Brzezińska 2006). Donoszono również, że punktowe polimorfizmy w obrębie fragmentów, do których komplementarne są primery, uniemożliwiają zajęcie PCR (Loidi i wsp. 2006). W badaniach własnych zaobserwowano liczne produkty uboczne reakcji, nawet w pilotażowym badaniu z wykorzystaniem DNA ssaków. Problemy z hybrydyzacją primerów skutkowały dużym nakładem pracy i długim okresem ustalania metody.

Dopiero niedawno powstały pierwsze prace na temat MHC ptaków. Pierwszym przebadanym pod tym kątem przedstawicielem tej gromady była kura (*Gallus gallus*). Charakteryzuje się ona uproszczonym i zakonserwowanym MHC wykazującym dużą homologię do tego obszaru badanego u ssaków. *Locus* badanego genu znajduje się na mikrochromosomie szesnastym. Ciekawi fakt, że sam gen 21-hydroksylazy steroidowej kury wykazuje stosunkowo małe podobieństwo do sekwencji ssaków (Shiina i wsp. 2007). Analiza pewnych fragmentów MHC indyka (*Meleagris gallopavo*) ujawniła, że są one bardzo podobne do tych obserwowanych u kury. Nie zmienia się nie tylko układ genów, ale także sekwencje nukleotydowe wykazują dużą homologię (Ahmed i wsp. 2007). Znaczące różnice pomiędzy sekwencją nukleotydową genu CYP21 ssaków i ptaków mogły być powodem braku oczekiwanych produktów reakcji PCR w badaniach własnych. Nie bez wpływu wydaje się być także polimorfizm samego MHC. Badania tej grupy genów u przepiórki ujawniły pewne różnice w budowie, polegające głównie na położeniu genów względem siebie oraz liczne duplikacje sekwencji kodujących. Umiejscowienie genu 21-hydroksylazy steroidowej w chromosomach tego gatunku pozostaje niejasne (Hosomichi i wsp. 2006). Znacznie większe różnice w budowie i umiejscowieniu wykazuje główny układ zgodności tkankowej zeberki (*Taeniopygia guttata*). Zaobserwowano liczne duplikacje, a także fragmentacje genów. Dowiedziono również, że geny dziedziczące się u kury w formie haplotypu są u omawianego gatunku rozrzucone na co najmniej dwóch mikrochromosomach (Balakrishnan i wsp. 2010). Obrazuje to, jak dalece polimorficzne są haplotypy MHC. Dobrym argumentem na poparcie tej tezy są wyniki badań

genetycznych przeprowadzonych na walabii dama (*Macropus eugenii*). Dowiedziono, że geny MHC tego gatunku są rozrzucone na siedmiu chromosomach (Siddle i wsp. 2009). Ewentualne duplikacje lub fragmentacje genu CYP21 w DNA ptaków mogły być przyczyną braku pożądanych sekwencji w wynikach badań własnych. Uzyskane fragmenty są najprawdopodobniej wynikiem niespecyficznego łączenia się primerów z matrycą. Ewentualny związek omawianych sekwencji z genem 21-hydroksylazy pozostaje niejasny.

WNIOSKI

1. Brak homologii pomiędzy uzyskanymi sekwencjami a CYP-21 ptaków oraz ssaków wskazuje na zbyt duże zdegenerowanie primerów użytych w niniejszych analizach, co pociąga za sobą amplifikację przypadkowych fragmentów genomu.

2. Uzyskanie niehomologicznego względem ssaczego genu CYP21 fragmentu DNA ptaków wskazuje na brak homologii tych sekwencji DNA, przynajmniej w obrębie miejsc przyłączania starterów.

PIŚMIENNICTWO

- Ahmed K.A., Saxena V.K., Saxena M., Ara A., Pramod AB., Rajaram M.L., Dorman K.S., Majumdar S., Rasool T.J., 2007. Molecular cloning and sequencing of MHC class II beta 1 domain of turkey reveals high sequence identity with chicken. *Int J Immunogenet.*, 34: 97–105.
- Altschul, F.S., Madden T.L., Schäffer A.A., Zhang J., Zhang Z., Miller W., Lipman D.J., 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Res.*, 25: 3389–3402.
- Balakrishnan C.N., Ekblom R., Völker M., Westerdahl H., Godinez R., Kotkiewicz H., Burt D.W., Graves T., Griffin D.K., Warren W.C., Edwards S.V., 2010. Gene duplication and fragmentation in the zebra finch major histocompatibility complex. *BMC Biology*, 1: 8–29.
- Brzezińska K., 2006. Analiza filogenetyczna genu 21-hydroksylazy steroidowej kilku gatunków zwierząt i człowieka. Praca doktorska. Wydział Biologii i Hodowli Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- Burghelle-Mayeur C., Geffrotin C., Vaiman M., 1992. Sequences of the swine 21-hydroxylase gene (Cyp21) and a portion of the opposite-strand overlapping gene of unknown function previously described in human. *Biochim. Biophys. Acta*, 1171: 153–161.
- Chamberlain N.L., Driver E.D., Mainsfeld R.L., 1994. The length and location of CAG trinucleotide repeats in the androgen receptor N-terminal domain affect trans activation function. *Nucleic Acids Res.*, 22: 3181–31886.
- Chung B.C., Matteson K.J., Miller W.L., 1985. Cloning and characterization of the bovine gene for steroid 21-hydroxylase (P-450c21). *DNA*, 4: 211–219.
- Higashi Y., Yoshioka H., Yamane M., Gotoh O., Fujii-Kuriyama Y., 1986. Complete nucleotide sequence of two steroid-hydroxylase genes tandemly arranged in human chromosome: a pseudogene and a genuine gene. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 83: 2841–2845.
- Hosomichi K., Shiina T., Suzuki S., Tanaka M., Shimizu S., Iwamoto S., Hara H., Yoshida Y., Kulski J.K., Inoko H., Hanzawa K., 2006. The major histocompatibility complex (Mhc) class IIB region has greater genomic structural flexibility and diversity in the quail than the chicken. *BMC Genomics*, 7: 322–326.

- Hurt P., Walter L., Sudbrak R., Klages S., Müller I., Shiina T., Inoko H., Lehrach H., Günther E., Reinhardt R., Himmelbauer H., 2003. The genomic sequence and comparative analysis of the rat major histocompatibility complex, 14: 631–639.
- International Chicken Genome Sequencing Consortium. 2004. Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrate evolution. *Nature*, 432: 799–807.
- Kawaguchi H., Golubic M., Figueroa F., Klein J., 1990. Organization of the chimpanzee C4-CYP21 region: implications for the evolution of human genes. *Eur. J. Immunol.*, 20: 739–745.
- Kawaguchi H., Klein J., 1992. Organization of C4 and Cyp21 loci in gorilla and orangutan. *Hum. Immunol.*, 33: 153–162.
- Kosowska B., Brzezińska K., Dobosz T., Moska M., Strzała T., Marszałek B., Schmidt K., 2005. *Canis lupus* steroid 21-hydroxylase gene, complete cds. GenBank: bankit 763435 DQ336566.
- Krone N., Braun A., Roscher A.A., Knorr D., Schwarz H.P., 2000. Predicting phenotype in steroid 21-hydroxylase deficiency? Comprehensive genotyping in 155 unrelated, well defined patients from southern Germany. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 85: 1059–1065.
- Kwok S., Chang S., Sninsky J., Wang A., 1994. A guide to the design and use of mismatched and degenerate primers. *PCR Methods and Applications*, 3: 39–47.
- Law S.K., Dodds A.W., Porter R.R., 1984. A comparison of the properties of two classes, C4A and C4B, of the human complement component C4. *EMBO J.*, 3: 1819–1823.
- Lee H.H., 2004. The chimeric CYP21P/CYP21 gene and 21-hydroxylase deficiency. *J. Hum. Genet.*, 49: 65–72.
- Li Y.Y., Inoue K., Takei Y., 2003. Interrenal steroid 21-hydroxylase in eels: primary structure, progesterone-specific activity and enhanced expression by ACTH. *J. Mol. Endocrinol.*, 31: 327–340.
- Livezey B.C., Zusi R.L., 2007. Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion. *Zool. J. Linn. Soc.*, 149: 1–95.
- Loidi L., Quinteiro C., Parajes S., Barreiro J., Lestón D.G., Cabezas-Agrícola J.M., Sueiro A.M., Araujo-Vilar D., Catro-Feijóo L., Costas J., Pombo M., Domínguez F., 2006. High variability in CYP21A2 mutated alleles in Spanish 21-hydroxylase deficiency patients, six novel mutations and a founder effect. *Clin. Endocrinol.*, 64: 6–33.
- New M.I., 2004. An update of congenital adrenal hyperplasia. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1038: 14–43.
- Qin J., Mamotte C., Cockett N.E., Wetherall J.D., Groth D.M., 2008. A map of the class III region of the sheep major histocompatibility complex, 9: 409–413.
- Riepe F.G., Tatzel S., Sippel W.G., Pleiss J., Krone N., 2005. Congenital adrenal hyperplasia: the molecular basis of 21-hydroxylase deficiency in H-2^{aw18} mice. *Endocrinology*, 146: 2563–2574.
- Shiina T., Briles W.E., Goto R.M., Hosomichi K., Yanagiya K., Shimizu S., Inoko H., Miller M.M., 2007. Extended gene map reveals tripartite motif, C-type lectin, and Ig superfamily type genes within a subregion of the chicken MHC-B affecting infectious disease. *J. Immunol.*, 178: 7162–7172.
- Siddle H.V., Deakin J.E., Coggill P., Hart E., Cheng Y.Y., Wong E.S.W., Harrow J., Beck S., Bellov K., 2009. MHC-linked and un-linked class I genes in the wallaby. *BMC Genomics*, 10: 310–316.
- Speiser P.W., Dupont B., Rubinstein P., Piazza A., Kastelan A., New M.I., 1985. High frequency of nonclassical steroid 21-hydroxylase deficiency. *Am. J. Hum. Genet.*, 37: 650–667.
- Takada K., Kitamura H., Takiguchi M., Saito M., Hashimoto A., 2002. Cloning of canine 21-hydroxylase gene and its polymorphic analysis as a candidate gene for congenital adrenal hyperplasia-like syndrome in Pomeranians. *Res. Vet. Sci.*, 73: 159–163.

- Tekle Y.I., Grant J.R., Kovner A.M., Townsend J.P., Katz L.A., 2010. Identification of new molecular markers for assembling the eukaryotic tree of life. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 55: 82–177.
- Warren W.C., Clayton D.F., Ellegren H., Arnold A.P., Hillier L.W., Künstner A., Searle S., White S., Vilella A.J., Fairley S., Heger A., Kong L., Ponting C.P., Jarvis E.D., Mello C.V., Minx P., Lovell P., Velho T.A., Ferris M., Balakrishnan C.N., Sinha S., Blatti C., London S.E., Li Y., Lin Y.C., George J., Sweedler J., Southey B., Gunaratne P., Watson M., Nam K., Backström N., Smeds L., Nabholz B., Itoh Y., Whitney O., Pfennig A.R., Howard J., Völker M., Skinner B.M., Griffin D.K., Ye L., McLaren W.M., Flicek P., Quesada V., Velasco G., Lopez-Otin C., Puente X.S., Olender T., Lancet D., Smit A.F., Hubley R., Konkel M.K., Walker J.A., Batzer M.A., Gu W., Pollock D.D., Chen L., Cheng Z., Eichler E.E., Stapley J., Slate J., Eklom R., Birkhead T., Burke T., Burt D., Scharff C., Adam I., Richard H., Sultan M., Soldatov A., Lehrach H., Edwards S.V., Yang S.P., Li X., Graves T., Fulton L., Nelson J., Chinwalla A., Hou S., Mardis E.R., Wilson R.K., 2010. The genome of a songbird. *Nature*, 464: 62–757.
- White P.C., New M.I., Dupont B.O., 1986. Structure of human steroid 21-hydroxylase genes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 83: 5111–5115.

ATTEMPT TO AMPLIFY SEQUENCE OF STEROID 21-HYDROXYLASE IN SEVERAL BIRD SPECIES USING DEGENERATE PRIMERS FLANKING THE CYP21 GENE OF MAMMALS

S u m m a r y

In this paper attempt to amplify and sequencing of the CYP21 gene in several species of birds. Degenerate primers were used, designed based on known sequences of mammals. In the pilot study, in PCR, mammalian DNA was used. Result of the test was positive. Further studies focused on the DNA of birds. PCR reactions were carried out. Selected products were purified and sequenced. Sequences were obtained from pheasant (*Phasianus colchicus*), guinea fowl (*Numida meleagris*), turkey (*Meleagris gallopavo*), pigeon (*Columba livia*) and chicken (*Gallus gallus*), but they did not show the expected homology with known sequences of CYP21 gene.

KEY WORDS: 21-hydroxylase gene, degenerate primers, PCR, sequencing

Ryszard Haitlinger

**ARTHROPODS (ACARI, ANOPLURA, SIPHONAPTERA)
OF SMALL MAMMALS FROM THE KUJAWSKO-POMORSKIE
PROVINCE**

**STAWONOGI (ACARI, ANOPLURA, SIPHONAPTERA)
DROBNYCH SSAKÓW WOJEWÓDZTWA
KUJAWSKO-POMORSKIEGO**

*Institute of Biology, Department of Systematics and Ecology of Invertebrates,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Instytut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

1176 arthropods belonging to ~ 80 species were obtained from 433 small mammals belonging to 17 species: 925 Acari at least of 56 species, 122 Anoplura of 7 species and 129 Siphonaptera of 17 species. 39 species are recorded for the first time from Kujawsko-Pomorskie province. Most species of arthropods (45) were collected from *Myodes glareolus* and *Apodemus agrarius* (37). The most numerous arthropods were *Ixodes ricinus*, *Laelaps agilis*, *Neotrombicula vulgaris* and *Hirsutiella zachvatkini*.

KEY WORDS: Acari, Anoplura, Siphonaptera, mammals, Kujawsko-Pomorskie province, faunistic

INTRODUCTION

The arthropod fauna occurring on small mammals in Kujawsko-Pomorskie province is very poor known. Some information on Siphonaptera and Acari were given by Skuratowicz (1954, 1981, 1988), Błaszak (1970), Haitlinger (1981, 1983, 1986, 1988a, b, 2006) and Bartkowska (1986).

In this paper information about the arthropods occurring on small mammals are based on relatively rich material: 80 species of arthropods were found on small mammals from the Kujawsko-Pomorskie province; among them 39 species for the first time were found in this province.

For citation – Do cytowania: Haitlinger R., 2011. Arthropods (Acari, Anoplura, Siphonaptera) of small mammals from the Kujawsko-Pomorskie province. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 59–78.

MATERIAL AND METHODS

The investigation were carried out in 1980–2010. Small mammals were caught into snap traps. The arthropods were combed from fur of mammals and then preserved in ethanol and later mounted in Berlese's fluid. Small mammals were collected in Bobrowniki n. Nieszawa (18°58'E, 52°46'N), Ciche n. Brodnica (19°21'E, 53°22'N), Dobrzyń (19°20'E, 52°39'N), Krzyżanna n. Strzelno (18°06'E, 52°39'N), Łękořek n. Toruń (19°35'E, 53°38'N), Miradz n. Strzelno (18°10'E, 52°35'N), Modzerowo n. Toruń (19°11'E, 52°38'N), Mogilno (17°57'E, 52°39'N), Mostki n. Włocławek (19°14'E, 52°37'N), Niwy n. Kamień Krajeński (17°25'E, 53°36'N), Oćwieka n. Żnin (17°45'E, 52°46'N), Ostromecko n. Bydgoszcz (18°20'E, 53°14'N), Orzełek n. Kamień Krajeński (17°30'E, 53°34'N), Padniewko n. Mogilno (17°55'E, 52°40'N), Płomiany n. Dobrzyń (19°19'E, 52°40'N), Skępe n. Lipno (19°21'E, 52°52'N), Strzelno (18°10'E, 52°38'N), Połędzie Dolne n. Mogilno (17°49'E, 52°39'N), Połajówek n. Piotrków Kujawski (18°23'E, 52°32'N), Tleń n. Osie (18°15'E, 53°36'N), Toruń (18°37'E, 53°02'N), Wieniec n. Mogilno (17°52'E, 52°41'N), Wierzchlas n. Tuchola (18°40'E, 51°12'N), Włocławek (19°03'E, 52°39'N) and Zamarte n. Kamień Krajeński (17°39'E, 53°36'N). From 433 small mammals belonging to 17 species (Tab. 1) 1176 arthropods belonging to 80 species were caught: 122 Anoplura of 7 species, 129 Siphonaptera of 17 species and 925 Acari of 56 species (Tab. 2, 3).

Table 1
Tabela 1

Number of small mammals collected in Kujawsko-Pomorskie province
Liczba drobnych ssaków odłowionych w województwie kujawsko-pomorskim

Species Gatunek	
1. <i>Apodemus agrarius</i> (Oallas, 1771)	113
2. <i>A. flavicollis</i> (Melchior, 1834)	33
3. <i>A. sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758)	7
4. <i>A. uralensis</i> (Pallas, 1811)	1
5. <i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	6
6. <i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1778)	1
7. <i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769)	1
8. <i>Myodes glareolus</i> (Schreber, 1780)	120
9. <i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1779)	56
10. <i>M. oeconomus</i> (Pallas, 1776)	31
11. <i>M. agrestis</i> (Linnaeus, 1761)	4
12. <i>M. subterraneus</i> (de Selys Longchamps, 1835)	3
13. <i>Arvicola amphibious</i> (Linnaeus, 1758)	1
14. <i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758	44
15. <i>S. minutus</i> Linnaeus, 1766	5
16. <i>Neomys fodiens</i> (Pennant, 1771)	4
17. <i>Talpa europaea</i> Linnaeus, 1758	3
Total Razem	433

Table 2
Tabela 2

List of arthropods collected from small mammals in the Kujawsko-Pomorskie province
 Stawonogi zebrane z drobných ssaków w województwie kujawsko-pomorskim

1	2	3	4
Siphonaptera			
1. <i>Ctenophthalmus agyrtus</i>	31	38. <i>Hirstionyssus isabellinus</i>	40
2. <i>C. uncinatus</i>	8	39. <i>H. carnifex</i>	3
3. <i>C. assimilis</i>	20	40. <i>H. sunci</i>	22
4. <i>C. solutus</i>	4	41. <i>Haemogamasus nidi</i>	28
5. <i>C. obtusus</i>	5	42. <i>H. ambulans</i>	3
6. <i>Doratopsylla dasyncema</i>	3	43. <i>H. hirsutus</i>	8
7. <i>Palaeopsylla soricis</i>	6	44. <i>H. horridus</i>	1
8. <i>P. kohauti</i>	2	45. <i>H. hirsutosimilis</i>	1
9. <i>P. similes</i>	9	46. <i>Eulaelaps stabularis</i>	26
10. <i>Hystrichopsylla orientalis</i>	7	47. <i>Macrocheles glaber</i>	8
11. <i>H. talpae</i>	x	48. <i>M. tardus</i>	2
12. <i>Typhloceras poppei</i>	x	49. <i>Proctolaelaps pygmaeus</i>	7
13. <i>Peromyscopsylla silvatica</i>	2	50. <i>Lasioseius confusus</i>	3
14. <i>Megabothris turbidus</i>	31	51. <i>L. berlesei</i>	1
15. <i>M. walkeri</i>	1	52. <i>Platyseius italicus</i>	1
16. <i>Monopsyllus sciurorum</i>	x	53. <i>Amblyseius obtusus</i>	1
Anoplura		54. <i>Cyrtolaelaps mucronatus</i>	1
17. <i>Hoplopleura acanthopus</i>	27	55. <i>C. minor</i>	3
18. <i>H. edentula</i>	23	56. <i>Euryparasitus emarginatus</i>	2
19. <i>H. affinis</i>	37	57. <i>Parasitus consanguineus</i>	1
20. <i>H. longula</i>	21	58. <i>Vulgarogamasus kraepelini</i>	3
21. <i>Polyplax serrata</i>	11	59. <i>V. oudemansi</i>	3
22. <i>P. spinigera</i>	1	60. <i>V. remberti</i>	2
23. <i>P. spinulosa</i>	2	61. <i>Eugamasus magnus</i>	1
Ixodida		62. <i>Parasitidae</i> undet.	14
24. <i>Ixodes trianguliceps</i>	32	63. <i>Porrhostaspis lunulata</i>	5
25. <i>I. ricinus</i>	113	64. <i>Pergamasus brevicornis</i>	3
Mesostigmata		65. <i>Poecilochirus carabi</i>	2
26. <i>Laelaps jettmari</i>	67	66. <i>Uropodina</i> undet.	1
27. <i>L. hilaris</i>	43	Prostigmata	
28. <i>L. agilis</i>	101	67. <i>Myobia multivaga</i>	1
29. <i>L. muris</i>	21	68. <i>Radfordia lemnina</i>	2
30. <i>Hyperlaelaps microti</i>	36	69. <i>Amorphacaruyus elongatus</i>	6
31. <i>H. amphibious</i>	7	70. <i>Protomyobia onoi</i>	2
32. <i>Hypoaspis sardoa</i>	7	71. <i>Neotrombicula japonica</i>	20
33. <i>Hypoaspis</i> sp.	4	72. <i>N. autumnalis</i>	9
34. <i>Hypoaspis (Cosmolaelaps) vacua</i>	5	73. <i>N. talmiensis</i>	8
35. <i>Hypoaspis (Lealaspis) astronomica</i>	1	74. <i>N. inopinata</i>	8
36. <i>Ololaelaps placentula</i>	2	75. <i>N. vulgaris</i>	87
37. <i>Androlaelaps fahrenheitzi</i>	9	76. <i>Hirsutiella zachvatkini</i>	77

Tabela 3 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>P. spinigera</i>													1					1
<i>P. spinulosa</i>							2											2
<i>Ixodida</i>																		
<i>Ixodes triangulicrps</i>										4	2	2		4		6	14	32
<i>I. ricinus</i>	32	14			5		1	23	2	5	4			13			14	113
<i>Mesostigmata</i>																		
<i>Laelaps jettmari</i>	59							5						3				67
<i>L. hilaris</i>									25	16	2							43
<i>L. agilis</i>	1	82	12					5								1		101
<i>L. muris</i>													21					21
<i>Hyperlaelaps microti</i>								1		25	7	2		1				36
<i>H. amphibious</i>													7					7
<i>Hypoaspis sardoa</i>	1	1						1	3					1				7
<i>Hypoaspis</i> sp.	1							2				1						4
<i>H. (Cosmolaelaps) vacua</i>	2										1	1		1				5
<i>H. (Lealaspis) astronomica</i>									1									1
<i>Ololaelaps placentula</i>	1							1										2
<i>Androlaelaps fahrenheitzi</i>								1	7	1								9
<i>Hirstionyssus isabellinus</i>	1							19	18	1				1				40
<i>H. carnifex</i>																	3	3
<i>H. sunci</i>	9	2	11															22
<i>Haemogamasus nidi</i>	4	2			1			7	1	10	3							28
<i>H. ambulans</i>										3								3
<i>H. hirsutus</i>	2							3		3								8
<i>H. horridus</i>								1										1
<i>H. hirsutosimilis</i>								1										1
<i>Eulaelaps stabularis</i>	5	4						8	1	8								26
<i>Macrocheles glaber</i>	1	2			1			3	1									8
<i>M. tardus</i>	1							1										2
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i>	3							2		1							1	7
<i>Lasioseius coinfusus</i>	1									1					1			3
<i>L. berlesei</i>					1													1
<i>Platyseius italicus</i>	1																	1
<i>Amblyseius obtusus</i>														1				1
<i>Cyrtolaelaps mucronatus</i>														1				1
<i>C. minor</i>		1						2										3
<i>Euryparasitus emarginatus</i>								1									1	2
<i>Parasiyus consanguineus</i>								1										1
<i>Vulgarogamasus kraepelini</i>	3																	3
<i>V. oudemansi</i>		2						1										3
<i>V. remberti</i>								2										2
<i>Eugamasus magnus</i>								1										1
<i>Parasitiidae</i> undet.	2							9		2				1				14
<i>Porrhostaspis lunulata</i>	2	1						2										5
<i>Pergamasus brevicornis</i>	1	1						1										3
<i>Poecilochirus carabi</i>	1							1										2

Table 3 cont.
Tabela 3 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Uropodina undet.	1																	1
Prostigmata																		
<i>Myobia multivaga</i>		1																1
<i>Radfordia lemnina</i>										2								2
<i>Amorphacarus elongatus</i>														6				6
<i>Protomyobia onoi</i>														2				2
<i>Neotrombicula japonica</i>	4							5		7								20
<i>N. autumnalis</i>	1							3	2	3								9
<i>N. talmiensis</i>																	8	8
<i>N. inopinata</i>																	8	8
<i>N. vulgaris</i>										49				1		2	35	87
<i>Hirsutiella zachvatkini</i>	8	6						56		6				1				77
<i>Pygmephorus forcipatus</i>																	1	1
<i>P. spinosus</i>														1				1
<i>Bakerdania</i> sp.								2						1			1	4
Astigmata																		
<i>Myocoptes japonensis</i>								5		1								6
<i>Trichoecius tenax</i>								1										1
<i>Glycyphagus hypudaei</i>								16		1	3			2				22
<i>Orytteroxenus soricis</i>														12				12
<i>Glycyphagidae</i> undet.								1						1				2
<i>Rhizoglyphus echinopus</i>								1										1
<i>Prowichmannia spiniiferum</i>															1			1
<i>Listrophorus leuckarti</i>													7					7
Oribatida	2							1										3
Total – Razem	226	128	26		9	22	3	255	94	169	25	6	36	63	2	11	101	1176

RESULTS

Siphonaptera

Family Ctenophthalmidae Tiraboschi, 1904

Ctenophthalmus agyrtes (Heller, 1896)

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 3♀♀, 1♂, 13.09.1980, *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771); Ostromecko n. Bydgoszcz: 5♀♀, 3.08.1982, *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776); 2♀♀, 3.08.1982, *Myodes glareolus* (Schreber, 1780); Tleń: 3♀♀, 1.08.1982, *M. glareolus*; Mostki n. Włocławek: 2♀♀, 1♂, 6.08.1982, *M. glareolus*; ; Krzyżanna n. Strzelno: 1♂, 27.07.2010, *A. agrarius*, 1♀, 23.08.2010, *M. glareolus*; Padniewko n. Mogilno: 1♀, 18.07.2010, *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834); Skępe n. Lipno: 2♀♀, 31.08.2010, *M. glareolus*; Zamarte n. Kamień Krajeński, 1♀, 19.08.2010, *A. agrarius*; Niwy n. Kamień Krajeński: 1♂, 20.08.2010, *Micromys minutus* (Pallas, 1778); Orzełek n. Kamień Krajeński: 1♀, 18.08.2010, *M. glareolus*; Miradz n. Strzelno: 5♀♀, 24.08.2010, *A. agrarius*; Mogilno: 1♀, 28.08.2010, *M. oeconomus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

C. uncinatus (Wagner, 1898)

Material. Tleń: 2♂♂, 1.08.1982, *Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761); Oćwieka: 1♀, 2♂♂, 23.08.2000, *M. glareolus*, 1♀, 23.08.2000, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 2♀♀, 28.07.2010, *M. oeconomus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

C. assimilis (Taschenberg, 1880)

Material. Modzerowo n.. Włocławek: 1♀, 4.08.1982, *M. glareolus*; Dobrzyń: 1♀, 25.08.1998, *A. agrarius*, 4♂♂, 24.08.1998, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779); Oćwieka: 1♂, 23.08.2000, *M. glareolus*; Włocławek: 1♂, 3♀♀, 20.07.2010, *M. arvalis*; Mogilno: 2♀♀, 1♂, 28.08.2010, *M. arvalis*; Krzyżanna n. Strzelno: 3♀♀, 2♂♂, 23.08.2010, *M. arvalis*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 1♂, 19.08.2010, *M. arvalis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

C. solutus Jordan & Rothschild, 1920

Material. Tleń: 1♀, 19.09.1990, *M. oeconomus*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♂, 27.07.2010, 2♀♀, 24.08.2010, *A. agrarius*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

C. obtusus Jordan & Rothschild, 1912

Material. Tleń: 3♀♀, 2♂♂, 28.05.1991, *M. glareolus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Doratopsylla dasyncema (Rothschild, 1909)

Material. Tleń: 2♂♂, 1.08.1982, *Sorex araneus* Linnaeus, 1768; Wieniec n. Mogilno, 1♂, 28.08.2010, *S. araneus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Palaeopsylla soricis (Dale, 1878)

Material. Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *S. araneus*; Tleń: 1♀, 1♂, 19.09.1990, *Neomys fodiens* (Pennant, 1771); Strzelno: 1♀, 1♂, 27.07.2010, *S. araneus*; Toruń: 1♂, 26.07.2010, *S. araneus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

P. kohauti Dampf, 1911

Material. Tleń: 1♀, 1♂, 19.09.1990, *Talpa europaea* Linnaeus, 1758

This species earlier was mentioned from Tleń (Haitlinger 2006).

P. similis Dampf, 1910

Material. Tleń: 5♀♀, 4♂♂, 19.09.1990, *T. europaea*

It was earlier mentioned from Tleń (Haitlinger 2006).

Family Hystrihopsyllidae Tiraboschi, 1904

Hystrihopsylla orientalis Smit, 1956

Material. Tleń: 1♂, 1.08.1982, *M. oeconomus*; Oćwieka: 1♂, 23.08.2000, *A. flavicollis*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♂, 27.07.2010, *A. agrarius*; 1♂, 23.08.2010, *M. arvalis*; Zamarte n. Kamień Krajeński, 1♀, 19.08.2010, *A. agrarius*; Wieniec n. Mogilno: 1♀, 28.08.2010, *A. agrarius*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 1♂, 18.08.2010, *A. agrarius*.

Moreover, this species was collected from other many localities from *T. europaea*, *N. fodiens*, *A. sylvaticus*, *A. agrarius* and *M. oeconomus* (Bartkowska 1986).

H. talpae (Curtis, 1826)

This species was collected from many localities on *A. sylvaticus* (Linnaeus, 1758), *A. agrarius*, *M. oeconomus*, *T. europaea* and *N. fodiens* (Bartkowska 1986).

Typhloceras poppei Wagner, 1903

This species was stated in Kwieciszowice n. Moglino and Mniszek n. Świecie on *A. sylvaticus* (Bartkowska 1986).

Family Leptopsyllidae Jordan & Rothschild, 1915

Peromyscopsylla silvatica (Meinert, 1896)

Material. Tleń: 1♂, 18.09.1990, *M. oeconomus*; Skepe: 1♀, 31.08.2010, *M. glareolus*

This species was stated also in Golub-Dobrzyń on *Mustela nivalis* Linnaeus, 1766 (Skuratowicz 1981).

Family Ceratophyllidae Wagner, 1889

Megabothris turbidus (Rirhschild, 1909)

Material. Modzerowo n. Włocławek: 1♂, 4.08.1982, *M. glareolus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 4♀♀, 2♂♂, 3.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 2♂♂, 30.08.1980, *M. glareolus*, 1♀, 23.08.2000, *A. agrarius*; Ciche: 1♂, 28.07.1990, *M. arvalis*; Tleń: 1♂, 28.05.1991, *M. glareolus*, 2♀♀, 19.09.1990, *A. flavicollis*; Bobrowniki n. Nieszawa: 1♀, 13.08.1980, *A. agrarius*; Strzelno: 1♀, 29.07.2010, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 1♂, 27.07.2010, 2♀♀, 24.08.2010, *A. agrarius*, 1♀, 23.08.2010, *M. arvalis*; Połudzie Dolne: 1♀, 17.07.2010, *M. glareolus*; Skepe: 1♂, 31.08.2010, *M. glareolus*; Zamarte n. Kamień Krajeński: 2♀♀, 2♂♂, 19.08.2010, *A. agrarius*; Miradz n. Strzelno: 2♀♀, 25.08.2010, *A. flavicollis*, 1♀, 24.08.2010, *A. agrarius*; Niwy n. Kamień Krajeński: 1♀, 20.08.2010, *A. agrarius*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

M. walkeri (Rothschild, 1902)

Material. Krzyżanna n. Strzelno: 1♂, 28.07.2010, *M. oeconomus*.

Moreover, it was known from Jaroszewo n. Żnin and Leśno n. Golub-Dobrzyń; collected from *M. glareolus*, *M. oeconomus*, *A. flavicollis*, *S. araneus*, *N. fodiens*, *M. nivalis* and n. nest of *A. sylvaticus* (Skuratowicz 1988).

Monopsyllus sciurorum (Schränk, 1803)

This species was stated in Paręciny Wielkie n. Brodnica in nest of *Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758 (Skuratowicz 1954).

Anoplura

Family Hoplopleuridae Ferris, 1951

Hoplopleura acanthopus (Burmeister, 1839)

Material. Tleń: 1N, 1.08.1982, *M. agrestis*, 2♀♀, 19.09.1990, *M. oeconomus*; 2♀♀, 19.09.1990, *S. araneus*; Wierzchlas n. Tuchola: 3♀♀, 2N, 2.08.1982, *M. oeconomus*;

Oćwieka: 1♂, 30.08.1980, *A. flavicollis*, 1♀, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Dobrzyń: 1♀, 24.08.1998, *M. arvalis*; Włocławek: 4♀♀, 3♂♂, 20.07.2010, *M. arvalis*; Strzelno: 1♀, 23.08.2010, *Mus musculus* Linnaeus, 1758; Miradz n. Strzelno: 1♀, 24.08.2010, *A. agrarius*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 3♀♀, 2♂♂, 19.08.2010, *M. arvalis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

H. edentula Fahrenholz, 1916

Material. Tleń: 4♀♀, 1.08.1982, *M. glareolus*; Mostki n. Włocławek: 9♀♀, 6.08.1982, *M. glareolus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 1♀, 1♂, 3.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. glareolus*; Bobrowniki n. Nieszawa: 1♀, 13.08.1980, *M. glareolus*; Płomiany n. Dobrzyń: 1♀, 22.08.1998, *M. glareolus*; Strzelno: 1♀, 30.07.2010, *M. glareolus*; Włocławek: 1♂, 21.07.2010, *M. glareolus*; Połudzie Dolne: 2♂♂, 17.07.2010, *M. glareolus*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 1♀, 18.08.2010, *M. glareolus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

H. affinis (Burmeister, 1839)

Material. Ciche n. Brodnica: 2♀♀, 28.07.1990, *A. agrarius*; Bobrowniki n. Nieszawa: 1♀, 13.09.1980, *A. agrarius*; Dobrzyń: 1♀, 1♂, 25.08.1998, *A. agrarius*; Strzelno: 1♂, 29.07.2010, *A. agrarius*, 2♀♀, 23.08.2010, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 27.07.2010, *A. agrarius*; Skępe: 3♀♀, 31.08.2010, *A. agrarius*; Zamarte n. Kamień Krajeński: 5♀♀, 19.08.2010, *A. agrarius*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 6♀♀, 2♂♂, 19.08.2010, *A. agrarius*; Miradz n. Strzelno: 9♀♀, 1N, 24.08.2010, *A. agrarius*; Mogilno: 2♀♀, 28.08.2010, *A. agrarius*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

H. longula (Neumann, 1909)

Material. Ciche: 18♀♀, 3♂♂, 28.07.1990, *M. minutus*.

It is rare species. Until now it was collected from not many localities in Zachodniopomorskie, Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie, Podlaskie, Lubelskie, Lubuskie and Podkarpackie provinces (Wegner 1966, Haitlinger 2008, 2009). First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Polyplax serrata (Burmeister, 1839)

Material. Ciche: 1N, 28.07.1990, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 3♀♀, 1N, 27.07.2010, *A. agrarius*, 1N, 28.07.2010, *A. sylvaticus*, 1♀, 27.07.2010, *M. glareolus*, 1♀, 23.08.2010, *A. flavicollis*; Strzelno: 2♀♀, 27.07.2010, *A. sylvaticus*; Skępe: 1N, 31.08.2010, *A. flavicollis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

P. spinigera (Burmeister, 1839)

Material. Zamarte n. Kamień Krajeński: 1N, 22.08.2010, *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758).

Rare species. In Poland it was found only in Domasław n. Wrocław, Śnieżnik Kłodzki (Dolnośląskie prov.), Tatry (Małopolskie prov.) and Świętyn n. Wolsztyn (Wielkopolskie prov.) (Haitlinger 1973, Cais 1977). First record from Kujawsko-Pomorskie province.

P. spinulosa (Burmeister, 1839)

Material. Zamarte n. Kamień Krajeński: 1♀, 1♂, 22.08.2010, *Rattus norvegicus* (Berkhout, 1769).

This species is associated with *R. norvegicus* widespread in Poland, but is known from not many localities. To data, it was found in Zacodniopomorskie, Pomorskie, Wielkopolskie, Lubuskie, Lubelskie and Dolnośląskie provinces (Wegner 1966). First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Ixodida

Ixodidae Murray, 1877

Ixodes trianguliceps Birula, 1895

Material. Tleń: 1N, 1.08.1982, 3L, 19.09.1990 *S. araneus*, 2L, 1.08.1982, *M. agrestis*, 3L, 1.08.1982, 1L, , 19.09.1990, *M. oeconomicus*, 1N, 5L, 19.09.1990, *N. fodiens*, 2N, 12L, 19.09.1990, *T. europaea*; Włocławek: 1N, 23.07.2010, *M. subterraneus*; Toruń: 1L, 23.07.2010, *M. subterraneus*.

It was earlier mentioned from Tleń (Haitlinger 2006).

I. ricinus (Linnaeus, 1758)

Material. Tleń: 2L, 1.08.1982, 3L, 19.09.1990, *S. araneus*, 4L, 1.08.1982, *M. agrestis*, 2L, 1.08.1982, *M. glareolus*, 1L, 1.08.1982, *M. oeconomicus*, 2N, 12L, 19.09.1990, *T. europaea*, 3L, 19.09.1990, *A. flavicollis*; Mostki n. Włocławek, 1L, 6.08.1982, *S. araneus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 3L, 3.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 4L, 30.08.1980, *M. glareolus*, 1L, 23.08.2000, *M. arvalis*; 4L, 23.08.2000, *A. flavicollis*, 1L, 23.08.2000, *S. araneus* Ciche: 5L, 28.07.1990, *M. glareolus*, 5L, 3.08.1990, *M. musculus*; Połędzie Dolne n. Mogilno: 1L, 18.07.2010, 2L, 27.08.2010, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 1L, 29.07.2010, 3L, 27.08.2010, *M. oeconomicus*, 1L, 27.07.2010, 1L, 24.08.2010, *A. agrarius*; 4L, 24.08.2010, *S. araneus*; Padniewko n. Mogilno: 9L, 1N, 19.07.2010, *A. agrarius*, 5L, 18.07.2010, *A. flavicollis*, 1L, 29.08.2010, *M. glareolus* Włocławek: 1L, 20.10.2010, *M. arvalis*; Toruń: 1L, 26.07.2010, *S. araneus*, 1L, 26.07.2010, *A. agrarius*; Skepe: 4L, 21.08.2010, *M. glareolus*, 2L, 31.08.2010, *A. flavicollis*, 1L, 31.08.2010, *A. agrarius*; Zamarte n. Kamień Krajeński: 1L, 22.08.2010, *R. norvegicus*, 3L, 19.08.2010, *A. agrarius*, 1L, 19.08.2010, *S. araneus*; Wieniec n. Mogilno: 3L, 27.08.2010, *M. glareolus*, 6L, 27.08.2010, *A. agrarius*; Mogilno: 1N, 28.09.2010, *A. agrarius*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 1L, 18.08.2010, *M. glareolus*; Niwy n. Kamień Krajeński: 2L, 20.08.2010, *A. agrarius*; Miradz n. Strzelno: 3L, 24.08.2010, *A. agrarius*.

This species is known from numerous localities in Kujawsko-Pomorskie province (Siuda 1993).

Mesostigmata

Laelapidae Berlese, 1892

Laelaps jettmari Vitzthum, 1930

(=*L. pavlovskyi* Zachvatkin, 1948)

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 2♀♀, 13.09.1980, *A. agrarius*; Strzelno: 3♀♀, 1♂, 3d, 29.07.2010, *A. agrarius*; Toruń: 1♀, 26.07.2010, *A. agrarius*; Skepe: 5♀♀, 31.08.2010, *M. glareolus*, 18♀♀, 31.08.2010, *A. agrarius*; 3♀♀, 2.09.2010, *S. araneus*; Połędzie Dolne n. Mogilno: 1♀, 27.08.2010, *A. agrarius*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 7♀♀, 19.08.2010, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 24.08.2010, *A. agrarius*;

Miradz n. Strzelno: 16♀♀, 1♂, 4d, 24.08.2010, *A. agrarius*; Mogilno: 1♀, 28.08.2010, *A. agrarius*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

L. hilsaris C. L. Koch, 1836

Material. Tleń: 2♀♀, 1.08.1982, *M. agrestis*, 5♀♀, 1.08.1982, 3♀♀, 3♂♂, 19.09.1990, *M. oeconomus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 1♀, 3.08.1982: *M. oeconomus*; Wierzchlas n. Tuchola: 1♀, 2.08.1982, *M. oeconomus*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 28.07.2010, *M. oeconomus*, 2♀♀, 28.07.2010, 2♀♀, 23.08.2010, *M. arvalis*; Włocławek: 11♀♀, 2♂♂, 20.07.2010, *M. arvalis*; Mogilno: 1♀, 28.08.2010, *M. oeconomus*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 8♀♀, 19.08.2010, *M. arvalis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

L. agilis C.L. Koch, 1836

Material. Ostromecko n. Bydgoszcz: 1♂, 3.08.1982, *M. glareolus*; Tleń: 3♀♀, 19.09.1990, *A. sylvaticus*, 1♀, 19.09.1990, *N. fodiens*, 9♀♀, 19.09.1990, *A. flavicollis*; Oćwieka: 1♀, 1d, 23.08.2000, *A. flavicollis*; Krzyżanna n. Strzelno: 3♀♀, 2♂♂, 28.07.2010, *A. sylvaticus*; 3♀♀, 23.08.2010, *A. flavicollis*, 4d, 27.07.2010, *M. glareolus*; Padniewko n. Mogilno: 2♀♀, 18.07.2010, *A. flavicollis*; Skepe n. Lipno: 36♀♀, 1♂, 10d, 31.08.2010, *A. flavicollis*, 1♀, 31.08.2010, *A. agrarius*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 4♀♀, 21.08.2010, *A. sylvaticus*; Miradz n. Strzelno: 13♀♀, 1♂, 5d, 28.08.2010, *A. flavicollis*.

This species was known from Złotopole n. Lipno, from nest of *A. sylvaticus*. (Błaszak 1970).

L. muris (Ljungh, 1799)

Material. Zamarte n. Kamień Krajeński: 12♀♀, 3♂♂, 6d, 22.08.2010, *A. amphibius*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Hyperlaelaps microti (Ewing, 1933)

Material. Połajówek n. Kruszwica: 1♀, 15.07.1982, *S. araneus*, 1d, 15.07.1982, *M. agrestis*; Tleń: 1♂, 1.08.1982, *M. agrestis*; 1♀, 19.09.1990, *M. oeconomus*; Wierzchlas n. Tuchola: 6♀♀, 3.08.1982, *M. oeconomus*; Oćwieka: 3♀♀, 1♂, 3d, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Bobrowniki n. Nieszawa: 1♀, 13.09.1980, *M. glareolus*; Krzyżanna n. Strzelno: 4♀♀, 1♂, 28.07.2010, 2♀♀, 1♂, 21.09.2010, *M. oeconomus*; Toruń: 2d, 23.07.2010, *M. subterraneus*, 2♀♀, 1♂, 2d, 26.07.2010, *M. agrestis*; Skepe: 1♀, 1d, 2.09.2010, *M. oeconomus*; Mogilno: 1♀, 28.08.2010, *M. oeconomus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

H. amphibius (Zachvatkin, 1948)

Material. Zamarte n. Kamień Krajeński: 3♀♀, 3♂♂, 1d, *A. amphibius*.

In Poland this species is known from not many localities from Zachodniopomorskie, Małopolskie, Mazursko-Warmińskie, Podkarpackie and Podlaskie provinces (Haitlinger, 1989, 2008). First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Hypoaspis (Alloparasitus) sardoa (Berlese, 1911)

Material. Ciche: 1♀, 28.07.1990, *A. agrarius*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. glareolus*, 1♀, 30.08.1980, *S. araneus*; Dobrzyń: 1♀, 24.08.1998, *M. arvalis*; Skepe: 1♀, 31.08.2010, *A. flavicollis*; Krzyżanna n. Strzelno: 2♀♀, 23.08.2010, *M. arvalis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Hypoaspis sp.

Material. Oćwieka; Tleń: 1♀, 1.08.1982, *M. glareolus*; Bobrowniki n. Nieszawa: 1♀, 13.09.1980, *A. agrarius*; Płomiany n. Dobrzyń: 1♀, 22.08.1998, *M. glareolus*; Toruń: 1♀, 23.07.2010, *M. subterraneus*.

H. (Cosmolaelaps) vacua (Michael, 1891)

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 1♀, 13.09.1990, *A. agrarius*; Toruń: 1♂, 23.07.2010, *M. subterraneus*, 1♀, 26.07.2010, *M. agrestis*, 1♀, 26.07.2010, *A. agrarius*; Skepe: 1♀, 2.09.2010, *S. araneus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Hypoaspis (Lealaspis) astronomica (C.L. Koch, 1839)

Material. Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 18.07.2010, *M. arvalis*.

First record from *M. arvalis* in Poland.

Ololaelaps placentula (Berlese, 1887)

Material. Skepe: 1♀, 31.08.2010, *M. glareolus*; Zamarte n. Kamień Krajeński: 1♀, 19.08.2010, *A. agrarius*.

This species was collected from soil in Mątwy and Janikowo (Dziuba 1962). On small mammals occurs accidentally. In Poland was obtained from *A. flavicollis* and *S. araneus* (Haitlinger 1987). First record from *M. glareolus* and *A. agrarius*.

Androlaelaps fahrenheitsi (Berlese, 1911)

Material. Oćwieka: 1♀, 23.08.2000, *A. flavicollis*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 28.07.2010, *M. oeconomus*, 1♀, 28.07.2010, 2♀♀, 23.08.2010, 1♀, 23.08.2010, *M. arvalis*; Włocławek: 2♀♀, 20.07.2010, *M. arvalis*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 1♀, 19.08.2010, *M. arvalis*.

This species was collected from nest of *A. sylvaticus* in Złotopole n. Lipno (Błaszak 1970).

Family Hirstionyssidae Evans and Till, 1966

Hirstionyssus isabellinus (Oudemans, 1913)

Material. Mostki n. Włocławek: 1♀, 6.08.1982, *S. araneus*, 2♀♀, 6.08.1982, *M. glareolus*; Modzerowo n. Włocławek: 3♀♀, 4.08.1982, *M. glareolus*; Tleń: 1♀, 1.08.1982, *M. oeconomus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 2♀♀, 3.08.1982, *M. glareolus*; Płomiany n. Dobrzyń: 3♀♀, 22.08.1998, *M. glareolus*; Włocławek: 13♀♀, 1♂, 4d, 20.07.2010, *M. arvalis*; Krzyżanna n. Strzelno: 1d, 27.07.2010, 4♀♀, 1d, 23.08.2010, *M. glareolus*, 1♀, 24.08.2010, *A. agrarius*; Skepe: 2♀♀, 1♂, 31.08.2010, *M. glareolus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

H. carnifex (C.L. Koch, 1839)

Material. Tleń: 3♀♀, 19.09.1990, *T. europaea*.

It was earlier mentioned from Tleń (Haitlinger 2006).

H. sunci Wang, 1967

Material. Dobrzyń: 2♀♀, 25.08.1998, *A. agrarius*; Strzelno: 1♀, 29.07.2010, *A. agrarius*, 1♀, 23.08.2010, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 4♀♀, 1♂, 6d, 28.07.2010, *A. sylvaticus*; Toruń: 1♀, 26.07.2010, *A. agrarius*, 1♀, 23.08.2010, *A. flavicollis*; Skepe: 2♀♀, 31.08.2010, *A. agrarius*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 2♀♀, 19.08.2010, *A. agrarius*; Miradz n. Strzelno: 1♀, 25.08.2010, *A. flavicollis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Family Haemogamasidae Oudemans, 1926

Haemogamasus nidi Michael, 1892

Material. Tleń: 2♀♀, 1d, 1.08.1982, *M. agrestis*, 1♀, 1d, 19.09.1990, *M. oeconomus*, 2♀♀, 19.09.1990, *A. flavicollis*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 1♀, 3.08.1982, *M. oeconomus*, 2♀♀, 1d, 3.08.1982, *M. glareolus*; Modzerowo n. Włocławek: 1♀, 4.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Ciche: 2d, 28.07.1990, *M. glareolus*, 1♀, 3.08.1990, *M. musculus*; Dobrzyń: 1♀, 25.08.1998, *A. agrarius*; Wierzchlas n. Tuchola: 1♀, 2.08.1983, *M. oeconomus*; Skepe: 1♀, 31.08.2010, *M. glareolus*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 27.08.2010, *M. oeconomus*; Mogilno: 3♀♀, 1♂, 29.08.2010, *M. oeconomus*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 1♀, 19.08.2010, *M. arvalis*; Wieniec n. Mogilno: 3♀♀, 27.08.2010, *A. agrarius*.

Earlier it was mentioned from Złotopole n. Lipno, Modzerowo, Tleń, Oćwieka, Ostromecko and Łękorek (Błaszak 1970, Haitlinger 1988b).

H. ambulans (Thorell, 1872)

Material. Wierzchlas n. Tuchola: 1♀, 1d, 2.08.1982, *M. oeconomus*; Tleń: 1♀, 1.08.1982, *M. oeconomus*.

Earlier it was mentioned from Tleń and Wierzchlas (Haitlinger 1983, 1988b).

H. hirsutus Berlese, 1889

Material. Tleń: 1♂, 1.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1♀, 1d, 30.08.1980, *M. glareolus*, 1♀, 1♂, 1d, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Zamarte n. Kamień Krajeński: 1♀, 19.08.2010, *A. agrarius*; Niwy n. Kamień Krajeński: 1♀, 20.08.2010, *A. agrarius*.

Earlier it was mentioned from Oćwieka, Tleń and Łękorek (Haitlinger 1988b).

H. horridus Michael, 1892

Material. Połędzie Dolne: 1♂, 17.07.2010, *M. glareolus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

H. hirsutosimilis Willmann, 1952

Material. Skepe: 1♂, 31.08.2010, *M. glareolus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Eulaelaps stabularis (C.L. Koch, 1836)

Material. Ostromecko n. Bydgoszcz: 2♀♀, 3.08.1982, *M. oeconomus*; Tleń: 2♀♀, 1.08.1982, *M. glareolus*, 2♀♀, 1.08.1982, *M. oeconomus*; Bobrowniki n. Nieszawa: 2♀♀, 13.09.1980, *A. agrarius*; Ciche: 1♀, 28.07.1990, *M. glareolus*, 1♀, 27.08.1990, *A. agrarius*, 1♀, 27.08.1990, *M. arvalis*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. glareolus*; Krzyżanna n. Strzelno: 3♀♀, 28.07.2010, *M. oeconomus*, 1♀, 24.08.2010, *A. agrarius*; Płomiany n. Dorzyń: 1♀, 22.08.1998, *M. glareolus*; Skepe: 1♀, 31.08.2010, 31.08.2010, *M.*

glareolus, 2♀♀, 31.08.2010, *A. flavicollis*; Wieniec n. Mogilno: 2♀♀, 27.08.2010, *M. glareolus*, 1♀, 29.08.2010, *M. oeconomus*; Zamarte n. Kamień Krajeński: 1♀, 19.08.2010, *A. agrarius*; Miradz n. Strzelno: 2♀♀, 25.08.2010, *A. flavicollis*.

Earlier it was mentioned from Złotopole n. Lipno, Ostromecko and Bobrowniki (Błaszczak 1970, Haitlinger 1988b).

Family Macrochelidae Vitzthum, 1930

Macrocheles glaber (Müller, 1850)

Material. Ciche: 1♀, 28.07.1990, *A. agrarius*; Tleń: 1♀, 28.05.1991, *M. glareolus*; Skepe: 1♀, 31.08.2010, *A. flavicollis*; Strzelno: 1♀, 23.08.2010, *M. musculus*; 1♀, 23.–08.2010, *M. glareolus*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. glareolus*; Włocławek: 1♀, 20.07.2010, *M. arvalis*; Padniewko n. Mogilno: 1♀, 18.07.2010, *A. flavicollis*.

This species was found in the soil in Konieczynka n. Toruń (Dziuba 1962).

M. tardus (C.L. Koch, 1841)

Material. Wieniec n. Mogilno: 1♀, 27.08.2010, *A. agrarius*; Połędzie Dolne: 1♀, 28.08.2010, *M. glareolus*.

Family Ascidae Voigts and Oudemans, 1905

Proctolaelaps pygmaeus (Müller, 1859)

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 1♀, 13.09.1980: *A. agrarius*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 2♀♀, 3.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Dobrzyń: 1♀, 25.08.1998, *A. agrarius*; Tleń: 1♀, 19.09.1990, *T. europaea*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 27.07.2010, *A. agrarius*.

It was earlier mentioned from Tleń (Haitlinger 2006).

Lasioseius confusus Evans, 1958

Material. Wierzchlas n. Tuchola: 1♀, 2.08.1982, *S. minutus*, 1♀, 2.08.1982, *M. oeconomus*; Dobrzyń: 1♀, 25.08.1998, *A. agrarius*.

Earlier was mentioned from Wierzchlas (Haitlinger 1987).

L. berlesei Oudemans, 1938

Material. Strzelno: 1♀, 23.08.2010, *M. musculus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Platyseius italicus (Berlese, 1905)

Material. Zamarte n. Kamień Krajeński: 1♀, 19.09.2010, *A. agrarius*.

It was found in Bory Tucholskie (Gwiazdowicz 2007). On small mammals occurs accidentally. In Poland was obtained from *M. glareolis* and *M. oeconomus* (Haitlinger 1987). First record from *A. agrarius*.

Family Phytoseiidae Berlese, 1916

Amblyseius obtusus (C.L. Koch, 1839)

Material. Toruń: 1♀, 26.07.2010, *S. araneus*.

First record from *S. araneus*: it is accidental host.

Family Rhodacaridae Oudemans, 1902

Cyrtolaelaps mucronatus (C., R. Canestrini, 1884)

Material. Mostki n. Włocawek: 1d, 6.08.1982, *S. araneus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

C. minor Willmann, 1952

Material. Ostromecko n. Bydgoszcz: 1d, 3.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1d, 30.08.1980, *M. glareolus*; Skępe: 1d, 31.08.2010, *A. flavicollis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Euryparasitus emarginatus (C.L. Koch, 1839)

Material. Tleń: 1d, 19.09.1990, *T. europaea*; Płomiany n. Dobrzyń: 1d, 22.08.1998, *M. glareolus*.

This species was found in the soil in Koniczynka n. Toruń (Dziuba 1962)

Family Parasitidae Oudemans, 1902

Parasitus consanguineus Oudemans, Voigts, 1904

Material. Płomiany n. Dobrzyń: 1d, 22.09.1998, *M. glareolus*.

Vulgarogamasus kraepelini (Berlese, 1904)

Material. Ciche: 3d, 28.07.1990, *A. agrarius*.

V. oudemansi (Berlese, 1904)

Material. Oćwieka: 1♂, 30.08.1980, *M. glareolus*; Padniewko n. Mogilno: 2d, 18.07.2010, *A. flavicollis*.

V. remberti (Oudemans, 1912)

Material. Krzyżanna n. Strzelno: 1d, 27.07.2010, *M. glareolus*; Orzełek n. Kamień Krajeński: 1d, 18.08.2010, *M. glareolus*.

Eugamasus magnus (Kramer, 1876)

Material. Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *M. glareolus*.

Parasitidae undet.

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 1d, 1♀, 13.09.1980, *M. glareolus*; Tleń: 2d, 1.08.1982, *M. glareolus*; Mostki n. Włocławek: 2d, 6.08.1982, *M. glareolus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 1d, 3.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1d, 30.08.1980, *M. glareolus*, 2d, 30.08.1980, *M. oeconomus*; 1♀, 30.08.1980, *S. araneus*; Płomiany n. Dobrzyń: 1d, 22.08.1998, *M. glareolus*; Miradz n. Strzelno: 1♂, 24.08.2010, *A. agrarius*; Skępe: 1♀, 31.08.2010, *A. agrarius*.

Porrhostaspis lunulata Müller, 1859

Material. Połędzie Dolne: 1♂, 17.07.2010, *M. glareolus*; Skępe: 1♂, 31.08.2010, *M. glareolus*, 1♀, 31.08.2010, *A. flavicollis*; Strzelno: 1♀, 23.08.2010, *A. agrarius*; Mogilno: 1♂, 28.08.2010, *A. agrarius*.

Pergamasus brevicornis Berlese, 1903

Material. Mostki n. Włocławek: 1♀, 6.08.1982, *M. glareolus*; Połędzie Dolne: 1♀, 27.08.2010, *A. agrarius*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♀, 23.08.2010, *A. flavicollis*.

Poecilochirus carabi G.R. Canestrini, 1882

(long setal form = *Poecilochirus necrophori* Vitzthum, 1930)

Material. Oćwieka: 1d, 30.08.1980, *M. glareolus*; Miradz n. Strzelno: 1d, 24.08.2010, *A. agrarius*.

Uropodina undet.

Material. Oćwieka: 1, 23.08.2000, *A. agrarius*.

Prostigmata

Family Myobiidae Megnin, 1817

Myobia multivaga Poppe, 1908

Material. Miradz n. Strzelno: 1♀, 25.08.2009, *A. flavicollis*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Radfordia lemnina (C.L. Koch, 1841)

Material. Oćwieka n. Żnin: 1♀, 1♂, 30.08.1980, *M. oeconomus*.

Earlier it was mentioned from Oćwieka (Haitlinger 1988a).

Amorphacarus elongatus (Poppe, 1896)

Material. Modzerowo n. Włocławek, 1♀, 5.08.1982, *S. araneus*; Tleń: 1♀, 19.09.1990, *S. araneus*; Płomiany n. Dobrzyń: 3♀♀, 23.08.1998, *S. araneus*; Połudzie Dolne n. Mogilno: 1♀, 17.07.2010, *S. araneus*.

Earlier it was mentioned from Modzerowo (Haitlinger 1988a).

Protomyobia onoi Jameson, Dusbabek, 1971

Material. Płomiany n. Dobrzyń: 1♀, 23.08.1998, *S. araneus*; Zamarte n. Kamień Krajeński: 1♀, 19.08.2010, *S. araneus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Neotrombicula japonica (Tanaka, Kaiwa, Teramura, Kagaya, 1930)

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 4L, 13.09.1980, *A. agrarius*, 5L, 13.09.1980, *M. glareolus*; Tleń: 4L, 19.09.1990, *T. europaea*; Oćwieka n. Żnin: 7L, 30.08.1980, *M. oeconomus*.

It was earlier mentioned from Bobrowniki and Tleń (Haitlinger 1982, 2006).

N. autumnalis (Shaw, 1790)

Material. Ciche: 1L, 28.07.1990, *M. glareolus*; Dobrzyń: 1L, 25.08.1998, *A. agrarius*, 2L, 24.08.1998, *M. arvalis*; Krzyżanna n. Strzelno: 3L, 28.07.2010, *M. oeconomus*; Skepe: 2L, 31.08.2010, *M. glareolus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

N. talmiensis (Schluger, 1955)

Material. Tleń: 8L, 19.09.1990, *T. europaea*.

This species earlier was mentioned from Tleń (Haitlinger 1981).

N. inopinata (Oudemans, 1909)

Material. Tleń: 8L, 19.09.1990, *T. europaea*.

It was earlier mentioned from Tleń (Haitlinger 2006).

N. vulgaris (Schluger, 1955)

Material Oćwieka: 2L, 30.08.1980, *N. fodiens*; 49L, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Tleń: 35L, 19.09.1990, *T. europaea*, 1L, 19.09.1990, *S. araneus*.

It was earlier mentioned from Bobrowniki, Oćwieka and Tleń (Haitlinger 1981, 2006).

Hirsutiella zachvatkini (Schluger, 1948)

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 5L, 13.09.1980, *M. glareolus*; Tleń: 1L, 19.09.1990, *S. araneus*, 6L, 19.09.1990, *M. oeconomus*; Oćwieka: 1L, 25.08.2000, *M. glareolus*; Skępe: 48L, 31.08.2010, *M. glareolus*, 6L, 31.08.2010, *A. flavicollis*, 7L, 31.08.2010, *A. agrarius*; Wieniec n. Mogilno 2L, 27.08.2010, *M. glareolus*, 1L, 2.08.2010., *A. agrarius*.

First record in Kujawsko-Pomorskie province.

Family Pygmephoridae Cross, 1965

Pygmephorus forcipatus Willmann, 1952

Material. Tleń: 1♀, 19.09.1990, *T. europaea*.

It was earlier mentioned from Tleń (Haitlinger 2006).

Pygmephorus spinosus Kramer, 1877.

Material. Płomiany n. Dobrzyń: 1♀, 23.08.1998, *S. araneus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Bakerdania sp.

Material. Modzerowo n. Włocławek: 2♀♀, 4.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1♀, 30.08.1980, *S. araneus*; Tleń: 1♀, 19.09.1990, *T. europaea*.

Astigmata

Myocoptidae Gunther, 1942

Myocoptes japonensis Radford, 1955

Material. Modzerowo n. Włocławek: 2♀♀, 4.08.1982, *M. glareolus*; Tleń: 1♀, 1.08.1982, *M. glareolus*; Mostki n. Włocławek: 1♀, 6.08.1982, *M. glareolus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 1♀, 3.08.1982, *M. glareolus*; Krzyżanna n. Strzelno: 1♂, 27.08.2010, *M. oeconomus*.

Earlier it was mentioned from Ostromecko and Tleń (Haitlinger 1986).

Trichoecius tenax (Michael, 1889)

Material. Modzerowo n. Włocławek: 1♀, 4.08.1982, *M. glareolus*.

Earlier it was mentioned from Modzerowo (Haitlinger 1986).

Family Glycyphagidae Berlese, 1887

Glycyphagus hypudaei (C.L. Koch, 1841)

Material. Tleń: 1d, 1.08.1982, *S. araneus*, 3d, 1.08.1982, *M. agrestis*, 9d, 1.08.1982, *M. glareolus*; Ostromecko n. Bydgoszcz: 5d, 3.08.1982, *M. glareolus*; Oćwieka: 1d, 30.08.1980, *M. glareolus*, 1d, 30.08.1980, *M. oeconomus*; Krzyżanna n. Strzelno: 1d, 24.08.2010, *S. araneus*; Połędzie Dolne n. Mogilno: 1d, 28.08.2010, *M. glareolus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Glycyphagidae undet.

Material. Połędzie Dolne: 1, 17.07.2010, *M. glareolus*: 1♀, 17.07.2010, *S. araneus*.

Orycterxenus soricis Oudemans, 1915

Material. Połajówek n. Piotrków Kujawski: 10d, 15.07.1982, *S. araneus*; Tleń: 1d, 1.08.1982, *S. araneus*; Oćwieka: 1d, 30.08.1980, *S. araneus*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Family Acaridae Latreille, 1802

Rhizoglyphus echinopus (Fumoux, Robin, 1868)

Material. Oćwieka n. Gąsawa: 1d, 25.08.2000, *M. glareolus*.

Family Histiotomatidae Berlese, 1897

Prowichmannia spiniferum (Michael, 1901)

Material. Wierzchlas n. Tuchola, 1d, 2.08.1982, *S. minutus*.

Family Listrophoridae Megnin, Trouessart, 1884

Listrophorus leuckarti Pagenstecher, 1962

Material. Zamarte n. Kamień Krajeński: 7, 22.08.2010, *A. amphibius*.

First record from Kujawsko-Pomorskie province.

Oribatida

Material. Bobrowniki n. Nieszawa: 1, 13.09.1980, *M. glareolus*, 2, 13.09.1980, *A. agrarius*

SUMMARY

The review presented above is not exhaustive. The arthropods have not been found on *Crocidura suaveolens* and were collected from very small number of *R. norvegicus*, *T. europaea*, *M. minutus* and *A. amphibius*. In the Kujawsko-Pomorskie province 39 species were recorded for the first time in this area. The most numerous were the following arthropod species: *Ixodes ricinus*, *Laelaps agilis*, *Neotrombicula vulgaris*, *Hirsutiella zachvatkini*, *L. jettmari*, *L. hilaris* and *Hirstionyssus isabellinus*. In studied area were found rare species in Poland or rarely noted on small mammals: *Typhloceras poppei*, *Palaeopsylla kohauti*, *Hoplopleura longula*, *Polyplax spinigera*, *Laelaps muris*, *Hyperlaelaps amphibius*, *Hypoaspis (L.) astronomica*, *Ololaelaps placentula*, *Haemogamasus ambulans*, *Lasioseius confusus*, *L. berlesei*, *Platyseius italicus* and *Amblyseius obtusus*. Among most numerous small mammals (over 20 caught specimens) the most varied arthropod fauna was stated on *Myodes glareolus* (45 species), *Apodemus agrarius* (37) and *Microtus oeconomus* (28). The arthropod fauna of small mammals from the Kujawsko-Pomorskie province is relatively rich (80 species) but distinctly poorer than in Pokarpackie province (128 species) and Lubelskie province (113) (Haitlinger 2008, 2010).

REFERENCES

- Bartkowska K., 1986. *Hystrichopsyllinae* (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae) Polski. *Fragm. Faun.*, 29: 405–474.
- Błaszak C., 1970. Roztocze grupy *Gamasina* Leach 1918 (Acari, Mesostigmata) z gniazd myszy zaroślowej *Apodemus sylvaticus* L. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, Poznań, B, 23: 27–45.
- Cais L., 1977. Wszy (*Anoplura*) zebrane na gryzoniach w Tatrach polskich. *Wiad. Parazyt.*, 23: 455–462.
- Dziuba S., 1962. Studia nad ekologią środowiskową roztoczy (Acarina gleby pól uprawnych. *Stud. Soc. Sci. Torun.*, 6: 1–34.
- Gwiazdowicz D. J., 2007. Ascid mites (Acari, Mesostigmata) from selected forest ecosystems and microhabitats in Poland. *Wyd. AR im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu*, 1–248.
- Haitlinger R., 1973. *Polyplax spinigera* (Burmeister, 1830) (*Anoplura*, *Insecta*) a new species of louse in the fauna of Poland. *Pol. Pismo Ent.*, 43: 761–766.
- Haitlinger R., 1981. *Neotrombicula vulgaris* (Schluger, 1955) i *N. talmiensis* (Schluger, 1955) (*Acarina: Trombiculidae*) w Polsce. *Prz. Zool.*, 25: 527–530.
- Haitlinger R., 1982. *Acarina* (*Myobiidae*, *Cheyletidae*, *Pygmephoridae*, *Trombiculidae*, *Dermanysidae*) nowe lub rzadkie w faunie Polski. *Wiad. Parazyt.*, 27: 435–444.
- Haitlinger R., 1983. *Hirstionyssus tatricus* Mrciak, 1958 i kilka innych gatunków *Acarina* nowych dla fauny Polski lub rzadko zbieranych na ssakach w Polsce. *Prz. Zool.*, 27: 323–326.
- Haitlinger R., 1986. *Myocoptidae* Gunther, 1942 (*Acari*, *Astigmata*) Polski. *Pol. Pismo Ent.*, 56: 389–422.
- Haitlinger R., 1987. Roztocze (*Acari*) nowe lub rzadkie w faunie Polski uzyskane z drobnych ssaków i owadów. *Fragm. Faun.*, 30: 313–320.
- Haitlinger R., 1988a. *Myobiidae* MEGNIN, 1877 (*Acari: Prostigmata*) Polski. *Pol. Pismo Ent.*, 58: 383–422.
- Haitlinger R., 1988b. *Haemogamasidae* OUDEMANS, 1926 (*Acari: Mesostigmata*) Polski. *Pol. Pismo Ent.*, 58L 635–661.
- Haitlinger R., 2006. Arthropods occurring on *Talpa europaea* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Insectivora) in Poland. [in:] *Postępy Polskiej Akarologii*, red. G. Gabryś, S. Ignatowicz, Warszawa, SGGW: 106–122.
- Haitlinger R., 2008. Arthropods (*Acari*, *Anoplura*, *Siphonaptera*) of small mammals of the Podkarpacie province (south-east Poland. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. i Hod. Zwierz.*, LVII, 567: 47–99.
- Haitlinger R. 2009. Arthropods (*Acari*, *Anoplura*, *Siphonaptera*) of small mammals of the Lubuskie province. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. i Hod. Zwierz.* LIX, 575: 9–38.l.
- Haitlinger R., 2010. Arthropods (*Acari*, *Anoplura*, *Siphonaptera*) of small mammals of Lubelskie province. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. i Hod. Zwierz.*
- Siuda K., 1993. Kleszcze Polski (*Acari: Ixodida*). Część II Systematyka i rozmieszczenie. PTP, Warszawa: 1–375.
- Skuratowicz W., 1954. Materiały do fauny pcheł (*Aphaniptera*) Polski. *Acta Parasit. Pol.*, 2: 65–96.
- Skuratowicz W., 1981. Pchły(*Siphonaptera*) występujące na ssakach drapieżnych (*Carnivora*) w Polsce. *Fragm. Faun.*, 25: 369–410.
- Skuratowicz W., 1988. *Megabothris walkeri* (Rothschild, 1902) (*Siphonaptera*, *Ceratophyllidae*) w Polsce. *Fragm. Faun.*, 31: 411–428.
- Wegner Z., 1966. Wszy. *Anoplura*. Katalog Fauny Polski: 1–59.

STAWONOGI (ACARI, ANOPLURA, SIPHONAPTERA) DROBNYCH SSA- KÓW WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO

Streszczenie

1176 stawonogów należących do 80 gatunków zebrano z 17 gatunków drobnych ssaków: 925 Acari (56 gatunków), 122 Anoplura (7) i 129 Siphonaptera (17). 39 gatunków znaleziono po raz pierwszy w województwie Kujawsko-Pomorskim. Najwięcej gatunków stawonogów (45) znaleziono na *Myodes glareolus* i *Apodemus agrarius* (37). Najliczniejszymi stawonogami były: *Ixodes ricinus*, *Laelaps agilis*, *Neotrombicula vulgaris* i *Hirsutiella zachvatkini*,

SŁOWA KLUCZOWE: Acari, Anoplura, Siphonaptera, ssaki, województwo Kujawsko-Pomorskie, faunistyka

Reviewer – Recenzent: Dariusz Gwiazdowicz, Dr. Sci. Poznań University of Life Sciences

Hanna Bis-Wencel

**LONG-TERM EXERCISE AND ITS EFFECT ON SELECTED
HAEMATOLOGICAL INDICES OF BLOOD
IN JUMPING HORSES**

**DŁUGOTRWAŁY WYSIŁEK I JEGO WPŁYW NA WYBRANE
WSKAŹNIKI HEMATOLOGICZNE KRWI KONI
DYSCYPLINY SKOKÓW PRZEZ PRZESZKODY**

*Department of Animal and Environment Hygiene, University of Life Science in Lublin
Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

The purpose of this study was to determine the effect of long-term exercise of varying intensity on the haematological indices of jumping horses. The study was conducted on 24 clinically healthy horses.

Blood for designations collected twice: at the beginning of March, when the indoor season was nearing to an end (smaller number of starts), and at the end of May, when an effort was particularly intensified due to the continuous training and the start of the open season (more starts).

The whole blood was examined for: the total number of leukocytes (WBC), percentage of lymphocytes, monocytes and granulocytes, the neutrophils/lymphocytes ratio (N/L), the number of platelets (PLT), mean platelet volume (MPV) and platelet distribution curve width (PDW). The study was performed using a hematology analyzer MS9.

Mean values were compared between the retrievals (stallions and mares), and in I and II collection animals of both sexes were compared among themselves.

The study showed that the growing physical effort of jumping horses caused increased rates of haematological indices, such as WBC, Mon, Gran, and PLT in collection II compared to I. Statistical analysis showed the significance of differences at $P \leq 0.05$ in parameters: WBC, Lim, Games, MPV and Lim at $P \leq 0.01$.

KEY WORDS: horse, hematological indices, effort

INTRODUCTION

Adaptation to specific physiological and environmental conditions is associated with a number of metabolic and immune system changes whose image is the level of haematological indices of blood. Their variability is highly influenced by many factors such as age, sex, physiological status, effort, race and health status of the horse. Many studies show that adaptive body processes manifested by changes in the value of clinical and hematological indices are triggered by exercise, and combined with the increased muscle demand for oxygen. The literature shows that different intensity, kind of effort, and the type of training to which the horse is subjected affect specific haematological parameters (Budzyńska et al. 2003, Krumrych 2006, Rubio et al. 1996).

The aim of the study was to determine the effect of long-term exercise of varying intensity on the haematological indices of jumping horses.

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted on 24 horses (half-blood) aged 3-11 years, competing in show jumping discipline. The (experimental) group consisted of 11 stallions and 13 mares. The experiment was conducted in the spring and summer seasons. The horses were kept in individual stalls in the stables, on a bedding of straw, with constant access to running water. The ration per day per one horse was 3.5 kg of hay twice a day, 5 kg of oats (two portions) and 60 g of vitamin B and vitamin E (Hipp Vital). While competing in horse trials animals were fed with feed in the form of muesli – Besterly 's Dynamix, 2 kg per day.

Horses were included in a daily training program, which consisted of: 1 hour – a carousel, 10 min. – walk, 10 min. – relaxed trot, 5 min. – working trot, 5–7 min. – gallop, and 50 training jumps (per day), two times a week. While participating in competitions, the training plan included an additional 1h lunging and 1h of riding (under saddle) before noon. Blood for determinations was collected twice: at the beginning of March, when the indoor season was nearing to an end (a smaller number of starts), and at the end of May, when an effort was particularly intensified due to the continuous training and the start of the open season (more starts). It was collected from the external jugular vein to K₂EDTA tubes with a closed system, in the morning, before feeding and watering the horses. The horses were under constant veterinary supervision and were subjected to prophylactic treatment, according to a program applicable for this species.

The whole blood was examined for: the total number of leukocytes (WBC), percentage of lymphocytes, monocytes and granulocytes, the neutrophils/lymphocytes ratio (N/L), the number of platelets (PLT), mean platelet volume (MPV) and platelet distribution curve width (PDW). The study was performed using a MS9 hematology analyzer.

The results obtained are presented as arithmetic means ($\bar{x}$) and standard deviations (SD). Data analysis was performed using Student's t test – statistical package for Microsoft Office Excel 2007.

RESULTS

Mean values and standard deviations of identified blood parameters are shown in Table 1. Mean values were compared between the collection dates (stallions and mares), and within collections the animals of both sexes were compared among themselves.

Table 1

Tabela 1

Mean values and standard deviations of identified blood parameters
Wartości średnie i standardowe odchylenia oznaczanych wskaźników krwi

Próba – Attempt	I				II			
Płeć – Sex	♂		♀		♂		♀	
Wskaźniki Indicators	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
WBC [G/l]	5,54 ^a	0,82	6,14	0,94	6,25 ^b	1,23	6,49	1,30
Razem – Total	$\bar{x}$: 5,86 ^a ; SD : 0,92				$\bar{x}$: 6,38 ^b ; SD : 1,24			
Limf [l/l]	0,29	0,04	0,31 ^{A,a}	0,05	0,28	0,04	0,27 ^{B,b}	0,06
Razem – Total	$\bar{x}$: 0,30 ^a ; SD : 0,04				$\bar{x}$: 0,27 ^b ; SD : 0,05			
Mon [l/l]	0,04	0,01	0,03	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01
Razem – Total	$\bar{x}$: 0,03; SD : 0,01				$\bar{x}$: 0,04; SD : 0,01			
Gran [l/l]	0,67	0,04	0,65 ^a	0,05	0,68	0,04	0,68 ^b	0,07
Razem – Total	$\bar{x}$: 0,66 ^a ; SD : 0,05				$\bar{x}$: 0,68 ^b ; SD : 0,06			
N/L	1,58	0,72	1,52	0,47	1,84	0,53	1,67	0,75
Razem – Total	$\bar{x}$: 1,55 ; SD : 0,59				$\bar{x}$: 1,75; SD : 0,65			
PLT[G/l]	273,73	53,97	207,69 ^a	77,31	269,45	40,77	261,23 ^b	86,53
Razem – Total	$\bar{x}$: 237,96; SD : 74,26				$\bar{x}$: 265,00; SD : 68,17			
MPV [fl]	6,7	0,20	6,82 ^a	0,28	6,55	0,68	6,42 ^b	0,63
Razem – Total	$\bar{x}$: 6,77 ^a ; SD : 0,25				$\bar{x}$: 6,48 ^b ; SD : 0,64			
PDW	10,64	0,23	10,75	0,30	10,44	1,03	10,62	0,33
Razem – Total	$\bar{x}$: 10,70; SD : 0,27				$\bar{x}$: 10,54; SD : 0,72			

WBC – liczba leukocytów – number of leukocytes

Limf – liczba limfocytów – number of lymphocytes

Mon – Liczba monocytów – number of monocytes

Gran – liczba granulocytów – number of granulocytes,

N/L – stosunek neutrofilów do limfocytów – the ratio of neutrophils to lymphocytes

Mean values of white blood cell counts in both uptakes ranged from 5.86 ± 6.38 [G/l]. Differences in these values were statistically significant ($P \leq 0.05$). In both stallions and mares there was an increase in white blood cells in collection II compared to collection I (stallions: 5.54 ± 6.25 [G/l], mares: 6.14 ± 6.49 [G/l]). Statistically significant differences between uptakes were reported in stallions at the significance level $P \leq 0.05$.

The average level of lymphocytes was 0.30 [l/l] in the first and 0.27 [l/l] in the second collections. These differences were statistically significant at $P \leq 0.05$. The slight decrease in the level of lymphocytes included both stallions 0.29 ± 0.28 [l/l] and mares 0.31 ± 0.27 [l/l], although these differences in mares were statistically significant at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$.

The average number of monocytes was 0.03 [l/l] in collection I and 0.04 [l/l] in collection II. These differences were not statistically significant. A similar level of this parameter was noted in the group of stallions 0.04 ± 0.04 [l/l] and mares 0.03 ± 0.04 [l/l] in collections I and II.

The increase in the number of granulocytes was observed both between the collections as well as among the stallions and mares in the second collection compared to the first one. This increase between collections was, respectively, 0.66 ± 0.68 [l/l] and these differences were statistically significant at $P \leq 0.05$, in stallions, respectively, 0.67 ± 0.68 [l/l] and mares 0.65 ± 0.68 [l/l]. The differences between the collections observed among the mares were statistically significant at $P \leq 0.05$.

The N/L ratio increased in collection II (1.55 ± 1.75) and between stallions (1.58 ± 1.84) and mares (1.52 ± 1.67). The differences were not statistically significant.

There was an increase in the average platelet count in collection II and it was respectively 237.96 in collection I and 265.00 [G/l] in collection II. The decrease of 273.73 and 269.45 [G/l] occurred in stallions, which was otherwise than in mares where an increase was observed, 207.69 [G/l] in collection I and 261.23 [G/l] in collection II, but statistically significant differences between the collections occurred only in mares ($P \leq 0.05$).

There was a decrease of mean platelet volume (MPV) between the collections and between the sexes, ranging from 6.77 [fl] in the first to 6.48 [fl] in the second collection. These differences were statistically significant ($P \leq 0.05$). MPV in stallions was 6.7 and 6.55 [fl], while in mares 6.42 and 6.82 [fl], and the differences between collections in mares were statistically significant at $P \leq 0.05$.

The width of the distribution curve of platelets declined between both collections as well as within collections between stallions and mares. It was 10.70 in the first and 10.54 in the second collection, in stallions 10.64 and 10.44, and in mares 10.75 and 10.62. The differences were not statistically significant for this parameter.

DISCUSSION

Exercise is widely recognised as a reproducible stressor which may influence the immune system and hence individual disease susceptibility. The effects of strenuous exercise, training and competition have been related to an apparent increase in the susceptibility of highly trained human athletes to common infections (Raidal et al. 2000).

As a stressor, exercise causes the mobilization of energy, enforced circulation and maintains constant body temperature, as well as the body's nonspecific adaptive responses

such as increased heart rate and the number of breaths, hyperthermia, modulation of immune responses and changes in blood composition (Coenen 2005).

Horses are considered phenomenal athletes (Múnoz et al. 1998), but even in this species strenuous exercise may be a factor causing neuro-endocrine and hormonal changes (Raidal et al. 2000).

The performance of an equine athlete is determined by many complicated, interdependent biological and physiological processes. Understanding how these processes function and relate to each other is mandatory if the horse is to be effectively trained and managed during its working or competitive life (Piccione et al. 2007).

Show jumping is a discipline of riding, in which a horse in addition to a good stroke technique requires speed, strength, and high efficiency of the muscles. Each of these features is essential for achieving peak form, and training methods are generally not supported by scientific evidence, but based on tradition and experience of riders and trainers (Krumrych 2007).

Changes in distribution of circulating blood during exercise are a result of the factors causing the expansion or narrowing of the arteries supplying blood to various organs and capillary sphincters. During the dynamic effort in the heart minute volume increases proportion to the demand for oxygen. This is due to an increase in heart rate and cardiac stroke volume. Physical exercise also causes changes in blood flow through the organs: increasing blood flow to skeletal muscle, heart muscle and skin, and decreasing through the kidneys, liver and visceral organs. Reaction of the circulatory system to the efforts is controlled by the autonomic nervous system, hormones and humoral factors acting locally on the blood vessels in the working muscles (Górski 2006).

Since exercise when carried out moderately and regularly is considered as being a source of health, the evaluation of tolerance to physical effort, from an immunological point of view, could supply valuable information on an individual's fitness in agreement with the knowledge currently possessed on the response of the neutrophilic function to exercise.

Training and moderately intense exercises are normally in keeping with an improvement in the non specific immune response while stressful exercise is associated with a worsening of that response. However, it would appear that not only is there a dependence on the intensity of the exercise but the type of exercise carried out also has an influence, with similar decreases in the nonspecific immune response being observed in prolonged exercise and in a short fatiguing exercise (Escribano et al. 2004).

One of the body's responses to exercise is a variation of white blood cells in the blood. Their number below the reference value is defined as leukopenia, while above, as leucocytosis (Górski 2008). Some authors have termed leucocytosis (due to the effort) as pseudoleukocytosis. This reaction is not related to the production of new cells, but mainly determined by the increase of the cells resulting from the release of the peripheral blood from the spleen. Splenic blood contains about 50% more granulocytes than circulating peripheral blood at rest. To a lesser extent, granulocytes come from the lymph nodes and bone marrow due to increased secretion of catecholamines. At the same time a much smaller increase in the number of lymphocytes was shown in moderate exercise training than after a race or an intense workout (Krumrych 2009).

Acute and violent exercises cause an increase of the total number of leukocytes and neutrophils, whereas the increased total number of leukocytes and neutrophils decreases

with time after training. Research by Kowatari et al. (Kowatari et al. 2000) showed that these parameters have undergone a reduction in the time measurement and leukocyte count was 6.75 [G/l] before and 5.85 [G/l] after exercise.

An increase in the number of white blood cells was observed in horses after the participation in Cross Country Events by Munoz et al. (Munoz et al. 1998). The total number of white blood cells increased from 7.44 [G/l] to 8.56 [G/l]. This was mainly due to increase in the number of granulocytes and monocytes (5.28 before and 5.78 [G/l] after the exercise). Similar results were obtained in our study (5.86 ± 6.38 [G/l]), and the increase in WBC in stallions was statistically significant (5.54 ± 6.25 [G/l]). The determined number of leukocytes in examined horses was located in the reference values developed for this species (Winnicka 2008). That indicated the correct response to the release of adrenocorticotrophic hormone and cortisol, which favor the passage of leukocytes from peripheral lymphoid organs to larger blood vessels (Krumrych 2007).

Leucocyte (WBC) production, function and kinetics in horses are similar to those described in other species. The kinetics of equine neutrophils have been studied, and it has been determined that they circulate in the blood for approximately 10.5 h. In adult horses the neutrophil and lymphocyte ratio (N/L) is approximately 1:1, with normally a slightly higher number of neutrophils than lymphocytes. Considerable leucocytosis in the horse appears at a lower cell count than in dog and cat. A WBC count of 10 000–15 000/ μ l is considered mild leucocytosis, 15 000–20 000/ μ l is moderate, 20 000–30 000/ μ l is severe, and values above 30 000/ μ l are considered as extremely severe. Physiological leucocytosis is characterised by a transient (20–30 min) increase in total WBC count ranging from mild to moderate as defined above (Gavazza et al. 2002).

In horse, leukocytosis associated with maximal exercise is slight to moderate and is due primarily to an increase in lymphocytes with variable increase in the neutrophil count. Immediately after the gallop, there is a change in the neutrophil/lymphocyte ratio, but little variation in the total leukocyte count. Mechanisms of this response have not been documented in the horse (Piccione et al. 2007).

Studies of systemic immunity in sedentary and moderately exercising subjects have indicated enhanced immune responses following moderate exercise. In contrast, highly trained athletes and sedentary individuals subjected to intense exercise have shown alterations in systemic immune parameters indicative of suppressed immunity during and immediately after training sessions. While some changes are transitory and related to the acute effect of intense exercise, the changes in leucocyte numbers and cytokine levels in peripheral blood have been shown to persist for several days (Gleeson et al. 1995).

Lymphocytes make up about 30% of the total number of white blood cells. Apart from blood they can be found in lymphoid organs (thymus, spleen, lymph nodes), lymph and peritoneal fluid. Munoz et al. (Munoz et al. 1998) observed an increase in the number of lymphocytes and a decrease in the number of granulocytes as a result of the effort. The increase in lymphocytes probably reflects the release of large numbers of lymphocytes into the circulation, in association with mobilization of the splenic erythrocyte reservoir (Piccione et al. 2007).

This phenomenon was not confirmed in our study, where there was a decrease in the number of lymphocytes and an increase in the number of granulocytes – characteristic in the states of physical exhaustion (Krumrych 2007).

Monocytes are precursors of mononuclear cells, macrophages. They stay in the blood for 1-2 days, then transfer to the tissues and differentiate into macrophages. Monocytes have the capacity for phagocytosis and release of compounds regulating the inflammatory process. In our study there was an increase of monocytes count in both collections, as well as between genders in particular collections. The increase in neutrophils after exercise was most likely correlated with postprandial leukocytosis.

Platelets (PLT) are morphotic elements of blood, fulfilling a key role in the clotting process. Their primary function is to participate in sealing and maintaining the integrity of vessel walls, transport of biologically active substances, in phagocytosis and angiogenesis. They participate in pathology involved, among others in reaction to inflammation, atherosclerosis and thrombus formation (Górski 2006).

Platelet aggregation is a complex process that may be influenced by many endogenous and exogenous factors. Particularly, platelet reactivity seems to be affected by a variety of stressors as exercise. Platelet responses to exercise depend on several factors, such as exercise intensity, duration and training condition. As recent reports suggested, moderate exercise intensity is followed by activation of blood fibrinolysis without concomitant hypercoagulability, while intensive exercise is associated with concurrent activation of blood coagulation and fibrinolysis. Exercise has variable effects on equine blood parameters, it also causes modifications of platelet function although the exact mechanisms and the regulatory pathways involved in the effects of exercise on platelet function are not completely understood. Also, in humans the effect of physical exercise on platelet aggregation and its functions produced conflicting results, and the exact effects of exercise remain yet undetermined (Piccione et al. 2010).

The increase in the number of platelets after exercise is a physiological phenomenon. Research (Krumrych 2007) carried out on jumping horses showed a decrease in the number of platelets 30 minutes after exercise in some horses, and an elevated level of that parameter in the remaining number of animals. Our study confirmed this phenomenon only in stallions. A statistically significant increase in PLT was reported in mares.

CONCLUSION

1. Long term exercise caused an increase in examined haematological indicators, such as WBC, Mon, Gran, and PLT.

2. The decrease was noted in relation to indicators such as: Lim, MPV and PDW.

3. Statistical analysis showed the significance of differences at $P \leq 0.05$ in parameters: WBC, Lim, Games, MPV and Lim at $P \leq 0.01$.

4. The blood components research may be useful in assessing the performance of sport horses, aerobic capacity for work, and constitutes an essential element in monitoring the health and endurance parameters of horses.

REFERENCES

- Budzyńska M., Tietze M., Fiolka M., 2003. Wpływ wieku na wybrane wskaźniki hematologiczne i immunologiczne klaczy arabskich. *Med. Wet.*, 59 (8): 733–734.
- Coenen M., 2005. Exercise and stress: impact on adaptive processes involving water and electrolytes. *Livestock Prod. Scien.*, 92: 131–145.
- Escribano B.M., Castejón F.M., Vivo R., Agüera S., Agüera E.I., Rubio M.D., 2004. Nonspecific immune response of peripheral blood neutrophils in two horse breeds (Anglo-Arabian and Spanish-Arabian): response to exercise. *Comp. Immun. Microbiol. Infect. Dis.*, 28: 145–154.
- Gavazza A., Delgadillo A. J., Gugliucci B., Pasquini A., Lubas G., 2002. Haematological Alterations Observed in Equine Routine Complete Blood Counts. A Retrospective Investigation. *Comp. Clin. Path.*, 11: 131–139.
- Gleeson M., McDonald W.A., Cripps A.W., Pyne D.B., Clancy R.L., Fricker P.A., 1995. The effect on immunity of long-term intensive training in elite swimmers. *Clin. Exp. Immunol.*, 102: 210–216.
- Górski J., 2006. Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa: 363–366.
- Kowatari K., Umeda T., Shimoyama T., Nakaji S., Yamamoto Y., Sugawara K., 2000. Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Official Journal of the American College of Sports Medicine, Medicine & Science in Sports & Exercise*: 519–524.
- Krumrych W., 2006. Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horses. *Bull. Vet. Puławy*, 50: 391–396.
- Krumrych W., 2007. Wskaźniki laboratoryjne krwi koni – wartości referencyjne i interpretacja. Państwowy Instytut Weterynarii, Puławy.
- Krumrych W., 2009. Wpływ standardowego wysiłku fizycznego koni na wartości wybranych wskaźników klinicznych i hematologicznych. *Med. Wet.*, 65 (6): 399–403.
- Muñoz A., Riber C., Santisteban R., Rubio M.D., Agüera E.I., Castejón F.M., 1998. Cardiovascular and metabolic adaptations in horses competing in cross-country events. *J. Vet. Med. Sci.*, 61(1): 13–20.
- Piccione G., Giannetto C., Fazio F., Di Mauro S., Caola G., 2007. Haematological response to different workload in jumper horses. *Bulg. J. Vet. Med.*, 10: No 1: 21–28.
- Piccione G., Assenza A., Casella S., Giannetto C., Tosto F., Caola G., 2010. Modifications of platelet aggregation during treadmill section and obstacle course in athletic horse. *Acta Veterinaria (Beograd)*, Vol. 60, No. 2–3: 165–172.
- Raidal S.L., Love D.N., Bailey G.D., Rose R.J., 2000. Effect of single bouts of moderate and high intensity exercise and training on equine peripheral blood neutrophil function. *Research in Veterinary Scien.*, 68: 141–146.
- Rubio M.D., Escribano B.M., Oropesa A., Tovar P., Castejón F.M., Vivo R., 1996. Influence of trotting and galloping exercises on erythrogram of andalusian horse stallions. *Journal of Equine Veterinary Scien.*, 16(6): 249–253.
- Winnicka A., 2008. Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. SGGW Warszawa.

DŁUGOTRWAŁY WYSIŁEK I JEGO WPŁYW NA WYBRANE WSKAŹNIKI HEMATOLOGICZNE KRWI KONI DYSCYPLINY SKOKÓW PRZEZ PRZESZKODY

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu długotrwałego wysiłku o różnej intensywności na wybrane parametry hematologiczne koni dyscypliny skoków przez przeszkody. Badania przeprowadzono na 24 klinicznie zdrowych koniach. Krew do oznaczeń pobrano dwukrotnie: na początku marca, kiedy sezon halowy zbliżał się ku końcowi (mniejsza liczba startów), oraz pod koniec maja, kiedy wysiłek był szczególnie zintensyfikowany ze względu na ustawiczny trening oraz rozpoczęcie sezonu otwartego (większa liczba startów).

We krwi pełnej oznaczono: ogólną liczbę leukocytów (WBC), obraz białokrwinkowy, stosunek neutrofilów do limfocytów (N/L), liczbę trombocytów (PLT), średnią objętość płytek krwi (MPV) oraz szerokość krzywej rozkładu płytek (PDW). Badania wykonano przy użyciu analizatora hematologicznego MS9. Średnie wartości parametrów porównano pomiędzy pobraniami (ogierzy i klacze), a w obrębie pobrań porównano zwierzęta obu płci między sobą.

Przeprowadzone badania wykazały, że nasilający się wysiłek fizyczny koni sportowych wywołał wzrost wskaźników hematologicznych, takich jak: WBC, Mon, Gran oraz PLT w pobraniu II w stosunku do I. Analiza statystyczna wyników wykazała istotność różnic na poziomie $P \leq 0.05$ parametrów: WBC, Lim, Gra, MPV oraz Lim na poziomie $P \leq 0.01$.

SŁOWA KLUCZOWE: koń, parametry hematologiczne, wysiłek

**Maciej Howis¹, Paweł Chorbiński², Katarzyna Janiszewska¹,
Piotr Nowakowski¹**

**WPŁYW MIESIĄCA I WIEKU PSZCZÓŁ ROBOTNIC *APIS MEL-
LIFERA CARNICA* NA WYPEŁNIENIE JELITA ŚRODKOWEGO
ZIARNAMI PYŁKU**

**EFFECT OF MONTH AND AGE OF WORKER BEES *APIS MEL-
LIFERA CARNICA* ON MIDGUT FILL WITH POLLEN GRAINS**

¹*Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

²*Katedra Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych, Uniwersytet*

Przyrodniczy we Wrocławiu

*Department of Epizootiology and Clinic of Animal Exotic Birds, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Celem badań było określenie wypełnienia jelit środkowych ziarnami pyłku u *Apis mellifera carnica* w okresie późnego lata i jesieni (sierpień, wrzesień, październik) w 2., 7. i 13. dniu życia pszczoł robotnic, kiedy rodziny pszczele (n=12) były przygotowywane do zimowli. W preparatach histologicznych analizowano obecność (+) lub brak (-) wypełnienia jelit środkowych ziarnami pyłku od 10 do 12 pszczoł z rodziny w każdej grupie wiekowej (2, 7, 13). Wyniki z 2009 r. wykazały, że w drugim dniu życia pszczoły miały najwyższy odsetek (64,4%) jelit środkowych wypełnionych ziarnami pyłku w drugiej połowie sierpnia, a najniższy w drugiej połowie października (19,6%). Wypełnienie jelit środkowych ziarnami pyłku w 7. i 13. dni życia było podobne jak w drugim dniu życia z istotnym obniżeniem we wrześniu i październiku. Pszczoły nie różniły się wypełnieniem jelita środkowego ziarnami pyłku ze względu na wiek od 2. do 13. dnia. Wykazano, że trzy razy ($p<0,05$) mniej pszczoł miało wypełnione jelita środkowe ziarnami pyłku we wrześniu i październiku w porównaniu z wynikami z sierpnia.

SŁOWA KLUCZOWE: *Apis mellifera*, pszczoła robotnica, wiek, jelito środkowe, ziarna pyłku

WSTĘP

Pyłek w rodzinie pszczołej jest potrzebny do produkcji pokarmu dla potomstwa i budowy ciała pszczół robotnic w pierwszych dniach po wygryzieniu (Haydak 1970). Stanowi on główne źródło pełnowartościowego białka oraz innych składników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu pszczoły miodnej (Szczęsna, Rybak-Chmielewska 1999). Główne procesy trawienia pyłku zachodzą w jelicie środkowym przewodu pokarmowego, gdzie jest rozkładany na cząstki polipeptydowe pod wpływem trypsyny i pepsyny. Porcje pyłku przesuwają się przez jelito środkowe od 1 do 24 godzin (Gałuszka 1998). Pobieranie pyłku przez robotnice osiąga najwyższą wartość w 9. dniu życia, gdy pszczoła pełni funkcje opiekunki, a spada do minimum u pszczół zbieraczek, co związane jest z wiekiem i rodzajem wykonywanych funkcji w rodzinie (Crailsheim i wsp. 1992). Podział obowiązków w rodzinie nie jest ściśle związany z wiekiem, tylko z wpływem czynników genetycznych i środowiskowych na stan fizjologiczny pszczoły robotnicy (Calderone, Page 1996, Robinson 1992). U pszczół robotnic spożycie pyłku i aktywność proteolityczna jelita środkowego są znacznie większe niż u trutni. Trutnie konsumują pyłek głównie w pierwszych dniach życia, a najwyższa aktywność proteolityczna jelita środkowego u nich została zaobserwowana między 3. i 4. dniem życia (Szolderits, Crailsheim 1993). Zimą obecność pyłku w jelicie środkowym 8–9-dniowych pszczół jest znacznie wyższa w porównaniu z latem i aktywność proteolityczna wynosi jedną czwartą w stosunku do aktywności letniej. Oznacza to, że długość czasu przebywania pyłku w jelicie środkowym wpływa na jego strawność (Crailsheim i wsp. 1993). Zbieranie i pobieranie pyłku przez pszczoły w rodzinie zależą od liczby larw przypadających na robotnice (Hellmich, Rothenbühler 1986). Więcej pyłku jest pobierane, kiedy jest więcej potomstwa i młodych pszczół w rodzinie (Crailsheim i wsp. 1992). Zużycie pyłku przez pszczoły wzrasta od 3. do 10. dnia, utrzymuje się na podwyższonym poziomie między 10. a 18. dniem, a następnie zmniejsza się gwałtownie powyżej 21. dnia. Ograniczanie ilości czerwia w rodzinie prowadzi do znacznego zmniejszenia spożycia pyłku wśród pszczół młodych i w średnim wieku (10., 14., 18. dzień) (Hrassnigg, Crailsheim 1998). Poza naturalnym cyklem rodziny pszczołej na zużycie pyłku mogą mieć wpływ warunki pogodowe, przerwy w pożytku i patogeny.

Celem badań było określenie u pszczół robotnic wypełnienia jelita środkowego ziarnami pyłku w okresie przygotowywania rodzin pszczelich do zimowli.

MATERIAŁ I METODY

Od połowy sierpnia do końca października 2009 r. oraz w 2. połowie sierpnia 2010 r. we Wrocławiu (51°06'36"N 17°01'20"E) badano stan wypełnienia jelita środkowego pszczół robotnic ziarnami pyłku. W sierpniu, wrześniu i październiku 2009 r. były badane pszczoły z 4 rodzin, natomiast w 2010 r. z 8 rodzin pszczelich w miesiącu sierpniu. Analizy w sierpniu 2010 r. posłużyły do oceny powtarzalności wyniku w miesiącu, w którym tworzy się ciało tłuszczowe pszczoły przygotowującej się do zimowli. Pszczoły wygryzały się w ciągu doby w cieplarni i po indywidualnym oznakowaniu pisakiem do identyfikacji matek pszczelich wpuszczane były do rodziny pszczołej. Do wykonania preparatów histologicznych pobierano od 10 do 12 znakowanych pszczół z każdej rodziny w 2.,

7. i 13. dobie. Dobór terminów był podyktowany różnymi funkcjami pełnionymi przez pszczoły: 2. doba życia pszczoły to przygotowanie do karmienia larw, 7. doba to okres ich karmienia, a 13. doba to gospodarowanie zapasami w rodzinie. Wypreparowane przewody pokarmowe pszczół do badań utrwalano w formalinie Bekera. Badanie histologiczne wykonano techniką parafinową z wykorzystaniem barwienia metodą AZAN, przy grubości skrawków 7 μm . W ocenie preparatów brano pod uwagę wypełnienie światła jelita ziarnami pyłku, określając brak (-) lub jego obecność (+). Po określeniu liczby jelit z ziarnami pyłku do całkowitej liczby jelit obliczono procent wypełnionych jelit u pszczół z danej rodziny w określonym wieku. Różnice między grupami zostały zweryfikowane statystycznie, stosując dwuczynnikową analizę wariancji i wielokrotny test rozstępu Duncana (pakiet Statistica v.9)

WYNIKI I OMÓWIENIE

Preparaty histologiczne charakteryzowały się różnym udziałem procentowym jelit wypełnionych ziarnami pyłku w stosunku do wszystkich jelit wchodzących w skład preparatu w danym okresie badawczym (rys. 1. a, b).



Rys. 1. Przekrój poprzeczny jelit środkowych pszczół w II dobie życia: a) wypełnionych ziarnami pyłku (sierpień); b) słabo wypełnionych ziarnami pyłku (październik)

Fig. 1. Cross-section of bee midguts in the second day of life: a) filled with pollen grains (August), b) with poor fill with pollen grains (October)

Udział procentowy jelit wypełnionych ziarnami pyłku w preparatach histologicznych w 2009 r. zależał bardziej od miesiąca wykonywania badań ($P < 0,05$) niż od wieku badanych pszczół. W drugiej dobie od wygryzienia się pszczół najczęściej (64,4%) wypełnionych pyłkiem jelit miały pszczoły w sierpniu a najmniej (19,6%) w październiku. Procent jelit z ziarnami pyłku w siódmej i trzynastej dobie życia pszczół był podobny: odpowiednio w sierpniu 54,5–57,1%, natomiast był niski we wrześniu i październiku 15,1–18,7% (tab. 1). W badaniach wykonanych w sierpniu 2010 r. w drugiej dobie życia pszczół stwierdzono obecność pyłku w ponad 50% jelit pszczół, natomiast w siódmej i trzynastej

dobie życia u ponad 60% pszczoł. Zwiększone wypełnianie jelit w tym wieku koresponduje z wynikami badań Crailsheim i wsp. (1992), którzy wykazali największe pobieranie pyłku przez pszczoły w 9. dobie życia, natomiast Hrassnigg i Crailsheim (1998) odnotowali podwyższone zużycie pyłku między 10. a 18. dniem życia. Wypełnienie jelit środkowych pszczoł ziarnami pyłku, było najwyższe w sierpniu. W sierpniu pszczoły ulowe pobierają dużo pyłku, ponieważ jest jeszcze w rodzinach czerw pszczeli, który wymaga karmienia, co stymuluje spożywanie pyłku (Crailsheim i wsp. 1992). Wykazany wysoki procent młodych pszczoł z wypełnionymi jelitami pyłkiem w sierpniu dowodzi również o ich zapotrzebowaniu na utworzenie ciała tłuszczowego. Duże zapotrzebowanie rodziny pszczelej w pokarm białkowy w tym okresie zbieżne jest z obecnością pyłku w środowisku naturalnym i zgromadzonymi zapasami w postaci pierzgi z wcześniejszego bardziej obfitego w pyłek okresu.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania nie wykazały istotnego wpływu wieku pszczoł (2, 7 i 13 dni) na obecność pyłku w ich jelitach, natomiast istotny wpływ miał miesiąc badania. W rodzinie pszczelej przygotowującej się do zimowli pyłek występował najbardziej obficie w jelitach pszczoł w miesiącu sierpniu, natomiast we wrześniu i październiku jego poziom był trzykrotnie niższy.

Tabela 1

Table 1

Wypełnienie jelita środkowego pszczoł robotnic ziarnami pyłku w zależności od wieku i miesiąca wygryzienia (% jelit wypełnionych pyłkiem)

Midgut fill of worker bees with pollengrains due to age and month of emerging from the brood (% share of midguts filled with pollen grains)

Rok – Year	2009			2010
Miesiąc – Month	VIII	IX	X	VIII
n	4	4	4	8
	W 2. dobie życia – 2 days old			
Średnia – Mean	64,4 ^a	31,1 ^b	19,6 ^b	51,7 ^a
SD [min-max]	4,9 [58,8–67,8]	9,7 [25–45,4]	11,6 [8,3–35,8]	16,1 [37,5–77,7]
	W 7. dobie życia – 7 days old			
Średnia – Mean	54,5 ^a	16,5 ^b	18,7 ^b	62,9 ^a
SD [min-max]	11,8 [45,5–67,8]	5,8 [9,1–54,4]	11,5 [9,1–31,8]	25,7 [12,5–90]
	W 13. dobie życia – 13 days old			
Średnia – Mean	57,1 ^a	18,5 ^b	15,1 ^b	61 ^a
SD [min-max]	17,9 [40–75,7]	8,6 [9,1–30]	7,9 [8,4–25]	20,3 [37,5–88,8]

^{a,b} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie $P < 0,05$
means denoted with different letters differ significantly at $P < 0,05$

PIŚMIENNICTWO

- Calderone N.W., Page Jr R.E., 1996. Temporal polyethism and behavioural canalization in the honey bee, *Apis mellifera*. *Animal Behaviour*, 51: 631–643.
- Crailsheim K., Hrassnigg N., Gmeinbauer R., Szolderits M.J., Schneider L.H.W., Brosch U., 1993. Pollen utilization in non-breeding honeybees in winter. *Journal of Insect Physiology*, 39: 369–373.
- Crailsheim K., Schneider L.H.W., Hrassnigg N., Bühlmann G., Brosch U., Gmeinbauer R., Schöffmann B., 1992. Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): Dependence on individual age and function. *Journal of Insect Physiology*, 38: 409–419.
- Gałaszka H., 1998. Anatomia pszczoły. *Pszczelnictwo*, 149–150.
- Haydak M.H., 1970. Honey Bee Nutrition. *Annual Review of Entomology*, 15: 143–156.
- Hellmich R.L., Rothenbühler W.C., 1986. Relationship between different amounts of brood and the collection and use of pollen by the honey bee (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 17: 13–20.
- Hrassnigg N., Crailsheim K., 1998. Adaptation of hypopharyngeal gland development to the brood status of honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Journal of Insect Physiology*, 44: 393–404.
- Robinson G.E., 1992. Regulation of division of labor in insect societies. *Annual Review of Entomology*, 37: 637–665.
- Szczęsna T., Rybak-Chmielewska H., 1999. Skład aminokwasowy pyłku kwiatowego z różnych gatunków roślin. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 43: 100–101.
- Szolderits M.J., Crailsheim K., 1993. A comparison of pollen consumption and digestion in honey-bee (*Apis mellifera carnica*) drones and workers. *Journal of Insect Physiology*, 39: 877–881.

EFFECT OF MONTH AND AGE OF WORKER BEES *APIS MELLIFERA CARNICA* ON MIDGUT FILL WITH POLLEN GRAINS

Summary

The aim of research was to evaluate presence of pollen grains in the midgut of *Apis mellifera carnica* in late summer/autumn period (August, September, October) in worker bees aged 2, 7 and 13 days, when bee colonies ($n = 12$) have been prepared for wintering. Midgut content of pollen grains of histological preparations of midgut of at least 10 bees per colony in each age group (2, 7 and 13 days old) were analyzed as present (+) or absent (-). Data from 2009 season showed that in 2 days old worker bees pollen grains midgut fill reached the highest percentage (64,4%) in the second half of August and the lowest in the second half of October (19,6%). Share of midgut fill with pollen grains in 7-th and 13-th days of life had the same seasonal pattern as in 2 day old ones with sharp decline between August and September. Generally bees did not differ in pollen midgut fill due to their age from 2 to 13 days. Results showed that bees had three fold ($P < 0,05$) lower share of midgut fill with pollen grains in September and October when compared to August data.

KEY WORDS: *Apis mellifera*, worker bee, age, midgut, pollen grains

**Dorota Jamroz¹, Tomasz J. Wertelecki¹, Jan Kuryszko²,
Romuald Żyłka³, Katarzyna Kaleta-Kuratewicz²**

**DYNAMICS OF BONES DEVELOPMENT IN EARLY GROWTH
OF CHICKENS FED DIETS WITH DIFFERENT AMOUNTS OF
CALCIUM AND PHOSPHORUS**

**DYNAMIKA ROZWOJU KOŚCI WE WCZESNEJ FAZIE WZRO-
STU KURCZĄT ŻYWIONYCH DIETĄ Z RÓŻNYM UDZIAŁEM
WAPNIA I FOSFORU**

¹ *Department of Animal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

² *Department of Histology and Embryology, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

Zakład Histologii i Embriologii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

³ *Department of Physics and Biophysics, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

Katedra Fizyki i Biofizyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Broiler chickens within 1–28 days post hatch were fed diets containing different amounts of Ca (11 or 9 g/kg) and P-available. (4.5–3.7 g/kg). The dynamics of bone growth, bone metric and mechanical parameters, chemical composition and histological picture were determined. The body weight noted on day 28 post hatch in treatments II (9 g Ca and 3.7 g P-avail./kg) and III (11 g Ca and 3.7 g P-avail./kg) was significantly lower than in treatment I (11 g Ca and 4.5 g P-avail./kg) and IV (9 g Ca; 4.5 g P-avail.). The bone strength evaluated on day 7 and 28 post hatch and elasticity parameters measured on day 28 were significantly lower in chickens of treatment IV. The best chemical composition of whole tibia and its parts was stated only on day 28 in birds from treatment I. In younger ones, the significantly higher bone ash content was found in the same treatment. Analysis of mineral composition of tibia parts in relation to the level of Ca and P-available in diets and lack of significant differences show that it is not depending on the level of these macroelements in feed mixtures. It must be noted that the contents of Ca and P-available as 11 and 4.5 or 11 and 3.7 g/kg

For citation – Do cytowania: Jamroz D., Wertelecki T.J., Kuryszko J., Żyłka R., Kaleta-Kuratewicz K., 2011. Dynamics of bones development in early growth of chickens fed diets with different amounts of calcium and phosphorus. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 95–121.

diet, was the most beneficial nutritional variant for bone quality and ash content in bone, however without marked changes in Ca and P content in it. Moreover, it should be stated that only one of the applied nutritional variants 9 g Ca and 4.5 g P-available in feed mixture (treatment IV) significantly or insignificantly decreased the bone quality parameters.

Response of chicken in early growth phase to the diversified Ca and P level in feed mixtures, determined on the basis of mechanical and metric properties, chemical composition and histological picture of long bone – tibia, indicates the substantial adaptative abilities and ambiguous trends in dynamics of analyzed parameters. Greater, but unclear differences in bone quality parameters among treatments, just from 28 day of chickens life became significant.

KEY WORDS: broilers, bones, chemical composition, histological structure

INTRODUCTION

The optimum levels of phosphorus and calcium applied in broiler diets depends on many factors such as genotype and age of birds, dynamics of growth and physical activity, endocrine status, kind of cereal grains applied in diets (NSP and phytates content), sources of dietary phosphorus and calcium, supplementation of diets with enzymes, especially phytase and some other (Bleux et al. 2002; Borges et al. 2003, Edwards 1988, Hemme et al. 2005, Huyghebaert 1996, Jamroz et al. 2001, 2003, Tatara et al. 2009).

The European Commission and Environmental Protection Agency (2003) have recommended the level of 0.65 to 0.78% of total phosphorus in starter mixtures for broiler chickens; in grower and finisher diets the phosphorus quantity should vary at limits of 0.65% and within 0.57 to 0.67%, respectively. The NRC (1994) and Polish recommendations (2005) gives the values similar to the EU data – for total P 0.64–0.68, and for P-available 0.38 to 0.45%. The recommended calcium contents varies between 0.85 and 0.97%. For different hybrids the diversified values related to the requirement for Ca and P are given. For instance the Cobb-Vantress Hybrid (2002) have recommended the amount of 0.84–0.90% of calcium and 0.40–0.45% of available phosphorus during all growth phases, while the Hubbard ISSA (2002) recommends the amounts of 1.1–1.2% of Ca and 0.45% of P available. Also in the studies by Huyghebaert (1996), Huyghebaert et al. (2009) and Jamroz et al. (2001, 2004, 2007) the relatively wide range of phosphorus and calcium for broiler chickens is recommended.

The purpose of presented investigation was to evaluate the response of young chickens at the first four weeks post hatch, to the different Ca and P levels in the diets. As an substantial parameters of evaluation of birds reaction, the dynamics of bone development – changes in the chemical, metric and mechanical parameters of bones as well as histological structure of them were analyzed. In opinion of Rodehutschord (2009) these are the one of data which can explain the response of birds to the diversified mineral composition of diets. The measurements were performed during early phase of growth, when the important processes that determine the correct formation of structure and strenght of bones are occurring (Rath et al. 2000, Whitehead 2005).

MATERIAL AND METHODS

One hundred and sixty eight one-day old Hubbard Flex male broiler chickens, with average initial body weight ca. 39.5 g (± 0.91 standard deviation for average values in treatments) were randomly assigned to four treatments, kept in battery cages. Each treatment had three replications (cages) with 14 birds per one. The room temperature was gradually reduced from initial 32°C to 20°C after first four weeks post hatch. Relative humidity inside room gradually grew up from 64% at start to 71% in the last week of experiment. The lighting program during whole experimental period was 24 hours of light a day. The birds had free access to drinking water given via nipple system.

Chickens were fed mixtures in mash form (starter from 1st to 14th day of life and grower from 15th to 28th day) containing 215/205 g of crude protein, 12.3/11.6 g lysine and 9.3/9.0 g total sulphur amino acids (TSAA) per kg of mixture, respectively. The apparent metabolizable energy (AME) value amounted ca. 12.0 MJ/kg of mixture (Table 1).

Four feeding variants of the isoenergetical and isoprotein feed mixtures offered ad libitum were different in calcium and phosphorus contents: treatment I have received mixture composed according to the relatively high Hubbard recommendations (2002) with Ca – 11.0 g/kg and 4.5 g/kg of P-available. Birds of treatment II were fed mixture containing 9.0 g/kg of Ca and 3.7 g/kg of P-available. Chickens of treatment III were fed mixture containing 11.0 g Ca/kg and 3.7 g of P-available and in treatment IV diets containing amounts of Ca and P close to the European recommendations (9.0 g of Ca and 4.50 g of available phosphorus per kg of diet).

The dietary electrolyte balances (DEB) in diets, were calculated according to the model given by Hooge (Borges et al. 2003) $DEB = [\% Na^+ \text{ in diets} \times 434.98 + \% K^+ \text{ in diets} \times 255.74 - \% Cl^- \text{ in diets} \times 282.06]$ and estimated values varied between 207 mEq/kg in starter and 197 mEq/kg of grower mixture.

The feed mixtures contained the vitamin/mineral premix free of feed antibiotics and feed enzymes – carbohydrases and phytases and there no additional calcium and phosphorus sources were used. The coccidiostat Diclazuril was applied only.

Body weight and bone quality

The dynamics of bone mineralisation processes was estimated in chickens. On day 1, post hatch, birds were weighed individually then eight birds ($n=8$) from each treatment (3 or 2 birds with average body weight per replication within treatment) were randomly selected and weighed individually then the birds with treatments' average weight were used for examinations. This procedure was repeated on day 7, 14, 21 and 28, always in the morning. Birds at the age of 7, 14, 21 and 28 days were killed by cervical dislocation and then the both legs were prepared out. The muscles were removed then the tibia bones were cleaned. In fresh bones all metric and mechanical measurements were performed (16 bones per each treatment). The bones intended for defatting and chemical analysis were wrapped in the foil and stored for 2 days in refrigerator in +4 C. Whole tibia bones were subjected to the measurements and analysis according to the procedures described by Kim et al. (2004) and Tatara (2009) and Jamroz et al. (2004, 2007). Four fresh tibia bones from each treatment and for each age of chickens were randomly chosen for histological evaluation, another 6 bones were taken for mechanical and metric measurements. The remaining 6 bones were subjects to chemical composition analysis.

Table 1
Tabela 1Composition of the experimental feed mixtures
Skład mieszanek doświadczalnych

	Treatment – Grupa doświadczalna							
	I		II		III		IV	
	Starter	Grower	Starter	Grower	Starter	Grower	Starter	Grower
	Components (g/kg) – Składniki mieszanek							
Maize – Kukurydza	329.6	355.9	337.8	363.1	332.3	363.1	336.8	367.3
Wheat – Pszenica	286.0	295.3	286.0	295.3	286.0	290.0	286.0	290.0
Soya bean meal	310.0	280.0	310.0	280.0	310.0	280.0	310.0	280.0
Śruta sojowa								
Soya oil – Olej sojowy	30.0	24.0	28.0	23.0	28.0	23.0	28.0	23.0
L-Lysine – L-Lizyna	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
DL-Methionine	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
DL-Metionina								
Limestone	17.2	17.3	14.0	14.1	19.5	19.5	12.0	12.0
Kreda paszowa								
Ca-phosphate	14.5	14.8	11.5	11.8	11.5	11.7	14.5	15.0
Fosforan wapnia								
Salt – Sól	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Premix ¹	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	Determined nutrients (g/kg) – Oznaczone składniki pokarmowe							
Crude protein	215.6	204.9	216.5	205.1	215.8	205.1	214.9	205.6
Białko surowe								
Lysine	12.31	11.61	12.31	11.61	12.31	11.61	12.31	11.61
TSAA ²	9.21	9.02	9.21	9.02	9.21	9.02	9.21	9.02
Treonine	7.60	7.20	7.60	7.20	7.60	7.20	7.60	7.20
Tryptophan	2.42	2.20	2.42	2.20	2.42	2.20	2.42	2.20
AME _N (MJ/kg) ³	12.04	12.03	12.06	12.05	12.04	12.04	12.07	12.04
Ca	11.01	11.02	9.04	9.01	11.03	11.03	9.02	9.04
P total	6.97	6.97	6.30	6.31	6.29	6.27	6.99	7.04
P całkowity								
P avail. (calcul.) ⁴	4.49	4.51	3.71	3.70	3.70	3.71	4.50	4.56
P dostępny (obliczony)								
Ca:P avail.	2.45	2.44	2.44	2.43	2.98	2.97	2.00	1.98
Mg	2.00	1.95	1.98	1.92	2.03	1.98	1.96	1.90

¹ added per kilogram of diet: retinyl palmitate, 5.5 mg; cholecalciferol, 0.05 mg; DL- α -tocopheryl acetate, 20 mg; menadione, 3 mg; thiamin, 2.5 mg; riboflavin, 4.5 mg; pyridoxine, 4 mg; cyanocobalamin, 0.015 mg; nicotinic acid, 25 mg; Ca-pantothenate, 8 mg; folic acid, 1.2 mg; choline chloride, 450 mg; DL-methionine, 1.0 mg; Mn, 74 mg as MnO; Fe, 30 mg as Fe₂SO₄·H₂O; Zn, 45 mg as ZnO; Cu, 4 mg as CuO; Co, 0.4 mg as CoSO₄; iodine, 0.3 mg as KI

zawartość w 1 kg diety: palmitynian retinyli, 5.5 mg; cholekalciferol, 0.05 mg; octan DL- α -tokoferolu, 20 mg; menadion, 3 mg; tiamina, 2.5 mg; ryboflawina, 4.5 mg; pirydoksyna, 4 mg; kobalamina, 0.015 mg; kwas nikotynowy, 25 mg; pantotenian Ca, 8 mg; kwas foliowy, 1.2 mg; chlorek choliny, 450 mg; DL-metionina, 1.0 mg; Mn, 74 mg jako MnO; Fe, 30 mg jako Fe₂SO₄·H₂O; Zn, 45 mg jako ZnO; Cu, 4 mg jako CuO; Co, 0.4 mg jako CoSO₄; jod, 0.3 mg jako KI;

² TSAA – Total Sulphur Amino Acids – aminokwasy siarkowe łącznie

TSAA – aminokwasy siarkowe łącznie

³ calculated according to European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs (1989), 3rd Edition, WPSA and the chemical composition of the diets according to GfE Empfehlungen DLG (1999)
obliczono zgodnie z Europejskimi Tabelami Wartości Energetycznej Pasz dla Drobiu (1989), Wyd. III, WPSA skład chemiczny określono zgodnie z normami GfE Empfehlungen DLG (1999)

⁴ calculated according to Polish Recommendations for Poultry Nutrition
obliczono zgodnie z polskimi zaleceniami żywienia drobiu

For the fresh bones characteristics the metric, bone mass and mechanical parameters, breaking strength (maximum force causing bone breaking) and deflection were determined using an INSTRON 5544 (USA) apparatus. Bone deflection was measured by a standard method, in which the force (F) was applied to the shaft of bone supported on both epiphyses, at $L = 8$ mm distance for estimations made during first two weeks of experiment and $L = 13$ mm in measurements made on day 21 and 28 of chickens life. The rate of movement of head during breaking force estimation was 0.5 mm/min for bones of 1 and 2 week-old chickens and 0.8 mm/min for bones of 3 and 4 week-old birds. Force (F) was increased from zero up to the bone breaking point. On the basis of obtained data of the mechanical measurements the following parameters were evaluated: the maximum loading force F_n (force at breaking point) expressed as newtons (N), maximum bone deflection h_m (deflection at breaking point, expressed in meters [m]) and the maximum relative bone deflection $U_m = h_m/L$ (%). During measurements the elasticity coefficient $k = F/h$, where F is the acting force and h is the deflection, was also calculated. It was calculated as the slope of the deflection curve ($F = f(h)$) at the beginning, straight part and breaking work (work needed to break the bone) calculated as the integral of the deflection curve from zero to the breaking point. Elasticity coefficient is expressed as newton per meter (N/m), and breaking work is calculated in joules (J). The detailed technique of measurements was presented by Jamroz et al. (2004).

In the defatted (in ether extract in 45°C for 24 hours, according to Soxhlet method,) and dried bones the crude ash and the contents of Ca, P and Mg were determined. The separate, chemical analysis of these ingredients in epiphysis proximalis and diaphysis were made to localize of a weak parts of tibia in aspect of bone fractures. The cuts were made using electric saw at places as presented on Figure 1.

Histological examinations

The histological examinations were performed in order to check the influence of diets containing different amounts of Ca and P, on the structure of bone tissue at the three age-points. The samples were taken out from the epiphysial zone, metaphysial area as well as

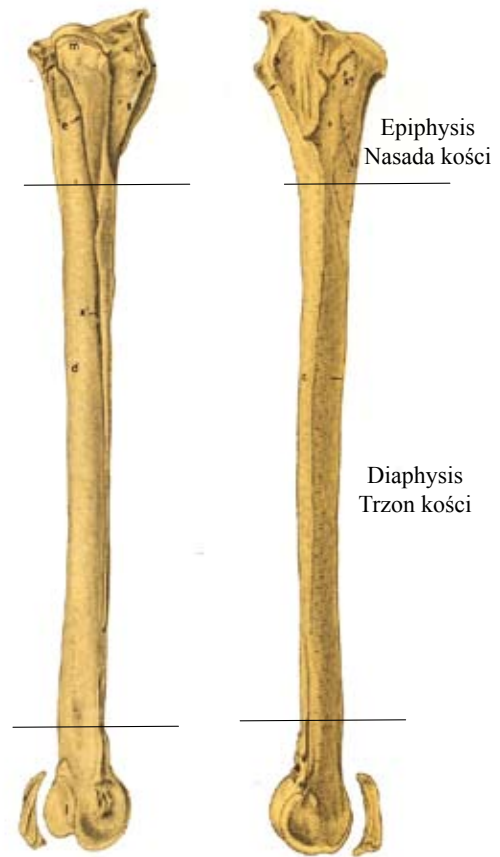


Fig. 1. Experimental cross-section places of tibia epi- and diaphysis

Rys. 1. Miejsca eksperymentalnego cięcia kości piszczelowej

from the diaphysis of the tibia bone. Those were fixed for 72 hours in the 4% aqueous, solution of formalin buffered with calcium carbonate. After this procedure, the segments were rinsed in the tap water and then decalcified in the 10% solution of EDTA within 7 days and next with the mixture of formic acid and sodium citrate for 14 days. Such prepared biological material was dehydrated in the alcoholic series and paraffin embedded. Material was cutted into 7 μm thick sections and stained with hematoxylin (topographic, cells nuclei) and eosin (cell' cytoplasm) according to the Delafield's method. The histological assays were done using light microscope Nikon Eclipse 80I. The microphotographies were obtained using the Canon PS66 camera.

Balance trial – minerals retention

The balances of calcium, phosphorus, magnesium were carried out for the days 7–10 (starter period) and 252–8 (grower period) of chickens life. The feed intake was precisely controlled and the excrements were quantitatively collected twice a day during four days. For above periods both quantity and chemical composition of feed and excrements were recorded. These data were obtained treating all sub-groups in each treatment as one ($n=3$).

Analytical methods

The chemical composition of used raw materials, complete diets and tibia bones was determined according to standard methods AOAC (2005): the nitrogen content by Kjeldahl-method using Kjeltac 2300 Foss Tecator apparatus (Sweden), crude protein by multiplying of the N-content by 6.25, crude fat by ether extraction, crude fibre by the Henneberg-Stohmann method using an Fibertec Tecator (Sweden) apparatus. The mineralisation of samples was carried out with HNO_3 . Phosphorus was analyzed after previous mineralization with nitric acid (HNO_3) and perchloric acid (HClO_4) by the ammonium vanadomolybdate method using spectrophotometer Specol 11 (Carl Zeiss, Jena) at a wave length of 470 nm; calcium and magnesium were determined by atomic absorption spectrophotometry using AAS-3 EA-30 type apparatus (Carl Zeiss, Jena).

For the determination of the amino acids, the samples of components were hydrolysed with 6M hydrochloric acid (HCl) for 24 h at 110°C and then amino acids were separated according to the Moore (1963) and Moore and Stein method (1963). For the sulphur amino acids determination the feed samples were oxidized (0°C, 16 h) with formic acid plus hydrogen peroxide (H_2O_2) (9:1) before the HCl hydrolysis and then were separated using an Analysator AAA 400 Ingos (Prague, Czech Republic). For tryptophan contents the samples after alkaline hydrolysis with lithium hydroxide (LiOH) (110°C, 16 h) and 4-dimethyloaminobenzaldehyde (DMAB) were examined colorimetrically at a wave length of 590 nm according to the Landry and Delhay (1992). On the basis of obtained results the amino acids contents in feed mixtures was optimized and then analyzed in complete mixtures considering that the correct amino acid contents in feed is important for regular synthesis of organic matrix – bone proteins.

The energy density in the diets was calculated on the basis of determined nutrients and according to the formula published in the European Tables of Energy Values of Feeds for Poultry, WPSA (1989).

Statistical analysis

All obtained separate data for chickens and data for pens as a experimental units and data for balance trial were evaluated statistically by one-factorial ANOVA, and mineral composition of epi- and diaphysis by two-factorial ANOVA using StatSoft Statistica® software (2005). The differences for all parameters were tested according to the following statistical model:

$$y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

or

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$$

where y_{ij} or y_{ijk} is the variance associated with parameter a , μ is the overall mean, a_i is the treatment effect, b_j is the body weight, bone characteristics, age or part of tibia effect, $(ab)_{ij}$ is the interaction effect and e_{ij} or e_{ijk} is an error term. The individual measurements were treated as the experimental units and differences between treatment means were analyzed for significance ($P < 0.01$ or 0.05) using Tukey's test. The data are presented as average values and are accompanied by standard deviation values ($\pm$ SD). Because of a lack of significant interactions in three-factorial analysis of variance (diets, age, part of bones, Ca and P level) the presentation of these data in very complicated tables was omitted.

All procedures that were carried out with animals have been approved by the Local Ethic Commission for animal experiments.

RESULTS

The growth rate of chickens was estimated on the basis of individual body weight measured at the 7-daily *intervals*. Data obtained on day 7, 14, 21 and 28 post hatch were significantly different between treatments ($P < 0.05$) (Table 2). The higher body weight of chickens as compared to other treatments, was registered on day 7 ($P < 0.05$) and insignificantly different on day 14 post-hatch in treatment II (mixture with 9 g Ca and 3.7 g P-available/kg); on 21 day the significantly higher body weight than in treatment I and II was observed in treatment IV (9 g Ca and 4.5 g P-available/kg). Seven days later the highest body weight was registered in the same treatment (IV) but also in treatment I. On day 28 significantly lower body weight was observed in chickens fed mixture containing 3.7 g P available/kg and 11 or 9 g Ca. The feed intake, strictly controlled at balance periods of 7–10 and 25–28 days of life, in which the retention of Ca, P, Mg was determined (Table 9) was similar in treatments I–III, except of higher feed intake obtained in treatment IV ($P < 0.05$).

In mechanical and physical parameters of tibia bones significantly lower values for strength against breaking were registered in treatment IV but also in treatment III on day 7, and on 28 day of life – in treatment II, III and IV (Table 3). Generally, higher values of strenght were estimated on 28 day of life in treatments fed diet with higher Ca and P concentration – I and III ($P < 0.01$) than in other treatments. No clear tendency was observed in characteristics of tibia elasticity and in parameters of maximum deflection in relation to maximum strength. In measurements performed on day 7 post hatch only in chickens from treatment IV, the higher elasticity value and lower strenght of bones were stated. On day 28 post hatch, highest, statistically confirmed values of elasticity of bones were registered in chickens of treatment I, II and III as compared to the treatment IV.

Table 2
Tabela 2

Body weight of chickens randomly selected for bone quality estimations during experiment (g)
(mean $\pm$ SD)
Masa ciała kurcząt losowo wybranych do oznaczeń jakości kości podczas eksperymentu (g)
(średnia, $\pm$ SD)

Ca and P levels in feed mixtures (g/kg) Poziom Ca i P w mieszankach	Days post-hatch – Dzień po wykluciu				
	1	7	14	21	28
I 11 and 4.5	39.0	107 ^a	325 ^a	596 ^a	1114 ^a
	3.8	8.8	20.7	93	121
II 9 and 3.7	38.9	116 ^b	335 ^a	608 ^a	1014 ^b
	2.9	12.3	26.1	108	157
III 11 and 3.7	40.0	107 ^a	317 ^{ab}	633 ^{ab}	1026 ^b
	2.8	13.3	37.7	79	136
IV 9 and 4.5	40.5	107 ^a	301 ^b	673 ^b	1144 ^a
	3.6	17.2	39.0	87	124
n per treatment Liczba ptaków w grupie	42	32	24	16	8

The average values in the same column marked with superscript a,b differ significantly by $P < 0.05$
Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami a, b różnią się istotnie przy $P < 0,05$

Other mechanical and physical parameters, such as maximum bone deflection and breaking work were inconsiderably affected by both, Ca and P level in diets, only on day 28 the significantly higher deflection was stated. The deflection of tibia was greater in very young chickens.

In general, the higher calcium (11.0 g/kg) level applied in diets of chickens of treatment I and III, positively influenced the mechanical parameters (strength, elasticity) of tibia bone. Such effect was noted in 28 day-old birds from this treatment in comparison to others. Other bone parameters were different in treatments and there no regular tendencies of changes were observed.

The development of tibia bones examined from the point of view of metric features allow to state the insignificant differences among treatments in parameters measured on day 7, 14 and 21 post hatch (Table 4). On day 28 of life the significantly ($P < 0.05$) longer and heavier tibia were registered in chickens fed diets I, equal results were obtained in chickens from treatment II, III and IV.

Since the second week to the end of experiment use of the diet with higher calcium and phosphorus level (treatment I) increased the crude ash concentration in whole tibia in comparison to the bones of birds from other treatments, but similar effect was stated in treatment IV (day 14) (Table 4). Significant changes of Ca and P concentration in crude ash, depending on used levels of these minerals in feed were estimated just on day 28 post hatch. In treatment I significantly higher concentration of Ca in bone' crude ash was stated, the low phosphorus level was found in bones from chickens of treatment III.

The purpose of detailed analysis of minerals content in tibia, carried separately for epi- and diaphysis was to determine the possible critical points of Ca, P and Mg content in bones, what can be helpful to explain the development of bone strength against the mechanical damages and to prevent them. In Table 5 the original data are presented.

Concentration of Ca in the ash of tibia epiphysis evaluated for age of 7–28 days varied between 214 and 260 g, in diaphysis between 243–269 g/kg. The phosphorus level varied from 158 to 175 g and from 169 to 183 g/kg, respectively. Average value for Ca contents in epiphysis was 234 and in diaphysis – 254 g/kg ash and the analogous values for phosphorus were 169 and 174 g/kg, respectively. Average values for Mg were 7.60 and 6.46 g/kg ash, respectively.

In Tables 6, 7, 8 the different variants of two-factorial ANOVA (Ca or P level in diets, part of tibia) were presented. Chemical composition of bone parts, in dependance on Ca or P level in mixture permits to conclude that all differences between Ca or P levels and interaction (part of bone x Ca or P level in feed mixture) were insignificant (Table 6). Only for Mg, the interaction between level of minerals in mixtures and part of bone was recognized as significant ($P<0.05$).

Table 3
Tabela 3

Mechanic (physical) parameters of tibia of chickens* (means $\pm$ SD)
Mechaniczne (fizyczne) parametry kości piszczelowej kurcząt (średnia $\pm$ SD)

Ca and P levels in feed mix- tures (g/kg) Poziom Ca i P w mieszankach	Breaking strength (N) Wytrzymałość na złamanie	Elasticity coefficient (N/m) Współczynnik elastyczności	Maximum bone deflec- tion (m) $\times 10^{-3}$ Maksymalne ugięcie kości	Relative maxi- mum bone deflection (%) Względne maksymalne ugięcie kości	Breaking work (J) Siła niezbędna do złamania kości
day 7 post hatch – dzień po wykluciu					
I 11 and 4.5	26.05 ^{ab}	45 392 ^a	1.37 ^a	17.81 ^a	2.20 $\times 10^{-02}$
	5.05	9267	0.30	3.18	0.828 $\times 10^{-02}$
II 9 and 3.7	27.69 ^a	46 122 ^a	1.36 ^a	16.08 ^a	2.21 $\times 10^{-02}$
	6.99	9655	0.308	1.74	0.686 $\times 10^{-02}$
III 11 and 3.7	25.76 ^{ab}	46 255 ^a	1.33 ^a	19.29 ^b	2.18 $\times 10^{-02}$
	4.77	10 366	0.254	3.96	0.660 $\times 10^{-02}$
IV 9 and 4.5	23.07 ^b	49 630 ^b	1.38 ^a	20.81 ^b	2.15 $\times 10^{-02}$
	2.46	6606	0.326	4.09	0.705 $\times 10^{-02}$
day 28 post hatch – dzień po wykluciu					
I 11 and 4.5	289.96 ^A	29 8448 ^a	1.12 ^a	8.26 ^a	15.1 $\times 10^{-02}$
	39.34	62322	0.184	1.13	6.46 $\times 10^{-02}$
II 9 and 3.7	181.24 ^B	27 5413 ^a	1.11 ^a	8.77 ^a	16.0 $\times 10^{-02}$
	20.21	51524	0.186	1.31	6.54 $\times 10^{-02}$
III 11 and 3.7	206.16 ^{AB}	28 3225 ^a	1.15 ^a	8.48 ^a	15.0 $\times 10^{-02}$
	29.15	50538	0.216	1.40	4.84 $\times 10^{-02}$
IV 9 and 4.5	172.05 ^B	26 3795 ^b	1.19 ^b	8.07 ^a	18.5 $\times 10^{-02}$
	11.08	48033	0.302	1.05	8.62 $\times 10^{-02}$

The average values in the same column calculated in age divisions marked with superscripts a,b differ significantly by $P<0.05$

Wartości w kolumnach obliczone w przedziałach wiekowych oznaczone różnymi literami a, b różnią się istotnie przy $P<0,05$

The average values in the same column calculated in age divisions marked with superscripts A,B differ significantly by $P<0.01$

Wartości w kolumnach obliczone w przedziałach wiekowych oznaczone różnymi literami A, B różnią się istotnie przy $P<0,01$

* in every treatment and each age of chickens the number of measurements was $n=6$

W każdej grupie i przedziale wiekowym kurcząt liczba pomiarów $n=6$

Table 4
Tabela 4Metric parameters and chemical composition of whole tibia (means $\pm$ SD)
Parametry metryczne i skład chemiczny całej kości piszczelowej (średnia $\pm$ SD)

Ca and P levels in feed mixtures (g/kg) Poziom Ca i P w mieszankach	Estimated parameters – Oznaczone parametry				
	Metric parametrs of tibia Parametry kości piszczelowej		Chemical composition of whole bone Skład chemiczny całej kości		
	Length (cm) Długość	Weight (g) Masa	Crude ash (%) Popiół surowy	Ca (g/kg ash)	P (g/kg ash)
	day 7 post hatch – 7. dzień po wykluciu				
I 11 and 4.5	3.80	0.28	35.8	229.8	173.3
	0.20	0.03	0.66	3.93	2.31
II 9 and 3.7	3.74	0.28	36.3	230.0	174.4
	0.16	0.02	0.84	6.05	2.51
III 11 and 3.7	3.75	0.27	37.4	238.3	174.7
	0.22	0.03	2.10	3.39	4.70
IV 9 and 4.5	3.73	0.26	35.5	232.4	173.0
	0.17	0.02	0.84	4.81	2.34
day 14 post hatch – 14. dzień po wykluciu					
I 11 and 4.5	5.07	0.92	41.0 ^a	240.4	171.8
	0.21	0.08	1.35	2.71	1.46
II 9 and 3.7	5.28	0.97	38.7 ^{ab}	240.4	170.1
	0.13	0.04	1.63	2.12	2.43
III 11 and 3.7	5.16	0.85	32.9 ^b	238.4	171.7
	0.18	0.13	8.90	5.14	1.23
IV 9 and 4.5	5.18	0.84	39.3 ^a	236.5	172.2
	0.16	0.02	0.33	5.01	1.78
day 21 post hatch – 21. dzień po wykluciu					
I 11 and 4.5	6.52	1.99	41.7 ^a	245.7	166.1
	0.25	0.14	0.91	3.75	11.37
II 9 and 3.7	6.63	2.19	37.7 ^b	243.6	168.2
	0.27	0.23	0.71	2.32	2.88
III 11 and 3.7	6.50	2.16	37.9 ^b	249.5	170.3
	0.22	0.09	0.06	3.69	2.63
IV 9 and 4.5	6.63	2.15	38.5 ^b	247.3	170.6
	0.23	0.10	0.67	2.73	6.82
day 28 post hatch – 28. dzień po wykluciu					
I 11 and 4.5	7.93 ^a	4.49 ^a	40.5 ^a	265.0 ^a	171.8 ^a
	0.23	0.16	0.20	3.17	2.40
II 9/3.7	7.59 ^b	3.77 ^b	38.8 ^{ab}	259.3 ^b	171.9 ^a
	0.47	0.33	2.22	1.82	5.26
III 11 and 3.7	7.75 ^{ab}	4.11 ^{ab}	37.9 ^b	251.0 ^b	166.2 ^b
	0.29	0.42	0.57	9.10	3.24
IV 9 and 4.5	7.56 ^b	3.93 ^b	37.8 ^b	257.7 ^b	175.2 ^a
	0.39	0.12	0.50	2.11	4.84

The average values in the same column calculated in separate age divisions marked with superscripts a,b differ significantly by $P < 0.05$

Wartości w kolumnach obliczone w przedziałach wiekowych oznaczone różnymi literami a, b różnią się istotnie przy $P < 0,05$

In each treatment (4) and each age (4) the number of chemically analyzed bones of chickens was $n=6$, in total 96 measurements for each parameter

W każdej grupie (4) i przedziale wiekowym (4) liczba chemicznie analizowanych kości kurcząt wynosiła $n=6$, ogółem wykonano 96 pomiarów każdego parametru

Table 5
Tabela 5Mineral composition of tibia epi- and diaphysis crude ash (original means $\pm$ SD)

Skład mineralny popiołu surowego główki i trzonu kości piszczelowej

Ca and P levels in feed mixtures (g/kg) Poziom Ca i P w mieszankach	Epiphysis – Nasada kości				Diaphysis – Trzon kości			
	Crude ash (%) Popiół surowy (CA)	Ca in CA (g/kg)	P in CA (g/kg)	Mg in CA (g/kg)	Crude ash (CA) (%) Popiół surowy	Ca in CA (g/kg)	P in CA (g/kg)	Mg in CA (g/kg)
day 7 post hatch – 7. dzień po wykluciu								
I 11 and 4.5	26.3 0.8	216.6 8.2	165.3 2.8	7.7 0.3	45.4 0.8	243.0 1.3	181.4 1.8	7.1 0.4
II 9 and 3.7	27.6 1.0	214.0 7.4	166.1 2.1	7.4 0.2	44.9 0.7	246.1 4.7	182.6 2.9	6.5 0.0
III 11 and 3.7	27.9 2.3	225.5 7.5	170.9 10.7	7.0 0.4	47.0 2.1	251.2 7.3	178.5 1.6	6.2 0.0
IV 9 and 4.5	26.7 1.2	217.1 6.3	168.6 4.1	7.1 0.4	44.3 0.5	247.6 3.8	177.4 0.7	6.4 0.2
day 14 post hatch – 14. dzień po wykluciu								
I 11 and 4.5	31.2 2.0	232.9 2.1	171.8 1.1	8.0 0.2	50.8 0.7	247.9 7.4	171.9 2.9	7.1 0.5
II 9 and 3.7	28.2 1.0	233.7 3.3	169.7 4.5	8.2 0.3	49.2 2.3	247.1 6.0	170.4 1.8	6.8 0.7
III 11 and 3.7	27.6 0.4	231.9 7.8	173.7 1.9	7.9 0.3	38.3 17.4	245.0 4.8	169.7 3.7	6.7 0.1
IV 9 and 4.5	29.4 1.2	225.6 6.7	171.8 5.8	7.5 0.4	49.2 0.5	247.4 3.4	172.6 3.0	6.6 0.4
day 21 post hatch – 21. dzień po wykluciu								
I 11 and 4.5	30.9 0.5	237.9 6.2	158.6 17.6	7.4 0.3	52.5 1.4	253.5 2.4	173.6 5.2	6.0 0.1
II 9 and 3.7	28.1 1.0	231.3 3.2	164.2 2.9	7.8 0.3	47.3 1.2	255.9 4.4	172.5 4.3	6.3 0.4
III 11 and 3.7	28.5 0.4	235.4 1.7	169.9 1.1	6.9 0.4	47.3 0.5	263.6 5.7	170.7 4.7	6.3 0.2
IV 9 and 4.5	29.8 1.2	236.9 1.9	169.6 6.8	7.4 0.1	47.3 0.2	257.7 3.8	171.7 9.3	6.7 0.1
day 28 post hatch – 28. dzień po wykluciu								
I 11 and 4.5	31.1 0.8	260.6 8.2	173.2 2.4	7.9 0.5	50.0 0.7	269.5 10.8	170.4 3.0	6.4 0.2
II 9 and 3.7	30.2 2.2	253.1 4.8	171.4 2.2	7.5 0.3	47.4 5.4	265.4 1.2	172.5 9.6	6.0 0.3
III 11 and 3.7	28.1 0.6	236.4 4.6	162.1 5.1	7.3 0.8	47.6 1.2	263.8 13.8	170.2 9.0	6.5 0.6
IV 9 and 4.5	28.6 0.4	247.9 4.2	175.2 4.2	8.4 0.4	46.9 0.6	267.5 5.5	175.2 5.5	6.0 0.3

In each treatment and each age the number of analyzed bones of chickens was n=6.

W każdej grupie i każdym przedziale wiekowym liczba analizowanych kości kurcząt n=6

Table 6
Tabela 6

Mineral composition of tibia of epi- and diaphysis (two factorial ANOVA, means for Ca and P level in diets x part of tibia, $\pm$ SD) (means for all age categories)
 Skład mineralny główki i trzonu kości piszczelowej (dwuczynnikowa ANOVA, średnie dla poziomów Ca i P w dietach x część kości piszczelowej, $\pm$ SD)
 (średnie dla wszystkich kategorii)

Ca and P levels in feed mixtures (g/kg) Poziom Ca i P w mieszankach		Epiphysis – Nasada kości				Diaphysis – Trzon kości				
		Crude ash (%) Popiół surowy (CA)	Ca in CA (g/kg)	P in CA (g/kg)	Mg in CA (g/kg)	Crude ash (%) (CA) Popiół surowy	Ca in CA (g/kg)	P in CA (g/kg)	Mg in CA (g/kg)	N for means N dla średnich
Ca	9	28.6 1.5	232.4 13.7	169.6 4.9	7.68 0.50	47.1 2.5	254.3 9.0	174.4 6.0	6.39 0.41	48
	11	29.0 2.0	235.0 13.2	168.2 8.3	7.52 0.54	47.4 6.7	254.7 11.4	173.3 5.6	6.53 0.48	48
P	3.7	28.3 1.4	233.0 11.6	168.5 5.5	7.501 0.54	46.2 6.4	254.8 10.0	173.4 6.4	6.40 0.40	48
	4.5	29.3 2.1	234.4 15.2	169.3 8.0	7.69 0.49	48.3 2.8	254.3 10.5	174.3 5.2	6.53 0.49	48
P value for interaction dietary Ca and P level x bone part Wartość P dla interakcji poziom Ca i P w diecie x fragment kości		0.097	0.517	0.181	0.028	0.090	0.525	0.503	0.489	

n = 96 (2 Ca and 2 P levels x 4 categories x 6 analysed bones per treatment)

n=96 (2 x zawartość Ca i 2 x zawartość P x 4 kategorie x 6 analizowanych kości z grupy)

All differences between treatments were insignificant

Wszystkie różnice międzygrupowe były statystycznie nieistotne

Differences in minerals concentration in ash of examined parts of tibia were evaluated as significant depending on the chickens age (Table 7). The ash content in bone of 14–28 day old chickens was in both bone parts relatively constant, but the calcium level in bones grewed along with birds age ($P < 0.01$). The P and Mg concentrations changed significantly ($P < 0.05$), however without any clear tendencies. The interactions between birds age, ash and Ca, and Mg content in epiphysis ash were significant for epiphysis and for Mg content in diaphysis, only (Table 7).

The level of calcium or phosphorus in used feed mixtures (feeding treatment) had no effect on the content of these minerals in both tibia parts calculated together, only ash concentration was significantly higher by 11 g of Ca and 4.5 g of available phosphorus in feed than by 11 g Ca and 3.7 g P-available (Table 8).

In general, significantly ($P < 0.01$) greater quantities of ash, and the Ca and P, were detected in diaphysis of tibia, however Mg content was higher in epiphysis (Table 8) and there significant interaction between used variant of mixture and ash content in bone parts was observed.

Table 7

Tabela 7

Mineral composition of tibia ash of epi- and diaphysis (two-factorial ANOVA, age of chickens, part of tibia, $\pm$ SD)

Skład mineralny popiołu surowego główki i trzonu kości piszczelowej (dwuczynnikowa ANOVA, wiek kurcząt x fragment kości piszczelowej, $\pm$ SD)

Age of chickens (days) Wiek kurcząt	Epiphysis – Nasada kości				Diaphysis – Trzon kości			
	Crude ash (%) (CA) Popiół surowy	Ca in CA (g/kg)	P in CA (g/kg)	Mg in CA (g/kg)	Crude ash (%) (CA) Popiół surowy	Ca in CA (g/kg)	P in CA (g/kg)	Mg in CA (g/kg)
7	27.1 ^A 1.4	218.3 ^A 7.7	167.7 ^{ab} 5.6	7.3 ^{Aa} 0.4	45.4 1.5	247.0 ^A 5.1	180.0 ^A 2.7	6.5 ^{ab} 0.4
14	29.1 ^B 1.8	231.0 ^B 5.7	171.8 ^a 3.6	7.9 ^{Bb} 0.4	46.9 9.1	246.9 ^A 4.9	171.1 ^B 2.8	6.8 ^{Aa} 0.4
21	29.3 ^B 1.4	235.4 ^B 4.1	165.5 ^b 9.5	7.4 ^{Aca} 0.4	48.6 2.5	257.7 ^B 5.3	172.1 ^B 5.4	6.3 ^{Bbc} 0.3
28	29.5 ^B 1.6	250.2 ^C 9.4	170.5 ^a 6.1	7.8 ^{B^{Cb}} 0.6	48.0 2.7	266.6 ^C 8.2	172.1 ^B 6.6	6.2 ^{Bc} 0.4
P for interaction age x bone part Wartość P dla interakcji wiek x fragment kości	0.018	0.006	0.195	0.020	0.262	0.592	0.929	0.021

The average values in the same column marked with superscripts a,b differ significantly by $P < 0.05$

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami a, b różnią się istotnie przy $P < 0.05$

The average values in the same column marked with superscripts A,B differ significantly by $P < 0.01$

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami A, B różnią się istotnie przy $P < 0.01$

n=96 (4 treatments x 4 age categories x 6 analysed bones per treatment)

n=96 (4 grupy x 4 kategorie wiekowe x 6 analizowanych kości z grupy)

In balance trials carried out from 7 to 10 day post-hatch, the highest and significantly different retention, expressed in percent of calcium uptake (76.5%) was noted in birds fed mixtures with lower level of calcium and higher phosphorus (treatment IV). In other treatments (I and III) the Ca retention was similar. In contrast to the results presented for calcium, better phosphorus retention (62.5%) in comparison to other treatments was noted in treatment II (Table 9), but only between treatment I and II the difference was significant.

In second balance period, the macroelements retentions expressed as percent of intake were lower than those registered in younger birds. The best, but insignificantly different calcium retention (71.3%) in comparison to other treatment was noted in treatment IV. The phosphorus accretion was slightly related to its level in feed mixture, the better accumulation (51.9%) was stated in chickens fed diets with lower P-level in comparison to other levels.

Generally, in both balance periods, the feeding of chickens with mixtures containing less of phosphorus (3.7 g/kg; treatments II and III) caused the increased retention (60.8 or 51.9%) in comparison to treatments fed diets with higher P (ca. 4.5 g/kg) level (57.3

and 45.6%, respectively). No significant differences and small range of variability in Mg retention were stated. In very young birds the deposition of Mg in bones was between 20–27%, in older birds, it ranged from 15.5 to 20.5% of Mg-intake.

Table 8

Tabela 8

Mineral composition of both parts together or separate tibia ash of epi- and diaphysis (two factorial ANOVA, means for Ca and P level in mixture x part of tibia, $\pm$ SD)

Skład chemiczny obu części kości piszczelowej razem lub osobno (dwuczynnikowa) ANOVA, średnie dla poziomu Ca i P x część kości piszczelowej, $\pm$ SD)

Treatment Grupa		Crude ash (CA) (%)	Ca in CA (g/kg)	P in CA (g/kg)	Mg in CA (g/kg)
Ca (g/kg)	P (g/kg)	Popiół surowy			
11.0	4.5	39.8 ^A 10.4	245.2 16.8	170.8 8.5	7.21 0.75
11.0	3.7	36.6 ^B 10.6	244.5 14.9	170.7 6.5	6.84 0.63
9.0	4.5	37.8 ^{AB} 9.5	243.5 16.2	172.7 5.4	7.01 0.78
9.0	3.7	37.9 ^{AB} 9.8	243.3 16.1	171.2 6.5	7.06 0.82
P for interaction treatment x bone part Wartość P dla interakcji wiek x fragment kości		0.020	0.501	0.691	0.081
Part of tibia – część kości					
Epiphysis – Nasada		28.8 ^A 1.8	233.7 ^A 13.4	168.9 ^A 6.8	7.60 ^A 0.52
Diaphysis – Trzon		47.2 ^B 5.0	254.5 ^B 10.2	173.8 ^B 5.8	6.46 ^B 0.45

The average values in the same column marked with superscripts A,B differ significantly by $P < 0.01$

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami A, B różnią się istotnie przy $P < 0.01$

n=96 (4 treatments x 4 age categories x 6 analysed bones per treatment)

n=96 (4 grupy x 4 kategorie wiekowe x 6 analizowanych kości z grupy)

As an effect of carried histological examinations, it was stated that the most distinct changes, in comparison to the birds from treatment I with the highest Ca and P level, were observed in chickens from treatment II and III. Analysis of the area between the epiphysis and diaphysis of the tibia bone allow to conclude that on the 7th day post hatch in chickens from treatment II the both lamellas of compact and spongy bone were fully-formed from 3–5 lamellas surrounding remnants of woven bone, covered with active osteoblasts. The most inner lamellas were yet not mineralized what is typical for mature bone. Among trabeculas created from the lamellas of bone, the red (haemopoietic) marrow occurred. Such formed bone trabeculas are formed as a result gives of bone-modeling synthesis by apposition and remodeling (Photo 3 and 4), in comparison to the control treatment (Photo 1 and 2).

In chickens from treatment III, the similar structures of the tibia bone tissue as those in treatment II were observed (Photo 5 and 6). There the incompletely formed bone trabeculas composed mainly from primitive, woven bone not fully mineralized, covered by osteoblasts also occur. Moreover, the enlarged areas of the osteogenesis were observed on the endosteal side (Photo 5). On the surface of trabecula the differentiating osteoblasts occurred, what indicate the bones growth and development.

Table 9
Tabela 9Balance of minerals determined in two experimental periods
Bilans składników mineralnych oznaczonych w dwóch okresach doświadczalnych

Ca/P level in feeds mixtu- res (g/kg) Poziom Ca/P w mieszkankach	Intake (g/head)* – Pobranie				Excretion (g/head)* Wydalenie				Retention – Retencja			
	Feed Pasza	Ca	P	Mg	Ca	P	Mg	(g/head)* – (g/szt.)	Ca	P	Mg	(% of intake) – (% pobrania)
in 7 to 10 days of life – od 7 do 10 dni życia												
I 11 and 4.5	95.0 ^a 6.61	0.87 ^a 0.06	0.71 0.05	0.137 0.010	0.24 ^a 0.02	0.31 0.02	0.108 0.006	0.64 ^a 0.05	0.40 0.04	0.028 ^a 0.006	73.5 ^{ab} 2.26	56.3 ^a 2.53
II 9 and 3.7	96.2 ^a 4.88	0.63 ^b 0.03	0.72 0.04	0.139 0.007	0.18 ^b 0.04	0.27 0.03	0.106 0.013	0.45 ^b 0.02	0.45 0.00	0.032 ^{ab} 0.006	71.4 ^a 4.83	62.5 ^b 2.94
III 11 and 3.7	95.8 ^a 10.68	0.83 ^a 0.09	0.69 0.08	0.138 0.015	0.23 ^a 0.04	0.28 0.02	0.105 0.011	0.61 ^a 0.05	0.41 0.05	0.033 ^{ab} 0.004	73.5 ^{ab} 1.72	59.4 ^{ab} 1.1
IV 9 and 4.5	101.4 ^b 5.20	0.68 ^b 0.03	0.77 0.04	0.148 0.008	0.16 ^b 0.01	0.31 0.02	0.108 0.005	0.52 ^{ab} 0.03	0.45 0.03	0.040 ^b 0.002	76.5 ^b 0.83	58.4 ^{ab} 2.05
in 25 to 28 days of life – od 25 do 28 dni życia												
I 11 and 4.5	332.1 ^a 11.61	3.06 ^a 0.11	2.47 0.09	0.478 0.017	0.93 ^b 0.15	1.30 ^a 0.11	0.404 0.025	2.12 ^a 0.08	1.18 ^a 0.03	0.074 0.016	69.3 ^a 3.91	47.8 ^{ab} 2.54
II 9 and 3.7	332.5 ^a 15.36	2.18 ^b 0.10	2.50 0.12	0.479 0.022	0.68 ^a 0.05	1.22 ^a 0.08	0.397 0.022	1.49 ^b 0.14	1.28 ^b 0.16	0.082 0.017	68.3 ^a 3.68	51.2 ^b 4.46
III 11 and 3.7	344.6 ^a 17.34	3.00 ^a 0.15	2.47 0.12	0.496 0.025	1.01 ^b 0.26	1.18 ^a 0.20	0.394 0.047	2.00 ^a 0.12	1.30 ^b 0.08	0.102 0.022	66.7 ^a 6.90	52.6 ^b 5.59
IV 9 and 4.5	365.0 ^b 15.66	2.44 ^b 0.10	2.76 0.12	0.533 0.023	0.69 ^a 0.06	1.56 ^b 0.13	0.433 0.032	1.74 ^{ab} 0.04	1.20 ^a 0.02	0.100 0.010	71.3 ^a 1.50	43.5 ^a 2.44

*values calculated for three days (g/three days/head) – wartości obliczone dla trzech dni (g/3 dni/sztukę)

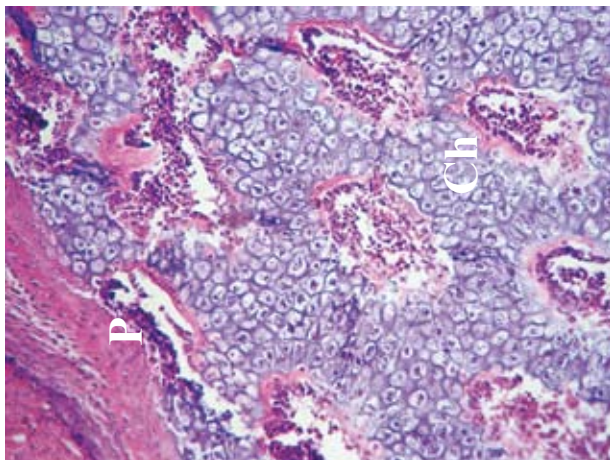
n=4 treatments x 3 replications – n=4 grupy x 3 powtórzenia

The average values in the same column marked with a, b differ significantly (P<0.05)

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami a, b różnią się istotnie przy P<0.05

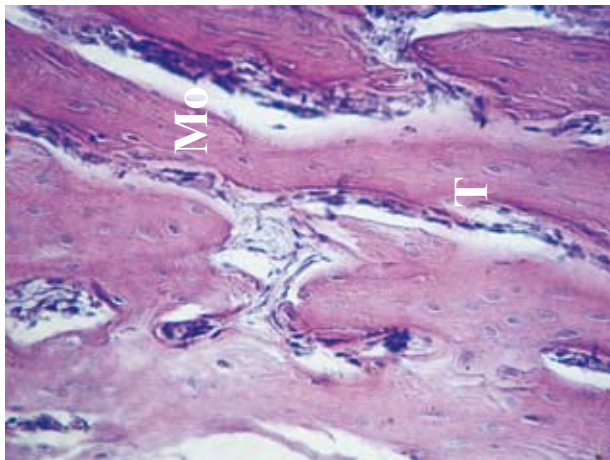
The average values in the same column marked with A,B differ significantly (P<0.01)

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami A, B różnią się istotnie przy P<0.01



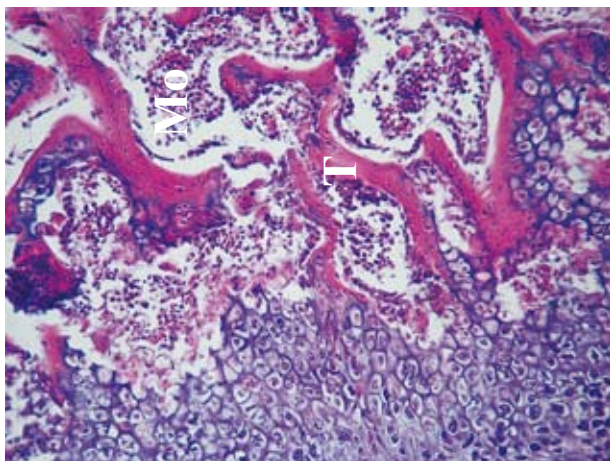
Phot. 1. Metaphysis composed of spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment I): P – periosteum, Ch – chondroblasts and chondrocytes (HE, 300x)

Fot. 1. Tkanka gąbczasta nasady kości w 7. dniu eksperymentu (grupa I): P – okostna, Ch – chondroblasty i chondrocyty (HE, 300x)



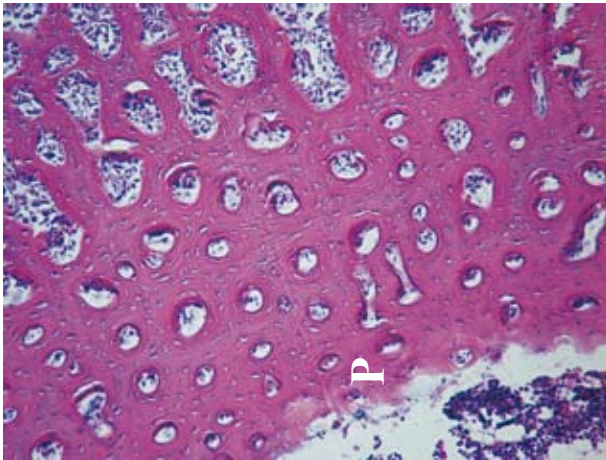
Phot. 2. Spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment I): Mo – bone marrow, T – trabeculas of spongy bone tissue (HE, 250x)

Fot. 2. Tkanka gąbczasta kości w 7. dniu eksperymentu (grupa I): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 250x)



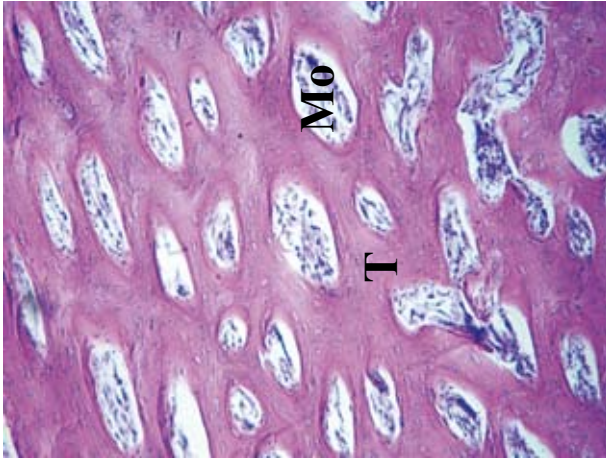
Phot. 3. Spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment II): T – bone trabeculas, Mo – bone marrow (HE, 300x)

Fot. 3. Tkanka gąbczasta kości w 7. dniu eksperymentu (grupa II): T – beleczki kostne, Mo – szpik kostny (HE, 300x)



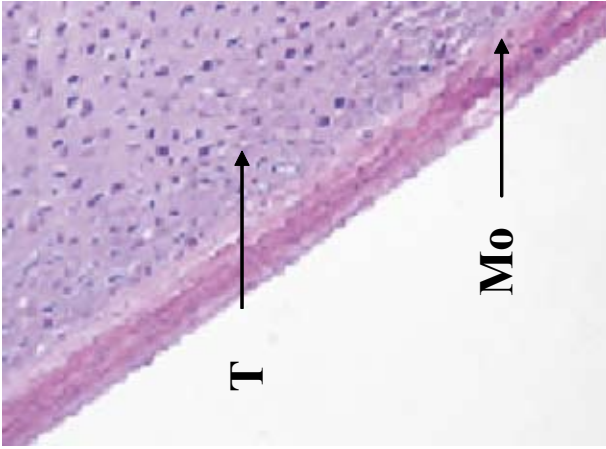
Phot. 4. Spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment II): P – periosteum (HE, 100x);

Fot. 4. Tkanka gąbczasta kości w 7. dniu eksperymentu (grupa II): P – okostna (HE, 100x)



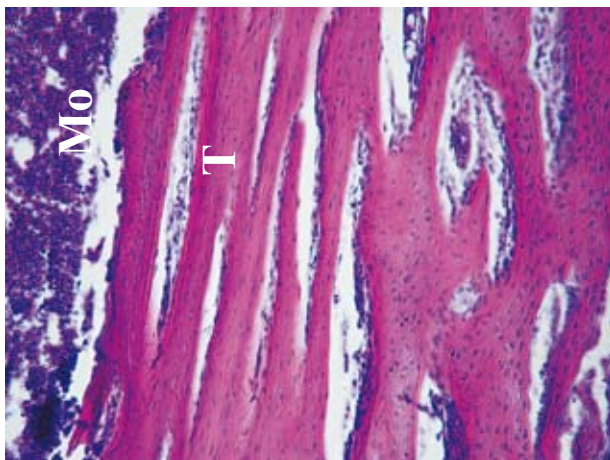
Phot. 5. Metaphysis composed of spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment III): T – bone trabeculas, Mo – bone marrow (HE, 300x)

Fot. 5. Tkanka gąbczasta nasady kości w 7. dniu eksperymentu (grupa III): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 250x)



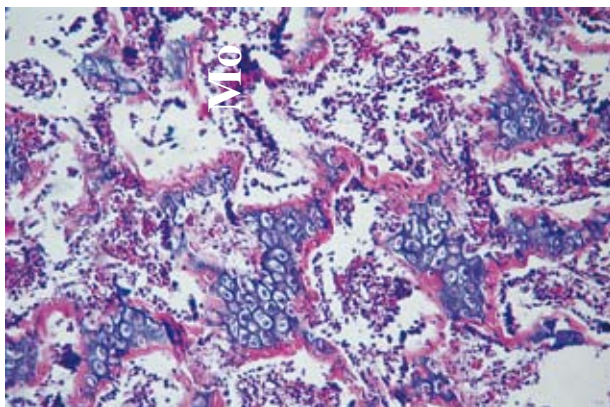
Phot. 6. Spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment III): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 250x)

Fot. 6. Tkanka gąbczasta kości w 7. dniu eksperymentu (grupa III): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 250x)



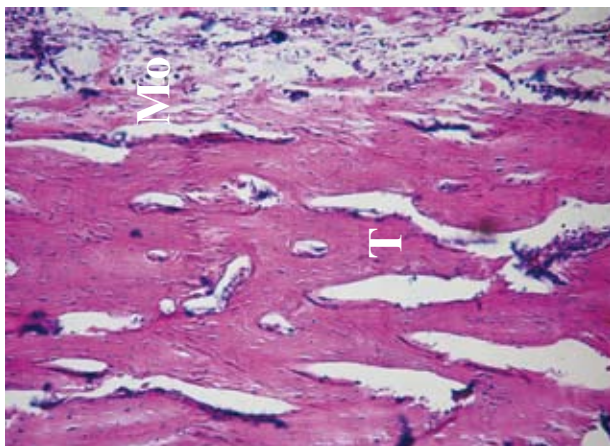
Phot. 7. Metaphysis composed of spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment IV): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 150x)

Fot. 7. Tkanka gąbczasta kości w 7. dniu eksperymentu (grupa IV): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 1500x)



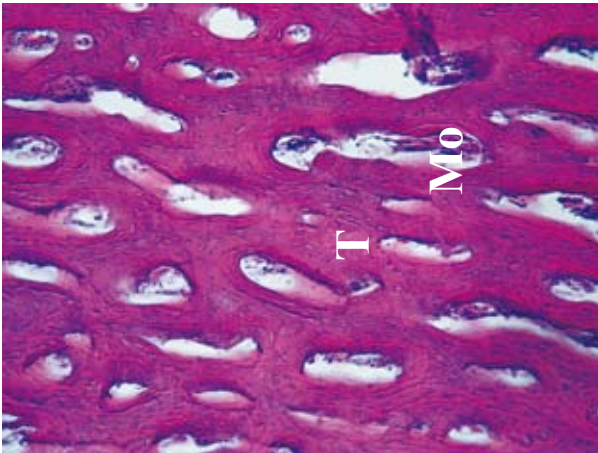
Phot. 8. Spongy bone tissue on 7th day of experiment (treatment IV): Mo – bone marrow, T – bone trabecula (HE, 300x)

Fot. 8. Tkanka gąbczasta kości w 7. dniu eksperymentu (grupa IV): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 300x)



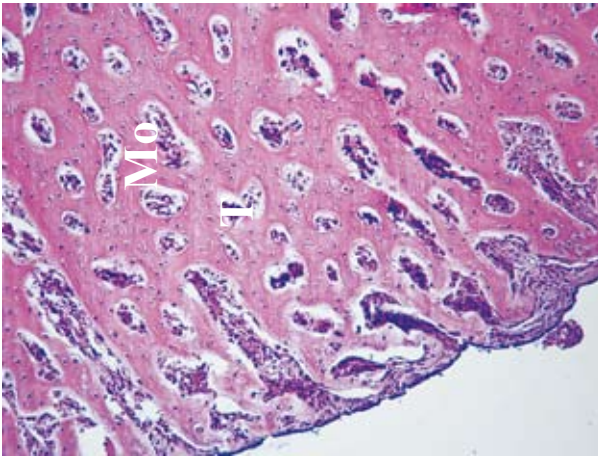
Phot. 9. Spongy bone tissue on 14th day of experiment (treatment I): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 150x)

Fot. 9. Tkanka gąbczasta kości w 14. dniu eksperymentu (grupa I): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 150x)



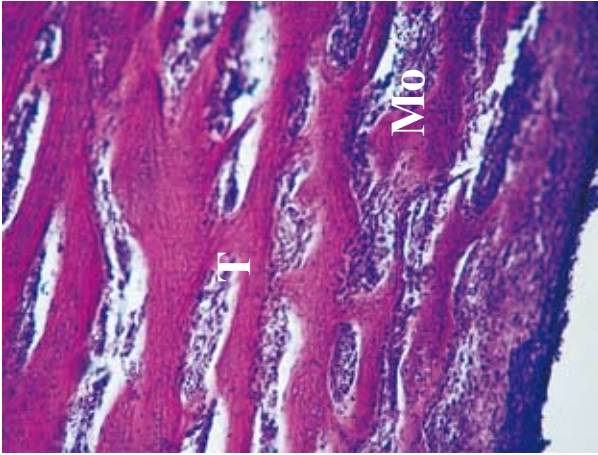
Phot. 10. Spongy bone tissue on 14th day of experiment (treatment II): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 300x)

Fot. 10. Tkanka gąbczasta kości w 14. dniu eksperymentu (grupa II): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 300x)



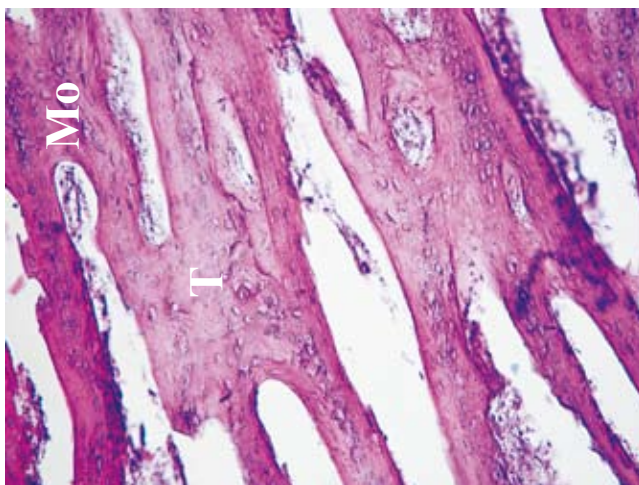
Phot. 11. Spongy bone tissue on 14th day of experiment (treatment III): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 200x)

Fot. 11. Tkanka gąbczasta kości w 14. dniu eksperymentu (grupa III): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 200x)



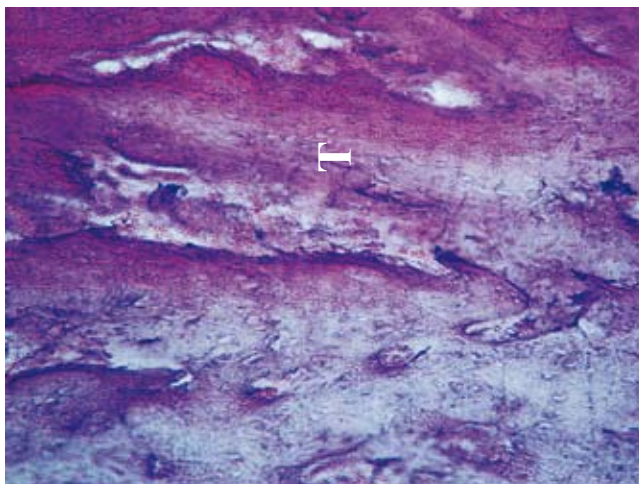
Phot. 12. Spongy bone tissue on 14th day of experiment (treatment IV): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 150x)

Fot. 12. Tkanka gąbczasta kości w 14. dniu eksperymentu (grupa IV): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 150x)



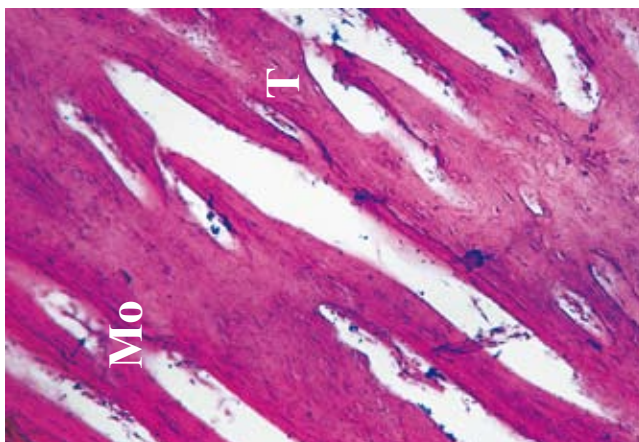
Phot. 13. Spongy bone tissue on 28th day of experiment (treatment I): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 200x)

Fot. 13. Tkanka gąbczasta kości w 28. dniu eksperymentu (grupa I): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 200x)



Phot. 14. Spongy bone tissue on 28th day of experiment (treatment II): T – bone trabeculas (HE, 200x)

Fot. 14. Tkanka gąbczasta kości w 28. dniu eksperymentu (grupa II): T – beleczki kostne (HE, 200x)



Phot. 15. Spongy bone tissue on 28th day of experiment (treatment III): Mo – bone marrow, T – bone trabeculas (HE, 150x)

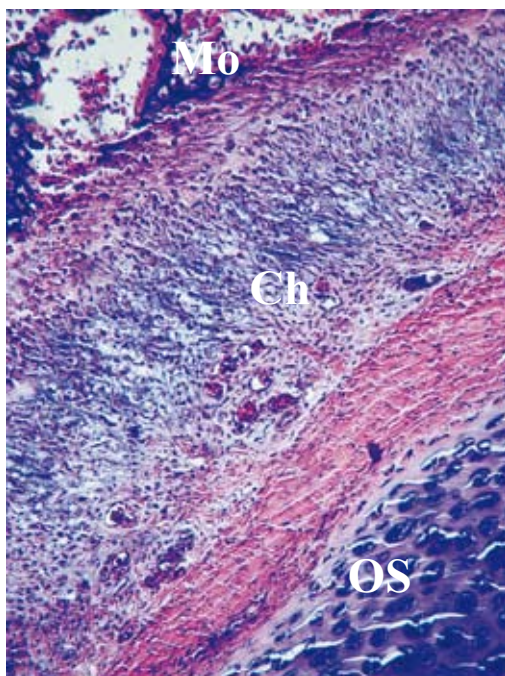
Fot. 15. Tkanka gąbczasta kości w 28. dniu eksperymentu (grupa III): Mo – szpik kostny, T – beleczki kostne (HE, 150x)

Histological analysis revealed that process of osteogenesis was less advanced in bones of chickens from treatment IV. It was expressed morphologically by presence of thick strata of bone trabeculas, what indicated the structural remodeling of the primordial woven bone into lamellar bone (Phot. 7 and 8).

On day 14 post hatch in bones of birds from treatment II the better formation and stabilization of structures formed the bone trabeculas was stated. Bone trabeculas were fully developed and composed of lamellar bone without remnants of primitive (woven) bone. The bone marrow occurring in the spaces between trabecular structures, indicate the substantial developmental progression (Photo 9 and 10). This also indicates the intensive processes of the haemocytopoiesis.

On the same (14) day of experiment in birds from treatment III, the most complete stabilization of structures involved in the bone tissue might be observed (Photo 11 and 12). Rebuilt bone trabeculas were covered by resting osteocytes. The bone marrow occurring among the trabeculas of spongy bone tissue also indicate the intensive haemocytopoiesis. The similar picture of the histological structure of bone tissue observed in 7 day old chickens from treatment IV was also observed in the same chickens on 14 day of experiment.

In treatment II, in 28 day old chickens the continuous development and osteogenesis stabilization were observed. Modeling and remodeling process take place with numerous osteoblasts covering bone surfaces. The structures observed in the examined areas are characteristic for the completely developed bone (Photo 13). In birds from treatment III the similar pictures as in II were observed (Photo 14), however in treatment IV, the continued and advanced process of osteogenesis with the areas of the bone modelling and reconstruction was visible.



Phot. 16. Spongy bone tissue on 28th day of experiment (treatment IV): OS – spongy bone tissue, Mo – bone marrow, Ch – cartilage (HE, 150x)

Fot. 16. Tkanka gąbczasta kości w 28. dniu eksperymentu (grupa IV): OS tkanka gąbczasta kości, Mo – szpik kostny, Ch – chrząstka (HE, 150x)

DISCUSSION

The increased frequency of legs deformities and disturbances of bone mineralisation observed in fast growing broiler chickens were signalised by numerous authors (Edwards 1985, 1992; Robinson et al. 1992 Thorp 1992, Thorp et al. 1995, Julian 1998, Sanotra et al. 2001, Almeida et al. 2005, Whitehead 2005). Bone formation in broilers is an complex process, depending on many factors, such as genetical potential, body condition, environmental conditions (Borges et al. 2003, Bruno et al. 2000, Leach and Nesheim 1965, 1972), dietary parameters – in them especially calcium and phosphorus levels (Qian et al. 1996 a,b, Jamroz et al. 2001, 2004, 2007, Rodehutsord et al. 2005, 2009, Tsokova 2006).

In presented investigations, where different, most often recommended amounts of Ca and P in diets were used, the significant differences in growth rate were stated in particular measurement-days. Twenty eight days old birds fed mixtures with higher phosphorus level (4.5 g P-avail./kg, i.e. 6.9 g P total) were significantly ($P < 0.05$) heavier than the birds of other treatments. However, there no effects of Ca and P levels on feed intake within control periods in treatments I, II and III were noted.

In contrast to growth, the impact of analyzed dietary factor was distinctly expressed in the metrical and mechanical properties of tibia. The strength of tibia was the best in 28 day-old chickens fed diets containing the Ca at the level amounted to 11 g/kg of diet and the P available amounted to 4.5 or 3.7 g, however there statistically significant differences among treatments were noted. The different Ca and P levels significantly influenced the bone elasticity between treatments I, II, III and IV. The deflection parameters of tibia were insignificantly influenced by the dietary Ca or P level. Clear, significantly lower tibia bone quality parameters were stated in 28 day-old chickens fed diets with 9 g of Ca and 4.5 g of P-available and Ca/P ratio as 2.0:1 (treatment IV). Some of these statements were not consistent with the results of other authors (Edwards 1988, Lilburn et al. 1989, Sanders et al. 1992, Demirel et al. 2007). According to Huyghebaert (1996) the optimum Ca and P ratio for weight gain was 2.2:1 (0.95% Ca, 0.43% P) but for the best bone quality, the ratio of 2.8 : 1 seems to be beneficial. The recommended Ca and P levels and their ratios in diets given by various authors are different because of calculation in relation to the total or available phosphorus content in used diets.

The metric characteristic of tibia show some clear differences between treatments just after 28 day of life. Significantly longer and heavier bones were observed in chickens from treatments fed mixtures containing 11 g Ca/kg (I and III). The studies by Leach and Nesheim (1965), Julian (1988), Bruno et al. (2000) and Reich et al. (2005) indicated the relatively great variability in dynamics of bone development in fast growing young broilers and the obtained data are difficult to be compared with measurements presented by other authors.

The content of Ca and P in bone tissues may be a valuable information on the incorporation of these macroelements into organic bone matrix (Bain and Watkins 1993, Bruno et al. 2000, Crespo et al. 2000, Hemme et al. 2005, Tatara 2009). Since day 14. post hatch significant differences in bone ash content were registered. The relatively similar calcium and phosphorus contents were stated in whole tibia from chickens fed the experimental mixtures. Similar as for metric parameters, some significant, however unclear tendencies of differences between treatments were observed also from 28 day post hatch, the higher

Ca concentration in crude ash of bones was stated in treatment I. The comparison of these statements with the data given by others (Edwards 1988, Leterrier and Nys 1992, Orth and Cook 1994, Crespo et al. 2000, Hemme et al. 2005, Demirel et al. 2007) is almost impossible, because the bone parameters presented in our paper were determined in the very early growth phase – within first 28 days post hatch.

Differences in chemical composition of whole tibia and their parts epi- and diaphysis were determined. Those shown that the concentrations of analysed macroelements in diets were without distinct and clear effect on Ca, P and Mg content in ash of whole tibia and examined bone parts. There only two experimental factors – part of tibia or age of birds had significant modifying effect on chemical composition of tibia. No data were found in available literature on chemical composition of tibia epi- and diaphysis in so young chickens for comparison with results of own investigations.

The results – lower strength and elasticity as well as metric parameters of tibia obtained in treatment IV, at the age of 28 days, were not clearly related to the Ca, P and Mg content in bone ash. Significantly ($P < 0.05$) greater feed intake registered in treatment IV and insignificantly different in treatment II as compared to treatment I, did not compensated the lower Ca content in feed mixtures. In both treatments (II and IV) significantly ($P < 0.05$) lower calcium intake was observed.

Dynamics of variations in analyzed parameters indicate that in the period of 7 and 14 days post hatch, the serious changes in chemical composition of bones and their histological picture occur. In these controlling points both mineralisation processes and formation of tibia were recognized as beneficial; only in bones of chicken of treatment IV the unprofitable osteogenesis rate was observed. The histological pictures of tibia from 28 day-old chickens in all treatments, with no respect to the Ca and P content in diet, show on the continued and advanced process of bone ossification. In presented investigations only two factors affecting mineralisation process, i.e. the Ca and P level, were taken into consideration. Explanation of all interrelations occurring in this complicated process is not easy (Bain and Watkins 1993, Orth and Cook 1994, Ling et al. 1995, Crespo et al. 2000).

The extensive studies published by Huyghebaert et al. (2009) and Rodehutschord (2009) indicate that determination of optimum level of phosphorus in diets for broilers is really difficult. The assay of true requirement for this macroelement on the basis of bone composition differs from such data determined when the Ca level in diet or Ca and P balances are considered. In this context, obtained own results are consistent with constations of cited authors.

As a final thought, it could be stated that the response of very young chickens to the diversified dietary Ca and P level and determined on the basis of the mechanical and metric properties, chemical composition and histological picture of long bone – tibia, show the substantial adaptative abilities and ambiguous tends in dynamic of analyzed parameters. Great, but often unclear, differences in bone quality parameters stated among treatments, just from 28th day of chickens life became significant.

REFERENCES

- Almeida Paz I.C.L., Mendes A.A., Takita T.S., Vulcano L.C., Guerra P.C., Wechsler F.S., Garcia R.G., Takahashi S.E., Moreira J., Pelicia K., Komiyama C.M., Queinteiro R.R., 2005. Comparison of techniques for tibial dyschondroplasia assessment in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7, 1: 27–31.
- AOAC, 2005. Official Methods Analysis of Association of Official Analytical Chemists; AOAC International. Ed.: Cunniff. P. 17 th Edition AOAC International: Arlington. VA.
- Bain S.D., Watkins B.A., 1993. Local modulation of skeletal growth and bone modeling in poultry. *Journal of Nutrition*, 123, 2, 11: 317–322.
- Bleux W., Engellandt T., Zwart J., 2002. The phosphorus digestibility of 3 feed phosphates for broilers. *Proceedings of 7. Tagung Schweine – und Geflügelernährung Halle-Lutherstadt*: 207–209.
- Borges S.A., Fischer Da Silva A.V., Arika J., Hooge D.M., Cummings K.R., 2003. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. *Poultry Science*, 82: 301–308.
- Bruno L.D.G., Furlan R.L., Malheiros E.B., Macari M., 2000. Influence of early quantitative food restriction on long bone growth at different environmental temperatures in broiler chickens. *British Poultry Science*, 41: 389–394.
- Crespo R., Stover S., Shivaprasad H., Chin R., 2000. Microstructure and mineral content of femora in male turkeys with and without fractures. *Poultry Science*, 81, 8: 1184–1190.
- Demirel R., Baran M.S., Bilat T., Sevrin K., 2007. Effects of different calcium levels on broiler performance and tibia bone parameters. *Med. Vet.*, 63,4: 432–434.
- Edwards H.M. Jr., 1985. Observations on several factors influencing the incidence of tibial dyschondroplasia in broiler chickens. *Poultry Science*, 64: 2325–2334.
- Edwards H.M. Jr., 1988. The effect of dietary calcium, phosphorus, chloride and zeolite on the development of tibial dyschondroplasia. *Poultry Science*, 67: 1436–1446.
- Edwards H.M. Jr., 1992. Nutritional factors and leg disorders. In: *Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry*. 23rd Poultry Science Symposium, Edinburgh, Scotland 10, 167: 193.
- Environmental Protection Agency, 2003. National pollutant discharge elimination system permit regulation and effluent limitation quidelines and standards for concentrated animal feeding operations: Final rule. *FEDERAL REGISTER* February 12, 2003 68: 7175–7274.
- European Tables of Energy Values for Poultry Feedstuffs 1989. 3rd Ed. 11-28 WPSA., Wageningen, The Netherlands.
- Hemme, A., Spark, M., Wolf, P., Paschertz, H., Kamphues, J. 2005. Effect of different phosphorus sources in the diet on bone composition and stability breaking strength. in broiler. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 89:129-133.
- Hubbard ISSA Poland, 2002. – Flex Management guide.
- Huyghebaert G., 1996. Effects of dietary calcium, phosphorus. Ca/P-ratio and phytase on zoo-technical performances and mineralization in broiler chicks. *Archiv für Geflügelkunde*, 61, 2, 53–61.
- Huyghebaert G., Bleukx W., Ruysveldt F., Delezie E., Maertens L., 2009. Phosphorus supply and usage. *Proceed. 17th European Symposium on Poultry Nutrition*, Edinburgh: 21–31.
- Jamroz D., Orda J., Skorupińska J., Wiliczekiewicz A., Wertelecki T., Żyłka R., Klünter A.M., 2003. Reaction of laying hens to low phosphorus diets and addition of different phytase preparations. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 12: 95–110.
- Jamroz D., Wertelecki T., Żyłka R., Schleicher A., 2001. Retention of calcium and phosphorus from different phosphates and their influence on bone mineralization in chickens. *Chemistry for Agriculture*. Czech Republic, 2: 365–371.
- Jamroz D., Wertelecki T., Żyłka R., 2007. The retention of mineral substances quality and chemical composition of bones in chickens fed diets containing different calcium and phosphorus level.

- Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Series Animal Husbandry. 12 pages. www.ejpau.media.pl/articles/volume10/issue3/art-04.html
- Jamroz D., Wiertelcki T., Żyłka R., Bodarski R., Gajda-Janiak A., 2004. Mechanical, chemical and spectroscopic analysis of mineralisation rate as methods of bones quality determination in broiler chickens. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 7.2. Series Animal Husbandry: 15 pages.
- <http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue2/animal/art-04.html>
- Julian R.J., 1998. Rapid growth problems: ascites and skeletal deformities in broilers. *Poultry Science*, 77: 1773–1780.
- Kim W.K., Donaldson L.M., Herrera P., Woodward C.L., Kubena L.F., Nisbet D.J., Rieke S.C., 2004. Research note: Effects of different bone preparation methods fresh, dry, and fat-free dry on bone parameters and correlation between bone breaking strength and their bone parameters. *Poultry Science*, 83: 1663–1666.
- Landry J., Delhay S., 1992. Determination of tryptophan in feedstuffs – comparison of two methods of hydrolysis prior to HPLC analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58: 438–441.
- Leach R.M., Nesheim M.C., 1965. Nutritional, genetic and morphological studies of an abnormal cartilage formation in young chicks. *Journal of Nutrition*, 86: 236–244.
- Leach R.M., Nesheim M.C., 1972. Further studies on tibia dyschondroplasia cartilage abnormality in young chicks. *Journal of Nutrition*, 100, 1673–1680.
- Leterrier C., Nys J., 1992. Composition, cortical structure and mechanical properties of chicken tibiotarsi: effect of growth rate. *British Poultry Science*, 33: 925–939.
- Lilburn M.S., Lauterio R.J., Ngiam-Rilling K., Smith J.H., 1989. Relationships among mineral balance in the diet, early growth manipulation and incidence of tibial dyschondroplasia in different strains of meat type chickens. *Poultry Science*, 68: 1263.
- Ling J., Kincaid S.A., McDaniel G.R., 1995. Ultrastructural changes of chondrocytes of growth plates of young broiler chickens predisposed to tibial dyschondroplasia. *Poultry Science*, 74, 788–794.
- Moore S., 1963. On the determination of cysteine as cysteic acid. *Journal of Biological Chemistry*, 238: 235–237.
- Moore S., Stein N.H., 1963. Discussion of classic method of acids hydrolysis. *Methods Enzymology*, 6: 819.
- NRC, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. Ninth Revised Edition, National Academy Press Washington, DC.
- Orth M.W., Cook M.E., 1994. Avian tibial dyschondroplasia: a morphological and biochemical review of the growth plate lesion and its causes. *Veterinary Pathology*, 31: 403–414.
- Polish Recommendation of Poultry Nutrition, Ed.IV 2005. Instytut Fizjologii i Żywnienia Zwierząt PAN, Jabłonna.
- Qian H., Kornegay E., Veit H., 1996a. Effects of supplemental phytase and phosphorus on histological, mechanical and chemical traits of tibia and performance of turkeys fed on soybean-meal-based semipurified diets high in phytate phosphorus. *British Journal of Nutrition*, 76, 2: 263–272.
- Qian H., Veit H., Kornegay E., Ravindran V., Denbow D., 1996b. Effects of supplemental phytase and phosphorus on histological and other tibial bone characteristics and performances of broilers fed semipurified diets. *Poultry Science*, 75, 5: 618–626.
- Rath N.C., Huff G.R., Huff W.E., Balog J.M., 2000. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science*, 79: 1024–1032.
- Reich A., Jaffe N., Tong A., Lavelin I., Genina O., Pines M., Sklan D., Nussinovitch A., Monsonego-Ornan A., 2005. Weight loading young chicks inhibits bone elongation and promotes growth plate ossification and vascularization. *Journal of Applied Physiology*, 98: 2381–2389.

- Robinson R.E., Classen H.L., Hansen J.A., Onderka D.K., 1992. Growth performance, feed efficiency and the incidence of skeletal and metabolic disease in full-fed and restricted broiler and roaster chickens. *Journal Applied Poultry Research*, 1: 33–41.
- Rodehutsord M., Dieckmann A., 2005. Comparative studies with three week – old chickens, turkey, ducks and quails on the response in phosphorus utilization to a supplementation of monobasic calcium phosphate. *Poultry Science*, 84: 1252–1260.
- Rodehutsord M., 2009. Approaches and challenges for evaluating phosphorus sources for poultry. *Proceed. 17th European Symposium on Poultry Nutrition*, Edinburgh: 2–6.
- Sanders A.M., Edwards H.M., Rowland G.N., 1992. Calcium and phosphorus requirements of the very young turkey as determined by response surface analysis. *British Journal of Nutrition*, 67: 421–435.
- Sanotra G.S., Lund J.D., Ersbøll A.K., Petersen J.S., Vestergaard K.S., 2001. Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poultry Science Journal*, 57: 55–69.
- STAT Soft, Inc., 2005. Statistica data analysis software system., ver. 7.1.
- Tatara M.R., 2009. Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate HMB. administration on volumetric bone mineral density and morphometric and mechanical properties of tibia in male turkey. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 9: 669–677.
- Tatara M.R., Tygesen M.P., Sawa-Wojtanowicz B., Harrison A.P., 2006. The impact of bone development on final carcass weight. *Archiv für Tierzucht, Special Issue*, 49: 132–136.
- Thorp B.H., 1992. Abnormalities in the growth of long bones. In: Whitehead C.C. Editor. *Bone biology and skeletal disorders in poultry*. 23th Poultry Science Symposium. Abingdon Carfax: 147–166.
- Thorp B.H., Jakowlew S.B., Goddard C., 1995. Avian tibial dyschondroplasia: local deficiencies in growth factors are integral to the aetiopathogenesis. *Avian Pathology*, 25: 135–148.
- Tsokova L.T., 2006. Influence of the enzyme phytase on clinical status, some plasma macroelements and the histostucture of femur and tibia in chickens. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 9: 201–209.
- Whitehead C.C., 2005. Mechanisms and nutritional influences in skeletal development: Influence of macro- and microelements on bone formation. *Proceedings 15th European Symposium on Poultry Nutrition*, Ballatonfüred: 137–145.

Project supported by Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland

DYNAMIKA ROZWOJU KOŚCI WE WCZESNEJ FAZIE WZROSTU KURCZĄT ŻYWIONYCH DIETĄ Z RÓŻNYM UDZIAŁEM WAPNIA I FOSFORU

Streszczenie

Kurczęta brojlery w okresie 1–28 dni życia żywiono dietami zawierającymi różne ilości Ca (11 lub 9 g/kg) i P-dostępnego (4.5–3.7 g/kg). Badano dynamikę wzrostu kości, ich metryczne i mechaniczne parametry, skład chemiczny, a także obraz histologiczny. Masa kości stwierdzona w 28. dniu po wykluciu w grupie II (9 g Ca i 3.7 g P-dost./kg) i III (11 g Ca i 3.7 g P-dost./kg) była istotnie niższa niż w grupie I (11 g Ca i 4.5 g P-dost./kg) i IV (9 g Ca; 4.5 g P-dost.). Wytrzymałość kości na złamanie oznaczona w 7. i 28. dniu po wykluciu oraz parametry elastyczności mierzone w 28. dniu były istotnie niższe u kurcząt z grupy IV. Najlepszy skład chemiczny całej kości piszczelowej i jej części stwierdzono w 28 dniu życia u ptaków z grupy I. U młodszych ptaków istotnie wyższą zawartość popiołu surowego zanotowano również w tej grupie. Analiza składu mineral-

nego części kości piszczelowej w odniesieniu do poziomu Ca i P-dostępnego w diecie oraz brak istotnych różnic międzygrupowych wskazują, że nie zależy on od poziomu tych makroelementów w mieszankach paszowych. Należy zauważyć, że zawartość Ca i P-dostępnego na poziomie 11 i 4.5 lub 11 i 3.7 g/kg diety była najbardziej korzystnym wariantem żywieniowym dla jakości kości i zawartości popiołu surowego w kości, jednak bez znaczących zmian w zawartości Ca i P. Ponadto należy podkreślić, że tylko jeden z zastosowanych wariantów żywieniowych (9 g Ca i 4.5 g P-dostępnego w mieszance paszowej – grupa IV) istotnie lub nieistotnie pogarszał parametry jakości kości. Reakcja kurcząt we wczesnej fazie wzrostu na zróżnicowany poziom Ca i P w mieszankach paszowych, określona na podstawie właściwości mechanicznych i metrycznych, składu chemicznego i obrazu histologicznego kości piszczelowej wskazuje na istotne zdolności adaptacyjne i niejednoznaczne tendencje w dynamice analizowanych parametrów. Większe, chociaż niejasne różnice międzygrupowe w parametrach jakości kości zostały potwierdzone statystycznie dopiero od 28. dnia życia ptaków.

SŁOWA KLUCZOWE: kurczęta brojlery, skład chemiczny, struktura histologiczna

Katarzyna Kamińska, Henryk Geringer de Oedenberg

**OCENA WYBRANYCH ZACHOWAŃ KONI PÓŁKRWI
I CZYSTEJ KRWI ARABSKIEJ PODDANYCH PRÓBOM
DZIELNOŚCI NA WROCŁAWSKIM TORZE WYŚCIGÓW
KONNYCH – PARTYNICE W LATACH 2006–2009***

**ASSESSMENT OF THE HORSES' BEHAVIOUR FOR RACING
PERFORMANCE ON THE WROCLAW – PARTYNICE
RACECOURSE IN THE 2006–2009 SEASONS***

Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Instytut Hodowli Zwierząt,

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Department of Horse Breeding and Riding, Institute of Animal Breeding,

Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Badaniami przeprowadzonymi w sezonach wyścigowych 2006–2009 objęto ogółem 541 koni, które poddano próbom dzielności na Wrocławskim Torze Wyścigów Konnych – Partynice.

Celem badawczym było określenie i ocena zachowań zarówno koni półkrwi, jak i czystej krwi arabskiej przed gonitwą. Uwzględniono wpływ takich czynników jak: sezon, płeć, rasę, ojca, hodowcę, trenera, liczbę startów.

Obserwacje behawioralne polegały na ocenie zachowania się koni podczas oprowadzania na padoku, w czasie dosiadania jeźdźców i w czasie wchodzenia do maszyny startowej. Każdy element był oceniany w skali od 1 do 4 pkt. W przypadku każdego konia obliczono ranking w gonitwie, współczynnik intensywności eksploatacji, indywidualny współczynnik powodzenia i współczynnik sukcesu. Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu pakietu statystycznego Statistica 9.0, testu t-Studenta i testu Fishera NIR.

* Praca naukowa współfinansowana ze środków na naukę w latach 2009–2010 jako projekt badawczy, nr N N311 372437, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Scientific work financed from Ministry of Science and Higher Education in 2009–2010 as a research project, nr N N311 372437.

Stwierdzono istotne różnice w behawiorze koni pochodzących z różnych ośrodków hodowlanych. Najbardziej zrównoważone były konie pochodzące z hodowli prywatnych, co może być związane z właściwymi warunkami utrzymania, wychowu. Zanotowano także różnice w zachowaniu się pomiędzy klaczami i ogierami. Bardziej zrównoważone okazały się ogiery. Pod względem rasowym najczęściej maksymalnych not (4 pkt) uzyskały konie czystej krwi arabskiej. Zaobserwowano tendencję spadkową ocen wraz ze wzrostem IWP. Istotnie wyższe oceny zarówno za dosiad, jak i wejście do maszyny startowej uzyskały konie, które zajęły miejsca niepłatne. Większa liczba startów, w których konie uczestniczyły, nie gwarantowała, że ich zachowanie ulegało poprawie.

Wykazano dziedziczny charakter cech psychicznych (wskaźniki odziedziczalności wyniosły od 0,26 do 0,70).

SŁOWA KLUCZOWE: behawior, konie wyścigowe

WSTĘP

Konie przejawiają zachowania, które są wyrazem współdziałania mechanizmów pobudzania do ośrodków nerwowych w odpowiedzi na bodźce pochodzące z otoczenia. Znajomość reakcji koni w określonych sytuacjach pozwala na właściwy rozwój praktyk chowu i hodowli (Krupa 2003). Obecnie coraz częściej zwraca się uwagę na właściwości psychiczne zwierząt, decydujące o zakresie ich reaktywności nerwowej. Predyspozycje psychiczne koni, w tym temperament, charakter, pojętność, stosunek do otoczenia czy sposób reagowania na bodźce są czynnikami, które w zasadniczym stopniu warunkują ich przydatność do określonego sposobu użytkowania. Konieczne jest zatem uwzględnienie w pracy hodowlanej oceny stopnia pobudliwości układu nerwowego. Im wcześniej zostaną ocenione cechy behawioralne koni, tym lepiej (Budzyński 1983, Budzyński, Mazur 1985, Kaproń 1999). Brak selekcji na cechy psychiczne sprawia, że na tory wyścigowe trafiają czasami osobniki o słabej odporności psychicznej. Mimo bardzo dobrego pochodzenia i eksterieru nie osiągają zadowalających wyników w wyścigach. Intensywny wysiłek fizyczny połączony z ciągłą rywalizacją, przy słabym układzie nerwowym konia, powodują u niego odruchy złośliwości lub niechęci do rywalizacji, która jest rzeczą obcą dla konia. Jedynie umiędzynowy wychów i trening mogą spowodować, że ćwiczenia będą przypominać zabawy, które w jak najmniejszym stopniu będą stresujące i obciążające psychicznie konia wyścigowego (Geringer i wsp. 2001). Znajomość psychologii koni odgrywa dużą rolę, nie tylko konia o prawidłowej ocenie i postępowaniu z nimi ale przede wszystkim w hodowli koni o wysokich walorach psychicznych (Blendinger 1984).

Celem badań było określenie i ocena zachowań koni półkrwi i czystej krwi arabskiej poddanych próbom wyścigowym na Wrocławskim Torze Wyścigów Konnych (WTWK) – Partynice w latach 2006–2009.

Badania behawioru koni, a w szczególności koni wyścigowych, nie są jeszcze w Polsce rozpowszechnione. W związku z tym istnieje zapotrzebowanie na tego typu badania. Zachowanie koni wierzchowych, szczególnie w stresującej próbie wyścigowej, ma duże znaczenie. Podatność na stres lub zły charakter konia mogą uniemożliwić jego dalsze użytkowanie.

Głębsze poznanie uwarunkowań psychicznych umożliwia wybór i pozostawienie do dalszej hodowli osobników najlepszych. Poprzez wybór najlepszych z nich przyspiesza się postęp hodowlany w produkcji koni.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 541 koni (281 koni półkrwi i 260 koni czystej krwi arabskiej) pochodzących po 162 ojcach i od 439 matek. Konie ras: małopolskiej (177 osobników), wielkopolskiej (30 osobników), szlachetny koń półkrwi (74 osobników) oraz czystej krwi arabskiej (260 osobników) poddano wyścigowym próbom dzielności na Wrocławskim Torze Wyścigów Konnych (WTWK) – Partynice we Wrocławiu w latach 2006–2009. W komputerowej bazie danych umieszczono następujące informacje o każdym koniu: imię, płeć, rasę, ojca, matkę, ojca matki, sezon wyścigowy, hodowcę, trenera, liczbę startów, całkowitą sumę wygranych. W przypadku każdego konia, w każdym wyścigu, zarejestrowano oceny za oprowadzanie, dosiadanie, wejście do maszyny startowej, zajęte miejsce, wygraną kwotę pieniędzy, kategorię wyścigu. Zgromadzone dane pozwoliły na obliczenie kolejnych mierników dzielności wyścigowej – indywidualnego współczynnika powodzenia (IWP), rankingu konia w gonitwie (R_a), współczynnika intensywności eksploatacji (W_e), współczynnika sukcesu (W_s).

Ze zbioru danych wyodrębniono następujące klasy: 2 klasy płci (276 klaczy oraz 265 ogierów), 4 klasy sezonu wyścigowego (2006, 2007, 2008, 2009), 4 klasy rasy (małopolska, wielkopolska, koń szlachetny półkrwi, czysta krew arabska), 13 klas trenerów (na WTWK – Partynice trenerzy, w zasadzie, losują konie do treningu), 98 klas hodowców wśród których wyodrębniono 2 podklasy: 19 hodowców państwowych i 79 hodowców prywatnych.

Obserwacje behawioru polegały na ocenie zachowania się koni, wykonanej przez autorkę, podczas oprowadzania na padoku (O), w czasie dosiadania jeźdźców (D) i podczas wchodzenia do maszyny startowej (M). Podczas gonitw płotowych i przeszkodowych konie startowały z tzw. wolnej ręki, czyli ruszały po ustawieniu się w linii prostej na sygnał dany ręką przez sędziego startera. W związku z tym konie te nie otrzymały ocen za zachowanie w maszynie startowej. Przy ocenie poszczególnych koni zastosowano punktację od najniższej do najwyższej 1–4 pkt, modyfikując oceny Kamińskiej i wsp. (2007). Powyższa punktacja wprowadzana była do specjalnego arkusza na dany dzień wyścigowy i stanowiła element bazy danych poddanych analizie statystycznej.

Ranking konia w gonitwie (R_a) – uwzględnia zajęte miejsce w wyścigu, liczbę koni startujących oraz rangę selekcyjną gonitwy wyrażoną w punktach.

Za miernik badanej cechy przyjęto ranking obliczony za pomocą następującego wzoru:

$$R_a = P_{ij} - \left(\frac{P_{ij}}{L_{kj}} \right) \times (M_{ij} - 1)$$

gdzie:

P_{ij} – punkty uzyskane przez konia i w gonitwie j,

L_{kj} – liczba koni w danej gonitwie j,

M_{ij} – miejsce konia i w gonitwie j.

Punktację opracowano na podstawie znaczenia selekcyjnego poszczególnych gonitw. Wszystkie gonitwy zostały uszeregowane (1–10 pkt) ze względu na dystans, wysokość wygranej (Kamińska 2010).

Współczynnik intensywności eksploatacji (We) określono w celu ustalenia poziomu częstotliwości startów poszczególnych koni:

$$W_e = \frac{y_n}{y}$$

gdzie:

y_n – liczba startów badanego osobnika w badanym sezonie,

y – średnia liczba startów odpowiednio na ogiera lub klacz w tym samym sezonie.

Indywidualny współczynnik powodzenia (IWP) – rozumiany jako iloraz sumy wygranej przez danego konia w sezonie i średniej rocznika:

$$IWP = \frac{\sum Wyg_{kn}}{\bar{x}}$$

gdzie:

Wyg_{kn} – wygrana konia w sezonie,

$\bar{x}$ – średnia rocznika.

$$\bar{x} = \frac{\sum Wyg_k}{n_k}$$

gdzie:

Wyg_k – wygrana wszystkich koni z rocznika,

n_k – liczba koni uczestniczących w gonitwach w roku.

Współczynnik sukcesu (Ws) – iloraz miejsca zajętego przez konia w gonitwie oraz liczby koni w gonitwie pomnożony przez przelicznik:

$$Ws = \frac{m_k}{n_k} \times p$$

gdzie:

m_k – miejsce zajęte przez konia w gonitwie,

n_k – liczba koni w gonitwie,

p – przelicznik: dla koni z grupy III: x 1,0

dla koni z grupy II: x 0,7

dla koni z grupy I oraz biorących udział w gonitwach płotowych lub przeszkodowych (steeple): x 0,6

dla koni biorących udział w gonitwach pozagrupowych: x 0,5

dla koni biorących udział w Derby: x 0,1.

Oszacowanie wskaźników odziedziczalności (h^2) przeprowadzono metodą wariancji z komponentu ojca dla półrodzeństwa. Pod uwagę brano ojców co najmniej 3 osobników biegającego potomstwa. Powtarzalności (r) oszacowano metodą analizy wariancji dla klasyfikacji pojedynczej dla osobników, które startowały co najmniej 3 razy (Strabel 2006).

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu pakietu statystycznego Statistica 9.0 (ISO/TR 10017, SPSS user guide, Stanisław 2007). Ponieważ dane (O,D,M, wysokości wygranej, IWP, Ra, We, Ws) nie miały rozkładu normalnego, zastosowano testy nieparametryczne (χ^2) oraz testy odporne na odchylenia od rozkładu normalnego – t-Studenta. Do szacowania istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi zastosowano test Fishera (NIR).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Odnótowano 58 ocen negatywnych (1 pkt) za oprowadzanie (O) (2,26%), 33 za dosiad (D) (1,29%) oraz 77 za wejście do maszyny startowej (M) (3,17%), natomiast ocen maksymalnych (4 pkt) za O zaobserwowano 1480 (57,68%), za D – 2161 (84,22%), a za M – 1438 (59,25%) (tab. 1).

Tabela 1

Table 1

Liczba obserwacji oraz procentowy rozkład ocen poszczególnych czynności
Observations' numbers and percentage distribution for activity

Ocena (pkt.) Points	O		D		M	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
1	58	2,26	33	1,29	77	3,17
2	303	11,81	118	4,60	202	8,32
3	725	28,25	254	9,90	710	29,25
4	1480	57,68	2161	84,22	1438	59,25
Łącznie Total	2566	100	2566	100	2427	100

O – Oprowadzanie – judgement in the paddock

D – Dosiad – judgement in the mounting

M – Maszyna startowa – judgement in the start machine

N – number of observation

Tabela 2

Table 2

Średnie oceny poszczególnych czynności
Mean marks of activities

N	O		D		M	
O, D/M	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
2566/2427	3,41B	0,78	3,77A	0,59	3,45B	0,78

Oznaczenie jak w tabeli 1 – indication as in Table 1

Wyniki w tabeli 2 wskazują, że najbardziej stresującymi czynnościami dla koni przed startem były: oprowadzanie oraz wejście do maszyny startowej (odpowiednio: $3,41 \pm 0,78$ pkt i $3,45 \pm 0,78$ pkt), a najmniej – dosiadanie przez jeźdźcę ($3,77 \pm 0,59$ pkt).

W swoich badaniach Geringer i Kasprzak (2000), Geringer i wsp. (2001) oraz Kaleta i Bogucka-Ścieżyńska (2002) również dowiedli, że reaktywność koni była najbardziej zróżnicowana podczas oprowadzania, a najmniej – podczas dosiadania.

Powtarzalność dla poszczególnych ocen za zachowanie była wysoka (0,59–0,96) (tab.3). Stwierdzono wysokie wskaźniki odziedziczalności dla: czynności dosiadanego przez jeźdźcę. Natomiast wartości ocen za oprowadzanie, wejście do maszyny startowej oraz łącznej oceny za zachowanie są średnio odziedziczalne (tab. 3). Takie same wyniki uzyskał w swoich badaniach Kamieniak (2006), gdzie wykazał średni poziom odziedziczalności cech psychicznych w badanej populacji koni czystej krwi arabskiej. Wszystkie wyżej wymienione cechy można uznać za istotne dla celów selekcyjnych. Ujawnione w młodym wieku typologiczne właściwości systemu nerwowego konia utrzymują się z nieznacznymi modyfikacjami przez całe jego życie. Do tych samych wniosków doszedł Budzyński (1983).

Zanotowano wysoko istotny wpływ sezonu, rasy, ojca, hodowcy, trenera, liczby startów na oceny za zachowanie (tab. 4). Natomiast płeć miała wysoko istotny wpływ jedynie na ogólną ocenę za zachowanie. Według Walendowskiej i Nowickiej-Posusznej (1991) na stereotypy zachowań duży wpływ mają: pochodzenie, rasa, hodowca, wiek. Badania Kalety i Boguckiej-Ścieżyńskiej (2002) wykazały, że najważniejszymi czynnikami warunkującymi zachowanie się były: stadnina, płeć, trener, ojciec oraz handicap.

Tabela 3
Table 3

Wskaźniki powtarzalności i odziedziczalności poszczególnych parametrów
Coefficients of repeatability and heritability

	Powtarzalność (r) Repeatability	Odziedziczalność (h ²) Heritability
Liczba startów Number of starts	0,90	0,11
O	0,70	0,43
D	0,59	0,70
M	0,79	0,26
O+D+M	0,75	0,33

Oznaczenie jak w tabeli 1 – Indication as in Table 1

Tabela 4
Table 4

Istotność wpływów poszczególnych czynników na badane parametry
A significant influence of factors

	Sezon Season	Płeć Sex	Rasa Breed	Ojciec Sire	Hodowca Breeder	Hodowca (państwowy-prywatny) Nationality stud/ private stud	Trener trainer	Liczba startów Number of starts
O	**	-----	**	**	**	-----	**	*
D	*	*	-----	**	**	-----	**	-----
M	**	-----	**	**	**	**	**	**
ODM	-----	**	**	**	**	**	**	*

* istotne przy $P \leq 0,05$ – significant at $P \leq 0,05$

** wysoko istotne przy $P \leq 0,01$ – significant at $P \leq 0,01$

---- nieistotne – non significant

Oznaczenie jak w tabeli 1 – indication as in Table 1

Stwierdzono niskie, ale wysoko istotne ujemne korelacje pomiędzy współczynnikiem sukcesu a oceną za wejście do maszyny startowej (-0,05) oraz istotne ujemne korelacje pomiędzy rankingiem konia w gonitwie a oceną za oprowadzanie i ogólną oceną za zachowanie (-0,05) (tab. 5). Natomiast pomiędzy współczynnikiem sukcesu a oceną za dosiad zanotowano istotną dodatnią korelację (0,05). Chmiel (1990) oraz Kamieniak (1999a, 1999b) w swoich badaniach dowiedli, że nadmierne zrównoważenie nerwowe koni startujących na torach nie jest pożądane. Również Budzyński (1988) na podstawie wyliczonych współczynników korelacji między liczbą punktów za zachowanie ogiera a liczbą punktów uzyskanych w próbach dzielności w zakładzie treningowym stwierdził znaczną współzależność analizowanych cech (tab. 5).

Konie ras: szlachetna półkrew, małopolska, wielkopolska, pochodzące z hodowli prywatnych otrzymały istotnie oraz wysoko istotnie wyższe średnie oceny za zachowanie się niż konie pochodzące z hodowli państwowych. Natomiast konie rasy czystej krwi arabskiej z hodowli państwowych uzyskały wysoko istotnie wyższe oceny za dosiad w porównaniu z końmi hodowli prywatnych (tab. 6).

Porównując średnie oceny za zachowanie się w zależności od płci, zaobserwowano, że istotnie wyższe wartości otrzymały ogiery (tab. 7). Podobne wyniki uzyskał Geringer i wsp. (2001). Wysoko istotnie najwyższe średnie oceny za zachowanie otrzymały konie czystej krwi arabskiej (tab. 7).

Istotnie wyższe oceny zarówno za oprowadzanie, dosiad, jak i wejście do maszyny startowej uzyskały konie, które zajęły miejsca niepłatne (miejsca od 5 do 10). Pewien poziom pobudliwości nerwowej był wskazany przed startem, aby uzyskać wysokie, płatne miejsce w danej gonitwie (tab. 8).

Wysoko istotnie niższe oceny za wejście do maszyny startowej oraz za ogólną ocenę za zachowanie się zanotowano u koni czystej krwi arabskiej startujących mniej niż 4 razy. Konie rasy małopolskiej startujące 4–6 razy uzyskały niższe oceny za oprowadzanie, dosiad, wejście do maszyny startowej od koni startujących mniej niż 4 razy. Natomiast konie rasy szlachetny półkrewi startujące 4–6 razy uzyskały istotnie wyższe oceny niż te startujące powyżej 6 razy (tab. 9). Częstsze uczestnictwo w gonitwach nie zapewnia, że konie przyzwyczajają się do atmosfery, jaka panuje przed gonitwą. Geringer i Kasprzak (2000) w swoich badaniach stwierdzili istotny wpływ liczby startów na oceny oprowadzania, dosiadu i wejścia do maszyny startowej.

Konie rasy małopolskiej o IWP równym 0,00 otrzymały istotnie wyższe średnie oceny za oprowadzanie i dosiad. Za wejście do maszyny startowej najwyższe średnie noty uzyskały konie o IWP równym 2,01–3,00. Konie rasy czystej krwi arabskiej o IWP równym 0,00 otrzymały za dosiad wysoko istotnie wyższe oceny, natomiast za wejście do maszyny startowej istotnie niższe oceny. Konie rasy koń szlachetny półkrewi o IWP 1,01–2,00 za oprowadzanie, dosiad i ogólną ocenę za zachowanie uzyskały wysoko istotnie lub istotnie wyższe noty. W przypadku koni rasy wielkopolskiej o wartościach IWP 3,01–5,00 otrzymały istotnie niższe oceny za oprowadzanie. Za dosiad najniższe oceny otrzymały konie o IWP 1,01–2,00 oraz 2,01–3,00, a za wejście do maszyny startowej okazały się lepsze konie o IWP 2,01–3,00. Wyższe wysoko istotne średnie oceny za oprowadzanie, dosiad oraz ogólną ocenę za zachowanie uzyskały klacze o IWP równym 0,00. W przypadku ogierów zanotowano istotne różnice ocen za dosiad. Najwyższe średnie otrzymały ogiery o IWP powyżej 5,00, a najniższe o IWP 2,01–3,00 (tab. 10)

Tabela 5

Table 5

Korelacje między miernikami dzielności wyścigowej i ocenami za zachowanie koni przed startem
Correlation coefficients between racing performance measures and horses' behaviour before start

	O	D	M	O+D+M	Liczba startów Number of starts
Liczba startów Number of starts	0,03	0,01	-0,01	0,01	-----
Ws Success' coefficient	0,03	0,05*	-0,05**	0,01	-0,04
Ra Ranking of horse in race	-0,05*	-0,02	-0,02	-0,05*	0,07
We Exploitation' coefficient	0,03	0,01	0,01	0,02	0,95**
Iwp Individual success coefficient	-0,02	-0,01	0,03	0,01	0,28**

* – korelacje istotne przy $P \leq 0,05$ – significant correlation at $P \leq 0,05$

** – korelacje istotne przy $P \leq 0,01$ – significant correlation at $P \leq 0,01$

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 – another indications as in Table 1

Tabela 6

Table 6

Średnie oceny za zachowanie koni w zależności od hodowcy
Mean marks of horses' behaviour dependent on the breeder

		N	O		D		M		O+D+M	
Rasa Breed	Hodowca Status/stud	O, D/M	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
m	1	697/631	3,37	0,85	3,77	0,59	3,34A	0,90	10,48A	1,53
	2	171/160	3,34	0,77	3,81	0,58	3,36B	0,75	10,50B	1,14
oo	1	960/959	3,48	0,73	3,78A	0,58	3,61	0,62	10,87	1,22
	2	226/225	3,43	0,74	3,71B	0,68	3,41	0,66	10,54	1,23
sp	1	257/233	3,19a	0,88	3,70A	0,67	3,18A	0,97	10,07A	1,62
	2	107/91	3,47b	0,75	3,87B	0,45	3,59B	0,60	10,93B	1,06
wlkp	1	97/82	3,44	0,83	3,77	0,57	3,29A	0,99	10,50	1,46
	2	51/46	3,20	0,78	3,76	0,52	3,35B	0,64	10,30	1,36
Łącznie Total	1	2011/1905	3,41	0,80	3,77	0,59	3,45	0,80	10,63	1,42
	2	555/522	3,39	0,75	3,77	0,60	3,42	0,68	10,58	1,20

1 – hodowca państwowy – state stud

2 – hodowca prywatny – private stud

m – rasa małopolska – Malopolska breed

oo – rasa czysta krew arabska – Purebred Arabian horses

sp – rasa polski koń szlachetny półkrwi – Noble half-bred

wlkp – rasa wielkopolska – Wielkopolska breed

N – number of observation

a, b – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

a, b – in columns marked with different letters differ significantly at $P \leq 0,05$

A, B – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

A, B – in columns marked with different letters differ significantly at $P \leq 0,01$

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 – another indications as in Table 1

Tabela 7

Table 7

Średnie oceny za zachowanie w zależności od płci / rasy koni
Mean marks of horses' behaviour dependent on the sex / breed

Płeć / rasa Sex / breed	N	O		D		M		O+D+M	
	O, D / M	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
kl – mares	1247 / 1189	3,38a	0,78	3,74A	0,61	3,45	0,78	10,55a	1,44
og – stallions	1319 / 1238	3,44b	0,78	3,80B	0,57	3,44	0,78	10,68b	1,30
m	868 / 791	3,37A	0,82	3,78	0,57	3,34A	0,87	10,48A	1,46
oo	1186 / 1184	3,47B	0,73	3,77	0,60	3,57B	0,63	10,81B	1,23
sp	364 / 324	3,32A	0,83	3,76	0,61	3,30A	0,90	10,32A	1,53
włkp	148 / 128	3,38AB	0,82	3,76	0,57	3,31A	0,88	10,43A	1,42

Oznaczenia jak w tabeli 1 i 6 / indications as in Table 1 and 6

Tabela 8

Table 8

Średnie wartości ocen koni a zajęte miejsce w gonitwie
Mean marks of horses' behaviour and taken place in the race

Zajęte miejsce Taken place	N	O		D		M		O+D+M	
	O, D / M	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
1	362/337	3,47AB	0,71	3,73AB	0,67	3,55A	0,71	10,72A	1,30
2	364/341	3,32A	0,84	3,79ABC	0,53	3,43AB	0,82	10,53AB	1,44
3	361/336	3,42AB	0,77	3,74ABC	0,61	3,46AB	0,74	10,61A	1,42
4	360/337	3,33A	0,87	3,69A	0,70	3,33B	0,85	10,31B	1,51
5	341/323	3,52B	0,71	3,82BC	0,52	3,48AB	0,73	10,80A	1,24
6	291/283	3,38AB	0,79	3,78ABC	0,56	3,40AB	0,82	10,56AB	1,39
7	214/212	3,52B	0,70	3,78ABC	0,58	3,52A	0,69	10,83A	1,22
8	146/145	3,41AB	0,79	3,88C	0,38	3,47AB	0,74	10,76A	1,19
9	68/68	3,43AB	0,80	3,84ABC	0,44	3,37AB	0,81	10,63AB	1,24
10	59/45	3,36AB	0,95	3,91ABC	0,29	3,73AB	0,55	11,00AB	1,11

Oznaczenia jak w tabeli 1 i 6 – indications as in Table 1 and 6

Tabela 9
Table 9

Średnie wartości ocen koni w zależności od liczby startów
Mean marks of horses' behaviour dependent on the number of races

Rasa Breed	Gr. start Group start	n	O		D		M		O+D+M	
			$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
m	I	60	3,45AB	0,76	3,89b	0,34	3,49a	0,79	10,84A	1,23
	II	65	3,24A	0,92	3,73a	0,64	3,24b	0,89	10,21B	1,55
	III	52	3,44B	0,76	3,78ab	0,59	3,38a	0,87	10,61A	1,40
oo	I	90	3,41	0,74	3,74	0,57	3,45A	0,68	10,60b	1,23
	II	115	3,50	0,74	3,76	0,62	3,60B	0,59	10,86a	1,25
	III	55	3,45	0,71	3,79	0,58	3,57AB	0,66	10,82a	1,20
sp	I	27	3,11a	0,95	3,71	0,61	3,38ab	0,91	10,21ab	1,62
	II	26	3,39b	0,76	3,80	0,57	3,42b	0,73	10,62b	1,28
	III	21	3,25ab	0,86	3,72	0,67	3,16a	1,00	10,14a	1,64
włkp	I	9	3,29	0,85	3,76	0,56	3,41	0,62	10,47	1,18
	II	9	3,17	0,92	3,71	0,62	3,40	0,81	10,29	1,45
	III	12	3,45	0,76	3,79	0,52	3,25	0,95	10,49	1,47
Łącz- nie Total	I	186	3,37	0,80	3,78	0,53	3,45	0,75	10,60	1,31
	II	215	3,40	0,81	3,75	0,62	3,47	0,73	10,62	1,38
	III	140	3,42	0,76	3,78	0,59	3,42	0,83	10,62	1,38

I – do 3 startów – 1–3 starts

II – 4 do 6 startów – 4–6 starts

III – 7 i więcej startów – 7 and more starts

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 i 6 – another indications as in Table 1 and 6

Tabela 10
Table 10

Średnie wartości ocen koni różnych ras, płci i różnym IWP
Mean marks of horses' behaviour dependent on the breed, sex and individual successes coefficient (ISC)

Rasa Breed	Gr IWP Group of ISC	n	O		D		M		O +D +M	
			$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
m	0	29	3,55b	0,68	3,91B	0,36	3,52A	0,71	10,98B	1,19
	1	93	3,34a	0,85	3,78AB	0,58	3,21B	0,96	10,33A	1,51
	2	35	3,41ab	0,79	3,71A	0,67	3,46A	0,79	10,57AB	1,42
	3	9	3,20a	0,94	3,85AB	0,45	3,54AB	0,61	10,59AB	1,39
	4	7	3,32ab	0,91	3,78AB	0,57	3,46AB	0,71	10,56AB	1,50
	5	4	3,20ab	0,83	3,60AB	0,75	3,35AB	0,88	10,15AB	1,39

Tabela 10 cd.
Table 10 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
oo	0	40	3,48	0,68	3,90B	0,37	3,46b	0,69	10,83	1,05
	1	133	3,46	0,75	3,74A	0,61	3,60a	0,59	10,79	1,24
	2	66	3,47	0,74	3,77AB	0,61	3,54ab	0,67	10,79	1,32
	3	16	3,51	0,67	3,74AB	0,66	3,67a	0,58	10,92	1,05
	4	5	3,63	0,58	3,71AB	0,75	3,54ab	0,51	10,88	1,12
	5	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
sp	0	5	2,58AB	0,67	3,75ab	0,62	3,50A	0,52	9,83AB	0,94
	1	50	3,22C	0,90	3,71ab	0,67	3,29A	0,89	10,21A	1,59
	2	16	3,56D	0,66	3,86b	0,46	3,31A	0,93	10,73B	1,32
	3	1	2,33A	0,52	3,33a	1,03	1,83B	0,75	7,50C	1,22
	4	1	3,57BCD	0,53	3,57ab	0,79	3,71A	0,49	10,86AB	0,69
	5	1	3,00ABCD	0,63	4,00ab	0,00	4,00A	0,00	11,00AB	0,63
włkp	0	1	3,00ab	0,00	4,00ab	0,00	4,00B	0,00	11,00	0,00
	1	15	3,47b	0,76	3,89b	0,37	3,08A	0,98	10,44	1,31
	2	5	3,23ab	0,91	3,62a	0,70	3,46AB	0,71	10,31	1,67
	3	3	3,29ab	0,76	3,43a	0,98	4,00B	0,00	10,71	1,60
	4	3	2,92a	1,08	3,67ab	0,65	3,67AB	0,49	10,25	1,76
	5	3	3,47ab	0,70	3,74ab	0,56	3,32AB	0,89	10,53	1,31
kl mares	0	43	3,47B	0,67	3,88B	0,41	3,47AB	0,71	10,82A	1,14
	1	145	3,30A	0,81	3,72A	0,62	3,36A	0,83	10,38BC	1,49
	2	61	3,47B	0,75	3,72AB	0,65	3,56B	0,72	10,75A	1,43
	3	15	3,42AB	0,83	3,77AB	0,58	3,58AB	0,71	10,77AC	1,47
	4	8	3,22AB	0,93	3,69AB	0,62	3,58AB	0,55	10,50ABC	1,48
	5	4	3,13AB	0,76	3,48A	0,79	3,26AB	0,86	9,87B	1,22
og stal- lions	0	32	3,43	0,74	3,92b	0,34	3,51	0,67	10,86	1,09
	1	146	3,45	0,81	3,78a	0,59	3,42	0,82	10,66	1,34
	2	61	3,45	0,76	3,80ab	0,58	3,41	0,77	10,66	1,30
	3	14	3,28	0,79	3,73a	0,70	3,55	0,66	10,56	1,25
	4	8	3,48	0,77	3,75ab	0,67	3,50	0,65	10,73	1,32
	5	4	3,45	0,74	3,95ab	0,21	3,59	0,80	11,00	1,11
Łącz- nie Total	0	75	3,45ab	0,70	3,89B	0,38	3,49AB	0,69	10,83A	1,12
	1	291	3,38a	0,81	3,75A	0,60	3,40A	0,83	10,53B	1,42
	2	122	3,46b	0,75	3,76A	0,62	3,48AB	0,75	10,70A	1,37
	3	29	3,35ab	0,81	3,75AB	0,64	3,57B	0,68	10,67AB	1,37
	4	16	3,37ab	0,85	3,73AB	0,65	3,54AB	0,61	10,63AB	1,39
	5	8	3,29ab	0,76	3,71AB	0,63	3,42AB	0,84	10,42AB	1,29

IWP (ISC) – Grupa IWP (group of ISC)

0,00 0
0,01 – 1,00 1
1,01 – 2,00 2
2,01 – 3,00 3
3,01 – 5,00 4
powyżej 5,00 5

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 i 6 – another indications as in Table 1 and 6

W ogólnej analizie bez podziału na rasy stwierdzono, że konie o IWP powyżej 5,00 otrzymały najniższe noty. Zaobserwowano tendencję spadkową ocen wraz ze wzrostem IWP. Konie, które wykazywały wysoką dzielność wyścigową na torze, silnie manifestowały stres przedstartowy (tab. 10).

Konie z kategorii III otrzymały wysoko istotnie niższe oceny wszystkich elementów w porównaniu z końmi pozostałych kategorii (tab. 11).

Tabela 11

Table 11

Średnie oceny zachowań koni w zależności od rangi gonitwy
Mean marks of horses' behaviour dependent on race's rank

Grupy Groups	N	O		D		M		O+D+M	
	O, D/M	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
III	448/446	3,30A	0,89	3,73A	0,65	3,36A	0,87	10,39C	2,41
II	1518/1515	3,43BC	0,76	3,76AB	0,60	3,45B	0,77	10,65B	2,13
I	326/324	3,50C	0,77	3,83B	0,49	3,52B	0,70	10,86A	1,96
Kat.A	25/25	3,30ABC	0,57	3,70AB	0,66	3,60AB	0,60	10,60AB	1,83
Kat.B	82/82	3,31ABC	0,70	3,72AB	0,61	3,42AB	0,78	10,44ABC	2,10
Płoty Hurdle race	132	3,44AB	0,77	3,82AB	0,48	-----	-----	7,26D	1,26
Derby	35/35	3,26ABC	0,96	3,84AB	0,45	3,52AB	0,77	10,61AB	2,19

Oznaczenia jak w tabeli 1 i 6 – indications as in Table 1 and 6

WNIOSKI

1. Nadmierne zrównoważenie koni startujących na torach nie jest pożądane. Osobniki o średnim poziomie zrównoważenia reakcji nerwowych są najwartościowsze pod względem dzielności wyścigowej.

2. Najbardziej stresującą czynnością dla koni przed startem było oprowadzanie i wejście do maszyny startowej, a najmniej – dosiadanie przez jeźdźcę. Może to wynikać z mniejszej powtarzalności wykonywania czynności najbardziej stresogennych podczas treningu.

3. Stwierdzone różnice rasowe i indywidualne w zachowaniu się przed wyścigiem stwarzają możliwość wyboru do dalszej hodowli osobników o pożądanych cechach psychicznych. Najwięcej pozytywnych ocen otrzymały konie rasy czystej krwi arabskiej, a najmniej – konie rasy wielkopolskiej.

4. Ocena zachowań koni jest przydatna przy ich wyborze do dalszego użytkowania. Znajomość stanu psychicznego i jego zmiany może też być podstawą selekcji w celu pozostawienia do dalszej hodowli osobników najlepszych.

PIŚMIENNICTWO

- Blendinger W., 1984. Wstęp do psychologii konia. ZST ZT Zbrosławice.
- Budzyński M., 1983. Powtarzalność i odziedziczalność wskaźników oceny zrównoważenia systemu nerwowego koni pełnej krwi angielskiej. *Ann. UMCS Sect. EE* vol. I, 25: 229–231.
- Budzyński M., 1988. Próba oceny pobudliwości i zrównoważenia systemu nerwowego u ogierów. *Koń Polski*, 3: 6–8.
- Budzyński M., Mazur Z., 1985. Pobudliwość nerwowa ogierów w sezonie rozplodowym i okresie wolnym od krycia. *Ann. UMCS Sect. EE*, vol.III, 24: 209–217.
- Chmiel K., 1990. Ocena współzależności zrównoważenia nerwowego i dzielności wyścigowej koni czystej krwi arabskiej. Rozprawa habilitacyjna. Wyd. AR, Lublin.
- Geringer H., Kasprzak J., 2000. Badania behawioralne koni półkrwi poddanych próbom wyścigowym na torze. *Zesz. Nauk. PTZ*, 50: 387–394.
- Geringer H., Bek-Kaczkowska I., Banasiewicz E., 2001. Ocena behawioralna koni półkrwi biegających na torze wyścigów konnych. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 14: 27–34.
- ISO/TR 10017 Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000, Second edition 2003-05–15.
- Kaleta T., Bogucka-Ścieżyńska A., 2002. The race horse reactivity in Służewiec Racecourse – quantitative analysis. *Ann. of Warsaw Agr. Univ.-SGGW, Animal Science*, 39: 41–46.
- Kamieniak J., 1999a. Ocena wskaźników pobudliwości nerwowej uwarunkowanych poziomem inbrodu czystej krwi arabskiej. I. Wpływ inbrodu na cechy pobudliwości nerwowej oraz dzielność wyścigową. *Ann. UMCS, Sect. EE*, vol. XVII, 30: 233–241.
- Kamieniak J., 1999b. Ocena wskaźników pobudliwości nerwowej uwarunkowanych poziomem inbrodu koni czystej krwi arabskiej. II. Uwarunkowanie dzielności wyścigowej stopniem zrównoważenia nerwowego. *Ann. UMCS Sect. EE*, vol. XVII, 31: 243–249.
- Kamieniak J., 2006. Analiza stopnia pobudliwości nerwowej polskich koni czystej krwi arabskiej z uwzględnieniem dotychczasowych kojarzeń. WAR, Lublin.
- Kamińska K., Geringer H., Dobrowolski M., 2007. Ocena behawioralna koni półkrwi i czystej krwi arabskiej poddanych próbom dzielności na torze wyścigów konnych. *Acta Scientiarum Polonorum, seria Zootechnica* 6 (3): 19–24.
- Kamińska K., 2010. Ocena wybranych zachowań koni półkrwi i czystej krwi arabskiej poddanych próbom dzielności na Wrocławskim Torze Wyścigów Konnych – Partynice w latach 2006–2009. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław.
- Kaproń M., 1999. Metody doskonalenia koni. WAR, Lublin.
- Krupa W., 2003. Reakcje etologiczne koni czystej krwi arabskiej modyfikowane wiekiem. *Ann. UMCS Sect. EE* vol. XXI, N1, 51: 397–412
- SPSS user guide
- Stanisz A., 2007. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Statsoft, Kraków.
- Strabel T., 2006. Genetyka cech ilościowych zwierząt w praktyce. Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt.
- Walendowska A., Nowicka-Posłuszna A., 1991. Ocena niektórych zachowań koni wierzchowych. *Koń Polski*, 3: 9–10.

ASSESSMENT OF THE HORSES' BEHAVIOUR FOR RACING PERFORMANCE ON THE WROCLAW – PARTYNICE RACECOURSE IN THE 2006-2009 SEASONS

S u m m a r y

The study included 541 horses tested for racing performance on the Wrocław – Partynice Racecourse in the 2006–2009 seasons.

The purpose of the study was to evaluate half-bred and Arabian horses' behaviour before race. Influence of season, sex, breed, sire, breeder, trainer and number of starts were estimated.

Significant differences in the mean marks of behaviour for horses from different breeder were found. Horses which came from private studs showed high level of nervous balance. It can be associated with different conditions of maintenance, rearing. Behaviour of the horses depended also on sex. It has been proved that stallions are more stress-resistant than mares. Arabian horses received maximum marks from all observed breed. Lower trend of mean marks of horses' behaviour were observed with an increase in the individual success coefficient. Marks for mounting horses by jockey and coming into a starting machine were highly significant for horses which took unpaid place. More frequent participation in races did not prove that horses easily adapt to stressful conditions.

Heritability coefficients for behaviours before race were from 0,26 to 0,70.

KEY WORDS: behaviour, racehorses

Katarzyna Kamińska, Henryk Geringer de Oedenberg

**WARTOŚCI MIERNIKÓW DZIELNOŚCI WYŚCIGOWEJ KONI
W ZALEŻNOŚCI OD RÓŻNYCH CZYNNIKÓW***

**VALUES OF HORSES' RACING PERFORMANCE MEASURES
DEPENDENT OF DIFFERENTS FACTORS**

*Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Instytut Hodowli Zwierząt,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Horse Breeding and Riding, Institute of Animal Breeding,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Badaniami przeprowadzonymi w sezonach wyścigowych 2006–2009 objęto ogółem 541 koni, które poddano próbom dzielności na Wrocławskim Torze Wyścigów Konnych – Partynice. Celem pracy była analiza czynników wpływających na wartość użytkową koni wyścigowych oraz określenie parametrów statystycznych i genetycznych różnych mierników wartości wyścigowej

Stwierdzono istotne różnice wartości mierników dzielności u koni pochodzących z różnych ośrodków hodowlanych. Zanotowano także różnice pomiędzy klaczami i ogierami. Wyższe wartości uzyskały ogiery pochodzące z hodowli państwowych. Wysoko istotnie niższe wartości indywidualnego współczynnika powodzenia (IWP), współczynnika eksploatacji (We), rankingu konia w gonitwie (Ra) i współczynnika sukcesu (Ws) otrzymały konie, które startowały mniej niż 3 razy od koni, które startowały więcej niż 6 razy.

SŁOWA KLUCZOWE: mierniki dzielności wyścigowej, IWP, Ra, We, Ws

* Praca naukowa współfinansowana ze środków na naukę w latach 2009–2010 jako projekt badawczy, nr N N311 372437, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.
Scientific work financed from Ministry of Science and Higher Education in 2009–2010 as a research project, nr N N311 372437.

Do cytowania – For citation: Kamińska K., Geringer de Oedenberg H., 2011. Wartości mierników dzielności wyścigowej koni w zależności od różnych czynników. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 137–145.

WSTĘP

Budzyński i wsp. (1993) wskazali na wyraźne tendencje występowania współzależności pomiędzy wynikami testów etologicznych a wynikami dzielności wyścigowej koni. W badaniach Kamieniaka i wsp. (1999), Kamieniaka (1999) oraz Geringera i wsp. (2001) największą dzielnością na torach wyścigowych wykazywały się osobniki średnio pobudliwe, zaś najgorszą spokojne, o flegmatycznym temperamencie. Dowodzi to, że pewien poziom pobudliwości jest dla koni wyścigowych niezbędny. Nadpobudliwość natomiast, obok słabej kondycji, należy do najczęstszych przyczyn brakowania koni z toru wyścigowego (Kulisa i wsp. 1999). Z kolei u koni zbyt spokojnych odpowiedź układu nerwowego nie jest zbyt szybka, aby organizm zmieniając sposób funkcjonowania układu mięśniowego, oddechowego, krwionośnego, mógł w danym momencie wykazać się maksymalną sprawnością przy bardzo dużym wysiłku (Kamieniak 1999). Również Chmiel (1990) stwierdziła, że między dzielnością wyścigową a cechami psychicznymi koni arabskich zachodzi istotna współzależność. Wybitnym osiągnięciom wyścigowym klaczy czystej krwi towarzyszyła średnia pobudliwość połączona ze zrównoważeniem nerwowym, dobra pamięć i orientacja przestrzenna, jak również pozytywna reakcja wobec obsługi.

Na pojęcie „sukces wyścigowy” składa się bardzo wiele różnych czynników, takich jak temperament, wola walki, fizjologiczna zdolność do zmiany rytmu przy maksymalnym wysiłku, kondycja fizyczna i psychofizyczna (Sobczyńska 1995). Najwyższą wartość w zakresie dzielności wyścigowej wykazano np. u koni średnio pobudliwych (Kamieniak i wsp. 1999, Kamieniak 1999, 2006), natomiast najlepsze wyniki podczas treningu i prób końcowych w zakładach treningowych osiągały ogiery spokojne (Kamieniak i wsp. 2001, Kamieniak 2006). Geringer i wsp. (2001) twierdzą, że konie flegmatyczne nie mają większych predyspozycji wyścigowych.

Badając współzależność zrównoważenia nerwowego i dzielności wyścigowej koni czystej krwi arabskiej, stwierdzono istnienie dodatniej współzależności między faktem udziału w wyścigowych próbach dzielności i osiągniętymi w nich wynikami a cechami psychicznymi koni tej rasy. Wieloletnie badania zespołu Budzyńskiego i Chmiel (1995) potwierdziły statystycznie istotne znaczenie wyników wyścigowych prób dzielności w hodowli koni czystej krwi arabskiej, szczególnie przy wcielaniu do hodowli klaczy. Stwierdzono, że pozytywne wyniki prób dzielności w tej rasie idą w parze z pozytywnymi wynikami oceny pokroju, rozrodu i zrównoważenia nerwowego.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 541 koni (281 koni półkrwi i 260 koni czystej krwi arabskiej) pochodzących po 162 ojcach i od 439 matek. Konie ras: małopolskiej (177 osobników), wielkopolskiej (30 osobników), szlachetny koń półkrwi (74 osobników) oraz czystej krwi arabskiej (260 osobników) poddano wyścigowym próbom dzielności na Wrocławskim Torze Wyścigów Konnych (WTWK) – Partynice we Wrocławiu w latach 2006–2009. W komputerowej bazie danych umieszczono następujące informacje o każdym koniu: imię, płeć, rasę, ojca, matkę, ojca matki, sezon wyścigowy, hodowcę, trenera, liczbę startów, całkowitą sumę wygranych. W przypadku każdego konia w każdym wyścigu za-

rejestrowano zajęte miejsce, wygraną kwotę pieniędzy, kategorię wyścigu. Zgromadzone dane pozwoliły na obliczenie kolejnych mierników dzielności wyścigowej – indywidualnego współczynnika powodzenia (IWP), rankingu konia w gonitwie (R_a), współczynnika intensywności eksploatacji (W_e), współczynnika sukcesu (W_s).

Ze zbioru danych wyodrębniono następujące klasy: 2 klasy płci (276 klaczy oraz 265 ogierów), 4 klasy sezonu wyścigowego (2006, 2007, 2008, 2009), 4 klasy rasy (małopolska, wielkopolska, koń szlachetny półkrwi, czysta krew arabska), 13 klas trenerów, 98 klas hodowców wśród których wyodrębniono 2 podklasy: 19 hodowców państwowych i 79 hodowców prywatnych.

Ranking konia w gonitwie (R_a) – uwzględnia zajęte miejsce w wyścigu, liczbę koni startujących oraz rangę selekcyjną gonitwy wyrażoną w punktach.

Za miernik badanej cechy przyjęto ranking obliczony za pomocą następującego wzoru:

$$R_a = P_{ij} - \left(\frac{P_{ij}}{L_{kj}} \right) \times (M_{ij} - 1)$$

gdzie:

P_{ij} – punkty uzyskane przez konia i w gonitwie j ,

L_{kj} – liczba koni w danej gonitwie j ,

M_{ij} – miejsce konia i w gonitwie j .

Punktację opracowano na podstawie znaczenia selekcyjnego poszczególnych gonitw. Wszystkie gonitwy zostały uszeregowane (1–10 pkt) ze względu na dystans, wysokość wygranej (Kamińska 2010).

Współczynnik intensywności eksploatacji (W_e) określono w celu ustalenia poziomu częstotliwości startów poszczególnych koni:

$$W_e = \frac{y_n}{y}$$

gdzie:

y_n – liczba startów badanego osobnika w badanym sezonie,

y – średnia liczba startów odpowiednio na ogiera lub klacz w tym samym sezonie.

Indywidualny współczynnik powodzenia (IWP) – rozumiany jako iloraz sumy wygranej przez danego konia w sezonie i średniej rocznika:

$$IWP = \frac{\sum Wyg_{kn}}{\bar{x}}$$

gdzie:

Wyg_{kn} – wygrana konia w sezonie,

$\bar{x}$ – średnia rocznika.

$$\bar{x} = \frac{\sum Wyg_k}{n_k}$$

gdzie:

Wyg_k – wygrana wszystkich koni z rocznika,

n_k – liczba koni uczestniczących w gonitwach w roku.

Współczynnik sukcesu (Ws) – iloraz miejsca zajętego przez konia w gonitwie oraz liczby koni w gonitwie pomnożony przez przelicznik:

$$Ws = \frac{m_k}{n_k} \times p$$

gdzie:

m_k – miejsce zajęte przez konia w gonitwie,

n_k – liczba koni w gonitwie,

p – przelicznik: dla koni z grupy III : x 1,0

dla koni z grupy II : x 0,7

dla koni z grupy I oraz biorących udział w gonitwach płotowych lub przeszkodowych (steeple): x 0,6

dla koni biorących udział w gonitwach pozagrupowych: x 0,5

dla koni biorących udział w Derby: x 0,1.

Oszacowanie współczynników odziedziczalności (h^2) przeprowadzono metodą wariancji z komponentu ojca dla półrodzeństwa, z tym że brano pod uwagę ojców co najmniej 3 osobników biegającego potomstwa. Powtarzalności (r) oszacowano metodą analizy wariancji dla klasyfikacji pojedynczej dla osobników, które startowały co najmniej 3 razy (Strabel 2006).

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu pakietu statystycznego Statistica 9.0 (ISO/TR 10017, SPSS user guide, Stanisław 2007). Ponieważ dane (wysokości wygranej, IWP, Ra, We, Ws) nie miały rozkładu normalnego, zastosowano testy nieparametryczne (χ^2) oraz testy odporne na odchylenia od rozkładu normalnego – t-Studenta. Do szacowania istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi zastosowano test Fishera (NIR).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Powtarzalność, biorąc pod uwagę wszystkie mierniki dzielności wyścigowej, była wysoka (0,76–0,96) (tab. 1). Niższe wartości powtarzalności dla mierników dzielności wyścigowej uzyskali w swoich badaniach Sobczyńska i Łukaszewicz (2003) – (0,29–0,47). Wartości sum wygranych są średnioodziedziczalne (tab. 1). Takie same wyniki uzyskał w swoich badaniach Kamieniak (2006), gdzie stwierdził średni poziom odziedziczalności cech psychicznych w badanej populacji koni czystej krwi arabskiej. Do tych samych wniosków doszedł Budzyński (1983).

Wartości We, Ra, IWP, Ws oraz liczba startów są nisko odziedziczalne (mieściły się w przedziale mniejszym od 0,05 do 0,11) (tab. 1). Podobne wskaźniki odziedziczalności dla współczynnika powodzenia uzyskali Budzyński i Chmiel (1985) – (0,09). Według Kapronia (1999) odziedziczalność dzielności wyścigowej waha się od 0,06 do 0,6. Natomiast Fedorski (1975) stwierdził w przypadku 2-letnich koni pełnej krwi angielskiej odziedziczalność dzielności wyścigowej równą 0,25, a u 3-letnich 0,35. Z kolei Bandrowska (1988) podała, że wskaźnik odziedziczalności dzielności wyścigowej w odniesieniu do 3-letnich koni czystej krwi arabskiej wynosi 0,14, zaś u koni 4-letnich 0,28.

Tabela 1

Table 1

Wskaźniki powtarzalności i odziedziczalności poszczególnych parametrów
Coefficients of repeatability and heritability

	Powtarzalność (r) Repeatability	Odziedziczalność (h ²) Heritability
We	0,90	0,11
Ra	0,96	0,05
IWP	0,94	0,07
Ws	0,93	0,08
Suma wygranych	0,76	0,32

We – exploitation' coefficient

Ra – ranking of horse in race

IWP – individual success coefficient

Ws – success' coefficient

Suma wygranych – total wins in PLN

Zanotowano wysoko istotny wpływ sezonu, rasy, ojca, hodowcy, trenera, liczby startów na wyniki dzielności wyścigowej (tab. 2). Bek-Kaczkowska (2006) zaobserwowała, że na zmienność cechy IWP w populacji polskich koni półkrwi wpływały jedynie hodowca i rasa, a Korsak i Świątkowska (1993) stwierdziły, że na współczynnik powodzenia koni czystej krwi arabskiej istotny wpływ miały ogiery, trenerzy oraz liczba startów.

Tabela 2

Table 2

Istotność wpływu poszczególnych czynników na badane parametry
A significant influence of factors

	Sezon Se- ason	Płeć Sex	Rasa Breed	Ojciec Sire	Hodowca Breeder	Hodowca (pań- stwowy- -prywatny) Nationality stud private stud	Trener Tra- ner	Liczba startów Number of starts
IWP	**	-----	**	**	**	**	**	**
Suma wygranych	**	-----	**	**	**	-----	**	-----
Ra	*	-----	**	**	**	**	**	**
Ws	**	-----	**	**	**	**	**	**
We	**	-----	**	**	**	-----	**	**

* istotne przy $P \leq 0,05$ – significant at $P \leq 0.05$

** wysoko istotne przy $P \leq 0,01$ – significant at $P \leq 0.01$

---- nieistotne – non significant

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 – Another indications as in Table 1

W tabeli 3 zestawiono średnie wartości mierników dzielności wyścigowej w zależności od hodowcy. Istotnie wyższe wartości indywidualnego współczynnika powodzenia i współczynnika eksploatacji uzyskały konie pochodzące z hodowli państwowych niż prywatnych.

Tabela 3

Table 3

Średnie wartości poszczególnych mierników dzielności wyścigowej w zależności od hodowcy
Mean marks of racing performance measures dependent on the breeder

Hodowca Status Stud	N	IWP		Ra		We		Ws		Wygrana w PLN Prize	
		$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
1	398	1,52a	1,35	1,48	1,17	1,12a	0,36	0,33	0,17	1426,97	1951,26
2	143	1,28b	1,16	1,49	1,00	0,91b	0,35	0,32	0,35	1401,47	1752,64

1 – hodowca państwowy – state stud

2 – hodowca prywatny – private stud

N – number of horses

a, b – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

a, b – in columns marked with different letters differ significantly at $P \leq 0.05$

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 – Another indications as in Table 1

Porównując średnie wartości mierników dzielności wyścigowej w zależności od płci i rasy, zaobserwowano brak istotnych różnic między płciami (tab. 4). Istotnie i wysoko istotnie wyższe wartości indywidualnego współczynnika powodzenia, rankingu konia w gonitwie oraz średnią wygraną w PLN osiągnęły konie rasy wielkopolskiej.

Tabela 4

Table 4

Średnie wartości mierników dzielności wyścigowej w zależności od płci / rasy koni
Mean marks of racing performance measures dependent on sex / breed

Płeć / rasa Sex / breed	n	IWP		Ra		We		Ws		Wygrana w PLN Prize	
		$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
kl	276	1,07	1,18	1,25	1,11	1,06	0,37	0,39	0,17	1364,11	1528,82
og	265	1,13	1,43	1,23	1,16	1,09	1,08	0,41	1,09	1490,31	2229,33
m	177	1,16b	1,43	1,60C	1,25	1,11	0,40	0,42	0,19	1310,43A	1964,73
oo	260	0,95a	0,81	0,73A	0,43	1,07	0,35	0,38	0,14	1441,44A	1202,67
sp	74	0,96a	1,28	1,40B	1,04	1,02	0,34	0,45	0,17	1121,06A	1910,48
włkp	30	2,33c	2,64	2,77D	1,93	1,06	0,31	0,31	0,16	2643,70B	3777,78

A, B, C, D – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

A, B, C, D – in columns marked with different letters differ significantly at $P \leq 0.01$

kl – mares

og – stallions

m – Małopolska breed

oo – Purebred Arabian horses

sp – Noble half-bred

włkp – Wielkopolska breed

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 – Another indications as in Table 1

Najwyższe średnie wartości dla rankingu konia w gonitwie oraz indywidualnego współczynnika powodzenia i wygranej w PLN otrzymały konie rasy wielkopolskiej, natomiast najwyższą średnią wartość współczynnika sukcesu – klacze rasy koń szlachetny półkrwi (tab. 5).

Tabela 5
Table 5

Średnie wartości mierników dzielności wyścigowej w zależności od płci i rasy koni
Mean marks of racing performance measures dependent on sex and breed

Płeć Sex	Rasa Breed	n	IWP		Ra		We		Ws		Wygrana w PLN Prize	
			$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
kl	m	90	1,38A	1,10	1,86A	1,13	1,12BC	0,37	0,34C	0,12	1196,98A	1330,79
kl	oo	134	1,21AB	0,80	0,92B	0,50	1,06AB	0,32	0,31A	0,11	1432,51A	1246,32
kl	sp	42	0,98B	0,84	1,44D	0,92	0,99AD	0,36	0,40E	0,13	938,54A	787,97
kl	włkp	10	3,39E	2,77	3,31C	2,03	1,18BC	0,23	0,24B	0,15	2937,69B	3412,56
og	m	87	1,72CD	2,08	2,07A	1,46	1,15C	0,41	0,35CD	0,16	1445,16A	2515,01
og	oo	126	1,39A	0,83	0,92B	0,42	1,02A	0,35	0,31A	0,12	1449,82A	1162,08
og	sp	32	1,44ABC	1,98	1,87A	1,30	1,07ABC	0,32	0,38DE	0,15	1313,44A	2608,55
og	włkp	20	2,21D	2,51	3,03C	1,83	0,87D	0,31	0,29AB	0,13	2355,58B	4117,95

Oznaczenia jak w tabeli 1 i 4 – indications as in Table 1 and 4

Tabela 6
Table 6

Średnie wartości poszczególnych mierników dzielności wyścigowej koni w zależności od liczby startów
Mean marks of racing performance measures dependent on the number of race

Gpa. start Number of starts	n	IWP		Ra		We		Ws		Wygrana w PLN Prize	
		$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
I	186	0,43A	0,29	1,04AB	0,48	0,44A	0,20	0,32	0,11	1552,58	2205,88
II	215	1,05B	0,68	0,85A	0,31	0,91B	0,20	0,32	0,15	1357,42	1439,60
III	140	2,49C	1,49	2,08B	1,39	1,43C	0,20	0,27	0,12	1409,90	2073,66

I – do 3 startów – 1–3 starts

II – 4 do 6 startów – 4–6 starts

III – 7 i więcej startów – 7 and more starts

Pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1 i 4 – Another indications as in Table 1 and 4

Stwierdzono wysoko istotne różnice dla indywidualnego współczynnika powodzenia, współczynnika eksploatacji, rankingu konia w gonitwie i współczynnika sukcesu pomiędzy końmi, które startowały mniej niż 3 razy a końmi, które startowały więcej niż 6 razy (tab. 6). Także badania Bek-Kaczkowskiej i Jodkowskiej (2001) potwierdzają występowanie istotnych i wysoko istotnych różnic pomiędzy średnimi wartościami współczynnika powodzenia w zależności od ilości startów w sezonie. Konie biegające 13 razy w sezonie osiągnęły wyższy IWP od koni biegających 1–6 razy. Wysoko istotny wpływ liczby gonitw na dzielność wyścigową mógł być też spowodowany wytrzymałością i dobrym zdrowiem koni wybitnych.

PODSUMOWANIE

Powtarzalności dla wszystkich wskaźników dzielności wyścigowej były wysokie, a odziedziczalności – nisko odziedziczalne. Wysoko istotny wpływ na wartości mierników dzielności miały takie czynniki jak: sezon, rasa, ojciec, hodowca, trener, liczba startów. Istotnie wyższe wartości wystąpiły u ogierów pochodzących z hodowli państwowych.

PIŚMIENNICTWO

- Bandrowska A., 1988. Próba oszacowania wartości hodowlanej wybranych ogierów czystej krwi arabskiej na podstawie wyścigowych prób dzielności ich potomstwa przeprowadzonych w latach 1979–1988. Praca mgr SGGW-AR.
- Bek-Kaczkowska I., Jodkowska E., 2001. Wpływ wybranych parametrów zootechnicznych na dzielność wyścigową koni wielkopolskich. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 14: 9–18.
- Bek-Kaczkowska I., 2006. Zastosowanie metody BLUP z modelem zwierzęcia do szacowania wartości hodowlanej koni poddawanych wyścigowym próbom dzielności. *Prace i Materiały Zootechniczne, Zeszyt Specjalny*, 16, 11–24.
- Budzyński M., 1983. Powtarzalność i odziedziczalność wskaźników oceny zrównoważenia systemu nerwowego koni pełnej krwi angielskiej. *Ann. UMCS Sect. EE vol. I*, 25: 229–231.
- Budzyński M., Chmiel K., 1995. Stan badań naukowych nad końmi czystej krwi arabskiej. *Prz. Hod.* 1: 16–17.
- Budzyński M., Chmiel K., 1985. Odziedziczalność dzielności wyścigowej 3- i 4-letnich koni czystej krwi arabskiej. *Ann. UMCS, Sect. EE, Vol. III*, 26: 227–230.
- Budzyński M., Sołtys L., Słomka Z., Kaczyńska Cz., 1993. Związek dzielności wyścigowej z poziomem wyników testów oceny pobudliwości nerwowej u koni pełnej krwi angielskiej. *Mat. Symp. Nauk., AR Lublin*: 185–190.
- Chmiel K., 1990. Ocena współzależności zrównoważenia nerwowego i dzielności wyścigowej koni czystej krwi arabskiej. *Rozprawa habilitacyjna*. Wyd. AR, Lublin.
- Fedorski J., 1975. Odziedziczalność dzielności wyścigowej koni pełnej krwi angielskiej w Polsce. *Rozprawa doktorska*. Akademia Rolnicza, Wrocław.
- Geringer H., Bek-Kaczkowska I., Banasiewicz E., 2001. Ocena behawioralna koni półkrwi biegających na torze wyścigów konnych. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 14: 27–34.
- ISO/TR 10017 Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000, Second edition 2003-05-15.
- Kamieniak J., Sapuła M., Budzyńska M., 1999. Charakterystyka wskaźników dzielności wyścigowej klaczy arabskich z uwzględnieniem ich zrównoważenia nerwowego. *Mat. Konf. Aktualne*

- kierunki hodowli i użytkowanie koni w Europie. Kraków 17–19 września 1999. AR Kraków: 468–475.
- Kamieniak J., 1999. Ocena wskaźników pobudliwości nerwowej uwarunkowanych poziomem inbredu koni czystej krwi arabskiej. II. Uwarunkowanie dzielności wyścigowej stopniem zrównoważenia nerwowego. *Ann. UMCS Sect.EE*, vol. XVII, 31: 243–249.
- Kamieniak J., 2006. Analiza stopnia pobudliwości nerwowej polskich koni czystej krwi arabskiej z uwzględnieniem dotychczasowych kojarzeń. WAR, Lublin.
- Kamieniak J., Sapuła M., Budzyńska M., Sołtys L., 2001. Wyniki prób dzielności ogierów wielkopolskich z uwzględnieniem reakcji behawioralnych. *Rocz. Nauk. Zoot., supl.*, 14: 73–80.
- Kamińska K., 2010. Ocena wybranych zachowań koni półkrwi i czystej krwi arabskiej poddanych próbom dzielności na Wrocławskim Torze Wyścigów Konnych – Partynice w latach 2006–2009. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław.
- Kaproń M., 1999. Metody doskonalenia koni. WAR, Lublin.
- Korsak D., Świątkowska A., 1993. Ocena wyników wyścigowych stadnin koni czystej krwi arabskiej na podstawie dzielności wyścigowej koni biegających w latach 1973–1990. *Zeszyty Naukowe PTZ*, 10, Chów i hodowla koni. PTZ, Warszawa: 132–142.
- Kulisa M., Łuszczyński J., Pieszka M., 1999. Przyczyny usuwania koni pełnej krwi angielskiej z toru wyścigowego. *Mat. Konf. Między. AR Kraków*: 153–159.
- Sobczyńska M., 1995. Problemy związane z oceną użytkowości wyścigowej koni arabskich czystej krwi. *Prz. Hod.* 9, 13–14.
- Sobczyńska M., Łukaszewicz M., 2003. Heritability of racing merit of Arab horses. *Animal Science Paper and Reports*, vol. 21, no 4, 233–239.
- SPSS user guide.
- Stanisz A., 2007. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Statsoft, Kraków.
- Strabel T., 2006. Genetyka cech ilościowych zwierząt w praktyce. Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt.

VALUES OF HORSES' RACING PERFORMANCE MEASURES DEPENDENT OF DIFFERENTS FACTORS

Summary

The study included 541 horses tested for racing performance on the Wrocław – Partynice Race-course in the 2006–2009 seasons.

Significant differences in the mean marks of racing performance measures from different breeder were found. Racing performance measures depended also on sex. Higher values received stallions which came from state studs. Significant differences ($p \leq 0.01$) in the mean marks of individual success coefficient, exploitation' coefficient, ranking of horse in race and success' coefficient between horses which started less than 3 times and horses started more than 6 times were found.

KEY WORDS: racing performance measures, individual success coefficient, ranking of horse in race, exploitation' coefficient, success' coefficient

**Damian Knecht, Anna Jankowska,
Kamila Chmielewska, Hubert Mąkosa**

**INTENSYWNOŚĆ ZARAŻENIA PASOŻYTAMI UKŁADU
POKARMOWEGO WYBRANYCH GRUP ŚWIŃ
W GOSPODARSTWIE DROBNOTOWAROWYM**

**INTENSITY OF ENDOPARASITES INFECTION IN CHOSEN
GROUPS OF PIGS IN SMALL-COMMERCIAL HOUSEHOLD**

Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Department of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Celem badań było określenie składu gatunkowego oraz intensywności zarażenia pasożytami układu pokarmowego świń z sześciu grup technologicznych w gospodarstwie drobnotowarowym. Analizę parazytologiczną przeprowadzono, opierając się na metodach koproskopowych. Materiał badawczy stanowiło 120 prób pobranych od wybranych grup technologicznych objętych badaniem (LK – loch karmiących, PM – prosiąt młodszych, PS – prosiąt starszych, W – warchlaków oraz TM – tuczników młodszych, TS – tuczników starszych). Do oceny stopnia zarażenia pasożytami wewnętrznymi świń posłużono się wskaźnikami parazytologicznymi: prewalencją (ekstensywnością) zarażenia, intensywnością zarażenia oraz zakresem występowania jaj pasożyta w pojedynczej próbce. Badania obejmowały również oszacowanie procentowego udziału mięsności wybranych tuczników w systemie klasyfikacji EUROP.

SŁOWA KLUCZOWE: pasożyty jelitowe świń, locha karmiąca, prosięta, warchlaki, tuczniki, mięsność

WSTĘP

Inwazje nicieni jelitowych są zagrożeniem dla zdrowia świń, a choroby przez nie wywoływane prowadzą do obniżenia produktywności zwierząt i stanowią poważny problem gospodarczy. Schorzenia wywołane przez pasożyty przyczyniają się do zmniejszenia wykorzystania paszy, jej strat i wydłużenia okresu tuczu oraz wzrostu kosztów produkcji (Balicka-Ramisz, Wieczorek-Dąbrowska 2007).

Do cytowania – For citation: Knecht D., Jankowska A., Chmielewska K., Mąkosa H., 2011. Intensywność zarażenia pasożytami układu pokarmowego wybranych grup świń w gospodarstwie drobnotowarowym Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, Nr 583, 147–157

W warunkach krajowych największe ekonomiczne znaczenie przypisuje się czterem gatunkom pasożytów jelitowych: glistie świńskiej (*Ascaris suum*), ezofagostomum (*Oesophagostomum* spp.), włosogłówce (*Trichiuris suis*), węgorkowi świńskiemu (*Strongyloides ransomi*) (Nosal, Eckert 2005).

Według Ziomko (1998) w stadach najczęściej występują inwazje mieszane dwu-, trzy- bądź czterogatunkowe. Zarażenia nicieniami przewodu pokarmowego u świń uchodzą uwadze zarówno hodowcy, jak i lekarza weterynarii ze względu na swoją subkliniczną postać (Michalski 2007). Badania stad o charakterze rozpoznawczym są w Polsce rzadkością, zrezygnowano z programowego zwalczania pasożytów, gospodarze interweniują dopiero wtedy, gdy przy uboju lekarz weterynarii kwestionuje jakość mięsa (Nosal 1995). Jest to niekorzystne zjawisko, ponieważ straty w hodowli i chowie spowodowane pasożytami wyrażają się w:

- 1) opóźnieniu nabywania odporności poszczepiennej przeciwko chorobom zakaźnym,
- 2) zaburzeniach płodności,
- 3) przedłużeniu okresu tuczu,
- 4) gorszym przyswajaniu paszy,
- 5) zmniejszeniu przyrostów masy ciała,
- 6) konfiskatach poubojowych części ciała, a nawet całych tusz,
- 7) upośledzonym procesie wchłaniania w jelicie,
- 8) śmierci zwierząt (Ziomko, Cenek 2000).

W Polsce ekstensywność zarażenia szacuje się na 50–70% dla *Oesophagostomum* spp., 40–60% dla *Ascaris suum*, 20% dla *Trichiuris suis* i poniżej 10% dla *Strongyloides ransomi*. Podobnie gatunki wyróżnia się w Europie, jednak poziom zarobaczenia jest mniejszy, w Niemczech – 27,5% dla *Oesophagostomum* spp., 10,5–33% dla *Ascaris suum*, 6% dla *Strongyloides ransomi* (Balicka-Ramisz, Wieczorek-Dąbrowska 2007).

Wyższa prevalencja występowania pasożytów w Polsce może być spowodowana: brakiem obowiązku odrobaczania stad oraz wdrożenia programu bioasekuracyjnego na fermach. Świadomość producentów trzody chlewnej nie powinna opierać się jedynie na wiedzy związanej z produkcją o wysokiej intensywności, ale także dotyczyć stanu zdrowia zwierząt. Choroby pasożytnicze świń występują powszechnie, a w przebiegu chorób parazytologicznych bardzo ważna jest szybka i właściwa diagnoza. Problematicznym aspektem w rozpoznaniu lekarskim jest bardzo często brak objawów klinicznych zwierząt zarobaczonych. Celowe jest więc, przy potwierdzeniu wstępnego rozpoznania, badanie laboratoryjne prób koproskopowych, dzięki którym można potwierdzić diagnozę, sposób leczenia oraz wdrożyć odpowiedni program zapobiegawczy. Producenci trzody chlewnej w Polsce, w większości przypadków, nie doceniają programów kontroli robaczyc, a robaki pasożytnicze u świń są diagnozowane bardzo rzadko (Knecht, Jankowska 2010).

Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na występowanie chorób, w tym pasożytniczych, jest profilaktyka ogólna. Przestrzeganie norm zoohigienicznych, wymogów sanitarnych dotyczących: pielęgnacji, żywienia, pojenia i transportu zwierząt może ograniczać ekstensywność i intensywność zarażenia. Wektory szerzenia się chorób są różne, od człowieka, przez środki transportu, po gryzonie, ptaki i owady. Jednym z przenośników jaj pasożytów są muchy (Pejsak 2007).

Jak wynika z badań Balickiej-Ramisz i wsp. (1999), w przypadku subklinicznej inwazji *Ascaris suum* i *Oesophagostomum* spp. codzienne przyrosty masy ciała są średnio o 80 g niższe, natomiast zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała o 230 g większe. W przy-

padku *Strongyloides ransomi* wartości te wynosiły odpowiednio: 70 i 350 g. Inwazja włośgłówek wywołuje największe straty, dzienne przyrosty są mniejsze o 150 g, a zużycie paszy na 1 kg przyrostu o 739 g większe. Na inwazje pasożytnicze najbardziej narażone są młode zwierzęta, u których nie wykształciła się odporność, natomiast osobniki dorosłe są siewcami pasożytów.

Najczęściej występującą parazytozą świń dorosłych w Polsce jest ezofagostomoza, odsetek zarażonych świń oscyluje w granicach 50–70% (Ziomko, Cenek 2001). Chorobotwórcze działanie tego pasożyta polega na mechanicznym drażnieniu błony śluzowej jelita przez osobniki dorosłe, czego skutkiem są stany zapalne. Ponadto produkty przemiany materii pasożytów powodują intoksykację organizmu żywiciela. Toksyny są powodem zaburzeń wielu układów, w tym nerwowego i krwionośnego (Dolska 1983). Podobne w skutkach jest zarażenie węgorkiem (Kurzok 2001). Węgorczyca świń jest najwcześniej pojawiającą się parazytozą, już czwartego dnia życia prosiąt można stwierdzić jaja tego pasożyta w kale (Eich 1993). Larwy glisty wywołują uszkodzenia wątroby (plamki mleczne), w płucach ogniskowe krwotoki i nacieki. Wątrobowe plamy mleczne nie stanowią zagrożenia epidemiologicznego u ludzi spożywających wątrobę, jednak same zmiany patologiczne dyskwalifikują ten narząd do spożycia (Pyz-Lukasik, Prost 1999).

Objawy kliniczne związane z obecnością pasożytów w organizmie świń są zależne od wieku zwierząt oraz intensywności zarobaczenia (Balicka-Ramisz, Wieczorek-Dąbrowska 2007). Według Kotowskiego (1985) wskaźnik wydajności rzeźnej zwierząt zarobaczonych może być niższy niż zdrowych. Romaniuk (1992), stwierdza, że wskaźnik ten jest mniejszy o około 1,53–0,31% w stosunku do zwierząt odrobaczonych. Ponadto pogorszeniu ulega jakość podrobów, a nawet całych tusz (Urban 1993).

Skuteczność zwalczania nicieni u świń nie zależy jedynie od leku, ale także od dodatkowych czynników, m.in. od warunków środowiska, w jakich żyją zwierzęta (Romaniuk, Lipiński 1998). Obserwuje się wyższe występowanie parazytozy w hodowlach przyzagrodowych, gdyż w dużych fermach bardziej zwraca się uwagę na zabiegi higieniczne (m.in. mycie loch i usuwanie resztek kału przed oproszeniem) (Ziomko 1998).

Problemy pasożytnicze w danej hodowli ujawniają jedynie okresowe badania. Aby określić inwazję w stadzie, należy pobrać kał od około 10% zwierząt, np. macior; w przypadku młodych świń pobiera się próby od 3 do 10 zwierząt z kojca (Ziomko, Cenek 2000).

MATERIAŁ I METODY

Badanie zostało przeprowadzone w drobnotowarowym gospodarstwie trzody chlewnej zlokalizowanym w Pakoślawiu w województwie wielkopolskim, od stycznia do lutego 2009 r.

Produkcja odbywa się w cyklu zamkniętym. Stado podstawowe liczy 22 lochy o genotypie wbp x pbz, okres ich użytkowania wynosi 4 lata. Wszystkie grupy technologiczne objęte badaniem utrzymywane są na ruszcie, warchlaki po 25 sztuk w jednym kójcu, tuczniki również w kójcach grupowych po 8–15 sztuk. Optymalny mikroklimat w budynku zapewnia wentylacja mechaniczna.

W gospodarstwie stosuje się sztuczną inseminację nasieniem knurów pbz x wbp, 14 dni przed spodziewanym porodem lochy są odrobaczane preparatem IVOMEK 1% i wprowadzane do działu porodowego. Okres odchowu prosiąt trwa 28 dni. Średnia licz-

ba prosiąt urodzonych wynosi 12 sztuk, o średniej masie 1,2 kg. Po urodzeniu zwierzęta zostają poddane zabiegom obcinania kielków i ogonków. W 5. dniu życia podawane jest żelazo w formie iniekcji preparatem Ferrodex. Knurki kastrowane są w 14.–21. dniu życia. Prosięta dokarmiane są od drugiego tygodnia życia prestarterem. Podczas odchowu szacuje się ok. 10% upadków. Prosięta przy odsadzeniu (w wieku 28 dni) są odrobaczane w formie iniekcji preparatem IVOMEC 1%, w kojcu porodowym pozostają jeszcze przez 14 dni, a następnie są przeklasowane na warchlakarnie. Warchlaki karmione są do woli mieszanką własną, natomiast pasza zadawana jest raz dziennie. Po osiągnięciu masy 40 kg zwierzęta przechodzą do tuczarni, gdzie przebywają 3,5 miesiąca. Tuczniaki żywione są *ad libitum* mieszanką pełnoporcjową z dodatkiem wywaru gorzelnianego. Tucz trwa do osiągnięcia masy 105–110 kg, do wieku ok. 5–6 miesięcy. Upadki w okresie tuczu szacuje się na ok. 2% Warchlaki i tuczniaki nie są odrobaczane oraz leczone.

Zwierzęta objęte doświadczeniem miały wyrównane warunki mikroklimatyczne w całym obiekcie i były traktowane identycznie.

Analizę parazytologiczną przeprowadzono, opierając się na metodach koproskopowych. W okresie od stycznia do lutego 2009 r. pobrano po 20 prób kału od sześciu grup technologicznych: loch karmiących, prosiąt młodszych (1.–12. dnia życia), prosiąt starszych (12.–18. dnia życia), warchlaków (20–40 kg), tuczniaków młodszych (40–75 kg) i starszych (75–110 kg). Łączna liczba prób w całym doświadczeniu liczyła 120 sztuk.

Do oznakowanych próbek z 4% roztworem formaliny pobierano z podłoża świeży kał. Wielkość pobranej próby wynosiła ok. 10 g. W celu wyizolowania jaj pasożytów w badanych próbach wykorzystano metodę ilościową McMastera, w której grudka kału o wadze 2 g umieszczana jest w próbówce i zalewana 28 ml odczynnikiem Fülleborna. Następnie rozcierana, aż do uzyskania jednolitej zawiesiny. Przygotowany preparat umieszczany jest za pomocą pipety w płytce McMastera i pozostawiony na 5 min. Metoda ta wykorzystuje ciężar właściwy mieszaniny kału i płynu flotującego, który jest wyższy niż ciężar jaj lub larw pasożytów znajdujących się w badanym materiale. Jaja czy larwy pasożytów przyczepiają się do spodniej powierzchni płytki McMastera. Przygotowany w ten sposób preparat badano pod mikroskopem optycznym Nikon Eclipse S 100.

Identyfikacji znalezionych jaj dokonano na podstawie ich morfologii, kształtu i struktury osłonki oraz liczby i wielkości blastomerów. Aby oszacować stopień zarażenia pasożytami wewnętrznymi świń, posłużono się wskaźnikami parazytologicznymi: prewalencją (ekstensywnością) zarażenia, czyli stosunkiem liczby prób pozytywnych do badanych, zakresem (najmniejsza i największa liczba jaj pasożyta w danej próbce) oraz średnią liczbą jaj pasożyta przypadającą na próbę.

Analizę parazytologiczną wykonano w laboratorium Zakładu Hodowli Trzody Chlewnej na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu komputerowego Statistica 8.0. Testem χ^2 oraz nieparametrycznym testem Kruskala-Wallisa sprawdzono istotności różnic w poziomie inwazji pasożytów w poszczególnych grupach technologicznych.

Ponadto oszacowano procentowy udziału mięsności wybranych 15 tuczniaków w systemie klasyfikacji EUROP. Poubojową analizę wykonano w Zakładach Przetwórstwa Mięsnego w Golemie aparatem UltraFOM 300 zatwierdzonym w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej L/74/62 z dnia 11 marca 2005 r., 2005/240/WE zatwierdzająca metody klasyfikacji tusz wieprzowych w Polsce.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Analiza koproskopowa 120 prób kału z chlewni objętej badaniem wykazała 35,8% prevalencję zarażenia świń pasożytami wewnętrznymi. Zakres wynosił od 1 do 107 jaj w pojedynczej próbie, przy średniej intensywności zarażenia 11,63. Zidentyfikowano jaja trzech gatunków pasożytniczych nicieni: *Ascaris suum*, *Oesophagostomum* spp. oraz *Strongyloides ransomi*. Najwyższą wartość dla wszystkich wskaźników parazytologicznych wykazano dla *Oesophagostomum* spp. Ekstensywność zarażenia dla *Oesophagostomum* spp. odnotowano na poziomie 31,7%, liczba jaj w stwierdzanych próbach wynosiła średnio 12,09, zakres 1–107 w pojedynczej próbie. Znacznie niższą prevalencję – 5,8%, odnotowano dla *Ascaris suum*. Średnia liczba jaj wynosiła 5,43, zakres 1–32 w pojedynczej próbie. *Strongyloides ransomi* był pasożytem, który występował najrzadziej, oznaczono go zaledwie trzy razy. Ekstensywność zarażenia dla tego gatunku wynosiła 2,5%, średnia liczba jaj w próbie 1,33, zakres 1–2. Poziom zarobaczenia we wszystkich sześciu badanych grupach technologicznych, mierzony prevalencją, okazał się statystycznie istotnie zróżnicowany ($\chi^2=48,022$; $d=5$; $p=0,00$).

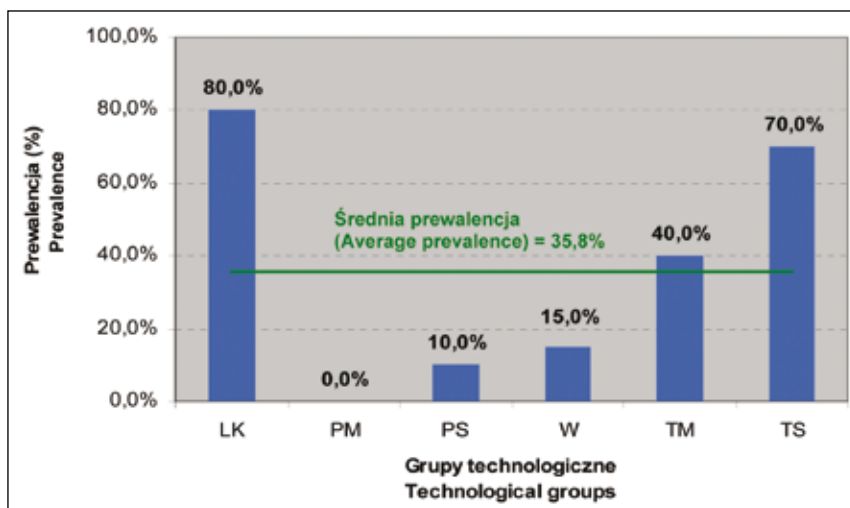
Na rysunku 1 przedstawiono poziom zarażenia pasożytami w zależności od grupy technologicznej. Najwyższą prevalencję stwierdzono u loch karmiących 80%, nieco niższą zanotowano u tuczników starszych 70%, następnie u tuczników młodszych 40% i warchlaków 15%. Prosięta były najmniej zarażoną grupą technologiczną, u młodszych jaja pasożytów w ogóle nie występowały.

Wszystkie wykazane w badaniach koproskopowych pasożyty są powszechnie występujące w Polsce. Balicka-Ramisz i wsp. (1999), a także Kotowski (1997) w swoich badaniach przedstawili taki sam skład gatunkowy. Najmniej zarażoną grupą okazały się prosięta, podobne wyniki przedstawia Nosal i Eckert (2005). We wszystkich stadach badanych przez cytowanych autorów prosięta odznaczały się najmniejszą ekstensywnością.

Porównywane grupy technologiczne różnią się istotnie w zakresie liczebności jaj pasożytów wyizolowanych w badanych próbach (Kruskal-Wallis: $\chi^2=13,099$; $d=4$; $p=0,011$). Największą średnią liczbę jaj – 26,1 (wywołaną inwazją *Oesophagostomum* spp.) zaobserwowano w grupie tuczników starszych (rys. 2) Znacznie mniej jaj pasożytów – 6,6 odnotowano w grupie loch karmiących. W przypadku tuczników młodszych i warchlaków przeciętny odsetek jaj pasożyta wynosił ok. 2%.

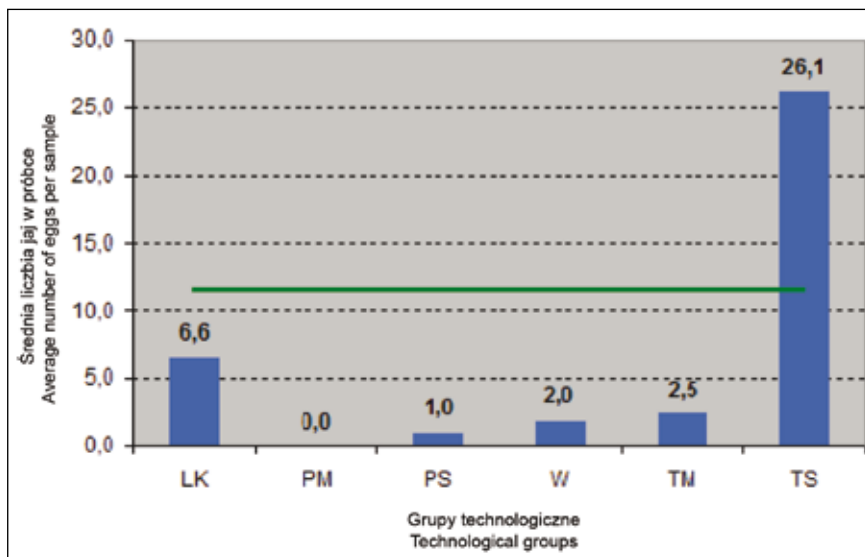
Na rysunku 3 przedstawiono rozkład liczebności pasożytów w porównywanych grupach technologicznych. Wykazano najwyższą wartość odstającą i ekstremalną dla tuczników starszych. Analizowane parametry wynosiły odpowiednio ok. 55–65 oraz ok. 85–115. Wartości te wpłynęły zarówno na wysokość błędu standardowego, jak i na średnią liczbę jaj w badanej grupie. U tuczników obserwacje z zakresu tych parametrów były najwyższe i wynosiły 19 dla średniej liczby jaj oraz dla błędu standardowego dolna granica – ok. 15, natomiast górna – ok. 24.

Jankowska i Popiela (2010) badając tuczniaki w wybranych gospodarstwach rolnych również wykazują obecność trzech gatunków pasożytów – *Ascaris suum*, *Oesophagostomum* spp. oraz *Strongyloides ransomi*.



Rys. 1. Prewalencja zarażenia pasożytami w porównywanych grupach technologicznych. Objasnienia: LK – lochy karmiące, PM – prosięta młodsze, PS – prosięta starsze, W – warchlaki, TM – tuczniki młodsze, TS – tuczniki starsze

Fig. 1. Prevalence of infection in compared technological groups. Explanations: LK – suckling sow, PM – younger piglets, PS – elder piglets, W – piglets, TM – younger fattener, TS – older fattener

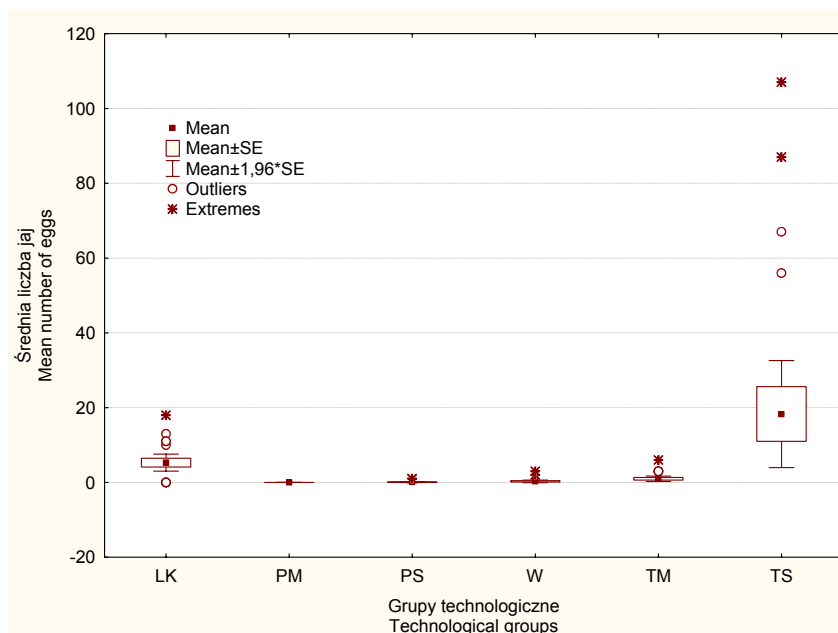


Rys. 2. Średnia liczba jaj pasożytów w próbce w porównywanych grupach technologicznych. Objasnienia jak na rysunku 1

Fig. 2. Mean number of eggs per sample in compared technological groups. Explanations as in Figure 1

Odmianą liczbę gatunków przedstawia Popiołek i wsp. (2009). W swojej pracy autorzy wymieniają występowanie *Ascaris suum*, *Trichiuris suis*, *Strongyloides ransomi* oraz *Oesophagostomum* spp. Obecność tych pasożytów stwierdzono u 14% badanych zwierząt, a średnia liczba jaj pasożyta w badanej próbie oscylowała w granicach 9 sztuk.

W badaniach przeprowadzonych przez Knechta i wsp. (2009a) prewalencja uzyskana w gospodarstwie drobnotowarowym była zbliżona (34%) do badanej (35,8%). Ponadto cytowani autorzy wykazali obecność takich samych taksonów pasożytów: *Ascaris suum*, *Oesophagostomus* spp. oraz *Strongyloides ransomi*.



Rys. 3. Rozkład liczebności pasożytów w porównywanych grupach technologicznych. Objaśnienia jak na rysunku 1

Fig. 3. Distribution of number of parasites in compared technological groups. Explanations as in Figure 1

W tabelach 1–3 przedstawiono ekstensywność oraz intensywność zarażenia oznaczonych pasożytów jelitowych w zależności od grupy produkcyjnej.

Najliczniejszym gatunkiem okazał się *Oesophagostomum*, z ekstensywnością 31,7%. W poszczególnych grupach technologicznych w obrębie analizowanego parametru najwyższą prewalencję wykazano dla loch karmiących 75% oraz tuczników starszych 70%. Natomiast najniższą prewalencję oznaczono dla warchlaków 10%. Wartość ekstensywności w przypadku tuczników starszych miała przełożenie na intensywności zarażenia, u których badany wskaźnik okazał się najwyższy i wynosił 23,57. W badaniach Nosala i wsp. (2007), przeprowadzonych na lochach, pasożyt ten występował jako jedyny. W badaniach Romaniuka (2007), dotyczących ekstensywności zarażenia nicieniami w zależności od systemu chowu, lochy również były najbardziej zakażoną grupą. Należy je więc traktować jako rezerwar dla prosiąt i warchlaków. Autor ponadto zauważył korelację pomiędzy systemem utrzymania zwierząt a obecnością nicieni. W chowie przyzagrodo-

wym ekstensywność inwazji *Oesophagostomum* spp. u macior wynosiła aż 80%, natomiast w przemysłowej fermie jedynie 4,5%.

Tabela 1

Table 1

Prewalencja oraz intensywność zarażenia *Oesophagostomum* spp. w wybranych grupach technologicznych. Objasnienia jak na rysunku 1

Prevalence and intensity of infection of *Oesophagostomum* spp in compared technological groups. Explanations as in Figure 1

Grupa technologiczna Technological group	Prewalencja (%) Prevalence	Intensywność zarażenia Intensity of infection	N	min.	max.
LK	75,0	7,00	15	1	18
PM	0,0	–	–	–	–
PS	0,0	–	–	–	–
W	10,0	2,00	2	1	3
TM	35,0	2,71	7	1	6
TS	70,0	23,57	14	1	107
Ogółem Total	31,7	12,05	38	1	107

Tabela 2

Table 2

Prewalencja oraz intensywność zarażenia *Ascaris suum* w wybranych grupach technologicznych. Objasnienia jak na rysunku 1

Prevalence and intensity of infection of *Ascaris suum* in compared technological groups.

Explanations as in Figure 1

Grupa technologiczna Technological group	Prewalencja (%) Prevalence	Intensywność zarażenia Intensity of infection	N	min.	max.
LK	0,0	–	–	–	–
PM	0,0	–	–	–	–
PS	10,0	1,00	2	1	1
W	10,0	1,00	2	1	1
TM	5,0	1,00	1	1	1
TS	10,0	16,50	2	1	32
Ogółem Total	5,8	5,43	7	1	32

W przypadku występowania *Ascaris suum* w badanej populacji wartość prewalencji była identyczna dla trzech grup technologicznych prosiąt starszych, warchlaków oraz tuczników starszych i wynosiła 10%. Inaczej kształtuje się natomiast intensywność zarażenia u ww. zwierząt objętych badaniem. U tuczników starszych wartość ta była najwyższa – 16,5, natomiast w pozostałych grupach była znacząco niższa i wynosiła 1,00. W Holandii Eijck i Borgsteede (2005) badając 36 ferm, przedstawili występowanie pasożytów w trzech systemach chowu. Największą prewalencją (87%) cechowały się lochy utrzymywane w ekologicznych gospodarstwach. Najczęściej występującym pasożytem była *Ascaris suum* 72,7 %, również w systemie ekologicznym. Poza *Ascaris suum* stwierdzono występowanie *Oesophagostomum* spp. (27,2%) i *Trichiuris suis* (36,4%).

Tabela 3

Table 3

Prewalencja oraz intensywność zarażenia *Strongyloides ransomi* w wybranych grupach technologicznych. Objaśnienia jak na rysunku 1
 Prevalence and intensity of infection of *Strongyloides ransomi* in compared technological groups. Explanations as in Figure 1

Grupa technologiczna Technological group	Prewalencja (%) Prevalence	Intensywność zarażenia Intensity of infection	N	min.	max.
LK	5,0	1,00	1	1	1
PM	0,0	–	–	–	–
PS	0,0	–	–	–	–
W	0,0	–	–	–	–
TM	0,0	–	–	–	–
TS	10,0	1,50	2	1	2
Ogółem Total	2,5	1,33	3	1	2

Strongyloides ransomi był gatunkiem występującym jedynie trzy razy, u dwóch grup technologicznych objętych badaniem tuczników starszych i loch karmiących. Najwyższą prewalencję odnotowano dla tuczników starszych 10%, natomiast dla loch karmiących wartość tego parametru wynosiła 5%. Knecht i wsp. (2009a) uzyskali podobne wyniki. W badanych próbach autorzy odnotowali go zaledwie raz (1,3%; 1; 1).

Z danych Ministerstwa Rolnictwa wynika, że średnia mięsność ubijanych w Polsce tuczników w styczniu 2009 r. wynosiła 54,5%. Knecht i wsp. (2009 b) badając wpływ płci na wyniki oceny poubojowej mieszańców, uzyskali mięsność 54,89%, wynik ten był wyższy w porównaniu z populacją masową w kraju. Analiza poubojowa 15 wybranych z gospodarstwa tuczników wykazała mięsność znacznie niższą od średniej krajowej, na poziomie 51, 78%, przy czym różnica pomiędzy największą – 61% i najmniejszą – 46,4% wartością była znaczna. W najwyższej klasie jakościowej S i E w badanej populacji tuczników odnotowano tylko dwie sztuki. Dominują klasy tusz U – 7 sztuk i R – 6 sztuk. Wybicie kształtowało się na poziomie 80,65%. Przyczyną niskiej mięsności w badanym gospodarstwie może być zarażenie świń nicieniami układu pokarmowego.

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono występowanie trzech gatunków nicieni: *Ascaris suum*, *Oesophagostomum* spp., *Strongyloides ransomi*.

2. Najwyższą ekstensywność zarażenia odnotowano dla *Oesophagostomum* spp. (31,7%), kilkakrotnie niższą dla *Ascaris suum* (5,8%). *Strongyloides ransomi* okazał się gatunkiem, który występował jedynie w grupie loch karmiących i tuczników starszych (2,5%).

3. Poziom inwazji pasożytów, mierzony prewalencją zarażenia, we wszystkich sześciu badanych grupach okazał się statystycznie istotnie zróżnicowany ($\chi^2=48,022$; $d=5$; $p=0,00$).

4. Porównywane grupy technologiczne różnią się istotnie w zakresie liczebności jaj pasożytów wyizolowanych w badanych próbach ($\chi^2=13,099$; $d=4$; $p=0,011$).

5. Najwyższą ekstensywność zarażenia (26,1%) uzyskano w grupie tuczników starszych, niższą (6,6%) u loch karmiących. W przypadku warchlaków i tuczników młodszych wartość oscylowała w granicach 2%. Prosięta okazały się najmniej zarażoną grupą.

6. Procent mięsności w analizowanym gospodarstwie (51,8%), przy ekstensywności zarażenia nicieniami 35,8%, kształtuje się na niższym poziomie niż średnia krajowej populacji świń (54,5%).

PIŚMIENNICTWO

- Balicka-Ramisz A., Ramisz A., Prost M., 1999. Ekonomiczne konsekwencje inwazji nicieni przewodu pokarmowego u trzody chlewnej. *Wiad. Parazytol.*, 2: 163–167.
- Balicka-Ramisz A., Wieczorek-Dąbrowska M., 2007. Pasożytnicze nicienie przewodu pokarmowego świń. *Trzoda chlewna*, 8/9: 160–162.
- Dolska M., 1983. Pasożyty wewnętrzne stale groźne. *Trzoda chlewna*, 1: 18–20.
- Eich K.O., 1993. Gesundheitsprobleme im Schweinstall. *Top Agrar*.
- Eijck I.A.J.M., Borgsteede F.H.M., 2005. A Survey of Gastrointestinal Pig Parasites on Free-range, Organic and Conventional Pig Farms in the Netherlands. *Vet. Res. Comm.*, 29: 407–414.
- Jankowska A., Popiela E., 2010. The level of infecting with endoparasites of fattening pig in selected agricultural household. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj*: 373–374.
- Knecht D., Jankowska A., 2010. Pasożyty zewnętrzne skuteczne metody walki. *Hodowca trzody chlewnej*, 3: 46–50.
- Knecht D., Popiołek M., Jankowska A., 2009 a. Poziom zarażenia pasożytami wewnętrznymi świń w gospodarstwie drobnotowarowym. *Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu*, 575: 149–156.
- Knecht D., Jankowska A., Szulc K., 2009 b. Wpływ płci na wyniki oceny poubojowej oraz cechy tuczne świń mieszańców. *Zesz. Nauk. UP Wroc.*, 572: 85–89.
- Kotowski K., 1985. Robaczyce świń i ich zwalczanie. *Trzoda chlewna*, 3/4: 23–25.
- Kotowski K., 1997. Ocena skuteczności preparatu Vermisol w leczeniu robaczy u świń. *Życie Wet.*, 11: 441–442.
- Kurczok J., 2001. Węgorzyca prosiąt. *Życie Wet.*, 76(3): 158–159.
- Michalski M., 2007. Straty ekonomiczne powodowane inwazjami pasożytniczymi u zwierząt i sposoby ich wyceny. *Med. Wet.* 63(6): 643–647.
- Nosal P., Eckert R., 2005. Pasożyty przewodu pokarmowego świń w zależności od wieku i warunków produkcyjnych. *Med. Wet.* 61(4): 435–437.
- Nosal P., 1995. Parazytofauna świń. *Prz. Hod.*, 12: 14–18.
- Nosal P., Nowosad B., Petryszak A., 2007. *Oesophagostomum quadrispinulatum* (Marcone, 1901) Alicata, 1935 – nowy dla Polski pasożyt świń. *Wiad. Parazytol.*, 53(3): 239–243.
- Pejsak Z., 2007. *Ochrona zdrowia świń*. Polskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań.
- Popiołek M., Knecht D., Boruta O., Kot M., 2009. Effect if breeding conditions, phenology, and age on the occurence of helminths in pigs. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 2: 213–220.
- Pyz-Lukasik R., Prost E., 1999. Zmiany w wątrobie wywołane przez *A. suum*. *Med. Wet.*, 55(6): 375–377.
- Romaniuk K., 2007. Nicienie pasożytnicze u świń. *Weterynaria w terenie* 2: 25–27.
- Romaniuk K., Wajda S., Szelągiewicz M., 1992. Wpływ późnego odrobaczania świń na przebieg tuczu, wydajność rzeźną i cechy jakościowe mięsa. *Med. Wet.* 48(7): 324–326.

- Romaniuk K., Lipiński Z., 1998. Zwalczanie inwazji nicieni u świń preparatem Flubenol 5% premiks. *Wiad. Parazytol.*, 3: 348–350.
- Urban J., 1993. Characterization of a wipworm *Trichiuris suis* infection in growing swine. *Proceedings of American Association of Veterinary Parasitologist.*, 38: 61.
- Ziomko I., Cenek T., 2001. Ezofagostomoza świń. *Trzoda chlewna*, 4: 80–81.
- Ziomko I., 1998. Dlaczego należy odrobaczać świnię? *Trzoda chlewna*. 12: 104–106.
- Ziomko I., Cenek T., 2000. Inwazje pasożytnicze a wiek świń. *Trzoda chlewna*, 8/9: 148–150.

INTENSITY OF ENDOPARASITES INFECTION IN CHOSEN GROUPS OF PIGS IN SMALL-COMMERCIAL HOUSEHOLD

S u m m a r y

The aim of the study was to determine the species composition and the level of infection with endo-parasites in pigs from six technological groups in small-commercial household. The research was conducted based on the 120 samples of chosen technological groups (LK – suckling sow, PM – younger piglets, PS – elder piglets, W – piglets; TM – younger fattener; TS – elder fattener). To estimate the level of infection with endo-parasites the given indicators were used: prevalence of infection, intensity of infection and the number of parasite's eggs in one sample. The research focus was also on establishment of total percentage of lean meat in pig carcass of the fatteners in the EUROP classification.

KEY WORDS: parasites in pigs, suckling sow, piglets, young of pigs, fattener, meat-ness

Bogna Kowaliszyn, Beata Sitkowska, Sławomir Mroczkowski

ŹRÓDŁA WIEDZY KONSUMENTÓW NA TEMAT WARUNKÓW ŻYCIA ZWIERZĄT GOSPODARSKICH*

THE SOURCES OF INFORMATION FOR CONSUMERS ON THE CONDITIONS IN WHICH FARM ANIMALS LIVE

*Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy*

*Department of Genetics and General Animal Breeding, University of Agriculture
and Life Sciences in Bydgoszcz*

Powszechny dostęp do informacji jest jedną z charakterystycznych cech naszych czasów. Brak właściwej informacji dotyczącej utrzymania zwierząt może powodować brak spójności pomiędzy postawami i zachowaniem konsumentów. Celem pracy było określenie źródeł informacji na temat warunków życia zwierząt hodowlanych deklarowanych przez konsumentów w Polsce.

Badanie zostało zrealizowane w listopadzie 2010 r. w systemie CAPI na 1000-osobowej, dobranej warstwowo próbie respondentów w wieku powyżej piętnastu lat. Wyniki analizowano w 2 układach. Pierwszy obejmował całą próbę (N=1000) w podziale na odpowiedzi pozytywne (zadeklarowane źródło) oraz odpowiedzi negatywne (brak źródła). Drugi ujmował tylko odpowiedzi pozytywne (N=821) w podziale na różne źródła. Obliczono procentowy udział poszczególnych odpowiedzi w grupach ze względu na płeć, wykształcenie, miejsce zamieszkania oraz grupę wiekową. W analizie istotności różnic między częstościami odpowiedzi w poszczególnych grupach wykorzystano test χ^2 .

Prawie 18% osób poddanych ankiecie uznało, że nie mają żadnego źródła wiedzy o życiu zwierząt hodowlanych. Najczęściej deklarowanym źródłem wiedzy na temat życia zwierząt gospodarskich w badaniach własnych była telewizja – 63,5% wśród pozytywnych odpowiedzi. Odnotowano istotne różnice w częstości deklarowania tego źródła między grupami ze względu na wykształcenie i grupę wiekową. Prasa została wymieniona w 12,3% pozytywnych odpowiedzi – istotne różnice między częstościami odnotowano między osobami o różnym wykształceniu. Niecałe 8% pozytywnych odpowiedzi stanowiła edukacja, własne doświadczenie i Internet – 5,5%, radio – 4% i rodzina lub znajomi – 1,3%.

SŁOWA KLUCZOWE: konsumenci, dobrostan zwierząt gospodarskich, źródła wiedzy, sondaż

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010–2011 jako projekt badawczy (1641/B/H03/2010/38)

Do cytowania – For citation: Kowaliszyn B., Sitkowska B., Mroczkowski S., 2011. Źródła wiedzy konsumentów na temat warunków życia zwierząt gospodarskich. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 159–168.

WSTĘP

Powszechny i nieskrepowany dostęp do informacji jest jedną z charakterystycznych cech postmodernizmu (Lash, Urry 1994). Ze względu na łatwość dostępu do nawet najbardziej wąskich dziedzin wiedzy można założyć, że brak wiedzy na jakiś temat oznacza brak zainteresowania tym tematem. Znaczącą większość społeczeństwa stanowią konsumenci produktów pochodzenia zwierzęcego – nawet jeśli nie jedzą mięsa, to noszą buty, używają kosmetyków, leków czy też korzystają z innych produktów, których wytwarzanie jest powiązane ze zwierzętami. Pascalev (2006) podkreśla, że im bardziej człowiek zmienia zwierzęta hodowlane, tym bardziej wzrasta odpowiedzialność za ich dobrostan. Konsumenci dokonując określonych wyborów konsumenckich, mogą wpływać na rozwój etycznego chowu, a jako obywatele i wyborcy – na kształt prawa w tym zakresie. Takie procesy budzenia i rozwoju świadomości na temat konieczności zapewnienia dobrostanu zwierzętom gospodarskim zachodziły w społeczeństwach Europy Zachodniej od lat 60. Wynikiem licznych inicjatyw społecznych jest obecne prawo UE, kładące, obok innych zagadnień, nacisk na kwestię zapewniania zwierzętom gospodarskim warunków dobrostanu (Schmid, Kilchsperger 2010). Autorzy licznych badań podkreślali wagę informacji w procesie zmian. Harper i Henson (2001) wykazali, że brak właściwej informacji dotyczącej utrzymania zwierząt może powodować brak spójności pomiędzy postawami i zachowaniem konsumentów. Blandford i wsp. (2002) wskazywali, że ze względu na wyższą cenę konsumenci będą wybierali produkty pochodzące z etycznego chowu tylko wówczas, gdy będą pewni, że tym zwierzętom zapewniono odpowiednie warunki dobrostanu i że faktycznie ich wybory wpłyną na dobrostan zwierząt. Informacja o realiach chowu zwierząt jest warunkiem niezbędnym (choć wydaje się, że niewystarczającym) do zmiany preferencji konsumentów.

Celem pracy jest przedstawienie deklarowanych przez respondentów źródeł informacji na temat warunków życia zwierząt gospodarskich w Polsce.

MATERIAŁ I METODY

Badanie zostało zrealizowane w listopadzie 2010 r. w systemie CAPI. Sondaż przeprowadzony został na 1000-osobowej, dobranej warstwowo próbie mieszkańców kraju w wieku powyżej piętnastu lat. Aparat losowania adresów-punktów startowych uwzględniał podział administracyjny i urbanizacyjny kraju na regiony, województwa oraz typ i wielkość miejscowości, pod względem liczby mieszkańców. Otrzymane wyniki poddane zostały, w celu uzyskania reprezentatywności, procedurze ważenia z wykorzystaniem algorytmu opartego na wynikach Badania Aktywności Ekonomicznej Ludności z III kwartału 2009 r. przeprowadzanego przez GUS. Analiza została przeprowadzona jako część szerszych badań związanych ze stosunkiem konsumentów do zwierząt hodowlanych. Niniejszą pracę oparto na wynikach uzyskanych z odpowiedzi na pytanie: „Proszę wskazać podstawowe źródło Pana(i) wiedzy o warunkach życia zwierząt gospodarskich”. Do wyboru były następujące odpowiedzi: telewizja, radio, prasa, Internet, szkoła podstawowa, szkoła ponadpodstawowa (jaka?), uczelnia (jaka?), inne (jakie?), żadne. Żaden z respondentów nie skorzystał z możliwości dodania własnego źródła. Ze względu na niski odsetek odpowiedzi: „szkoła podstawowa”, „szkoła ponadpodstawowa” i „uczelnia” połączono w jedną

grupę (edukacja). Wyniki analizowano w 2 układach. Pierwszy obejmował całą próbę (N=1000) w podziale na odpowiedzi pozytywne (zadeklarowane źródło) oraz odpowiedzi negatywne (brak źródła). Drugi ujmował tylko odpowiedzi pozytywne (N=821) w podziale na różne źródła.

Obliczono procentowy udział poszczególnych odpowiedzi w grupach ze względu na płeć (K – kobieta, M – mężczyzna), wykształcenie (P – podstawowe, zasadnicze zawodowe lub średnie nieukończone, Ś – średnie ukończone, pomaturalne, nieukończone wyższe, W – wyższe ukończone), miejsce zamieszkania (W – wieś, M – miasto do 50 tys., DM – miasto od 50 tys. do 200 tys., BDM – miasto powyżej 200 tys.) oraz grupy wiekowe (15–21 lat, 22–35 lat, 36–50, 51–65 i powyżej 65 lat). W analizie istotności różnic między częstościami odpowiedzi w poszczególnych grupach wykorzystano test χ^2 . Obliczenia wykonano w pakiecie *Statistica* 9.1 (StatSoft, Inc. 2010).

WYNIKI I OMÓWIENIE

82% respondentów w badaniach wskazało jako główne źródło informacji o warunkach utrzymania zwierząt gospodarskich jedną z podanych w ankiecie odpowiedzi (tab. 1). Prawie 18% osób poddanych ankiecie uznało, że nie mają żadnego źródła wiedzy o życiu zwierząt. W grupie mężczyzn odsetek odpowiedzi negatywnych był wyższy o ponad 5 punktów procentowych niż w grupie kobiet. Różnice były istotne statystycznie ($P<0,05$). Jednocześnie stwierdzono, że wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia malał odsetek osób, które deklarowały brak informacji o życiu zwierząt gospodarskich od 22,10% (wykształcenie podstawowe), przez 14,90% (wykształcenie średnie), po 11,75% (wykształcenie wyższe). Różnice były istotne statystycznie ($P<0,01$) (tab. 1). Odnotowano istotne różnice między częstościami odpowiedzi pozytywnych i negatywnych a miejscem zamieszkania. Najniższy odsetek odpowiedzi pozytywnych odnotowano na wsi (78,25%), najwyższy w mieście 50–200 tys. (88,9%) ($P<0,05$).

W badaniach Eurobarometru (2007) łączny odsetek osób, które deklarowały, że nigdy nie szukały tego typu informacji lub udzieliła odpowiedzi „nie wiem”, wynosiła w Polsce 13%. Jeśli wiązać odsetek odpowiedzi negatywnych z brakiem zainteresowania tematem warunków utrzymania zwierząt, to uzyskane wyniki pokrywają się doniesieniami innych autorów. W badaniach związanych z postawami wobec zwierząt donoszono często o wpływie miejsca pochodzenia respondenta, wiedzy na temat zwierząt oraz płci (Sharp i wsp. 2006). Eldridge i Gluck (1996) badając postawy wobec zwierząt, uznali kobiety za bardziej empatyczne i skłonne do rezygnacji z własnej korzyści na rzecz dobra zwierząt w stosunku do mężczyzn, bardziej skupionych na zyskach, jakie zwierzęta mogą przynieść. Obserwowane w badaniach własnych różnice w odsetkach odpowiedzi między grupami o różnych poziomach wykształcenia oraz różnych miejscach zamieszkania mogły także wynikać z niższej dostępności tego typu produktów z powodów ekonomicznych. W raporcie *Diagnozy Społecznej* z 2009 r. przedstawiono, że około 16 proc. gospodarstw (głównie gospodarstwa utrzymujące się z niezarobkowych źródeł oraz gospodarstwa rencistów) deklarowało, że nie stać ich było na zakup mięsa lub jego przetworów. Ponadto, jak podaje Miele (2010), opierając się na wynikach uzyskanych w kilku krajach UE, znacząca część respondentów nie szuka informacji o praktykach hodowlanych i dobrostanie zwierząt. Część z tych osób twierdziła, że nie chce nic wiedzieć o warunkach życia

i metodach uboju zwierząt oraz że ocena i kontrola tych warunków należą do instytucji, które powinny się tym zajmować i nad tym czuwać (Miele, Evans 2010).

W badaniach własnych najczęściej deklarowanym źródłem wiedzy na temat życia zwierząt gospodarskich była telewizja – stanowiła 63,5% pozytywnych odpowiedzi (tab. 2). Nie odnotowano istotnych różnic między częstościami wskazywania na to źródło między osobami różnej płci – odsetek mężczyzn był nieco niższy (60,4%) niż kobiet (66,2%) oraz między grupami ze względu na miejsce zamieszkania (odpowiedzi od 60 do 65%).

Na telewizję jako główne źródło informacji o życiu zwierząt hodowlanych wskazywały najczęściej osoby z wykształceniem podstawowym – 69%, w grupie osób z wykształceniem wyższym ten odsetek stanowił 59,8%. Różnice były istotne statystycznie ($P < 0,01$). Najniższy odsetek ankietowanych czerpiących wiedzę na temat życia zwierząt gospodarskich z telewizji stanowiły osoby młode (do 21. roku życia) i najstarsze (powyżej 65. roku życia). W pozostałych grupach odsetek ten rósł wraz z grupą wiekową. Różnice były istotne statystycznie ($P < 0,01$).

Uzyskany w badaniach wysoki odsetek ankietowanych wskazujących na telewizję jest zgodny z badaniami przeprowadzonymi przez Eurobarometer w 2006 (Eurobarometer 2007). W badaniach tych telewizja była preferowanym źródłem wiedzy o warunkach utrzymywania zwierząt gospodarskich – w krajach Unii Europejskiej odsetek ten wynosił 51%, a w Polsce – 64%. Również inne źródła, jak raport Diagnozy Społecznej z roku 2009, dotyczący warunków i jakości życia Polaków, wskazywały, że telewizja była najczęściej podawanym źródłem wiedzy Polaków na tematy związane z polityką oraz wszelkimi innymi aspektami życia codziennego i społecznego. Generalnie, starsze osoby więcej czasu spędzały przed telewizorem niż młodsze, odnotowano także różnice między poziomami wykształcenia – im wyższe wykształcenie, tym mniej czasu przed telewizorem (DS 2009). Uzyskane wyniki nie odbiegają również od uzyskanych na populacji europejskiej. Jak podają Evans i Miele (2008), na podstawie wyników zebranych w siedmiu krajach UE – telewizja, radio i gazety były najczęściej podawanymi przez respondentów źródłami informacji na temat dobrostanu zwierząt gospodarskich. Przy czym Miele (2010) konstatuje, że bardzo często stanowiły to informacje o zabarwieniu negatywnym, a pretekstem do zajmowania się tym tematem były skandale związane z żywnością, choroby odzwierzęce, złe traktowanie, transport i zabijanie zwierząt. Według SEGMENTrak (2010) aż 60% procent respondentów w Stanach Zjednoczonych uważa telewizję za ważne i bardzo ważne źródło informacji o hodowli zwierząt i produktach pochodzenia zwierzęcego.

Kolejnym pod względem popularności źródłem informacji o zwierzętach gospodarskich była prasa – 12,3% pozytywnych odpowiedzi (tab. 2). Nie odnotowano istotnych różnic między odsetkami odpowiedzi ze względu na płeć, miejsce zamieszkania i grupę wiekową. Odsetek mężczyzn (13,9%) czerpiących wiedzę z tego źródła był nieco wyższy w stosunku do kobiet (10,9%), a rozpatrując miejsce zamieszkania – w grupie osób mieszkających w mieście do 50 tys. był najwyższy (17,2%), a najniższy w grupie mieszkańców wsi (9,1%). Najwyższy odsetek w deklarowaniu prasy jako źródła wiedzy zaobserwowano u osób z przedziału wiekowego 22–35 lat (14,5%). Istotne różnice odnotowano natomiast w między częstościami deklarowania prasy jako głównego źródła informacji ze względu na poziom wykształcenia. Najwyższy odsetek osób (18,2%) wskazujący prasę stanowiły osoby z wykształceniem średnim, nieco niższy – osoby z wykształceniem wyższym (14,7%), najniższy odnotowano w grupie osób z wykształceniem podstawowym (7,0%) ($P < 0,01$).

Tabela 1
Table 1

Odpowiedzi pozytywne (deklarowane źródła informacji) i negatywne (brak źródła) (N=1000)
Positive responses (declared source of information) and negative responses (no source of information) (N = 1000)

Czynnik Factors	Płeć Gender		Wykształcenie Education level			Miejsce zamieszkania Place of domicile				Wiek (lata) Age (years)				Σ	
	M	K	P	Ś	W	W	M	DM	BDM	15–21	22–35	36–50	51–65		65+
Odpowiedzi pozytywne Positive responses	376 (79,4%)	445 (84,5%)	386 (77,9%)	284 (85,1%)	150 (88,3%)	298 (78,3%)	194 (84,3%)	164 (88,9%)	165 (80,5%)	92 (84,3%)	213 (79,8%)	195 (82,7%)	196 (84,5%)	124 (79,8%)	821 (82,1%)
Odpowiedzi negatywne Negative responses	98 (20,6%)	82 (15,5%)	110 (22,1%)	50 (14,9%)	20 (11,7%)	83 (21,7%)	36 (15,7%)	20 (11,1%)	40 (19,6%)	17 (15,7%)	54 (20,2%)	41 (17,3%)	36 (15,5%)	31 (20,2%)	179 (17,9%)
	P<0,05		P<0,01			ok. P<0,05				NS				1000 (100%)	

Płeć: K – kobieta, M – mężczyzna; Wykształcenie: P – podstawowe, Ś – średnie, W – wyższe; Miejsce zamieszkania: W – wieś, M – miasto do 50 tys., DM – miasto od 50 tys. do 200 tys., BDM – miasto powyżej 200 tys.;

Gender: M – Male, K – Female; Education level: P – Primary school, Ś – Upper Secondary, W – Higher education; Place of domicile: W – rural, M – town < 50 000 inhab., DM – town 50 000 – 200 000 inhab., BDM – town > 200 000 inhab.

Tabela 2
Table 2

Deklarowane podstawowe źródła informacji o warunkach życia zwierząt gospodarskich według częstości ich podawania (N=821)
The declared main sources of information on the conditions in which farm animals live according to their frequency

Czynniki Factors	Telewizja TV	Prasa Press	Edukacja Education	Własne doświadczenie Own experience	Internet	Radio	Rodzina i znajomi Relatives and friends	Σ
Płeć Gender	M	227 (60,4%)	52 (13,9%)	31 (8,2%)	26 (6,9%)	14 (3,7%)	4 (1,2%)	376
	K	294 (66,2%)	48 (10,9%)	34 (7,7%)	19 (4,3%)	19 (4,3%)	6 (1,4%)	445
Wykształcenie Education level		NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	P	266 (69,0%)	27 (7,0%)	34 (8,9%)	22 (5,8%)	19 (4,8%)	9 (2,3%)	386
	Ś	170 (59,8%)	52 (18,2%)	18 (6,2%)	12 (4,3%)	22 (7,9%)	0 (0,0%)	284
	W	85 (56,6%)	22 (14,7%)	13 (8,6%)	10 (6,7%)	14 (9,4%)	2 (1,3%)	150
Miejsce za- mieszkania Place of domi- cile		P<0,01	P<0,001	NS	NS	NS	P<0,05	
	W	193 (64,8%)	27 (9,1%)	30 (10,0%)	15 (5,1%)	17 (5,6%)	8 (2,7%)	298
	M	117 (60,0%)	33 (17,2%)	12 (6,1%)	10 (5,2%)	17 (8,5%)	0 (0,0%)	194
	DM	107 (65,4%)	21 (12,6%)	12 (7,0%)	13 (8,0%)	8 (4,9%)	1 (0,6%)	164
	BDM	105 (63,5%)	20 (12,0%)	11 (7,0%)	6 (3,8%)	12 (7,6%)	2 (1,1%)	165
Wiek (lata) Age (years)		NS	NS	NS	P<0,05	NS	NS	
	15–21	51 (55,2%)	9 (9,4%)	16 (17,8%)	0 (0,0%)	15 (16,3%)	0 (0,0%)	109
	22–35	130 (60,9%)	31 (14,5%)	18 (8,6%)	6 (2,9%)	18 (8,6%)	1 (0,4%)	267
	36–50	131 (67,0%)	27 (13,6%)	14 (7,1%)	3 (1,6%)	7 (3,8%)	3 (1,6%)	236
	51–65	142 (72,2%)	18 (9,0%)	5 (2,7%)	17 (8,5%)	4 (2,1%)	0 (0,0%)	232
	65+	68 (55,0%)	17 (13,7%)	11 (8,8%)	19 (15,3%)	0 (0,0%)	7 (5,5%)	156
Σ		P<0,01	NS	P<0,001	P<0,001	NS	P<0,001	
		521 (63,5%)	101 (12,3%)	65 (7,9%)	45 (5,5%)	33 (4%)	11 (1,3%)	821 (100%)

Płeć: K – kobieta, M – mężczyzna; Wykształcenie: P – podstawowe, Ś – średnie, W – wyższe; Miejsce zamieszkania: W – wieś, M – miasto do 50 tys., DM – miasto od 50 tys. do 200 tys., BDM – miasto powyżej 200 tys.;

Gender: M – Male, K – Female; Education level: P – Primary school, Ś – Upper Secondary, W – Higher education; Place of domicile: W – Rural, M – town < 50 000 inhab., DM – town 50 000–200 000 inhab., BDM – town > 200 000 inhab.

W badaniach Eurobarometru z 2007 r. polscy respondenci wskazywali znacznie częściej na prasę (27%) jako źródło wiedzy o warunkach utrzymania zwierząt (prasa codzienna – 21% i magazyny oraz inne gazety – 6%). Trudno jednak porównywać procentowe udziały z obu badań ze względu na różne konstrukcje ankiet. Jednak w cytowanych badaniach, podobnie jak w badaniach własnych, było to drugie co do częstości deklarowania źródło wiedzy na badany temat. Prasa jako bardzo częste źródło informacji pojawiała się wśród odpowiedzi respondentów także w innych krajach Unii Europejskiej, głównie: Szwecji, Węgier i Holandii (Evans, Miele 2008).

Część respondentów (7,9% pozytywnych odpowiedzi) wskazywała na edukację jako podstawowe źródło wiedzy o warunkach życia zwierząt gospodarskich (tab. 2). Nie odnotowano istotnych różnic w częstości odpowiedzi między płcią, grupami o różnym wykształceniu, miejscu zamieszkania (tab. 1). Istotne różnice wykazano jedynie między grupami wiekowymi. Osoby młode do 21. roku życia deklarowały edukację z różnych szczebli częściej niż inne grupy wiekowe (17,8%). Najniższy odsetek tej odpowiedzi występował w grupie 51–65 lat (2,7%). Wysoki odsetek młodych ludzi wskazujących na to źródło można tłumaczyć etapem życia powiązanim z edukacją, ale również zmianami w podejściu do tego tematu w samym systemie edukacji. Należy jednak pamiętać, że brak nadzoru nad treścią zajęć lub ich nieprawidłowe prowadzenie mogą prowadzić do odrzucenia idei ekologicznych (Cooper 2010). Martelli (2009) stwierdził, że wiedza na temat dobrostanu zwierząt w różnych krajach UE zależała głównie od poziomu ekonomicznego kraju oraz jego poziomu edukacyjnego. Podobną zależność zauważyli również Evans i Miele (2008).

Nie odnotowano istotnych różnic w częstości wskazywania na własne doświadczenie jako podstawowe źródło wiedzy o życiu zwierząt hodowlanych – między płciami, miejscem zamieszkania i wykształceniem. W analizowanych grupach ten odsetek był niski i wynosił do 8% badanych respondentów (tab. 2). Częstość podawania własnego doświadczenia jako podstawowego źródła wiedzy rosła wraz z wiekiem, od 0% u osób do 21. roku życia do 15,3% u osób powyżej 65. roku życia. Zaobserwowane różnice między odsetkami odpowiedzi były istotne ($P < 0,05$).

Martelli (2009) podkreśla, że wiedza ludzi często zależy od bezpośrednich doświadczeń, jakie zdobyli w kontaktach ze zwierzętami na farmach. Prawie 80% respondentów z krajów skandynawskich odwiedzało gospodarstwa rolnicze więcej niż 3 razy w życiu, podczas gdy z krajów basenu Morza Śródziemnego i Portugalii – mniej niż 30%. W badaniach Evans i Miele (2008) również bezpośrednie doświadczenie było podawane jako ważny element dostarczający wiedzę na temat życia zwierząt. W badaniach prowadzonych przez Duncana i wsp. (2004) oraz Nordstrom i wsp. (2000) wykazano, że studenci, którzy mieli wcześniej kontakt z rolnictwem i hodowlą zwierząt, posiadali większą wiedzę i świadomość dotyczącą hodowli. Autorzy podkreślają, że odpowiedni sposób podania wiedzy z zakresu hodowli zwierząt jest niezbędny, jeżeli chce się uzyskać właściwe zrozumienie tego tematu. Natomiast Heleski i Zanella (2006) zauważyli, prowadząc badania wśród studentów kierunków rolniczych, że mimo obranego typu studiów nie posiadali większej wiedzy z zakresu utrzymania zwierząt oraz nie znali nowoczesnych metod stosowanych w hodowli zwierząt. Autorzy tłumaczyli uzyskane wyniki brakiem wcześniejszych doświadczeń z zakresu hodowli przez osoby podejmujące studia rolnicze.

Internet jako główne źródło wiedzy stanowił jedynie 5,2% pozytywnych odpowiedzi (tab. 2). Nie odnotowano różnic między odsetkiem kobiet i mężczyzn, czerpiących

wiedzę z Internetu, choć odsetek mężczyzn był nieco wyższy. Wykazano istotne statystycznie różnice między grupami o różnym wykształceniu i miejscu zamieszkania oraz ze względu na wiek.

W badaniach Eurobarometru Internet zajmował 3 miejsce w rankingu źródeł – udział wskazań na Internet, jako główne źródło informacji o zwierzętach hodowlanych, wynosił w Polsce 21%, a w całej Unii 30%. Zaskakująco niski odsetek wyboru tego źródła w badaniach własnych trudno jest tłumaczyć niską dostępnością Internetu, bo ta dostępność zwiększyła się od 2007. Wynika on najprawdopodobniej z niskiego zainteresowania tematem chowu. Według GUS w Polsce w 2007 r. dostęp do Internetu deklarowało 48% ankietowanych gospodarstw domowych (GUS 2009), a według raportu Diagnozy Społecznej odsetek ten wynosił 51,4% (DS 2009). Najwyższy odsetek gospodarstw domowych posiadających komputer (64%) notowano w miastach o liczbie mieszkańców ponad 100 tysięcy, najniższy (52,8%) na obszarach wiejskich (GUS 2009). Autorzy raportu DS zwracali uwagę, że co prawda częstość korzystania z Internetu była związana z wielkością miejscowości zamieszkania, jednak jego wpływ był mniejszy niż innych czynników, a jego znaczenie maleje. Badania DS (2009) wykazały, że prawie 60% użytkowników komputerów deklarowało, że podstawowym celem używania komputerów jest dla nich korzystanie z Internetu jako źródła informacji. Według raportu Diagnozy Społecznej z Internetu w 2009 r. korzystała zdecydowana większość młodych (87% osób w wieku 16–24 lat) i bardzo niewiele starszych osób (6% w wieku 65 i więcej lat). Przy czym były to przede wszystkim osoby uczące się (94% uczniów i studentów) i lepiej wykształcone (83% osób z wyższym wykształceniem), co znajduje odbicie w badaniach własnych. W badaniach Evans i Miele (2008) Internet był ważnym źródłem wiedzy dotyczącej dobrostanu zwierząt gospodarskich głównie w Holandii, na Węgrzech i we Włoszech, a korzystali z niego najczęściej ludzie młodzi.

W badaniach własnych stosunkowo mała grupa (4%) respondentów deklarowała korzystanie z radia jako źródła informacji o zwierzętach gospodarskich (tab. 2). Różnice między grupami były nieistotne. Może być to spowodowane brakiem tego typu audycji na antenie radiowej i pewną marginalizacją tego środka przekazu w Polsce. Chociaż badania Eurobarometru wskazywały na stosunkowo dużą popularność radia jako przekazywacza wiedzy na temat chowu zwierząt (20%) (Eurobarometr 2007). Również Evans i Miele (2008) dostrzegali stosunkową dużą popularność radia jako medium w swoich badaniach. W badaniach prowadzonych w Nigerii przez Oyesola, Obabire (2011) na grupie rolników – jako główne źródło informacji o rolnictwie i aspektach hodowli aż 60% respondentów wskazało właśnie radio.

Rodzina i znajomi stanowili nieco ponad 1% deklarowanych głównych źródeł informacji na temat chowu zwierząt. W badaniach Eurobarometru to źródło zajmowało 5. pozycję w rankingu (za telewizją, prasą, Internetem i radiem) i było deklarowane przez 20% Polaków w 2007 roku.

Popularność źródeł wiedzy zadeklarowana przez respondentów pozwala w pewnym sensie na określenie skuteczności poszczególnych typów mediów w roli informatora na dany temat. Ważne wydają się być także własności samych mediów – niektóre nośniki wymagają aktywnego i samodzielnego poszukiwania wiedzy (Internet, prasa), inne mogą dostarczać informacji w sposób bardziej pasywny, nawet mimo braku zainteresowania odbiorcy tematem (telewizja, radio).

Badania wskazują, że sama informacja o nieetycznych praktykach w chowie zwierząt może być niewystarczająca do zmiany wyboru konsumentckiego, ponieważ sam wybór jest wypadkową wielu czynników bardzo różnej natury. Verbeke i Viaene (2000) po przeanalizowaniu wyników oczekiwań konsumentów w zakresie jakości i bezpieczeństwa żywności odnotowali, że konsumenci przywiązywali dużą wagę do jakości i bezpieczeństwa pożywienia, a informacje dotyczące złego traktowania zwierząt były tylko jednym z czynników zmiany ich preferencji kulinarnych. Natomiast Te Velde i wsp. (2002) badając konsumentów holenderskich, stwierdzili, że ankietowani mimo posiadania informacji o złych warunkach utrzymania zwierząt na fermach przemysłowych deklarowali zakup mięsa z takich ferm.

WNIOSKI

1. Prawie 18% badanych nie zadeklarowało żadnego źródła informacji na temat warunków utrzymania zwierząt gospodarskich. Udział ten wahał się w zależności od płci, poziomu wykształcenia oraz miejsca zamieszkania.

2. Najczęściej deklarowanym źródłem wiedzy na temat życia zwierząt gospodarskich w badaniach własnych była telewizja – 63,5% pozytywnych odpowiedzi. Częstość deklarowanych źródeł wiedzy była różnicowana przez czynniki społeczno-demograficzne, przede wszystkim przez przynależność do grupy wiekowej, poziom wykształcenia oraz miejsce zamieszkania.

PIŚMIENNICTWO

- Blandford D., Bureau J.C., Fulponi L., Henson S., 2002. Potential Implications of Animal Welfare Concerns and Public Policies in Industrialized Countries for International Trade, [in:] B. Krissoff, M. Bohman, J.A. Caswell (eds.), *Global Food Trade and Consumer Demand for Quality*. Kluwer. New York.
- Diagnoza Społeczna (DS) (2009) raport Czapiński J., Panek T. (red.), Rada Monitoringu Społecznego, www.diagnoza.com (20/06/2011).
- Eldridge J.J., Gluck J.P., 1996. Gender differences in attitudes toward animal research. *Ethics Behav.*, 6: 239–256.
- Evans A., Miele M., 2008. Consumers' Views about Farm Animal Welfare. Part II: European Comparative Report Based on Focus Group Research. *Welfare Qual. Rep.*, 5: 52–61.
- Eurobarometer, 2007. „Attitudes of EU citizens towards Animal Welfare”. Special Eurobarometer 270/Wave 66.1 TNS Opinion & Social. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_270_en.pdf (20/06/2011).
- Główny Urząd Statystyczny, 2009. Wykorzystanie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach, gospodarstwach domowych i przez osoby prywatne w 2008 roku. Warszawa.
- Harper G., Henson S., 2001. Consumer Concerns about Animal Welfare and the Impact on Food Choice. Final Report EU Fair CT98 - 3678, Centre for Food Economics Research, University of Reading.
- Heleski C.R., Zanella. A.J., 2006. Animal science student attitudes to farm animal welfare. *Anthrozoos*. 19: 3–16.
- Lash S., Urry J., 1994. *Economies of Signs and Space*, Sage, London.
- Martelli G., 2009. Consumers' perception on farm animal welfare: an Italian and European perspective. *Ital. J. Anim. Sci.*, 8, Suppl. 1: 31–41.

- Miele M., 2010 Report concerning consumer perceptions and attitudes towards farm animal welfare. European Animal Welfare Platform. Official Experts Report EAWP (task 1.3), Uppsala: Uppsala University.
- Miele M., Evans A., 2010. 'When Foods become Animals: Ruminations on Ethics and Responsibility in care-full spaces of consumption', *Eth. Plac. Envir.*, Vol. 13, 2, 171–190.
- Nordstrom P.A., Richards M.J., Wilson L.L., Coe B.L., Fivek M.L., Brown M.B., 2000. Assessing Student Attitudes toward Animal Welfare, Resource Use, and Food Safety. *J. Agric. Educ.*, 41, 3: 31–39.
- Oyesola O., Obabire I. 2011. Farmers' perceptions of organic farming in selected local government areas of Ekiti State, Nigeria. *J. Org. Syst.*, 6, 1, 20–26.
- Pascalev A.K., 2006. We and they: Animal welfare in the era of advanced agricultural biotechnology. *Livest Sci.* 103: 208–220.
- SEGMENTrak, 2010. What "Indicator Consumers" Want to Know Most About How U.S. Foods Are Produced. Full Report – June 2010; <http://demetercommunications.com/category/segmentrak> (dostęp 1 maja 2011).
- Schmid O., Kilchsperger R., 2010. EcoWelfare Project – Analysis of animal welfare initiatives in Europe. 9th European IFSA symposium, 4–7 July, Vienna (Austria).
- Sharp H.W., Wuensch H.L., Eppler M.A., Harju B.L., 2006. Narcissism, empathy, and attitudes towards animals. Presented at the Spring Conference of the North Carolina Psychological Association and North Carolina Psychological Foundation, Charlotte, NC.
- StatSoft, Inc. 2010., STATISTICA (data analysis software system), version 9.1. www.statsoft.com.
- Te Velde H., Aarts N., Van Woerkum C., 2002. Dealing with ambivalence: Farmers' and Consumers' perceptions of animal welfare in livestock breeding. *J. Agric. Envir. Eth.*, 15: 203–219.
- Verbeke W.A.J., Viaene J., 2000. Ethical challenges for livestock production: Meeting consumer concerns about meat safety and animal welfare. *J. Agric. Envir. Eth.*, 12: 141–151.

THE SOURCES OF INFORMATION FOR CONSUMERS ON THE CONDITIONS IN WHICH FARM ANIMALS LIVE

S u m m a r y

Easy access to information for everyone is one of the signs of our times. If consumers are not provided true information on how animals are kept, it may lead to differing attitudes and behaviour. The objective of our research was to establish from which sources of information consumers learn about the conditions in which farm animals are kept.

The research was conducted in November 2010, using the CAPI system, on 1000 respondents selected by stratified sampling, aged fifteen or more. The results were analysed in 2 sets: positive response (declared source of information) or negative response (no source of information) (N = 1000); and the frequency of each source in a group of positive replies (N = 821). Percentages of each answer in a group were calculated according to gender, type of degree, place of domicile, and age. The significance of differences between answer frequencies in each group was analyzed using the χ^2 test.

The most frequently declared source of knowledge on the life of farm animals in our research was television – 63.5% of all positive responses. Significant differences in the frequency of declaring TV as the source of knowledge were found between groups according to their education and age. The press was included in 12.3% of positive responses – significant differences in frequencies were noted among people with different education backgrounds. Less than 8% of positive responses was for education; own experience and the Internet were 5.5%; radio 4%; and friends or family 1.3%.

KEY WORDS: consumers, animal welfare, sources of knowledge, survey

Wojciech Kruszyński, Małgorzata Maliszewska, Katarzyna Wilk

**THE ANALYSIS OF MARE OVARIES ACTIVITY DEPENDING
ON MONTH OF REPRODUCTIVE SEASON, BREED AND AGE**

**ANALIZA AKTYWNOŚCI JAJNIKÓW KLACZY
W ZALEŻNOŚCI OD MIESIĄCA SEZONU
REPRODUKCYJNEGO, RASY I WIEKU**

*Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

The study included 21 mares of Małopolski horse, and 18 mares of Polish warmblood horse aged from 3 to 18 years. The mares were used for breeding in years 1999–2004 in a stud situated in south-west part of Poland. In total, 222 reproduction seasons were analysed. The results of an assessment of the follicular stage of mare ovaries conducted by ultrasonographic method with use of the Echosond USG apparatus, and palpable method (*per rectum*) in a scale from F0 to F4 were used in the study. The obtained results concerning the frequency of particular phases on mares ovaries were divided according to: month of the reproductive season, age, family and age of mares. Significance of differences between the parameters analysed was verified using Chi² test. Significant differentiation in ovaries activity in particular months of the reproductive season were noted. The highest activity measured by F3 and F4 phases frequency corresponded to the highest breeding effectiveness. No influence of genetic factors (breed and family) and the age on the level of ovaries activity was observed. Higher activity measured by F2, F3, F4 phases frequency was observed on the left ovary.

KEY WORDS: horse, reproduction, ovaries activity

INTRODUCTION

One of the most important factors determining horse breeding effect is the proper reproduction. Choosing the right time for mating or insemination constitutes the key element of reproduction. In the case of seasonally bred mares it is connected with physiologi-

For citation – Do cytowania: Kruszyński W., Maliszewska M., Wilk K., 2011. The analysis of mare ovaries activity depending on month of reproductive season, breed and age. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 169–174.

cal condition of ovaries examination. The mare examination should be conducted before the reproduction season in order to establish the health status, probability of foaling and proper pregnancy termination. Particular attention should be paid to ultrasonographic examination which enables a thorough diagnostics in seeking infertility reasons in mares (Gastal et al. 1998). The intense studies aimed at the explanation of ovaries growth mechanism and ways of they control and regulation have been conducted concurrently (Gastal et al. 1997, Ginther et al. 2004).

The frequently diagnosed mares infertility may result from hypoovarianism, ovarian follicles persistency, ovarian haematoma, cysts and tumours, as well as the previous season course (Nagy et al. 1998) or nutrition (Van Niekerk and Van Heerden 1972). Therefore the proper attention, observation and regular examination before breeding season should be highly significant to the breeder.

The aim of the study was to investigate the differentiation in ovaries activity depending on an influence of reproduction season month, breed and age.

MATERIAL AND METHOD

The study included 21 mares of Małopolski horse and 18 mares of Polish warmblood horse aged from 3 to 18 years. The mares were used for breeding in years 1999–2004 in a stud situated in south-west part of Poland. In total, 222 reproduction seasons were analysed (108 mares of Małopolski horse, and 114 mares of Polish warmblood horse). The results of an assessment of the follicular stage of mare ovaries conducted by ultrasonographic method with use of the Echosond USG apparatus, and palpable method (*per rectum*) were used in the study. The control study of ovaries started depending on mare physiological status. The pregnant mares were examined for the first time at 7th day after foaling, while axenic mares or those starting reproduction performance were examined at the beginning of the season, i.e. on the turn of January and February. The examinations were conducted every 21 days, with exception of the situation when the revolutionary blister was observed, and then the second examination was conducted after 72 hours. The examinations were conducted during the whole reproductive season, until the mares foaling was obtained. The assessment of the size of blister, its consistency and state of ovary tension was carried out according to Żywotkow division (Bielański 1972) in a scale from F0 to F4. According to that scale: F0 – follicle rest state, F1 – follicle of 10 mm diameter, F2 – follicle of 20 mm diameter, F3 – follicle of 30 mm diameter, F4 – follicle of 40 mm diameter. The rest of the information was obtained from animal breeding records. The results of mare ovaries state were divided according to following criteria:

- month of the reproductive season (since January to July)
- breed (Małopolski horse and Polish warmblood horse)
- family (the families with at least 6 mares were selected for the analysis)
- mare's age (three groups were distinguished: up to 5 years, 6-10 years, above 15 years).

The information obtained were used to estimate the frequency of particular ovaries stages in subsequent months of reproductive season, breeds and age groups. The significance of differences between the parameters analysed was verified using Chi² test.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of reproductive season month influence (Tab. 1) on ovaries activity measured with frequency of various follicular stages occurrence demonstrates that the blisters observed most often were in phase F0. During the analysed period of time they were observed the most often in January (61.0% left and 76.4% right ovary) as well as in July (83.7% on right ovary), and the most seldom in March (50.7% left ovary and 60.1% right ovary). Phase F1 was the most often observed in March on the left and right ovary (9.2 and 9.0%, respectively) and the most seldom in January on the left ovary (3.7%) and in July (2.3% right ovary). The frequency of phase F2, F3 and F4 in analysed months of reproductive season demonstrated the similar course. The distinct growth of frequency is observed since January till March, when the values close to maximum were noted on the right ovary (19.2% F2, 17.9% F3 and 8.7% F4) and the left one (13.5% F2, 12% F3 6.5% F4). The decrease in the frequency of phases F2, F3 and F4 on both ovaries is observed in April. This tendency is maintained in May for phase F2 on the left ovary, and than the frequency of this phase occurrence increases. Phases F3 and F4 after the April frequency decrease, begin to increase their occurrence frequency. This phenomenon is subject to suppression in July – the last of analysed months of reproductive season. Similar results were obtained by Okólski (1981), in the study on Malapolski mares he observed the largest number of mare's with active ovaries in May and June. The results obtained demonstrate a strict relationship between the horses reproductive season and increased activity of ovaries manifesting, among others, in an increased frequency of blisters occurrence in phases F3 and F4. Also the study by Wesson and Ginther (1981) demonstrate the relationship between ovaries activity and reproductive season month, however the results are not unequivocal.

Table 1
Tabela 1

Frequency (%) of follicles occurrence on ovaries (left ovary – l.o. and right ovary – r.o.)
in particular stages (F0-F4) in analysed months of the reproductive season

Częstość (w %) występowania pęcherzyków na jajnikach (lewy jajnik – l.o. i prawy jajnik – r.o.)
w poszczególnych fazach (F0-F4) w analizowanych miesiącach sezonu reprodukcyjnego (P=0,023)

Month Miesiąc	F0		F1		F2		F3		F4	
	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.
January – Styczeń	61.7	76.4	3.7	6.7	8.5	12.4	19.5	1.1	7.3	3.4
February – Luty	51.2	63.1	8.0	8.3	14.2	13.5	17.9	9.8	8.7	5.3
March – Marzec	50.7	60.5	9.3	9.0	19.2	11.3	14.3	12.0	6.5	6.2
April – Kwiecień	62.2	67.2	6.8	7.8	14.4	9.2	10.7	11.5	5.9	4.3
May – Maj	64.0	64.7	6.5	3.1	6.8	13.6	14.9	13.3	7.8	5.3
June – Czerwiec	62.5	65.3	4.9	7.5	14.7	12.2	12.2	8.0	5.7	7.0
July – Lipiec	48.9	83.7	6.7	2.3	22.2	4.7	13.3	7.0	8.9	2.3

The effectiveness of breeding depending on mating month in the reproductive season was the highest in March (26%) and in May (24%). The lowering of breeding index (21% in April) was observed between these months. The lowest breeding frequencies were

noted in January and in July (1.8% each). The highest effectiveness of breeding was observed after mating conducted after detection of revolutionary blister in phase F4 (43.03%), however mating after F3 blister detection gave just a little lower results (40.6%).

The results obtained demonstrate that the effectiveness of breeding is clearly connected with the presence of phase F3 and F4 on ovaries. The two peaks of these phases in March and May are related with the highest effectiveness of breeding noted then.

The analysis of the functioning of particular ovaries of the mares examined shows clearly higher activity of the left ovary. The frequency of phases F3 and F4 observation on this ovary is definitely higher than those observed on the right ovary (F3 21.2% and F4 28.5%, respectively). Okólski (1981) also observed higher activity of mare's left ovary (54%) as compared to right one measured with effectiveness of breeding. Davis Morel and O'Sullivan (2001) also noted higher activity of the left ovary (50.5% ovulations) than right one (49.5%). Wesson and Ginther (1981) in turn observed higher activity of the right ovary (52.4%) as compared to the left one (47.6%). The phenomenon of larger activity of one from the gonads is also well-known in different species like for example in cattle.

No influence of mares breed on ovaries activity was observed in the present study (Tab. 2). The average values of follicular phase in both analysed breeds were similar. Other results were obtained by Górecka et al. (2005) who observed higher mean surface of follicles at the ovulation day in Thoroughbred mares as compared to mares of Konik breed. However, no differences in activity of ovaries between the families in analysed breeds were noted.

Table 2

Tabela 2

Frequency (%) of follicles occurrence on ovaries (left ovary – l.o and right ovary – r.o) in particular stages (F0-F4) of analysed breeds ($P=0.0912$) and age groups ($P=0.527$)

Częstość (%) występowania pęcherzyków na jajnikach (lewy jajnik – l.o. i prawy jajnik – r.o) w poszczególnych fazach (F0-F4) analizowanych ras ($P=0.0912$) i grup wiekowych ($P=0.527$)

	F0		F1		F2		F3		F4	
	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.	l.o.	r.o.
Breeds										
Małopolski horse (n=108)	58.4	66.9	5.6	6.5	13.3	11.5	17.0	10.3	5.7	3.8
Polish warmblood horse (n=114)	59.3	63.8	8.3	7.1	13.9	11.9	10.7	11.2	7.8	6.0
Age (years) Wiek (lata)										
3–5 (n=53)	58.9	62.5	7.4	7.8	15.6	13.4	11.5	11.8	6.6	4.5
6–9 (n=56)	50.4	67.4	8.6	5.7	14.6	12.6	18.1	9.4	8.4	5.1
above 10 (n=115)	62.3	67.5	5.7	7.5	12.9	8.3	12.5	10.4	6.3	6.3

The influence of mare's age was analysed in the three age classes (Tab. 2). The distribution of frequency of subsequent follicular phases occurrence in particular age classes was differentiated, however not significant statistically. The highest frequency of F4 and F3 phase on the left ovary (18.1 and 8.4%, respectively) in the group of mares aged from 6 to 10 years, deserves an attention. In the case of the youngest (up to 5 years) and the ol-

dest (above 10 years) mares that phases were observed the most seldom. Also the highest contribution of F0 phase on both ovaries in the group of the oldest mares should be emphasized (62.3% left and 67.5% right ovary). Ginther et al. (2009) analysing an influence of the age on ovaries activity also observed the lowest, however insignificant statistically, rate of follicles growth to F4 phase in the group of the oldest mares.

CONCLUSIONS

1. Significant differentiation in ovaries activity in subsequent months of the reproductive season was noted. The highest activity measured by F3 and F4 phases frequency corresponded to the highest breeding effectiveness.

2. No significant influence of genetic factors (breed and family) and the age on the level of ovaries activity was observed.

3. Higher activity measured by F2, F3, F4 phases frequency was observed on the left ovary.

REFERENCES

- Bielański W., 1972. Rozród zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- Davis Morel M.C., O'Sullivan J.A., 2001. Ovulation rate and distribution in the thoroughbred mare, as determined by ultrasonic scanning: the effect of age. *Anim. Reprod. Sci.*, 66: 59–70.
- Gastal E.L., Gastal M.O., Ginther O.J., 1998. The suitability of echotexture characteristics of the follicular wall for identifying the optimal breeding day in mares. *Theriogenology*, 50: 1025–1038.
- Gastal E.L., Gastal M.O., Bergelt D.R., Ginther O.J., 1997. Role of diameter differences among follicle in selection of future dominant follicle in mares. *Biol. Reprod.* 57: 1320–1327.
- Ginther O.J., Gastel E.L., Gastel M.O., Beg M.A., 2004. Seasonal influence on equine follicle dynamics. *Anim. Reprod. Sci.*, 1: 31–44.
- Ginther O.J., Gastel M.O., Gastel E.L., Jacob J.C., Beg M. A., 2009. Age-related dynamics of follicles and hormones during an induced ovulatory follicular wave in mares. *Theriogenology*, 71: 780–788.
- Górecka A., Jezierski T., Słoniewski K., 2005. Relationships between sexual behavior, dominant follicle area, uterus ultrasonic image and pregnancy rate in mares of two breeds differing in reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci.*, 87: 283–293.
- Nagy P., Huszenicza G., Juhasz J., Kulcsar M., Solti L., Reiczigel J., Abavary K., 1998. Factors influencing ovarian activity and sexual behavior of postpartum mares under farm conditions. *Theriogenology*, 50: 1109–1119.
- Okólski A., 1981. Sezonowa czynność jajników i zatrzymywanie niezapłodnionych komórek jajowych w jajowodach kłacz. Rozprawa habilitacyjna nr 84, AR Kraków.
- Van Niekerk C.H., Van Heerden J.S., 1972. Nutrition and ovarian activity of mares early in the breeding season. *J.S. Afr. Vet. Med. Assoc.*, 4: 351–360.
- Wesson J.A., Ginther O.J., 1981. Influence o season and age on reproductive activity in pony mares on the bais of a slaughterhouse survey. *J.Anim.Sci.*, 52 (1): 119–129.

ANALIZA AKTYWNOŚCI JAJNIKÓW KLACZY W ZALEŻNOŚCI OD MIESIĄCA SEZONU REPRODUKCYJNEGO, RASY I WIEKU

Streszczenie

Badaniami objęto 21 klaczy rasy małopolskiej i 18 klaczy rasy polski koń szlachetnej półkrwi w wieku od 3 do 18 lat użytkowanych rozplodowo w latach 1999–2004 w stadninie koni położonej w Polsce południowo-zachodniej. Łącznie przeanalizowano 222 sezony reprodukcyjne. Do badań wykorzystano wyniki oceny stadium pęcherzykowego jajników klaczy wykonywanego metodą ultrasonograficzną oraz metodą palpacyjną w skali od F0 do F4. Uzyskane częstości występowania poszczególnych faz na jajnikach klaczy podzielono według: miesiąca sezonu reprodukcyjnego, rasy, rodziny, wieku klaczy. Istotność różnic pomiędzy analizowanymi parametrami weryfikowano za pomocą testu χ^2 . Odnotowano istotne zróżnicowanie aktywności jajników w kolejnych miesiącach sezonu reprodukcyjnego. Najwyższa aktywność mierzona częstością faz F3 i F4 korespondowała z najwyższą skutecznością zażrebień. Nie zaobserwowano wpływu czynników genetycznych (rasy i rodziny) i wieku klaczy na poziom aktywności jajników. Stwierdzono wyższą aktywność jajnika lewego pod względem częstości faz F2, F3, F4.

SŁOWA KLUCZOWE: konie, rozród, aktywność jajników

Agnieszka Ludwikowska

WPŁYW SYNTETYCZNYCH PYRETROIDÓW NA RYBY* THE INFLUENCE OF SYNTHETIC PYRETHROIDS TO FISH

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
University of Agriculture in Kraków

Pyretroidy są czwartą, najmłodszą klasą insektycydów. Związki te są syntetycznymi analogami naturalnych pyretryn otrzymanych z kwiatów z rodzaju *Chrysanthemum*. Pyretroidy są bardzo toksyczne dla organizmów wodnych, także dla ryb. Ekspozycja ryb na pyretroidy powoduje zmiany ich zachowania, parametrów hematologicznych i fizjologicznych. Prowadzi także do zmian histopatologicznych w narządach wewnętrznych: skrzelach, wątrobie, nerce i w leukocytach. Pyretroidy wpływają na proces rozmnażania ryb i ich rozwój. Ze względu na ich toksyczny wpływ na ryby i inne organizmy wodne pyretroidy powinny być stosowane z zachowaniem szczególnej ostrożności w pobliżu wód powierzchniowych i innych zbiorników wodnych.

SŁOWA KLUCZOWE: pyretroidy, ryby, toksyczność

WSTĘP

Syntetyczne pyretroidy należą do IV, najmłodszej chronologicznie klasy insektycydów, powstałej na bazie pyretryn – naturalnych pyretroidów wyodrębnionych z kwiatów z rodzaju *Chrysanthemum*. Pod względem chemicznym są to estry kwasu chryzantemowego (3-(2,2-dimetylowinylo)-2,2dimetylocyklopropanokarboksylowego) albo halogenowych analogów tego kwasu i alkoholi pierwszorzędowych lub drugorzędowych, zawierających w cząsteczce przynajmniej jedno wiązanie podwójne. Większość pyretroidów zawiera kilka asymetrycznych atomów węgla, co determinuje izomerie *cis-trans*. Powszechnie uważa się, iż forma *cis* jest dużo bardziej toksyczna niż forma *trans* (Vijverberg i Oortgiesen 1988), stąd też w celu zmniejszenia ich toksyczności preparaty dostępne na rynku są mieszaniną tych izomerów. Według wytycznych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju

*Praca finansowana z DS 3210/KHDZFiZ/2010.

Do cytowania – For citation: Ludwikowska A., 2011. Wpływ syntetycznych pyretroidów na ryby Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 175–189.

Wsi na rok 2010 dopuszczone do obrotu są preparaty pyretroidowe zawierające następujące substancje aktywne: bifentrynę, cypermetrynę, alfa-cypermetrynę, zeta-cypermetrynę, cyflutrynę, beta-cyflutrynę, gamma-cyhalotrynę, lambda-cyhalotrynę, deltametrynę, esfenwalerat, tau-fluwalinat, teflutrynę. W 2008 r. w Polsce sprzedaż środków ochrony roślin zawierających pyretroidy wyniosła około 20% wszystkich insektycydów.

Pyretroidy są neurotoksynami, a docelowym miejscem ich działania są bramkowane napięciem kanały Na^+ błon komórek nerwowych centralnego (CUN) i obwodowego układu nerwowego (OUN). Zwalniają zamykanie się kanałów transportu Na^+ przez błony aksonów, co prowadzi do przedłużenia fazy depolaryzacji tych błon (Vijverberg 1994). Wywołują one natychmiastowe zatrucie, dając efekt tzw. knock-down lub powodując śmierć wrażliwego organizmu (Katsuda 1999). Dodatkowo może dojść do zaburzenia działania receptorów GABA oraz blokowania kompleksu receptora glutaminergicznego i zakłócenia działania napięciowo-zależnych kanałów Ca^{2+} (Narahasaki 1992).

W odniesieniu do ssaków pyretroidy podzielono na dwie klasy: typu I i II. Pyretroidy typu I nie zawierają grupy cyjanowej (-CN), np. permetryna, działają na OUN; prowadzą do agresywnego zachowania, drgawek, konwulsji i utraty równowagi – jest to tzw. syndrom T (Glickman i wsp. 1982). Natomiast pyretroidy typu II zawierające grupę -CN (cypermetryna, deltametryna, fenwalerat) wywierają wpływ na CUN i są odpowiedzialne za objawy syndromu C – płasawicę, ślinotok i odruch grzebania. Pyretroidy obu typów docelowo działają na kanały Na^+ , ale w różny sposób. Pyretroidy typu I odpowiadają za repetytywną aktywność. Pyretroidy typu II powodują zmniejszenie potencjałów czynnościowych, tym samym całkowicie blokują aktywność neuronów w wyniku ich przedłużonej depolaryzacji (Coats 1990).

Pyretroidy, w porównaniu z naturalnymi pyretrynami, są związkami syntetycznymi o wyższej fotostabilności (7–30 dni), zachowując jednocześnie właściwości bójcze. Dodatkowo charakteryzują się wysoką efektywnością po zastosowaniu możliwie najniższej dawki – rzędu 5–25 g/ha (Elliott 1989). Związki te nie są persystentne w środowisku. Powyższe właściwości syntetycznych pyretroidów wpłynęły na ich popularność oraz przewagę nad innymi insektycydami. Dlatego też są szeroko stosowane w produkcji rolnej do zwalczania owadów takich jak motyle (*Lepidoptera*), chrząszcze (*Coleoptera*), muchówki (*Diptera*), pluskwiaki równoskrzydłe (*Hemiptera*) oraz innych będących szkodnikami upraw drzew i krzewów. Wykorzystywane są również do zwalczania owadów domowych, magazynowych i ektopasożytów w medycynie ludzkiej i weterynaryjnej (Herve 1985).

Dostępna literatura dokładnie omawia toksyczność ostrą i przewlekłą dla wielu organizmów niedocelowych. Powszechnie uważa się, iż stereochemia i chiralność związków mają znaczący wpływ na siłę toksyczności. Nie bez znaczenia jest także czas ekspozycji i szlak metaboliczny ksenobiotyku. Ważną cechą charakterystyczną pyretroidów jest ich wybiórcza toksyczność: dla bezkręgowców wodnych i ryb – wysoka, dla ssaków – niska, dla ptaków – znikoma. Dla większości pyretroidów LD_{50} wynosi: 370–2000 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ – gryzonie (Miyamoto 1976, Casida i wsp. 1983), ptaki – powyżej 1000 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast dla organizmów wodnych jest ona od 10 do 1 000 razy niższa (NRCC 1986, Smith, Stratton 1986). Odwrotnie do większości toksykantów pyretroidy wykazują ujemny współczynnik temperaturowy, co oznacza, że w niższych temperaturach wykazują wyższą toksyczność. Wydaje się, iż biotransformacja pyretroidów w niższych temperaturach przebiega wolniej, co sprzyja dłuższemu utrzymywaniu się aktywności toksycznej (Brad-

bury, Coats 1989). Tym między innymi tłumaczy się wyższą toksyczność preparatów pyretroidowych dla organizmów wodnych w stosunku do ssaków.

Środowisko wodne jest narażone na zanieczyszczenie pyretroidami w wyniku: spływu powierzchniowego i/lub przenikania przez glebę do wód gruntowych oraz ich znośzenia w czasie dokonywania zabiegów samolotowego oprysku pól uprawnych przy wietrznej pogodzie. Stosowane są również świadomie w celu zwalczania szkodliwych owadów występujących w pobliżu zbiorników wodnych, np. komarów (Dębski, Zalewski 1997). W środowisku wodnym pyretroidy są natychmiast adsorbowane na cząsteczkach organicznych, utleniane i/lub sedymentują w osadach dennych (Muir i wsp. 1985). Toksyczność pyretroidów w wodzie jest determinowana przez czynniki takie jak: ilość materii organicznej zawieszonej w wodzie, głębokość zbiornika, szybkość wymiany wody w zbiorniku, stopień jej mieszania się, obecność ochronnego pasa roślinności (Crossland i wsp. 1982, Hadfield i wsp. 1993). Stąd też należy podkreślić, iż toksyczność pyretroidów w środowisku naturalnym jest z reguły niższa niż toksyczność uzyskiwana w badaniach laboratoryjnych, w których używa się na ogół wody wodociągowej (Bradbury, Coats 1989).

TOKSYCZNOŚĆ DLA ORGANIZMU RYB

Zatrucie ryb pyretroidami, według licznych autorów, następuje już przy bardzo niskich koncentracjach rzędu dziesiątych części $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-1}$ do kilkunastu $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-1}$ (Şener Ural i Sağlam 2005, Wang i wsp. 2007, Karasu Benli i wsp. 2009). Przykładowo LC_{50} (96 h) dla pstrąga tęczowego o masie ciała 1–2 g wynosi $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-1}$ w przypadku ekspozycji na cypermetrynę, $0,17 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-1}$ – na fenvalerat, $0,62 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-1}$ – na permetrynę (Bradbury, Coats 1989).

W odróżnieniu od ssaków objawy zatrucia u ryb są jednakowe w wypadku wszystkich pyretroidów. Jako główne symptomy ostrej intoksykacji obserwuje się m.in. zwiększoną ruchliwość, utratę równowagi i zachowania ławicowego, wzrost częstotliwości „kaszlu”, skurcze – zwłaszcza skrzeli i szczęk, wygięcie kręgosłupa, pojawienie się ciemnych plam na ciele i zwiększoną sekrecję śluzu. Objawy te uważa się za wynik zaburzenia funkcjonowania CUN (Haya 1988, El-Sayed i wsp. 2007, Karasu Benli i wsp. 2009). Stwierdza się również problemy z oddychaniem – następuje spadek pobierania tlenu i w związku z tym szybsze ruchy pokryw skrzelowych oraz próby zaczerpnięcia powietrza atmosferycznego znad powierzchni wody – tzw. dziubkowanie ryb (Radhaiah, Rao 1990, Yilmaz i wsp. 2004, Borges i wsp. 2007). W przypadku narażenia ryb na chroniczne dawki pyretroidów obserwuje się zmiany behawioru i ich fizjologii takie jak: niespokojne i nienaturalne pływanie, brak koordynacji ruchowej, zwiększone wydzielanie śluzu, zmniejszone pobieranie pokarmu i tlenu. Większość tych zjawisk związana jest prawdopodobnie ze stresem chemicznym, reakcją obronną organizmu i naprawą uszkodzonych tkanek (Kumaraguru, Beamish 1983, Radhaiah, Rao 1990).

Badania hematologiczne

Skrzela są główną drogą przenikania pyretroidów do organizmu ryb. Pyretroidy jako substancje silnie lipofilne są absorbowane przez komórki nabłonka skrzeli, nawet jeśli

w wodzie ich koncentracja jest niewielka (Elliott 1989). Skład krwi ryb jest bardzo czułym wskaźnikiem zmian jakości wody, w związku z czym może być miarodajnym kryterium w ocenie ich stanu zdrowia. Badania parametrów krwi obwodowej ryb poddanych ekspozycji na różne pyretroidy są często rozbieżne (tab. 1 i 2). Wzrost parametrów układu czerwonokrwinkowego może sugerować wzmożoną erytropoezę i syntezę hemoglobiny. Spadek wartości hematokrytu przy jednoczesnym wzroście liczby erytrocytów tłumaczy się kurczeniem krwinek czerwonych w czasie długotrwałej intoksykacji organizmu ryb. Nie da się jednoznacznie wytłumaczyć powyższych zmian parametrów krwi, bowiem reakcja układu czerwonokrwinkowego nie jest swoista i może zależeć od wielu czynników, m.in. od rodzaju pyretroidu, jego stężenia i czasu ekspozycji, a także masy i gatunku ryb oraz temperatury wody.

Tabela 1

Table 1

Reakcja układu czerwonokrwinkowego różnych gatunków ryb na ostrą toksyczność
wybranych pyretroidów

Effect of the acute toxicity of the chosen pyrethroids on erythrocyte system
of the different species of fish

Parametry Parameters	Reakcja na toksykację Effect of toxica- tion	Rodzaj i stęże- nie pyretroidu Pyrethroid and its concentra- tion	Czas ekspozy- cji Time of exposure	Gatunek i masa badanych ryb (g) Species and weight of exposed fish	Autor Author
1	2	3	4	5	6
RBC	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 0,1 i 0,3 mg·kg ⁻¹	96 h	<i>Ancistrus multispinis</i> 18,0 ± 6,4	Pimpão i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 14,6 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Oreochromis niloticus</i> 90 ± 5	El-Sayed i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 0,02 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Oncorhynchus mykiss</i> 4,1 ± 0,39	Velišek i wsp. (2007)
	Spadek Decrease	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Spadek Decrease	Fenvalerat Fenvalerate 0,010 ppm	48 h	<i>Cyprinus carpio</i>	Reddy, Bashamohideen (1989)
	Bez zmian No effect	Cypermetyryna Cypermethrin 0,020 ppm Bifentryna Bifenthrin 5,75 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 832,5 ± 167,89	Velišek i wsp. (2009)

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6
HCT	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,1 i 0,3 mg·kg ⁻¹	96 h	<i>Ancistrus multispinis</i> 18,0 ± 6,4	Pimpão i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 14,6 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Oreochromis niloticus</i> 90 ± 5	El-Sayed i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 0,02 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Oncorhynchus mykiss</i> 4,1 ± 0,39	Velíšek i wsp. (2007)
	Spadek Decrease	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Spadek Decrease	Fenvalerat Fenvalerate 0,010 ppm	48 h	<i>Cyprinus carpio</i>	Reddy, Bashamohideen (1989)
	Bez zmian No effect	Cypermetryna Cypermethrin 0,020 ppm Bifentryna Bifenthrin 5,75 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 832,5 ± 167,89	Velíšek i wsp. (2009)
Hb	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 0,3 mg·kg ⁻¹	96 h	<i>Ancistrus multispinis</i> 18,0 ± 6,4	Pimpão i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 14,6 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Oreochromis niloticus</i> 90 ± 5	El-Sayed i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 0,02 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Oncorhynchus mykiss</i> 4,1 ± 0,39	Velíšek i wsp. (2007)
	Spadek Decrease	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Spadek Decrease	Fenvalerat Fenvalerate 0,010 ppm	48 h	<i>Cyprinus carpio</i>	Reddy, Bashamohideen (1989)
	Bez zmian No effect	Cypermetryna Cypermethrin 0,020 ppm Bifentryna Bifenthrin 5,75 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 832,5 ± 167,89	Velíšek i wsp. (2009)

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6
MCV	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,13mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,02 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Oncorhynchus mykiss</i> 4,1 ± 0,39	Velišek i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Fenvalerat Fenvalerate 0,010 ppm	48 h	<i>Cyprinus carpio</i>	Reddy, Bashamohideen (1989)
	Bez zmian No effect	Cypermetyryna Cypermethrin 0,020 ppm Bifentryna Bifenthrin 5,75 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 832,5 ± 167,89	Velišek i wsp. (2009)
MCH	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,02 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Oncorhynchus mykiss</i> 4,1 ± 0,39	Velišek i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Fenvalerat Fenvalerate 0,010 ppm	48 h	<i>Cyprinus carpio</i>	Reddy, Bashamohideen (1989)
	Bez zmian No effect	Cypermetyryna Cypermethrin 0,020 ppm Bifentryna Bifenthrin 5,75 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 832,5 ± 167,89	Velišek i wsp. (2009)
MCHC	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,02 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Oncorhynchus mykiss</i> 4,1 ± 0,39	Velišek i wsp. (2007)
	Spadek Decrease	Fenvalerat Fenvalerate 0,010 ppm	48 h	<i>Cyprinus carpio</i>	Reddy, Bashamohideen (1989)
	Bez zmian No effect	Cypermetyryna Cypermethrin 0,020 ppm Bifentryna Bifenthrin 5,75 µ·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 832,5 ± 167,89	Velišek i wsp. (2009)

Tabela 2

Table 2

Reakcja układu czerwono krwinkowego różnych gatunków ryb na przewlekłą toksyczność
wybranych pyretroidów
Effect of the chronic toxicity of the chosen pyrethroids on erythrocyte system of the different
species of fish

Parametry Parameters	Reakcja na toksykację Effect of toxica- tion	Rodzaj i stężenie pyret- roidu Pyrethroid and its concentration	Czas ekspozycji Time of exposure	Gatunek i masa badanych ryb (g) Species and weight of exposed fish	Autor Author
RBC	Wzrost Increase	Fenpropatryna Fenpropathrin $2 \mu\text{l}^{-1}$	4 tyg. weeks	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (7 cm dł.)	Ahmad i wsp. (1995)
	Spadek Decrease	Cypermetyryna Cypermethrin 0,014 ppm	45 dni days	<i>Labo rokita</i> $8,52 \pm 2,54$	Das i Mukher- jee (2003)
	Wzrost Increase	Fenwalerat Fenvalerate $5 \mu\text{l}^{-1}$	15 dni days	<i>Ctennopharyn- godon idella</i> (7 cm dł.)	Shakoori i wsp. (1996)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin $0,01 \mu\text{l}^{-1}$	4 dni days	<i>Cyprinus carpio</i> (narybek – fry)	Wojtaszek i wsp. (1992)
	Spadek Decrease	Deltametryna Deltamethrin $0,01 \mu\text{l}^{-1}$	30 dni days	<i>Cyprinus carpio</i> (narybek – fry)	Wojtaszek i wsp. (1992)
HCT	Spadek Decrease	Fenpropatryna Fenpropathrin $2 \mu\text{l}^{-1}$	4 tyg. weeks	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (7 cm dł.)	Ahmad i wsp. (1995)
	Spadek Decrease	Fenwalerat Fenvalerate $5 \mu\text{l}^{-1}$	15 dni days 4 dni days	<i>Ctennopharyn- godon idella</i> (7 cm dł.)	Shakoori i wsp. (1996)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin $0,01 \mu\text{l}^{-1}$	30 dni days	<i>Cyprinus carpio</i> (narybek – fry)	Wojtaszek i wsp. (1992)
	Spadek Decrease	Deltametryna Deltamethrin $0,01 \mu\text{l}^{-1}$		<i>Cyprinus carpio</i> (narybek – fry)	Wojtaszek i wsp. (1992)
Hb	Spadek Decrease	Fenpropatryna Fenpropathrin $2 \mu\text{l}^{-1}$	4 tyg. weeks	<i>Ctennopharyn- godon idella</i> (7 cm dł.)	Ahmad i wsp. (1995)
	Spadek Decrease	Cypermetyryna Cypermethrin 0,014 ppm	45 dni – days	<i>Labo rokita</i> $8,52 \pm 2,54$	Das i Mukher- jee (2003)
	Wzrost Increase	Fenwalerat Fenvalerate $5 \mu\text{l}^{-1}$	15 dni – days	<i>Ctennopharyn- godon idella</i> (7 cm dł.)	Shakoori i wsp. (1996)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin $0,01 \mu\text{l}^{-1}$	4 dni – days	<i>Cyprinus carpio</i> (narybek – fry)	Wojtaszek i wsp. (1992)
	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin $0,01 \mu\text{l}^{-1}$	30 dni – days	<i>Cyprinus carpio</i> (narybek – fry)	Wojtaszek i wsp. (1992)

Tabela 2 cd.

Table 2 cont.

1	2	3	4	5	6
MCV	Spadek Decrease	Fenpropatryna Fenpropathrin $2 \mu\text{l}^{-1}$	4 tyg. weeks	<i>Ctenopharyngodon</i> <i>idella</i> (7 cm dł.)	Ahmad i wsp. (1995)
	Spadek Decrease	Fenwalerat Fenvalerate $5 \mu\text{l}^{-1}$	15 dni – days	<i>Ctennopharyngodon</i> <i>idella</i> (7 cm dł.)	Shakoori i wsp. (1996)
MCH	Spadek Decrease	Fenpropatryna Fenpropathrin $2 \mu\text{l}^{-1}$	4 tyg. weeks	<i>Ctenopharyngodon</i> <i>idella</i> (7 cm dł.)	Ahmad i wsp. (1995)
	Spadek Decrease	Fenwalerat Fenvalerate $5 \mu\text{l}^{-1}$	15 dni – days	<i>Ctennopharyngodon</i> <i>idella</i> (7 cm dł.)	Shakoori i wsp. (1996)
MCHC	Spadek Decrease	Fenpropatryna Fenpropathrin $2 \mu\text{l}^{-1}$	4 tyg. weeks	<i>Ctenopharyngodon</i> <i>idella</i> (7 cm dł.)	Ahmad i wsp. (1995)
	Wzrost Increase	Fenwalerat Fenvalerate $5 \mu\text{l}^{-1}$	15 dni – days	<i>Ctennopharyngodon</i> <i>idella</i> (7 cm dł.)	Shakoori i wsp. (1996)

RBC – liczba krwinek czerwonych – red blood corpuscular count

HCT – wartość hematokrytu – haematocrit

Hb – stężenie hemoglobiny – haemoglobin concentration

MCV – średnia objętość krwinki czerwonej – mean corpuscular volume

MCH – średnia zawartość hemoglobiny – mean corpuscular haemoglobin

MCHC – średnie stężenie hemoglobiny – mean corpuscular haemoglobin concentration

Rozbieżności dotyczą także badań nad wpływem pyretroidów na parametry układu białokrwinkowego (tab. 3). Wzrost liczby limfocytów we krwi sugeruje, iż podczas ekspozycji wystąpiły wzmożona limfocytoza bądź uwolnienie tych komórek z miejsc ich tworzenia. Natomiast Sopińska i Guz (1998) zaobserwowali obniżenie całkowitej liczby leukocytów, a wśród nich neutrofilów. Te ostatnie komórki wykazywały także obniżoną aktywność fagocytarną w wyniku ekspozycji ryb na wysokie stężenia permetryny. Autorzy ci sugerują obniżoną aktywność immunologiczną organizmu ryb. Również obniżoną aktywność fagocytarną w wyniku ekspozycji narybku karpia na niskie stężenia różnych pyretroidów zaobserwowała Lutnicka (2001). Przy jednoczesnym spadku liczby leukocytów i wzroście liczby neutrofilów występowały także zmiany patologiczne w tych krwinkach. Komórki te miały atypowe kształty i wykazywały uszkodzenie błon komórkowych. Zmiany ultrastrukturalne w leukocytach wskazywały na uszkodzenie mitochondriów, zużycie cytoplazmy i jej fragmentowanie. W jądrach tych komórek obserwowano rozrzedzenie chromatyny i zmiany ich kształtów. Tak uszkodzone leukocyty nie mogą pełnić funkcji odpornościowych.

Tabela 3

Table 3

Reakcja układu białokrwinkowego różnych gatunków ryb na toksykację wybranymi pyretroidami
Toxic effect of chosen pyrethroids on leukocyte system of the different species of fish

Parametry Parametres	Reakcja na toksykację Effect of toxica- tion	Rodzaj i stężenie pyretroidu Pyrethroid and its concentration	Czas ekspozy- cji Time of exposure	Gatunek i masa badanych ryb (g) Species and weight of exposed fish (gramm)	Autor Author
Leukocyty całkowita ilość Total count of leukocyte	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 0,1 i 0,3 mg·kg ⁻¹	96 h	<i>Ancistrus multis- pinis</i> 18,0 ± 6,4	Pimpão i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 14,6 μ·l ⁻¹	4 tyg. weeks	<i>Oreochromis niloticus</i> 90 ± 5	El-Sayed i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Fenpropatryna Fenpropathrin 2 μ·l ⁻¹	45 dni days	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (7 cm dł.)	Ahmad i wsp. (1995)
	Wzrost Increase	Cypermetyryna Cypermethrin 0,014 ppm	96 h	<i>Labo rokita</i> 8,52 ± 2,54	Das i Mukherjee (2003)
	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,02 mg·l ⁻¹	2 tyg. weeks	<i>Oncorhynchus mykiss</i> 4,1 ± 0,39	Velíšek i wsp. (2007)
	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹		<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Spadek Decrease	Deltametryna Deltamethrin 0,02 μ·l ⁻¹ Fenwalerat Fenvalerate 0,05 μ·l ⁻¹		<i>Cyprinus carpio</i> 70 ± 10	Lutnicka (2001)
Limfocyty Lymphocyte	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 14,6 μ·l ⁻¹	96 h	<i>Oreochromis niloticus</i> 90 ± 5	El-Sayed i wsp. (2007)
Monocyty Monocyte	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
Neutrofile Neutrophil	Bez zmian No effect	Deltametryna Deltamethrin 0,13 mg·l ⁻¹	96 h	<i>Cyprinus carpio</i> 9,9 ± 1,19	Svobodová i wsp. (2003)
	Spadek Decrease	Deltametryna Deltamethrin 14,6 μ·l ⁻¹	96 h	<i>Oreochromis niloticus</i> 90 ± 5	El-Sayed i wsp. (2007)
	Wzrost Increase	Deltametryna Deltamethrin 0,02 μ·l ⁻¹ Fenwalerat Fenvalerate 0,05 μ·l ⁻¹	2 tyg. weeks	<i>Cyprinus carpio</i> 70 ± 10	Lutnicka (2001)

Badania histopatologiczne

Skrzela zbudowane są z cienkiego nabłonka jednowarstwowego, przez który przenikają pyretroidy, powodując jego drażnienie, a w konsekwencji rozległe zmiany destrukcyjne: rozszerzenie naczyń włosowatych, powstawanie obrzęku, oddzielenie nabłonka blaszek oddechowych, hiperplazję oraz sklejanie się blaszek skrzelowych, „łuszczenie się” i nekrozę skrzeli (Çalışkan i wsp. 2003, Cengiz 2006, Cengiz i Unlu 2006, Velmurugan i wsp. 2007). Według powyższych autorów zmiany patologiczne zachodzące w skrzelach pod wpływem pyretroidów można podzielić na te, które stanowią bezpośredni efekt działania toksykanta oraz te, które są reakcją obronną organizmu. Obserwowany wzrost wydzielania śluzu przez skrzela oraz nekroza nabłonka oddechowego to bezpośredni efekt drażniącego działania pyretroidów. Za reakcję obronną organizmu uważa się szereg zjawisk takich jak: oddzielenie nabłonka, hiperplazję oraz zlewanie się lamelli. Unoszenie się i hiperplazja nabłonka zwiększają drogę toksykanta do układu krążenia. Ponieważ skrzela są miejscem wymiany gazowej, regulacji jonowej oraz wydalania amoniaku, ich uszkodzenie przez pyretroidy prowadzi do zaburzeń podstawowych procesów fizjologicznych, co ostatecznie może zakończyć się śmiercią ryb.

Histopatologiczne zmiany zachodzą także w wątrobie i nerkach. W przypadku wątroby obserwowano degradację jej struktur, hipertrofię hepatocytów, znaczący wzrost liczby komórek Kupffera, jak również zaburzenie krążenia, zwyrodnienie tłuszczowe oraz ogniskową nekrozę (Cengiz, Unlu 2006, Velmurugan i wsp. 2007). Badania Lutnickiej (2001) wskazują na zmiany ultrastruktury hepatocytów karpia eksponowanych na pyretroidy: cypermetrynę, deltametrynę, fenwalerat i permetrynę. Zmiany te dotyczą struktur błoniastych, a przede wszystkim mitochondriów wraz z grzebieniami. Grzebień mitochondrialne uległy destrukcji, zachowując się tylko fragmentarycznie i pojedynczo. Do fragmentaryzacji doszło także w siateczce śródplazmatycznej, a cytoplazma uległa segregacji i zubożeniu w porównaniu z hepatocytami ryb z próby kontrolnej. Zmiany w hepatocytach w wyniku ekspozycji na cypermetrynę zanotowali także Singh i Singh (2008). Dochodziło głównie do zmiany naturalnego kształtu komórek oraz do nadmiernej wakuolizacji. Natomiast badania molekularne pokazują wyraźny spadek ilości RNA i DNA w hepatocytach (nawet do 62%) u ryb poddanych działaniu fenwaleratu (Shakoori i wsp. 1996, Tripathi, Verma 2004). Przeciwnie wyniki zaobserwowali Kumar i wsp. (2008) – w wyniku ekspozycji ryb na różne dawki cypermetryny i lambda-cyhalotryny po 96 godzinach zanotowano wzrost ilości DNA i RNA w wątrobie wraz ze wzrostem zastosowanej dawki pyretroidu.

Tymczasem w nerkach po zastosowaniu dawek subletalnych i letalnych zaobserwowano: nekrozę i obrzęk nabłonka kanalików nerkowych, rozszerzenie się kapilar kłębuszkowych, zwyrodnienie kłębuszka nerkowego oraz hipertrofię komórek i zwężenie światła kanalików (Cengiz 2006, Velmurugan i wsp. 2007).

Przeciwnie do wyżej wymienionych badań doświadczenia Veliška i wsp. (2007) przeprowadzone na młodych pstrągach tęczowych o masie ciała 300 g wykazały brak zmian histopatologicznych tkanek (m.wsp. mózg, skrzela, skóra, wątroba, nerka) w wyniku ekspozycji tych ryb na dawkę 0,02 mg·l⁻¹ deltametryny.

Wpływ pyretroidów na rozród ryb i rozwój form młodocianych

Ciekawych informacji dostarczają badania dotyczące wpływu pyretroidów na rozród. Pierwszym zauważalnym objawem zatrucia jest zmiana zachowania rozrodczego. Kilkudniowa ekspozycja samców troci wędrowej (*Salmo trutta*) na cypermetrynę ($1 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-1}$) prowadziła do wyraźnego spadku zainteresowania owulującymi samicami, zmniejszenia czasu spędzanego przy gnieźdzących się samicach, wydalania mniejszych ilości mleczu wykazującego zmniejszoną ruchliwość plemników (Jaensson i wsp. 2007). Zanotowano także znaczący spadek ilości 11-ketotestosteronu we krwi w porównaniu z grupą kontrolną eksponowaną na feromony (Jaensson i wsp. 2007, Singh, Singh 2008). Badania Jaenssona i wsp. (2007) potwierdzają wcześniejsze doniesienia, iż pyretroidy (cypermetryna) zaburzają receptory węchowe odpowiedzialne za stymulację GnRH i dalsze wydzielanie hormonów gonadotropowych. Natomiast badania Singha i Singha (2008) prowadzone na sumie indyjskim (*Heteropneustes fossilis*) wskazują na hamujące działanie pyretroidu – cypermetryny na zdolności reprodukcyjne samic. Po ekspozycji na subletalną dawkę zaobserwowano zmniejszenie wielkości komórek gonadotropowych w przysadce mózgowej oraz spadek ilości 17β -estradiolu. W jajniku zanotowano zwiększoną liczbę niedojrzałych, zmniejszonych wielkościami oocytów o zdeformowanych kształtach. Ekspozycja ta spowodowała inhibicję wzrostu jajnika, o czym świadczyła obecność dużej liczby oocytów I stadium rozwoju, a w konsekwencji spadek indeksu gonadosomalnego (GSI). Powyższe rezultaty badań wskazują, iż pyretroidy powodują zaburzenia w rozrodzie ryb poprzez działanie na oś podwzgórze–przysadka–gonady.

Pyretroidy, podobnie jak wiele innych substancji toksycznych, wpływają również na stadia rozwojowe. Badania Dhawana i Kaura (1996) wskazują, iż zarodki karpia (*Cyprinus carpio*) wykazywały wysoką wrażliwość stadiów embrionalnych jeszcze przed gastrulacją w wyniku ekspozycji różnych pyretroidów. Zaobserwowano zatrzymanie rozwoju embrionów przed stadium zamknięcia prągeby oraz wysoką śmiertelność niewyklutych jaj. Liczne badania podkreślają tendencję wzrostu śmiertelności zapłodnionej ikry wraz ze wzrostem stężenia pyretroidu, a także wyraźny spadek procentu wyklucia i żywotności larw nawet przy niskich koncentracjach rzędu setnych i dziesiątych części $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-1}$ (Goodman i wsp. 1991, Moore, Waring 2001, Werner i wsp. 2002, Köprücü, Aydin 2004). Obserwuje się również szereg deformacji u wylęgu – głównie defekty szkieletu takie jak wygięcie kręgosłupa i karłowacenie ogona, co determinuje nieskoordynowane ruchy, a także powiększenie woreczka żółtkowego (Dhawan i Kaur 1996, González-Doncel i wsp. 2003). Deformacje te nie są specyficzne dla pyretroidów, obserwuje się je również w wyniku zatrucia zarodków metalami ciężkimi, detergentami bądź halogenkami organicznymi (Dhawan, Kaur 1996).

PODSUMOWANIE

Używane w rolnictwie pestycydy, w tym pyretroidy, pozwalają na uzyskanie wysokiej produkcji umożliwiającej zaspokojenie potrzeb konsumentów. Ich stosowanie nie pozostaje jednak bez wpływu na środowisko i w pewnych dawkach mogą się stać niebezpieczne dla organizmów niedocelowych. Nie pozostają bez wpływu także na biocenozę wodną. Jako silne toksykanty dla organizmów wodnych wywołują niekorzystne zmiany

behawioralne, fizjologiczne, histopatologiczne i ultrastrukturalne u ryb. Prowadzą do licznych zaburzeń metabolizmu i podstawowych procesów życiowych, niejednokrotnie powodując trwałe uszkodzenia tkanek i całych układów – nawet niewielkie dawki mogą powodować śnięcia ryb. Dodatkowo pyretroidy zakłócają rozród i rozwój ryb, poważnie wpływając na przedłużenie gatunku. Jednakże szybka ich adsorpcja na materii organicznej powoduje zmniejszenie toksyczności dla organizmów wodnych i biodostępność zaadsorbowanych cząstek. Należy więc zachować ostrożność przy ich stosowaniu w pobliżu zbiorników wodnych, aby uniknąć niepożądanego działania na faunę wodną.

PIŚMIENNICTWO

- Ahmad F., Ali S.S., Shakoory A.R., 1995. Sublethal effects of danitol (fenpropathrin), a synthetic pyrethroid, on Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. *Folia biologica* (Kraków), 43: 3–4.
- Borges A., Scotti L. V., Siqueira D.R., Zanini R., Amaral F., Jurinitz D.F., Wassermann G. F., 2007. Changes in haematological and serum biochemical values in jundiá, *Rhamdia quelen* due to sub-lethal toxicity of cypermethrin. *Chemosphere*, 69: 920–926.
- Bradbury S.P., Coats J.R., 1989. Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 108: 133–177.
- Çaliskan M., Erkmen B., Yerlin S.V., 2003. The effects of zeta cypermethrin on the gills of common guppy *Lebistes reticulatus*. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 14: 117–120.
- Casida J. E., Gammon D.W., Glickman A.H., Lawrence L.J., 1983. Mechanisms of selective action of pyrethroid insecticides, [in:] S.P. Bradbury, J.R. Coats, 1989. Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 108: 133–177.
- Cengiz E.I., 2006. Gill and kidney histopathology in the freshwater fish *Cyprinus carpio* after acute exposure to deltamethrin. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 22: 200–204.
- Cengiz E.I., Unlu E., 2006. Sublethal effects of commercial deltamethrin on the structure of the gill, liver and gut tissues of mosquitofish, *Gambusia affinis*: a microscopic study. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 21: 246–253.
- Coats J.R., 1990. Mechanisms of toxic action and structure-activity relationships for organochlorine and synthetic pyrethroid insecticides. *Environ. Health Perspect.*, 87, 255–262.
- Crossland N.O., Shires S.W., Bennett D., 1982. Aquatic toxicology of cypermethrin. III. Fate and biological effects of spray drift deposits in fresh water adjacent to agricultural land. *Aquatic Toxicol.*, 2: 53–270.
- Das B.K., Mukherjee S.C., 2003. Toxicity of cypermethrin in Labeo rohita fingerlings: biochemical, enzymatic and haematological consequences. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 134: 109–121.
- Dębski B., Zalewski W., 1997. Implikacje stosowania permetryny w ekosystemie. *Nowa Weterynaria*, 2, (4), 45–48.
- Dhawan A., Kaur K., 1996. Toxic effects of synthetic pyrethroids on *Cyprinus carpio* Linn. Eggs. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 57: 999–1002.
- Elliott M., 1989. The pyrethroids: early discovery, recent advances and the future. *Pestic. Sci.*, 27: 337–351.
- El-Sayed Y.S., Saad T.T., El-Bahr S.M., 2007. Acute intoxication of deltamethrin in monosex Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* with special reference to the clinical, biochemical and haematological effects. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 24: 212–217.

- Glickman A.H., Weitman S.D., Lech J.J., 1982. Differential toxicity of *trans*-permethrin in Rainbow trout and mice. I. Role of biotransformation. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 66: 153–161.
- Goodman L.R., Hemmer M.J., Middaugh D.P., Moore J.C., 1991. Effects of fenvalerate on the early life stage of topsmelt (*Atherinops affinis*). *Environ. Toxicol. Chem.*, 11: 409–414.
- González-Doncel M., De La Peña E., Barrueco C., Hinton D.E., 2003. Stage sensitivity of medaka (*Oryzias latipes*) eggs and embryos to permethrin. *Aquatic Toxicol.*, 62: 255–268.
- Hadfield S.T., Sadler J.K., Bolygo E., Hill S., Hill I. R., 1993. Pyrethroid residues in sediment and water samples from mesocosm and farm pond studies of simulated accidental aquatic exposure. *Pestic. Sci.*, 38: 283–294.
- Haya K., 1988. Toxicity of pyrethroid insecticides to fish. *Environ. Toxicol. Chem.*, 8: 381–391.
- Herve J.J., 1985. Agricultural, public health and Animals usage, (in:) S.P. Bradbury, J.R. Coats, 1989. Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 108: 133–177.
- Jaensson A., Scott A.P., Moore A., Kylin H., Olsén K.H., 2007. Effects of a pyrethroid pesticide on endocrine responses to female odours and reproductive behaviour in male parr of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Aquatic Toxicol.*, 81: 1–9.
- Karasu Benli A.C., Selvi M., Sarikaya R., Erkoç F., Koçak O., 2009. Acute toxicity of deltamethrin on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) larvae and fry. *G.U. Journal of Science*, 22: 1–4.
- Katsuda Y., 1999. Development of and future prospects for pyrethroid chemistry. *Pestic. Sci.*, 55: 775–782.
- Köprücü K., Aydın R., 2004. The toxic effects of pyrethroid deltamethrin on the common carp (*Cyprinus carpio* L.) embryos and larvae. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 80: 47–53.
- Kumar A., Sharma B., Pandey R.S., 2008. Cypermethrin and λ -cyhalothrin induced alternations in nucleic acids and protein contents in a freshwater fish, *Channa punctatus*. *Fish Physiol biochem*, 34: 331–338.
- Kumaraguru A.K., Beamish F.W.H., 1983. Bioenergetics of acclimation to permethrin (NRDC-143) by rainbow trout. *Comp. Biochem. Physiol.*, 75C: 247–252.
- Lutnicka H., 2001. Wpływ zanieczyszczenia wód pyretroidami na organizm ryb. *Rozprawy Naukowe AR w Lublinie. Wydział Med. Wet.*, 252: 32–42.
- Miyamoto J., 1976. Degradation, metabolism and toxicity of synthetic pyrethroids. *Environ. Hlth. Perspect.*, 14, 15–28, [in:] S.P. Bradbury, J.R. Coats, 1989. Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 108: 133–177.
- Moore A., Waringc.P., 2001. The effects of a synthetic pyrethroid pesticide on some aspects of reproduction in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquatic Toxicol.*, 52: 1–12.
- Muir D.C.G., Rawn G.P., Grift N.P., 1985. Fate of the pyrethroid insecticide deltamethrin in small ponds: a mass balance study. *J. Agric. Food Chem.*, 33: 603–609.
- Narahasaki T., 1992. Nerve membrane Na⁺ channel as target of insecticides. *Trends in Pharmacological Sciences*, 13: 236–241.
- National Research Council Canada, 1986. Pyrethroids: their effects on aquatic and terrestrial ecosystems, [in:] S.P. Bradbury, J.R. Coats, 1989. Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 108: 133–177.
- Pimpão C.T., Zampronio A.R., Silva De Assis H.C., 2007. Effects of deltamethrin on hematological parameters and enzymatic activity in *Ancistrus multispinis* (Pisces, Teleostei). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 88: 122–127.
- Radhaiah V., Rao K.J., 1990. Toxicity of the pyrethroid insecticide fenvalerate to a fresh water fish, *Tilapia mossambica* (Peters): changes in glycogen metabolism of muscle. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 19: 116–121.

- Reddy P.M., Bashamohideen M.D., 1989. Fenvalerate and cypermethrin induced changes in the haematological parameters of *Cyprinus carpio*. Acta Hydrochim. Hydrobiol., 17: 101–107.
- Şener Ural M., Sağlam N., 2005. A study on the acute toxicity of pyrethroid deltamethrin on the fry rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). Pesticide Biochem Physiol., 83: 124–131.
- Shakoori A.R., Mughal A.L., Iqbal M.J., 1996. Effects of sublethal doses of fenvalerate (a synthetic pyrethroid) administered continuously for four weeks on the blood, liver, and muscles of a freshwater fish, *Ctenopharyngodon idella*. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 57: 487–494.
- Singh P.B., Singh V., 2008. Cypermethrin induced histological changes in gonadotrophic cells, liver, gonads, plasma levels of estradiol-17 β and 11-ketotestosterone, and sperm motility in *Heteropneustes fossilis* (Bloch). Chemosphere, 72: 422–431.
- Smith T.M., Stratton G.W., 1986. Effects of synthetic pyrethroid insecticides on non-target organisms, (in:) S.P. Bradbury, J.R. Coats, 1989. Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. Rev. Environ. Contam. Toxicol., 108: 133–177.
- Sopińska A., Guz L., 1998. Wpływ permetryny na aktywność fagocytów karpia. Med. Wet., 54: 126–128.
- Svobodová Z., Lusková V., Drastichová J., Svoboda M., Žlábek V., 2003. Effect of deltamethrin on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Acta Vet. Brno, 72: 79–85.
- Tripathi G., Verma P., 2004. Fenvalerate-induced changes in a catfish, *Clarias batrachus*: metabolic enzymes, RNA and protein. Comparative Biochemistry and Physiology, 138: 75–79.
- Velíšek J., Jurčíková J., Dobšíková R., Svobodová Z., Piačková V., Máchová J., Novotný L., 2007. Effects of deltamethrin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Environ. Toxicol. Pharmacol., 23: 297–301.
- Velíšek J., Svobodová Z., Máchová J., 2009. Effects of bifenthrin on some haematological, biochemical and histopathological parameters of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Fish Physiol. Biochem., 35: 583–590.
- Velmurugan B., Selvanayagam M., Cengiz E.I., Unlu E., 2007. Histopathology of lambda-cyhalothrin on tissues (gill, kidney, liver and intestine) of *Cirrhinus mrigala*. Environ. Toxicol. Pharmacol., 24: 286–291.
- Vijverberg H.P.M., 1994. Pyrethroid insecticides. Handbook of Clinical Neurology, vol., 20 (64): Intoxications of the Nervous System, Part I.
- Vijverberg H.P.M., Oortgiesen M., 1988. Steric structure and action of pyrethroids, [in:] E.J. Ariens, J.J.S. Van Rensen, W. Welling (eds.). Stereoselectivity of Pesticides. Biological and Chemical Problems. Amsterdam, Elsevier Science Publishers: 151–182.
- Wang W., Cai D.J., Shan Z.J., Chen W.L., Poletika N., Gao X.W., 2007. Comparison of the acute-toxicity for gamma-cyhalothrin and lambda-cyhalothrin to zebra fish and shrimp. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 47: 184–188.
- Werner I., Geist J., Okihiro M., Rosenkranz P., Hinton D.E., 2002. Effects of dietary exposure to the pyrethroid pesticide esfenvalerate on medaka (*Oryzias latipes*). Marine Environmental Research 54: 609–614.
- Wojtaszek J., Łakota S., Łozińska-Gabska M., Przybylska-Wojtyszyn M., Raszka A., 1992. Wpływ deltametryny na narybek karpia (*Cyprinus carpio* L.). Część IV. Zmiany wybranych parametrów hematologicznych pod wpływem subletalnych stężeń deltametryny. Arch. Ochrony Środowiska, 2: 91–101.
- Yilmaz M., Gül A., Erbaşı K., 2004. Acute toxicity of alpha-cypermethrin to guppy (*Poecilia reticulata*, Pallas, 1859). Chemosphere, 56: 381–385.

THE INFLUENCE OF SYNTHETIC PYRETHROIDS TO FISH

Summary

The pyrethroids are the fourth and the youngest class of insecticides. They are synthetic analogues of natural pyrethrins – extracted from *Chrysanthemum* flowers. The pyrethroids are extremely toxic to aquatic organisms, included fish. Exposure to pyrethroids showed behavioral, hematological and physiological changes in fish. They cause histological changes inner organs: gills, liver, posterior kidney and leukocytes. They affect the fish reproduction and growth. Because of their toxic influence on fish and other aquatic organisms the pyrethroids should be used very carefully near surface waters and other water basins.

KEY WORDS: pyrethroids, fish, toxicity

Hanna Lutnicka

**SKŁAD CHEMICZNY WÓD POWIERZCHNIOWYCH
A ZDROWOTNOŚĆ RYB**
**THE SURFACE WATER CHEMICAL COMPOSITION
AND FISH HEALTH**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

University of Agriculture in Kraków

Woda dobrej jakości to warunek niezbędny do prawidłowego chowu i hodowli ryb w stawach, higieny środowiska oraz zdrowia ryb. Skład chemiczny wód można podzielić na związki nieorganiczne (pierwiastki, kationy i aniony) oraz organiczne (substancje naturalne i antropogenne). Spośród pierwiastków bezwzględnie toksyczne dla ryb są metale ciężkie. Szkodliwa czy wręcz toksyczna jest dla nich nadmierna koncentracja kationów lub anionów, nawet tych niezbędnych do funkcjonowania organizmu (szczególnie jonów Fe i Mn) czy jonu Al – w przypadku kwaśnego pH wody. Jednak największym zagrożeniem dla wód są związki organiczne antropogenne. Ich źródłem są ścieki przemysłowe, komunalne oraz termalne, spływy powierzchniowe (szczególnie rolnicze), opady atmosferyczne. Ścieki zawierają wiele różnych toksycznych i niebezpiecznych dla życia ryb związków. Należy zwrócić uwagę na pestycydy, często obecne w wodach, których większość to preparaty oznaczone symbolem N – niebezpieczne dla środowiska wodnego. Duża koncentracja pierwiastków biogennych w wodach, związana m.in. z nawożeniem pól i stosowaniem środków piorących bogatych w fosforany, stanowi następny, ogromny problem do rozwiązania ze względu na eutrofizację i dyskwalifikację wód przeznaczonych do celów hodowlanych. W pracy przytoczono najważniejsze przepisy dotyczące jakości wód i monitoringu. Zmiana składu chemicznego wód wywołuje u ryb reakcję stresową, której objawem jest wzrost poziomu kortyzolu we krwi, a która pociąga za sobą wiele zmian: behawioralnych, fizjologicznych i immunologicznych. W narządach wewnętrznych ryb, a szczególnie w skrzelach, wątrobie, nerkach powstają zmiany histopatologiczne. Zanieczyszczenie wód nie powoduje na ogół masowej śmierci ryb, ale zwiększa ich podatność na choroby i prowadzi do śmierci najsłabszych jednostek.

SŁOWA KLUCZOWE: skład chemiczny wód powierzchniowych, zdrowotność ryb

WSTĘP

Występowanie odpowiedniej ilości wody dobrej jakości stanowi warunek niezbędny do prawidłowego chowu i hodowli ryb w gospodarstwach stawowych, higieny środowiska oraz dobrej zdrowotności ryb. Każda zmiana jakiegokolwiek parametru fizykochemicznego wody nie pozostaje bez wpływu na stan homeostazy organizmu ryb.

SKŁAD WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Składniki wód powierzchniowych stanowiących najczęściej źródło zaopatrzenia stawów hodowlanych w wodę można podzielić na:

I. substancje nieorganiczne: pierwiastki i związki chemiczne – kationy oraz aniony,

II. substancje organiczne (pochodzenia naturalnego i antropogennego).

1. Obecne w wodach pierwiastki można podzielić na 3 grupy (Dojlido 1995):

- a. **nieszkodliwe**, do których zalicza się: sód (Na), potas (K), magnez (Mg), wapń (Ca), azot (N), węgiel (C), fosfor (P), żelazo (Fe), mangan (Mn), siarkę (S), chlor (Cl), brom (Br), fluor (F), lit (Li), glin (Al) (Dojlido 1995). Są one wręcz niezbędne do życia, jednakże mogą wykazywać działanie szkodliwe lub toksyczne, np. w przypadku nadmiernej koncentracji (Fe i Mn) czy kwaśnego pH (Al). Ich toksyczny wpływ uwidacznia się przede wszystkim w skrzelach w formie zmian w osmoregulacji, enzymatycznych czy histopatologicznych (Camargo i wsp. 2009, Lappivaara i wsp. 1999, Poléo 1995, Stephens, Ingram 2006, Teien i wsp. 2006, Vuorinen i wsp. 2003);
- b. **toksyczne** często występujące, do których zalicza się: beryl (Be), kobalt (Co), nikiel (Ni), cynk (Zn), cynę (Sn), miedź (Cu), arsen (As), selen (Se), srebro (Ag), tal (Tl) oraz kadm (Cd), rtęć (Hg) i ołów (Pb) – metale ciężkie (tzw. wielka trójka metali);
- c. **toksyczne** – mało rozpuszczalne w wodzie i rzadko występujące.

W temperaturze wody 22°C kationy obecne w wodach można uszeregować według malejącej toksyczności następująco: $\text{Hg}^{2+} > [\text{Cu}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cd}^{2+}] > [\text{Sn}^{2+}, \text{Al}^{3+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Fe}^{3+}] > [\text{Fe}^{2+}, \text{Ba}^{2+}, \text{Mn}^{2+}] > [\text{K}^{+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}] > \text{Na}^{+}$ (Przeździecki 1980).

2. Do anionów najczęściej występujących w wodach powierzchniowych należą: fosforany, azotany i azotyny, węglany, krzemiany, siarczany, chlorki. Szeregując aniony według wzrastającej toksyczności, otrzymamy następującą listę: fosforowy, siarczanowy, azotanowy, chlorowy, azotynowy. Spośród wymienionych anionów na szczególną uwagę zasługują związki azotu i fosforu.

Związki azotu odgrywają istotną rolę w procesach zachodzących w wodach naturalnych. Azot (N) jest podstawowym składnikiem białek i kwasów nukleinowych, a więc należy do tzw. pierwiastków biogennych. Ulega licznym przemianom związanym z procesami tworzenia się i rozkładu substancji organicznych. Związki azotu w wodach występują w kilku formach, a na całkowitą ich zawartość składają się naturalne i syntetyczne organiczne związki azotu, formy mineralne (jon amonowy NH_4^{+} , azotyny, azotany) oraz azot gazowy N_2 i należy rozpatrywać ich działanie na organizm ryb i środowisko łącznie. Związki azotowe dostają się do wód powierzchniowych wraz ze ściekami miejskimi, przemysłowymi (szczególnie z zakładów wytwarzających mączkę rybną), spływami powierzchniowymi (zwłaszcza rolniczymi) i opadami atmosferycznymi. Główne przyczyny zanieczyszczeń ze względu na obszar oddziaływania to wymywanie azotu (szczególnie

azotanów) z terenów rolniczych, stosowanie nawozów azotowych, wykorzystywanie odpadów z produkcji zwierzęcej (gnojowica, obornik) czy roślinnej (kiszonki), nieuporządkowana gospodarka ściekowa na obszarze zabudowy wiejskiej oraz składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych (Raport 2007]. Forma azotu występująca w wodach w danym momencie wskazuje na jego pochodzenie. I tak np. duża zawartość azotu organicznego (białko lub produkty jego rozpadu, mocznik czy kwas moczowy) i jednocześnie amoniaku potwierdza świeże zanieczyszczenie wód fekaliami. Wzrost stężenia amoniaku jest niewskazany dla organizmów wodnych ze względu na jego toksyczność i udział w patogenezie branchionekrozy karpi (Antychowicz 1996). Amoniak może pochodzić ze ścieków przemysłowych czy przemian azotu amonowego (Dojlido 1995). Szkodliwa dla ryb jest również nadmierna koncentracja azotynów w wodach, gdyż mogą przyczynić się do rozwoju choroby środowiskowej – methemoglobinemii (Antychowicz 1996). Wskaźnikiem degradującym jakość wód jest stężenie azotynów i azotu amonowego. Natomiast poziom azotanów i fosforanów w wodach jest wskaźnikiem ich podatności na eutrofizację.

Fosfor to drugi pierwiastek biogeny. Występuje w wodach głównie w formie fosforanów, których źródłem są proces wietrzenia i rozpuszczania minerałów fosforanowych czy erozji gleby, dopływ ścieków komunalnych i przemysłowych (gorzelnie, wytwórnie mączki rybnej), spływy powierzchniowe oraz opady atmosferyczne. Dodaje się również nawozy fosforowe do wód, w których hodowane są ryby. Jednak największe źródło fosforu w wodach to wszelkiego rodzaju środki piorące (środki powierzchniowo czynne – SPC). Aniony fosforanowe wykazują duże powinowactwo do jonów Ca, Fe, Al i w powiązaniu z nimi sedymentują. Przemiany chemiczne fosforu w wodach prowadzą często do jego szybkiego wytrącania się i akumulacji w osadach dennych, skąd powoli przechodzą do toni wodnej. Jony fosforanowe podlegają łatwo sorpcji na powierzchni osadów i zawiesin. Stężenie rozpuszczonego fosforu w wodach ulega cyklicznym zmianom: w okresie letnim spada do bardzo niskich wartości (zużywanie przez fitoplankton), a w zimowym, przy braku produkcji biologicznej, osiąga najwyższe poziomy (Raport 2007). Fosforany nie są toksyczne dla ryb, decydują one o rozwoju glonów (zakwity). Przyjmuje się, że w wodach, w których stosunek N : P wynosi co najmniej 14:1, czynnikiem limitującym rozwój glonów jest fosfor. Stężenie ogólnego fosforu w wodach powierzchniowych jest limitowane i często stanowi ono czynnik degradujący jakość wód wraz z zawiesiną ogólną i azotynami (Raport 2007).

W Polsce i UE przeciwdziałanie procesowi eutrofizacji polega przede wszystkim na budowie oczyszczalni ścieków oraz wprowadzeniu „zasad dobrej praktyki rolniczej” i eliminacji z rynku środków piorących zawierających fosforany. W ramach państwowego monitoringu środowiska określa się w Polsce w wodach powierzchniowych zawartość azotu ogólnego, amonowego, azotanowego, azotynowego, organicznego oraz fosforu ogólnego i fosforanów.

SUBSTANCJE ORGANICZNE W WODACH

Obecne w wodach substancje organiczne są pochodzenia naturalnego bądź antropogenicznego.

1. Naturalne substancje organiczne

Są wytwarzane przez rośliny i zwierzęta w środowisku wodnym. Wykazują odporność na utlenianie chemiczne i bardzo trudno podlegają rozkładowi biochemicznemu, a proces ich biodegradacji jest bardzo powolny. Przemiany substancji (ligniny, białka, pektyny, wielocukry i garbniki) prowadzą do powstania związków wielocząsteczkowych o charakterze kwasów organicznych. Proces nosi nazwę humifikacji, a powstałe substancje – humusu. Głównym ich składnikiem są substancje humusowe (SH) stanowiące 60–80% całkowitej masy substancji organicznych w wodzie. Ich skład chemiczny jest bardzo bogaty i nie do końca jeszcze poznany. Są to ogromne amorficzne grupy związków organicznych polihetero- z pewnymi grupami funkcyjnymi wysuniętymi na zewnątrz. Przeciętnie stosunek zawartości C, H i N w SH wynosi odpowiednio ok. 43:5,5:1,1 (Dojlido 1995). W skład SH wchodzi przede wszystkim kwasy humusowe, fulwowe (główny składnik SH w wodach) i huminy. Mają one silne zabarwienie – od brązowego do czarnego i nadają wyraźną barwę wodom. Dzięki wysuniętym grupom funkcyjnym SH mają dużą zdolność tworzenia kompleksów z jonami metali, a szczególnie z Fe^{3+} , Al^{3+} i Cu^{2+} . Kompleksowanie z Fe nadaje barwę osadom i wodom. Mając na uwadze trwałość połączeń kwasów humusowych z metalami, można je uszeregować według wzrastającej trwałości następująco: $\text{Mg} < \text{Ca} < \text{Cd} < \text{Mn} < \text{Co} < \text{Zn} \sim \text{Ni} < \text{Cu} < \text{Hg}$. Natomiast kompleksy metali z kwasami fulwowymi można, ze względu na ich stabilność, uszeregować następująco: $\text{Fe} > \text{Al} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Pb} = \text{Ca} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{Mg}$ (Dojlido 1995). Kompleksy SH z metalami są z reguły mało trwałe – jony metali (w tym metali ciężkich) łatwo są wydzielane do wody – a w związku z tym łatwo biodostępne. SH mają właściwości adsorpcyjne w stosunku do wielu związków organicznych, np. pestycydów. Ważną ich cechą jest zwiększanie rozpuszczalności adsorbowanych związków, np. DDT. Ta zdolność kompleksowania hydrofobowych związków organicznych, szczególnie toksycznych (pestycydy, ftalany, PCB i innych), ma duże znaczenie w środowisku wodnym.

2. Związki organiczne pochodzenia antropogenicznego

Wody powierzchniowe najczęściej zanieczyszczają: pochodne ropy naftowej (głównie oleje mineralne), pestycydy, SPC, polichlorowane bifenyle (PCBs), dioksyne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i fenole (Dojlido 1995). Źródłami antropogenicznych substancji organicznych w wodach są:

- a) ścieki przemysłowe i miejskie,
- b) spływy powierzchniowe, zwłaszcza pochodzenia rolniczego,
- c) opady atmosferyczne,
- d) ścieki termalne (zrzuty wód chłodniczych i kopalnianych).

2a. Substancje organiczne antropogenne obecne w ściekach przemysłowych i miejskich

Są to najczęściej: węglowodory alifatyczne i aromatyczne (benzen, fenole, WWA), halogenowane związki alifatyczne, alicykliczne i aromatyczne, pestycydy chlorowane, PCBs, ftalany. Surowe ścieki domowe zawierają przeciętnie ok. $1000 \text{ mg} \times \text{dm}^{-3}$ węgla organicznego. W ciągu ostatnich kilku lat obserwuje się tendencję spadkową pod względem ilości odprowadzanych do wód ścieków wymagających oczyszczenia. Rośnie też

udział procentowy ścieków oczyszczonych z podwyższonym usuwaniem biogenów (Raport 2007).

Jednym z ważniejszych zadań w zakresie ochrony środowiska mających wpływ na poprawę jakości wód jest wypełnienie zobowiązań wynikających z dyrektywy 91/271/EWG dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych. Zadanie to realizowane jest w ramach „Krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych”, który regulują przepisy ustawy Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. Według tego programu Polska zakończy wdrażanie wymagań dyrektywy do końca 2015 r., a dzięki temu zmniejszy się znacznie ładunek azotu ogólnego i fosforu ogólnego w ściekach dopływających do wszystkich oczyszczalni ścieków, a tym samym deponowanie ich w wodach powierzchniowych (Raport 2007).

2b. Substancje organiczne antropogenne obecne w spływach powierzchniowych

Spływy powierzchniowe z pól uprawnych zawierają pestycydy i biogeny (azot i fosfor), zaś z terenów miejskich i dróg zawierają wiele różnych substancji, w tym: węglowodory alifatyczne i aromatyczne, WWA, kwasy tłuszczowe, ketony, ftalany. Spływy z terenów miejskich mogą zawierać węglowodory pochodzenia petrochemicznego. Wszystkie te związki nie pozostają bez wpływu na organizmy wodne, na ich bioróżnorodność gatunkową i liczebność czy zdrowotność. Z wymienionych związków na uwagę zasługują pestycydy, gdyż znaczna ich część wykazuje szkodliwość dla organizmów środowiska wodnego, a według rejestru środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w 2010 roku 80% z nich oznaczana jest symbolem N – niebezpieczny dla środowiska wodnego.

Pestycydy, ze względu na ich docelowe działanie, dzielimy na: zoocydy (insektycydy, akarycydy, nematocydy, rodentycydy, moluskocydy), herbicydy, fungicydy i bakterioocydy (bakteriobójcze), biopreparaty i regulatory wzrostu. Wdrażane są również mykoherbicydy oraz alleloherbicydy pochodzenia naturalnego. Skuteczność stosowania tych środków zwiększa dodatek adiutantów (Ilnicki 2004). Spośród nich insektycydy odznaczają się najwyższą toksycznością ostrą. W 2010 r. stanowią ok. 7% wszystkich środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i są to przede wszystkim insektycydy fosforoorganiczne – o najwyższej toksyczności ostrej oraz insektycydy pyretroidowe, które wykazują wyjątkowo wysoką toksyczność dla organizmów wodnych, w tym i ryb. Obecnie grupą pestycydów najczęściej stosowaną są herbicydy (56% preparatów dopuszczonych do obrotu w 2010 r.), a następnie fungicydy (27%). Tylko niewielka część preparatów chwastobójczych wykazuje znaczną toksyczność, ale niektóre z nich charakteryzuje duża trwałość w glebie i wodzie (Ilnicki 2004, Różański 1992). Niektóre herbicydy, np. Roundup stosowane są również w stawach hodowlanych w celu zwalczania niepożądanego rośliności twardej i mogą być przyczyną śnięć ryb, jeśli stosowane są w stawach obsadzonych rybami (Głusczak i wsp. 2007). Fungicydy to grupa pestycydów, których zadaniem jest zwalczanie grzybiczych chorób roślin. Ich udział w ochronie roślin systematycznie wzrasta i obecnie stanowią ok. 27% pestycydów dopuszczonych do obrotu. Trwałość niektórych fungicydów w wodach może być znaczna, podobnie ich szkodliwe oddziaływanie (np. 2,4-D) (Różański 1992).

Stosowanie pestycydów w ochronie roślin ma wady, ale obecnie nie da się ich wyeliminować przy produkcji żywności.

Podsumowując rozważania na temat pestycydów, należy stwierdzić, iż o ile średnie zużycie środków ochrony roślin w Polsce jest niewielkie (w ostatnich latach zaznacza się jednak tendencja wzrostowa), to w niektórych uprawach osiąga ono bardzo duże wartości. Dotyczy to przede wszystkim upraw: pod osłonami (szczególnie róż), warzyw w uprawie polowej, upraw pieczarki, sadów jabłoniowych, porzeczki czarnej, szkółek drzew owocowych i plantacji chmielu (Ilnicki 2004). Z uwagi na zajmowany obszar największe niebezpieczeństwo dla hodowli stawowej i zdrowotności ryb stwarza ochrona chemiczna sadów oraz upraw pod osłonami (Ilnicki 2004). Trwałość w glebie i stopień przenikania substancji aktywnych pestycydów czy ich metabolitów do wód są zróżnicowane. Określono jedynie zawartość trwałych insektycydów chloroorganicznych (DDT i jego metabolitów oraz HCH – lindanu). Ich zawartość określa się tylko raz w roku w punktach pomiarowych monitoringu podstawowego i granicznego, a co miesiąc – w nielicznych punktach monitoringu reperowego (Raport 2007). Pozostałości herbicydów wykrywa się głównie w okresie jesiennym i wiosennym następnego roku po ich aplikacji. Ogólnie skażenie wód pestycydami, a przede wszystkim herbicydami triazynowymi (symazyna, atrazyna), maleje z roku na rok.

Następnym zagrożeniem dla wód powierzchniowych jest nawożenie roślin. Zagrożenie to powstaje w przypadku nieprawidłowego składowania nawozów (głównie naturalnych) i przy stosowaniu nawozów naturalnych (głównie płynnych) oraz mineralnych (głównie azotowych) w wysokich dawkach i terminach, w których rośliny nie mogą pobrać dostarczanych składników nawozowych. Jednak w każdym przypadku rośliny wykorzystują tylko część dostarczanych składników pokarmowych. Składniki pokarmowe niewykorzystane przez rośliny oraz niezatrzymane przez kompleks sorpcyjny gleby są wymywane do wód podziemnych oraz uwalniają się w formie amoniaku, tlenków azotu (NOx) i azotu. Największe jednostkowe zagrożenie dla wód powierzchniowych powodują uprawy roślin okopowych i kukurydzy po oborniku oraz rzepaku, zaorywane uprawy lucerny, koniczyn oraz uprawy zielone, warzywa uprawiane w polu i pod osłonami, rośliny ozdobne uprawiane pod osłonami, młode sady i szkółki drzew, plantacje szparagów, wieloletnie plantacje chmielu (Ilnicki 2004).

2c. Opady atmosferyczne

Zawierają wiele substancji organicznych, w tym: WWA, PCB, pestycydy chloroorganiczne, węglowodory chlorowane niskocząsteczkowe, plastyfikatory, rozpuszczalniki i inne. Opad ma zawsze pH kwaśne (pH 5,6) i w okresach zimowych zawiera większe stężenie chlorków, siarczanów, związków azotu, zaś latem – fosforu ogólnego. Szkodliwe dla wód są niskie pH opadów atmosferycznych, wysoka zawartość siarczanów i chlorków oraz metali ciężkich. Obecność różnego rodzaju zanieczyszczeń w atmosferze oraz ich oddziaływanie na całą biosferę (w tym i na wody powierzchniowe) wskazują na konieczność prowadzenia badań związanych z chemizmem opadów i wielkością ich depozycji (Raport 2007).

2d. Ścieki termalne

Odrębny rodzaj zagrożeń dla chowu ryb stanowi zrzut podgrzanych wód chłodniczych z elektrociepłowni i elektrowni, zlokalizowanych nad większymi rzekami. Wpływ ten ogranicza się zwykle do zmiany temperatury wody oraz składu fauny i flory wzdłuż brzegu, na którym znajduje się ujście wód podgrzanych. Wody chłodnicze w latach 1990–

2000 stanowiły aż 80–87% ścieków przemysłowych, a ich roczna objętość wynosiła ok. 7000 hm³ (Ilnicki 2004).

Substancje organiczne pochodzenia antropogenne stanowią poważne zagrożenie dla czystości i jakości wód powierzchniowych. Czasy współczesne charakteryzują się ogromną produkcją globalną i różnorodnością syntetycznych związków organicznych, a corocznie do produkcji wchodzi 300–500 nowych związków. Miernikami zanieczyszczenia wód substancjami organicznymi są wskaźniki: ogólnego zanieczyszczenia (BZT, BZT₅, ChZT, OWO, OZT) i indywidualnych zanieczyszczeń organicznych (Dojlido 1995).

MONITORING JAKOŚCI ŚRÓDLĄDOWYCH WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Podstawę prawną i merytoryczną do realizacji Państwowego Monitoringu Środowiska w zakresie badań wód powierzchniowych stanowi ustawa Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. (Dz. U. Nr 115, poz. 1229 z późn. zm.). Obowiązek wykonywania badań wód powierzchniowych w zakresie parametrów fizykochemicznych, chemicznych i biologicznych spoczywa na Wojewódzkim Inspektorze Ochrony Środowiska. Polska, jako członek UE, zobowiązana jest do praktycznego wdrożenia założeń dyrektywy 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 r. (ustalającej ramy wspólnotowego działania w zakresie polityki wodnej, tzw. Ramowej Dyrektywy Wodnej) w terminach przez nią określonych. Obszarem stanowiącym podstawę prac przewidzianych w dyrektywie jest zlewnia rzeki. Drugą zasadą dyrektywy jest „dobry stan” wszystkich rzek, jezior, zbiorników wód gruntowych, terenów podmokłych i innych akwenów wodnych. Obejmuje to dobry stan ekologiczny i chemiczny wód powierzchniowych oraz dobry stan chemiczny i ilościowy wód gruntowych. Wymaga zintegrowanego podejścia do zarządzania zasobami wodnymi.

Ustawa Prawo wodne regulująca w Polsce zagadnienia związane z ochroną środowiska wodnego i dostosowująca je do wymagań prawodawstwa UE odwołuje się do szczegółowych aktów wykonawczych, spośród których znaczenie mają rozporządzenia Ministra Środowiska dotyczące wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych (Dz. U. 2002. 176. 1455) oraz rozporządzenie w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, a także w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2006. 137. 984).

Ocenę jakości wód wykonuje się na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji do prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji i prezentacji stanu tych wód (Dz. U. Nr 32, poz. 284). Rozporządzenie to wygasło z dniem 1 stycznia 2005 r., ale podstawowe zasady klasyfikacji określone w tym rozporządzeniu zostały utrzymane w znowelizowanych aktach prawnych. Zgodnie z tym rozporządzeniem zakres badań w wyznaczonych punktach diagnostycznych (do oceny ogólnej) obejmował 50 parametrów jakości ujętych w następujące grupy wskaźnikowe:

- wskaźniki fizyczne – temperatura, zapach, barwa, odczyn pH, zawiesiny ogólne;
- wskaźniki tlenowe – tlen rozpuszczony, BZT₅, ChZT-Mn, ChZT-Cr, ogólny węgiel organiczny (OWO);

- wskaźniki biogenne – amoniak, azot Kjeldahla, azotany, azotyny, azot ogólny, fosforany, fosfor ogólny;
- wskaźniki zasolenia – chlorki, siarczany, przewodność elektryczna właściwa, substancje rozpuszczone, zasadowość ogólna, wapń, magnez;
- metale, w tym metale ciężkie;
- wskaźniki zanieczyszczeń przemysłowych – cyjanki, fenole, pestycydy (lindan, dieldryna), WWA, oleje mineralne, SPC anionowe;
- wskaźniki biologiczne – saprobowość fitoplanktonu i peryfitonu, chlorofil a, makrobezkręgowce bentosowe oraz
- wskaźniki mikrobiologiczne – liczba bakterii grupy *coli*, liczba bakterii grupy *coli* typu kałowego (Raport 2007).

Próbki wody pobiera się raz w miesiącu i oznacza w nich wskaźniki fizyczne, tlenowe, biogenne, zasolenia i mikrobiologiczne. Raz na kwartał bada się metale i wskaźniki biologiczne, zaś wskaźniki zanieczyszczeń przemysłowych oraz makrobezkręgowce bentosowe – jeden raz w roku.

Badania makrobezkręgowców bentosowych to jeden z biologicznych parametrów jakości wody, niezbędny do dokonania klasyfikacji stanu ekologicznego wód według wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej. Zmiany w składzie gatunkowym czy liczebności mogą odzwierciedlać długookresowe zmiany w środowisku wodnym, będącym pod wpływem antropopresji (Raport 2007).

W celu ograniczenia wprowadzania szkodliwych substancji do wód Rozporządzenie Ministra Środowiska z 27 lipca 2004 r. określiło maksymalną zawartość niektórych związków obecnych w odprowadzanych ściekach przemysłowych: rtęci, kadmu, heksachlorocykloheksanu, tetrachlorometanu, pentachlorofenolu, aldryny, dieldryny, endryny, izodryny, heksachlorobenzenu, heksachlorobutadienu, trichlorometanu, 1,2-dichloroetanu, trichloroetyleny, nadchloroetyleny i trichlorobenzenu (Ilnicki 1995).

Wymagania, jakie powinny spełniać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych, określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 października 2002 r. (Dz. U. Nr 176, poz. 1455). Rozporządzenie definiuje wymagania odnośnie do wód wyznaczonych dla ryb łososiowatych i karpowatych, określa częstotliwość pobierania próbek i metodykę badań wód oraz sposób oceny, czy wody odpowiadają wymaganym warunkom.

PMŚ, począwszy od 1992 r., publikuje wyniki badań czystości głównych rzek w kraju, a raporty o stanie środowiska województw zawierają dane dotyczące mniejszych rzek. Wyniki monitoringu były dotąd prezentowane na podstawie następujących wskaźników: zawartość substancji organicznych (BZT₅, tlenu rozpuszczonego, ChZT Mn, ChZT Cr), zasolenie (chlorki, chlor wolny i ogólny, siarczany i substancje rozpuszczone), zawartości zawiesin, parametrów obligatoryjnych (BZT₅, ChZT Mn, chlorki, siarczany, substancje rozpuszczone, zawiesiny, związki fenolowe), związków biogennych (wszystkie formy azotu i fosforu), zanieczyszczeń specyficznych (związki fenolowe i metale ciężkie), parametry fizykochemiczne (23 wskaźniki obejmujące zanieczyszczenia organiczne, zawiesiny, substancje biogenne i zasolenie), stan sanitarny (miano coli typu kałowego, saprobowości sestonu i koncentracji chlorofilu oraz parametrów fizykochemicznych i bakteriologicznych).

Główny Urząd Statystyczny w rocznikach „Ochrona Środowiska” prezentuje wyniki klasyfikacji wg parametrów fizykochemicznych, biologicznych, obligatoryjnych i kla-

syfikację ogólną. Na potrzeby chowu i hodowli ryb żadna ze stosowanych klasyfikacji nie jest odpowiednia, ale najbardziej zbliżona do potrzeb jest klasyfikacja według parametrów fizykochemicznych (ostrzejsze kryteria) i parametrów obligatoryjnych (Ilnicki 1994).

Ciekawe i bardzo przydatne do oceny wód pod kątem przydatności ich do chowu i hodowli ryb mają badania monitoringowe osadów rzecznych, które były realizowane zgodnie z „Programem Państwowego Monitoringu Środowiska” przez Państwowy Instytut Geologiczny. Z uwagi na brak w Polsce prawnie obowiązujących kryteriów oceny jakości osadów dennych w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub szkodliwymi związkami organicznymi, na potrzeby monitoringu wykorzystywane są kryteria geochemiczne oraz ekotoksykologiczne (Raport 2007). W osadach wodnych monitoruje się stężenia: Ag, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sr, Wa, Fe, Ca, Zn, Mg, As, S, P, C organicznego, (TOC), WWA, PCBs, pestycydów chloroorganicznych.

Zagrożeniem dla wód powierzchniowych mogą być też gospodarstwa rybackie zajmujące się hodowlą pstrągów ze względu na skarmiane pasze. Duże i bardzo duże zagrożenie dla wód rzecznych stwarza odpowiednio 15 i 16 ferm ulokowanych w tym samym dorzeczu. Zasady chowu ryb słodkowodnych regulują: ustawa o rybactwie śródlądowym z 18 kwietnia 1985 r. oraz ustawa Prawo wodne z 18 lipca 2001 r. Racjonalna gospodarka rybacka według prawa wodnego „polega na wykorzystywaniu produkcyjnych możliwości wód w sposób nie naruszający interesów uprawnionych do rybactwa w tym samym dorzeczu, z zachowaniem zasobów ryb w równowadze biologicznej i na poziomie umożliwiającym gospodarcze korzystanie z nich przyszłym uprawnionym do rybactwa.”

SKŁAD WÓD POWIERZCHNIOWYCH A ZDROWOTNOŚĆ RYB

Obecność wielu związków chemicznych, a zwłaszcza organicznych, nie jest obojętna dla zdrowia ryb. Większe ilości związków organicznych takich jak: skrobia czy celuloza osadzają się w miejscach, w których nurt przepływu jest zwolniony. Rozkład ich powoduje wysokie, nieraz całkowite, zużycie tlenu, a podczas gnicia substancji białkowych powstaje szkodliwy dla ryb H_2S . Procesy gnilne powodują również obumieranie ikry (Przeździecki 1980). W ściekach z cukrowni mogą znajdować się kwaśne saponiny z buraków działające silnie drażniąco na skrzela i skórę. Substancje występujące w ściekach z fabryk celulozy i papieru powodują porażenia i zabarwienie skóry ryb, a ich mięso nabiera zapachu drzewa i żywicy (Przeździecki 1980). Ścieki fenolowe stanowią jedną z najbardziej rozpowszechnionych grup trucizn organicznych. Są bardzo aktywne biologicznie, nadają smak i zapach mięsu ryb. Pod wpływem działania fenolu stwierdza się u ryb m.in. uszkodzenia skóry i nabłonka oddechowego. Zanieczyszczenie wód olejami mineralnymi stanowi ważny problem. Obserwowano zmiany w płetwie ogonowej – początkowo wybroczyny, a następnie martwicę jej końców i ich odpadanie oraz uszkodzenie tylnych części tułowia. Zmiany występujące pod wpływem dopływających do zimochowów olei mineralnych przypominają te, które towarzyszą uszkodzeniom przez wapno palone (Przeździecki 1980).

Zwiększona zawartość w wodach związków azotu stwarza dla ryb duże niebezpieczeństwo. W wyniku zwiększonej ich koncentracji w ściekach technologicznych odprowadzanych do wód z zakładów produkujących nawozy azotowe rozwijają się u ryb zmia-

ny histopatologiczne w narządach wewnętrznych (Lutnicka i wsp. 1995). W skrzelach obserwowano hiperplazję i destrukcję blaszek skrzelowych oraz rozszerzenie i uszkodzenie ich naczyń włosowatych, w wątrobie – miejscowe zatarcie struktury komórkowej i przekrwienie narządu oraz jego stłuszczenie, a ściana przewodu pokarmowego uległa destrukcji.

Bardzo ważne przy zanieczyszczeniu wód są pH wody i temperatura. Zmiana wartości pH w kierunku kwaśnym (kwaśne ścieki) może zmienić toksyczność wielu trucizn, zwłaszcza tych, które dysocjują w wodzie na jony silnie toksyczne, a wysoka temperatura często zwiększa toksyczność wielu związków (Przeździecki 1980).

Ryby reagują stresem na zanieczyszczenie wód, a we krwi obwodowej stwierdza się często podwyższony poziom kortyzolu. Obserwuje się też zmiany behawioralne, fizjologiczne i immunologiczne. W narządach wewnętrznych, szczególnie w skrzelach, wątrobie i nerkach rozwijają się zmiany histopatologiczne. Najbardziej podatne na występowanie zmian są skrzela, przez które przepływa woda wraz z zawartymi w niej związkami chemicznymi. Większość z nich działa drażniąco na skrzela i powłoki ciała, powodując zwiększone wydzielanie śluzu i nasilające się choroby skóry, których objawem są wrzody. Wymienione objawy towarzyszą obecności w wodzie zwykle niskich stężeń substancji toksycznych. Wówczas, bez względu na rodzaj substancji, obserwuje się w skrzelach stany zapalne i nacieki o różnym charakterze, a następnie oddzielanie się nabłonka od warstwy podporowej i zmniejszenie powierzchni oddechowej oraz zaburzenia w gospodarce jonowej. W wątrobie stwierdza się przekrwienie, miejscowe na ogół zatarcie struktury komórkowej czy beleczkowej, zwłaszcza w okolicy dużych naczyń krwionośnych oraz stłuszczenie o różnym stopniu nasilenia. W nerkach zaś można obserwować uszkodzenia nabłonka kanalików wydalniczych oraz rozrost (zwykle) tkanki krwiotwórczej (Lutnicka 2007).

Niskie koncentracje substancji toksycznych w wodzie nie powodują zwykle masowej śmierci ryb, ale mogą osłabiać zdolności żerowania czy pobierania karmy i jej przyswajania, co jeszcze bardziej pogarsza kondycję ryb. To z kolei pociąga za sobą obniżenie progu wrażliwości na obecność w wodzie bakterii warunkowo chorobotwórczych i wówczas wystarczy jeden dodatkowy czynnik, by doszło do rozwoju choroby. Tym czynnikiem może być np. obniżenie pH wody czy wzrost temperatury bądź zwiększona zawartość substancji organicznych w wodach, a w konsekwencji – nadmierny wzrost liczby bakterii i atakowanie organizmu ryb.

Podsumowując, należy podkreślić, że nieodpowiedniej jakości woda może przyczynić się do ogólnego osłabienia ryb i śmierci najsłabszych jednostek.

PIŚMIENNICTWO

- Antychowicz J., 1996. Choroby i zatrucia ryb. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Camargo M.M.P., Fernandes M.N., Martinez C.B.R., 2009. How aluminium exposure promotes osmoregulatory disturbances in the neotropical freshwater fish *Prochilus lineatus*. *Aquatic Toxicoll.*, 94: 40–46.
- Dojlido J.R., 1995. Chemia wód powierzchniowych. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok.

- Gluszcak L., Miron D.S., Mores B.S., Simões R. R., Schetinger M.R.Ch., Morsch V.M., Loro V.L., 2007. Acute effects of glyphosate herbicide on metabolic and enzymatic parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Comp. Biochem. Physiol. Part C*, 146: 5179–524.
- Ilnicki P., 2004. Polskie rolnictwo a ochrona środowiska. Wyd. Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- Lappivaara J., Kiviniemi A., Oikari A., 1999. Bioaccumulation and subchronic physiological effects of waterborne iron overload on whitefish exposed in humic and nonhumic water. *Arch. Environ. Toxicol.*, 37: 196–204.
- Lutnicka H., Sopińska A., Nozdryn-Plotnicki Z., 1995. Histopathological changes in the inner organs of carp exposed to nitrogen compounds of industrial sewage. *Acta Poloniae Toxicol.*, 3, 2: 155–166.
- Lutnicka H., 2007. Wpływ zanieczyszczenia wód powierzchniowych pestycydami na patologię narządów i tkanek ryb słodkowodnych, [w:] J. Żelazny (red.), *Ochrona zdrowia w gospodarce rybackiej*. Wyd. Nauk. PIW: 129–138.
- Poléo A.B.S., 1995: Aluminium polymerization – a mechanism of acute toxicity of aqueous aluminium to fish. *Aquatic Toxicol.*, 31: 347–356.
- Przeździecki Z., 1980. Biologiczne skutki chemizacji środowiska. PWN, Warszawa.
- Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2006 roku, 2007. Inspekcja Ochrony Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kraków.
- Różański L., 1992. Przemiany pestycydów w organizmach żywych. Wyd. PWRiL, Warszawa.
- Stephens F.J., Ingram M., 2006. Two cases of fish mortality in low pH, aluminium rich water. *J. Fish Diseases.*, 29: 765–770.
- Teien H-T., Kroglund F., Salbu B., Rosseland B.O., 2006. Gill reactivity of aluminium-species following liming. *Sc. Total Environ.*, 358: 206–220.
- Vuorinen P.J., Keinänen M., Peuranen S., Tigerstedt Ch., 2003. Reproduction, blood and plasma parameters and gill histology of vendace (*Coregonus albula* L.) in long-term exposure to acidity and aluminum. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 54: 255–276.
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie 2007. Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2006 roku. Pod red. B. Pająk. Biblioteka Monitoringu Środowiska.

THE SURFACE WATER CHEMICAL COMPOSITION AND FISH HEALTH

Summary

Good quality of surface waters is necessary condition to fish culture, hygiene of environment and fish good health. The water chemical composition contains two groups of substances: inorganic (elements, cations and anions) and organic – natural and anthropogenic. The most toxic elements to fish are heavy metals. They are always pollutants. Each natural element, cation or anion can be harmful to fish if its concentration in water is too high (Fe, Mn). Some of them can be harmful in specific water parameters, for example acid pH (aluminium). But the most dangerous substances are antropogenic organic once. Sources of them are: different sewage (industrial, domestic, municipal and thermal) and rainfall (especially agricultural). They contain many different, toxic and dangerous substances for fish life. Substances often present in surface waters are pesticides (many of them are dangerous to fish), fertilizers – mineral and organic, detergents and others. The next big problem to resolve is the high concentration of biogenic elements in water connected with using of fertilizers in agriculture and detergents reach in phosphate. This is the reason of water eutrophication and disqualification of water destined to fish culture. In this article the main legal regulations connected with quantity of surface waters and monitoring are presented.

Changes of water parameters disturb fish homeostasis. They cause fish stress and secretion of cortisol in blood. The behavioural, physiological and immunological changes can be observed, too. The histopathological changes in fish inner organs, especially in gills, liver and kidney can be observed. The pollution of surface waters doesn't cause mass mortality of fish, but the vulnerability to diseases (bacterial or viral infections) is higher and mortality of unfit fish.

KEY WORDS: Surface water chemical composition, fish health

**Magdalena Łukasiewicz, Krystyna Pieniak-Lendzion,
Elżbieta Horoszewicz, Roman Niedziółka**

**ANALIZA SKŁADU CHEMICZNEGO I PROFILU KWASÓW
TŁUSZCZOWYCH MIĘSA KOZŁĄT I JAGNIĄT**
**THE ANALYSIS OF CHEMICAL COMPOSITION AND THE PRO-
FILE OF FATTY ACIDS OF MEAT KIDS AND LAMBS**

*Katedra Metod Hodowlanych Hodowli Drobiu i Małych Przeżuwaczy, Uniwersytet
Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach*

Materiał badawczy stanowiły koziołki rasy białej uszlachetnionej i tryczki polskiej owcy nizinnej. Zwierzęta tuczono do 120. dnia życia i następnie poddano ubojowi. Uzyskane tusze chłodzono przez 24 h w temperaturze około 4°C. Wykonano badania chemiczne na próbkach mięśnia najdłuższego grzbietu w zakresie zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu. Skład kwasów tłuszczowych oznaczono metodą chromatografii gazowej poprzez użycie aparatu Chrom 5. Analizując skład chemiczny, wykazano wyższą zawartość białka (o 1,68 j.p.) i suchej masy (o 0,19 j.p.) w tkance mięśniowej koziołków w porównaniu z tryczkami. Spośród nienasyconych kwasów tłuszczowych, odgrywających szczególną rolę w organizmie człowieka, statystycznie wysoko istotne różnice stwierdzono w zakresie zawartości kwasu oleinowego (C_{18:1}). Tkanka mięśniowa koziołków zawierała o 2,43 jednostki procentowej więcej tego kwasu w porównaniu z tryczkami. Mięso koziołków odznaczało się wyższym udziałem grup nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym jedno- i wielonienasyconych. Korzystniejszy profil kwasów tłuszczowych stwierdzono w tkance mięśniowej koziołków, co wskazuje na większe walory dietetyczne mięsa koźlęcego niż jagnięcego.

SŁOWA KLUCZE: koźłeta, jagnięta, mięso, skład chemiczny, kwasy tłuszczowe

WSTĘP

Większość z nas chciałaby odżywiać się prawidłowo, tzn. spożywać produkty przeznaczone do odpowiedniej diety człowieka. Zwiększony popyt na mięso chude odzwierciedla rosnąca świadomość konsumentów przy wyborze produktów spożywczych. Coraz częściej

Do cytowania – For citation: Łukasiewicz M., Pieniak-Lendzion K., Horoszewicz E., Niedziółka R., 2011. Analiza składu chemicznego i profilu kwasów tłuszczowych mięsa koźłat i jagniąt. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 203–210.

zwraca się uwagę na ich skład i jakość. Dotyczy to zwłaszcza tak wrażliwego produktu, jakim jest mięso (Grumbach i wsp. 2001). Obserwuje się zainteresowanie problematyką składu tłuszczów zwierzęcych, co wynika z wielorakich funkcji, jakie spełniają w diecie człowieka (Niedziółka, Pieniak-Lendzion 2005). Współczesny konsument preferuje chude mięso. Związane jest to z zaleceniami różnego rodzaju organizacji o charakterze zdrowotnym, które udowadniają, że liczba kalorii w naszej diecie pochodzących z tłuszczu powinna być mniejsza od 30%. Istnieje bowiem uzasadnione przekonanie, że zmniejszenie spożycia tłuszczów jako źródła energii w żywieniu człowieka jest czynnikiem istotnym w kontrolowaniu schorzeń układu naczyniowo-sercowego (Bodkowski i wsp. 1999, Brzońska i wsp. 2000). Celem podjętych badań była analiza składu chemicznego i profilu kwasów tłuszczowych mięsa jagniąt i koźląt.

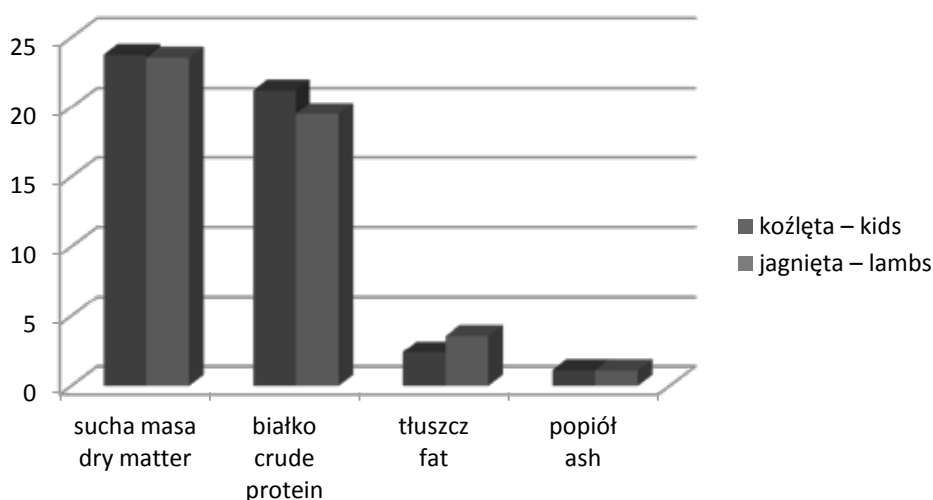
MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone na tryczkach polskiej owcy nizinnej (6 sztuk) i koziołkach rasy białej uszlachetnionej (6 sztuk) w gospodarstwie indywidualnym. Tuczc doświadczalny trwał od czasu odsadzenia w wieku ok. 60 dni do uzyskania 120. dnia życia. Stosowano żywienie „do woli” mieszanką „CJ”. Ponadto zwierzęta otrzymywały jako dodatek strukturalny siano łąkowe średniej jakości. Stosowano żywienie *ad libitum*. Zwierzęta miały stały dostęp do wody. Po zakończeniu tuczu zwierzęta ubijano, a uzyskane tusze chłodzono przez 24 h w temperaturze około 4°C. Badania jakościowe mięsa wykonano na próbkach mięśnia najdłuższego grzbietu. Wykonano analizy chemiczne mięsa w zakresie procentowej zawartości: suchej masy – metodą suszarkową (wg PN-73/A-82110), białka ogólnego – metodą Kjeldahla (wg PN-75/A-04018), tłuszczu śródmięśniowego – aparatem Soxhleta (wg PN-73/A-82111), popiołu – metodą spalania (wg PN-89/A-82115). Oznaczono skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym estrahowanym metodą Soxhleta z mięśnia najdłuższego grzbietu. Skład kwasów tłuszczowych oznaczono metodą chromatografii gazowej, na aparacie Chrom 5, w następujących warunkach: dekodery płomieniowo-jonizujący (FID), kolumna szklana, spiralna z fazą 10% SILAR 5CD, o średnicy wewnętrznej 4 mm i długości 2,5 m, gaz nośny azot w przepływie 30 ml/min, temperatura: kolumny 200°C, dozownika 250°C, detektora 250°C. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Analizując dane z rysunku 1, stwierdzono wyższą zawartość białka (21,20%) i suchej masy (23,78%) w mięsie koziołków niż tryczków. Wyższą zawartością tłuszczu o 1,18 jednostki procentowej cechowało się mięso tryczków (3,57%) w porównaniu z koziołkami (2,39%). Zawartość popiołu u obu grup zwierząt kształtowała się na tym samym poziomie (1,1%). Wykazano istotne różnice dla suchej masy i wysoko statystycznie istotne różnice przy zawartości białka i tłuszczu pomiędzy badanymi grupami zwierząt. Podobne wyniki badań uzyskali (Pieniak-Lendzion i wsp. 2003), mięso koziołków cechowało się statystycznie istotnie większą zawartością białka (20,21%) i niższą zawartością tłuszczu (2,28%)

w porównaniu z tryczkami. Wyniki analizy składu chemicznego mięsa 3 grup koziołków przeprowadzone przez Krupę (1995) pokazały, że zawartość białka w mięsie wahała się od 20,57–22,35%. Grześkowiak i wsp. (2004), analizując wpływ stosowania nasion rzepaku i lnu w tuczu jagniąt na wybrane parametry jakości mięsa, zaobserwowali, że zawartość tłuszczu śródmięśniowego kształtowała się od 1,26 do 1,42%, natomiast białka od 20,85 do 20,94%. Także Pieniak-Lendzion i wsp. 2000, oznaczając skład chemiczny mięśni koziołków i tryczków, stwierdzają wyższą zawartość białka (19,47%) i niższą tłuszczu (2,2%) w mięśniach koziołków. Lipeczka i wsp. (2000), analizując skład chemiczny tkanki mięśniowej jagniąt, uzyskali zawartość suchej masy na poziomie 25,84%, białka 20,65% oraz tłuszczu 2,51%. Badania Gruszeckiego i wsp. (2005) wykazały, że zawartość suchej masy u tryczków kształtuje się w granicach 22–26%, białka 20–22%, a tłuszczu od 2 do 3,5%, co można porównać z wynikami własnymi. Również zasadniczo podobne wyniki dotyczące składu chemicznego mięsa kozłat i tryczków uzyskali Pieniak-Lendzion i wsp. (1998) (kozyłki – sucha masa 24,76%, białko 20,16%, tłuszcz 3,01%; tryczki – odpowiednio 24,41, 18,93, 3,32%).



Rys. 1. Skład chemiczny mięsa kozłat i jagniąt (%)
Fig. 1. The chemical composition of meat kids and lambs

Bardzo ważnym czynnikiem z dietetycznego punktu widzenia jest zawartość kwasów tłuszczowych. Konsumenci mają wysokie wymagania w stosunku do jakości oferowanego mięsa, do jego walorów kulinarnych, a także prozdrowotnych. Szczególnie zwraca się uwagę na zawartość tłuszczu, a w nim cholesterolu i kwasów tłuszczowych z grupy kwasów nienasyconych (Bartnikowska, Kulasek 1994). Skład poszczególnych kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej mięśnia najdłuższego grzbietu koziołków i tryczków przedstawia tabela 1.

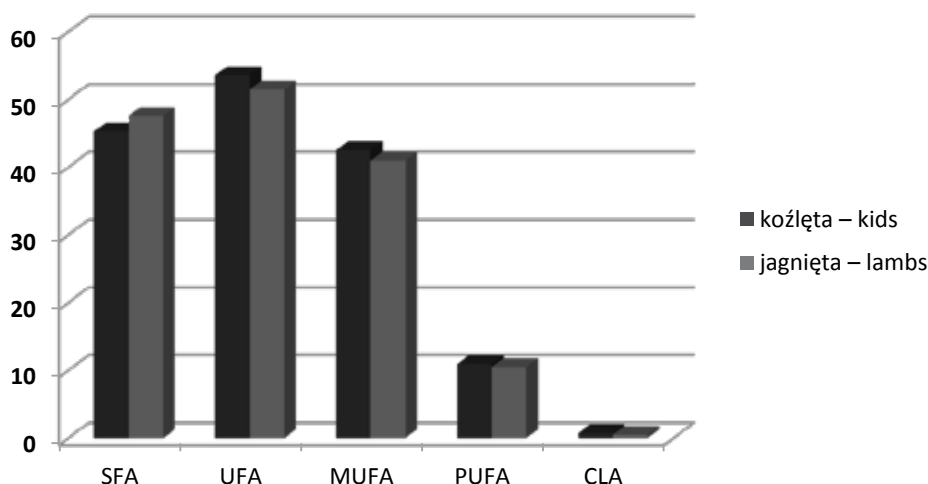
Tabela 1
Table 1

Skład kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej mięśnia najdłuższego grzbietu (%)
Fatty acids composition of the muscle longissimus dorsi

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Kozłeta Kids		Jagnięta Lambs	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
C _{12:0}	0,30	0,02	0,22	0,05
C _{14:0}	3,01	0,50	2,69	0,37
C _{14:1}	0,39	0,14	0,35	0,04
C _{15:0}	0,87	0,13	0,85	0,05
C _{15:1}	0,15	0,15	0,12	0,03
C _{16:0}	22,18	0,18	22,60	0,47
C _{16:1}	2,96	0,09	2,49	0,08
C _{17:0}	2,15	0,30	2,07	0,09
C _{17:1}	0,56	0,08	0,53	0,06
C _{18:0}	16,78 ^{xx}	2,67	21,15 ^{xx}	0,85
C _{18:1}	38,56 ^{xx}	1,12	36,13 ^{xx}	0,59
C _{18:2}	4,15	1,29	4,50	0,27
C _{18:3}	0,67	0,12	0,70	0,08
C _{20:1}	0,18	0,05	0,20	0,01
C _{20:2}	0,46*	0,13	0,26*	0,04
C _{20:3}	0,15	0,05	0,16	0,04
C _{20:4}	6,58	0,23	4,98	0,21

Analizując dane tabeli 1, stwierdzono, że skład kwasów tłuszczowych zarówno koziółków, jak i trzyczków był zróżnicowany. Spośród nienasyconych kwasów tłuszczowych, odgrywających szczególną rolę w organizmie człowieka, statystycznie wysoko istotne różnice stwierdzono w zakresie zawartości kwasu oleinowego (C_{18:1}). Mięśnie koziółków zawierały o 2,43 jednostki procentowej więcej tego kwasu w porównaniu z trzyczkami. Również w przypadku kwasu C_{18:0} wykazano wysoko statystycznie istotne różnice, odpowiednio koziółki 16,78%, trzyczki 21,15%. Ponadto istotne różnice stwierdzono w zawartości kwasu eikozadienowego C_{20:2}. Mięśnie koziółków zawierały o 0,20 jednostki procentowej więcej tego kwasu w porównaniu z trzyczkami. Jeśli chodzi o zawartości kwasów palmitynowego C_{16:0} i stearynowego C_{18:0}, to większą ich ilość cechowały się mięśnie trzyczków odpowiednio o 0,42 j.p. i 4,37 j.p. W badaniach przeprowadzonych przez Milewskiego i Tańskiego (2010), Borysa i Borysa (2001, 2002) zawartość kwasu oleinowego w mięsie trzyczków była wyższa w porównaniu z wynikami własnymi i wynosiła nawet 43,81% w zależności od grupy wiekowej i rasy jagniąt.

Istotny był również udział grup kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej mięśnia najdłuższego grzbietu (rys. 2). Stwierdzono statystycznie istotnie więcej kwasów nasyconych w tłuszczu śródmięśniowym trzczków (o 2,30 jednostki procentowej) w porównaniu z koziołkami. Mięso koziołków odznaczało się wyższym udziałem grup nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym jedno- i wielonienasyconych. Wyższą wartość SKL (0,76%) uzyskano w tkance mięśniowej koziołków, w porównaniu z tkanką trzczków 0,53% – różnice statystycznie wysoko istotne. Obok bezwzględnej zawartości grup kwasów tłuszczowych o różnym stopniu nasycenia bardzo ważnym wskaźnikiem jakości tłuszczu jest stosunek kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych (Bodkowski i wsp. 1999). Jak twierdzi Nestel (1987), w pożywieniu człowieka stosunek ten powinien osiągać wartość zbliżoną do 2. W badaniach własnych wskaźnik ten wyniósł u trzczków 1,08, natomiast u koziołków 1,18. W tej sytuacji warto zwrócić uwagę na wyższy wskaźnik u koziołków, ponieważ świadczy on o wysokich walorach odżywczych mięsa tego gatunku zwierząt. Również Pieniak-Lendzion i wsp. (2000), dokonując analizy porównawczej jakości mięsa koziołków i trzczków, wykazali, że stosunek nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych był wyższy u koziołków (1,55) niż u trzczków (1,21). Także badania Gruszeckiego i wsp. (1999) potwierdzają korzystniejszy stosunek kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych w przypadku mięsa koziego.



Rys. 2. Udział kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym kozłat i jagniąt (%)
Fig. 2. The part of fatty acids in intramuscular lipids kids and lambs

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza składu chemicznego i zawartości kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym wykazała, że ze względu na wyższą zawartość białka, niższą zawartość tłuszczu korzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych – wyższym stosunkiem kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych, wyższą zawartością SKL, lepszymi walorami dietetycznymi charakteryzowało się mięso koziołków.

PIŚMIENICTWO

- Bartnikowska E., Kulasek G., 1994. Znaczenie nienasyconych kwasów tłuszczowych w żywieniu człowieka i zwierząt. *Mag. Wet.*, 4: 34–38.
- Bodkowski R., Patkowska-Sokoła B., Popiołek R., 1999. Skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym, śródmięśniowym, okołonerwowym i wewnątrzmięśniowym u tryczków rasy merynos. *Zesz. Nauk. PTZ*, 43: 27–34.
- Borys B., Borys A., 2001. Content of wholesome components in fattened lambs depot and intramuscular fats depending on genotype and sex. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 11: 101–103.
- Borys B., Borys A., 2002. Effect of sheep breed on selected health quality parameters of lamb meat. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 63: 69–79.
- Brzuska F., Koreleski J., Hergut E., 2000. Środowisko, a jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 4: 17–61.
- Grumbach S., Nurnberg K., Zupp W., Hartung M., Ender K., 2001. Fleisch-und Fettqualität von Lammern verschiedener Rassen. *Fleischwirtschaft*, 4: 148–151.
- Gruszecki T., Lipecka Cz., Szymanowska A., Wierciński J., Junkuszew A., 1999. Skład kwasów tłuszczowych w wewnątrzmięśniowym tłuszczu owiec i kóz. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 43: 87–94.
- Gruszecki T., Patkowski K., Lipiec A., Lipecka C., Junkuszew A., Szymanowska A., Szymanowski M., 2005. Wpływ dodatku lnu w paszy na wyniki tuczu i wartość rzeźną tryczków linii BCP. *LXX Zjazd P.T.Z., Sekcja Chowu i Hodowli owiec i kóz*: 111.
- Grześkowiak E., Strzelecki J., Borys B., Borys A., Boruta K., Lisiak D., 2004. Wpływ stosowania nasion rzepaku i lnu na uzysk wyrębów i mięsa kulinarnego oraz wybrane parametry jakości mięsa. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 72, 3: 69–77.
- Krupa J., 1995. Wstępna ocena mięsa koziego jako surowca do konsumpcji i przetwórstwa. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 301, *Technologia Żywności*, z. 7: 77–88.
- Lipecka Cz., Gruszecki T., Szymanowski M., Sieczkarek K., 2000. Skład chemiczny tkanki mięśniowej w zależności od genotypu jagniąt. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.* 5: 161–163.
- Milewski S., Tański 2010. Cechy użytkowości mięsnej owiec rasy skuddy. *Prz. Hod.* 10: 29–31.
- Nestel P.J., 1987. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45 (5): 1161–1167.
- Niedziółka R., Pieniak-Lendzion K., 2005. Wstępne badania współzależności między poziomem wybranych kwasów tłuszczowych, a oceną sensoryczną mięsa koziołków i tryczków. *Żywność* 3 (44) *Supl.*: 169–176.
- Pieniak-Lendzion K., Szeliga W., Niedziółka R., 1998. Cechy jakościowe jagniąt i kozłat z regionu Podlasia. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 329, *sesja naukowa*, z. 53: 205–208.
- Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R., Szeliga W., 2000. Charakterystyka wybranych cech jakościowych mięsa koziołków i tryczków. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 5: 173–177.
- Pieniak-Lendzion K., 2002. Owce i kozy źródłem żywności funkcjonalnej. *Prz. Hod.*, 7: 7–10.
- Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R., Szeliga W., 2003. Comparison of slaughter value and some quality traits of ram lambs and goat kids. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 3, Nr 1: 35–40.
- Polska Norma PN-73/A-82110. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości suchej masy.
- Polska Norma PN-73/A-8211. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości tłuszczu.
- Polska Norma PN-89/A-82115. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości popiołu.
- Polska Norma PN-73/A-04018. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla i przeliczane na białko.

THE ANALYSIS OF CHEMICAL COMPOSITION AND THE PROFILE OF FATTY ACIDS OF MEAT KIDS AND LAMBS

Summary

The research material were white and noble race's kids and lambs of polish lowland ship. The animals had been fed to 120 days of age, nextly slaughtered. Obtained fats were cooled for 24h with temperature around 4°C. The sample of the longest dorsal muscle were tested in association with content of dry weight, protein and ash. The composition of fatty acids was marked with gas chromatography method using chrome machine five. The analysis of chemical composition demonstrated higher content of protein (1,68 u. r. more) and dry weight (0,19 u. r. more) in kids muscle tissue. The lambs had less content of it. If there is a speech about unsaturated fatty acids, which are important for humane, there should be given the information that statistically, huge differences were observed in oleic acid content area ($C_{18:1}$). The kids muscle contained 2,43 unit rates more than lambs. The kid's meat characterized a higher share of unsaturated fatty acids group (also one and polyunsaturated in it). More favorable profile of fatty acids was observed in the kids muscle tissue. It shows that more nutritional values has kid's meat.

KEY WORDS: kids, lambs, meat, chemical composition, fatty acid

Elżbieta Madejek-Świątek¹, Paweł Gajewczyk²

**WARTOŚĆ TUCZNA I RZEŻNA TUCZNIKÓW MIESZAŃCÓW
[W.B.P. x P.B.Z. x P-76 /PanArLan] i [NAIMA x P-76]**

**THE FATTENING AND SLAUGHTER VALUE AND MEAT
VALUE OF FATTENER AFTER SOWS NAIMA, CROSSBREEDS
[P.L.W. x P.L.] AND BOAR P-76**

¹ *Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe Cargill, Wrocław*

Cargill Co. Wrocław

² *Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Badania wykonano w fermie trzody chlewnej na terenie Dolnego Śląska, która zajmowała się produkcją tuczników w cyklu zamkniętym, opierając się na stadzie loch liczącym 180 sztuk. Stado to składało się z loch mieszańców ras polskich i francuskich Naima. Przewagę liczebną w stadzie podstawowym miały lochy mieszańce [wielka biała polska x polska biała zwiśloucha].

Przeprowadzone badania miały na celu porównanie wartości cech tucznych, rzeźnych i zawartości mięsa tuczników mieszańców uzyskanych ze skrzyżowania loch Naima i mieszańców [wielka biała polska i polska biała zwiśloucha] z knurami P-76. Doświadczenie przeprowadzono w gospodarstwie o przeciętnych warunkach chowu na 437 tucznikach mieszańcach, z czego 242 tuczniki były to mieszańce [w.b.p. x p.b.z. x P-76] i 195 sztuk stanowiły mieszańce [Naima x P-76]. W obu przypadkach ojcem tuczników był knur P-76. Materiał mateczny różnił się miejscem pochodzenia. Lochy [w.b.p. x p.b.z.] były z hodowli polskiej, natomiast Naima była pochodzenia francuskiego.

Z przeprowadzonych badań wynika, że pod względem wartości rzeźnej i zawartości mięsa w tuszy lepsze okazały się tuczniki po lochach polskich w porównaniu z francuskimi. Tuczniki [w.b.p. x p.b.z. x P-76] odznaczały się większą masą poubojową ciepłą i wydajnością rzeźną w porównaniu z osobnikami [Naima x P-76]. Różnice pomiędzy wartościami średnimi tych cech były statystycznie potwierdzone, przy $P \leq 0,05$.

SŁOWA KLUCZOWE: tuczniki, genotyp, wartość tuczna i rzeźna

WSTĘP

Jednym z ważkich zagadnień w naszym rolnictwie, jak wcześniej sygnalizowali Okularczyk (2000) i Kozłowski (2001), jest rozproszenie chowu i hodowli świń w Polsce, co wynika głównie z rozdrobnienia struktury agrarnej i braku specjalizacji. Specjalizacja wymusza jednak dostosowanie się producentów i hodowców do najnowszych osiągnięć z zakresu hodowli i chowu oraz zaistnienia na rynku, na którym ceny zbytu tuczników są ustalane w sposób obiektywny, na bazie ich oceny poubojowej. Trzeba mieć pełną świadomość, że poddanie obiektywnej ocenie poubojowej tuczników według masy bitej ciepłej i procentowej zawartości mięsa w tuszy szybko dyscyplinuje dostawcę w kierunku produkcji pożądaných przez przemysł mięsny i konsumentów tusz wieprzowych, na co zwrócili uwagę Kapelański i wsp. (1997), Kozłowski (2001) oraz Tereszkievicz i wsp. (2001). Poziom wiedzy z zakresu zagadnień hodowli i chowu trzody chlewnej wśród rolników w naszym kraju był i jest nadal bardzo zróżnicowany i jak stwierdzono, w dużym stopniu zależy od wieku producenta, wielkości gospodarstwa i specjalizacji w produkcji świń (Gajewczyk 1999, Krzyśków i wsp. 2001). Sam fakt niewykorzystywania w pełni oferowanego przez Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej w Polsce (Polsus) żeńskiego i męskiego materiału hodowlanego świadczyć może o nieznajomości reguł realizacji pożądaney produkcji ilościowej i jakościowej tuczników w obecnym czasie, na co zwrócił uwagę Różycki (2003). Brak też szybkiego, pozytywnego i bezpośredniego oddziaływania rzeźni na szybką poprawę ilości i jakości odstawianych tuczników powoduje u nas opóźnienia w zakresie pozyskiwania na szeroką skalę tusz wieprzowych o wymaganych standardach, obowiązujących w handlu międzynarodowym (Gajewczyk i wsp. 2008).

Bardzo ważną rolę w doskonaleniu żywca wieprzowego odgrywa genetyka. Celem podjętych badań była ocena tuczników mieszańców wywodzących się od loch mieszańców polskiego pochodzenia [wbp x pbz] oraz francuskich Naima inseminowanych nasieniem knurów P-76, pod kątem wartości tucznej i rzeźnej. Chodziło więc o porównanie wpływu strony matecznej przyjętego krzyżowania na wartość tuczną i rzeźną uzyskanych tuczników mieszańców. Knury P-76 jako komponenty męskie w krzyżowaniu towarowym w naszym kraju znane są już z pierwszych badań przeprowadzonych przez Koćwin-Podsiadłą i wsp. (1997).

MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano gospodarstwo specjalizujące się w produkcji tuczników mieszańców uzyskanych na bazie loch Naima i [wbp x pbz] oraz knurów francuskich P-76. Eksperymentem objęto 437 tuczniaki, które odchowywano pod kontrolą od odsadzenia prosięcia aż do końca tuczu, z czego 195 stanowiły tuczniaki mieszańce [Naima x P-76] i 242 tuczniaki były mieszańcami [wielka biała polska x polska biała zwisłoucha x P-76]. Prosięta kierowane do dalszego chowu były znakowane kolczykami. Grupa prosiąt po lochach Naima odznaczała się małymi, żółtymi, plastikowymi kolczykami umieszczonymi w środku małżowiny usznej. Z kolei grupę prosiąt po lochach [w.b.p. x p.b.z.] oznakowano kolczykami koloru zielonego. W okresie oseskowym wszystkie prosięta były dokarmiane mieszką typu *prestarter*. W fazie odchowu warchlaka, tj. od

28. dnia do 90. dnia życia świni doświadczalne otrzymywały mieszankę pełnoporcjową typu *starter*. W pierwszej połowie okresu tuczu od rozpoczęcia do 50. dnia pobierały mieszankę pełnoporcjową typu *PT-1*, a do końca tuczu otrzymywały paszę typu *PT-2*. Począwszy od fazy odchowu warchlaka poprzez tucz stosowano żywienie normowane (Normy żywienia świń 1993). W przypadku warchlaków i tuczników prowadzono każdego dnia kontrolę spożycia przez nie paszy. Zwierzęta doświadczalne były okresowo co 2 tygodnie ważone na wadze elektronicznej z dokładnością do 0,1 kg, w celu zmiany dziennej dawki pokarmowej paszy.

Poszczególne kategorie świń utrzymywane były w podobnych warunkach zoohigienicznych. Wartość tuczną warchlaków i tuczników oceniono na podstawie wyliczonych średnich dziennych przyrostów masy ciała i uzyskanych wyników wykorzystania paszy na przyrost 1 kg masy ciała, a wartość rzeźną i mięsną z uwzględnieniem wyników uzyskanych od każdego tuczniaka z obiektywnej oceny poubojowej w Z.M. Constar w Starchowicach.

Zebrany materiał liczbowy opracowano statystycznie przy użyciu pakietu STATISTICA 7.1. Posłużono się jednoczynnikową analizą wariancji (Ruszczyk 1978), a istotność różnic sprawdzono testem Tukeya.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki wartości tucznej, rzeźnej i zawartości mięsa w tuszy przedstawiono w tabeli 1, z której wynika, że przy odsadzeniu od loch średnie masy ciała prosiąt w obu grupach różniły się nieznacznie na korzyść loch [w.b.p. x p.b.z.]. Po zakończeniu fazy odchowu warchlaka osobniki po lochach Naima miały nieco większą masę ciała. Różnica ta była jednak statystycznie nieistotna. Średnia końcowa masa ciała tuczników w obu grupach przekraczała 92 kg. Ocena wartości tucznej świń w fazie odchowu warchlaka i tuczniaka wykazała, że w zakresie badanych cech były nieznaczne różnice na korzyść genotypu [Naima x P-76]. Jednak pod względem wartości rzeźnej zdecydowanie lepsze okazały się tuczniki mieszańce po lochach [w.b.p. x p.b.z.]. Mieszańce te wykazały się statystycznie istotnie wyższą masą ciała po uboju i wydajnością rzeźną w porównaniu z tucznikami [Naima x P-76]. W opinii Koćwin-Podsiadłej i wsp. (1997), Grześkowiak (2000), Lanuzela (2006) oraz Niemyjskiego i Przybylskiego (2006) tuczniki z krzyżowania loch Naima z knurami P-76 charakteryzują się wysoką wydajnością rzeźną i dużą zawartością mięsa przy większej masie poubojowej tuszy. W badaniach własnych pod względem wyżej wymienionych cech lepsze były jednak tuczniki [w.b.p. x p.b.z. x P-76]. Wartości tych cech mają istotne znaczenie przy rozliczaniu producenta za dostarczone do rzeźni świni, na co wcześniej zwrócili uwagę Grześkowiak i wsp. (1998), Gajewczyk i wsp. (2008), Kozłowski (2001), Krzyśków i wsp. (2001), Lisiak (2006), Niemyjski i Przybylski (2006), Okularczyk (2000) oraz Tereszkievicz i wsp. (2001).

Na podstawie otrzymanych wyników z rzeźni tusze podzielono na 3 klasy wagowe, biorąc pod uwagę uzyskaną masę bitą ciepłą, w których uwzględniono genotyp tuczniaka i cechy rzeźne brane pod uwagę przy ocenie poubojowej. Zebrane wartości badanych cech przedstawia tabela 2, z której wynika, że pod względem kształtowania się poubojowej masy ciała ponad połowa populacji tuczników z obu grup była zakwalifikowana do przedziału wagowego od 71 do 80 kg, preferowanego przez zakłady mięsne. Tuczników

Tabela 1
Table 1

Wartości cech tucznych i rzeźnych tuczników w zależności od ich genotypu
The values of the characteristics of the mast and slaughter pigs according to their genotype

Cechy Traits	Jednost- ki miary Units	Tuczniki mieszańce Crossbred fatteners		Istotność różnic Signifi- cance of differences
		[wbp x pbz x P-76] – [PLW x PL x P-76]	Naima x P76	
Masa ciała prosięcia w 28. dniu życia Body mass of piglet – 28 th day of life	(kg)	5,62 ± 1,41	5,29 ± 1,24	
Masa ciała warchlaka w 90. dniu życia Body mass of weaner – 90 th day of life	(kg)	32,51 ± 9,07	33,11 ± 9,58	
Średni dzienny przyrost masy ciała w fazie odchowu warchlaka	(g)	434 ± 20	449 ± 16	
Końcowa masa ciała tucznika Concluding body weight of fatteners	(kg)	92,07 ± 8,26	92,37 ± 8,70	
Czas trwania tuczu Time of fattening	(dni) (days)	69	68	
Średnie dzienne przyrosty masy ciała tuczników Average daily body mass gains	(g)	863 ± 16	871 ± 19	
Masa bita ciepła Warm carcass weight	(kg)	72,45 ± 6,75	70,98 ± 6,21	*
Wydajność rzeźna ciepła Slaughter yield	(%)	78,69 ± 0,29	76,80 ± 0,30	*
Grubość słoniny w punkcie P ₂ Backfat thickness in point P ₂	(mm)	15,39 ± 3,95	15,24 ± 3,83	
Zawartość mięsa w tuszy Carcass leannes	(%)	54,00 ± 3,20	53,52 ± 2,95	
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała warchlaka Feed conversion per 1 kg of weaners	(kg)	1,96	1,89	
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała tucznika Feed conversion per 1 kg of fatteners	(kg)	2,90	2,87	

* – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$
difference significant at level of $P \leq 0,05$

[Naima x P-76] w najniższym przedziale wagowym masy bitej ciepłej od 60 do 70 kg było ponad 38%, a [w.b.p. x p.b.z. x P-76] o 8% mniej. Prawie 15% populacji tuczników mieszańców pochodzących po lochach [w.b.p x p.b.z.] i knurach P-76 sprzedanych zostało w najwyższym przedziale wagowym masy bitej ciepłej kształtującym się od 81 do 90 kg. Tuczniki [Naima x P-76] w tym przedziale wagowym masy bitej ciepłej stanowiły tylko 9,23% populacji odstawionej do rzeźni. Niemyjski i Przybylski (2006) uważają, że spośród obecnie produkowanych tuczników w naszym kraju mieszańce [Naima x P-76] odznaczają się najwyższym przyrostem masy mięśniowej. Powołując się na badania i różne testy, autorzy stwierdzili, że materiał genetyczny firmy PenArLan umożliwia

Tabela 2
Table 2

Frekwencja badanych genotypów i ich wartość rzeźna w poszczególnych klasach wagowych stwierdzona na podstawie uzyskanej poubojowej masy ciała w rzeźni
Genotypic frequency researched and these slaughter value in various classes weight was determined on the basis post slaughter body weight fixed in pork but chery

Cechy Traits	Przedziały wagowe masy bitej ciepłej (kg) Weight ranges of hot carcass weight				
	60–70		71–80		81–90
	Naima x P-76	[w.b.p.xp.b.z. x P-76] [PLW _x PL _x P-76]	Naima x P-76	[w.b.p.xp.b.z. x P-76] [PLW _x PL _x P-76]	Naima x P76 [w.b.p.xp.b.z. x P-76]
Frekwencja tuczników w zależności od genotypu świń (szt./%) Frequency of fatteners depending on pigs genotype	75 38,46	73 30,16	102 52,31	133 54,96	18 9,23 36 14,88
Średnia masa bita ciepła (kg) Average hot carcass weight	66,07 ±2,48	65,97 ±2,69	73,97 ±2,77	74,35 ±2,76	83,08 ±2,11 82,88 ±2,85
Zawartość mięsa w tuszy (%) Meatiness	53,60 ±2,67	53,90 ±2,67	53,70 ±3,17	54,30 ±3,22	52,60 ±3,18 53,60 ±4,20
Grubość słoniny w punk. P ₂ Backfat thickness in point P ₂	14,07 ±3,16	14,04 ±3,25	15,78 ±3,86	15,44 ±3,45	19,05 ±3,15 18,37 ±4,86

Tabela 3
Table 3Zasady premiowania tuczników w ZM „Constar” w Starachowicach
Rules of fatteners awarding in ZM "Constar" Starachowice

Klasa-Class EUROP	Zawartość mięsa w tuszy Meatiness (%)	Premia+/Potrącenie Bonus+/Deduction	Dodatkowa premia Additional bonus
S	60	+9	Dodatkowo 3% za tusze w przedziale 75–85 kg MBC Additional 3% of the carcasses in the range of 75–85 kg hot carcass weight
E	59	+8	Dodatkowo 3% za tusze w przedziale 75–85 kg MBC Additional 3% of the carcasses in the range of 75–85 kg hot carcass weight
	58	+7	
	57	+6	
	56	+5	
	55	+4	
U	54	+3	Dodatkowo 2% za tusze w przedziale 75–85 kg MBC Additional 2% of the carcasses in the range of 75–85 kg hot carcass weight
	53	+2	
	52	+1	
	51	Cena bazowa Base price	
	50	-2	
R	49	-4	—
	48	-6	
	47	-8	
	46	-10	
	45	-12	
O	44	-14	
	43	-16	
	42	-18	
	41	-20	
	40	-22	
P	39	-24	
	38	-26	
	37	-28	
	36	-30	
	35	-32	

Klasyfikacja EUROP dotyczy sztuk w przedziale od 60–120 kg MBC:

The EUROP classification applies to pigs in the of 60–120 kg hot carcass weight:

Przedział wagowy Weight range	Potrącenie Deduction
60 – 64,9 kg MBC/HCW	20% (od wcześniej wyliczonej wartości EUROP) (from the previously calculated value of EUROP)
65 – 69,9 kg MBC/HCW	5% (od wcześniej wyliczonej wartości EUROP) (from the previously calculated value of EUROP)
95 – 104,9 kg MBC/HCW	10% (od wcześniej wyliczonej wartości EUROP) (from the previously calculated value of EUROP)
105 – 120 kg MBC/HCW	25% (od wcześniej wyliczonej wartości EUROP) (from the previously calculated value of EUROP)
Poniżej 60 kg i powyżej 120 kg MBC/HCW	30% (od ceny bazowej/from the base price)
Za sztuki uznane przez WIS jako warunkowo zdatne	30% (od ceny bazowej/from the base price)
For heats considered by V.I.S. conditionally suitable	

produkcję cięższych tuczników przy zachowaniu dość wysokiej mięsności, która u tuczniaka mieszańca o masie ciała 130 kg wynosiła 55,2%. Przybylski i wsp. (2006) zwrócili uwagę na pożądaną jakość tkanki mięsnej tuczników [Naima x P-76]. Szkoda, że brakuje prac, które kompleksowo oceniły jakość tuczników powstałych na bazie polskiego materiału hodowlanego. W badaniach własnych tuczniaki ciężkie, w przedziale wagowym masy bitej ciepłej od 80 do 90 kg, o genotypie [Naima x P-76] charakteryzowały się zawartością mięsa w tuszy na poziomie 52,60 %, a o genotypie [w.b.p. x p.b.z. x P-76] – 53,60%. W takich samych warunkach chowu i po zabiegu inseminacyjnym dokonanym na lochach [w.b.p. x p.b.z.] nasieniem knurów P-76 uzyskano u ciężkich tuczników mieszańców z tego krzyżowania nieco lepsze wyniki wartości rzeźnej i zawartości mięsa w tuszy w porównaniu z mieszańcami [Naima x P-76]. Stąd też nasuwa się wniosek, że potomstwo po lochach polskich ras wcale nie musi ustępować pod względem wartości tucznej, rzeźnej i mięsnej, co potwierdziły badania własne. Biorąc pod uwagę zasady premiowania ze względu na masę bitą ciepłą i % udział mięsa w tuszy (tab. 3), trzeba przyznać, że prawie 70% tuczników mieszańców po lochach [w.b.p. x p.b.z.] odpowiadało preferowanym przez zakłady mięsne wymaganiom. Natomiast w przypadku tuczników mieszańców po lochach Naima frekwencja sztuk premiowanych była mniejsza, i wyniosła tylko 61,54%. Stąd nasuwa się wniosek, że przy ocenie poubojowej tuczniaki mieszańce [w.b.p. x p.b.z. x P-76] mogą przynieść lepsze efekty finansowe w porównaniu z mieszańcami [Naima x P-76]. Średnia wartość procentowego udziału mięsa w tuszy (tab. 2) była nieco zróżnicowana. Największy udział mięsa w tuszy 53,7% uzyskano u tuczników po lochach Naima przy średniej masie bitej ciepłej 73,97 kg, a najmniejszy -52,60% przy średniej masie bitej ciepłej 83,08 kg. W przypadku tuczników po lochach mieszańcach polskich największy udział mięsa 54,3% wykazano przy średniej masie ciała po uboju wynoszącej 74,36 kg.

Według dostępnych źródeł (Grzeškowiak 2000, Niemyjski, Przybylski 2006), lochy Naima z knurami P-76 lub Neckar rodzą mieszańce, które w tuczu charakteryzują się wysokim tempem wzrostu i bardzo dobrym wykorzystaniem paszy, a doprowadzone do końcowej masy ciała 130 kg tuczniaki wykazują zawartość mięsa w tuszy na dobrym poziomie 55,2%. Efekty te uzyskano na badanym materiale rzeźnym, pochodzącym z fermy w Bieganowie. To że wyniki w badaniach własnych różniły się od podawanych przez wyżej wymienionych autorów, można między innymi tłumaczyć tym, że w przeprowadzonym eksperymencie warunki utrzymania mogły odbiegać zasadniczo od zalecanych dla świń przez PanArLan. Gospodarstwo, w którym przeprowadzono eksperyment, wcześniej przed okresem transformacji ustrojowej specjalizowało się w produkcji mleka. Tak więc warunki utrzymania świń w byłych oborach nie należały do optymalnych. Stworzenie w miarę dobrych warunków utrzymania świń w naszej hodowli wymaga nakładu olbrzymich kosztów, na które przeciętnego producenta specjalizującego się w produkcji tuczników obecnie nie stać. W kraju i za granicą już wcześniej sygnalizowano konieczność szybkiego rozwiązania tego problemu w celu osiągnięcia optymalnych wyników produkcyjnych przez producentów (Guy i wsp. 1994, Kapelański i wsp. 1997, Sather i wsp. 1997, Brandt 1999). Żaden wariant krzyżowania nie ujawni w pełni wysokich wartości tucznych, rzeźnych tuczników, gdy będzie realizowany w gorszych warunkach chowu, które u nas potocznie nazywa się przeciętnymi. W odniesieniu do trzody chlewnej musimy mieć zawsze pełną świadomość zabezpieczenia warunków jej utrzymania i żywienia oraz odpowiedniego wyboru komponentów żeńskich i męskich do krzyżowania towarowego.

Jakość mięsa wieprzowego, jak zaznaczyli: Koćwin- Podsiadła i wsp. (1997), Grzeškowiak (2000), Łyczyński i wsp. (2002) oraz Przybylski i wsp. (2006) w dużym stopniu zależy od genotypu i warunków utrzymania tuczniaka. Spośród 437 tuczników odstawionych do rzeźni ani jeden z nich nie wykazał się wadami poubojowymi. Potencjał genetyczny loch ras polskich tak bardzo nie odbiega od potencjału reklamowanych loch pochodzenia zagranicznego, a to że uzyskuje się nieco słabsze efekty produkcyjne w praktyce, wynika jeszcze z niedoskonałych warunków utrzymania świń.

WNIOSKI

Z przeprowadzonego eksperymentu wynikają następujące wnioski i zalecenie:

1. W takich samych warunkach chowu tuczniaki po lochach Naima wykazały się nieznacznie lepszą wartością tuczną w porównaniu z mieszańcami po lochach [w.b.p. x p.b.z.]. Różnice pomiędzy średnimi wartościami cech tucznych były statystycznie nieistotne.

2. Ze względu na cechy rzeźne zdecydowanie lepsze okazały się tuczniaki mieszańce po lochach ras polskich w porównaniu z francuskimi Naima. Pomiedzy wartościami średnich cech takich jak: masa bita ciepła i wydajność rzeźna wystąpiły różnice potwierdzone statystycznie. Pod względem zawartości mięsa w tuszy odnotowano różnicę 0,48% na korzyść tuczników mieszańców po lochach [w.b.p. x p.b.z.].

Zalecenie: W przypadku przeciętnych warunków utrzymania, przy utrzymaniu świń ras polskich lub ich mieszańców, rezygnacja z polskiego materiału hodowlanego kosztem zakupu loch pochodzenia zagranicznego nie ma sensu.

PIŚMIENNICTWO

- Blanchard P.J., Warkup C.C., Ellis M., Willis M.B., Avery P., 1999. The influence of the proportion of Duroc genes on growth, carcass and pork eating quality characteristics. *Animal Science* 68: 295–501.
- Brandt H., 1999. The present state and the prospects of production of pigs and crossbreeding in Germany. *International Scientific Conference: "The present state and the prospects of production synthetic line of pigs and their using in crossbreeding"*, I.Z. w Krakowie, ZZD Pawłowice: 25–32.
- Gajewczyk P., 1999. Ocena czynników decydujących o ilości i jakości tuczników w południowo-zachodniej Wielkopolsce. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, nr 352, z.67, 61–74.
- Gajewczyk P., Kinal S., Szurko J., 2008. Wpływ klas handlowych na wartość ekonomiczną ich rozbioru. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego*. T. XLVI/1: 7–15.
- Gajewczyk P., Urbaniak D., Kotliński J., 2001. Wpływ różnych wariantów krzyżowania świń na wyniki użytkowości rozplodowej, tucznej, rzeźnej i mięsnej w fermie przemysłowej. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Konferencje XXXI*, Nr 405: 63–77.
- Grześkowiak E., Pośpiech E., Borzuta K., Strzelecki J., 1998. Wartość rzeźna i jakość mięsa świń wybranych grup genetycznych. *Prace i Mat. Zoot., Zesz. Sp.* 8, 145–146, IG w Jastrzębcu.

- Grześkowiak E., 2000. Wyniki oceny wartości rzeźnej tusz tuczników towarowych pochodzących z krzyżowania loszek Naima z knurami P-76 PEN AR LAN. Zesz. Nauk. PTZ, Chów i hodowla trzody chlewnej, z. 48: 397.
- Guy J.H., Chadwick J.P., Rowlinson P., 1994. The effect of housing system on the welfare and productivity of two genotypes of finishing pigs. *Pig News Information*, 15(4): 131–133.
- Kapelański W., Konopacka K., Bocian M., 1997. Mięsność tusz i grubość słoniny tłuszczowej tuczników z gospodarstw o różnej skali produkcji. Polsko-Słowacko- Czeska Konferencja: „Aktualne problemy w produkcji trzody chlewnej”, Olsztyn, 7.05.1997: 89.
- Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Przybylski W., Kaczorek S., 1997. Carcass and slaughter values of crossbred from pl-23 sows and pietrain and P-76 boars. Polsko- Słowacko- Czeska Konferencja: „Aktualne problemy w produkcji trzody chlewnej”, Olsztyn, 7.05.1997: 90.
- Kozłowski M., 2001. Zmiany zachodzące w produkcji trzody chlewnej w Polsce. Zesz. Nauk. AR Wroc., Konferencje XXXI, Nr 405: 163–167.
- Krzyżków S., Jasek S., Knecht D., 2001. Ocena opłacalności chowu trzody chlewnej w wybranych gminach Dolnego Śląska w świetle badań ankietowych. Zesz. Nauk. AR Wroc., Konferencje XXXI, Nr 405: 149–153.
- Lanuzel P.Y., 2006. Program żywieniowy loszek Naima w okresie ciąży i laktacji oraz żywienia tuczników z przeznaczeniem do produkcji tuczników ciężkich. Wykład na Konferencji PanAr-Lan, Licheń, czerwiec 2006.
- Lisiak D., 2006. Aktualne problemy klasyfikacji tusz oraz monitoring wartości rzeźnej tusz wieprzowych. Mat. Konf. „Problemy gospodarki surowcowej w przemyśle mięsny” IPMT, Skorzęcin 17–18.10.2006.
- Łyczynski A., Pośpiech E., Urbaniak M., Rzosińska E., Bartkowiak Z., Mikołajczak B., Grześ B., 2002. Meat quality depending on pig genotype. *Annals of Animal Science* No 2: 53–56.
- Niemyjski S., Przybylski W., 2006. Ekonomiczne aspekty produkcji tuczników w aktualnych warunkach rynkowych. Wykład na Konferencji: „Wykorzystanie osiągnięć genetyki do produkcji tuczników, odpowiadających potrzebom współczesnego rynku”, Licheń, czerwiec 2006.
- Normy żywienia świń. Wartość pokarmowa pasz, 1993. Omnitech Press Warszawa.
- Okularczyk S., 2000. Produkcja żywca wysokiej jakości działalnością rentowną. *Rocz. Nauk. Zoot., Suplement*. 7: 42–45.
- Przybylski W., Niemyjski S., Koćwin-Podsiadła M. 2006. Uwarunkowania produkcji mięsa wysokiej jakości u tuczników wysokomięsnych. Wykład na Konferencji „Wykorzystanie osiągnięć genetyki do produkcji tuczników, odpowiadających potrzebom współczesnego rynku”, Licheń, czerwiec 2006.
- Różycki M., 2003. Wartość genetyczna świń ważnym elementem w produkcji wieprzowiny. Wykorzystanie metod hodowlanych w poprawie świń w kraju. Niektóre zagadnienia chowu świń w Polsce. Praca zbiorowa pod redakcją Stanisława Płonki. Instytut Zootechniki, Balice: 5–32.
- Ruszczyk Z., 1978. Metodyka doświadczeń zootechnicznych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Sather A.P., Jones S., Schaefer A.L., Colyn J., Robertson W.M., 1997. Feedlot performance, carcass composition and meat quality of free- range reared pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 77, 225–232.
- Tereszkiewicz K., Ruda M., Kusz D., 2001. Standard handlowy tuczników ubijanych w zakładach mięsnych Dębica S.A. Zesz. Nauk. AR Wroc., Konferencje XXXI, Nr 405: 241–248.

**THE FATTENING AND SLAUGHTER VALUE AND MEAT VALUE
OF FATTENER AFTER SOWS NAIMA, CROSSBREDS [P.L.W. X P.L.]
AND BOAR P-76**

S u m m a r y

In rearing pigs for fattening in addition to those environmental significant impact on the size characteristics of vital economic is the genetic value their parents. In order to convince the experiment has been carried out on two genotypes pigs for fattening, on the holding of average and similar conditions of rearing in the Lower Silesia. Assessing the value of fattening, slaughter and meat were 242 pigs for fattening crossbreeds [Polish Large White x Polish Landrace x P-76] and 195 crossbreeds [Naima x P-76]. In both cases the father of the fatteners was a boar P-76. In turn, the maternal material differed in place of origin. The sows [Polish Large White x Polish Landrace] were from Poland whereas Naima was from France.

The study shows that under the influence of slaughter and the meat content of carcass were better after the Polish sows compared with the French. The fatteners [Polish Large White x Polish Landrace x P-76] characterized by major hot carcass weight and hot dressing percentage compared with the fatteners [Naima x P-76]. The differences between the average values of these characteristics were statistically confirmed ($P \leq 0,05$).

KEY WORDS: fatteners, genotype, fattening and slaughtering value

Katarzyna Neuberg-Zuchowicz, Henryk Geringer de Oedenberg

**ZNACZENIE TRENERSKIEJ OCENY NATURALNYCH
ZDOLNOŚCI I PREDYSPOZYCJI KONI SKOKOWYCH
ORAZ PRÓBA JEJ WYKORZYSTANIA W SZACOWANIU
WARTOŚCI SPORTOWEJ KONI STARTUJĄCYCH
W DYSCYPLINIE SKOKÓW PRZEZ PRZESZKODY**

**IMPORTANCE OF TRAINER'S EVALUATION ABOUT
NATURAL PROPERTIES OF JUMPING HORSES AND TRYING
TO USE IT TO ESTIMATION THE SPORT VALUE
OF JUMPING HORSES**

*Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet
Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Horse Breeding and Riding, Institute of Animal Breeding,
Wrocław University of Environmental and Life Science*

Za ocenę cech wpływających na użytkowość konia odpowiada jego trener, który decyduje o karierze sportowej i kierunku szkolenia danego konia. Celem pracy była analiza trenerskiej oceny naturalnych zdolności i predyspozycji koni skokowych oraz analiza wyników sportowych koni. Podjęto próbę stwierdzenia, czy trenerska ocena naturalnych zdolności i predyspozycji może być przydatna do oszacowania wartości sportowej koni skokowych.

Do badań wykorzystano 47 koni rasy sp z czterech ośrodków jeździeckich na Dolnym Śląsku, startujących w skokach przez przeszkody w latach 2008–2009. Trenerską ocenę naturalnych zdolności i predyspozycji koni (NZP) określono na podstawie ankiety zawierającej 5 pytań. Pytania ankiety dotyczyły chodów koni, skoków swobodnych, chęci współpracy z jeźdźcem, „inteligencji” oraz typu psychicznego. Wyniki sportowe koni określono na podstawie Wskaźnika Sukcesu Sportowego (WSS), uwzględniającego miejsce uzyskane przez konia w konkursie, liczbę koni w konkursie, punkty za klasę konkursu, współczynnik rangi zawodów. Zastosowano analizę wariancji oraz przeprowadzono analizę regresji.

Do cytowania – For citation: Neuberg-Zuchowicz K., Geringer de Oedenberg H., 2011. Znaczenie trenerskiej oceny naturalnych zdolności i predyspozycji koni skokowych oraz próba jej wykorzystania w szacowaniu wartości sportowej koni startujących w dyscyplinie skoków przez przeszkody. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 221–233.

Nie stwierdzono istotnego wpływu trenera na wyniki koni startujących w skokach przez przeszkody. Wykazano, że podstawowymi elementami ocenianymi podczas wyboru koni do wyczynu sportowego powinny być: oceny chodów, oceny skoków swobodnych, oceny charakteru i temperamentu. Konie o niezrównoważonym temperamencie miały istotnie niższe noty za jakość chodów. Zachowanie się konia miało istotny wpływ na subiektywną ocenę jego naturalnych zdolności i predyspozycji. Większość trenerskich ocen koni nie była adekwatna do uzyskiwanych przez nie wyników sportowych.

SŁOWA KLUCZOWE: konie skokowe, Wskaźnik Sukcesu Sportowego

WSTĘP

Skoki przez przeszkody to wciąż najchętniej uprawiana i najchętniej pokazywana w mediach dyscyplina jeździecka. W 2010 roku w Polskim Związku Jeździeckim i Okręgowych Związkach Jeździeckich zarejestrowanych było 3414 zawodników startujących w skokach przez przeszkody, to jest około 70% wszystkich zarejestrowanych zawodników (www.pzj.pl). Fakt, że w 2007 r. w Polsce zarejestrowanych było nieco ponad 500 osób startujących w tej dyscyplinie, świadczy o dynamicznym rozwoju skoków przez przeszkody (Neuberg i wsp. 2008).

Polski koń szlachetny półkrwi (sp) został wytworzony w celu zaspokojenia narastającego zapotrzebowania na konie wyczynowe, przydatne do różnych dyscyplin jeździectwa, między innymi do skoków przez przeszkody. Współczesny wyczynowy sport jeździecki prezentuje niezwykle wysoki zakres profesjonalnej specjalizacji – co zmusza do celowej działalności hodowlanej oraz możliwie najwcześniejszego rozpoznania określonych predyspozycji młodych koni do poszczególnych dyscyplin jeździeckich. W świetle informacji posiadanych przez Polski Związek Hodowców Koni populacja polskich koni szlachetnych półkrwi wykazuje największe tempo przyrostu liczbowego w porównaniu z innymi krajowymi rasami koni szlachetnych. Szacowanie wartości hodowlanej koni szlachetnych półkrwi opiera się w dużej mierze na ocenie wartości użytkowej (PZHK 2005). Do cech wpływających na wartość użytkową konia sportowego należą: motoryka ruchu w trzech chodach, motoryka ruchu w skokach przez przeszkody, jezdność, czyli chęć współpracy z jeźdźcem oraz charakter i temperament. Miejscami, gdzie istnieje możliwość oceny wyżej wymienionych elementów, są Zakłady Treningowe lub Mistrzostwa Polski Młodych Koni, jednak większość koni z przeznaczeniem do sportu pozostaje w treningu w ośrodkach prywatnych (www.pzhk.pl).

Za ocenę cech wpływających na użytkowość konia odpowiada jego trener, który decyduje o karierze sportowej i kierunku szkolenia danego osobnika (Fedorski 2003, Kaproń 1999, Królikiewicz 1958, Paalman 1979, Suchorski 1979). Ponadto całościowa ocena temperamentu jest istotna do oszacowania powiązań z wybranymi cechami użytkowymi (Górecka, Jezierski 2006).

Celem pracy były analiza trenerskiej oceny naturalnych zdolności i predyspozycji koni skokowych oraz analiza wyników sportowych koni. Podjęto próbę stwierdzenia, czy trenerska ocena naturalnych zdolności i predyspozycji może być przydatna do oszacowania przyszłej wartości sportowej koni skokowych.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano 47 koni rasy sp startujących w skokach przez przeszkody w latach 2008–2009. Konie stacjonowały w czterech ośrodkach jeździeckich na Dolnym Śląsku i były trenowane przez czterech różnych trenerów.

Dwa z tych ośrodków miały charakter pensjonatu dla koni z możliwością treningu. Każdy koń miał innego jeźdźcę (właściciela). Konie z ośrodków-pensjonatów przydzielono do grupy I.

Dwa ośrodki natomiast były miejscami szkolenia koni, gdzie na etacie było zatrudnionych po dwóch jeźdźców. Konie z ośrodków szkolenia przydzielono do grupy II.

Ze względu na to, że w każdej z czterech stajni konie były trenowane przez innego trenera, podzielono je na podgrupy:

IA – konie z ośrodka-pensjonatu trenowane przez trenera A;

IB – konie z ośrodka-pensjonatu trenowane przez trenera B;

IIC – konie z ośrodka szkolenia, trenowane przez trenera C;

IID – konie z ośrodka szkolenia, trenowane przez trenera D.

Konie przedstawiały różny poziom zaawansowania treningowego, z tego powodu przydzielono je na trzy kategorie:

Lekką – konie startujące w klasach LL i L, przygotowywane do P;

Normalną – konie startujące w klasach P i N, przygotowywane do C;

Ciężką – konie startujące w klasach N i C, przygotowywane/startujące do/w CC i CS.

Liczebność grup, podgrup i kategorii koni przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Table 1

Struktura grupowa koni sportowych pod względem typu stajni (I – pensjonat, II – ośrodek szkolenia koni), trenera (IA, IB, IIA, IIB) i zaawansowania treningowego (kategoria) Data format of sport horses from different stables (I – lodging-stable; II – train-stable), trainer (IA, IB, IIA, IIB), level of advanced training (category)

Grupa Group	Liczba koni Number of horses	Podgrupa Subset	Liczba koni Number of horses	Kategoria Category	liczba koni Number of horses
I	24	IA	17	Lekka	11
				Normalna	4
				Ciężka	2
		IB	7	Lekka	3
				Normalna	3
				Ciężka	1
II	23	IIC	9	Lekka	0
				Normalna	4
				Ciężka	5
		IID	14	Lekka	2
				Normalna	6
				Ciężka	6

Trenerską ocenę naturalnych zdolności i predyspozycji koni określono na podstawie ankiety zawierającej 5 pytań. Odpowiedzi na 4 pytania stopniowano w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało źle; 2 – dostatecznie, 3 – dobrze; 4 – bardzo dobrze; 5 – wybitnie. Sumę punktów ankiety określono jako Naturalne Zdolności i Predyspozycje (NZP). Odpowiedzią na pytanie 5 było wybranie jednego z czterech wariantów odpowiedzi. Pytania ankiety brzmiały następująco:

Pyt. 1. Jak oceniasz naturalne chody konia (impuls, swoboda, rytm)?

Pyt. 2. Jak oceniasz konia w skoku swobodnym (bez jeźdźcy)?

Pyt. 3. Jak oceniasz „jezdność” konia (chęć współpracy z jeźdźcem)?

Pyt. 4. Jak oceniasz „inteligencję” konia (szybkość uczenia się, reakcja na nowe sytuacje, nowe zadania)?

Pyt. 5. Zaznacz odpowiedź, która najlepiej opisuje temperament konia:

- a) koń wyrażnie i szybko reaguje na zmiany w otoczeniu, jest przewidywalny w swoich reakcjach, na zawodach jest pobudzony, ale skupiony;
- b) koń silnie reaguje na bodźce, ale reakcja jest powolna, jego zachowanie jest bardzo przewidywalne, na zawodach zachowuje się spokojnie;
- c) reakcje na zmiany w otoczeniu są bardzo silne i nie zrównoważone, na zawodach jest pobudzony, nie potrafi się skupić, nie można nad nim zapanować;
- d) koń prawie nie reaguje na zmiany w otoczeniu, sprawia wrażenie „obojętnego” na wszelkie bodźce (wg Parszutina i Rumiencewa – cyt. za Sasimowski 1973).

Wyniki sportowe koni określono za pomocą Wskaźnika Sukcesu Sportowego (WSS), który jest średnią punktów zdobytych za każdy start w ciągu całego roku. Punkty (PS) za start obliczano według wzoru: $PS = (LS/M) \times pkt \times R$, gdzie LS – liczba startów wszystkich koni w konkursie; M – miejsce uzyskane przez konia; pkt – punkty za klasę konkursu; R – współczynnik rangi zawodów.

Punkty za klasę konkursu przyznawano według klucza: LL – 5 pkt; L – 10 pkt; L1 – 15 pkt; P – 20 pkt; P1 – 25 pkt; N – 30 pkt; N1 – 35 pkt; C – 40 pkt; C1 – 45 pkt; CC – 50 pkt; CC1 – 55 pkt; CS – 60 pkt.

Zastosowano trzy współczynniki w zależności od rangi zawodów:

- Zawody Regionalne – współczynnik 1;
- Zawody Ogólnopolskie, Zawody Oficjalne Ogólnopolskie, Halowy Puchar Polski, Mistrzostwa Polski, Mistrzostwa Regionu, Mistrzostwa Akademickie – współczynnik 1,5;
- Zawody Międzynarodowe – współczynnik 2.

Jeśli koń został wyeliminowany z konkursu niezależnie od rangi zawodów, wpisywano współczynnik 0,5 (Neuberg, Geringer 2007).

Do obliczeń statystycznych wykorzystano pakiet Statistica 9.0. Dane przedstawiono w postaci średnich arytmetycznych i odchyleń standardowych sumy punktów uzyskanych z ankiety (NZP) oraz punktów z poszczególnych pytań ankiety, także wartości Wskaźników Sukcesu Sportowego (WSS). Zbadano wpływ grupy, podgrupy, kategorii i typu psychicznego koni na wartości NZP i WSS. Zastosowano analizę wariancji jedno-czynnikową oraz analizę wariancji dwuczynnikową efektów głównych. Istotność różnic pomiędzy średnimi potwierdzono testem post hoc Tukey’a. Aby zbadać zależność pomiędzy WSS i NZP, przeprowadzono analizę regresji, w której zastosowano model:

$$WSS = \beta_1 N Z P + \beta_0 \pm \varepsilon$$

WSS – zmienna zależna (objaśniana),

NZP – zmienna niezależna (objaśniająca),

β_1 – współczynnik regresji,

β_0 – wyraz wolny,

ε – błąd losowy.

WYNIKI I OMÓWIENIE

W tabeli 2a przedstawiono średnie Wskaźniki Sukcesu Sportowego (WSS) oraz średnią sumę punktów uzyskanych z ankiety (NZP) u koni przydzielonych do dwóch grup i czterech podgrup. Konie grupy II, czyli te z ośrodków szkolenia uzyskały istotnie wyższy średni WSS niż konie grupy I – z ośrodków-pensjonatów. W ośrodkach szkolenia (grupa II) konie były dosiadanane przez jeźdźców-profesjonalistów, dlatego miały większe szanse na osiągnięcie optymalnych dla siebie wyników sportowych niż konie z ośrodków-pensjonatów. W ośrodkach-pensjonatach umiejętności jeźdźców były bardzo zróżnicowane.

Najlepsze wyniki sportowe miały konie z stajni (podgrupy) IIC, uzyskując najwyższy średni WSS ($201,7 \pm 119,6$ pkt), a najgorsze wyniki uzyskały konie z podgrupy IA ($105,1 \pm 62,6$ pkt). Nie stwierdzono istotnych różnic wartości WSS pomiędzy końmi z czterech podgrup (trenowanych przez różnych trenerów). W pracach dotyczących wartości użytkowej koni wyścigowych udowodniono istotny wpływ trenera na wyniki koni w gonitwach (Chrzanowski, Koebecke 1993, Geringer i wsp. 2001, Geringer i wsp. 2008, Sobczyńska 2004). Istotny wpływ trenera na wyniki sportowe koni odnotowano również u koni skokowych (Geringer i wsp. 2006). Istotność wpływu trenera na wartość użytkową koni skokowych może zależeć od przyjętego wskaźnika. Wydaje się, że jedynie w przypadku koni wyścigowych trener ma większy wpływ na wyniki uzyskiwane przez konie, a mniejszy wpływ ma jeździec. W przypadku koni trenowanych do klasycznych dyscyplin jeździeckich takich jak skoki przez przeszkody wynik sportowy konia w większym stopniu zależy od umiejętności jeźdźcy. W niniejszych badaniach konie trenowane przez jeźdźców-profesjonalistów (grupa II) uzyskały istotnie lepsze wyniki sportowe niż konie trenowane przez jeźdźców o zróżnicowanych umiejętnościach jeździeckich (grupa I).

Naturalne zdolności i predyspozycje koni z grupy II zostały wyżej ocenione niż naturalne zdolności i predyspozycje koni grupy I. Konie z grupy II uzyskały istotnie wyższy NZP niż konie z grupy I (tab. 2a). Różnice w trenerskich ocenach naturalnych zdolności i predyspozycji koni z grupy I i z grupy II dotyczyły głównie pytania 1 i pytania 2. Oznacza to, że trenerzy koni grupy II istotnie wyżej ocenili naturalne chody oraz konie w skokach swobodnych (tab. 2b). Konie ocenia się w trzech chodach: w stepie, kłusie oraz galopie. Pod uwagę bierze się: energię, długość wyroku, regularność, rozluźnienie. Podczas oceny cechy takiej jak skoki swobodne rozpatruje się: chęć do skoku, łatwość skoku, pracę przodu, pracę zadu oraz pracę krzyża i szyi. Chody konia oraz skoki swobodne są ważnymi elementami oceny ogierów na testach 100-dniowych. Do obliczenia indeksu wartości użytkowej (IWU) stosuje się odpowiednie wagi ocenianych cech. Waga cechy dla chodów wynosi 9% (po 3% za step, kłus, galop), waga cechy za skoki luzem

wynosi aż 10% (Lewczuk, Słoniewski 2002, PZHK 2005). Konie z grupy II za chody otrzymały średnio $3,5 \pm 0,8$ pkt., a konie z grupy I za chody otrzymały średnio $2,9 \pm 1,0$ pkt. Skoki swobodne u koni z grupy II oceniono na $4,2 \pm 0,7$ pkt, a u koni z grupy I na $3,4 \pm 1,1$ pkt. Oceny za jedność i inteligencję (pyt. 3 i 4) u grupy I i II były zbliżone, a różnice statystycznie nieistotne (tab. 2b). Konie z grupy I najwyższą ocenę uzyskiwały za inteligencję, przez co rozumie się szybkość uczenia się, reakcję na nowe sytuacje, nowe zadania (pyt. 4). Konie z grupy II najwięcej punktów otrzymały za skoki swobodne (pyt. 2). Procentowy rozkład liczby punktów za poszczególne cechy składające się na NZP prezentuje się następująco:

Grupa I – chody 22%; skoki luzem 26%; jezdność 25%; inteligencja 27%.

Grupa II – chody 23%; skoki luzem 28%; jezdność 24,5%; inteligencja 24,5%

Tabela 2a

Table 2a

Średnie ($\bar{x} \pm sd$) Wskaźniki Sukcesu Sportowego (WSS) i średnie wyniki ($\bar{x} \pm sd$) trenerskiej oceny naturalnych zdolności i predyspozycji (NZP) u dwóch grup koni sportowych bytujących w czterech stajniach (podgrupa) Dolnego Śląska.

Mean ($\bar{x} \pm sd$) Success Sport Index (WSS) and mean natural properties (NZP) of horses, in two groups and four subsets (stables) in Lower Silesia.

Grupa Group	I		II	
WSS (pkt) $\bar{x} \pm sd$	$106,5 \pm 54,2$ a		$166,5 \pm 106,4$ b	
NZP (pkt) $\bar{x} \pm sd$	$13,2 \pm 3,5$ a		$14,9 \pm 2,4$ b	
Podgrupa Subset	IA	IB	IIC	IID
WSS (pkt) $\bar{x} \pm sd$	$105,1 \pm 62,6$	$109,9 \pm 28,1$	$201,7 \pm 119,6$	$143,8 \pm 94,5$
NZP (pkt) $\bar{x} \pm sd$	$13,2 \pm 1,8$	$13,0 \pm 6,2$	$13,0 \pm 2,1$	$16,1 \pm 1,7$

a,b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie w wierszach, przy $P \leq 0,05$

a,b – means marked different letters are significant different in the lines, $P \leq 0,05$

W ośrodkach szkolenia koni (grupa II) na skoki swobodne przypadało aż 28% sumy punktów ankiety (NZP). Natomiast w ośrodkach-pensjonatach (grupa I) wyżej ceniono szybkość uczenia się i przyswajania nowych sytuacji (27% NZP za „inteligencję”), gdyż te cechy są ważne do prawidłowego szkolenia jeźdźców-początkujących sportowców.

Trener ze stajni IID najwyżej ocenił trenowane przez siebie konie, pod względem naturalnych zdolności i predyspozycji. NZP w grupie IID wynosiło $16,1 \pm 1,7$ pkt, co oznacza przynajmniej ocenę bardzo dobrą za każdą z ocenianych cech. Wartości NZP u koni z czterech podgrup nie różniły się istotnie (tab. 2a). Stwierdzono natomiast istotne różnice w punktacji za poszczególne pytania ankiety. Konie z podgrupy IID otrzymały istotnie wyższe noty za chody oraz skoki luzem niż konie z podgrupy IA, także istotnie wyższe noty za „inteligencję” niż konie z podgrupy IIC (tab. 2b). Można podkreślić że konie ze stajni IID nie uzyskały najwyższego WSS.

Tabela 2b

Table 2b

Składowe wyniki NZP u dwóch grup koni sportowych bytujących w czterech stajniach
(podgrupa) Dolnego Śląska

Elements of questionnaire (NZP) in two group of horses in four stables (subsets) in Lower Silesia

Grupa Group	I		II	
Pyt. 1 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 1	2,9 $\pm$ 1,0 a		3,5 $\pm$ 0,8 b	
Pyt. 2 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 2	3,4 $\pm$ 1,1 a		4,2 $\pm$ 0,7 b	
Pyt. 3 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 3	3,3 $\pm$ 1,2		3,6 $\pm$ 0,7	
Pyt. 4 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 4	3,5 $\pm$ 1,1		3,6 $\pm$ 0,9	
Podgrupa Subset	IA	IB	IIC	IID
Pyt. 1 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 1	2,9 $\pm$ 0,6 a	3,2 $\pm$ 1,7	2,9 $\pm$ 0,8	3,8 $\pm$ 0,5 b
Pyt. 2 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 2	3,3, $\pm$ 0,9 a	3,4 $\pm$ 1,6	3,9 $\pm$ 0,8	4,4 $\pm$ 0,6 b
Pyt. 3 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 3	3,4 $\pm$ 0,9	3,0 $\pm$ 1,7	3,3 $\pm$ 0,5	3,8 $\pm$ 0,8
Pyt. 4 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 4	3,6 $\pm$ 0,6	3,4 $\pm$ 1,7	2,9 $\pm$ 0,8 a	4,1 $\pm$ 0,6 b

a,b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie w wierszach, przy $P \leq 0,05$

a,b – means marked different letters are significant different in the lines, $P \leq 0,05$

W tabeli 3a ujęto średnie WSS i NZP u koni o różnym zaawansowaniu treningowym, podzielonych na kategorie: lekką, normalną i ciężką. Konie najwyżej zaawansowane treningowo (kategorii ciężkiej) uzyskały istotnie wyższy WSS niż konie kategorii lekkiej i normalnej. Może to tłumaczyć istotnie wyższy WSS koni grupy II (tab. 2a), w której więcej koni należało do kategorii ciężkiej (tab. 1). Najniższy WSS uzyskały konie kategorii normalnej (tab. 3a), co może oznaczać, że konie startujące w klasach P i N mogą nie być odpowiednio przygotowane do wymagań stawianych w tych konkursach. Przemawia również za tym fakt, że u koni startujących w klasach P i N odnotowano najwięcej eliminacji z konkursów. Konie klasy lekkiej charakteryzowały się najniższą wartością NZP wynoszącą $12,3 \pm 3,4$ pkt. Wyższą wartość NZP uzyskały konie klasy normalnej ($14,1 \pm 2,4$ pkt), a najwyższą konie klasy ciężkiej ($15,8 \pm 2,5$). NZP koni klasy ciężkiej różniło się istotnie od NZP koni klasy lekkiej (tab. 3a). Konie klasy lekkiej otrzymały istotnie niższe noty za chody oraz za skoki swobodne (tab. 3b). Nasuwa się pytanie, czy konie klasy lekkiej osiągnęły maksimum swoich możliwości. Najniższe oceny za naturalne zdolności i predyspozycje koni klasy lekkiej oznaczają, że trenerzy tych koni nie widzą możliwości wytrenowania ich do wyższych klas. Jak wynika z badań Kearsley'a i wsp., istnieje możliwość oszacowania dzielności sportowej konia na podstawie jego wyników w niższych

klasach (Kearsley i wsp. 2008). Najniższy NZP u koni klasy lekkiej może mieć dwie przyczyny. Po pierwsze, trenerzy nie potrafią ocenić potencjału koni, dlatego konie startujące w najniższych klasach ocenili najniżej. Po drugie, konie klasy lekkiej rzeczywiście nie prognozują na przyszłość, stąd też niska wartość WSS w tej grupie koni.

Tabela 3a

Table 3a

Średnie ($\bar{x} \pm sd$) Wskaźniki Sukcesu Sportowego (WSS) i średnie wyniki ($\bar{x} \pm sd$) trenerskiej oceny naturalnych zdolności i predyspozycji (NZP) u koni o różnym zaawansowaniu treningowym (kategoria).

Mean ($\bar{x} \pm sd$) Success Sport Index (WSS) and mean natural properties (NZP) in horses of different level of advanced training (category).

Kategoria Category	Lekka (n=16) Light	Normalna (n=17) Normal	Ciężka (n=14) Hard
WSS (pkt) $\bar{x} \pm sd$	116,9 $\pm$ 61,7 a	107,3 $\pm$ 86,1 a	192,1 $\pm$ 95,7 b
NZP (pkt) $\bar{x} \pm sd$	12,3 $\pm$ 3,4 a	14,1 $\pm$ 2,4	15,8 $\pm$ 2,5 b

a,b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie w wierszach, przy $P \leq 0,05$

a,b – means marked different letters are significant different in the lines, $P \leq 0,05$

Tabela 3b

Table 3b

Składowe wyniki NZP u koni o różnym zaawansowaniu treningowym (kategoria)

Elements of questionnaire (NZP) in horses of different level of advanced training (category)

Kategoria Category	Lekka (n=16) Light	Normalna (n=17) Normal	Ciężka (n=14) Hard
Pyt. 1 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 1	2,7 $\pm$ 0,9 a	3,3 $\pm$ 0,9	3,7 $\pm$ 0,6 b
Pyt. 2 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 2	2,9 $\pm$ 0,9 a	3,9 $\pm$ 0,8 b	4,6 $\pm$ 0,5 b
Pyt. 3 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 3	3,4 $\pm$ 1,1	3,4 $\pm$ 0,9	3,6 $\pm$ 0,9
Pyt. 4 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 4	3,4 $\pm$ 1,1	3,5 $\pm$ 0,9	3,9 $\pm$ 0,8

a,b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie w wierszach, przy $P \leq 0,05$

a,b – means marked different letters are significant different in the lines, $P \leq 0,05$

W tabeli 4a przedstawiono średnie WSS i NZP koni o różnym typie psychicznym ocenionym według Parszutina i Rumiancewa (cyt. za Sasimowski 1973). Najwięcej koni (28 osobników) oceniono jako zwierzęta z silnymi, szybkimi i zrównoważonymi procesami nerwowymi (typ a). Wydawałoby się, że ten właśnie typ nerwowy konia jest najbardziej pożądany w użytkowaniu sportowym i takie konie są w stanie osiągnąć optymalne wyniki sportowe. Dowodzą tego wyniki Sapuły, które wskazują, że wysokiej klasy koń wierzchowy powinien charakteryzować się określonym poziomem pobudliwości nerwowej (Sapuła 2008).

Nie stwierdzono istotnych różnic WSS u koni o różnym typie psychicznym. Nie jest to zgodne z wynikami innych autorów, którzy prezentowali ścisłe korelacje pomiędzy

wartością użytkową a jakością reakcji behawioralnych (Geringer i wsp. 2001, Kamieniak i wsp. 2001, Sapuła 2008).

Konie z szybkimi i wyraźnymi, ale zrównoważonymi reakcjami na bodźce (typ a) uzyskały wysoki Wskaźnik Sukcesu Sportowego ($143,7 \pm 95,3$ PKT), jednak nie była to najwyższa średnia. Najwyższy średni WSS uzyskały konie, których reakcje nerwowe oceniono jako silne i niezrównoważone (typ c). Podobne wyniki opublikowali Geringer i Kasprzak, wykazując, że konie wyścigowe określone jako dobre i bardzo dobre otrzymały istotnie niższe oceny za behavior niż konie gorzej biegające, ale i niższe niż konie wybitne (Geringer, Kasprzak 2000). Warto podkreślić, że w grupie koni typu c odnotowano wysokie odchylenie standardowe WSS, co oznacza duże zróżnicowanie pod względem wartości WSS w tej grupie. Może to świadczyć także, że konie o silnych, ale niezrównoważonych reakcjach nerwowych są w stanie osiągać bardzo dobre wyniki sportowe, jednak należy im stworzyć ku temu odpowiednie warunki.

Naturalne zdolności i predyspozycje koni typu c oceniono niżej niż koni typów a i b (niższy średni NZP) (tab. 4a), ale nie potwierdzono tego statystycznie. Konie typu c, czyli określone jako nerwowe i niezrównoważone otrzymały niższe oceny za chody i istotnie niższe oceny za jezdność (tab. 4b). Budzyński i wsp. zaobserwowali, że cechy użytkowe takie jak długość kroku, częstotliwość i prędkość kroków przyjęły korzystniejsze wartości u koni poddanych testowi lekkości, zaliczonych do grupy spokojniejszych (Budzyński i wsp. 1989). Nadmierne podekscytowanie oraz brak równowagi nerwowej koni typu c mógł wpłynąć niekorzystnie na jakość ich chodów.

Jezdność należy rozumieć jako chęć współpracy z jeźdźcem, poddawanie się woli jeźdźcy, podatność na pomoce jeździeckie, miękkość „noszenia”, samopoczucie jeźdźcy podczas jazdy (PZHK 2005). Istotnie niższe oceny za jezdność koni typu c (tab. 4b) wskazują, że czynnik psychiczny ma podstawowe znaczenie dla tej cechy.

Tylko jednego spośród wszystkich koni oceniono jako zwierzę ze słabymi reakcjami nerwowymi (typ d). Jednocześnie koń ten uzyskał najniższą średnią NZP (tab. 4a).

Model wyjaśnia 65% zmienności w badanej populacji ($R^2 = 64,73$). Tabela 5a zawiera średnie wartości obserwowane WSS oraz wartości oszacowane WSS dla koni, które otrzymały różne sumy punktów NZP. Największa rozbieżność pomiędzy wartością WSS obserwowaną a wartością WSS oszacowaną występuje u koni, które otrzymały 13 pkt. NZP, co oznacza, że konie z oceną dostateczną nie mają większych szans na sukces w sporcie.

Tabela 4a

Table 4a

Średnie ($\bar{x} \pm sd$) Wskaźniki Sukcesu Sportowego (WSS) i średnie wyniki ($\bar{x} \pm sd$) trenerskiej oceny naturalnych zdolności i predyspozycji (NZP) u koni o różnym typie psychicznym
Mean ($\bar{x} \pm sd$) Success Sport Index (WSS) and mean natural properties (NZP)
in horses of different type of behavior

Typ psychiczny Type of behaviour	a (n=28)	b (n=11)	c (n=7)	d (n=1)
WSS (pkt) $\bar{x} \pm sd$	$143,7 \pm 95,3$	$99,9 \pm 42,2$	$166,2 \pm 109,2$	$97,3 \pm 0,0$
NZP (pkt) $\bar{x} \pm sd$	$14,6 \pm 2,8$	$14,6 \pm 1,2$	$11,8 \pm 3,7$	$5,0 \pm 0,0$

Tabela 4b
Table 4b

Składowe wyniki NZP u koni o różnym typie psychicznym
Elements of questionnaire (NQP) in horses of different type of behavior

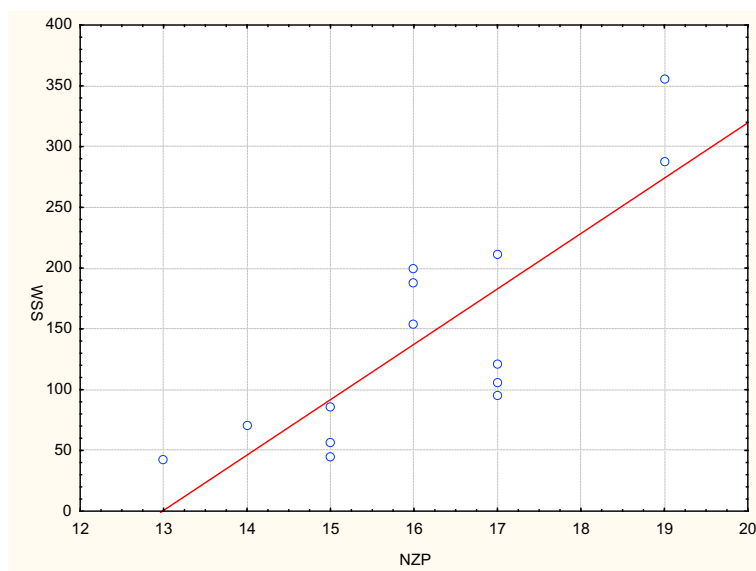
Typ psychiczny Type of behaviour	a (n=28)	b (n=11)	c (n=7)	d (n=1)
Pyt. 1 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 1	$3,2 \pm 0,9$	$3,7 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,9$	$1,0 \pm 0,0$
Pyt. 2 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 2	$3,8 \pm 0,9$	$3,9 \pm 0,8$	$3,8 \pm 1,3$	$1,0 \pm 0,0$
Pyt. 3 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 3	$3,9 \pm 0,7$ a	$3,4 \pm 0,5$ a	$2,0 \pm 0,8$ b	$2,0 \pm 0,0$
Pyt. 4 (pkt) $\bar{x} \pm sd$ Question 4	$3,7 \pm 0,9$	$3,6 \pm 0,5$	$3,1 \pm 1,2$	$1,0 \pm 0,0$

Po przeprowadzeniu analizy regresji, gdzie zmienną objaśnianą był WSS a zmienną objaśniającą NZP, zależność liniową wykazano tylko w podgrupie IID (rys. 1). Oznacza to, że oceny tylko jednego z czterech trenerów były adekwatne do wyników sportowych uzyskanych przez konie. Model analizy regresji przybrał postać:

$$WSS = 45,6 \times NZP - 591,6 \pm 56,1$$

Przeprowadzając analizę regresji dla każdej składowej ankiety w podgrupie IID, zaobserwowano istotną liniową zależność pomiędzy wartością WSS a liczbą punktów przyznanych za „inteligencję” konia (pyt. 4). Model wyjaśnia 59% ($R^2 = 59,07$) zmienności w populacji i przybrał postać:

$$WSS = 121,0 \times \text{pyt.4} - 349,0 \pm 60,4$$



Rys. 1. Wykres rozrzutu WSS pod względem NZP u koni z podgrupy IID
Fig. 1. Dispersion curve of WSS and NZP of sport horses from IID subset

W tabeli 5b przedstawiono średnie wartości obserwowane WSS oraz wartości oszacowane WSS dla koni, które za „inteligencję” otrzymały ocenę: dobrą, bardzo dobrą i wybitną. Jak się okazuje, trenerska ocena „inteligencji” jest najlepszym odzwierciedleniem wartości sportowej konia. Wiarygodność subiektywnej oceny za „inteligencję” oraz określenia typu psychicznego potwierdzają wyniki zespołu Budzyńskiego. Autor udowodnił istotne korelacje pomiędzy bardziej obiektywnymi testami: lęklivości i dźwiękowym, którym poddano konie, a oceną koniuszego (Budzyński i wsp. 1990).

Tabela 5a

Table 5a

Obserwowane i oszacowane wartości WSS dla koni, którym przyznano określoną sumę punktów NZP

Observation and estimation WSS of horses with NZP specified

NZP [pkt]	Wartość obserwowana WSS Observation WSS	Wartość oszacowana WSS Estimation WSS
13	42,3 ± 0,0	0,6
14	70,9 ± 0,0	46,2
15	61,9 ± 21,2	91,8
16	180,0 ± 23,8	137,3
17	133,0 ± 53,0	182,9
19	321,4 ± 48,7	274,0

Tabela 5b

Table 5b

Obserwowane i oszacowane wartości WSS dla koni, którym przyznano określone oceny za „inteligencję”

Observation and estimation WSS of horses with points for “intelligence” specified

„Inteligencja” (pyt. 4) „Intelligence” (Question 4)	Wartość obserwowana WSS Observation WSS	Wartość oszacowana WSS Estimation WSS
dobra (3 pkt.) good	56,6 ± 20,3	14,1
bardzo dobra (4 pkt.) very good	116,3 ± 54,4	135,2
wybitna (5 pkt.) great	284,5 ± 72,5	256,2 ±

Zastosowanie analizy regresji do oszacowania wartości sportowej koni na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród trenerów ma charakter badań pilotażowych. W celu opracowania wymiernej punktacji określającej predyspozycje sportowe koni należałoby przeprowadzić badania na większej liczbie zwierząt.

WNIOSKI

1. Na wyniki sportowe koni skokowych większy wpływ mają umiejętności jeźdźcy niż trener.
2. Oceny chodów i skoków swobodnych oraz „inteligencji” i temperamentu konia skokowego są podstawą przy wyborze koni do wysoko wyczynowego sportu.
3. Konie określone jako nie zrównoważone mają gorsze parametry chodów.
4. Zachowanie się konia rzutuje na subiektywną ocenę jego naturalnych zdolności i predyspozycji.
5. Większość trenerów nie potrafi ocenić naturalnych zdolności i predyspozycji koni, a tym samym ocenić jego naturalnych możliwości osiągnięcia sukcesu w sporcie wyczynowym.

PIŚMIENNICTWO

- Budzyński M., Sołtys L., Słomka Z., Chmiel K., Kaczyńska C., 1989. Ocena pobudliwości nerwowej małopolskich ogierów uznanych. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EE. Vol. VII*, Lublin: 67–73.
- Budzyński M., Sołtys L., Słomka Z., Chmiel K., 1990. Wyniki oceny pobudliwości nerwowej koni małopolskich i wielkopolskich. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EE. Vol. VIII*, 119–129, Lublin: 126–133.
- Chrzanowski S., Koebeke K., 1993. The estimation of breeding value of Thoroughbred horses on the basis of racing performance of their progeny at the age 2 and 3 years. *Ann. Wars. Agric. Univ. Anim. Sci.*, 29: 35–39.
- Fedorski J., 2003. *Poradnik dla hodowców i miłośników koni*. PWRiL, Poznań.
- Geringer H., Kasprzak J., 2000. Badania behawioralne koni półkrwi poddanych próbom wyścigowym na torze. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 50: 387–393.
- Geringer H., Bek-Kaczkowska I., Banasiewicz E., 2001. Ocena behawioralna koni półkrwi, biegających na torze wyścigów konnych. *Rocz. Nauk. Zoot. Suppl.*, z. 14: 27–34.
- Geringer H., Górecka A., Guzik E., Marcol K., 2006. Wartość użytkowa koni startujących w dyscyplinie skoków przez przeszkody zarejestrowanych w Śląskim Związku Jeździeckim. *LXXI Zjazd PTZ*, Bydgoszcz 2006.
- Geringer H., Dobrowolski M., Górecka A., Guzik E., Domańska J., 2008. Utility value of Half-Bred horses tested for racing performance on the Wrocław Horse-Racing Track. *EJPAU*, Vol. 11, Issue 4.
- Górecka A., Jezierski T., 2006. Ocena cech psychicznych koni. *Hodowca i Jeździec*, 10: 17–19.
- Kamieniak J., Sapała M., Budzyńska M., Sołtys L., 2001. Wyniki prób dzielności ogierów wielkopolskich z uwzględnieniem reakcji behawioralnych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 14: 73–80.
- Kaproń M., 1999. *Metody doskonalenia koni*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin.
- Kearsley C., Woolliams J., Coffey M., Brotherstone S., 2008. Use of competition data for genetic evaluations of evening horses in Britain: Analysis of the dressage, showjumping and cross-country phases of eventing competition. Elsevier B.V. Doi:10.1016/j.livsci.2008.01.009.
- Królikiewicz A., 1958. *Jeździec i koń w terenie i skoku*. Wydawnictwo PC-ZECER, Kraków.
- Lewczuk D., Stoniewski K., 2002. Indeks wartości użytkowej koni. *Biuletyn PZH*, 11 (08);
- Neuberg K., Geringer de Oedenberg H., 2007. Wpływ treningu na wybrane parametry hematologiczne u koni sportowych. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 6 (4): 59–68.

- Neuberg K., Guisset J., Conde Ruiz C., Vera E., 2008. Equestrian sport activities in Europe: Belgium, Poland, Spain, France. Konferencja naukowa "IP Equine Management in Europe", 29.02.2008 Toulouse.
- Paalman A., 1979. Jeździectwo. Skoki przez przeszkody. Socjalistyczny Związek Studentów Polskich, Zbrosławice.
- Polski Związek Hodowców Koni. 2005. Program Hodowli Koni Szlachetnych Półkrwi. www.pzhk.pl.
- Sapuła M., 2008. Wpływ pobudliwości nerwowej koni małopolskich na ich cechy użytkowe. Rozpr. Nauk. UP w Lublinie: 331.
- Sasimowski E., 1973. Hodowlane metody doskonalenia koni. PWRiL, Warszawa.
- Sobczyńska M., 2004. Wpływ „efektu trenera” na parametry genetyczne cech wyścigowych koni pełnej krwi angielskiej i czystej krwi arabskiej. Zesz. Nauk. Prz. Hod., 72(5): 27–32.
- Strona internetowa: www.pzhk.pl.
- Strona internetowa: www.pzj.pl.
- Suchorski J., 1979. Jeździectwo. PWRiL, Warszawa.

IMPORTANCE OF TRAINER'S EVALUATION ABOUT NATURAL PROPERTIES OF JUMPING HORSES AND TRYING TO USE IT TO ESTIMATION THE SPORT VALUE OF JUMPING HORSES

S u m m a r y

Evaluation of natural properties of sport horses is the part of trainer's work. The trainer of the horse decide about way of training process and about a sport carrier of each horse. The aim of study was analysis of trainer's evaluation about natural properties and analysis of sport results of jumping horses. Also was trying to estimation sport value of horse on the basis for trainer's evaluation.

In the reasreches were used 47 Noble Half-Bred Horses from four stables in Lower Silesia, competing in 2008–2009. Natural properties were determined to questionnaire which trainers responded (NZP). The questions applied to gaits, jumps, broken to ride, „intelligence” and temperament. Sport results was determine to Sport Success Index (WSS), which allowed for the place in the competition, number of horses in competition, points for the class of competition and range of competition. The analysis of variations and regression were used.

The influence of trainer on the WSS didn't found. Mainly elements evaluated in horses should been the gaits, jumps and temperament. Behaviour's unbalanced horses had worse notes for gaits. Behavior of the horse was significant influence on subiective evaluation of natural properties. Most of trainer's evaluations weren't adequate to sport results.

KEY WORDS: jumping horses, Sport Success Index

**Halina Olszewska¹, Krzysztof Skowron¹,
Karolina Jadwiga Skowron², Paulina Katarzyna Erdmann¹**

**STAN MIKROFLORY POWIETRZA W OBORZE KRÓW
MLECZNYCH**

TEST OF AIR MICROFLORA IN DAIRY CATTLE BARN

¹ *Katedra Higieny Zwierząt i Mikrobiologii Środowiska,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Department of Animal Hygiene and Microbiology of the Environment,
University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz*

² *Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Department of Microbiology, University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz*

Wszystkie drobnoustroje obecne w środowisku hodowlanym mogą wchodzić w skład bioaerolu biologicznego, tworząc mikrobiologiczne zanieczyszczenie powietrza. Zanieczyszczenie to w znacznym stopniu decyduje o stanie zdrowotnym inwentarza oraz biobezpieczeństwie produktów zwierzęcych.

Celem badań było określenie stanu mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza w oborze dla krów mlecznych z uwzględnieniem wybranych parametrów mikroklimatycznych.

Badania realizowano w oborze krów mlecznych. Zwierzęta utrzymywano w chowie ściółkowym na uwięzi. Próby do badań mikrobiologicznych pobierane były raz w ciągu każdego miesiąca z korytarzy paszowych oraz korytarza gnojowego. Liczbę drobnoustrojów ustalano, opierając się na metodzie sedymentacyjnej oraz zderzeniowej. W ramach analiz mikroflory powietrza ustalono ogólną liczbę bakterii, liczbę gronkowców, bakterii hemolizujących, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i ogólną liczbę grzybów. Oprócz badań mikrobiologicznych w ramach doświadczenia przeprowadzono także ocenę warunków mikroklimatycznych w oborze krów mlecznych.

Zbadane parametry mikroklimatyczne przyjmowały wartości pozwalające zapewnić dobrostan zwierzętom utrzymywanym w oborze. W próbkach powietrza ogólna liczba bakterii wynosiła 371 – 764 jtk·m⁻³ w metodzie sedymentacyjnej oraz 21 500–51 833 jtk·m⁻³ w zderzeniowej. Najbardziej liczną grupę stanowiły bakterie z rodzaju *Staphylococcus*, a najmniej izolowano drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae*. Ogólna liczba grzybów izolowanych w metodzie sedymentacyjnej kształtowała się na poziomie 141–369 jtk·m⁻³, a w zderzeniowej wynosiła 2 122–10 267 jtk·m⁻³.

SŁOWA KLUCZOWE: obora, mikroflora powietrza, metoda sedymentacyjna, metoda zderzeniowa

Do cytowania – For citation: Olszewska H., Skowron K., Skowron K.J., Erdmann P.K., 2011. Stan mikroflory powietrza w oborze krów mlecznych. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 235–243.

WSTĘP

Mikroorganizmy występują powszechnie, a szczególnie w miejscach bytowania zwierząt i ludzi. Jednym z najbardziej przyjaznych drobnoustrojom siedlisk jest środowisko hodowlane, w którym panują warunki abiotyczne i biotyczne korzystne do ich rozwoju i namnażania (Kluczek 2000, Norpoth, Peterson 1990, Strauch, Ballarini 1994). Źródłem mikroorganizmów w budynkach inwentarskich jest pasza, ściółka, odchody zwierząt, same zwierzęta, człowiek oraz powietrze wprowadzane przez wentylację (Kołac, Dobrzański 2006). Drobnoustroje, które znalazły się w pomieszczeniach hodowlanych, tworzą najczęściej bioaerozol i za pośrednictwem powietrza mogą kolonizować wszystkie elementy środowiska produkcyjnego, takie jak: ściany, posadzka, pasza, woda, a nawet powierzchnia skóry zwierząt (Kołac, Dobrzański 2006). Wyróżniamy 3 główne drogi rozprzestrzeniania się aerozoli biologicznych: dynamiczną projekcję kropeł pod wpływem energii kinetycznej (np. kichanie, wydechy, wydawanie dźwięków przez zwierzęta), przemieszczanie się cząstek fazy drobnoziarnistej i jądrowo-kropelkowej za pośrednictwem systemu wentylacyjno-klimatyzacyjnego oraz unoszenie cząstek o średnicy $<100\ \mu\text{m}$ za pomocą prądów konwekcyjnych powietrza (Krzysztofik 1986). Obecność w środowisku hodowlanym zwierząt chorych lub bezobjawowych nosicieli powoduje powstawanie bioaerozolu saprofityczno-zakaźnego (Kołac, Dobrzański 2006).

Do bakterii izolowanych w oborach należą przedstawiciele rodzaju *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Aerococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* i *Micrococcus* (Kluczek 1999). Grzyby drożdżoidalne są najczęściej reprezentowane przez rodzaje: *Candida*, *Cryptococcus*, *Geotrichum*, *Saccharomyces* i *Torulopsis*, a pleśnie przez: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria* i *Mucor* (Kluczek, 1999, Krysińska-Traczyk 2000).

Nie bez znaczenia dla mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza w oborach pozostają warunki mikroklimatu. Wysokie zapylenie, wilgotność i temperatura mogą przyczynić się do gwałtownego namnażania drobnoustrojów (Kośla 2003).

Mikrobiologiczna kontrola powietrza pozwala monitorować stan higieniczno-sanitarny budynków inwentarskich, a przez to zapewnić zdrowie i dobrostan zwierząt oraz biobezpieczeństwo produktów zwierzęcych (Kluczek 1996, Kluczek i wsp. 1998, Kośla 2003).

Celem badań było określenie poziomu mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza w oborze dla krów mlecznych z uwzględnieniem wybranych parametrów mikroklimatycznych.

MATERIAŁ I METODY

Badania realizowane były od października 2008 r. do maja 2009 r. w oborze krów mlecznych zlokalizowanej w jednym z gospodarstw powiatu bydgoskiego. Powierzchnia całkowita części użytkowej obory wynosiła $220\ \text{m}^2$, a kubatura $572\ \text{m}^3$. Wzdłuż osi podłużnej budynku usytuowano dwa rzędy stanowisk uwięziowych dla krów. Zwierzęta w liczbie 40 sztuk utrzymywane były na płytce ściółce. Przez środek obory przebiegał korytarz gnojowy, a do ścian przylegały dwa korytarze paszowe. Zadawanie pasz odbywało się systemem półmechanicznym z wykorzystaniem wózków szynowych.

Usuwanie obornika realizowane było dwa razy dziennie za pomocą przenośników zgaraniakowych posuwisto-zwrotnych. Obora wyposażona była w wentylację mechaniczną sterowaną elektronicznie.

Próby do badań mikrobiologicznych pobierano raz miesiącu w godzinach przedpołudniowych. Wytypowano trzy niezmiennie punkty poboru prób znajdujące się w połowie długości budynku. Dwa punkty zlokalizowane były w korytarzach paszowych (A – korytarz lewy, C – korytarz prawy), a jeden w korytarzu gnojowym (B). Ocenę mikrobiologiczną powietrza w budynku inwentarskim przeprowadzono z wykorzystaniem metody sedymentacyjnej oraz metody zderzeniowej. W metodzie sedymentacyjnej płytki Petriego z odpowiednimi podłożami stałymi ekspozowano przez 10 min, a ilość drobnoustrojów ustalono na podstawie wzoru bazującego na założeniu Omeliańskiego (Błachno i wsp. 1997):

$$x = \frac{a \times 10^4}{\pi r^2 \times \frac{1}{5} t}$$

gdzie:

x – liczba mikroorganizmów w 1 m³ powietrza,

a – średnia liczba kolonii przypadających na płytkę Petriego,

πr^2 – powierzchnia płytki Petriego w cm².

W technice zderzeniowej wykorzystano aparat SAS 100, który uruchamiany był na 1 min, pobierając 100 dm³ powietrza. Liczba drobnoustrojów wyrosłych na płytkach użytych w metodzie zderzeniowej została ustalona według wzoru:

$$x = \frac{Pr \times 1000}{V}$$

gdzie:

x – liczba mikroorganizmów w 1 m³ powietrza,

Pr – skorygowana ilość kolonii (na podstawie tabeli korekcyjnej),

V – ilość przepuszczonego powietrza przez aparat w ciągu 1 minuty.

W ramach analiz mikroflory powietrza w oborze krów mlecznych ustalono ogólną liczbę bakterii, liczbę gronkowców, liczbę bakterii hemolizujących, liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz ogólną liczbę grzybów. Do izolacji ogólnej liczby bakterii wykorzystano agar odżywczy (inkubacja 24–48 h w 37°C). Hodowle bakterii hemolizujących przeprowadzono na agarze z dodatkiem 5% odwłóknionej krwi baraniej (inkubacja 24–48 h w 37°C). Drożdże i pleśnie izolowano na podłożu z różem bengalskim (inkubacja 4–5 dni w 26°C). Liczbę drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* ustalono z wykorzystaniem agaru MacConkeya (inkubacja 24–48 h w 37°C). Do izolacji gronkowców wykorzystano agar Chapmana (inkubacja 24–48 h w 37°C).

Oprócz badań mikrobiologicznych w ramach doświadczenia przeprowadzono także ocenę warunków mikroklimatycznych w oborze krów mlecznych. Wykonano pomiar temperatury powietrza i wilgotności względnej z wykorzystaniem przenośnego termohigrometru LB-701M z panelem odczytowym. Oznaczono ilość pyłów w powietrzu, stosując metodę konimetryczną. Zmierzono za pomocą luksomierza intensywność oświetlenia wnętrza obory. Wszystkie pomiary parametrów mikroklimatu przeprowadzono w tych samych punktach, w których dokonywano poboru próbek powietrza do badań mikrobiologicznych.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu SAS 9.2PL. Na podstawie liczb bakterii stwierdzonych w każdym z punktów poboru prób obliczono średni poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza w całym budynku. Obliczono również wartość średnią dla poszczególnych parametrów mikroklimatycznych na podstawie danych uzyskanych w każdym z punktów poboru próbek. Sprawdzono także istotność różnic pomiędzy liczbą izolowanych drobnoustrojów w metodzie sedymentacyjnej i zderzeniowej.

WYNIKI I OMÓWIENIE

W ramach przeprowadzonych badań określono wartości wybranych parametrów mikroklimatu obory mlecznej w poszczególnych terminach poboru próbek.

Temperatura powietrza w doświadczeniu własnym kształtowała się w granicach od 8,9°C w lutym do 20,0°C w październiku (tab. 1) i w większości przypadków mieściła się w optymalnym dla krów mlecznych utrzymywanych na uwięzi przedziale wynoszącym 8–16°C (IZ i IBMER 1980). Również w badaniach Olszewskiej i wsp. (2010) przeciętna temperatura w budynkach inwentarskich wynosiła 16,1°C. W doświadczeniu własnym jedynie w październiku i maju temperatura nieznacznie przekroczyła górną wartość optymalną (tab. 1), przy czym jednak utrzymywała się poniżej maksymalnej dopuszczalnej wynoszącej 25°C (IZ i IBMER 1980).

Wilgotność względna powietrza w badanej oborze kształtowała się w przedziale od 50,3% w marcu do 62,3% w październiku (tab. 1). Uzyskane wartości w większości przypadków były niższe od minimalnej dopuszczalnej wilgotności względnej powietrza w budynku dla krów mlecznych wynoszącej 60% (IZ i IBMER 1980). W badaniach Olszewskiej i wsp. (2010) przeciętna wilgotność względna powietrza w budynkach inwentarskich była nieco wyższa i kształtowała się na poziomie 63,8–67,7%.

Ustalone w doświadczeniu własnym średnie natężenie oświetlenia naturalnego wahało się od 17 lux w lutym do 182 lux w maju (tab. 1). Odnotowane wartości w większości przypadków wyraźnie przekraczały zalecane w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2 września 2003 r. w sprawie minimalnych warunków utrzymania poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich (Dz. U. z 2003 r., nr 167, poz. 1629 z późn. zm.) normy natężenia oświetlenia w oborze krów mlecznych wynoszące 20–30 lux. Należy jednak podkreślić, że na odnotowane w badaniach własnych wartości w sposób decydujący wpływał pomiar wykonywany w korytarzu gnojowym znajdującym się bezpośrednio pod świetlikami dachowymi. Różnice zaobserwowane pomiędzy natężeniem oświetlenia pomiędzy korytarzem gnojowym a korytarzami paszowymi była nawet 6–10-krotna. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że w badanej oborze nie występują niedobory oświetlenia naturalnego, chociaż zdarzało się w trakcie badań, że w miejscach najslabiej oświetlonych natężenie światła spadało poniżej dolnej wartości zalecanej.

Poziom zapylenia powietrza w badanej oborze wahał się od 69 szt.·cm⁻³ w listopadzie do 122 szt.·cm⁻³ w maju (tab. 1). W styczniu, kwietniu oraz maju stwierdzono najwyższy poziom zapylenia (tab. 1), na podstawie którego oceniane powietrze sklasyfikowano jako średnio zanieczyszczone (klasa III – 100–200 szt.·cm⁻³), a w pozostałych miesiącach (tab. 1) powietrze było słabo zanieczyszczone (klasa II – 50–100 szt.·cm⁻³) (Kovacs 1975 cyt. Kołacz i Dobrzański 2006).

Tabela 1

Table 1

Zmiany parametrów mikroklimatu w kolejnych terminach poboru próbek
Changes of microclimate parameters in particular sampling terms

Termin Term	Temperatura (°C) Temperature	Wilgotność względna (%) Relative humidity	Natężenie oświetlenia (lux) Intensity of illumination	Zapylenie powietrza (szt.·cm ⁻³) Air dust (piece·cm ⁻³)
Październik October	20,0	62,3	168	74
Listopad November	16,8	58,8	143	69
Grudzień December	15,3	55,5	22	71
Styczeń January	13,8	58,3	90	121
Luty February	8,9	54,7	17	94
Marzec March	10,4	50,3	85	76
Kwiecień April	13,2	57,8	164	113
Maj May	18,5	62,0	182	122

Wszystkie omówione wyżej parametry mikroklimatu wpływają w sposób znaczący na tworzenie się bioaerozolu i przeżywalność drobnoustrojów wchodzących w jego skład.

Z reguły, wyższa temperatura panująca w oborach przyspiesza obumieranie mikroorganizmów tworzących bioaerozol, a niższa wpływa na nie stabilizująco. Podkreślić jednak trzeba, że pomieszczenia ciepłe, wilgotne, ciemne i wadliwie wentylowane stają się swojego rodzaju inkubatorami dla drobnoustrojów bytujących w środowisku hodowlanym (Kołaczkowski, Dobrzański 2006).

Również wilgotność ewidentnie wpływa na przeżywalność mikroorganizmów obecnych w bioaerozolu. Przyjmuje się, że wilgotność względna powietrza mieszcząca się w przedziale 50–80% jest najbardziej letalna dla drobnoustrojów, natomiast wszelkie odstępstwa od tego zakresu zarówno w górę, jak i w dół sprzyjają wydłużaniu się czasu przeżycia mikroorganizmów (Kołaczkowski, Dobrzański 2006).

Natężenie oświetlenia naturalnego ma także znaczenie bakteriobójcze. Plaszczenko i Chochłowa (1981) donoszą, że w wyniku kontaktu ze światłem słonecznym drobnoustroje powodujące brucellozę giną po 4–5 godz., a wywołujące posocznicę krwotoczną – po 6–8 godz. Autorzy ci podkreślają także znaczenie równomiernej dystrybucji oświetlenia w budynku inwentarskim.

Znaczny poziom zapylenia powietrza w budynkach inwentarskich zapewnia dużą liczbę cząstek mogących być nośnikami wirusów, bakterii patogennych, grzybów i ich zarodników oraz endotoksyn. Ponadto pył powoduje podrażnienia skóry i błon śluzowych, zwiększając podatność zwierząt na infekcje (Kołaczkowski, Dobrzański 2006).

W ramach badania własnego wykazano, że liczba wszystkich izolowanych drobnoustrojów była wysoko istotnie lub istotnie statystycznie wyższa w przypadku poboru prób

metodą zderzeniową niż sedymentacyjną (tab. 2). Ogólna liczba bakterii była najniższa w próbkach pobieranych w styczniu, a najwyższa w październiku. Kształtowała się ona na poziomie $371\text{--}764 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ w metodzie sedymentacyjnej oraz $21\,500\text{--}51\,833 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ w zderzeniowej (tab. 2). Olszewska i wsp. (2010) stwierdzili, że ogólna liczba bakterii mezofilnych w próbkach powietrza pobieranych z okolic kojca dla krów była wyższa niż w doświadczeniu własnym i wynosiła średnio $105\,189 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$. Jeszcze większy poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza podają Kołacz i Dobrzański (2006), według których ogólna liczba drobnoustrojów w 1 m^3 powietrza w cielętniku może sięgać od 230 000 do 320 000 jtk. Również wahania liczby bakterii w nieco wyższym zakresie niż w doświadczeniu własnym stwierdziła Kamińska (1998). Według jej doniesień populacja bakterii w powietrzu owczarni kształtowała się na poziomie $42\,800\text{--}215\,000 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$. Bardziej zbliżone do wyników własnych rezultaty uzyskał Kluczek (1998), stwierdzając, że ogólna liczba bakterii w 1 m^3 powietrza w warchlakarni wynosi $13\,000\text{--}81\,000 \text{ jtk}$. Z kolei Kluczek i Kluczek (1999) wykazali, że liczba bakterii mezofilnych w sektorze odchowu loszek może kształtować się na poziomie $10^5 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$. W związku z powyższym można stwierdzić, że stan sanitarno-higieniczny powietrza w badanej oborze był dobry, a poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego mieścił się w dopuszczalnej granicy do $70\,000 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ (Tretiakow 1976 cyt. Kołacz, Dobrzański 2006). Spośród wszystkich badanych bakterii, w każdym terminie poboru prób, izolowano najwięcej ziarniaków z rodzaju *Staphylococcus* (tab. 2). Ich liczba wahała się od 408 do $972 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ w metodzie sedymentacyjnej oraz od $10\,450$ do $16\,500 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ w zderzeniowej (tab. 2). Tendencja ta odzwierciedla prawidłowość zaobserwowaną przez Kluczka (2000a) podczas badań powietrza w chlewni. Również Olszewska i wsp. (2010) ustalili, że populacja mannitolododatnich i mannitoloujemnych drobnoustrojów z rodzaju *Staphylococcus* w próbkach powietrza z okolic kojca dla krów była największa pod względem liczebnym ($84\,250 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$) i przewyższała nawet pałeczki *Enterobacteriaceae* ($78\,000 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$). Natomiast według Kluczka i Kluczka (1999) liczba bakterii z rodzaju *Staphylococcus* w powietrzu chlewni była nieznacznie niższa do liczebności pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* i wynosiła $1\,720 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$. Badania własne wykazały z kolei, że bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* w powietrzu obory były najmniej liczne (tab. 2). Liczebność ich populacji kształtowała się na poziomie $1\text{--}10 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ w przypadku metody sedymentacyjnej oraz $21\text{--}66 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ dla zderzeniowej (tab. 2). W doświadczeniu własnym liczba bakterii α -hemolizujących, wynosząca od 37 do $141 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ dla metody sedymentacyjnej i od $1\,800$ do $8\,147 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$, w każdym terminie poboru próbek była wyższa niż β -hemolizujących, których liczebność wahała się od 0 do $10 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ w metodzie sedymentacyjnej oraz od $40\text{--}667 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ w zderzeniowej (tab. 2). Olszewska i wsp. (2010) badając powietrze z okolic kojca dla krów, wykazali odwrotną prawidłowość, a liczba izolowanych przez nich bakterii β -hemolizujących była wyraźnie wyższa niż w doświadczeniu własnym.

Poziom zanieczyszczenia mikologicznego powietrza w badanej oborze był wyraźnie niższy niż bakteriologicznego (tab. 2). W metodzie sedymentacyjnej liczba izolowanych grzybów kształtowała się na poziomie $141\text{--}369 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$, a w zderzeniowej wynosiła $2\,122\text{--}10\,267 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. 2). Badania Olszewskiej i wsp. (2010) wykazały wyższy poziom zanieczyszczenia mikologicznego, gdyż stwierdzona przez nich liczba grzybów w 1 m^3 powietrza z okolic kojca dla krów była równa $23\,100 \text{ jtk}$. Według Kluczka (2000b) liczebność populacji grzybów pleśniowych kształtowała się na poziomie $327\text{--}29\,800 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$, a drożdżoidalnych $24\,000\text{--}403\,000 \text{ jtk}\cdot\text{m}^{-3}$ i była wyraźnie wyższa niż w bada-

niach własnych. W badaniach Kluczka i wsp. (1997) liczby grzybów drożdżoidalnych w chlewni – także izolowano znacznie większą ich liczbę mieszczącą się w zakresie od 94 000 do 236 000 jtk·m⁻³ w porównaniu z wynikami badań własnych.

Sezonowa zmienność liczby poszczególnych drobnoustrojów izolowanych z powietrza w badanej oborze nie wykazała jednoznacznego trendu (tab. 2).

Tabela 2

Table 2

Poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza w oborze w poszczególnych terminach oznaczeń w zależności od zastosowanej metody poboru próbek

The level of microbiological contamination of air in the barn during particular sampling terms depending on the method of sampling

Termin Term		OLB ³ TNB	<i>Staphylo-</i> <i>coccus</i>	<i>Enterobacte-</i> <i>riaceae</i>	α-hemoliza α-hemolisis	β-hemoliza β-hemolisis	Grzyby Fungi
		(jtk·m ⁻³) (cfu·m ⁻³)					
Październik October	S ¹	764 ^A	672 ^A	4 ^A	123 ^A	0 ^A	141 ^A
	Z ²	51 833 ^B	15283 ^B	56 ^B	3413 ^B	40 ^B	2122 ^B
Listopad November	S	708 ^A	726 ^A	6 ^a	105 ^A	6 ^A	314 ^A
	Z	25 750 ^B	15283 ^B	12 ^b	6920 ^B	560 ^B	2389 ^B
Grudzień December	S	649 ^A	972 ^A	4 ^A	99 ^A	10 ^A	310 ^A
	Z	26 833 ^B	16500 ^B	26 ^B	6547 ^B	667 ^B	2822 ^B
Styczeń January	S	371 ^A	547 ^A	10 ^A	113 ^A	2 ^A	160 ^A
	Z	21 500 ^B	14050 ^B	66 ^B	4733 ^B	627 ^B	8711 ^B
Luty February	S	590 ^A	408 ^A	1 ^A	141 ^A	14 ^a	289 ^A
	Z	46 000 ^B	10450 ^B	12 ^B	8147 ^B	53 ^b	3900 ^B
Marzec March	S	516 ^A	561 ^A	3 ^A	37 ^A	1 ^A	369 ^A
	Z	37 333 ^B	13500 ^B	43 ^B	1800 ^B	80 ^B	10 267 ^B
Kwiecień April	S	515 ^A	715 ^A	1 ^A	45 ^A	4 ^A	300 ^A
	Z	30 000 ^B	10850 ^B	21 ^B	4653 ^B	227 ^B	9689 ^B
Maj May	S	537 ^A	789 ^A	3 ^A	62 ^A	3 ^A	318 ^A
	Z	46 333 ^B	11167 ^B	31 ^B	2867 ^B	427 ^B	9878 ^B

S – metoda sedymentacyjna – sedimentation method

Z – metoda zderzeniowa – collision method

OLB / TNB – ogólna liczba bakterii – total number of bacteria

A, B, – różnice wysoko istotne statystycznie pomiędzy liczbami drobnoustrojów w powietrzu ustalonymi za pomocą metody sedymentacyjnej a zderzeniowej w tym samym terminie poboru prób ($P \leq 0,01$)

highly statistically significant differences between the numbers of microorganisms in air determined by the sedimentation and collision method at the same sampling period ($P \leq 0,01$)

a, b, – różnice istotne statystycznie pomiędzy liczbami drobnoustrojów w powietrzu ustalonymi za pomocą metody sedymentacyjnej a zderzeniowej w tym samym terminie poboru prób ($P \leq 0,05$)

(statistically significant differences between the numbers of microorganisms in air determined by the sedimentation and collision method at the same sampling period ($P \leq 0,05$))

WNIOSKI

1. Stwierdzony poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza w badanej oborze był stosunkowo niski, zaś liczba drobnoustrojów była zróżnicowana w poszczególnych terminach oznaczeń.
2. Dominującą rolę w populacji mikroorganizmów występujących w powietrzu odgrywały bakterie z rodzaju *Staphylococcus*.
3. Zdecydowanie lepszą i bardziej dokładną metodą oceny poziomu zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza okazała się metoda zderzeniowa z wykorzystaniem aparatu SAS 100.

PIŚMIENNICTWO

- Błachno B., Bobrowski M., Butarewicz A., Kaszkowiak I., 1997. Biologia sanitarna. Wyd. P Biał., Białostok.
- IZ i IBMER, 1980. Karty Informacyjne.
- Kamińska A., 1998. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza w owczarniach. Pr. Kom. Nauk Roln. i Biol. BTN Bydgoszcz, 32, Ser. B, 44: 115–122.
- Kluczek J.P., 1996. Charakterystyka mikologiczna środowiska hodowlanego. Ann. UMCS, sec. EE 14: 203–209.
- Kluczek J.P., 1998. Charakterystyka bakteriologiczna warchlakarni. Pr. Kom. Nauk Roln. i Biol. BTN Bydgoszcz, 32, Ser. B, 44: 63–68.
- Kluczek J. P., 1999. Wybrane zagadnienia z ochrony środowiska. Wyd. Uczel. ATR, Bydgoszcz.
- Kluczek J. P., 2000. Zakażenia fermowe a zdrowie zwierząt. Pr. Kom. Nauk Roln. i Biol. BTN Bydgoszcz, 34, Ser. B, 46: 15–27.
- Kluczek J.P., Kluczek Sz., Budzińska K., 1997. Zanieczyszczenie powietrza grzybami pleśniowymi pomieszczenia inwentarskiego w okresie odchowu loszek, [w:] Aktualne problemy higieny w ekologizacji rolnictwa. Wyd. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 150-155.
- Kluczek J.P., Kluczek Sz., Budzińska K., 1998. Grzyby i zespół chorego budynku, [w:] Przyszłość hodowli a dobrostan zwierząt. Symp. Wyd. Zootechnicznego AR Kraków: 79.
- Kluczek Sz., 2000a. Ogólna ocena flory bakteryjnej przemysłowej fermi trzody chlewnej. Pr. Kom. Nauk Roln. i Biol. BTN Bydgoszcz, 34, Ser. B, 46: 51–59.
- Kluczek Sz., 2000b. Ogólna ocena flory bakteryjnej przemysłowej fermi trzody chlewnej. Pr. Kom. Nauk Roln. i Biol. BTN Bydgoszcz, 34, Ser. B, 46: 71–77.
- Kluczek Sz., Kluczek J. P., 1999. Mikroflora bakterii i zespół chorego budynku. Pr. Kom. Nauk Roln. i Biol. BTN Bydgoszcz, 33, Ser. B, 45: 65–74.
- Kołacz R., Dobrzański Z., 2006. Higiena i dobrostan zwierząt gospodarskich. Wyd. AWR, Wrocław.
- Kośła T., 2003. Ćwiczenia z higieny zwierząt. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Krysińska-Traczyk E., 2000. Mikroflora rolniczego środowiska pracy czynnikiem narażenia zawodowego. Med. Pracy, 4: 351–356.
- Krzysztofik B., 1986. Mikrobiologia powietrza. Wyd. PW, Warszawa
- Norpoth A., Peterson B., 1990. Epidemiologische Bedeutung der infektinden. Zschr. angew. Umweltforsch., 3: 75–87.
- Olszewska H., Skowron K., Łowigus A., 2010. Ocena mikrobiologiczna powietrza w pomieszczeniu inwentarskim w aspekcie dobrostanu. Pr. Kom. Nauk Roln. i Biol. BTN Bydgoszcz, 34, Ser. B, 68: 77–82.

- Plaszczenko S., Chochłowa I., 1981. Mikroklimat a wydajność zwierząt. Wyd. PWRiL, Warszawa.
- Postage J., 1994. Drobnoustroje i człowiek. Wyd. PWN, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2 września 2003 r. w sprawie minimalnych warunków utrzymania poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich (Dz. U. z 2003 r., nr 167, poz. 1629 z późn. zm.).
- Strauch D., Ballarini G., 1994. Hygienic aspects of the production and agricultural use of animal wastes. J. Vet. Med. B, 41: 176–228.

TEST OF AIR MICROFLORA IN DAIRY CATTLE BARN

Summary

All microorganisms present in the husbandry environment may become a part of a biological bioaerosol creating microbial pollution of air. This pollution largely determines the health status of livestock and biosafety of livestock products.

The aim of researches was determination the level of microbial contamination of air in the dairy cows barn with taking into account the chosen microclimatic parameters.

Researches were carried out in the dairy cows barn. Animals were breeding on a litter. Samples for microbiological testing were collected once during each month from the feeding passage and dunging passage. The number of microorganisms was determined using the sedimentation and collision method. During the analysis of air microflora the total number of bacteria, the number of staphylococci, hemolytic bacteria, bacteria from *Enterobacteriaceae* family and the total number of fungi were determined. In addition to microbiological researches an assessment of microclimatic conditions in the dairy cows barn were also carried out.

Examined microclimatic parameters took values, which provide the welfare of animals maintained in the barn. In air samples the total number of bacteria was 371–764 cfu·m⁻³ for the sedimentation method of, and 21 500–51 833 cfu·m⁻³ for the collision one. The most numerous group were the bacteria of the *Staphylococcus* genus, and microorganisms from the *Enterobacteriaceae* family were isolated in the lowest number. The total number of fungi isolated in the sedimentation method was at the level of 141–369 cfu·m⁻³, and in the collision method was 2 122–10 267 cfu·m⁻³.

KEY WORDS: microbiological air pollution, the barn, sedimentation method, collision method

Edward Pawlina¹, Ewa Jodkowska², Anna Jarek¹

**CHARAKTERYSTYKA GENEALOGICZNA I EKSTERIEROWA
LINII ŻEŃSKICH PEŁNEJ KRWI ANGIELSKIEJ W STADNINIE
KONI KOZIENICE**

**GENEALOGY AND MEASUREMENTS OF THOROUGHBRED
FEMALE LINE IN NATIONAL STUD KOZIENICE**

¹ *Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

² *Zakład Hodowli Koni Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Celem pracy było poszukiwanie charakterystycznych cech 251 klaczy pełnej krwi angielskiej tworzących 12 linii żeńskich w Stadninie Koni Kozienice, w latach 1947–2009. Najliczniej reprezentowana była linia Soliny – 68 klaczy oraz Brzytwy – 33 klacze. Najmniej reprezentantek miały linie Lardoir i Nivea – 11 klaczy. Za wygasłe w SK Kozienice należy uznać linie Cedry, Czapli, Czarki, Nivei i Via Dorii. W 2009 r. do hodowli przeznaczono 16 klaczy z analizowanych linii. Najwięcej z linii Soliny i Jaźwy, co świadczy o ugruntowaniu ich wartości hodowlanej. Niepokojąca jest jednak znaczna liczba klaczy eliminowanych wskutek brakowania. W wyniku analizy biometrycznej stwierdzono, że najwyższe były klacze z linii Czapli, co wysoko istotnie odróżniało je od Cedry i Jaźwy. Także córki Czapli i Czarki były istotnie wyższe od potomstwa Awarii II i Jaźwy. Pod względem obwodu nadpęcia linia Czapli istotnie przewyższała linię Cedry. Prawie w każdej linii dominowało umaszczenie gniade, z wyjątkiem Via Dorii, gdzie większość matek była siwa. Kasztanowatych klaczy było najwięcej w linii Brzytwy. W poszukiwaniu przyczyn stale zmniejszającej się liczby klaczy w stadzie elitarnym należy zastanowić się nad opłacalnością hodowli koni pełnej krwi angielskiej w odniesieniu do organizacji wyścigów konych w naszym kraju.

SŁOWA KLUCZOWE: rasa pełna krew angielska, klacze, linie, wymiary, umaszczenie

Do cytowania – For citation: Pawlina E., Jodkowska E., Jarek A., 2011. Charakterystyka genealogiczna i eksterierowa linii żeńskich pełnej krwi angielskiej w stadninie koni Kozienice. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 245–258.

WSTĘP

Kozienice, obecnie jedna z czterech państwowych stadnin koni pełnej krwi angielskiej, przez wiele lat była na pierwszych miejscach pod względem sukcesów hodowlanych i wyścigowych. Wyhodowano w niej wiele cennych klaczy, założycielek rodzin hodowlanych i linii żeńskich (Jaworski 2002). Pojęcie rodziny oznacza grupę klaczy i ogierów pochodzących od klaczy założycielki rodziny. Natomiast linia żeńska jest szeregiem potomstwa płci żeńskiej pochodzącego od klaczy założycielki (Jeleń, Woźny 1996).

W elitarniej hodowli koni, jaką niewątpliwie jest hodowla koni pełnej krwi angielskiej, linie żeńskie rodziny odgrywają ważną rolę. W Polsce istnieje kilka krajowych rodzin koni pełnej krwi angielskiej, które przetrwały ponad 100 lat i mają do 17 pokoleń. Rodziny te odznaczają się dużą żywotnością, wydają co pewien czas konie klasowe (Danielewicz 1983).

Celem pracy było poszukiwanie charakterystycznych cech klaczy pełnej krwi angielskiej w obrębie poszczególnych linii w Stadninie Koni Kozienice.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 251 klaczy w Stadninie Koni Kozienice Sp. z o.o. w latach 1947–2009. Wybrano 12 linii żeńskich, do których zaliczono 66,7% wszystkich klaczy użytkowanych rozplodowo w tej stadninie w analizowanym okresie. Opisano każdą z linii, uwzględniając osiągnięcia wyścigowe i hodowlane, na podstawie dokumentacji dotyczącej rodzin w SK Kozienice. W badaniach własnych przeprowadzono ilościową charakterystykę genealogiczną, określając liczbę pokoleń i czas trwania każdej z linii oraz liczbę matek w kolejnych pokoleniach. Uwzględniono przyczyny eliminacji klaczy z hodowli. Następnie przeprowadzono analizę eksterierową klaczy. Obliczono w każdej linii żeńskiej średnie wartości podstawowych wymiarów (wysokość w kłębie, obwód klatki piersiowej, obwód nadpęcia) oraz indeksy masywności (% ilorazu obwodu klatki piersiowej i wysokości w kłębie) i kościstości (% ilorazu obwodu nadpęcia i wysokości w kłębie). Analizowano występowanie umaszczeń klaczy.

Niezbędne dane do obliczeń uzyskano z kart klaczy w Stadninie Koni Kozienice. Istotność różnic między wartościami średnimi cech poszczególnych rodzin szacowano za pomocą testu Duncana.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Charakterystyka linii żeńskich

W poniższym skróconym opisie rodzin zawarte są jedynie fakty wskazujące na stan obecny klaczy hodowlanych w SK Kozienice (tab. 1).

Tabela 1

Table 1

Klacz w SK Kozienice w 2009 roku*

Mares in the stud Kozienice in 2009

Lp. No	Klacz Mare	Rok ur. Year of birth	Rodzina Family	Ojciec Father	Matka Mother	Ojciec Matki Father of mother
1.	Asceza	1996	Awaria II	Winds of Light	Alpina	Dipol
2.	Bachantka	1993	Brzytwa	Graf	Buchara	Doryant
3.	Chryzolda	2002	Chibina	Special Power	Chespetta	Dixieland
4.	Chrześnica	2000	Chibina	Winds of Light	Chinka	Club House
5.	Donna Grafia	1993	Rosa Nera	Graf	Donna Bova	Beauvallon
6.	Doromika	1993	Cardea	Omen	Damara	Pyjama Hunt
7.	Imbra	1995	Ikarja II	Jape	Imada	Dakota
8.	Janella	1997	Jaźwa	Special Power	Jawnuta	Skunks
9.	Japura	1995	Jaźwa	Graf	Jawnuta	Skunks
10.	Jerania	2001	Jaźwa	Who Knows	Janeta	Babant
11.	Jodopsyna	2003	Jaźwa	Belenus	Jawna	Winds of Light
12.	Lacrimosa	2000	Lardoir	Special Power	Lizbona	Graf
13.	L'etat C'est Moi	1991	Sounds of Secret	Danzig Connect.	Sounds of Secret	Secretariat
14.	Lorena	2002	Sounds of Secret	Jape	L'etat C'est Moi	Danzing Connect.
15.	Malezja	1992	Miramare	Who Knows	Mombsa	Parysów
16.	Maltoza	2000	Miramare	Stelvio	Malezja	Who Knows
17.	Moymira	2002	Miramare	Special Power	Miriam	Jape
18.	<i>Scandinavia</i>	<i>1998</i>	<i>Solina</i>	<i>Special Power</i>	<i>Scatola</i>	<i>Skunks</i>
19.	<i>Segasta</i>	<i>2002</i>	<i>Solina</i>	<i>Special Power</i>	<i>Secada</i>	<i>Milione</i>
20.	<i>Sekretyna</i>	<i>2002</i>	<i>Solina</i>	<i>Special Power</i>	<i>Sestercja</i>	<i>Saphir</i>
21.	<i>Sentinella</i>	<i>1994</i>	<i>Solina</i>	<i>Graf</i>	<i>Sefolia</i>	<i>Dakota</i>
22.	<i>Septica</i>	<i>1996</i>	<i>Solina</i>	<i>Winds of Light</i>	<i>Simona</i>	<i>Beauvallon</i>
23.	<i>Sestercja</i>	<i>1997</i>	<i>Solina</i>	<i>Saphir</i>	<i>Safaria</i>	<i>Club House</i>
24.	<i>Suralina</i>	<i>1997</i>	<i>Solina</i>	<i>Winds of Light</i>	<i>Surabaya</i>	<i>Dakota</i>
25.	Tavira	1996	Tirana	Beaconsfield	Toskanella	Demon Club

* czcionką pochylą oznaczono klacze z analizowanych rodzin

italic font determined mares from the analyzed families

Linia klaczy Awaria II

Awaria II (San II – Ikaria II po Chenonceaux), urodzona 1947 r., dała ze Skarbem wybitnego ogiera Awantaż (N. Rulera) oraz klacz Alwę, która po dobrej karierze wyścigowej urodziła córkę Alpuharę (po Aquino). Klacz ta dała liczne potomstwo, spośród którego 5 córek zakwalifikowano do stada. Albertina (po Saragan) urodziła Albanetę wcieloną do stada jako klacz stadną. Linia przetrwała dzięki klaczy Alpina (po Dipol), a 3 spośród 5 jej córek wcielono do stada. W roku 2009 w stadninie użytkowana była jedna z córek Alpiny – Asceza.

Linia klaczy Brzytwa

Brzytwa (Skarb – Braganza po Harlekin), urodzona 1944 r., dała w Kozienicach dużo dobrego potomstwa wyróżniającego się na torach. Jej córka Brzeźnica po bardzo dobrej karierze wyścigowej urodziła czworo potomstwa, z czego na torze wyróżniła się klacz Brusznica. Najbardziej zasłużoną córką Brzytwy okazała się być Brzana (po Sandling). Po udanej karierze wyścigowej dała dziewięcioro potomstwa, z czego 4 klacze wcielono do stada. Z linii tej wyróżniła się Brekota, wygrywając wyścigi o nagrody: Cardei, Wiosenna, Przedświta oraz zajmując drugie miejsce w Efforty i Dorpata. Jej córka, Barlea (po Winds of Light) była czynna w hodowli w SK Kozienice do 2008 r. (Danielewicz 1983).

Obecnie (2009 r.) w stadninie jest jedna klacz z tej linii – Bachantka.

Linia klaczy Cedra

Klacz Cedra (Bozetto – Cardea po Teddy), urodzona 1944 r., dała 14 źrebiąt w ciągu 15 lat kariery stadnej. Potomstwo to odnosiło sukcesy na torach. Z jej córek do stada włączone zostały: Cera (po Rapace), Certoza (po Sygnet), Cortina (po Freefoot), Centra (po Dar es Salam) oraz Colesta (po Jongleur). Przetrawanie linii żeńskiej zapewniła jedynie Cortina. Trzecia z córek Cortiny, Cortona (po Erotyk), dała z Juggernaut Corwetę, klacz bardzo płodną, w ciągu osiemnastoletniej kariery stadnej klacz urodziła 16 źrebiąt. W ostatnich latach linia ta nie ma przedstawicielek w SK Kozienice (Deskur, Jaworski 1974).

Linia klaczy Chibina

Chibina (Beduin – Chronologia po Haladij), urodzona 1958 r., sprowadzona została z Rosji. Z rodziny tej wyróżniła się Chespetta (Dixieland – Chespa), bardzo dobry koń wyścigowy. Do 2008 r. była matką w stadzie. Jej córka Chryzolda (po Special Power) jest obecnie klaczą stadną. W rodzinie tej było wiele dobrych klaczy wyścigowych, pośród nich wybitna Chinka (N. Próbna, N. Dorpata, N. Efforty, N. Bukaresztu, II w N. Soliny). Po udanej karierze sportowej dała w stadninie jedynie 3 źrebięta. Jej córka – Chrześnica (po Winds of Light) jest czynną matką stadną. Podobnie, inna córka Chitiny, Chiliada (po Graf), po udanej karierze wyścigowej stanowiła do 2008 r. jedną z klaczy hodowlanych.

Linia klaczy Czapla

Czapla (Skarb – Zugspitze) urodziła się w Kozienicach w roku 1949. Spośród jej potomstwa córka Czata (po Dar es Salam) dała z ogierem Jongleur klacz Czantorię (po Aquino), dobrą klacz wyścigową. Czantoria w stadninie urodziła jedynie 3 córki, dwie z nich po udanej próbie wyścigowej wcielono do stada matek. Czalandą (po Meautry) dała 6 źrebiąt, żadna z jej córek nie została zakwalifikowana do hodowli. Druga córka Czantorii, Czandola (po Juggernaut) po dobrej karierze wyścigowej i niedługiej hodowlanej – przedwcześnie padła. Z linii tej nie ma obecnie klaczy hodowlanych.

Linia klaczy Czarka

Sprowadzona z Wielkiej Brytanii klacz Czarka urodziła w SK Kozienice 6 źrebiąt. Padła w 1961 r., ale jej córka Czeremcha zapewniła przetrwanie linii, dając liczne potomstwo. Po bardzo udanej karierze wyścigowej (N. Stolicy, N. Efforty, N. Soliny) klacz ta przez 18 lat była matką stadną, rodząc 14 źrebiąt. Spośród 10 córek Czeremchy najbardziej

produktywną okazała się Czeremna (po Erotyk). Jej obie córki wcielono do stada matek w Kozienicach. Czesta była ostatnią przedstawicielką tej linii w Kozienicach, została wybrakowana w 2008 r.

Linia klaczy Jaźwa

Urodzona w SK Golejewko Jaźwa w 1961 r. została sprzedana do Kozienic, gdzie urodziła Jowitę (po Aquino). Ta po niezłej karierze wyścigowej dała w stadninie 11 źrebiąt, z czego 5 klaczy włączono do hodowli. W Kozienicach matkami są obecnie 2 córki Jawnuty. Japura (po Graf), po krótkiej, ale udanej karierze wyścigowej (N. Wielka Ursynowska) do roku 2008 urodziła 6 źrebiąt. Janella (po Special Power) po średnio udanej karierze wyścigowej dała w stadninie 7 źrebiąt w ciągu 7 lat swojej kariery hodowlanej. Matkami stadnymi są również: Jerania (po Who Knows od Jeranii), która w ciągu 3 lat odniosła 6 zwycięstw w gonitwach oraz Jodopsyna (po Belemis od Jawnej), która biegła jako 3-letnia, jeden raz odnosząc zwycięstwo w gonitwie (Jaworski 2002).

Linia klaczy Lardoir

Lardoir (Mah Jong – Arrow po Manton), urodzona w 1937 r., dała w 1953 r. w Kozienicach córkę Latynkę (po Sygnet), po czym jeszcze tego samego roku padła. Jej wnuczka, Liberia (po Erotyk) w ciągu 12 lat dała odchowanych 11 źrebiąt. Spośród nich klacze biegały nieźle, ale dopiero wnuczka Lubeka (po Milone od Libuszy) w swojej 12-letniej karierze stadnej urodziła 6 źrebiąt, w tym tylko jedną córkę. Przetrawanie linii zapewniła jedna z córek Liberii, Libia (po Orange Bay). Po średniej karierze wyścigowej, przez 15 lat była klaczą stadną, rodząc 10 odchowanych źrebiąt. Z ogierem Graf dała klacz Lizbonę, nieźłą wyścigowo, jednak mało płodną. Do hodowli włączono jej córkę – Lacrimosę (po Special Power). Po dobrej karierze wyścigowej (3 zwycięstwa, m.in. N. Cardei, N. Efforty) jest czynna w hodowli.

Linia klaczy Nivea

Klacz Nivea (po Squadron Castle) dała w Kozienicach z ogierem Aquino Niwelację. Klacz ta urodziła w stadninie 4 córki i wszystkie po zejściu z torów wyścigowych zostały zakwalifikowane na matki w stadninie. Bardzo dobrą klaczą wyścigową okazała się być druga córka Niwelacji, Niewola (po Merry Minstrel), zwyciężyła 4 gonitwy, m.in. o Nagrodę Millenium, była drugą w gonitwach o Nagrodę Rzeki Wisły i Krasne. Nacja, rodzona siostra Niewoli, po niezłej, ale krótkiej karierze wyścigowej, przyczyniła się do przedłużenia linii w stadninie. Ostatnia z córek Niwelacji, Nikozja (po Jongleur), po średniej karierze wyścigowej dała tylko jedno źrebie w stadninie.

Linia klaczy Rosa Nera

Rosa Nera (Nectar – Rosenmaid po Tuki) trafiła do Kozienic w 1947 r. Urodziła tylko jedną córkę po Pilade, Donnę Nerę. Jej wnuczka Donna Sara (po Saragan) dała z ogierem Kayoon wybitną klacz Donnę Kayę (N. Próbna, N. tygodnika „Stolica”, N. Efforty, N. Driady), uznaną za najlepszą spośród dwulatków, w sezonie 1981. Po zejściu z torów klacz ta przez 16 lat była matką stadną, odchowując 10 źrebiąt. Z córek Donny Kayi do stada zarodowego w SK Kozienice włączono 2 klacze. Klacze z tej linii biegały ze zmiennym powodzeniem, chociaż dwie z nich wygrały gonitwy o Nagrodę Wiosenną

i były II w Derbach. Obecnie Donna Grafia po Graf jest przedstawicielką tej linii w SK Kozienice.

Linia klaczy Solina

Zdecydowanie najdłuższą linię żeńską w Stadninie Koni Kozienice stanowi Solina (Aventin – Sumatra II po Vilars), ur. w 1942 r. W ciągu swej kariery hodowlanej w SK Kozienice dała 12 źrebiąt. Spośród jej potomstwa wyróżnili się przede wszystkim zwycięzcy gonitw klasycznych. Urodzona w 1954 r. Solnica, po ogierze Skarb, okazała się być najlepszą z córek Soliny. Okrzyknięta najlepszym koniem ze swojego rocznika Solnica zwyciężała wielokrotnie, m.in. w gonitwach o Nagrodę Efforty, Wiosenną, Przychówka, w Derby była druga. W 1947 r. Solina urodziła klacz Skarbonkę (po Skarb), która na 4 starty zwyciężyła dwukrotnie. Z tego „odgałęzienia” do stada włączono Suralinę (po Winds of Light od Surabaya), Septicę (po Wind of Light od Simona), które są jeszcze matkami stadnymi w roku 2009 w SK Kozienice. Safaria (po Club House od Club House) zostawiła po sobie w stadzie zarodowym córkę, Sestercję i wnuczkę, Sekretykę, też obecnie czynne w hodowli. Sefolia (po Dakota od Sefory) biegła bardzo dobrze ale w ciągu 15 lat urodziła jedynie 6 źrebiąt, dwie z jej córek włączono do stada, były to Sentinella (po Graf), czynna obecnie i Sespecja (po Special Power) – do 2008 r. W 1951 r. Solina dała po ogierze Oduagis – Solistkę. Z tego odgałęzienia w stadninie pozostała Segasta (po Special Power od Secada) do 2009 r. W 1952 r. Solina dała z ogierem Sygnet klacz Sorbonę. Następną po Sorbonie córką Soliny w Kozienicach była Solnica (po Skarb). Następną wyróżniającą się córką Soliny włączoną do stada była urodzona w 1957 r. Solanka (po Skarb). Najmłodszą z córek Soliny była urodzona w 1959 r. Solanina (po Merry Minstrel). Można powiedzieć, że linia Soliny odgrywa znaczącą rolę w hodowli koni pełnej krwi angielskiej w Polsce (Jeleń i Woźny 1996).

Linia klaczy Via Doria

Via Doria (po Viaduct), urodzona 1942 r., w Kozienicach zostawiła jedną córkę, klacz Via Aquia (po Aquino), która okazała się ceną matką w stadninie. W 1960 r. dała ona z ogierem Dar es Salam wybitną pod względem sportowym córkę Via Vitę. Klacz ta pobiła rekord Polski w konkursie potęgi skoku (CHIO w Olsztynie), skacząc na wysokość 220 cm. Po długiej karierze sportowej (od 1966 do 1975 r.) została wcielona do stada matek, ale okazała się być mało płodną klaczą. Druga córka Via Aquia, Viola (po Surmacz), była nieco lepszą matką stadną. Wśród jej potomstwa Vioda urodziła 11 źrebiąt i była matką w SK Kozienice do 2008 roku. Do stada włączono też Vilię (po Milione od Vanilia), która dała córkę Valdivię (po Special Pwer), matkę stadną do 2008 r. (Danielewicz 1982).

Zwrócono uwagę na fakt, że z liczby 40 matek hodowlanych w 2008 r. w następnym roku pozostało 25 klaczy (tab. 2). W roku 2008 za wygasłe należy uznać linie Cedry (ostatnia przedstawicielka – Conversa wybrakowana w 2007 r.), Czaplí (Cudna wybrakowana w 2007 r.), Czarki (Czesta wybrakowana w 2008 r.), Nivei (Naftalina wybrakowana w 2002 r.), Via Dorii (Vioda i Valdivia wybrakowane w 2008 r.). Żadna z tych linii w ostatnich latach nie dała córek. W 2009 r. z 12 rodzin pozostały przedstawicielki: Awaria II, Brzytwa, Chibina, Jaźwa, Lardoir, Rosa Nera, Solina, w sumie 16 klaczy. Zgodnie z oczekiwaniami Schucha i Starzyńskiego (1997) ugruntowała się w Kozienicach, linia żeńska Rosa Nery, a której wygaśnięcie przewidywano w latach 80. XX w. (Długosz i wsp. 2004).

Tabela 2

Table 2

Porównanie stanu klaczy w SK Kozienice w roku 2008 i 2009*

Comparison of SK Kozienice mares in 2008 and 2009

Lp. No	Nazwa Name	Rok urodz. Birth of year	Wymiary Measure- ments	Ojciec Father	Matka Mother	Ojciec Matki Father of mother
1.	Andaluzja	1993	159-192-20,0	Mooving Dream	Apenina	Dakota
2.	Apenina	1988	163-191-20,0	Dakota	Alpina	Dipol
3.	<i>Asceza</i>	1996	162-186-20,0	<i>Winds of Light</i>	<i>Alpina</i>	<i>Dipol</i>
4.	<i>Bachantka</i>	1993	167-190-20,0	<i>Graf</i>	<i>Buchara</i>	<i>Doryant</i>
5.	Barlea	1997	166-192-20,0	Winds of Light	Brekota	Dakota
6.	Chespeta	1990	163-186-20,5	Dixieland	Chespa	Euro Star
7.	Chilada	1993	158-182-20,0	Graf	Chitina	Erotyk
8.	Chorwatka	1996	160-183-20,5	Winds of Light	Chinka	Club House
9.	<i>Chryzolda</i>	2002	166-186-20,0	<i>Special Power</i>	<i>Chespeta</i>	<i>Dixieland</i>
10.	<i>Chrześciana</i>	2000	160-187-19,5	<i>Winds of Light</i>	<i>Chinka</i>	<i>Club House</i>
11.	Czesta	1994	164-185-20,0	Graf	Czereja	Club House
12.	<i>Donna Grafia</i>	1993	166-192-20,0	<i>Graf</i>	<i>Donna Bova</i>	<i>Beauvallon</i>
13.	<i>Doromika</i>	1993	158-178-19,0	<i>Omen</i>	<i>Damara</i>	<i>Pyjama Hunt</i>
14.	Grimsey	1991	168-187-21,0	Juror	Grappa	Beauvallon
15.	<i>Imbra</i>	1995	165-185-20,0	<i>Jape</i>	<i>Imada</i>	<i>Dakota</i>
16.	<i>Janella</i>	1997	161-190-20,5	<i>Special Power</i>	<i>Jawnuta</i>	<i>Skunks</i>
17.	<i>Japura</i>	1995	158-196-20,0	<i>Graf</i>	<i>Jawnuta</i>	<i>Skunks</i>
18.	Jastra	1996	163-186-20,5	Winds of Light	Jukasa	Club House
19.	Jawna	1996	158-182-19,5	Winds of Light	Jawnuta	Skunks
20.	<i>Jerania</i>	2001	156-178-19,5	<i>Who Knows</i>	<i>Janeta</i>	<i>Babant</i>
21.	<i>Jodopsyna</i>	2003	158-190-20,0	<i>Belenus</i>	<i>Jawna</i>	<i>Winds of Light</i>
22.	<i>Lacrimosa</i>	2000	163-185-20,0	<i>Special Power</i>	<i>Lizbona</i>	<i>Graf</i>
23.	<i>L'etat C'est Moi</i>	1991	162-182-21,0	<i>Danzig Connection</i>	<i>Sounds of Secret</i>	<i>Secretariat</i>
24.	Lizbona	1994	162-185-20,0	Graf	Libia	Orange Bay
25.	Lorena	2002	158-180-19,0	<i>Jape</i>	<i>L'etat C'est Moi</i>	<i>Danzing Connection</i>
26.	<i>Malezja</i>	1992	161-178-19,5	<i>Who Knows</i>	<i>Mombsa</i>	<i>Parysów</i>
27.	<i>Maltoza</i>	2000	163-188-20,5	<i>Stelvio</i>	<i>Malezja</i>	<i>Who Knows</i>
28.	<i>Moymira</i>	2002	162-182-20,0	<i>Special Power</i>	<i>Miriam</i>	<i>Jape</i>
29.	<i>Scandinavia</i>	1998	161-175-19,5	<i>Special Power</i>	<i>Scatola</i>	<i>Skunks</i>
30.	<i>Segasta</i>	2002	161-181-19,5	<i>Special Power</i>	<i>Secada</i>	<i>Milione</i>
31.	<i>Sekretyna</i>	2002	160-182-20,0	<i>Special Power</i>	<i>Sestercja</i>	<i>Saphir</i>
32.	<i>Sentinella</i>	1994	162-187-20,5	<i>Graf</i>	<i>Sefolia</i>	<i>Dakota</i>
33.	<i>Septica</i>	1996	158-187-21,0	<i>Winds of Light</i>	<i>Simona</i>	<i>Beauvallon</i>
34.	Serwetka	1990	164-193-21,0	Babant	Saszetka	Czubaryk
35.	Sespecja	1998	162-172-18,0	Special Power	Sefolia	Dakota
36.	<i>Sestercja</i>	1997	163-185-19,5	<i>Saphir</i>	<i>Safaria</i>	<i>Club House</i>
37.	<i>Suralina</i>	1997	165-185-20,0	<i>Winds of Light</i>	<i>Surabaya</i>	<i>Dakota</i>
38.	<i>Tavira</i>	1996	165-188-19,5	<i>Beaconsfield</i>	<i>Toskanella</i>	<i>Demon Club</i>
39.	Valdivia	2003	165-186-21,0	Special Power	Vilia	Milione
40.	Vioda	1988	161-191-19,5	Dakota	Violentia	Meautry

* Czcionką pochylą oznaczono klacze w 2009 roku

Italic font determined mares from 2009

Warto dodać, że hodowcy zaczęli włączać do hodowli mniej liczne w SK Kozienice, a znane w hodowli xx, linie: Cardea, Ikaria II, Mira Mare i Sounds of Secret.

Do najstarszej linii żeńskiej należy Solina, której następczynie są klacze hodowlane do czasów obecnych (tab. 3). Zdecydowanie najwięcej klaczy matek było w tej linii, następnie w linii Brzytwy. Poza nimi liczby klaczy zarodowych w poszczególnych liniach wahały się od 10 do 18. Oprócz Soliny linie Lardoir i Rosa Nera też miały najwięcej pokoleń, chociaż ich liczebność była bardzo mała.

Tabela 3
Table 3

Genealogiczna analiza ilościowa rodzin
Genealogical quantitative analysis of families

Lp. No	Rodzina Family	Liczba klaczy Num- ber of mares	Rok urodzenia klaczy Year of birth mare			Liczba klaczy w pokoleniach The number of mares in the generation							
			Pierwsza klacz First broodmare	Ostatnia klacz Last broodmare	Lata Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	Awaria II	13	1956	1996	40	1	1	5	5	1			
2.	Brzytwa	33	1951	1997	46	4	6	10	9	3	1		
3.	Cedra	19	1949	1996	47	4	7	5	3				
4.	Chibina	17	1964	2002	38	4	6	4	1	1	1		
5.	Czapla	17	1957	1995	38	5	4	5	3				
6.	Czarka	17	1965	1994	29	1	8	5	3				
7.	Jaźwa	16	1969	2003	34	1	5	6	4				
8.	Lardoir	11	1953	2000	47	1	1	1	1	3	3	1	
9.	Nivea	11	1956	1999	43	1	4	2	2	1	1		
10.	Rosa Nera	12	1950	2000	50	1	1	1	3	2	3	1	
11.	Solina	68	1947	2002	55	7	13	12	11	10	9	5	1
12.	Via Doria	17	1955	2003	48	1	2	2	5	5	2		
Σ		251				31	58	58	50	26	19	7	1

Spśród grupy 215 klaczy wyeliminowanych uzyskano dane o 178 (tab. 4). Większość klaczy została wybrakowana ze stadniny, głównie z powodów takich jak: jałowość, zaawansowany wiek, brak dzielności u potomstwa, a także ze względów zdrowotnych, np. obustronna ślepotą. Wybrakowane klacze w zaawansowanym wieku kierowane były na rzeź, młodsze często umieszczano w stajni sportowej w SK Kozienice, gdzie trenowane były sportowo, po czym sprzedawane. Kolejną przyczyną eliminowania klaczy były padnięcia (najczęściej na skutek skrętu jelit, otwartych, ciężkich złamań, a także przy porodzie). Zaledwie 7 klaczy sprzedano na eksport. Najwięcej klaczy wyeliminowano z linii Soliny i Brzytwy, proporcjonalnie do liczby klaczy hodowlanych.

Tabela 4
Table 4Przyczyny eliminacji klaczy z hodowli do 2008 roku
Reasons for the elimination of breeding mares to 2008

Lp. No	Rodzina Family	Liczba klaczy eliminowa- nych Number of eliminated mares	Klacz – Mares					
			Wybra- kowane Scrapped	Ekspor- towane Exported	Sprzedane prywat- nemu hodowcy Sold to private farmers	Sprzedane do stad- niny pań- stwowej Sold to the state studs	Padle Dead	Brak danych No data
1.	Awaria II	10	4	–	2	2	2	–
2.	Brzytwa	31	18	1	2	3	–	4
3.	Cedra	17	4	–	5	3	2	3
4.	Chibinia	12	9	1	–	–	2	-
5.	Czapla	17	5	–	1	2	1	8
6.	Czarka	14	5	1	2	–	4	2
7.	Jaźwa	10	3	–	1	–	3	3
8.	Lardoir	9	2	1	–	–	3	3
9.	Nivea	10	4	–	–	2	1	3
10.	Rosa Nera	11	5	–	2	–	1	3
11.	Solina	58	27	1	7	3	12	8
12.	Via Doria	16	8	2	–	–	6	–
Σ		215	94	7	22	15	37	37

Analiza eksterierowa klaczy

Pokrój koni pełnej krwi angielskiej predysponuje je do osiągania wielkiej szybkości. Jest on bardzo charakterystyczny, wyraźnie różniący się od pokroju koni innych ras. Ich wysokość w kłębie przeciętnie wynosi 160–165 cm. Cechą charakterystyczną tych koni jest wysokonożność oraz płaskość budowy. Głowa zazwyczaj jest duża, a szyja prosta i mocna. Właściwe dla tej rasy są także tzw. długie linie, czyli długa łopatka, miednica i uda z podudziem. Grzbiet jest prosty i mocny. Swoiste dla koni pełnej krwi są suchość oraz szlachetność budowy. Mocne umięśnienie wraz z siecią naczyń krwionośnych są wyraźnie zarysowane pod skórą. Przeważającym umaszczeniem wśród tych koni jest umaszczenie gniade, dość częste także kasztanowate, zaś rzadko spotykane są osobniki skarogniade, siwe i kare (Pruski 2007). Analiza trzech podstawowych pomiarów (wysokość w kłębie, obwód klatki piersiowej, obwód nadpęcia) wykazała, że wartości średnie w omawianych liniach nie odbiegały znacznie od wyników uzyskanych w 1968 r. w analizie rodzin: Soliny, Czapli i Nivei, a jedynie obwód klatki piersiowej był około 10 cm większy we wcześniejszych badaniach. W latach 80. ubiegłego wieku klacze xx w dalszym ciągu miały nieco większy obwód klatki piersiowej. Średni indeks kościistości klaczy w badaniach własnych był zgodny z indeksem uzyskanym w 1968 r. i charakterystyczny dla rasy pełnej krwi angielskiej (Pruski 2007).

Największymi wartościami trzech podstawowych wymiarów ciała (wysokość w kłębie, obwód klatki piersiowej, obwód nadęcia) wyróżniły się przedstawicielki linii: Czapli, Czarki i Via Dorii (tab. 5), a najmniejszymi charakteryzowała się linia żeńska Cedry. Stwierdzono statystycznie wysoko istotne różnice ($P<0,01$) w wysokości w kłębie pomiędzy liniami Czapli a Cedry i Jaźwy, natomiast istotne różnice ($P<0,05$) wystąpiły pomiędzy liniami Awarii II, Jaźwy a Czapli, Czarki, Soliny i Via Dorii. W analizie statystycznej obwodu klatki piersiowej nie stwierdzono istotnych różnic. Istotne różnice wykazano w średnich pomiarach obwodu nadęcia pomiędzy linią Cedry a Czapli.

Tabela 5

Table 5

Wymiary klaczy w rodzinach (cm)
Measurements of mares in the family

Lp. No	Rodzina Family	Wysokość w kłębie Height at the withers			Obwód klatki piersiowej Chest circumference			Obwód nadęcia Cannon circumference		
		$\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x}$	min.	max.
1.	Awaria II	161,8 a	157,0	167,0	185,2	175,0	194,0	19,6	18,8	20,7
2.	Brzytwa	162,0	153,0	168,0	185,9	172,0	198,0	19,5	18,0	20,5
3.	Cedra	160,9 A	153,0	165,0	184,2	173,0	187,0	19,4a	18,5	21,0
4.	Chibina	162,2	158,0	166,0	184,7	179,0	195,0	19,6	18,5	20,5
5.	Czapla	164,0 B b	159,0	168,0	186,6	180,0	195,0	20,0b	19,0	21,0
6.	Czarka	162,4 b	157,0	168,0	187,3	180,0	197,0	19,8	19,0	21,0
7.	Jaźwa	160,0 A a	155,0	164,0	186,2	175,0	196,0	19,8	18,5	20,5
8.	Lardoir	162,2	157,0	167,0	183,6	180,0	193,0	19,5	19,0	20,0
9.	Nivea	162,0	155,0	166,0	184,9	181,0	191,0	19,7	19,0	20,0
10.	Rosa Nera	161,9	159,0	166,0	185,0	175,5	192,0	19,6	19,0	21,0
11.	Solina	162,9 b	153,0	170,0	186,2	172,0	202,0	19,8	18,0	22,0
12.	Via Doria	162,4 b	159,0	166,0	186,8	180,0	200,0	19,8	19,0	20,7

Różnice istotne statystycznie: A, B ($P<0,01$), a, b ($P<0,05$)

Statistically significant differences: A, B ($P<0,01$), a, b ($P<0,05$)

Pod względem kośćistości najdrobniejsze były klacze z linii Cedry (tab. 6). Nie różniły się jednak istotnie od pozostałych, nawet od rodziny Jaźwy o najwyższym indeksie kośćistości. W tej linii były również klacze najmasywniejsze. Natomiast najniższym wskaźnikiem masywności charakteryzowały się klacze z linii Lardoir.

Z podsumowania oceny biometrycznej wynika, że najbliższe średnim wartościom wysokości w kłębie były klacze z następujących linii: Chibina, Czarka, Lardoir, Via Doria (tab. 7). Natomiast wyniki pomiaru obwodu klatki piersiowej wskazują na największe podobieństwo do wartości średnich wszystkich klaczy linii: Awaria II i Brzytwa. Wartości średnie obwodu nadęcia linii Nivea były identyczne jak średnia wszystkich klaczy. Pozostałe linie wykazywały niewielkie odchylenia w tym zakresie. W związku z tym i indeks masywności był podobny u wszystkich matek. Natomiast pod względem masywności wartość średnia indeksu wszystkich klaczy była taka sama jak w liniach: Awaria II i Cedra.

Tabela 6
Table 6Indeksy pomiarowe klaczy w rodzinach (%)
Indicators of measurements of mares in the families

Lp. No	Rodzina Family	Indeks kościistości Boniness index	Indeks masywności Massiveness index
1.	Awaria II	12,1	114,5
2.	Brzytwa	12,1	114,8
3.	Cedra	12,0	114,5
4.	Chibina	12,1	113,8
5.	Czapla	12,2	113,8
6.	Czarka	12,2	115,3
7.	Jaźwa	12,4	116,4
8.	Lardoir	12,1	113,2
9.	Nivea	12,1	114,1
10.	Rosa Nera	12,1	114,3
11.	Solina	12,2	114,3
12.	Via Doria	12,2	115,0

Tabela 7
Table 7Wymiary (cm) i indeksy (%) wszystkich klaczy
Measurements (cm) and indices (%) of all mares

Statystyka Statistics	Wysokość w kłębie Height at the withers	Obwód klatki piersiowej Chest circum- ference	Obwód nadpęcia Cannon circumference	Indeks kościistości Boniness index	Indeks masywności Massiveness index
$\bar{x}$	162,1	185,6	19,7	12,1	114,5
s	0,9	1,1	0,2	0,1	0,8
min.	160,0	183,6	19,4	12,0	113,2
max.	164,0	187,3	20,0	12,4	116,4

Wartości średnie podstawowych pomiarów w omawianych liniach nie odbiegały znacznie od wyników uzyskanych w 1968 r. w analizie rodzin: Soliny, Czapli i Nivei. Jedynie obwód klatki piersiowej był około 10 cm większy we wcześniejszych badaniach. W latach 80. ubiegłego wieku klacze xx w dalszym ciągu miały nieco większy obwód klatki piersiowej. Średni indeks kościistości klaczy w badaniach własnych był zgodny z indeksem uzyskanym w 1968 r. i charakterystyczny dla rasy pełnej krwi angielskiej (Pruski 2007). Analiza umaszczeń wykazała w większości linii żeńskich znaczną przewagę koni gniadych nad innymi maściami (tab. 8). Procentowy ich udział był największy w rodzinie Rosa Nery, Jaźwy oraz Nivei. Drugim z najczęściej występujących umaszczeń było kasztanowate. Największy procentowy udział maści kasztanowatej wystąpił u przedstawicieli linii Brzytwy i Soliny. Karo umaszczone były klacze w dwóch liniach:

Nivea i Solina, a matki skarogniade – w 5 liniach: najczęściej u Jaźwy i Czapli. Zdecydowanie najrzadszym umaszczeniem było siwe, które stanowiło niespełna 2% wszystkich umaszczeń w populacji 240 klaczy z analizowanych linii. Jednak prawie 50% było w linii Via Doria. Siwe umaszczenie występowało też u córek klaczy: Cedra, Lardoir i Czapla. Powyższe potwierdza wyniki innych badań dowodzące, że przeważającym umaszczeniem koni pełnej krwi angielskiej jest gniade, następnie kasztanowate, zaś rzadko spotykane są osobniki skarogniade, siwe i kare (Długosz i wsp. 2004).

Tabela 8
Table 8

Umaszczenie klaczy w rodzinach
Colour of mares In families

Lp.	Rodzina Family	Liczba klaczy Number of mares	Umaszczenie – Colour				
			Gniade (%) Brown	Skarogniade (%) Dark brown	Kasztanowate (%) Chestnut	Kare (%) Black	Siwe (%) Grey
1.	Awaria II	13	75	–	25	–	–
2.	Brzytwa	33	55	3	42	–	–
3.	Cedra	19	74	5	5	–	16
4.	Chibinia	17	69	–	31	–	–
5.	Czapla	17	65	12	17	–	6
6.	Czarka	17	67	6	27	–	–
7.	Jaźwa	16	81	13	6	–	–
8.	Lardoir	11	64	–	27	–	9
9.	Nivea	11	80	–	–	20	–
10.	Rosa Nera	12	92	–	8	–	–
11.	Solina	68	59	–	38	3	–
12.	Via Doria	17	25	–	19	–	56
Σ	100%	251	63,8	2,9	25,8	5,8	1,7

PODSUMOWANIE

Spośród wszystkich linii żeńskich klaczy rasy pełnej krwi angielskiej w historię Stadniny Koni w Kozienicach wpisało się 12 z nich. Najliczniej reprezentowana była linia Soliny – 68 klaczy oraz Brzytwy – 33 klacze. Najmniej reprezentantek miały linie Lardoir i Nivea – 11 klaczy. W roku 2008 za wygaśnięcie w SK Kozienice należy uznać linie Cedry, Czapli, Czarki, Nivei i Via Dorii. W 2009 r. do hodowli przeznaczono 16 klaczy z analizowanych linii. Najwięcej z linii Soliny i Jaźwy, co świadczy o ugruntowaniu ich wartości hodowlanej. Korzystnym faktem jest pojawianie się nowych linii żeńskich w SK Kozienice, z których szczególnie istotną jest linia klaczy L'etat C'est Moi. Niepokojąca jest jednak znaczna liczba klaczy wybrakowanych.

W wyniku analizy biometrycznej stwierdzono, że średnie wartości wymiarów wszystkich klaczy tworzących linie żeńskie w Stadninie Kozienice były stosunkowo wyrównane i charakterystyczne dla rasy pełnej krwi angielskiej. Jednakże pomiędzy poszczególnymi liniami występowały różnice. Najwyższe były klacze z linii Czapli, co wysoko istotnie odróżniało je od Cedry i Jaźwy. Także córki Czapli i Czarki były istotnie wyższe od potomstwa Awarii II i Jaźwy. Pod względem obwodu nadpęcia linia Czapli istotnie przewyższała linię Cedry. Umaszczenie klaczy w poszczególnych liniach było charakterystyczne dla rasy pełnej krwi angielskiej. Prawie w każdej linii dominowało umaszczenie gniade, z wyjątkiem Via Dorii, gdzie większość matek była siwa. Kasztanowatych klaczy było najwięcej w linii Brzytwy.

W podejmowaniu decyzji o przyszłości linii żeńskich należy mieć na względzie cykliczne okresy pro- i regresu, o których w 1985 r. pisali Deskur i Świdzińska (1995). Pomimo wahań liczebności hodowlę koni pełnej krwi angielskiej w Polsce należy opierać na istniejących, zaaklimatyzowanych liniach żeńskich.

W poszukiwaniu przyczyn stale zmniejszającej się liczby klaczy w stadzie elitarnym należy zastanowić się nad opłacalnością hodowli koni pełnej krwi angielskiej w odniesieniu do organizacji wyścigów konnych w naszym kraju.

PIŚMIENNICTWO

- Danielewicz H., 1982. Gaff – Demona – Demon Club. *Koń Polski*, 1: 37.
- Danielewicz H., 1983. Najwybitniejsze rodziny pełnej krwi w Polsce, 1945–1982. *Koń Polski*, 2: 1–6.
- Deskur S., Jaworski J.: 50-lecie Państwowej Stadniny Koni Kozienice. *Koń Polski*, 1974, 2: 1–12.
- Deskur S., Świdzińska M., 1985. Projekt programu rozwoju krajowej hodowli koni pełnej krwi angielskiej do 2000 roku. Instytut Zootechniki, Balice.
- Długosz B., Jackowski M., Kulisa M., Łuszczyński J., Pieszka M., 2004. Wpływ wieku matki na niektóre wskaźniki dotyczące rozrodu koni pełnej krwi angielskiej. *Zesz. Nauk. Prz. Hod. i PTZ*, 72: 193–198.
- Jaworski J., 2002. Kozienice: Wędrówka przez stulecia. Wyd. Elektrownia „Kozienice” S.A. w Świerżach Górnych, Kozienice.
- Jeleń B., Woźny K., 1996. Liczebność stada matek i charakterystyka jego reprodukcji w polskiej hodowli koni pełnej krwi angielskiej w latach 1951–1990. *Zesz. Nauk. Prz. Hod. i PTZ*, 25: 109–115.
- Pruski W.: Hodowla koni. Tom I. PWRiL, Warszawa 2007.
- Schuch S., Starzyński A., 1970. Stadnina Koni Kozienice. Monografia 8, PWRiL, Warszawa.

GENEALOGY AND MEASUREMENTS OF THOROUGHBRED FEMALE LINE IN NATIONAL STUD KOZIENICE

S u m m a r y

The aim of this study was characteristic of 251 thoroughbred mares from 12 female lines in the National Stud Kozienice, in years 1947–2009. The most numerous were lines Solina – 68 mares and Brzytwa – 33 mares. In the Lardoir and Nivea lines there was the least number of mares – 11. Cedra, Czapla, Czarka, Nivea and Via Doria lines should be considered as extinct ones in Kozienice Stud. 16 mares of the analyzed lines were included in breeding in 2009. Most of them were from Solina and Jaźwa lines what proves their established breeding value. However, considerable number of mares eliminated as a result of culling is a worrying issue. As a result of biometric analysis it was found that the mares of Czapla line were the highest, and they differed significantly from Cedra and Jaźwa. Also daughters of Czapla and Czarka were significantly higher than the offspring of Awaria II and Jaźwa. In the case of cannon circumference, the Czapla line significantly exceeded the Cedra line. Bay coat dominated almost in each line, with the exception of Via Doria, where most mothers were grey. Chestnut mares were the most numerous in the Brzytwa line. The profitability of thoroughbred horses breeding with respect to horse racing organisation in our country should be considered when looking for the reasons of continuously decreasing mares number in selective herd.

KEY WORDS: thoroughbred , mares, lines, conformation, colour

Ewa Pecka, Andrzej Zachwieja

**PORÓWNANIE METOD ANALITYCZNYCH STOSOWANYCH
W OZNACZANIU POZIOMU IMMUNOGLOBULIN KLASY G
W SUROWICY I SIARZE KRÓW**

**THE COMPARISON OF ANALYTICAL METHODS USED
TO DETERMINE THE G-CLASS IMMUNOGLOBULINS LEVEL
IN COWS SERUM AND COLOSTRUM**

*Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Uniwersytet
Przyrodniczy we Wrocławiu*

*Institute of Animal Breeding, Department of Cattle Breeding and Milk Production,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Materiał do badań (próbę siary i krwi) pochodził od 12 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, odmiany czarno-białej. Siarę pobrano z pierwszego pełnego doju po porodzie, a krew w czwartym tygodniu po wycieleniu. W próbach surowicy i siary oznaczono zawartość immunoglobulin klasy G dwoma metodami: ELISA (kity firmy Bethyl Inc.) i elektroforezy na żelu poliakryloamidowym. Określono dokładność analiz wykorzystanych metod, również wyznaczono współczynnik regresji oraz korelacji pomiędzy uzyskanymi wynikami. Przeprowadzono także porównanie stosowanych metod w zakresie łatwości i czasu trwania wykonywanych oznaczeń. W przeprowadzonych analizach surowicy i siary metodą elektroforezy uzyskano niższy poziom IgG przy wyższej wartości odchylenia standardowego, co świadczy o wyższej zmienności uzyskanych wartości, a w konsekwencji o niższej dokładności analizy. Współczynnik korelacji między wartościami uzyskanymi tymi metodami wynosił dla surowicy 0,76, a dla prób siary 0,66. Wartości te oznaczają dodatni liniowy związek między zmiennymi. W konsekwencji teoretycznie możemy porównywać wyniki otrzymane testem Elisa i elektroforezą. Opisane metody charakteryzują się zbliżoną łatwością wykonania. Można je zastosować zarówno w analizie ilościowej, jak i jakościowej. Różni je natomiast czas wykonania. Analiza 44 próbek surowicy i siary metodą elektroforezy wynosi ok. 30 godzin, natomiast wykonywanie oznaczeń poziomu immunoglobulin na jednej płytce w teście ELISA (maksymalnie 40 prób) kształtuje się w granicach 20 godzin.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy, siara, surowica, IgG, ELISA, elektroforeza

Do cytowania – For citation: Pecka E., Zachwieja A., 2011. Porównanie metod analitycznych stosowanych w oznaczaniu poziomu immunoglobulin klasy g w surowicy i siarze krów. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 259–270.

WSTĘP

W praktyce laboratoryjnej wykorzystywanych jest wiele metod pozwalających na oznaczenie udziału ilościowego i jakościowego immunoglobulin klasy G w surowicy i sianie bydłej. Do najczęściej stosowanych należą metoda radialnej immunodyszuzji (RID), testy immunoenzymatyczne (test ELISA), elektroforeza żelowa, elektroforeza kapilarna (CE), chromatografia jonowa (IEC), chromatografia powinowactwa (AC), technika rezonansu plazmonów powierzchniowych (SPR) (Grapper i wsp. 2007, Lindmark-Mánsson i wsp. 2005).

Każda z wymienionych metod ma zarówno wady, jak i zalety. Biorąc pod uwagę cele realizowanych badań, należy dokonywać wyboru takiej metody analiz, która pozwoli na precyzyjne określenie udziału mierzonych składników bądź prawidłowo określi ich cechy jakościowe. Zawsze należy dążyć do opracowania i stosowania takich metod analitycznych, które w dużym stopniu pozwolą na eliminowanie błędów, a uzyskane wyniki będą zarówno powtarzalne, jak i zbliżone do rzeczywistych wartości.

Immunoglobuliny (Ig) to grupa białek wpływających na odporność organizmu. Zawartość poszczególnych sekwencji przeciwciał jest inna w surowicy krwi, mleku i sianie (Ronald i wsp. 2005). Obserwuje się różnice międzygatunkowe (tab. 1) (Grapper i wsp. 2007).

Tabela 1

Table 1

Koncentracja immunoglobulin u bydła i człowieka (Grapper i wsp. 2007)
Immunoglobulin (Ig) concentration in bovine and human

Gatunek	Immunoglobuliny	Koncentracja (mg/ml)		
		Surowica krwi	Siana	Mleko
Bydło	Całkowite IgG	25,0	32 – 212	0,72
	IgA	0,4	3,5	0,13
	IgM	3,1	8,7	0,04
Człowiek	Całkowite IgG	12,1	0,4	0,04
	IgA	2,5	17,4	1,00
	IgM	0,9	1,6	0,10

U bydła w zależności od ciężaru cząsteczkowego oraz funkcji jaką spełniają, wyróżnia się następujące klasy: IgG, IgM i IgA; z podklasami: IgG1, IgG2, IgM1, IgM2 i S-IgA. Immunoglobuliny klasy G we krwi dorosłych osobników stanowią do 90% wszystkich Ig. U krów stosunek IgG1:IgG2 we krwi wynosi około 1,3:1. Immunoglobuliny podklasy G1 przedostają się do wymienia krów z krwiobiegu, natomiast G2 są syntetyzowane w gruczole mlekowym (Bilik 2008). Na poziom IgG w surowicy i sianie mają wpływ zarówno czynniki genetyczne, jak i środowiskowe. Należą do nich: rasa, wiek krów, stan zdrowia oraz żywienie (Zachwieja 2004, Mehra i wsp. 2006).

Poziom immunoglobulin klasy G w sianie jest wykładnikiem ich udziału w surowicy. Zawartość IgG w sianie jest głównym czynnikiem determinującym poziom biernej odporności przeciwwakacyjnej cieląt (Guliński 2006, Zachwieja 1995, Szulc, Zachwieja 1998).

W literaturze można znaleźć metody analiz, oznaczania koncentracji, a przede wszystkim separacji immunoglobulin klasy G. Dzieje się tak, gdyż coraz częściej IgG jest uznawany jako pierwotny materiał referencyjny w analizach immunoenzymatycznych przy wykrywaniu chorób pasożytniczych, wirusowych itp. (Grapper i wsp. 2007). Dodatkowo IgG pochodzące z surowicy bydłowej wykorzystywane są do produkcji tzw. suplementów diety wzmacniających system odpornościowy człowieka (Argüello i wsp. 2003, Facon i wsp. 1993, Goldman 1989). W 2004 r. tego rodzaju produkty dostarczyły w USA 100 mln dochodu (Grapper i wsp. 2007).

CEL

Celem przeprowadzonej analizy było ustalenie dokładności i powtarzalności wybranych metod, tj. elektroforezy i metody ELISA, do określenia udziału immunoglobulin klasy G w siarze i surowicy krów. Przeprowadzono także porównanie tych metod w zakresie stopnia trudności i czasu trwania wykonywanych obliczeń.

MATERIAŁ I METODY

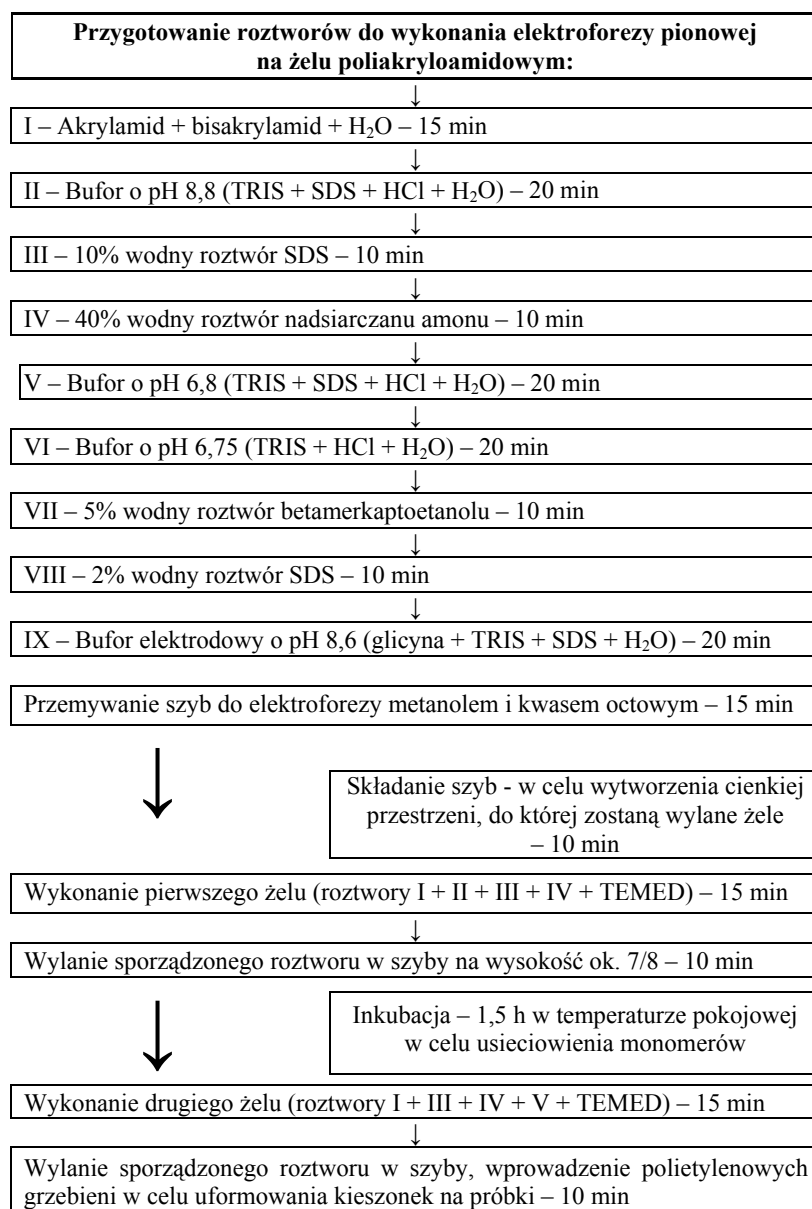
Materiał do badań został pobrany od 12 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej utrzymywanych w tych samych warunkach. Zwierzęta, od których pobierano siarę i krew, wybrano na podstawie analogów przy uwzględnieniu genotypu, wieku, fazy laktacji i wydajności. Próby siary pobrano z pierwszego pełnego doju po porodzie, a krew w czwartym tygodniu po wycieleniu. Krew pobrano do probówek z aktywatorem wykrzepiania, następnie odwirowano w wirówce (6000 obr./min.) w celu uzyskania dwóch faz: surowicy i skrzepu. Surowicę zebrano i poddano analizie. Natomiast analizy siary przeprowadzano po jej odtłuszczeniu.

W próbach surowicy i siary oznaczono zawartość immunoglobulin klasy G dwoma metodami: testem ELISA (kity firmy Bethyl Inc.) oraz metodą elektroforezy na żelu poliakryloamidowym. W celu określenia precyzji wykonywanych metod obliczono, przy użyciu programu Statistica 6.0, wartości średnie, odchylenia standardowe, a także współczynnik regresji oraz korelacji pomiędzy uzyskanymi wynikami.

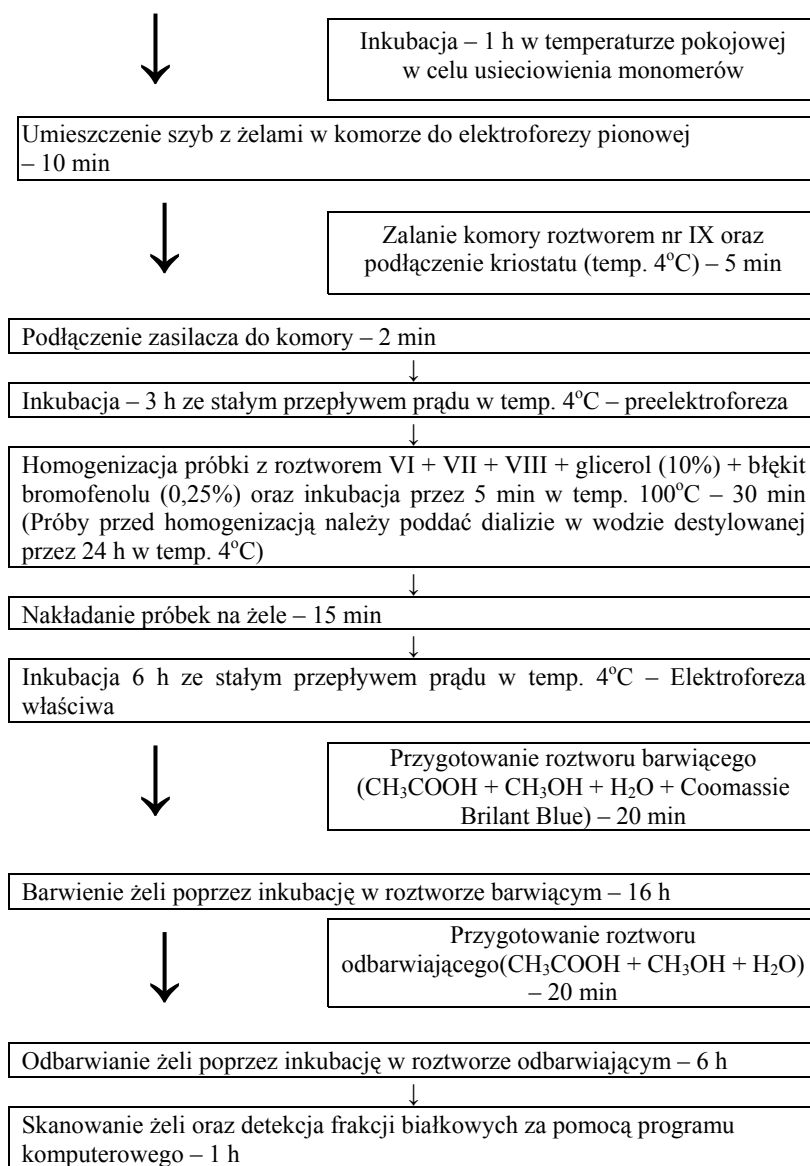
Elektroforeza żelowa (*gel electrophoresis*)

Elektroforetyczny rozdział białek surowicy i siary krów (rys. 1a, 1b) został przeprowadzony według metody Laemmli (Laemmli 1971) na żelu poliakryloamidowym, składającym się z żelu separującego i rozdzielającego. Analiza ilościowa poszczególnych frakcji białek została przeprowadzona na podstawie analizy rozdziałów elektroforetycznych uzyskanych przez Kim i Jimenez-Flores (1995).

Molekularne formy łańcuchów polipeptydowych migrują w żelu, ulegając rozdzielaniu po przyłożeniu pola elektrycznego do układu według malejącej masy. Określenie poszczególnych frakcji jest możliwe przy zastosowaniu markera o znanym składzie.



Rys. 1a. Schemat postępowania podczas oznaczania IgG za pomocą elektroforezy
 Fig. 1a. Operation diagram during IgG determination using electrophoresis



Rys. 1b. Schemat postępowania podczas oznaczania IgG za pomocą elektroforezy
Fig. 1b. Operation diagram during IgG determination using electrophoresis

Próbki siary i surowicy przed rozdziałem poddano dializie w temperaturze ok. 4°C w celu usunięcia nadmiaru jonów. Białka obecne w próbkach poddano denaturacji poprzez dodanie 2% SDS w pH 6,75, a następnie inkubacji w temperaturze 100°C przez 5 minut. W celu rozbicia wiązań disiarczkowych próbkę potraktowano 5% betamerkaptoetanołem. Następnie dodano glicerol (10%) i błękit bromofenolu (0,25%), uzyskując w ten sposób większą gęstość próbki oraz intensywne jej zabarwienie.

Po przygotowaniu żelu poliakryloamidowego przeprowadzono preelektroforezę przez 3 godziny, a następnie elektroforezę właściwą z nałożonymi próbkami (6 godz.) przy napięciu U (280 V).

W warunkach SDS-elektroforezy przy stałym prądzie wzrasta oporność układu, a wraz z nią ilość wydzielanego ciepła, dlatego wykorzystany podczas badań układ wymagał odprowadzania powstałej energii poprzez ciągłe schładzanie płyt aparatu do temperatury 4°C przy użyciu kriostatu.

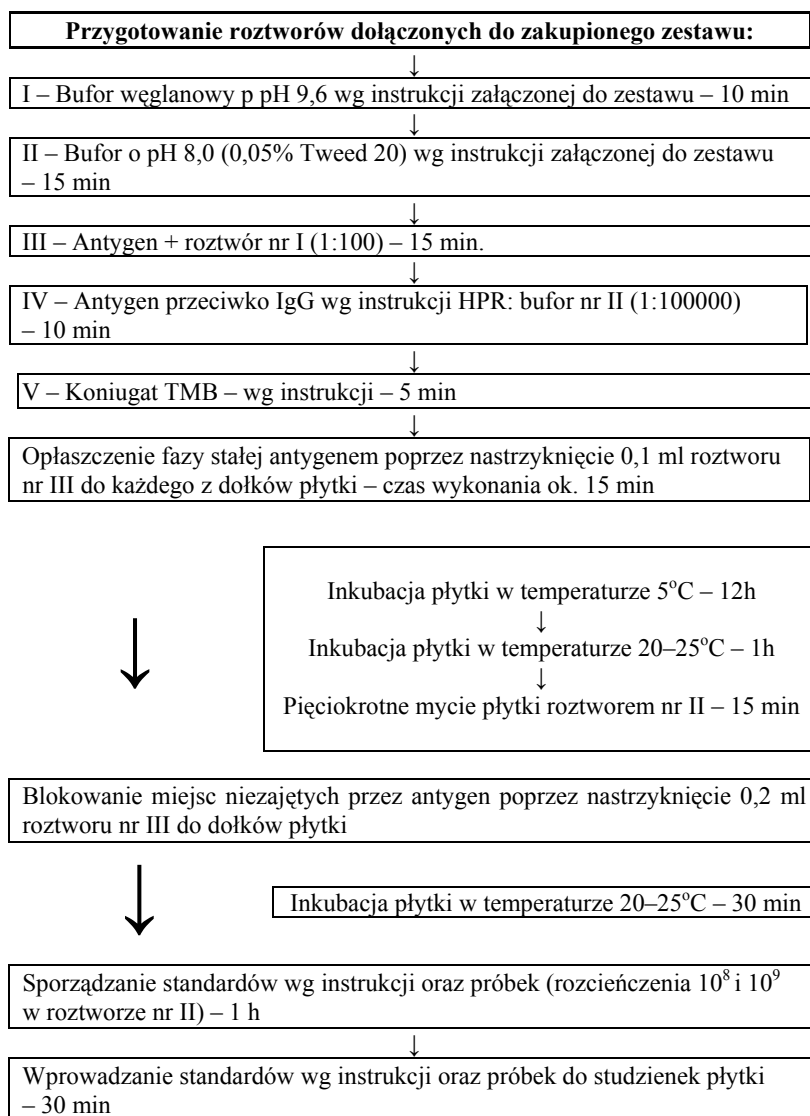
Elektroforogramy barwiono błękitem kumassi (ang. Coomassie Brilliant Blue), a nadmiar barwnika wymywano roztworem odbarwiającym składającym się z metanolu, kwasu octowego i wody dejonizowanej. Do archiwizacji rozdziałów wykorzystano metodę skanera optycznego, a do analizy ilościowej i jakościowej program Bio Rad 6.

Odczyt komputerowy programu Bio Rad 6 umożliwia przedstawienie wyników w postaci udziału procentowego frakcji białkowych w analizowanym materiale. Dodatkowa analiza oznaczenia poziomu białka całkowitego w próbce umożliwiła przeliczenie udziału procentowego immunoglobulin klasy G na zawartość wyrażoną w mg IgG na ml surowicy i siary.

Test ELISA – immunoenzymatyczny (*Enzyme – linked immunosorbent assay*)

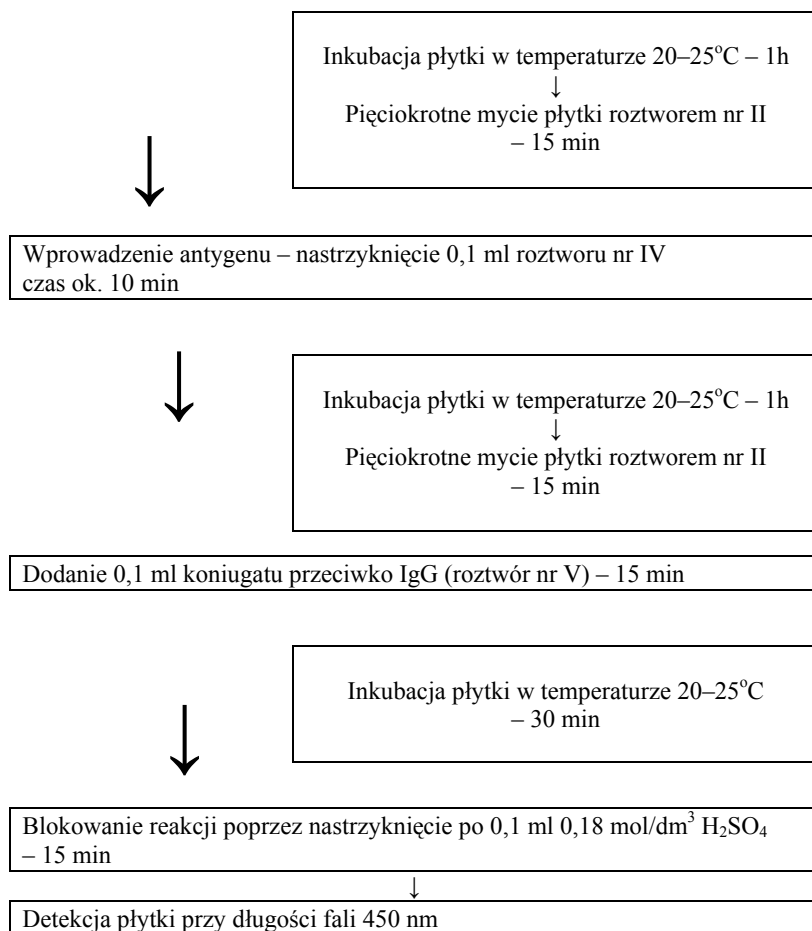
Poziom immunoglobulin klasy G w surowicy i sianie oznaczano metodą pośrednią (kanapkową) polegającą na wykorzystaniu reakcji antygen przeciwciała (rys. 2a, 2b). W tym celu powierzchnię mikropłytki (96 – dołków-studzienek) opłaszczono swoistym przeciwciałem skierowanym przeciwko antygenowi. Każda studzienka stanowiła odrębną mikroprobówkę, w której zachodziła reakcja. Całość inkubowano w temperaturze 5°C przez 12 godzin, a następnie w temperaturze pokojowej przez godzinę. Po przeprowadzeniu opłaszczania zablokowano miejsca niezajęte przez przeciwciała za pomocą buforu wstrzykniętego do studzienek. Blokowanie zapobiegło nieselektywnemu przyłączaniu się białek do fazy stałej podczas następnych etapów testu. Po inkubacji płytkę osuszono poprzez wylanie roztworu blokującego, a do dołków wprowadzono badane próbki i ponownie przeprowadzono inkubację w określonej temperaturze. Jeśli w badanym materiale znajdowały się poszukiwane antygeny (IgG), to związały się one swoiście z przeciwciałem obecnym na powierzchni płytki. Następnie do studzienek wprowadzono przeciwciała skierowane przeciwko immunoglobulinom IgG, które przyłączyły się do antygenu związanego z przeciwciałem. Następnie przeprowadzono reakcję barwną poprzez wprowadzenie substratu dla enzymu łączącego się z przeciwciałem.

Detekcję ilościową określono kolorymetrycznie za pomocą spektrofotometru badającego natężenie barwy roztworu. W celu określenia stężenia IgG do dołków płytki wprowadzono kolejne rozcieńczenia roztworu o znanym stężeniu immunoglobulin G, sporządzono krzywą kalibracyjną na podstawie, której odczytano wyniki zawartości IgG w surowicy i sianie (Dominguez i wsp. 1997, 2001, Li-Chan i wsp. 1995, Varley i wsp. 1985, Vetrugno 2004).



Rys. 2a. Schemat postępowania podczas oznaczania IgG za pomocą testu ELISA

Fig. 2a. Operation diagram during IgG determination using ELISA test



Rys. 2b. Schemat postępowania podczas oznaczania IgG za pomocą testu ELISA
Fig. 2b. Operation diagram during IgG determination using ELISA test

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki oznaczania poziomu immunoglobulin klasy G wykonane testem ELISA i elektroforezą w surowicy i siarze krów przedstawiono w tabeli 2. W badanych próbkach koncentracja immunoglobulin klasy G wynosiła średnio dla surowicy i siary odpowiednio testem ELISA: 34,09 i 29,97 mg/ml, a dla elektroforezy: 32,33 i 27,13 mg/ml. W analizowanych próbkach siary stwierdzono niższy poziom immunoglobulin klasy G niż w cytowanej pracy Grappera i wsp. (2007).

Tabela 2

Table 2

Zawartość immunoglobulin klasy G w próbach surowicy i siary krów oznaczona metodą ELISA i elektroforezy (mg/ml)

The level of G class immunoglobulins in the cows serum and colostrum determined with ELISA method and electrophoresis

Lp. No	Poziom immunoglobulin klasy G w surowicy krów The level of G class immunoglobulins in the cows serum		Poziom immunoglobulin klasy G w siarze krów The level of G class immunoglobulins in the cows colostrum	
	ELISA ELISA	Elektroforeza Electrophoresis	ELISA ELISA	Elektroforeza Electrophoresis
1.	32,85	25,71	33,97	23,08
2.	45,23	42,96	34,50	33,62
3.	31,08	31,17	35,45	31,57
4.	32,63	36,74	32,01	31,02
5.	16,49	22,46	27,14	28,17
6.	29,23	18,40	18,93	40,95
7.	35,62	40,84	37,86	28,12
8.	34,25	27,73	28,69	15,09
9.	37,65	32,77	23,89	24,39
10.	39,56	38,72	17,32	12,65
11.	34,78	31,78	27,29	11,03
12.	39,72	38,72	42,58	45,86
$\bar{x}$	34,09	32,33	29,97	27,13
sd	7,05	7,66	7,55	10,70

Jednak w dostępnej literaturze można spotkać rezultaty badań, z których wynika, że wartości dla poziomu IgG w siarze krów kształtują się w przedziale od 14,5 do 94,8 mg/ml (Kehoe i wsp. 2007).

Uzyskany niższy poziom IgG w surowicy i siarze w rozdziale elektroforetycznym, można łączyć z koniecznością inkubowania analizowanych prób w temperaturze 100°C, w której białka tej frakcji mogą ulegać częściowej degradacji.

Podczas przeprowadzanych analiz popełniane były błędy przypadkowe, które trudno jest uchwycić, ponieważ są zjawiskiem losowym. Dobrą miarą wielkości błędu przypadkowego jest odchylenie standardowe, wynosi ono dla testu Elisa 7,05 (surowica) i 7,55 (siara), a dla elektroforezy 7,66 (surowica) i 10,70 (siara). Odchylenie standardowe ma wyższą wartość dla elektroforezy świadczącą o wyższej zmienności poziomu detekcji IgG, co prawdopodobnie łączy się z dokładnością odczytu, gdyż frakcje poszczególnych białek rozdzielające się na żelu poliakryloamidowym po odpowiedniej preparacji barwią się w formie „smug”, które po detekcji komputerowej występują w postaci pików. Pola pod pikami świadczą o ilości danej frakcji białka, ale zakres pola wyznaczany jest ręcznie, co może powodować wyższe prawdopodobieństwo popełnienia błędu. W przypadku wykonywania testu ELISA przygotowywanie próbek odbywa się za pomocą pipet automatycznych o dużej dokładności, a detekcja odbywa się przy użyciu spektrofotometru, co zmniejsza ryzyko popełnienia błędu.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono zależność pomiędzy zmiennymi losowymi poprzez wyznaczenie współczynnika korelacji, który wyniósł dla surowicy i siary odpowiednio 0,76 i 0,66 ($P \leq 0,01$). Wartości te oznaczają dodatni liniowy związek między zmiennymi, tzn. że wraz ze wzrostem jednej zmiennej rośnie również wartość drugiej, a ich wielkość oznacza, że w konsekwencji teoretycznie możemy porównywać wyniki otrzymane metodą ELISA i elektroforezy.

Wyznaczone współczynniki regresji oraz równania prostej regresji przyjęły następującą postać:

dla przeliczenia poziomu immunoglobulin klasy G w surowicy i siarze z wyników uzyskanych testem ELISA na wartości dla elektroforezy:

$$f(x) = y = 0,70x + 11,46;$$

$$f(x) = y = 0,31x + 21,56;$$

natomiast dla przeliczenia wyników z elektroforezy na wyniki testu ELISA:

$$f(x) = y = 0,82x + 4,38;$$

$$f(x) = y = 0,63x + 8,25.$$

Uzyskane równania regresji umożliwiają przewidywanie i porównywanie wartości uzyskanych przedstawionymi metodami.

Wykonywanie analizy 44 próbek surowicy i siary metodą elektroforezy umieszczonych na czterech płytkach z żelami wynosi ok. 30 godzin. Koszt analizy jednej próbki przy zapełnieniu całego żelu, uwzględniając tylko cenę odczynników, wynosi około 10 zł. Wykonanie mniejszej liczby prób nie jest ekonomiczne, gdyż żel ma określoną liczbę miejsc których nie można ograniczyć. Nałożenie mniejszej liczby prób podnosi koszt, a do przeprowadzenia elektroforezy potrzebne są minimum dwie płytki z żelami. Poprzez umieszczenie jednej próby na dwóch żelach koszt analizy podnosi się do 50 zł, przy zachowaniu tego samego czasu analizy.

Na jednej płytce w teście ELISA (96 dołków) można wykonać maksymalnie 40 prób. Nie ma przeciwwskazań do zmniejszenia liczby analizowanych prób, co nie wpływa na koszt jednostkowy próby. Koszt analizy jednej próby przy uwzględnieniu wyłącznie ceny odczynników wynosi ok. 10 zł. Podczas wykonywania pomiaru poziomu immunoglobulin klasy G stosuje się rozcieńczenia surowic rzędu 10^8 i 10^9 , co wymaga dużej dokładności. Ponadto dopracowanie stosowanych stężeń surowicy i przeciwciał oraz temperatur inkubacji wymaga wiele godzin pracy. Po dopracowaniu testu czas wykonywania oznaczeń poziomu immunoglobulin kształtuje się w granicach 20 godzin.

PODSUMOWANIE

W praktyce laboratoryjnej pomimo rozwoju technik analitycznych trudno jest wybrać odpowiednią metodę oznaczania immunoglobulin klasy G. Wybór stosowania opisanych metod uwarunkowany jest rozwojem rynku. Trendy w zakresie wykorzystywania naturalnych produktów i powstawanie suplementów diety z zawartością IgG pochodzenia zwierzęcego wymagają identyfikacji analitycznej oraz używania alternatywnych metod

oznaczania immunoglobulin. Związane jest to m.in. z kontrolą jakości produktów. Jednak podczas dokonywania wyboru należy wziąć pod uwagę nie tylko aspekty ekonomiczne, ale również szybkość i łatwość połączone z dokładnością wykonywanej metody.

Opisane metody charakteryzują się zbliżoną łatwością wykonania. Można je zastosować do analizy ilościowej i jakościowej. Różni je natomiast czas wykonania, dokładność i powtarzalność. Przy wykorzystaniu metody ELISA jesteśmy w stanie oznaczyć zawartość IgG rzędu 10^{-9} [mg/ml] w 44 próbkach w czasie ~ 20 h, natomiast przy użyciu elektroforezy pionowej czas wydłuża się do 30 h, a granica poziomu detekcji wynosi 0,1 mg/ml. Dodatkowo na korzyść testu ELISA przemawia prawdopodobieństwo popełnienia błędu, które jest niższe w porównaniu z elektroforezą.

PIŚMIENNICTWO

- Argüello A., Castro N., Capowe J., Ginés R., Acosta F., Lòpez J.L., 2003. Effects of refrigeration, freezing-thawing and pasteurization on IgG goat colostrum preservation. *Small Ruminant Research*, 48: 135–139.
- Bilik K., 2008. Odporność siarowa u cieląt Dział żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki – PIB, Balice k. Krakowa. Portal Hodowcy – Chów i Hodowla Bydła Mlecznego i Rzeźnego, www.portalhodowcy.home.pl.
- Dominguez E., Perez M.D., Calvo M., 1997. Effect of heat treatment on the antigen-binding activity of anti-peroxidase immunoglobulins in bovine colostrums. *Journal of Dairy Science*, 80, 12: 3182–3187.
- Dominguez E., Perez M.D., Puyol P., Sanchez L., Calvo M., 2001. Effect of pH on antigen-binding activity of IgG from bovine colostrum upon heating. *Journal of Dairy Research*, 68: 511–8.
- Facon M., Skura B.J., Nakai S., 1993. Antibodies to a colonization factor of human enterotoxigenic *Escherichia coli* in cows' milk and colostrums. *Food Agriculture Immunology*, 5: 85–91.
- Goldman A.S., 1989. Bull Immunologic supplementation of cow's milk formulations. *International Dairy Fed*, 244: 38–43.
- Grappier David L.W. Copestake, D.E.J., Otter, D.E., Indyk H.E., 2007. Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 389: 93–109.
- Guliński P., 2006. Immunoglobuliny – istotny składnik siary krów. *Bydło*, 5: 18–20.
- Kehoe S.I., Jayarao B.M., Heinrichs A.J., 2007. A Survey of Bovine Colostrum Composition and Colostrum Management Practices on Pennsylvania Dairy Farms. *Journal of Dairy Science* 90: 4108–4116.
- Kim H.-H.Y., Jimenez-Flores R., 1995. Induced Interactions Between the Proteins of Milk Fat Globule Membrane and Skim Milk. *Journal of Dairy Science*, 78: 24–35.
- Laemmli U., 1971. Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227: 680–685.
- Li-Chan E., Kummer A., Losso J.N., Kitts D.D., Nakai S., 1995. Thermal Stability of Bovine Milk Immunoglobulin G (IgG) and the Effect of Added Thermal Protectants on the Stability. *Food Research International*, 28: 9–16.
- Lindmark-Månsson H., Timgren A., Aldén G., Pausson M., 2005. Two-dimensional gel electrophoresis of proteins and peptides in bovine milk. *International Dairy Journal*, 15: 111–121.
- Mehra R., Marnila P., Korhonen H., 2006. Factors affecting the transfer of immunoglobulin G1 into the milk of Holstein cows. *International Dairy Journal*, 16: 1262–1271.

- Ronald L., Horst, Jesse P. Goff, Timothy A. Reinhardt, 2005. Adapting to the Transition Between Gestation and Lactation: Differences Between Rat, Human and Dairy Cow. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 10: 141–155.
- Szulc T., Zachwieja A., 1998. Siara eliksir życia osesków, Wrocław.
- Varley M.A., Rucklidge G.J., Wilkinson R.J., Maitland A., 1985. Enzyme-linked immunosorbent assay for the measurement of immunoglobulin G concentrations in porcine plasma and colostrum. *Research Veterinary Science*, 38: 279–81.
- Vetrugno V., 2004. Safety of milk and milk derivatives in relation to BSE: the lactoferrin example. *BioMetals*, 17: 353–356.
- Zachwieja A., 1995. Uwarunkowania zmienności składu siary krów i poziom frakcji białkowych w surowicy krwi ich cieląt. Cz. I. Wpływ stada, wiek krów i sezonu ich ocielenia. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, 40: 155–175.
- Zachwieja A., 2004. Współzależność między cechami fizykochemicznymi i biologicznymi siary krów a poziomem immunoglobulin w surowicy ich cieląt. *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 495: 18–28.

THE COMPARISON OF ANALYTICAL METHODS USE TO DETERMINE THE G-CLASS IMMUNOGLOBULINS LEVEL IN COWS SERUM AND COLOSTRUM

S u m m a r y

The research material were samples of colostrum and blood collected from 12 cows of the Polish Holstein-Friesian breed, black and white type. Colostrum was collected from the first full milking after the parturition. Blood samples were collected in the 4th week after calving. The two kind of analyses was used to mark the level of G-class immunoglobulins in the blood and colostrums samples: one of them was the ELISA test (Bethyl Inc. kit), and the second one was a electrophoresis method based on polyacrylamide gel. The accuracy of the used analysis method was specified, also the regression and correlation coefficient between obtained results was set. Used methods were compared in the range of duration time and ease of indications. In the analysis of colostrums and serum done by the electrophoresis method, the IgG level was lower with the higher standard deviations value which means the higher variability of values obtained and consequently lower precision of the analysis. The correlation coefficient between the values obtained by these methods was 0.76 for serum, and 0.66 for colostrum samples. These values mean a positive linear relationship between variables. As a result, theoretically, we can compare the results obtained by ELISA test and by electrophoresis method. The methods described have a similar ease of an implementation. They can be used both in quantitative and qualitative analysis. However there are different as regards time consumption. Analysis of 44 samples of serum and colostrum by electrophoresis method took about 30 hours to make, while marking the level of immunoglobulin on a single plate in the ELISA test (maximum 40 samples) took around 20 hours.

KEY WORDS: cows, colostrum, serum, IgG, ELISA, electrophoresis

Mariusz Raczyński, Sławomir Keszka, Przemysław Czerniejewski

**AGE, RATE OF GROWTH AND CONDITION
OF *VIMBA VIMBA VIMBA* (L.) FROM THE SPAWNING PART
OF POPULATION FROM THE REGA RIVER IN 2004**

**WIEK, TEMPO WZROSTU I KONDYCJA CERTY *VIMBA VIMBA*
(L.) POCHODZĄCEJ ZE STADA TARŁOWEGO RZEKI REGI
W ROKU 2004**

West Pomeranian University of Technology of Szczecin
Zachodnio-Pomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

The study was performed on 38 Vimba fish caught in May, 2004 in the Rega river. The parameters determined were weight and total length of individuals in this sample. By the commonly used methods the rate of increase in weight and length and general fish condition were estimated. Age analysis revealed 5 age groups from 5+ to 9+, while the greatest number of individuals represented the age groups 5+ and 6+ (78.95%). The highest rate of increase in length was observed in the first four years of age (annual growth reaches over 40 mm), later the increase was smaller. In comparison with the other populations the fish from the Rega river show a high rate of growth, only little lower than that established for the Vimba population from the Vistula river, studied in the middle of the 20th century.

KEY WORDS: Vimba, age, growth rate, Rega river, condition

INTRODUCTION

Vimba Vimba vimba (Linnaeus, 1758) belongs to the family of *Cyprinidae*, and the order of *Cypriniformes*. About 30 years ago this species still had great economic importance in Poland, however at present it is rarely met and recently a programme of its restitution has begun. Commercial fishing of this species aimed mainly at catching spawners, used to be carried out in the Rega river (Jaworek 1964). The Vimba spawners caught were then transported to PZW hatchery in Goleniów, where till 1984 successful artificial reproduc-

For citation – Do cytowania: Raczyński M., Keszka S., Czerniejewski P., 2011. Age, rate of growth and condition of *Vimba Vimba vimba* (L.) from the spawning part of population from the Rega river in 2004. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 271–280.

tion and rearing of stocking material was conducted. As a result, every year from 15 to 130 thousand of autumn Vimba fry was reintroduced to the Rega river waters (Pęczalska 1972, Pender and Tański 2005). Recently, the PZW authorities in Szczecin made attempts at restitution of Vimba population in the Rega river and in 2004 it was possible to get the stocking material of this species from this river agawsp.

Literature gives many papers on morphology and biology of this species, but they concern the populations from the catchment areas of the Vistula and Odra rivers and the Vistula and Szczecin Lagoons and the Danube river (Czarna Orawa), whereas the Vimba populations from the rivers in the Pomerania region are practically not covered. The only one reliable paper on the Vimba from the Rega river (Trzebiatowski and Narożański 1973) gives a detail analysis of the size and fertility of Vimba spawners, but lacks the information on the growth rate of the species. The recent restitution activity in the Rega river basin has prompted us to study this interesting migratory and rheophilous species, and the material collected (thanks to the kindness of the staff of Regional PZW in Szczecin) is successively analysed.

MATERIAL AND METHODS

The study was performed on the 38 live Vimba fish caught in May 2004 as a result of electric fishing in the Rega river, aimed at catching spawners for artificial reproduction. The fish were caught over a few kilometre section of the Rega river, below Gryfice. All individuals were subjected to measurements of total length (l. t.) to an accuracy of 1 mm and body weight to an accuracy of 1 g, in some individuals also the body length was measured (l. c.), and the relation between these two length is $l.c. = 0.8569 l.t. + 1.6486$. The smallest individual caught had the total length of 274 mm, while the greatest – of 403 mm. The lowest weight of individual fish was 243 g, while the highest – 622 g. To establish the age of the fish studied, a few scales were collected from each individual. The age was read under a microfilm projector in 17x magnification, in transmitted light. The age marks were read off on 3–4 scales and each reading was repeated by 2 persons. The scales were then placed under a binocular with a digital camera connected to a computer. The image of the scale was supplied to the computer in which by the MultiScan Base08.98a program the radius of the scale was measured from the centre to the middle of particular annual rings in the lateral-caudal direction. On the basis of the data measured the rates of increase in the length and weight of the fish were estimated. The rate of growth in the fish length was calculated on the basis of the mean lengths in subsequent age groups, by the method of back-calculation from the scales in the Dahl-Lea variant and using the formula of Rosa-Lee, which – after Heese (1992) – was assumed as standard for the Cyprinidae. Moreover, the rate of the fish growth was approximated by the mathematical models proposed by von Bertalanffy, Ford-Walford and Gompertz, and by a second degree polynomial and modified power function, whose parameters were based on the results of back-calculation in the Rosa-Lee variant. The increase in the Vimba fish weight was estimated on the basis of the mean weight in individual age groups and by calculating the weight from the back-read length for individual age groups, using the equation $W=kL^n$. Moreover, the increase in the weight of Vimba was expressed theoretically by the von Bertalanffy equation and a third degree polynomial. Different mathematical models describing the rate of growth

in the length and weight were used to find the one best matching the rate of growth in the length and weight of Vimba fish from the Rega river. The relation between the total length and Vimba weight was described by a power function. The condition of the fish was expressed by the Fulton (K) and Le Cren (K') condition factors (Bolger and Connolly 1989).

Analysis of the data was made with the use of Excel 2000 (9.0. 2812) and STATISTICA version 5.1 G software provided by StatSoft.

RESULTS

Among 38 individuals studied, 17 were females and 13 were males, while the other fish did not show signs of sexual maturity. According to age analysis the fish were found to represent 5 age groups (from 5+ to 9+), and the majority of individuals (78.95%) were in the age 5+ and 6+, 14 and 16, respectively. The age distribution of the other fish was: 7+ (4 individuals), 8+ (2 individuals) and 9+ (2 individuals); interestingly the 7+ and 8+ year old fish were all females, while the 9+ year old fish were all males.

The rates of growth in length of the Vimba fish from the Rega river determined from direct measurements, back-calculation and different mathematical models of growth are collected in Table 1. The total lengths obtained from back-calculation in Rosy-Lee variant and c constant of 15 mm (Wajdowicz 1974), were used for determination of parameters of different mathematical models of growth, collected in Table 2. A similar procedure was applied to estimate the growth rate (Tab. 3, 4).

Table 1
Tabela 1

Length (LT) growth rate of Vimba from Rega river estimated by different methods
Wzrost długości całkowitej (mm) certy z rzeki Regi oceniony różnymi metodami

Age Wiek	1	2	3	4	5	6	7	8
	Mean Średnia	Back calculations Odczyty wsteczne	Mathematical models Matematyczne modele					
I		85	96	79	96	96	97	90
II		135	143	143	145	141	144	148
III		181	188	196	188	187	187	192
IV		225	230	239	227	230	227	230
V	318	264	267	275	262	265	263	263
VI	324	289	291	304	293	295	294	292
VII	340	316	318	328	321	318	322	320
VIII	367	346	347	348	346	335	347	345
IX	381	369	370	364	369	349	367	369
R²				833	46	579	65	99

1 – mean lengths in age groups – średnie długości w grupach wiekowych; 2 – Dahl-Lae back calculations – odczyty wsteczne Dahl-Lae; 3 – Rosa-Lee back calculations – odczyty wsteczne Rosa-Lee; 4 – Ford-Walfords model – model Forda-Walforda; 5 – Von Bertalanffy's equation – równanie von Bertalanffy'ego; 6 – Gompertz model – model Gomperta; 7 – second degree polynomial – wielomian II stopnia; 8 – modified power function – zmodyfikowana funkcja potęgowa; R² – sum of squares of absolute differences between the theoretical length obtained from mathematical models and the empirical data (Rosa-Lee) – suma kwadratów bezwzględnych różnic pomiędzy długością teoretyczną uzyskaną po zastosowaniu modeli matematycznych a danymi empirycznymi (Rosa-Lee)

Table 2
Tabela 2

Parameters of different mathematical methods describing the growth rate of total length of Vimba from the Rega river

Wartości liczbowe parametrów dla poszczególnych modeli matematycznych opisujących wzrost długości całkowitej certy z rzeki Regi

4	5	6	7	8
Parameters – Parametry				
l1=78,59 K=0,8202	Loo=561,62 K=0,1101 to=-0,7108	a=385,37 b=0,1441 c=0,7192	a=45,842 b=52,889 c=-1,9105	B=0,4939 A=142,14 C=-52,14

4 – Ford-Walford model – model Forda-Walforda; 5 – Von Bertalanffy's equation – równanie von Bertalanffy'ego; 6 – Gompertz model – model Gompertz'a; 7 – second degree polynomial – wielomian II stopnia; 8 – modified power function – zmodyfikowana funkcja potęgowa

Table 3
Tabela 3

Growth of weight of Vimba from the Rega river estimated by different methods

Wzrost masy (g) certy z rzeki Regi oceniony różnymi metodami

Age Wiek	Mean lengths in age groups Średnie w grupach wieku	L-W relationship Zależność L-W	Von Bertalanffy's methods Metoda von Berta- lanffy'ego	Third degree polynomial Wielomian 3-stopnia
I		10,7	10,9	8,3
II		33,6	34,6	36,5
III		72,4	72,9	76,3
IV		127,8	124,2	126,5
V	326,4	195,4	186,2	186,0
VI	339,5	250,6	256,2	253,7
VII	388,0	321,8	331,8	328,3
VIII	510,0	411,9	410,5	408,8
IX	540,5	494,1	490,6	493,9
R ²			243,8	179,2

R² – sum of squares of absolute differences between the theoretical weight obtained from mathematical models and the empirical data obtained from the L-W relationship

R² – suma kwadratów bezwzględnych różnic pomiędzy masą teoretyczną określoną na podstawie matematycznych modeli wzrostu a danymi empirycznymi uzyskanymi z zależności pomiędzy długością a masą

Table 4
Tabela 4

Parameters of particular mathematical models describing the growth of weight of Vimba from the Rega river

Wartości liczbowe parametrów dla poszczególnych modeli matematycznych opisujących wzrost masy certy z rzeki Regi

Von Bertalanffy's equation Równanie von Bertalanffy'ego	Third degree polynomial Wielomian 3-stopnia
Woo=1618,88 K=0,1101 to=-0,7108 n=2,8372 k=0,0176	a=-7,1883 b=8,7663 c=6,9297 d=-0,1908

The highest rate of growth of Vimba fish in the Rega river was observed in the first four years of age, later the increments of length decreased but were of similar size: 96, 48, 45, 42, 37, 24, 27, 29 and 23 mm. The hindering of growth at the 5 year of age is well marked and makes an excellent illustration of the hindering of growth related to participation in the first spawning. Similar character of changes with age was also noted for increase in weight.

Analysis of the absolute differences between the empirical data (Rosa-Lee) and the theoretical predictions based on different mathematical models has shown that the growth in length is best described by the von Bertalanffy model, while the growth in weight by a third order polynomial (Tab. 1 and 3). The relation between the length and mass of Vimba from the Rega river can be described by the expression $W = 0.0176L^{2.8373}$, at $R^2 = 0.812$. The mean values of the condition factors are $K = 1.00$ and $K' = 1.77$ and they vary in the ranges 0.85–1.30 and 1.50–2.28, respectively. In order to evaluate the relation between the length, weight and condition of the fish, a regression analysis was performed. It showed that with increasing length the factor K slightly decreased, whereas with increasing weight the value of K slightly increased and that of K' significantly increased. It should be added that the Fulton and Le Cren factors are strictly correlated ($r = 0.9934$), and their relation can be described by a linear equation $K = 0.5682K' - 0.0024$.

DISCUSSION

Recently, the significance of the back calculation method in ichthyology (in investigation of the school dynamics in particular) has weakened. Nevertheless the method is still useful in fundamental studies and has been continuously improved, both in theoretical and practical applications. According to Doyl et al. (after Heese 1992) the method is of vital importance for comparing individual growth rates, mean growth rates in populations from different environments, for indirect selection in aquaculture in genetic projects and in investigation of the influence of growth response to extrasomatic variables such as parasite loading, behaviour and habitat conditions. Moreover, in rational culture management in open waters the observations of age and growth rate of fish provides information on the hindering of increase in length and weight so allow detection when the fish use the food taken for sustaining life functions and not for body mass increase (Bontemps 1971).

Development of the annual ring in Vimba is extended in time and lasts even from February to July, and their scales are usually poorly legible. It should be mentioned however, that in the fish from the Rega river the fry rings were well visible. Determination of the growth rate in the fish caught in May and June is rather difficult as it is easy to make mistakes because of the development of annual rings at that time. To eliminate the mistakes in age determination the verge coefficient should be calculated (Heese 1992). The mean value of the verge coefficient for the Vimba population from the Rega river was 0.86, and for 11 individuals its value was above 1.0. The high values of this coefficient indicate that in the majority of the fish studied the subsequent annual growth ring had not been developed yet.

According to Szypuła (1977), the mean lengths or mean weights obtained by direct measurements or by back calculation in subsequent years of age can be compared between populations only in reference to one year and not within the whole period of growth as in certain years greater lengths or weights can be achieved in one population, while in others – in the other population. Moreover the data obtained from direct measurements of back calculations depend significantly on the period covered. Therefore, after Szypuła (1977) the best criterion for comparison of growth rate of fish is the so-called growth coefficient (G), defined as the area limited by the growth curve (for lengths calculated by a second degree polynomial and for weights by a third degree polynomial), the x-axis and the perpendicular to this axis drawn at the maximum of the growth function.

For the above reasons, to make our results compatible with those given by other authors, our data were converted from the total length to body length. Then these values together with the adequate data on the growth rate of other Vimba populations (Bontemps 1960, Brylińska 2000, Papadopol 1970, Wajdowicz 1974, Zawisza 1951) were recalculated using the second degree polynomial approximation to get the corrected growth coefficient (G_{opr}) as the ratio of the growth coefficient and the maximum time of growth. The age structure of the Vimba sample from the Rega river studied, after corrections regarding the verge coefficient, is similar to that from the Czarna Orawa river studied by Wajdowicz (1974). Interestingly, in these two populations the majority of fish participating in spawning were in the age 5+ and 6+, whereas in other watercourses joining the Baltic Sea the spawners were much older. For example, the Vimba fish from Szczecin Lagoon reach maturity particularly late in age, as there 100% of the fish take part in spawning in the 11th year of age (Pęczalska and Krackiewicz 1973). This fact explains in part the distribution of annual increments in the length of the two populations from the Rega river and the Czarna Orawa river. The increase in their lengths is highly non-uniform with the profound increase in the first four years of age. The other populations from the Baltic Sea catchment area are characterised by more uniform growth and greater increments in older individuals, see Figure 1. The most uniform growth was observed for the fish from the Vistula river for which the annual increments of 4–5 cm were noted throughout their lives. According to the authors of (Trzebiatowskiego and Narożańskiego 1973), the Vimba fish caught over 30 years ago, had reached the highest rate of growth in the first 7 years of age, and the spawning stock comprised mainly 5 and 8 years old individuals. A reasonable explanation of the significant increments in the first years of life in the fish from the Rega and the Czarna Orawa rivers is that the fry of these two populations has the shortest distance to the Baltic Sea feeding grounds; the distance from the Rega river to the Baltic Sea is about 30 km and from the Czarna Orawa river (in fact belonging to the Black Sea catchment area) to the feeding ground in the dam reservoir the distance is of a few kilometres.

These observations are confirmed by the calculated values of parameters of the second degree polynomial assumed as the model of growth of these populations. If the length increments in the first year of age (for a given species or population) are disproportionately great relative to those in subsequent years, the parameter a takes a positive value (Szypuła 1977). For the fish from the Rega river this parameter was 43.3, for the population from the Czarna Orawa river it was 3.6, while for the other populations it took negative values. The most uniform growth in length (the lowest absolute value of parameter c) was observed in the Vistula river population of Vimba (samples collected from middle Vistula,

near Tczew and Włocławek Reservoir). For this Vistula population the values of parameter c varied in the range 1.33–1.88, for the population from the Rega river $c=1.94$, for that from the Czarna Orawa river $c=3.25$, and the fastest decrease in the growth rate was noted for the population from the Wolchow river for which $c=3.84$. A comparative analysis of the corrected growth coefficients confirms that the highest and the most uniform growth rate was determined for the Vimba population from the Vistula river, (Gpopr varied from 253 to 303 at different sites). For the Vimba population from the Rega river, the growth coefficient was 255, which was very close to that obtained for the population from the Włocławek Reservoir (Vistula) and probably to that of the population from the Drawa river. Although Hliwa et al. (1999) did not give the values of length increments, but they gave the plot of the Vimba body length in subsequent years of age and the plots for the Drawa and Włocławek Reservoir populations almost coincide. The lowest Gpopr=205 was found for the population from the Parnawska Bay. Comparative analysis of the mean absolute difference in the length between the population from the Rega river and the other populations, confirms the above indicated similarity with the Vimba fish from the Czarna Orawa river and, interestingly, also with the population from the Wolchow river. Finally, it is worth adding that although the population from the Szczecin Lagoon was not included in the comparison because of the lack of the back calculation data, the data on the mean lengths in age groups imply that the fish from this population grow very fast in the first year of age, but later their growth rate decreases so much that this population has the lowest growth rate in the Baltic Sea catchment area. Similar relations were noted for the rate of weight increase.

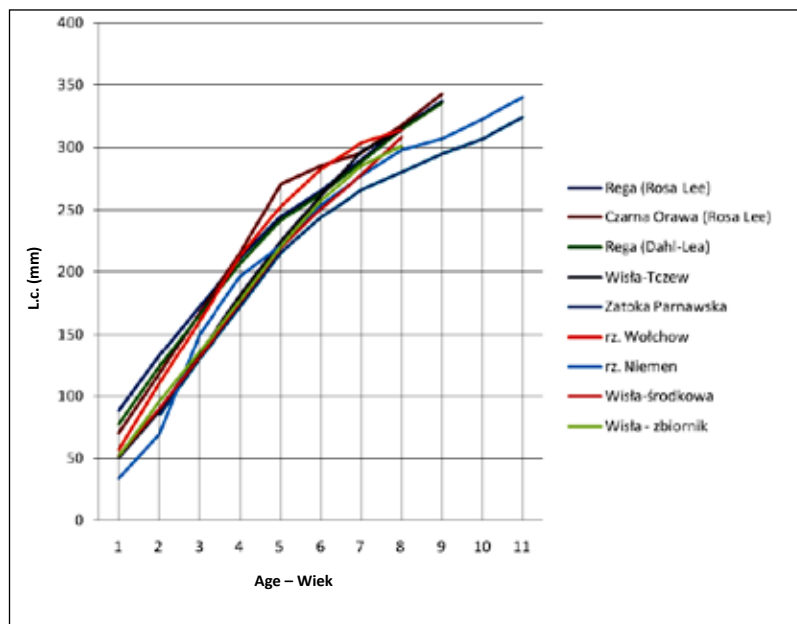


Fig. 1. Comparison of growth rates obtained by back calculation of zarte populations from different reservoirs

Rys. 1. Porównanie tempa wzrostu długości ciała cert z różnych zbiorników, uzyskanego drogą odczytów wstecznych

Comparative analysis of the condition indices for Vimba from different populations is hardly possible because of the lack of relevant literature data. Only Wajdowicz (1974) reported Fulton factor values for Vimba from the Czarna Orawa river in particular age groups. A comparison with his data shows that the condition of spawners from the Czarna Orawa river was much better than that of the Rega river spawners (by about 50%). Bon-temps (1971) noted that the Vimba fish condition decreases with the stock movement up the river; this observation could partly explain the differences in condition. However, one more point should be made. In this study for the calculation of growth rate by the Rosa-Lee method, the assumed standard was 15 mm. On the other hand, Buras & Wolnicki (1996) performed an experiment in which 2 groups of Vimba fry were fed on different food. The experiment proved that in the period of scales formation the length of the fish was not a constant typical of the species, but depended on the conditions of growth; the mean lengths of the Vimba studied in the period of scales formation in the two groups were 24.34 and 23.12 mm. In view of the above, the assumption of the standard should be reconsidered. On the other hand, it must be remembered that the hatch from this experiment must have much better conditions of growth than in nature, so the length of fish at which the scales are developed can be greater. However, at present establishment of a correct standard is an open problem whose solution needs more reliable data from more studies.

CONCLUSIONS

1. In the majority of the fish from the spawning part of population in the Rega river, the annual ring was closed later than in May, as indicated by the values of verge coefficients.
2. Vimba from the Rega river population reach sexual maturity in the 5th year of age, similarly as the Vimba fish from South Seas.
3. The growth of Vimba fish is non-uniform; the greatest increase in the length of the fish was observed in the first four years of age, while the greatest increase in weight – in the last 3 years of life.
4. Comparative analysis of the growth rate in body length has shown that the Vimba population from the Rega river belongs to the fast growing populations.
5. The growth rate of the Vimba population from the Rega river is second highest after that of the Vistula river system population, while the character of growth is most similar to that of the population from the Czarna Orawa river.

REFERENCES

- Bolger T., Connolly P.L., 1989. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.*, 34: 171–182.
- Bontemps S., 1960. Ocena stanu pogłowia certy z sytemu rzeki Wisły. *Rocz. Nauk Rol.*, 75, B2.
- Bontemps S., 1971. *Certa*. PWRiL, Warszawa: 216.
- Brylińska M. (red.), 2000. *Ryby słodkowodne Polski*. PWN, Warszawa: 521.
- Buras P., Wolnicki J., 1996. Formation and growth of scales in juvenile vimba *Vimba vimba* (L.) under experimental conditions. *Arch. Ryb. Pol.*, 4 (1): 91–100.
- Heese T., 1992. Optymalizacja metody określania tempa wzrostu ryb za pomocą odczytów wstecznych. WSI Koszalin: 153.
- Hliwa P., Martyniak A., Wziątek B., Dębowski P., Kozłowski J., 1999. Struktura wiekowa i tempo wzrostu certy *Vimba vimba* (L.) występującej w obrębie Drawieńskiego Parku Narodowego, [w:] Zdanowski B., Kamiński M., Martyniak A. (red.), *Funkcjonowanie i ochrona ekosystemów wodnych na obszarach chronionych*. IRS. Olsztyn: 249–503.
- Jaworek P., 1964. Certy w wodach województwa szczecińskiego. *Gosp. Rybna*, 7, 16–18.
- Papadopol M. (ed.), 1970. *Biology and Fisheries of Vimba in Europe. Age and growth*. Mintis Vilnius., 355–365.
- Pender R., Tański A., 2005. Wyniki sztucznego tarła certy (*Vimba vimba* (L.) z rzeki Regi, [w:] Zakęś Z. (red.), *Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumokształtnych i innych gatunków*. Wyd. IRS Olsztyn: 207–212.
- Pęczalska A., 1972. Pozytywne wyniki zarybiania certy. *Gosp. Ryb.*, 12: 11–13.
- Pęczalska A., Kraczkiewicz W., 1973. Wybrane zagadnienia z biologii certy (*Vimba vimba* (L.)) z Zalewu Szczecińskiego. *Prace MIR*, 17A: 129–144.
- Szypuła J., 1977. Zastosowanie wielomianów 2-go i 3-go stopnia do charakterystyki wzrostu ryb. *AR Szczecin*: 74.
- Trzebiatowski R., Narożański A., 1973. A contribution to studies on the biology of Vimba – *Vimba vimba* (L.) from the Rega river. *Acta Ichthyol. Pisc.*, 3 (2): 17–27.
- Wajdowicz Z., 1974. Characteristic of the spawning population of the *Vimba vimba* n. *carinata* from the River Czarna Orawa. *Acta Hydrobiol.*, 16 (2): 221–238.
- Zawisza J., 1951. Szybkość wzrostu leszcza, certy, brzany i krapia w środkowym biegu Wisły w okolicach Warszawy. *Rocz. Nauk Rol.*, 57: 235–271.

**WIEK, TEMPO WZROSTU I KONDYCJA CERTY *VIMBA VIMBA* (L.)
POCHODZĄCEJ ZE STADA TARŁOWEGO RZECI REGI W ROKU 2004**

Streszczenie

Materiał będący podstawą opracowania niniejszej pracy stanowiło 38 osobników certy złowionej na tarliskach w rzece Redze, które poddano badaniom biologicznym (długość całkowita, masa osobnicza) i pobrano łuski w celu określenia wieku i tempa wzrostu długości oraz masy. Tempo wzrostu długości certy obliczono jako średnie długości w kolejnych grupach wieku i metodą odczytów wstecznych z łusek w wariancie Dahl-Lea i Rosy-Lee, ponadto zastosowano matematyczne modelowanie wzrostu ryb metodą von Bertalanffy'ego, Forda-Walforda, Gompertza, wielomianu II stopnia oraz zmodyfikowanej funkcji potęgowej. Wzrost masy *Vimba* w kolejnych latach życia oszacowano na podstawie średniej masy w grupach wieku oraz poprzez przeliczenie długości z odczytów wstecznych na masę za pomocą równania $W=kL^n$. Dodatkowo przedstawiono teoretyczny wzrost masy tych ryb za pomocą równania von Bertalanffy'ego i wielomianu III stopnia. Kondycję ryb obliczono, stosując współczynniki kondycji Fultona (K) i Le Crena (K'). Pozytskane do badań

certy przynależały do 5 grup wiekowych (od 5+ do 9+), z czego najwięcej osobników stwierdzono w wieku 5+ i 6+, w sumie 78,95% (30 osobników). Vimba w rzece Redze najwyższe tempo wzrostu długości osiąga w pierwszych czterech latach życia (przyrosty długości wynoszą: 96, 48, 45, 42 mm), następnie przyrosty maleją, ale są w miarę wyrównane: 37, 24, 27, 29 i 23 mm.

SŁOWA KLUCZOWE: *Vimba*, wiek, tempo wzrostu, rzeka Rega, kondycja

**Mariusz Raczyński, Kamila Krzemińska,
Przemysław Czerniejewski**

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISATION OF SICHEL
PELECUS CULTRATUS (L.) FROM THE VISTULA BAY
CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA CIOSY *PELECUS*
CULTRATUS (L.) Z ZALEWU WIŚLANEGO**

West Pomeranian University of Technology of Szczecin
Zachodnio-Pomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Twenty five measurable and ten meristic features were determined for 107 individuals of *Pelecus cultratus* caught in April and May, 2002 in the Vistula Bay. The results were subjected to statistical analysis to find the mean values, standard deviation, standard error, variation coefficient. To reveal differences between males and females, the U Mann-Whitney test was applied. As followed from the concentration and discrimination analyses, the feature that distinguished males from females was the predorsal length. Comprehensive analysis of morfometric features of the sichel population studied showed that they are characterized by the range of variation which is typical of the sichel population from the Vistula Lagoon. One feature that distinguishes the population studied from those coming from other reservoirs was a greater number of lateral line scales.

KEY WORDS: sichel, Vistula Lagoon, morphometric features, phenotopic variability

INTRODUCTION

The species of sichel lives in the basins of the Baltic Sea, from the Odra river to the Newa river, the Black Sea, Caspian Sea, Aral Sea and Azov Sea. In Poland this species is found along the Baltic coast and in the Vistula and Odra rivers basins (Terlecki 1996). Most abundantly sichel occurs in the Vistula Bay from which it is caught randomly with herring, pike perch, perch, roach and smelt, mainly in spring (April, May) and in smaller numbers in autumn (September, November). Practically outside the catchment area of the Vistula Bay it is very rare and has a status of a protected species. This species is included

For citation – Do cytowania: Raczyński M., Krzemińska K., Czerniejewski P., 2011. Morphological characterization of sichel *Pelecus cultratus* (L.) from the Vistula Bay. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 281–292.

in the Polish Red Book of Animals, which suggests that its existence is threatened; however, this opinion seems to be based on incomplete data on its distribution and biology (Terlecki and Szlachciak 1998).

The study was undertaken to describe the morphological and morphometric features of sichel, to identify the differences between males and females and compare the results with literature data. The comparative analysis was made to establish the range of variation of the features and identification of the most plastic ones related to intraspecies morphological differentiation occurring in species distributed over large areas. Such intraspecies differentiation can lead to development of subspecies, races or other forms. Differences in the shape and proportions of the body parts between the fish from different populations can indicate to considerable phenotypic plasticity and thus the influence of a given water reservoir and the processes taking place therein on the species.

STUDY SITE

The Vistula Bay is localised in the southern part of the Baltic Sea and is a catchment basis for a few rivers (Pregoła, Świeża, Banówka, Pasłęka, Bauda, Elblązka and Nogat) and a number of small streams, so it is supplied by large volumes of fresh water. The fresh water is periodically mixed with the saline water from the Baltic Sea pushed back through the Bałtyjski Channel in the Russian part of the Bay, leading to inhomogeneous salinity of the Bay water (Pieściuk 1999). The area of the Bay is close to 838 km², of which 472.5 km² belongs to Russia. The volume of the Bay water is estimated as 2.3 km³ (Terlecki 1980), its mean depth is 2.6 m, while the maximum depth is 4.4 m. The water transparency varies from 30 to 90 cm. No thermal stratification of the waters in the Bay has developed. The content of chlorophyll a and biogenic matter indicates high fertility of the water and high primary production enhanced by increase in the contents of different species of nitrogen and phosphorus observed over many years (Pliński 2005).

MATERIAL AND METHODS

The material studied were 107 individuals of sichel caught in the Vistula Bay in April, May 2002. Each individual was weighted on an electronic balance to the accuracy of 0.1 g. The lengths of all the fish was also measured, when below 150 mm by an electronic calliper and when above 150 mm by a 500 mm line with homologation or by combination of the two techniques, to the accuracy of 0.01 mm.

The sample studied included 20 males and 87 females. The total length of the fish varied from 221 to 398.1 mm. The mass of individuals varied from 49.9 to 436.8 g. The fish were caught by traps. The fishing sites were in the central part of the Bay, in the eastern half in the fishing regions labelled by the numbers 419, 420, 424 and 425.

In all individuals measurements of 25 measurable features and 10 meristic features were made. Linear measurements were made on the basis of general principles proposed by Brylińska (1986) and Szlachciak (2000). Twenty four features (Fig. 1) were the ones proposed by Brylińska, while one was newly introduced by us; it was the distance be-

tween the pectoral fin and the occipital. Measurements of the meristic features were made with the use of a preparatory needle. On measuring the number of rays in the fin, no differentiation was made between spiny and soft rays. The sex of the fish was identified after opening the body.

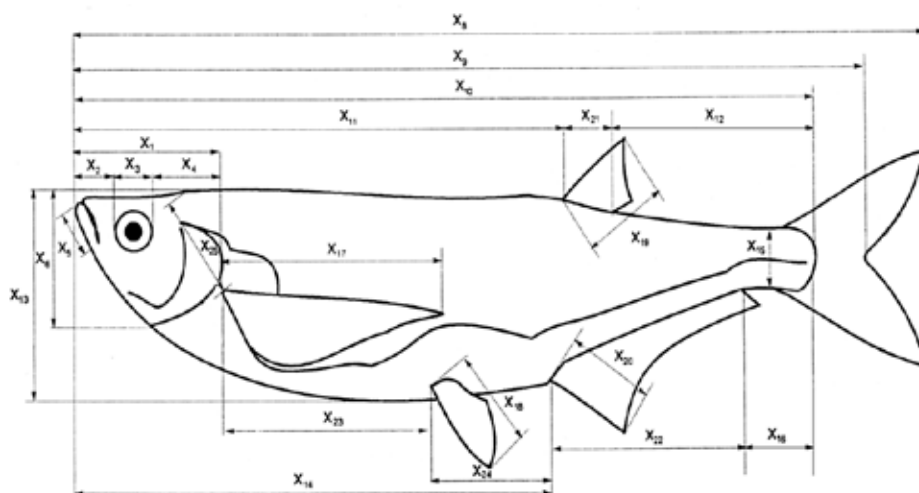


Fig. 1. Measurements of features of sichel (features were described in Table 1)

Rys. 1. Schemat pomiarów liniowych ciosy (opis cech znajduje się w tabeli 1)

The 25 measurable features were: x_1 (lc – lateral length of head), x_2 (prO – pre-opercular length), x_3 (O – eyeball diameter), x_4 (poO – post-opercular length), x_5 (lmd – length of jaw), x_6 (hc – height of head), x_7 (lac – width of head), x_8 (TL – total body length), x_9 (Fl – tail length), x_{10} (Sl – body length), x_{11} (pD – pre-dorsal length), x_{12} (poD – post-dorsal length), x_{13} (H – maximum body height), x_{14} (pA – pre-anal length), x_{15} (h – minimum body height), x_{16} (lpc – length of the tail), x_{17} (IP – length of pectoral fin), x_{18} (IV – length of ventral fin), x_{19} (hD – height of dorsal fin), x_{20} (hA – height of anal fin), x_{21} (ID_{bs} – length of dorsal fin base), x_{22} (IA_{bs} – length of anal fin base), x_{23} (P-V – distance between the pectoral fin and ventral fin), x_{24} (V-A – distance between the ventral fin and anal fin), x_{25} (P-occipital – distance between pectoral fin and occipital).

The meristic features studied were: D – number of rays in dorsal fin, A – number of rays in anal fin, P – number of rays in pectoral fin, V – number of rays in ventral fin, C – number of rays in caudal fin, r. br. – number of rays in the sub-branchial membrane, sp. br. – number of rakers on the first gill arch, ll – number of openings in the lateral line channels or number of scales on the lateral line, ll_s number of scales (longitudinal rows) above the lateral line, ll_i number of scales or longitudinal rows under the lateral line.

The results were subjected to statistical analysis. To be able to use them in further analysis, the absolute values were expressed in the form of percent indices relative to the body length (Sl) and lateral length of head (lc). The basic statistical parameters analysed were the mean value ($\bar{x}$), standard deviation (S), standard error (m) and variation coefficient (V). The poorly plastic features were those whose variation coefficient was lower than 10%. Besides the above parameters also the maximum and minimum values of the features were determined. To reveal possible morphometric differences between males and females in the population studied, the

Levene test was applied to show inhomogeneity of variance and then U Mann-Whitney test was applied, which is a non-parametric correspondent of t-Student test for unrelated variables. Statistically significant differences were assumed those for which the probability level (p) was lower than 0.05. To find the most distinct morphological differences between males and females in the sample studied the model of model step discrimination analysis from STATISTICA was applied (Sokal and Rohlf 1998). To illustrate the differences between the mean values of the features analysed by us and the results of other authors, the hierarchic agglomeration method or cluster analysis was applied. All calculations were made with the use of calculation sheet Excel2000 (9.0. 2812), while statistical analyses were made by STATISTICA version 5.1 G from StatSoft.

RESULTS

The sample of 107 sichels from the Vistula Bay comprised individuals whose total length (*longitudo totalis*) varied from 221 to 398.1 mm. To illustrate the length distribution, nine classes of length were distinguished. Figure 2 presents the distribution of total length in classes with the step of the length of 20 mm, from 220 to 399.9 mm. The highest number of 59 individuals represented the class 260.0–279.9 mm. This class included 46 females (52.9% of all females from the sample) and 13 males (65% of all males from the sample studied). The class 280.0–299.9 mm comprised 15 individuals with 86.7% of them females. Females were represented in 8 from 9 classes; no females were found in the class 380.0–399.9 mm. In the classes: 220.0–239.9 mm, 240.0–259.9 mm, 340.0–359.9 mm and 360.0–379.9 mm, females make 100% of individuals. Males were found in 5 classes from the 9 distinguished. The mean length of females is 282.5 mm, with the smallest of 221 mm and the longest of 369.0 mm. The mean length of males is 292.7 mm, with the smallest of 262.0 mm and the longest of 398.1 mm. the mean length of all individuals is 284.4 mm.

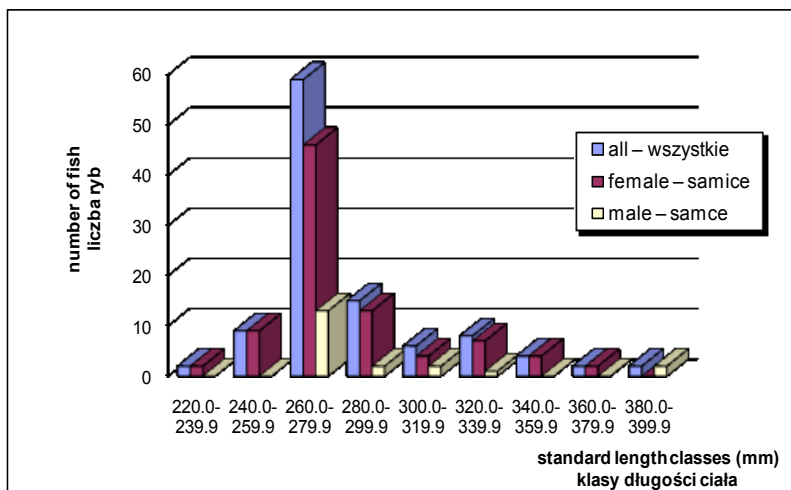


Fig. 2. Length distribution of sichel
Rys. 2. Skład długościowy badanej próby ciosy

Table 1

Tabela 1

Measurable features of all fish from the sichel sample studied coming from the Vistula Bay in % *longitudo corporis* (Sl) and % *longitudo capitis lateralis* (lc). ($\bar{x}$ – mean, min. – minimum, max. – maximum, S – standard deviation, m – mean error of the mean value, V – coefficient of variation)

Cechy wymieralne wszystkich ryb w próbie ciosy z Zalewu Wiślanego w % *longitudo corporis* (Sl) i % *longitudo capitis lateralis* (lc). ($\bar{x}$ – średnia, min. – minimum, max. – maksimum, S – odchylenie standardowe, m – średni błąd średniej, V – współczynnik zmienności)

Feature Cecha			% <i>longitudo corporis</i>					
			$\bar{x}$	min.	max.	S	m	V
x_1	lc	<i>Longitudo capitis lateraralis</i>	19.97	14.15	26.92	2.01	0.19	10.08
x_2	prO	<i>Spatium praeorbitale</i>	5.04	3.26	6.38	0.50	0.05	9.90
x_3	O	<i>Diameter oculi</i>	5.38	3.64	6.94	0.49	0.05	9.06
x_4	poO	<i>Spatium postorbitale</i>	9.41	4.73	13.06	0.86	0.08	9.17
x_5	lmd	<i>Longitudo mandibulare</i>	6.84	5.35	10.30	0.64	0.06	9.37
x_6	hc	<i>Altitudo capitis</i>	15.57	10.67	19.88	1.73	0.17	11.13
x_7	lac	<i>Latitudo capitis</i>	6.15	4.26	7.92	0.66	0.06	10.74
x_8	Tl	<i>Longitudo totalis</i>	114.81	88.88	145.46	4.54	0.44	3.95
x_9	Fl	<i>Longitudo caudalis</i>	107.30	82.84	144.85	4.54	0.44	4.23
x_{11}	pD	<i>Distantia praedorsalis</i>	67.65	53.86	87.57	3.09	0.30	4.56
x_{12}	poD	<i>Distantia postdorsalis</i>	25.44	17.92	33.20	2.13	0.21	8.36
x_{13}	H	<i>Altitudo corporis maxima</i>	22.36	17.18	30.52	1.48	0.14	6.62
x_{14}	pA	<i>Distantia praeanalisis</i>	64.65	48.45	83.77	3.18	0.31	4.93
x_{15}	h	<i>Altitudo corporis minima</i>	6.94	5.27	8.64	0.57	0.05	8.16
x_{16}	lpc	<i>Longitudo pedunculi caudalis</i>	13.15	9.99	17.14	1.28	0.12	9.77
x_{17}	lP	<i>Longitudo P</i>	29.43	22.77	34.94	1.95	0.19	6.64
x_{18}	lV	<i>Longitudo V</i>	12.76	8.62	16.79	1.13	0.11	8.87
x_{19}	hD	<i>Altitudo D</i>	10.60	7.22	12.90	1.01	0.10	9.52
x_{20}	hA	<i>Altitudo A</i>	12.13	8.73	15.26	1.18	0.11	9.75
x_{21}	lD _{bs}	<i>Longitudo basis D</i>	5.26	3.61	6.57	0.54	0.05	10.35
x_{22}	lA _{bs}	<i>Longitudo basis A</i>	24.57	18.48	33.27	1.80	0.17	7.35
x_{23}	P-V	<i>Distantia P-V</i>	30.04	18.41	42.49	2.55	0.25	8.50
x_{24}	V-A	<i>Distantia V-A</i>	16.99	10.43	30.16	2.26	0.22	13.29
x_{25}	P-occipitale	<i>Distantia P-occipitale</i>	16.96	12.80	22.38	1.34	0.13	7.88
			% <i>longitudo capitis lateralis</i>					
			$\bar{x}$	min.	max.	S	m	V
x_2	prO	<i>Spatium praeorbitale</i>	25.48	13.99	35.41	3.31	0.32	12.98
x_3	O	<i>Diameter oculi</i>	27.18	15.63	38.21	3.46	0.33	12.73
x_4	poO	<i>Spatium postorbitale</i>	47.58	20.32	66.25	6.17	0.60	12.96
x_5	lmd	<i>Longitudo mandibulare</i>	34.60	24.72	49.64	4.71	0.46	13.61
x_6	hc	<i>Altitudo capitis</i>	78.30	58.36	101.22	8.50	0.82	10.86
x_7	lac	<i>Latitudo capitis</i>	31.04	22.42	41.07	4.10	0.40	13.22

Table 2
Tabela 2

Measurable features of female and male sichel from the Vistula Bay in % *longitudo corporis* (SI) and % *longitudo capitis lateralis* (lc) (symbols described in Table 1)
Cechy wymierzalne samców i samic w próbie ciosy z Zalewu Wiślanego w % *longitudo corporis* (SI) i % *longitudo capitis lateralis* (lc) (symbole opisano w tabeli 1)

Fe- ature Ce- cha	Num- ber of feature Numer cechy	% <i>longitudo corporis</i>											
		Female – Samice						Males – Samce					
		$\bar{x}$	min.	max.	S	m	V	$\bar{x}$	min.	max.	S	m	V
lc	x_1	19.94	14.15	26.92	1.92	0.21	9.61	20.12	14.76	23.86	2.45	0.55	12.16
prO	x_2	5.04	3.92	6.38	0.47	0.05	9.24	5.07	3.26	6.08	0.64	0.14	12.62
O	x_3	5.37	4.32	6.94	0.46	0.05	8.50	5.40	3.64	6.11	0.62	0.14	11.41
poO	x_4	9.46	6.52	13.06	0.74	0.08	7.82	9.19	4.73	11.02	1.27	0.28	13.85
lmd	x_5	6.86	5.35	10.30	0.68	0.07	9.87	6.77	5.87	7.53	0.46	0.10	6.80
hc	x_6	15.49	10.67	19.88	1.68	0.18	10.84	15.90	12.13	19.48	1.96	0.44	12.32
lac	x_7	6.23	4.49	7.92	0.66	0.07	10.56	5.80	4.26	6.87	0.56	0.13	9.69
TI	x_8	114.98	88.88	145.46	4.89	0.52	4.25	114.06	109.62	118.16	2.45	0.55	2.15
FI	x_9	107.45	82.84	144.85	5.00	0.54	4.65	106.68	105.18	109.57	1.11	0.25	1.04
pD	x_{11}	67.97	53.86	87.57	3.20	0.34	4.70	66.22	60.46	69.85	2.05	0.46	3.10
poD	x_{12}	25.56	18.90	33.20	2.06	0.22	8.04	24.92	17.92	28.98	2.39	0.54	9.61
H	x_{13}	22.37	17.18	30.52	1.53	0.16	6.82	22.31	18.91	24.11	1.30	0.29	5.82
pA	x_{14}	64.81	48.45	83.77	3.34	0.36	5.15	63.98	57.81	68.02	2.38	0.53	3.71
h	x_{15}	6.92	5.27	8.64	0.56	0.06	8.13	6.98	5.57	8.20	0.59	0.13	8.49
lpc	x_{16}	13.20	9.99	17.14	1.26	0.13	9.52	12.92	10.71	16.01	1.41	0.32	10.91
IP	x_{17}	29.44	22.77	34.94	2.07	0.22	7.02	29.36	26.84	31.45	1.40	0.31	4.78
IV	x_{18}	12.81	8.62	16.79	1.15	0.12	8.95	12.54	10.09	14.64	1.07	0.24	8.52
hD	x_{19}	10.57	7.22	12.90	1.00	0.11	9.46	10.74	7.62	12.35	1.06	0.24	9.91
hA	x_{20}	12.12	8.73	15.26	1.23	0.13	10.14	12.21	9.22	13.67	0.98	0.22	8.07
ID _{bs}	x_{21}	5.29	3.61	6.49	0.55	0.06	10.33	5.11	4.24	6.57	0.52	0.12	10.23
IA _{bs}	x_{22}	24.50	18.48	33.27	1.82	0.20	7.44	24.86	22.68	30.15	1.73	0.39	6.97
P-V	x_{23}	29.96	18.41	42.49	2.67	0.29	8.92	30.39	24.46	33.55	1.97	0.44	6.47
V-A	x_{24}	17.04	10.43	30.16	2.41	0.26	14.12	16.80	13.46	19.00	1.49	0.33	8.85
P-oc- cipi- tale	x_{25}	16.89	12.80	22.38	1.39	0.15	8.26	17.27	15.46	19.84	1.02	0.23	5.90
		% <i>longitudo capitis</i>											
		Female – Samice						Males – Samce					
		$\bar{x}$	min.	max.	S	m	V	$\bar{x}$	min.	max.	S	m	V
prO	x_2	25.45	19.62	35.41	2.96	0.32	11.64	25.61	13.99	34.17	4.62	1.03	18.03
O	x_3	27.15	19.53	38.21	3.18	0.34	11.72	27.27	15.63	37.21	4.58	1.02	16.79
poO	x_4	47.82	38.49	66.25	5.35	0.57	11.19	46.50	20.32	65.70	9.01	2.01	19.37
lmd	x_5	34.68	24.72	48.16	4.45	0.48	12.85	34.25	27.11	49.64	5.80	1.30	16.95
hc	x_6	78.01	58.36	101.22	8.41	0.90	10.78	79.54	63.88	100.79	8.99	2.01	11.30
lac	x_7	31.45	22.42	39.88	3.85	0.41	12.25	29.26	22.45	41.07	4.77	1.07	16.30

Table 3
Tabela 3Meristic features of sichel sample studied coming from the Vistula Bay
Cechy przeliczalne ciosy z Zalewu Wiślanego

Feature Cecha	$\bar{x}$	min.	max.	S	m	V
D – number of rays in dorsal fin Liczba promieni w płetwie grzbietowej	8.73	8	9	0.45	0.04	5.12
A – number of rays in anal fin Liczba promieni w płetwie odbytovej	28.16	27	29	0.74	0.07	2.63
P – number of rays in pectoral fin Liczba promieni w płetwie piersiowej	14.15	13	16	0.66	0.06	4.64
V – number of rays in ventral fin Liczba promieni w płetwie brzusznej	8.06	8	9	0.23	0.02	2.87
C – number of rays in caudal fin Liczba promieni w płetwie ogonowej	23.25	19	25	1.49	0.14	6.39
r.br. – number of rays in the subbranchial membrane Liczba promieni w błonie podskrzelowej	3.00	3	3	0.00	0.00	0.00
sp.br. – number of wyrostków filtracyjnych Liczba wyrostków filtracyjnych	18.65	18	19	0.48	0.05	2.56
ll – number of scales on the lateral line Liczba łusek na linii bocznej	114.48	108	117	2.13	0.21	1.86
ll _s – number of scales above the lateral line Liczba łusek powyżej linii bocznej	13.81	11	15	0.74	0.07	5.37
ll _i – number of scales under the lateral line Liczba łusek po linią boczną	4.01	4	5	0.10	0.01	2.41

Measurable features were characterised as percents of the body length (SI) or the lateral length of head (lc); the values are given in Tables 1 and 2. A similar presentation of the results of statistical analysis for meristic features is given in Table 3. From the 25 measurable features considered, 15 show high plasticity in the sample studied. The meristic features are stable, for none of them the variation coefficient was higher than 10. The number of rays in the anal fin (A), number of rakers on the first gill arch (sp. br) and the number of openings on the lateral line were characterised by the lowest variation coefficient. For the measurable features, the lowest coefficient of variation was obtained for the total length (TL), tail length (FI) and pre-dorsal length (pD). According to the U Mann–Whitney test, the following measurable features showed statistically significant changes relative to the body length: width of head (lac) $Z = 2.6530$, $p = 0.00738$; tail length (FI) $Z = 2.6690$, $p = 0.00702$; pre-dorsal length (pD) $Z = 3.0446$, $p = 0.00197$, while relative to the lateral length of head: the width of head (lac) $Z = 2.133$, $p = 0.0152$. As the variation coefficient for the width of head (lac) was higher than 10 ($V = 10.57$), this feature was rejected from further analyses, whereas the pre-dorsal length pD and the tail length FI were assumed as the features really differentiating both sexes.

Analysis of the discriminating function was made for two groups: the first contained only measurable features, while the second comprised the measurable, meristic features and biological characters (body weight). Correctness of results for the first group was 85.98%, while for the second – 94.39%. Having disregarded the features whose coefficient of variation was greater than 10, the features most important in sex discrimination in

the sample studied were the pre-dorsal length (pD), number of rays in the dorsal fin D and the distance between pectoral fin and occipital (P-occipital). It is interesting to note that only the pre-dorsal length (pD) indicated by the U Mann-Whitney test has been confirmed by the analysis of the discriminating function.

DISCUSSION

The sample of sichels studied included individuals of total length varying from 221 to 398.13 mm. The majority of the fish, 55.14%, represented the length class 260.0–279.9 mm. The mean total length was 284.37 mm. Rolik and Rembiszewski (1987), Stolarski (1995) and Terlecki (1987) claim that sichel from the Vistula Bay reach a maximum length of 450 mm, and according to Gąsowska (1962) sichel individuals can reach 30–40 cm (300–400 mm). The mean length of sichel given by Krzykawski and Więcaszek (1997b) is 35.2 cm (352 mm). The values of lengths obtained in our study in general were in the ranges given by the other authors, however, no particularly big specimen was caught.

The variation in biometric features of the fish is affected by the genetic conditions and the environment (Leary et al. 1992). The information in the genotype determines the range of the developmental possibilities whose realisation, depending on the environmental factors, leads to development of the phenotype. According to Robinson et al. (1993) the environment is the main factor influencing individual species, which is expressed in specific local adaptations to different biotopes (spatial distribution and feeding habits). Besides the adaptation to different biotopes, the morphological differences can appear as a result of phenotypic plasticity of species, modifying their development in different environments (Swain et al. 1991). Phenotypic interpopulation differences may appear as effects of various factors acting both via genetic and environmental pathways. Combinations of the genetic and environmental effects are responsible for the differences between populations of the same species in different biotopes. As a result of variations in the rate of growth of the fish under the effect of ecological factors, natural or artificial modifications of the environment, fast changes in the proportions of their bodies have been observed (Kozhara 1997). As suggested by Nikolski (1974) and Nortona et al. (1995), it seems that greater differences in the fish body proportions appear in response to ecological factors than geographical distance. Gąsowska (1973) on the basis of the study of vendance, suggested that each lake has a specific form of this fish. Vendance from two sites of similar biotopes but geographically distant were found more similar as to certain features than the fish from geographically close sites of different biotopes. Kozikowska (1961) claims that plastic features are more susceptible to the influence of the environment, whereas the meristic features are more stable and provide more information on the relevant genotypes. The salmonid are one of the groups showing the greatest inter- and intrapopulation variation in the shape of the body (Thorpe 1989).

Variation in the number of rays in the fins is analysed as a sum of hard and soft rays both in our results and in comparisons with literature data. The data were transformed into logarithms in order to ensure additivity of variance and compared using the median test and ANOVA rang Kruskal-Wallis test. The tests did not show significant differences, however, it should be noted that the minimum number of rays in the pectoral fin was a bit lower than that given in literature. According to our study, the number of rays in the

sub-branchial membrane (r. br) in all individuals was 3. No information on the number of these rays in sichel individuals from other water reservoirs has been found in the available literature. The smallest range of variation of 108–117 was found for the number of scales on the lateral line (ll) in the sample from the Vistula Bay. The majority of fish from the sample studied had 114 scales on the lateral line. According to Terlecki (1980), the number of scales on the lateral line varies from 90 to 112; the majority of fish has 100 scales. Rolik and Rembiszewski report that sichel has from 89 to 117 scales on the lateral line (1987), while Gąsowska (1962) gives this range as 90–115 scales. As follows from our measurements, the fish of the species studied have from 11 to 15 rows of scales above the lateral line, Rolik and Rembiszewski (1987) established this range as 12–16, while Gąsowska (1962) 12–15. The lower limit found by us is smaller. On the other hand, the number of rows of scales under the lateral line found in our study is 4–5, which is within the ranges given by Rolik and Rembiszewski [1987) 3–6 and that given by Gąsowska (1962) 3–5.



Fig. 3. Euclidean distances based on 14 measurable features between populations of sibel from different reservoir
 a – Rolik and Rembiszewski (1987)
 b – Terlecki (1980)
 c – own study
 d – Krzykawski and Więcaszek (1997)

Rys. 3. Diagram odległości euklidesowych na podstawie związków 14 cech wymierzalnych pomiędzy populacjami ciosy z różnych zbiorników
 a – Rolik i Rembiszewski (1987)
 b – Terlecki (1980)
 c – badania własne
 d – Krzykawski i Więcaszek (1997)

Analysis of the measurable features (Fig. 3) has shown that the most similar are the individuals studied by Terlecki (1980) and Rolik and Rembiszewski (1987). The most outstanding specimen from those included in the comparison was the fish studied by Krzykawski and Więcaszek (1997a) caught at the turn of May and June 1993 in Lake Dąbie.

Analysis of the measurable features (Fig. 4) has shown the greatest similarity between the results reported by Krzykawski and Więcaszek (1997a), while the least similar were the fish studied by Rolik and Rembiszewski (1987) and those studied by Terlecki (1980).

According to Rolik & Rembiszewski (1987) the sexual dimorphism in this species is small. The males have somewhat longer even fins and higher odd fins, while the females have greater pre-dorsal length, pre-anal length and greater distance between the pectoral and ventral fins. As follows from statistical analyses of the results, two features have been found to significantly differentiate males from females: the pre-dorsal length (pD) and the width of head (lac), however, because of a high coefficient of variation the width of head has been rejected from further analyses. In view of the lack of literature data, no comparative analysis of variation coefficients characterising particular features was made.

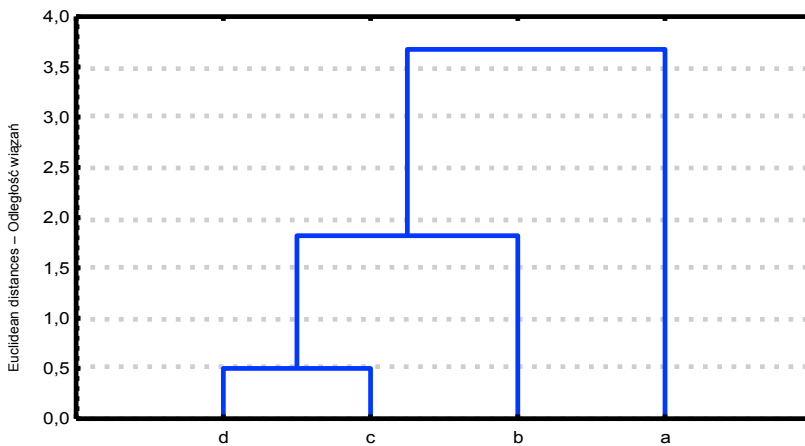


Fig. 4. Euclidean distances based on 4 meristic features between populations of sibel from different reservoir

a – Rolik and Rembiszewski (1987)

b – Terlecki (1980)

c – own study

d – Krzykawski and Więcaszek (1997)

Rys. 4. Diagram odległości euklidesowych na podstawie związków 4 cech policzalnych pomiędzy populacjami ciosy z innych zbiorników

a – Rolik i Rembiszewski (1987)

b – Terlecki (1980)

c – badania własne

d – Krzykawski i Więcaszek (1997)

CONCLUSIONS

1. The sample of sibel fish studied comprised individuals of the weight from 49.9 to 436.8 g (mean value 150.48 g) and the total length from 221 to 398.13 mm (mean length 284.37 mm). The sample included 87 females and 20 males. The mean length of females

was 282.46 mm, while that of males was 292.70 mm. The majority of individuals represented the length class of 260.0–279.9 mm.

2. The meristic features of the fish from the sample studied can be described by the following formula:

$$D\ 8-9, A\ 27-29, P\ 13-16, V\ 8-9, C\ 19-25, r.\ br.\ 3, sp.\ br.\ 18-19, ll\ 108-117\ \frac{11-15}{4-5}$$

3. In the sample studied the sexual dimorphism was weakly marked; statistically significant differences between the sexes were found only in the pre-dorsal length (pD).

4. The variation coefficient was higher than 10% for 9 measurable features calculated with reference to the body length and for 6 measurable features calculated with reference to the lateral length of head. For none of the meristic features the variation coefficient was greater than 10%.

5. Comparative analysis of our data with those reported in literature has shown that the individuals from our sample had greater mean number of scales on the lateral line. The range of the number of rows under the lateral line determined by us (11–15) differs from that given in literature (12–16) and the same is true for the number of rays in the pectoral fin (13–16 and 14–18) which should be considered in subsequent morphometric studies of this species.

REFERENCES

- Brylińska M. (red.), 1986. Ryby słodkowodne Polski. PWN, Warszawa.
- Gąsowska M. (red.), 1962. Klucze do oznaczania kręgowców Polski. I. Kąglouste i Ryby. Cyclostomi et Pisces. PWN, Warszawa–Kraków.
- Gąsowska M., 1973. Porównawcze, biometryczne studia sielawy (*Coregonus albula* (Linnaeus 1758)) (*Pisces, Coregoninae*) z jezior Polski i niektórych krajów ościennych. Rocz. Nauk Rol., H-1, 95: 41–51.
- Kozhara A., 1997. Zmienność cech morfologicznych i struktura populacyjna gatunków niektórych ryb karpiowatych Europy Wschodniej i pogranicznych regionów. Systematyka ryb karpio-
watyh *Cyprinidae*. II Sesja Sympozjum Olsztyn–Kortowo: 81–95.
- Kozikowska Z., 1961. Wpływ środowiska na morfologię i biologię ryb. Sielawa, okoń; elementy
wybrane. Ekol. Pol., 9: 542–678.
- Krzykawski S., Więcaszek B., 1997a. Biometric characteristics of sabrefish *Pelecus cultratus* (L.),
saithe *Pollachius virens* (L.) and sea bass *Dicentrarchus labrax* (L.) from new localities in
Polish waters. Acta Ichthyol. Pisc., 27 (2): 13–15.
- Krzykawski S., Więcaszek B., 1997b. Nowe stanowisko ciosy *Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758)
(*Pisces: Cyprinidae*), bardzo rzadkiego gatunku w wodach północno-zachodniej Polski. Prz.
Zool., 41, 1–2: 79–82.
- Leary R.B., Allendorf F. W., Knudsen K.L., 1992. Genetic, environmental, and developmental
causes of meristic variation in rainbow trout. Acta Zool. Fennica, 191: 81–95.
- Nikolski G.V., 1974. Ékologija ryb. Izd. Vysšaja škola. Moskva.
- Norton S.F., Luczkovich J.J., Motta P.J., 1995. The role of ecomorphological studies in the com-
parative biology of fish. Environ. Biol. Fish., 44: 287–304.
- Pieściuk M., 1999. Ryby morskie w Zalewie Wiślanym. Aura, 6: 23–24.
- Pliński M., 2005. The hydrobiological characteristics of the Polish part of the Vistula Lagoon:
a review. O. Hydrobiol. Studies, 34 (3): 287–294.

- Robinson B.W., Wilson D.S., Margosian A.S., Lotito P.T., 1993. Ecological and morphological differentiation of pumpkinseed sunfish in lakes without bluegill sunfish. *Evolutionary Ecology*, 2: 451–466.
- Rolik H., Rembiszewski J.M., 1987. Ryby i kragłouste. Pisces et Cyclostomi. PWN, Warszawa.
- Sokal R.R., Rohlf F.J., 1998. Biometry. W.H. Freeman and Company, New York.
- Stolarski J., 1995. Sichel (*Pelecus cultratus* L.) from the Vistula Lagoon. *Bull. Sea Fish. Inst.*, 2 (135): 11–21.
- Swain D.P., Riddel B.E., Murray C.B., 1991. Morphological differences between hatchery and wild populations of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*): Environmental versus genetic origin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 1783–1791.
- Szlachciak J., 2000. Kształt ciała, ubarwienie, cechy biometryczne i merystyczne, [w:] Brylińska M. (red.) Ryby słodkowodne Polski, PWN, Warszawa: 49–67.
- Terlecki J., 1980. Charakterystyka cech merystycznych i biometrycznych ciosy *Pelecus cultratus* (L.) z Zalewu Wiślanego. *Zesz. Nauk. ART. Olsztyn*. 10: 193–203.
- Terlecki J., 1987. Wzrost ciosy – *Pelecus cultratus* (L.) z Zalewu Wiślanego. *Acta Acad. Agricult., Techn. Olszt.*: 27–36.
- Terlecki J., 1996. Rozmieszczenie ciosy – *Pelecus cultratus* (L.) oraz sapy *Abramis sapa* (Pallas, 1811) w Europie i Polsce. Materiały konferencyjne. Pierwsza Krajowa Konferencja: Ochrona rzadkich i zagrożonych ryb w Polsce – stan aktualny i perspektywy. Koszalin: 41.
- Terlecki J., Szlachciak J., 1998. Fluctuation of sichel (*Pelecus cultratus*) in Vistula Lagoon. Symposium on freshwater fish and the herring population in the Baltic coastal lagoons. Environment and fisheries. May 5–6, 1998, Gdynia. Paper abstracts.
- Thorpe J.E., 1989. Developmental variation in salmonid populations, *J. Fish Biol.*, 35: 295–303.

CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA CIOSY *PELECUS CULTRATUS* (L.) Z ZALEWU WIŚLANEGO

Streszczenie

Materiał do badań stanowiły ciosy pozyskane podczas gospodarczych połowów ryb w Zalewie Wiślanym na przełomie kwietnia i maja 2002 r. Każdy osobnik został przebadany pod kątem biologicznym oraz morfometrycznym – 25 cech wymierzalnych i 10 policzalnych. W badanej próbie znajdowały się osobniki o średniej masie jednostkowej 150,5 g i o średniej długości całkowitej 284,4 mm. Średnia długość całkowita samic wyniosła 282,5 mm (zakres 221,0–368,9 mm), natomiast samce charakteryzowały się większą wartością tego parametru (292,7 mm) i zakresem od 261,9 do 398,1 mm. Porównanie cech wymierzalnych i policzalnych samic oraz samców ciosy za pomocą testu U Manna-Whitneya wykazało istotne statystycznie różnice pomiędzy samcami i samicami w następujących cechach: w stosunku do długości ciała: szerokość głowy, długość ogonowa ciała oraz długość przedgrzbietowa; w stosunku do długości bocznej głowy: szerokość głowy. Przeprowadzona analiza funkcji dyskryminacyjnej wskazała na cechy mające największy udział w dyskryminowaniu płci w badanej próbie ryb: długość przedgrzbietową (pD), liczbę promieni w płetwie grzbietowej D oraz odległość między płetwą piersiową a occipitale (P-occipitale).

SŁOWA KLUCZOWE: ciosa, Zalew Wiślany, cechy morfometryczne, zmienność fenotypowa

Katarzyna Sieńko, Heliodor Wierzbicki

**POSZUKIWANIE WPŁYWU GENOTYPU LEPTYNY
I RECEPTORA PROLAKTYNY ORAZ WYBRANYCH
CZYNNIKÓW ŚRODOWISKOWYCH NA PARAMETRY
NASIENIA KNURÓW (*SUS SCROFA DOMESTICA*)**

**SEARCHING FOR LEPTIN GENOTYPE, PROLACTIN
RECEPTOR GENOTYPE AND CHOSEN ENVIRONMENTAL
FACTORS INFLUENCE ON SPERM QUALITY IN BOARS
(*SUS SCROFA DOMESTICA*)**

*Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Science*

Celem prezentowanych badań była statystyczna analiza wpływu genotypów leptyny (*LEP*), receptora prolaktyny (*PRLR*) oraz wybranych czynników środowiskowych na cechy nasienia knurów. Badaniami objęto 89 osobników o znanym genotypie leptyny oraz 89 osobników o znanym genotypie receptora prolaktyny. Od osobników o znanym genotypie *LEP* pobrano 9285 ejakulatów, a od osobników o znanym genotypie *PRLR* pobrano 9708 ejakulatów. Knury, należące do 10 grup rasowych użytkowane były rozplodowo w latach 1996–2002.

Polimorfizm genów *LEP* i *PRLR* analizowano metodą PCR-RFLP przy użyciu enzymu restrykcyjnego *AluI* (dla genu *PRLR*) oraz *HinfI* (w przypadku genu *LEP*). Zidentyfikowano dwa allele genu *LEP*: *C* oraz *T*, o frekwencjach odpowiednio: 0,17 i 0,83. Frekwencja genotypów przyjmowała następujące wartości: *CC* – 0,03 *CT* – 0,28 oraz *TT* – 0,69. W genie *PRLR* rozpoznano allele *A* i *B* o frekwencjach, odpowiednio 0,72 i 0,28, natomiast frekwencje genotypów wynosiły: *AA* – 0,52, *AB* – 0,40 i *BB* – 0,08. Przeprowadzona analiza wykazała, że różne warianty genotypu *LEP* i *PRLR* mogą mieć istotny wpływ na badane parametry nasienia knurów ($P \leq 0,01$). Stwierdzono dominację osobników o genotypie *AB* oraz *BB* receptora prolaktyny nad osobnikami o genotypie *AA* w zakresie wszystkich badanych cech ejakulatów. U knurów o znanym genotypie *LEP* zauważono wyższość osobników o genotypie *TT* nad pozostałymi genotypami, w zakresie: objętości ejakulatu, procentu plemników żywych w ejakulacie, liczby plemników w ejakulacie, ogólnej liczby plemników w dawce oraz liczby dawek inseminacyjnych. Osobniki o genotypie *CC* cechowały się

Do cytowania – For citation: Sieńko K., Wierzbicki D., 2011. Poszukiwanie wpływu genotypu leptyny i receptora prolaktyny oraz wybranych czynników środowiskowych na parametry nasienia knurów (*Sus scrofa domestica*). Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 293–303.

najwyższą koncentracją plemników w ejakulacie. Ponadto wykazano, że efekt stacji hodowlanej, rasy oraz interakcja tych dwóch efektów nie miały istotnego wpływu na cechy pobranego nasienia knurów. Pozostałe efekty miały istotny wpływ na jakość ejakulatów.

SŁOWA KLUCZOWE: cechy nasienia, genotyp leptyny, genotyp receptora prolaktyny, knury

WSTĘP

Leptyna (*LEP* – Leptin) jest hormonem zaangażowanym w wiele biologicznych procesów, takich jak: uczucie sytości, zużycie energii, hematopoeza, angiogeneza, dojrzewanie płciowe oraz rozmnażanie (Hatami-Baroogh i wsp. 2010). Leptyna jako hormon adipocytowy sygnalizuje status odżywczy do centralnego układu nerwowego oraz pobocznych organów (Prolo i wsp. 1998). Stwierdzono również, że leptyna pełni kluczową rolę w rozmnażaniu. Dojrzałość płciowa może być stymulowana dzięki leptynie (Rasmusen i wsp. 2008). Samice myszy *ob/ob* (model genetycznie otyłych myszy), którym podawano leptynę wykazały wzrost poziomu *LH* (Luteinizing Hormone), zwiększenie masy jajników i macicy. U samców natomiast po podaniu leptyny zaobserwowano m.in. wzrost poziomu *FSH* (Follicle-Stimulating Hormone), masy jąder oraz pęcherzyków nasiennych, jak również podwyższoną liczbę plemników w porównaniu z grupą kontrolną (Barash i wsp. 1996).

Zarówno leptyna jak i jej receptor zostały zlokalizowane w akrosomie plemnika świni, co sugeruje ich zaangażowanie w proces zapłodnienia komórki jajowej. Leptyna i receptor leptyny mają również wpływ na przeżywalność plemnika (Aquila i wsp. 2008). Zaobserwowano, że knury o różnych genotypach leptyny charakteryzują się odmiennymi parametrami ejakulatów (Kmieć i wsp. 2003).

Mutacje występujące w genie leptyny są powodem zaburzeń oraz zmian w funkcjonowaniu tego hormonu. Przykładem może być polimorfizm wykryty w eksonie 2 genu leptyny, który wskazał na różnice w pobieraniu pokarmu u bydła. Osobniki o genotypie *A/T* miały o 19% zwiększony pobór pokarmu niż te o genotypie *A/A*. Ekspresja oraz sekrecja leptyny są ściśle powiązane z masą tkanki tłuszczowej (Lagonigro i wsp. 2003). Inne badania dowiodły, że ekspresja leptyny w komórkach tłuszczowych może być regulowana przez androgeny. Zjawisko to może być odpowiedzialne za wyraźne różnice w koncentracji leptyny oraz masie tłuszczu u płci męskiej i żeńskiej (Wabitsch i wsp. 1997).

Prolaktyna (*PRL* – Prolactin) jest hormonem o działaniu ogólnoustrojowym. Wydzielana jest głównie przez przedni płat przysadki mózgowej. Jej obecność wykryto również w mózgu, łożysku, jelicie, błonie mięśniowej macicy, grasicy, śledzionie oraz tkankach układu immunologicznego. Obecna jest także w płynach ciała (mleko, płyn mózgowo-rdzeniowy, pot, łzy) (Terman i wsp. 2007).

PRL jest hormonem zaangażowanym w wiele procesów endokrynnych i odgrywa zasadniczą rolę w reprodukcji. U wielu ssaków *PRL* wywiera pobudzający wpływ na luteinizację (Tomas i wsp. 2006). Inaktywacja receptora prolaktyny (*PRLR* – Prolactin Receptor) pozwoliła na odkrycie roli sygnalizacji prolaktyny w rozwoju gruczołu sutkowego (Briskin i wsp. 1999). Ponadto odnaleziono zależność pomiędzy wariantem genotypu *PRLR* a liczbą prosiąt w miocie (Kmieć i wsp. 2001), ich masą ciała oraz liczbą prosiąt żywych (Kalashnikova, Lalomova 2008). Genotyp *PRLR* może również mieć znaczenie

dla jakości nasienia knurów (Kmieć, Terman 2006, 2004). Potwierdzają to informacje wskazujące na obecność *PRLR* na powierzchni komórek Leydiga, komórkach Sertoliego, we wszystkich fazach spermatogonii i spermatocytów, spermatydach i plemnikach (Hon-do i wsp. 1995).

Stwierdzono wzajemne oddziaływanie pomiędzy prolaktyną a leptyną. Leptyna częściowo przywraca laktację u myszy *ob/ob* (Watanobe i wsp. 2000). Zauważono również, że receptor prolaktyny tworzy się podczas różnicowania adipocytów i może brać udział w metabolizmie dojrzałych komórek tłuszczowych. Wykazano, że prolaktyna wpływa na syntezę i sekrecję leptyny (Gualillo i wsp. 1999).

Celem prezentowanych badań była analiza wpływu i poszukiwanie związków pomiędzy genotypami leptyny i receptora prolaktyny oraz wybranymi czynnikami środowiskowymi a parametrami nasienia knurów.

MATERIAŁ I METODY

Polimorfizm w genach *PRLR* i *LEP* analizowano metodą PCR-RFLP. Mutacja w genie *LEP* (tranzycja *T/C*) u świni została wykryta w eksonie 3 w pozycji 3469 (Amillis i wsp. 2008). Do reakcji PCR dla tego genu użyto następujących starterów: 5'-*TGC AGT CTG TCT CCT CCA AA-3'* oraz 5'-*CGA TAA TTG GAT CAC ATT TCT G-3'* (Neuenschwander i wsp. 1996, Stratil i wsp. 1997). Produkt PCR został strawiony przy użyciu endonukleazy restrykcyjnej *HinfI*, następnie rozdzielony w 2,5–3% żelu agarozowym. Po elektroforizie żele przeanalizowano w UV. W genie *PRLR* zlokalizowano miejsca polimorficzne *AG/CT* w eksonie 10 (Tomas i wsp. 2006). Do przeprowadzenia reakcji PCR wykorzystano następujące startery: 5'-*CCC AAAACA GCA GCA GGA GGA CG-3'* i 5'-*GGC AAG TGG TTG AAAATGGA-3'* (Vincent i wsp. 1998). Produkt reakcji PCR został następnie strawiony enzymem restrykcyjnym *AluI* i rozdzielony w 2 % żelu agarozowym.

Analizę statystyczną przeprowadzono, wykorzystując dwa zbiory danych opisujących ejakulaty knurów pobrane od 89 osobników o znanym genotypie leptyny (*LEP*) i 89 o znanym genotypie receptora prolaktyny (*PRLR*). Od osobników o znanym genotypie *LEP* pobrano 9285 ejakulatów. Średnia ilość pobranych ejakulatów od każdego osobnika wyniosła 104. Drugi zbiór danych opisywał 9708 ejakulatów pobranych od osobników o znanym genotypie *PRLR*. Średnio od każdego z nich pobrano 109 ejakulatów.

W zestawie tych dwóch zbiorów danych znajdowały się informacje, które były dla nich wspólne. Wiek analizowanych knurów znajdował się w przedziale 221–585 dni. Nasienie pobierano w dwóch sezonach: I – od stycznia do czerwca, II – od lipca do grudnia. Knury pochodziły z dwóch różnych stacji hodowlanych (ST oraz SZ), gdzie w latach 1996–2002 przeszły pełny cykl użytkowania w inseminacji. Wyróżniono 10 grup knurów: czystorasowe – wielka biała polska (wbp), polska biała zwisłoucha (pbz), hampshire (h), pietrain (p), duroc (d) oraz mieszańce: duroc x hampshire (d x h), duroc x pietrain (d x p), hampshire x pietrain (h x p), a także grupy knurów linii syntetycznej (synt) oraz knury rasy hybrydowej (pic). Knury pochodziły od 88 różnych ojców i 168 matek.

W każdym z pobranych ejakulatów określono: objętość (ml), koncentrację plemników [tys./mm³], procent plemników żywych w ejakulacie (%), liczbę plemników w ejakulacie [mld], ogólną liczbę plemników w dawce (mld), liczbę dawek inseminacyjnych.

Do zbadania istotności wpływu efektów stałych na analizowane cechy nasienia użyto procedury *GLM* (General Linear Models). W tym celu zastosowano następujący model liniowy, który dopasowano do wszystkich cech użytkowości rozplodowej:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + sh_i + O_j + M_k + R_l + RO_m + SE_n + W_o + LEP_p + PRLR_r + (sh*R)_{il} + (R*W)_{lo} + (sh*RO*SE)_{imn} + e_{ijklmnop}$$

gdzie:

$Y_{ijklmnop}$ – wartość obserwacji r -tej cechy,

μ – średnia populacji,

sh_i – efekt i -tej stacji hodowlanej ($i=1, 2$),

O_j – efekt j -tego ojca ($j=1, 2, \dots, 88$),

M_k – efekt k -tej matki ($k=1, 2, \dots, 163$),

R_l – efekt l -tej rasy ($l=1, 2, \dots, 10$),

RO_m – efekt m -tego roku ($m=1997, 1998, \dots, 2002$),

SE_n – efekt n -tego sezonu ($n=1, 2$),

W_o – efekt o -tego wieku ($o=221, 222, \dots, 585$),

LEP_p – efekt p -tego wariantu genotypu leptyny ($p=1, 2, 3$),

$PRLR_r$ – efekt r -tego wariantu genotypu receptora prolaktyny ($r=1, 2, 3$),

$(sh*R)_{il}$ – efekt interakcji i -tej stacji hodowlanej i l -tej rasy,

$(R*W)_{lo}$ – efekt interakcji l -tej rasy i o -tego wieku,

$(sh*RO*SE)_{imn}$ – efekt interakcji i -tej stacji hodowlanej, m -tego roku i n -tego sezonu,

$e_{ijklmnop}$ – błąd losowy.

Analizowane cechy nasienia knurów opisano statystycznie za pomocą średnich arytmetycznych $[\bar{x}]$, odchyłeń standardowych [SD – Standard Deviation] oraz współczynników zmienności [CV – Coefficient of Variation]. Istotność różnic pomiędzy obliczonymi wartościami średnimi (wiek, rok, stacja hodowlana, rasa lub kombinacja rasowa, sezon, wariant genotypu leptyny albo prolaktyny) zbadano za pomocą testu Duncana. Wszystkie analizy statystyczne przeprowadzono z wykorzystaniem pakietu statystycznego SAS (2000).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zidentyfikowano dwa allele genu *LEP*: *C* oraz *T* o frekwencjach, odpowiednio 0,17 i 0,83, co dało następujące genotypy: *CC*, *CT* oraz *TT*, które pojawiały się z frekwencją 0,03, 0,28 oraz 0,69. W genie *PRLR* zidentyfikowano dwa allele: *A* oraz *B*, a ich frekwencja wynosiła, odpowiednio: 0,72 i 0,28. Na tej podstawie wyróżniono następujące genotypy: *AA*, *AB* oraz *BB*, o frekwencjach kolejno: 0,52, 0,40 i 0,08.

Statystyczną charakterystykę analizowanych cech użytkowości rozplodowej knurów o znanym genotypie leptyny oraz receptora prolaktyny przedstawiono w tabeli 1.

Na podstawie oszacowanych wartości współczynnika zmienności (CV) można stwierdzić, że największym zróżnicowaniem cechowały się: objętość ejakulatu, liczba plemników w ejakulacie oraz liczba dawek inseminacyjnych. Najmniej zróżnicowaną cechą był procent plemników żywych w ejakulacie, zarówno u osobników o znanym genotypie *LEP*, jak i *PRLR*.

Tabela 1

Table 1

Charakterystyka statystyczna analizowanych cech nasienia knurów o znanym genotypie leptyny (*LEP*, n=9285) oraz receptora prolaktyny (*PRLR*, n=9708)
 Statistical characteristic of analyzed traits of boars with known genotype of leptin (*LEP*, n=9285) and genotype of prolactin receptor (*PRLR*, n=9708)

Cecha Trait	$\bar{x}$		SD		CV (%)	
	LEP	PRLR	LEP	PRLR	LEP	PRLR
Objętość ejakulatu (ml) Volume of ejaculate	219,99	218,66	77,89	77,62	35,40	35,50
Koncentracja plemników (tys./mm ³) Sperm concentration (thous./mm ³)	598,06	599,46	124,39	123,71	20,79	20,64
Procent plemników żywych w ejakulacie (%) Percentage of sperms alive	72,47	72,39	4,78	4,72	6,59	6,51
Liczba plemników w ejakulacie (mld) Number of sperms in ejaculate	91,89	91,42	32,06	31,93	34,89	34,92
Ogólna liczba plemników w dawce (mld) Overall number of sperms in insemination dose	3,94	3,93	0,54	0,53	13,61	13,57
Liczba dawek inseminacyjnych Number of insemination doses	24,28	24,22	8,59	8,56	35,36	35,34

Podobne badania przeprowadziła Brucka-Jastrzębska i wsp. (2008) na 4 grupach knurów: czystorasowych i dwurasowych mieszańcach (pbz, wbp, p x d, d x p); łącznie pobrano 1506 ejakulatów od 39 knurów. Wykazano wartości średniej objętości ejakulatu zbliżone do tych omawianych w prezentowanej pracy; dla: pbz $\bar{x}$ = 218,68 ml, wbp $\bar{x}$ = 221,95 ml, p x d $\bar{x}$ = 221,31 ml, d x p $\bar{x}$ = 212,85 ml. Dużo większe wartości średnie podała Milewska (2007). Badania przeprowadzono na 102 knurach. Całość obejmowała 15 190 ejakulatów pobranych od rozplodników czystorasowych (h, p) oraz mieszańców (h x p, d x p, p x h, p x d). Ejakulaty o największej objętości uzyskano od mieszańców h x p (339 ml), najmniej od p x d ($\bar{x}$ = 238 ml).

Przedstawione w niniejszej pracy wartości średnie koncentracji plemników były wyższe niż te zaprezentowane w innych podobnych badaniach (Lechowski 2009, Sancho i wsp. 2004, Pokrywka i wsp. 2009).

Wartości średnie procentu plemników żywych w pobranych ejakulatach (72,47% dla osobników o genotypie *LEP* oraz 72,39% dla osobników o genotypie *PRLR*) były niższe od przedstawionych w badaniach Bruckiej-Jastrzębskiej i wsp. (2008) oraz Sancho i wsp. (2004). Najbardziej porównywalne wartości tego parametru uzyskano w badaniach Milewskiej (2007) ($\bar{x}$ = 72,2 %).

Ogólna liczba plemników w ejakulacie podana w prezentowanych badaniach ($\bar{x}$ = 91,89- *LEP* mld oraz $\bar{x}$ = 91,42 mld – *PRLR*) jest wyższa od przedstawionej w pracy Bruckiej-Jastrzębskiej i wsp. (2008) oraz Lechowskiego (2009).

Liczba plemników w dawce inseminacyjnej ($\bar{x} = 3,94$ mld –*LEP* oraz $\bar{x} = 3,93$ mld –*PRLR*) jest zbliżona do tej przedstawionej w badaniach Lechowskiego (2009). Natomiast Milewska (2007) wykazała w swych badaniach wartości tego parametru nieco niższe od prezentowanych w tej pracy. Brucka-Jastrzębska i wsp. (2008) wykazali w swojej pracy średnią liczbę plemników w dawce niższą o około 1 mld.

Wspomniane wcześniej badania Lechowskiego (2009) wykazały niższą średnią liczbę dawek inseminacyjnych niż zaprezentowane w tej pracy. W pracy Szostaka i Szarzyńskiej (2008) przedstawiono liczbę dawek inseminacyjnych niższą od prezentowanych, lecz jedna z nich była zbliżona i wynosiła 23,54 (dla mieszańców $h \times p$).

Analiza istotności wpływu efektów stałych modelu liniowego (stacji hodowlanej, ojca, matki, rasy, roku, sezonu, wieku, wariantu genotypu leptyny lub prolaktyny oraz interakcji: stacji hodowlanej $\times$ rasy, rasy $\times$ wieku, stacji hodowlanej $\times$ roku $\times$ sezonu) na cechy nasienia knurów wykazała, że stacja hodowlana i rasa knura, jak również interakcja tych dwóch efektów są statystycznie nieistotne dla wszystkich analizowanych cech użytkowości rozplodowej knurów. Natomiast istotny wpływ na wszystkie analizowane cechy ejakulatu ma rok użytkowania knura ($P \leq 0,01$). Efekt matki i ojca był statystycznie nieistotny dla procentu plemników żywych w ejakulacie, jednak na pozostałe cechy ejakulatu miał istotny wpływ ($P \leq 0,01$). Sezon pobierania nasienia okazał się statystycznie nieistotny dla parametrów nasienia osobników o znanym genotypie *PRLR*. Prezentowane wyniki wskazują na to, że wiek knura oraz interakcja efektów: rasy i wieku, nie mają wpływu na koncentrację plemników. Interakcja trzech efektów: stacji hodowlanej, roku i sezonu pobrania okazała się istotnie oddziaływać niemal na wszystkie parametry nasienia ($P \leq 0,01$ oraz $P \leq 0,05$). Ponadto wykazano, że genotyp danego osobnika może wpływać na jakość nasienia, co również stwierdzono w podobnych badaniach (Kmieć i wsp. 2003, Kmieć, Terman 2006). Było to podstawą do przeprowadzenia szczegółowej analizy w tym kierunku. Dodatkowo stwierdzono, że genotyp *PRLR* istotnie wpływa na koncentrację plemników ($P \leq 0,01$).

Wiele przeprowadzonych badań analizowało wpływ rasy knurów na jakość nasienia. Przedstawiane wyniki wskazują na różnice w parametrach nasienia poszczególnych ras (Smital 2009, Brucka-Jastrzębska i wsp. 2008, Sonderman, Luebbe 2008, Milewska 2007).

Corcuera i wsp. (2002) stwierdzili, że efekt sezonu ma istotny wpływ na cechy ejakulatu ($P < 0,001$), oraz że najgorsza jakość nasienia została zaobserwowana podczas lata.

Jak podają inni autorzy, genotyp może istotnie oddziaływać na właściwości nasienia (Kmieć i wsp. 2003, Kmieć, Terman 2004). W swoich badaniach Kmieć i Terman (2004) stwierdzili istotny wpływ różnych wariantów genotypu *PRLR* na objętość i koncentrację plemników w ejakulacie knurów ($P \leq 0,01$). W innych badaniach, przeprowadzonych przez Kmiecica i wsp. (2003) wykazano istotny wpływ genotypu leptyny na objętość ejakulatu, procent, liczbę oraz koncentrację plemników.

W tabeli 2 przedstawiono średnie wartości analizowanych parametrów nasienia wraz z ich standardowymi odchyleniami (w nawiasach), w zależności od badanego wariantu genotypu *PRLR* lub *LEP*.

Objętość ejakulatu nie różniła się istotnie wśród homozygot *PRLR* (*AA*, *BB*), lecz już osobniki heterozygotyczne (*AB*) miały wartość tego parametru istotnie różną ($P \leq 0,01$). Parametr ten był najwyższy u heterozygot ($\bar{x} = 226,25$ ml), najniższy u homozygot *AA*

($\bar{x}$ = 214,87 ml), przy czym średnia dla wszystkich trzech genotypów *PRLR* wynosiła 218,66 ml.

Koncentracja plemników miała podobną wartość u osobników o genotypie *AA* i *AB* oraz różniła się istotnie od wartości tego parametru zaobserwowanej dla homozygot *BB*. Najwyższą wartość średnią tego parametru osiągnięto dla osobników o genotypie *BB* ($\bar{x}$ = 617,16 tys./mm³) przy wartości średniej dla całej grupy wynoszącej 599,466 tys./mm³.

Procent plemników żywych różnił się istotnie pomiędzy wszystkimi grupami o różnym genotypie receptora prolaktyny, podobnie jak liczba dawek inseminacyjnych.

Ogólna liczba plemników w dawce różniła się istotnie pomiędzy osobnikami homozygotycznymi, ale poszczególne wartości były zbliżone do tych uzyskanych u heterozygot oraz do średniej dla całej grupy knurów.

Cechy nasienia pobranego od knurów o znanym genotypie leptyny są bardziej zróżnicowane. Objętość ejakulatu, procent plemników żywych oraz liczba plemników w ejakulacie różnią się istotnie w poszczególnych grupach różnych wariantów genotypu leptyny ($P \leq 0,01$).

Tabela 2

Table 2

Średnie wartości analizowanych cech i ich standardowe odchylenia (w nawiasach)
w zależności od wariantu genotypu *PRLR* oraz *LEP*
Means of analyzed traits and their standard deviation (in brackets)
of *PRLR* and *LEP* genotype variants

Cecha Trait	Genotyp <i>PRLR</i> <i>PRLR</i> genotype			Genotyp <i>LEP</i> <i>LEP</i> genotype		
	<i>AA</i> (n=5053)	<i>AB</i> (n=2827)	<i>BB</i> (n=1828)	<i>CC</i> (n=310)	<i>TC</i> (n=2285)	<i>TT</i> (n=6690)
Objętość ejakulatu (ml) Volume of ejaculate	214,87 ^{B*} (73,53)	226,25 ^A (82,83)	217,40 ^B (79,49)	196,84 ^C (51,09)	206,56 ^B (65,89)	225,66 ^A (81,84)
Koncentracja plemników (tys./mm ³) Sperm concentration (thous./mm ³)	594,89 ^B (120,60)	596,19 ^B (126,63)	617,16 ^A (126,12)	623,05 ^A (104,69)	620,06 ^A (118,17)	589,38 ^B (126,21)
Procent plemników ży- wych w ejakulacie (%) Percentage of sperms alive	71,88 ^C (4,31)	73,25 ^A (5,15)	72,47 ^B (4,88)	70,00 ^C (0,00)	70,95 ^B (3,20)	73,10 ^A (5,17)
Liczba plemników w ejakulacie (mld) Number of sperms in ejaculate	88,59 ^B (30,46)	94,89 ^A (33,01)	93,89 ^A (33,44)	83,42 ^C (21,69)	87,44 ^B (27,56)	93,80 ^A (33,64)
Ogólna liczba plemników w dawce (mld) Overall number of sperms in insemination dose	3,92 ^B (0,51)	3,93 ^{AB} (0,58)	3,96 ^A (0,52)	3,66 ^B (0,47)	3,92 ^A (0,52)	3,96 ^A (0,54)
Liczba dawek inseminacyjnych Number of insemination doses	23,60 ^C (8,37)	25,24 ^A (8,70)	24,36 ^B (8,71)	24,40 ^A (6,77)	23,33 ^B (7,63)	24,61 ^A (8,94)

*średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,01$

*means marked with different letters differs significantly for $P \leq 0.01$

Objętość ejakulatu była najwyższa u osobników o genotypie *TT* ($\bar{x}$ = 225,66 ml), przy średniej $\bar{x}$ = 219,99 ml dla wszystkich wariantów genotypu prolaktyny.

Koncentracja plemników przyjmuje podobne wartości u homozygot *CC* i u heterozygot. Wartości te różnią się istotnie od oszacowanych u osobników o genotypie *TT*. Najwyższą wartość tej cechy mają ejakulatory pobrane od osobników o genotypie *CC* ($\bar{x} = 623,05$ tys./mm³), a najniższą o genotypie *TT* ($\bar{x} = 589,38$ tys./mm³).

Najwyższą liczbę plemników w ejakulacie wykazały osobniki o genotypie *TT* ($\bar{x} = 93,80$ mld), a najniższą o genotypie *CC* (83,42 mld).

Osobniki o genotypie *CC* miały niższą ogólną liczbę plemników w dawce ($\bar{x} = 3,66$ mld) niż pozostałe (średnia dla całej grupy $\bar{x} = 3,94$ mld).

Od osobników homozygotycznych uzyskano wyższą liczbę dawek inseminacyjnych i były one zbliżone do średniej grupowej ($\bar{x} = 24,28$). Wartość ta różniła się istotnie od tej uzyskanej u heterozygot ($\bar{x} = 23,33$).

Inne publikacje o zbliżonej tematyce badań potwierdzają, że genotyp może istotnie wpływać na cechy nasienia knurów.

Kmieć i Terman (2004) zaobserwowali istotne oddziaływanie genotypu *PRLR* na cechy rozrodcze knurów. Do analizy pobrano nasienie od 59 osobników rasy pbz. Ejakulatory knurów o różnych genotypach cechowały się różną objętością oraz koncentracją plemników. Największą objętość ejakulatu uzyskano od osobników o genotypie *PRLR^APRLR^B*, najmniejszą od osobników o genotypie *PRLR^APRLR^A*, co jest zgodne z prezentowanymi wynikami. Najwyższą koncentracją plemników charakteryzowało się nasienie pobrane od osobników *PRLR^APRLR^A*, najniższą od *PRLR^BPRLR^B*. Jest to sprzeczne z omawianymi wynikami, ponieważ w prezentowanej pracy osobniki o genotypie *BB* cechowała najwyższa koncentracja plemników. Wykazano również, że osobniki *PRLR^APRLR^B* charakteryzowała większa liczba plemników żywych w ejakulacie, jak również większa ogólna liczba plemników w ejakulacie. Pozostałe cechy badanych ejakulatów nie różniły się znacznie pomiędzy różnymi genotypami receptora prolaktyny.

W innych badaniach Kmieć i wsp. (2003) wykazali wpływ różnych wariantów genotypu leptyny na cechy rozrodcze knurów linii AI (uzyskanych z krzyżowania rasy duroc i pietrain). Ejakulatory do analizy pobrano od 54 knurów. Najwyższa objętość ejakulatu została zaobserwowana u knurów o genotypie *LEP^TLEP^T*, najniższa dla genotypu *LEP^CLEP^C*. Jednak osobniki o genotypie *LEP^CLEP^C* miały najwyższą koncentrację plemników. Procent plemników żywych był najwyższy dla genotypu *LEP^TLEP^T*, a liczba plemników żywych dla osobników *LEP^CLEP^T*. Autorzy ci wykazali, że nasienie pobrane od osobników o genotypie *LEP^CLEP^C* charakteryzowało się niższymi wartościami parametrów. Dominowało nasienie uzyskane od osobników o pozostałych genotypach. Potwierdzają to wyniki prezentowanych badań.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań można przedstawić następujące wnioski:

1. Efektem stałym modelu liniowego, który okazał się statystycznie istotny dla wszystkich cech nasienia knurów, był rok użytkowania. Pozostałe efekty stałe modelu liniowego w zróżnicowany sposób wpływały na parametry nasienia.

2. Osobniki o odmiennych genotypach *LEP* i *PRLR* wykazywały istotne różnice w zakresie analizowanych parametrów nasienia.

3. Knury o genotypie *AB* oraz *BB* receptora prolaktyny cechowały się lepszymi parametrami nasienia niż te o genotypie *AA*.

4. Niemal wszystkie parametry nasienia knurów o genotypie *TT* leptyny (poza koncentracją plemników) osiągnęły najwyższe wartości.

5. Koncentracja plemników osiągnęła najwyższą wartość w nasieniu pobranym od osobników o genotypie *CC*. Należy jednak zaznaczyć, że rozkład genotypów był nierównomierny, a grupa osobników o genotypie *CC* była mało liczna.

PIŚMIENNICTWO

- Aquila S., Rago V., Guido C., Casaburi I., Zupo S., Carpino A., 2008. Leptin and leptin receptor in pig spermatozoa: evidence of their involvement in sperm capacitation and survival. *Reproduction*, 136: 23–32.
- Amillis M., Villalba D., Tor M., Mercade A., Gallardo D., Cabrera B., Jimenez N., Noguera J. L., Sanchez A., Estany J., 2008. Plasma leptin levels in pigs with different leptin and leptin receptor genotypes. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 125 (4): 228–233.
- Barash I.A., Cheung C.C., Weigle D.S., Ren H., Kabigting E.B., Kuijper J.L., Clifton D.K., Steiner R.A., 1996. Leptin is a metabolic signal to the reproductive system. *Endocrinology* 137: 3144–3147.
- Briskin C., Kaur S., Chavarria T.E., Binart N., Sutherland R.L., Weinberg R.A., Kelly P. A., Ormandy Ch. J., 1999. Prolactin controls mammary gland development via direct and indirect mechanisms. *Developmental Biology*, 210: 96–106.
- Brucka-Jastrzębska E., Białek M., Brzezińska M., Kawczuga D., Drewnowski W., Lisiecki L., 2008. Parametry ejakulatu w zależności od rasy świń. *Med. Wet.*, 64 (10): 1248–1251.
- Corcuera B.D., Hernandez-Gil R., De Alba Romero C., Martin Rillo S., 2002. Relationship of environment temperature and boar facilities with seminal quality. *Livestock Production Science*, 74: 55–62.
- Gualillo O., Lago F., Garcia M., Menendez C., Senaris R., Casanueva F. F., Dieguez C., 1999. Prolactin stimulates leptin secretion by rat white adipose tissue. *Endocrinology*, 140 (11): 5149–5153.
- Hatami-Baroogh L., Razavi S., Zarkesh-Esfahani H., Tavalae M., Tanhaei S., Ghaedi K., Deemeh M.R., Rabiee F., Nasr-Esfahani M.H., 2010. Evaluation of the leptin receptor in human spermatozoa. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 8 (17): 1–7.
- Hondo E., Kurohmaru M., Sakai S., Ogawa K., Hayashi Y., 1995. Prolactin receptor expression in rat spermatogenic cells. *Biology of Reproduction*, 52 (6): 1284–1290.
- Kalashnikova L.A., Lalomova E.V., 2008. Reproductive traits of pigs with different prolactin receptor genotypes. *Russian Agricultural Science*, 34 (4): 267–269.
- Kmieć M., Dybus A., Terman A., 2001. Prolactin receptor gene polymorphism and its association with litter size in Polish Landrace. *Archiv fur Tierzucht. Dummerstorf*, 44 (5): 547–551.
- Kmieć M., Kulig H., Konik A., 2003. Preliminary results on associations between leptin gene (LEP) and some reproduction performance traits of boars. *Archiv fur Tierzucht. Dummerstorf*, 46 (1): 63–70.
- Kmieć M., Terman A., 2004. Prolactin receptor gene polymorphism in Polish Landrace boars. *Animal Science Papers and Reports*, 22 (4): 529–532.
- Kmieć M., Terman A., 2006. Associations between the prolactin receptor gene polymorphism and reproductive traits of boars. *Journal of Applied Genetics*, 47 (2): 139–141.
- Hondo E., Kurohmaru M., Sakai S., Ogawa K., Hayashi Y., 1995. Prolactin receptor expression in rat spermatogenic cells. *Biology of Reproduction*, 52 (6): 1284–90.

- Lagonigro R., Wiener P., Pilla F., Woolliams J. A., Williams J.L., 2003. A new mutation in the coding region of the bovine leptin gene associated with feed intake. *Animal Genetics*, 34 (5): 371–374.
- Lechowski J., 2009. Effect of vitamin C on semen quality of duroc breed boars and their crossbreds with hampshire and pietrain. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia*, XXVII (2): 12–18.
- Milewska W., 2007. Ocena przyżyciowa knurów rasy hampshire i pietrain oraz mieszańców dwurasowych a efekty użytkowania rozplodowego w stacjach unasienniania loch. *Med. Wet.*, 6 (63): 708–711.
- Neuenschwander S., Rottenberger G., Meijerink H., Jorg H., Stranzinger G., 1996. Partial characterization of porcine obesity gene (OBS) and its localization to chromosome 18 by somatic cell hybrids. *Animal Genetics*, 27: 275–278.
- Pokrywka K., Ruda M., Tereszkievicz K., 2009. Jakość ejakulatów knurów czystorasowych urodzonych w różnych porach roku. *Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnica*, 8 (4): 33–40.
- Prolo P., Wong M.L., Licinio J., 1998. Leptin.. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* 30: 1285–1290.
- Rasmusen A.N., Nielsen M.O., Tauson A.H., Offenberg H., Thomsen P.D., Blache D., 2008. Mammary gland leptin in relation to lactogenesis in the periparturient dairy goat. *Small Ruminant Research*, 75: 71–79.
- Sancho S., Pinart E., Briz M., Garcia-Gil N., Badia E., Bassols J., Kadar E., Pruneda A., Bussalleu, Yeste M., Coll M. G., Bonet S., 2004. Semen quality of postpubertal boars during increasing and decreasing natural photoperiods. *Theriogenology*, 62: 1271–1282.
- Smital J., 2009. Effects influencing boar semen. *Animal Reproduction*, 110 (3): 335–346.
- Sonderman J. P., Luebke J. J., 2008. Semen production and fertility issues related to differences in genetic lines of boars. *Theriogenology*, 70: 1380–1383.
- Stratil A., Peelman L., Van Poucke M., Cepica S., 1997. A HinfI PCR-RFLP at the porcine leptin (LEP) gene. *Animal Genetics*, 28 (5): 371–372.
- Szostak B., Sarzyńska J., 2008. Effect of boar breed and chosen crossing variants on the development of basic traits of boar semen. *Annales Universitatis Mariae Curie – Skłodowska Lublin – Polonia*, XXVI (4): 10–16.
- Terman A., Kmiec M., Kowalewska-Luczak I., 2007. Gen PRLR – marker cech użytkowości rozrodczej loch? *Med. Wet.*, 63 (2): 145–146.
- Tomas A., Casellas J., Ramirez O., Munoz G., Noguera J.L., Sanchez A., 2006. High amino acid variation in the intercellular domain of the pig prolactin receptor (PRLR) and its relation to ovulation rate and piglet survival traits. *Journal of Animal Science*, 84: 1991–1998.
- Vincent A.L., Evans G., Short T., Southwood O.I., Plastow G.S., Tuggle C.K., Rothschild M.F., 1998. The prolactin receptor is associated with increased litter size in pigs. *Proceeding of the 6th World Congress on Genetics Applied Livestock Production*, 27: 15–18.
- Wabitsch M., Blum W.F., Muehe R., Braun M., Hube F., Rascher W., Heinze E., Teller W., Hauner H., 1997. Contribution of androgens to the gender difference in leptin production in obese children and adolescents. *Journal of Clinical Investigation*, 100: 808–813.
- Watanobe H., Schioth H.B., Suda T., 2000. Stimulation of prolactin secretion by chronic, but not acute, administration of leptin in the rat. *Brain research*, 887: 426–431.

SEARCHING FOR LEPTIN GENOTYPE, PROLACTIN RECEPTOR GENOTYPE AND CHOSEN ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCE ON SPERM QUALITY IN BOARS (*SUS SCROFA DOMESTICA*)

Summary

The aim of the study was the statistical analysis of the influence of leptin genotypes (*LEP*), prolactin receptor genotypes (*PRLR*) and selected environmental factors on boar's semen traits. 89 boars with known leptin genotype and 89 with known prolactin receptor genotype were examined. They belonged to 10 breed groups kept in AI station in 1996–2002. 9285 ejaculates were collected from boars with known genotype, and 9708 ejaculates from those with *PRLR* genotype.

Polymorphism in *LEP* and *PRLR* was detected with PCR-RFLP method with *AluI* restrictive enzyme for *PRLR* gene and *HinfI* for *LEP* gene. Two alleles were identified for *LEP* gene: *C* and *T* with 0,17 and 0,83 frequency, respectively. The genotypes frequency were as follows: *CC* – 0,03 *CT* – 0,28 and *TT* – 0,69. In *PRLR* gene *A* and *B* alleles were identified with 0,72 and 0,28 frequency, respectively, whereas the genotypes appeared with frequency: *AA* – 0,52, *AB* – 0,40, *BB* – 0,08. Statistical analysis revealed that different variants of leptin and prolactin receptor genotypes can be significant for studied semen parameters ($P \leq 0,01$). Boars with *AB* and *BB* prolactin receptor genotype dominated over those with *AA* genotype as far as all semen traits were concerned. Another analysis, performed on ejaculates collected from boars with leptin genotype, revealed domination of *TT* genotype over other ones as far as semen volume, percentage of alive sperms, number of sperms in ejaculate, total number of sperms in insemination dose and number of insemination doses were concerned. Boars with *CC* genotype had the highest sperm concentration in ejaculate. Furthermore, it was demonstrated that effect of insemination station, breed and interaction of these two effects had influence on none of the semen traits. Other effects were statistically significant for semen quality.

KEY WORDS: boars, semen quality, leptin genotype, prolactin receptor genotype

Ewa Staszak¹, Janusz Danek¹, Dariusz Piwczyński²

**JAKOŚĆ CYTOLOGICZNA MLEKA KROWIEGO
PRODUKOWANEGO W MAŁYM STADZIE**
**CYTOLOGICAL QUALITY OF BOVINE MILK PRODUCED
IN SMALL HERD**

¹ *Zakład Rozrodu i Ochrony Zdrowia Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy*

*Department of Animal Reproduction and Animal Health Protection, University
of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz*

² *Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy*

*Department of Genetics and Principles of Animal Breeding, University of Technology
and Life Sciences in Bydgoszcz*

Przeprowadzono analizę liczby komórek somatycznych (LnLKS) w mleku krów utrzymywanych w stadzie liczącym 30 sztuk, w zależności od kolejnej laktacji, fazy laktacji oraz pory roku, w okresie 2007–2009. Badania wykonano w gospodarstwie utrzymującym stosunkowo dobry poziom dobrostanu w czasie obserwacji. Stwierdzono wysoką jakość cytologiczną mleka, niezależnie od sezonu produkcji. Najniższą LnLKS charakteryzowało się mleko pozyskiwane w okresie letnim od krów przebywających na pastwisku. Stwierdzono niewielki wzrost LnLKS w kolejnych laktacjach oraz wzrost (statystycznie istotny) tych komórek w dalszych fazach laktacji. Uzyskane wyniki potwierdzają tezę o możliwości zapewnienia odpowiedniego poziomu dobrostanu w stadach krów o mniejszej liczbie zwierząt.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy, mleko, LKS, dobrostan

WSTĘP

Zapalenie gruczołu mlekowego (*mastitis*), jak podają Sharma i wsp. (2011), jest problemem dobrostanu bydła, bezpieczeństwa żywności oraz największym problemem ekonomicznym producentów. Należy więc uznać, że zgodnie z Kodeksem Dobrostanu Zwierząt (Webster 2001) prawidłowy status zdrowotny stada bydła mlecznego, w tym stan gruczołów mlekowych i jakość sanitarna mleka są wskaźnikami poziomemu dobrostanu tych zwierząt.

Ważnym miernikiem stanu zdrowia wymienia oraz jakości mleka jest liczba komórek somatycznych (LKS) w mleku krów. Stale odbywające się procesy regeneracyjne i obronne związane z aktywnością leukocytów warunkują pewną (normalną) zawartość komórek somatycznych pozyskiwanego mleku, jednak LKS nie zawsze jest jednakowa i ulega indywidualnym wahaniom. Normalnie, w mleku pozyskanym ze zdrowego wymienia LKS jest mniejsza niż 1×10^5 komórek/ml, podczas gdy infekcja bakteryjna wymienia powoduje wzrost komórek somatycznych ponad 1×10^6 /ml mleka (za Sharma i wsp. 2011), jednak średnia LKS w mleku wzrasta wraz z liczbą zainfekowanych ćwiartek wymienia (Meek i wsp. 1980). Poza stanem chorobowym gruczołu mlekowego na LKS w mleku wpływają mogą także czynniki środowiskowe – wysokie temperatury (zachwiana termoregulacja), nagła zmiana lub zła jakość pasz, źle zbilansowana dawka pokarmowa – stosunek energii do białka, sodu do potasu, brak stałego dostępu do wody, częstotliwość doju, stany zapalne w organizmie, zwłaszcza chroniczne zapalenie narządów rodnych, poza tym zarobaczenia czy pogryzienia przez owady (np. meszki) oraz czynniki fizjologiczne – stadium po wycieleniu, kolejna laktacja, również pora roku, rasa oraz wiek krowy, a także stres (Januś 2003, Koralewska 2002, Sharma i wsp. 2011).

Celem pracy była analiza liczby komórek somatycznych w mleku krów utrzymywanych w gospodarstwie o dobrym poziomie dobrostanu, w zależności od wieku krów, sezonu i fazy laktacji.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wyniki oceny wartości użytkowej bydła rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (phf) odmiany czarno-białej, przeprowadzonej w gospodarstwie utrzymującym średnio 30 krów mlecznych. Zebrane dane obejmowały trzy lata (2007–2009) użytkowania krów mlecznych pierwiastek i wieloródek. Stado z którego pozyskano dane liczbowe, objęte było kontrolą użytkowości mlecznej metodą A4. Liczbę komórek somatycznych oznaczano w jednym z regionalnych laboratoriów oceny mleka w kraju.

Gospodarstwo dysponowało oborą uwięziową na 30 stanowisk o wymiarach 1 m na 1,40 m, po 15 sztuk z każdej strony. Stanowiska były ścielone słomą. Dój prowadzony był na stanowiskach dwukrotnie w ciągu dnia (o godzinie 8:00 i 20:00), sześcioma aparatami udojowymi. Do dezynfekcji dojarek wykorzystywano środek P3-mlex A firmy ECOLAB Sp. z o.o., zaś do dezynfekcji wymion nawilżone jednorazowe chusteczki jbs firmy Behrens Scheessel GmbH.

W okresie letnim zwierzęta przebywały przez 6–7 miesięcy, w zależności od pogody, na pastwisku, jednak noce spędzały w oborze, otrzymując do woli sianokiszonkę. W okresie zimowym zwierzęta żywione były rano i wieczorem mieszanką TMR (Total

Mixed Ration) oraz sianem zadawanym w żłoby. Skład TMR ustalono następująco: 300 kg sianokiszonki, 1200 kg kiszonki z kukurydzy, 50 kg śruty sojowej, 40 kg śruty poekstrakcyjnej rzepakowej, 100 kg śruty zbożowej, 20 kg składniki mineralne i witaminy (dawka sporządzana na jeden dzień). Przez cały rok każde zwierzę otrzymywało raz dziennie 1 kg dodatku Lactoma firmy Sano.

Powyższe dane oraz informacje pochodzące z wywiadu odnośnie ogólnego stanu zdrowia stada krów mlecznych, stanu gruczołów mlekowych i poziomu sanitarnego mleka pozwalały na uznanie tego gospodarstwa za obiekt utrzymujący przez cały rok dobry poziom dobrostanu krów mlecznych.

Analizę statystyczną materiału liczbowego rozpoczęto od stwierdzenia zgodności rozkładu liczby komórek somatycznych z rozkładem normalnym. Zastosowany test Shapiro-Wilka wykazał, że badana zmienna nie ma rozkładu zgodnego z normalnym. Z tego względu przed przystąpieniem do dalszych etapów postępowania statystycznego liczbę komórek somatycznych poddano transformacji, obliczając logarytm naturalny (LnLKS). Wpływ kolejnej laktacji (1, 2–6), sezonu doju próbnego (wiosna, lato, jesień, zima), fazy laktacji (5–100, 101–200, 201–305 dni) na LnLKS zbadano za pomocą wieloczynnikowej analizy wariacji. Ze względu na nieistotny wpływ interakcji między czynnikami w ostatecznym modelu liniowym uwzględniono wyłączenie wpływ czynników głównych. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą pakietu statystycznego SAS (2008).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Najniższą zawartość komórek somatycznych odnotowano w sezonie letnim (LnLKS=11,61), kiedy krowy przebywały na pastwisku (tab. 1). W okresie zimowym poziom LnLKS kształtował się na nieco wyższym poziomie (11,77), aczkolwiek niższym niż w sezonie wiosennym (11,80) i jesiennym (11,85), jednak obserwowanych różnic nie potwierdzono statystycznie. Zaobserwowano wzrost zawartości komórek somatycznych w mleku w zależności od kolejności laktacji, przy czym mleko krów wieloródek charakteryzowało się większą liczbą LnLKS (11,82) w porównaniu z krowami pierwiastkami (11,61), jednak obserwowane różnice także nie były istotne statystycznie. Stwierdzono ponadto, iż liczba komórek somatycznych zwiększała się wraz z upływem laktacji. Najniższą wartość LnLKS odnotowano w pierwszej fazie laktacji do 100 dni (11,57), a najwyższą w fazie ostatniej 201–305 dni (11,93), obserwowane wyniki różniły się istotnie przy $p \leq 0,05$.

Podobnie niższą zawartość komórek somatycznych w mleku krowim latem, w porównaniu z innymi porami roku odnotowali Grodzki i wsp. (1998). Także Barłowska i wsp. (2003) stwierdzili, iż najwyższą jakością cytologiczną cechowało się mleko pozyskiwane w miesiącach letnich (LnLKS=11,99), natomiast najniższą w okresie zimy (LnLKS=12,83), wiosną (LnLKS=12,13), a jesienią (LnLKS=12,55). Spostrzeżenia te korespondują również z wynikami badań Ludwiczuka i wsp. (2001), Boguckiego i wsp. (2007). Kamieniecki i Czerniawska-Piątkowska (1999) oraz Sawa i Oler (1999) wykazały zbliżoną liczbę komórek somatycznych w mleku krów w sezonie jesienno-zimowym i wiosenno-letnim, natomiast w badaniach Piwczyńskiego (2003) LnLKS, w okresie całego roku, utrzymywał się na stałym poziomie (19,4).

Tabela 1
Table 1

Liczba komórek somatycznych w mleku krowim w zależności od fazy laktacji, numeru laktacji oraz sezonu produkcji
Somatic cells count in bovine milk depending on phase of lactation, number of lactation and season of production

	Numer laktacji Lactation number		Faza laktacji (dni doju) Lactation phase (days in milk)			Sezon produkcji Season of production			
	1	2-6	do 100	101-200	201-305	Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn	Zima Winter
LnLKS									
Średnia Mean	11,61 ^A	11,82 ^A	11,57 ^{Ab}	11,83 ^{Aab}	11,93 ^{Aa}	11,80 ^A	11,61 ^A	11,85 ^A	11,77 ^A
Odchylenie standardowe Standard deviation	1,32	1,39	1,39	1,42	1,28	1,46	1,37	1,32	1,33
Współczynnik zmienności Variability coefficient	11,38	11,79	12,00	12,00	10,71	12,35	11,82	11,10	11,26
Liczba próbek Number of samples	212	442	255	208	191	185	167	135	167

Średnie w wierszach dla poszczególnych analizowanych czynników oznaczone tą samą wielką literą nie różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$, zaś oznaczone tą samą małą literą nie różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Means in verses with the same capital letter did not differ significantly at $P \leq 0.01$ or with small letters at $P \leq 0.05$

Niższą zawartość komórek somatycznych w mleku krów w okresie letnim można tłumaczyć korzystnym wpływem wypasu zwierząt na pastwisku, bowiem żywienie pastwiskowe uznawane jest za swoisty powrót do naturalnych warunków życia zwierząt i powoduje poprawę ich stanów emocjonalnych i fizjologicznych. Na pastwisku obserwuje się zdecydowanie mniej, w porównaniu z chowem alkierzowym, zwierząt apatycznych, osowiałych, chorych czy znerwicowanych. Bez nadmiernej ingerencji człowieka – same zwierzęta regulują sobie odpowiedni czas pobierania paszy, spoczynku i ruchu. Można to też tłumaczyć lepszymi warunkami higienicznymi letniego utrzymania bydła, kiedy to znaczną część doby spędza ono na pastwisku, w przeciwieństwie do pozostawiających wiele do życzenia warunków oborowego utrzymania zimą (za Sawą i Boguckim 2002), kiedy liczba mikroorganizmów środowiskowych w oborze wzrasta ze względu na dobre do ich rozwoju warunki temperatury i wilgotności (Harmon 1994).

Pomiès i wsp. (2000) donoszą z kolei o obserwowanym często wzroście liczby komórek somatycznych w stadach komercyjnych bydła, kiedy krowy wychodzą na pastwisko w okresie lata, jednak w swoich badaniach nie potwierdzają tych obserwacji, konkludując, iż wzrost LKS latem nie powinien być wiązany ze zmianą warunków środowiskowych na pastwisku, autorzy sugerują raczej fizjologiczne, zdrowotne i klimatyczne czynniki kształtujące poziom komórek somatycznych w okresie wypasu. Wyniki badań Sawy i Boguckiego (2002) oraz Borkowskiej i Januś (2010) wskazują na wyższy poziom komórek somatycznych w mleku w miesiącach letnich niż w miesiącach zimowych. Podobnie wyniki badań Gnypa i wsp. (2006) potwierdzają tendencję do mniejszej LKS mleka pozyskiwanego w sezonie zimowym i wiosennym, przy wyższej LKS w okresie lata i jesieni. Taki stan rzeczy można wiązać ze złym stanem zdrowia wymion krów w tym okresie, gdyż jak podają Malinowski i Kłossowska (2001), czynnikami sprzyjającymi letnim zapaleniom wymion jest wysoka temperatura powietrza (przy intensywnych opadach deszczu), w której rozwijają się muchy atakujące bydło (bezwłosową skórę strzyków) i roznoszące chorobotwórcze drobnoustroje.

Jakość cytologiczna mleka w okresie zimowym była nieco gorsza od obserwowanej w okresie letnim, a różnice były niewielkie i statystycznie nieistotne, co sugeruje wysoki poziom higieny utrzymywany w badanym stadzie także zimą. Podwyższenie ilości komórek somatycznych w mleku wiosną i jesienią można prawdopodobnie tłumaczyć zmianą dawki pokarmowej, kiedy zwierzęta przechodziły z żywienia zimowego na letni oraz z letniego na zimowy, gdyż jak podają Koralewska (2002) i Januś (2003), poza stanem chorobowym gruczołu mlekowego duży wpływ na LKS w mleku mogą mieć czynniki związane z żywieniem, takie jak nagła zmiana lub zła jakość pasz, czy źle zbilansowana dawka pokarmowa.

Odnotowany wzrost zawartości komórek somatycznych w mleku, w kolejnych laktacjach, może świadczyć o przebyciu większej liczby zakażeń wymion, gdyż jak donosi Reichmuth (1975), wzrost LKS obserwowany u krów starszych nie wynika z wieku *per se*, ale właśnie z większej liczby infekcji wymion. Podobne wyniki odnotowały Borkowska i Januś (2010), które stwierdziły najmniejszą liczbę komórek somatycznych w mleku pierwiastek ($\text{LnLKS}=11,96$), zaś w kolejnych laktacjach LKS systematycznie zwiększała się, osiągając w laktacji IV–V najwyższe wartości ($\text{LnLKS}=12,15$). Analogiczne wyniki obserwowali Sawa i Oler (1999), Gnyp i wsp. (2006) oraz Hagnestam-Nielsen (2008), donosząc o niższej zawartości LKS w mleku krów w pierwszej laktacji i jej wzroście w kolejnych laktacjach.

Stwierdzono, iż liczba komórek somatycznych zwiększała się wraz z upływem laktacji – najniższą wartość LnLKS odnotowano w pierwszej fazie laktacji, najwyższą zaś w fazie ostatniej. Gnyp i wsp. (2006) wykazali podobnie wyraźną i istotną zależność między stadium laktacji, a LKS w mleku krów – w miarę zaawansowania laktacji następowało systematyczne zwiększenie się LKS. Borkowska i Januś (2010) potwierdzają tezę o pogorszeniu się jakości cytologicznej mleka w kolejnych dniach doju (LnLKS od 11,79 do 12,54), co jest zbieżne z ustaleniami Barłowskiej i wsp. (2005), którzy stwierdzili, iż zawartość komórek somatycznych była najwyższa w końcowym okresie laktacji. Jak podaje Reichmuth (1975), LKS wzrasta wraz z postępem laktacji, niezależnie od statusu zdrowotnego wymienia, co tłumaczy się generalnie wzrostem mechanizmów obronnych wymienia oraz ogólną odpowiedzią immunologiczną krowy w przygotowaniu do wycielenia. Tymczasem Hagnestam-Nielsen i wsp. (2009) sugerują, iż wymię w ostatniej fazie laktacji jest w stadium katabolicznym, a proces degeneracji, który ma miejsce, może wpływać na zdolności wymienia do regeneracji po infekcjach.

Nieco inne wyniki uzyskała Górska (2002), podając, że w pierwszych 100 dniach laktacji krów LKS była wysoka, po czym obniżyła się, kształtując się w okresie 200–305 dni laktacji na najniższym poziomie. W laktacji przedłużonej (>305 dni) LKS w mleku była najwyższa (za Gnypem i wsp. 2006). Tymczasem Januś (2003) odnotowała najniższą liczbę komórek somatycznych (LnLKS 12,29) w mleku krów rozpoczynających laktację, w drugim miesiącu wartość ta wzrosła do 12,42. Najwięcej komórek somatycznych (12,70) zawierało mleko krów będących w 4–9 miesiącu laktacji oraz w końcowym jej stadium (miesiąc 10. i dalsze – 12,75). Bogucki i wsp., (2007) z kolei stwierdzili, iż LnLKS bez względu na stadium laktacji był wyrównany i kształtował się na poziomie od 12,27 do 12,57.

Obserwowano korzystną, z punktu widzenia jakości cytologicznej mleka, liczbę komórek somatycznych w mleku, która w żadnym z badanych przypadków nie przekroczyła podawanych przez innych autorów wartości LnLKS powyżej 12 (Barłowska i wsp. 2003, Bogucki i wsp. 2007, Borkowska, Januś 2010, Januś 2003, Piwczyński 2003).

Rozpatrując główne czynniki mogące kształtować liczbę komórek somatycznych w mleku można uznać, że w badanym stadzie bydła mlecznego dużą wagę przywiązywano do warunków higieny oraz dobrostanu zwierząt, czego efektem była bardzo mała liczba przypadków klinicznych *mastitis* oraz znikoma ilość zaburzeń metabolicznych czy związanych z okresem okołoporodowym (w ciągu trzech analizowanych lat odnotowano tylko pojedyncze przypadki zatrzymania łożyska lub zalegania poporodowego). Przywołując Kodeks Dobrostanu Zwierząt (Webster 2001), należy uznać, że w badanym gospodarstwie poziom dobrostanu krów mlecznych, przy obsadzie do 30 sztuk bydła, był szczególnie dobry. Wynika to również z faktu, który podnoszą Dymnicki i Reklewski (1998), uważając, że poświęcenie większej uwagi zwierzętom jest uwarunkowane tym, iż stada nieprzekraczające 20 krów charakterystyczne są dla specjalistycznych gospodarstw rodzinnych, gdzie obserwuje się bardziej indywidualne podejście do poszczególnych zwierząt. Wysoki poziom komórek somatycznych w mleku krów użytkowanych w stadach liczących ponad 100 osobników wspomniani autorzy tłumaczą również tym, że tak duże stada znajdują się w gospodarstwach, które zatrudniają pracowników najemnych, którzy z kolei nie zawsze sumiennie wykonują swoje obowiązki i przestrzegają warunki higieniczne. Sawa i Bogucki (2002) podają, iż obserwuje się tendencję do wzrostu liczby komórek somatycznych w mleku wraz ze wzrostem liczebności stada. Najkorzystniejszy

wynik LnLKS=12,01 autorzy odnotowali w stadach liczących średnio 10,1–20 osobników, najgorszy LnLKS=12,31, właśnie w stadach liczących 100,1–200 osobników.

WNIOSKI

1 Jakość cytologiczna mleka pozyskiwanego od krów pochodzących z gospodarstwa o małej obsadzie zwierząt (30 sztuk bydła) i wysokim poziomie dobrostanu jest wyrównana we wszystkich porach roku, jednak najwyższa w okresie letnim (pastwiskowym).

2. Wraz z zaawansowaniem laktacji poziom komórek somatycznych w mleku wzrasta, osiągając najwyższą wartość w ostatniej fazie laktacji.

3. Uzyskane wyniki zawartości komórek somatycznych w mleku pochodzącym od 30 krów mlecznych (w porównaniu z uzyskanymi w stadach liczących ponad 100 krów przez innych autorów) potwierdzają tezę o większych możliwościach zapewnienia odpowiedniego poziomu dobrostanu w mniejszych liczebnie stadach krów mlecznych niż przy większej liczbie zwierząt w stadzie.

PIŚMIENNICTWO

- Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Florek M., Teter U., 2003. Wpływ sezonu i rejonu produkcji na skład chemiczny, zawartość mocznika i jakość cytologiczną mleka krów z rejonu Lubelszczyzny i Bieszczad. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 68, 1: 175–182.
- Bogucki B., Neja W., Jankowska M., Okonek M., 2007. Użytkowanie krów rasy polskiej czerwonej w warunkach chowu ekologicznego. *Prace Kom. Nauk Rol. i Biol. seria B*, 62: 13–18.
- Borkowska D., Januś E., 2010. Ocena wpływu wybranych czynników na liczbę komórek somatycznych w mleku krów rasy Montbeliarde. *Acta Sci. Polonorum, Zootechnika*, 9 (4): 39–46.
- Dymnicki E., Reklewski Z., 1998. Analiza sytuacji w produkcji bydłowej w związku z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej. *Prz. Hod.* 10: 15–18.
- Gnyp J., Kowalski P., Tietze M., 2006. Wydajność mleka krów, jego skład i jakość cytologiczna w zależności od niektórych czynników środowiskowych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia*, XXIV, 3: 17–26.
- Hagnestam-Nielsen C., Emanuelson U., Berglund B., Strandberg E., 2009. Relationship between somatic cells count and milk yield in different stages of lactation. *J. Dairy Sci.*, 92, 7: 3124–3133.
- Harmon R. J., 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 86: 138–145.
- Januś E., 2003. Liczba komórek somatycznych w mleku krów o różnej kondycji. *Prz. Hod.*, 7: 12–15.
- Kamieniecki H., Czerniawska-Piątkowska E., 1999. Wielkość produkcji, skład i jakość higieniczna mleka towarowego uzyskiwanego w Zakładzie Rolnym Barkowo, *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 44: 135–142.
- Koralewska E., 2002. Badania mleka wykonywane w laboratoriach Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt oraz ich wykorzystanie. *Prz. Hod.*, 9: 12–16.
- Ludwiczuk K., Brzozowski P., Zdziarski K., 2001. Wpływ wybranych czynników na wydajność mleczną, zawartość komórek somatycznych i skład chemiczny mleka pozyskiwanego od krów rasy cb i hf o różnym udziale genów bydła rasy Hf. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 55: 123–131.
- Malinowski E., Kłossowska A., 2001. Komórki somatyczne mleka. *Med. Wet.*, 57, 13–20.

- Meek A.H., Barnum D.A., Newbould F.H.S., 1980. Use of total and differential somatic cell counts to differentiate potentially infected from potentially non-infected quarters and cows and between herds of various levels of infection. *J. Food Prot.*, 43: 10–14.
- Piwczyński D., 2003. Komórki somatyczne a wydajność i skład mleka krów wysoko wydajnych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 67: 105–110.
- Pomiès D., Gasqui P., Bony J., Coulon J.B., Barnouin J., 2000. Effect of turning out dairy cows to pasture on milk somatic cell count. *Annales de Zootechnie Vol.*, 49, 1: 39–44.
- Reichmuth J., 1975. Somatic cells counting – interpretation of results. In *Proc. of Sem. on Mast. Conf. IDF Doc.*, 85: 93–109.
- SAS Institute Inc. 2008. *SAS/STAT User's guide*, Version 9.2, Cary, NC, SAS Institute Inc.
- Sawa A., Bogucki B., 2002. Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wydajności dobowej i jakości mleka. *Acta Sci. Polonorum, Zootechnika*, 1(1–2): 129–138.
- Sawa A., Oler A., 1999. Wpływ zapalenia wymienia i wybranych czynników środowiskowych na wydajność, skład i jakość mleka. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 44: 225–223.
- Sharma N., Singh N.K., Bhadwal M.S., 2011. Relationship of somatic cell count and mastitis: an overview. *Asian-Aust. J. Anim. Sci. Vol.*, 24, 3: 429–438.
- Webster, A. J. F., 2001. Farm animal welfare: the five freedoms and the free market. *Vet. J. Vol.*, 161: 229–237.

CYTOLOGICAL QUALITY OF BOVINE MILK PRODUCED IN SMALL HERD

Summary

In present paper the results of somatic cells count (SCC) in bovine milk observations were described. The studied herd had a population of 30 cows grazed pasture in the summertime. Farm paid special attention to a good level of animal welfare. Quality of milk obtained in summer season from cows grazed pasture was higher compared to other seasons, however SCC in milk observed generally in the study was lower comparing to the results reported by other authors, what can indicate good udder health and high welfare level. Cows in first lactation produced milk with lower SCC compared to multiparous cows and SCC significantly increased as the lactation progressed which is similar to observations presented by other authors.

KEY WORDS: cows, milk, SCC, welfare

Beata Szymczyk, Monika Frys-Żurek

**WPLYW DODATKU SPRZĘŻONEGO KWASU LINOLOWEGO,
WITAMINY E I OLEJÓW ROŚLINNYCH NA SKŁAD KWASÓW
TŁUSZCZOWYCH, OKSYDACJĘ LIPIDÓW ORAZ JAKOŚĆ
MIĘSA DROBIOWEGO**

**EFFECT OF DIETARY CONJUGATED LINOLEIC ACID,
VITAMIN E AND PLANT OILS ON FATTY ACID COMPOSITION,
LIPID OXIDATION AND QUALITY OF CHICKEN MEAT**

*Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut
Badawczy, Balice*

*Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute
of Animal Production, Balice*

Badano wpływ dodatku sprzężonego kwasu linolowego (CLA), witaminy E i olejów roślinnych na skład kwasów tłuszczowych, oksydację lipidów oraz jakość mięsa drobiowego. 576 kurcząt brojlerów krzyżówki towarowej Cobb, przydzielono losowo do 24 grup po 24 sztuki (3 powtórzenia po 8 sztuk). W okresie odchowu od 22. do 42. dnia życia kurczęta żywiono mieszankami typu grower i finisz, w których stosowano cztery poziomy dodatku CLA (0,0, 0,5, 0,75 i 1%), trzy poziomy dodatku witaminy E (0, 150 i 300 mg/kg) oraz dwie kombinacje olejów roślinnych (oliwa z oliwek + olej lniany; olej rzepakowy + olej lniany). Po zakończeniu doświadczenia przeprowadzono uproszczoną analizę rzeźną i pobrano próbki mięśni piersiowych do analizy składu kwasów tłuszczowych, składu podstawowego oraz zawartości aldehydu malonowego (TBA). Wykonano pomiar pH po 15 min od uboju i po 24-godzinnym schładzania tuszki oraz przeprowadzono ocenę barwy i wodochłonności mięsa.

Żywienie kurcząt brojlerów z dodatkiem CLA nie wpłynęło istotnie na zawartość suchej masy w mięśniach piersiowych, spowodowało natomiast wzrost zawartości białka ($P < 0,05$) oraz redukcję ilości tłuszczu – dla 1% dodatku CLA różnice były wysoko istotne. Poziom CLA istotnie wpłynął na barwę mięśni piersiowych – wskaźnik jasności (L), wysycenie w kierunku czerwieni (a) i żółci (b) obniżały się, wraz ze wzrostem poziomu CLA w paszy. Dodatek CLA wpłynął na wzrost wskaźnika wodochłonności w mięsie, przy czym istotne różnice w stosunku do grupy kontrolnej zanotowano jedynie przy poziomach CLA 0,75 i 1%. Stwierdzono liniowy wzrost koncentracji

Do cytowania – For citation: Szymczyk B., Frys-Żurek M., 2011. Wpływ dodatku sprzężonego kwasu linolowego, witaminy E i olejów roślinnych na skład kwasów tłuszczowych, oksydację lipidów oraz jakość mięsa drobiowego. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 313–322.

witaminy E w tkankach kurcząt. Poziom witaminy E w paszy oraz rodzaj kombinacji olejów nie wpłynęły istotnie na omawiane wcześniej parametry jakości mięsa. Rosnąca zawartość witaminy E poprawiała stabilność oksydacyjną tłuszczu śródmięśniowego, o czym świadczył stopniowy spadek ilości aldehydu malonowego w mięsie, oznaczanego po 2 tygodniach i po 6 miesiącach przechowywania w temperaturze -25°C . Wprowadzenie dodatku CLA do paszy pozwoliło na efektywne wzbogacenie mięsa drobiowego w oba izomery CLA obecne w stosowanym preparacie. W grupach z CLA zanotowano wysoko istotny wzrost udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w sumie kwasów. Jednocześnie, ilość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w mięśniach piersiowych uległa obniżeniu ($P<0,01$). Również poziom wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w grupach z CLA uległ istotnej ($P<0,01$) redukcji. Wzrost koncentracji witaminy E w paszy powodował istotne zwiększanie w mięśniach poziomu PUFA, szczególnie kwasu α -linolenowego i kwasu linolowego. Stwierdzono istotnie niższy udział SFA i MUFA, a wyższy PUFA w tłuszczu brojlerów otrzymujących dodatek oleju rzepakowego w porównaniu z kurczętami żywionymi z dodatkiem oliwy z oliwek.

SŁOWA KLUCZOWE: CLA, witamina E, oleje roślinne, kurczęta brojlery, jakość mięsa

WSTĘP

Efektywnym sposobem wzbogacania mięsa drobiowego w izomery sprzężonego kwasu linolowego (CLA), związku o szeroko udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych, jest stosowanie dodatku CLA do mieszanek dla kurcząt brojlerów (Szymczyk i wsp. 2001, Zanini i wsp. 2004, Zhang i wsp. 2007). Jednakże CLA może niekorzystnie wpływać na profil kwasów tłuszczowych, podwyższając udział w tłuszczu drobiowym nasyconych kwasów tłuszczowych, kosztem kwasów jedno- i wielonienasyconych oraz przy wyższych koncentracjach (1,5–2%) negatywnie wpływać na jakość mięsa (Alektor i wsp. 2003). Wykazano, że powyższe niekorzystne efekty wzbogacania lipidów jaj w CLA mogą zostać w dużym stopniu ograniczone poprzez dodatek do paszy różnych kombinacji olejów roślinnych – oleju rzepakowego, słonecznikowego, oliwy z oliwek i oleju lnianego (Bolukbasi, Erhan 2007).

Należy jednak pamiętać, że dodatek olejów bogatych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) wymaga zastosowania antyoksydantów o dużej skuteczności, hamujących procesy utleniania i stabilizujących barwę mięsa, takich jak witamina E. Barroeta (2007) stwierdził, że przy wzroście udziału PUFA w tłuszczu drobiowym zapotrzebowanie na witaminę E wzrasta z 2,5 do 3,7 mg na g PUFA. Przy dodatku 400 mg witaminy E na kg paszy oraz zastosowaniu oleju lnianego lub rybnego uzyskiwano istotny wzrost poziomu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-3, nie tylko w mięśniach nóg, ale również w mięśniach piersiowych (Zanini i wsp. 2003).

Celem przeprowadzonych badań było zwiększenie efektywności dodatku sprzężonego kwasu linolowego, poprzez dobór optymalnych kombinacji CLA, witaminy E oraz olejów roślinnych pozwalających na uzyskanie mięsa drobiowego wzbogaconych w izomery CLA, przy zachowaniu korzystnego profilu kwasów tłuszczowych i właściwych cech jakościowych

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w układzie trzyczynnikowym na 576 kurczętach brojlerach z krzyżówki towarowej Cobb. W okresie odchowu od 1. do 21. dnia życia kurczęta żywiono jednakową mieszanką paszową typu starter bez dodatku CLA. W 22. dniu życia ptaki przydzielono losowo do 24 grup żywieniowych liczących po 24 sztuki (3 powtórzenia po 8 sztuk).

Kurczęta żywiono standardowymi mieszankami kukurydziano-pszenno-sojowymi (tab. 1) z dodatkiem CLA (0, 0,5, 0,75 i 1%), witaminy E (0, 150, 300 mg/kg) i oleju rzepakowego (OR) lub oliwy z oliwek (OO) w ilości 2%. Wszystkie mieszanki uzupełniono olejem lnianym (OL) odmiany *Omega*, zasobnej w kwas α -linolenowy, dodawanym również w ilości 2%. Dodatek CLA (preparat o zawartości 60% czystych izomerów) wprowadzano wagowo w miejsce oleju słonecznikowego, dodawanego do mieszanek bez CLA w ilości 1%. Ta więc poziom oleju słonecznikowego w mieszankach wynosił odpowiednio 1, 0,5, 0,25 i 0%. Układ grup żywieniowych przedstawiono poniżej.

Poziom CLA w paszy (%)																							
0.0				0,5				0,75				1.0											
Dodatek witaminy E (mg/kg)																							
0	150	300	0	150	300	0	150	300	0	150	300												
Kombinacja olejów																							
OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +	OO +	OR +
OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV

Po zakończeniu okresu odchowu w 42. dniu życia kurcząt przeprowadzono ubój doświadczalny, po czym wykonano uproszczoną analizę rzeźną oraz pobrano próbki mięśni piersiowych do oznaczenia zawartości suchej masy, białka, tłuszczu (AOAC 1995), α -tokoferolu z wykorzystaniem wysokosprawnego chromatografu cieczowego (HPLC Merck-Hitachi) oraz aldehydu malonowego (TBA). TBA oznaczano po 2 tygodniach i 6 miesiącach przechowywania mięsa w temperaturze -20°C . Przygotowanie próbki mięsa przeprowadzono według zmodyfikowanej metody Saliha opisanej przez Pikula (1993).

Przeprowadzono ocenę technologiczną mięśni piersiowych (*pectoralis major* i *pectoralis minor*) obejmującą pomiar kwasowości (pH) za pomocą pH-metru przenośnego CP-215 wyposażonego w elektrodę sztyletową (ES Ag P-306) 15 min. po uboju oraz po 24-godzinym schładzaniu tuszek, wodochłonności metodą opisaną przez Grau i Hamma (1953) oraz barwy w systemie L, a, b, przy użyciu kolorymetru Minolta CR-301 (Japonia). Oznaczano również skład kwasów tłuszczowych tłuszczu w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg, metodą chromatografii gazowej. Lipidy całkowite ekstrahowano z mięsa metodą Folcha i wsp. (1957). Utworzone estry metylowe kwasów tłuszczowych oznaczano na chromatografie gazowej Hewlett-Packard GC System (6890) wyposażonym w detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID) oraz wysokorozdzielczą kolumnę kapilarną SGE o długości 100 m (i.d. 0,22 mm), pokrytą 70% cyjanopropylu-polisiloksanową fazą stacjonarną (0,25 μm).

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji w układzie wieloczynnikowym (MANOVA) przy użyciu pakietu STATISTICA ver. 6.0 (StatSoft 2001). Istotność różnic pomiędzy średnimi obiektowymi oceniano przy użyciu wielokrotnego testu rozstępu Dun-cana, dla $P < 0,05$ i $P < 0,01$.

Tabela 1
Table 1Skład mieszanek paszowych dla kurcząt brojlerów (g · kg⁻¹)
Composition of feed mixtures for broiler chickens

Wyszczególnienie Item	Pasza – Diet	
	Starter Starter	Grower/Finiszer Grower/Finisher
Śruta pszenna – Ground wheat	228	203
Śruta kukurydziana – Ground maize	310	420
Śruta poekstrakcyjna sojowa – Soybean meal	370	290
Oleje – Oils	50 ¹	50 ²
Kreda paszowa – Limestone	10	10
Fosforan dwuwapniowy – Dicalcium phosphate	20	15
NaCl	3	3
Premiks witaminowo-mineralny*		
Mineral and vitamin premix	5	5
DL-metionina (99%) – DL-methionine	2,2	2,2
L-Lizyna HCl (80%) – L-Lysine	1,8	1,8
W 1 kg mieszanki: – In 1 kg of diet:		
Energia metaboliczna (MJ)		
Metabolizable energy (MJ)	12,4	12,9
Białko ogólne (%) – Crude protein	22,2	19,8
Met (%) ³	4,77	4,44
Lys (%) ³	1,16	1,00
Ca (%)	0,96	0,93
P (%)	0,69	0,64

¹olej rzepakowy – rapeseed oil²olej lniany 2%, olej rzepakowy lub oliwa z oliwek 2%, olej słonecznikowy + CLA (0,50; 0,75; 1,0%)
linseed oil 2%, rapeseed oil or olive oil 2%, sunflower oil + CLA (0,50; 0,75; 1,0%)³wartości obliczone z tabel – calculated nutrient content;

* w kg paszy: DKA-Starter: Wit. A, 8000 IU; Wit. D3, 1200 IU; Wit. E, 10 mg; Wit. K3, 2 mg; Wit. B1, 1,5 mg; Wit. B2, 4 mg; Wit. B6, 0,3 mg; Wit. B12 10 mg; D-pantotenian wapnia, 8 mg; kwas foliowy, 0,2 mg; amid kwasu nikotynowego, 12 mg; chlorek choliny, 150 mg; Mn, 50 mg; J, 0,3 mg; Zn 30 mg; Co, 0,4 mg; Se, 0,1 mg; DL-metionina, 1 g;
DKA – Grower /Finiszer: Wit. A, 7000 IU; Wit. D3, 1000 IU; Wit. E, 10 mg; Wit. K3, 1,5 mg; Wit. B2, 4 mg; Wit. B6, 0,3 mg; Wit. B12 10 mg, 10; D-pantotenian wapnia, 3 mg; folic acid, 0,2 mg; amid kwasu nikotynowego, 10 mg; chlorek choliny, 200 mg; Mn, 50 mg; J, 0,2 mg; Zn, 30 mg; Co, 0,3 mg; Se, 0,2 mg; DL-metionina, 1 g;
per kg of diet: DKA-Starter: Vit. A, 8000 IU; Vit. D3, 1200 IU; Vit. E, 10 mg; Vit. K3, 2 mg; Vit. B1, 1,5 mg; Vit. B2, 4 mg; Vit. B6, 0,3 mg; Vit. B12 10 mg; D-calcium panthotenate, 8 mg; folic acid, 0,2 mg; nicotinamide, 12 mg; choline chloride, 150 mg; Mn, 50 mg; J, 0,3 mg; Zn 30 mg; Co, 0,4 mg; Se, 0,1 mg; DL-methionine, 1 g;
DKA – Grower /Finisher: Vit. A, 7000 IU; Vit. D3, 1000 IU; Vit. E, 10 mg; Vit. K3, 1,5 mg; Vit. B2, 4 mg; Vit. B6, 0,3 mg; Vit. B12 10 mg, 10; D-calcium panthotenate, 3 mg; folic acid, 0,2 mg; nicotinamide, 10 mg; choline chloride, 200 mg; Mn, 50 mg; J, 0,2 mg; Zn, 30 mg; Co, 0,3 mg; Se, 0,2 mg; DL-methionine, 1 g

WYNIKI

Żywienie kurcząt brojlerów z dodatkiem CLA nie wpłynęło istotnie na zawartość suchej masy w mięśniach piersiowych, natomiast spowodowało wzrost zawartości białka ($P<0,05$) oraz redukcję ilości tłuszczu – dla 1% dodatku CLA różnice były wysoko istotne (tab. 2). Poziom CLA istotnie wpłynął na barwę mięśni piersiowych – wskaźnik jasności (L), wysycenie w kierunku czerwieni (a) i żółci (b) obniżało się wraz ze wzrostem poziomu CLA w paszy. Stwierdzono wpływ zarówno poziomu CLA, jak i witaminy E na wskaźnik wodochłonności w mięsie, przy czym istotny wzrost wielkości wycieku w stosunku do grupy kontrolnej zanotowano jedynie przy poziomach CLA 0,75 i 1%. We wszystkich grupach z CLA wartości kwasowości – pH w mięśniu piersiowym po uboju były nieco niższe, a po upływie doby wyższe niż w grupie kontrolnej ($P\geq 0,05$). Niższemu pH w mięśniach kurcząt karmionych z dodatkiem CLA towarzyszył wyższy wyciek wody, zwiększający się wraz ze wzrostem ilości CLA w paszy. W przypadku dwóch najwyższych poziomów CLA stwierdzono istotne statystycznie różnice w stosunku do grupy kontrolnej. Poziom witaminy E w paszy oraz rodzaj kombinacji olejów nie wpłynęły istotnie na omawiane wcześniej parametry jakości mięsa. Stwierdzono liniowy wzrost koncentracji witaminy E w tkankach kurcząt, wraz ze wzrostem poziomu CLA oraz w zależności od wielkości dodatku witaminy E do mieszanek paszowych. Rosnąca zawartość CLA w obecności witaminy E istotnie ($P<0,01$) poprawiała stabilność oksydacyjną tłuszczu śródmięśniowego (CLAxExO), o czym świadczył stopniowy spadek ilości aldehydu malonowego (TBA) w mięsie zarówno po 2 tygodniach, jak i 6 miesiącach jego przechowywania w temperaturze -25°C (tab. 2). Rodzaj oleju nie miał wpływu na intensywność procesów oksydacyjnych w mięśniach piersiowych i jakość mięsa. Zanotowano istotny statystycznie ($P<0,01$) wpływ wszystkich czynników doświadczalnych na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu w mięśniach piersiowych (CLAxExO). Dodatek CLA do paszy dla brojlerów pozwolił na efektywne wzbogacenie mięsa drobiowego w oba izomery CLA obecne w preparacie. Izomer cis-9, trans-11 był preferencyjnie wbudowywany do tkanek brojlerów w stosunku do izomeru trans-10, cis-12. W porównaniu z grupą kontrolną w grupach z dodatkiem CLA zanotowano wysoko istotny statystycznie wzrost udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w sumie kwasów, wynikający głównie ze wzrostu zawartości kwasów palmitynowego ($C_{16:0}$) i stearynowego ($C_{18:0}$). Jednocześnie, ilość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg uległa obniżeniu ($P<0,01$). Również poziom wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) ulegał istotnej ($P<0,01$) redukcji. Wspomniane zmiany wynikały głównie ze spadku zawartości kwasu linolowego ($C_{18:2}$) i arachidonowego ($C_{20:4}$). Zwiększała się natomiast zawartość kwasu α -linolenowego – ALA ($C_{18:3}$ n-3) w mięśniach piersiowych w grupach z dodatkiem CLA, w stosunku do grupy kontrolnej. Rosnący dodatek witaminy E do paszy powodował istotny wzrost poziomu PUFA, w szczególności kwasu α -linolenowego i kwasu linolowego ($P<0,01$). Stwierdzono istotnie niższy udział SFA i MUFA, a wyższy PUFA w tłuszczu brojlerów otrzymujących dodatek oleju rzepakowego, zasobnego w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, w porównaniu z kurczętami żywionymi z dodatkiem oliwy z oliwek. Wpływ rodzaju oleju na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu drobiowego miał ścisły związek z poziomem CLA i witaminy E, o czym świadczy istnienie wysokiej interakcji pomiędzy tymi czynnikami.

Tabela 2
Table 2
Wpływ poziomu CLA, witaminy E oraz rodzaju oleju w paszy dla kurcząt brojlerów na skład i parametry jakościowe mięśni piersiowych
Effect of dietary CLA level, vitamin E and kind of oil on composition and quality parameters of chicken breast muscles

Parametr Parameter	Źródło zmienności – Source of variation										Interakcje ¹ Interactions				
	Poziom CLA w paszy (%) Dietary level of CLA				Witamina E (mg kg ⁻¹) Vitamin E			Olej(O) Oil							
	0	0.50	0.75	1.00	0	150	300	Oliwa z oli- wek Olive oil	Olej rze- pakowy Rapeseed oil	SEM SEM	CLA- xE	CLA- xO	ExO	CLA- xExO	
Skład mięsa (%) – Meat composition	25,33	25,34	25,42	25,61	25,33	25,32	25,64	25,41	25,45	0.847	NS	NS	NS	NS	NS
Sucha masa – Dry matter	23,51 ^a	23,61 ^{ab}	23,68 ^{ab}	23,93 ^b	23,67	23,65	23,7	23,72	23,65	0.798	NS	NS	NS	NS	NS
Białko ogólne – Crude protein	1,08 ^b	1,02 ^{AB}	1,02 ^{AB}	0,98 ^A	0,99	1,03	1,05	1,04	1,01	0.003	NS	NS	NS	*	NS
Tłuszcz surowy – Crude fat	11,32 ^A	12,07 ^B	12,35 ^B	13,20 ^C	4,69 ^A	12,16 ^B	20,15 ^C	12,49	12,51	0.087	NS	NS	NS	NS	NS
α-tokoferol, mcg g ⁻¹ – α-tokopherol	52,34	52,29	52,22	52,17	52,37	52,15	52,14	52,25	52,24	2.671	NS	NS	NS	NS	NS
Barwa mięsa ² – Meat colour ²	15,88	15,81	15,79	15,76	15,74	15,78	15,76	15,78	15,75	0.097	NS	NS	NS	NS	NS
Jasność (L) – Lightness (L)															
Wysycenie w kierunku czerwieni (a)															
Redness (a)	10,95 ^b	10,85 ^b	10,67 ^{ab}	10,43 ^a	10,65	10,69	10,63	10,67	10,64	0.067	*	NS	NS	NS	*
Wysycenie w kierunku żółci (b)															
Yellowness (b)	6,06	5,97	5,97	5,94	5,98	5,97	5,97	5,97	5,98	0.079	NS	NS	NS	NS	NS
pH ¹⁵	5,72	5,74	5,80	5,80	5,86	5,88	5,87	5,86	5,87	0.065	NS	NS	NS	NS	*
pH ²⁴															
Wodochłonność (%)	11,31 ^a	11,75 ^{ab}	12,22 ^b	13,24 ^c	12,15	12,14	12,11	12,13	12,14	0.083	**	NS	NS	NS	*
Water holding capacity, loose water															
TBA po 2 tyg. (mg g ⁻¹)	0,352 ^c	0,343 ^b	0,340 ^b	0,327 ^a	0,358 ^c	0,339 ^b	0,325 ^a	0,341	0,339	0.006	NS	NS	NS	NS	NS
TBARS after 2 weeks (mg g ⁻¹)															
TBA po 6 mies., (mg g ⁻¹)	0,405 ^b	0,394 ^{ab}	0,395 ^{ab}	0,387 ^a	0,410 ^b	0,402 ^{ab}	0,393 ^a	0,404	0,399	0.010	**	*	NS	NS	*
TBARS after 6 months															

a, b, c – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie (P<0,05)

a, b, c – values in the same rows with different letters differ significantly (P<0,05)

A, B, C – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie (P<0,01)

A, B, C – values in the same rows with different letters differ significantly (P<0,01)

* P<0,01; * P<0,05; NS P≥0,05

Tabela 3
Table 3

Wpływ poziomu CLA, witaminy E oraz rodzaju oleju w paszy dla kurecząt brojlerów na skład kwasów tłuszczowych (% sumy KT) lipidów w mięśniach piersiowych

Effect of dietary CLA level, vitamin E and kind of oil on fatty acid composition of lipids of chicken breast muscles (% of total FA)

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Źródło zmienności Source of variation								SEM	Interakcje ¹ Interactions				
	Poziom CLA w paszy (%) Dietary level of CLA				Witamina E (mg kg ⁻¹) Vitamin E					CLA- xE	CLA- xO	ExO	CLA xE xO	
	Olej (O) Oil													
	0,0	0,50	0,75	1,00	0,0	150	300	Oliwa z oli- wek						Olej rze- pakowy
C 14:0	0,4	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,012	NS	NS	**	**
C 16:0	17,2 ^A	18,8 ^B	22,3 ^C	23,9 ^D	21,9 ^C	20,9 ^B	19,9 ^A	21,4 ^B	20,4 ^A	0,478	**	*	**	**
C 16:1	2,9 ^B	2,2 ^A	2,3 ^A	2,4 ^{AB}	2,3 ^A	2,5 ^B	2,7 ^C	2,8 ^B	2,5 ^A	0,045	**	*	**	**
C 18:0	6,4 ^A	9,7 ^B	11,8 ^C	12,6 ^D	10,1 ^{AB}	9,8 ^A	9,6 ^B	10,1 ^B	9,5 ^A	0,517	**	*	**	**
C 18:1	30,5 ^C	28,5 ^B	26,2 ^B	25,8 ^A	28,6 ^B	27,8 ^A	26,6 ^A	28,60 ^B	26,8 ^A	0,789	**	*	**	**
C 18:2	37,5 ^D	33,6 ^C	30,1 ^B	27,4 ^A	31,0 ^A	31,7 ^B	33,6 ^C	30,7 ^A	33,7 ^B	0,547	**	*	**	**
CLA <i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11	0,0 ^A	0,7 ^B	1,2 ^C	1,7 ^D	1,1 ^A	1,2 ^B	1,4 ^C	1,1	1,3	0,015	**	NS	**	**
CLA <i>trans</i> 10, <i>cis</i> 12	0,0 ^A	0,5 ^B	0,9 ^C	1,2 ^D	0,7 ^A	0,8 ^B	1,0 ^C	0,8	0,8	0,009	**	*	**	**
C 18:3 n-3	2,5 ^A	3,7 ^B	2,9 ^{AB}	2,8 ^{AB}	2,7 ^A	3,2 ^B	3,5 ^C	3,2	3,3	0,011	**	*	**	**
C 20:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,009	**	NS	**	**
C 20:2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,002	**	NS	**	**
C 20:4	1,6 ^D	1,2 ^C	1,0 ^B	0,8 ^A	1,0 ^A	1,2 ^B	1,4 ^C	1,1 ^A	1,3 ^B	0,002	**	*	**	**
Suma SFA	24,5 ^A	29,1 ^B	34,7 ^C	37,3 ^D	32,7 ^C	31,4 ^B	30,1 ^A	32,1 ^B	30,6 ^A	0,267	**	*	**	**
Total SFA	24,5 ^A	29,1 ^B	34,7 ^C	37,3 ^D	32,7 ^C	31,4 ^B	30,1 ^A	32,1 ^B	30,6 ^A	0,267	**	*	**	**
Suma MUFA	33,6 ^C	30,7 ^B	28,5 ^{AB}	28,2 ^A	31,2 ^B	30,5 ^B	29,0 ^A	31,3 ^B	29,2 ^A	0,682	**	*	**	**
Total MUFA	33,6 ^C	30,7 ^B	28,5 ^{AB}	28,2 ^A	31,2 ^B	30,5 ^B	29,0 ^A	31,3 ^B	29,2 ^A	0,682	**	*	**	**
Suma PUFA	41,9 ^D	40,2 ^C	36,8 ^B	34,5 ^A	36,1 ^A	38,1 ^B	40,9 ^C	36,6 ^A	40,2 ^B	1,130	**	*	**	**
Total PUFA	41,9 ^D	40,2 ^C	36,8 ^B	34,5 ^A	36,1 ^A	38,1 ^B	40,9 ^C	36,6 ^A	40,2 ^B	1,130	**	*	**	**
PUFA bez CLA	41,9 ^D	39,0 ^C	34,7 ^B	31,6 ^A	34,3 ^A	36,1 ^B	38,5 ^C	34,7 ^A	38,1 ^B	0,781	**	*	**	**
PUFA without CLA	41,9 ^D	39,0 ^C	34,7 ^B	31,6 ^A	34,3 ^A	36,1 ^B	38,5 ^C	34,7 ^A	38,1 ^B	0,781	**	*	**	**
Suma CLA	0,0 ^A	1,2 ^B	2,1 ^C	2,9 ^D	1,8 ^A	2,0 ^B	2,4 ^C	1,9 ^A	2,1 ^B	0,009	**	*	**	**
Total CLA	0,0 ^A	1,2 ^B	2,1 ^C	2,9 ^D	1,8 ^A	2,0 ^B	2,4 ^C	1,9 ^A	2,1 ^B	0,009	**	*	**	**

A, B, C, D – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie (P<0,01)

A, B, C, D – values in the same rows with different letters differ significantly (P<0,01)

1/ ** P<0,01

DYSKUSJA

W prezentowanych badaniach dodatek CLA do paszy dla kurcząt brojlerów nie wpłynął na zawartość suchej masy w mięśniach piersiowych, spowodował natomiast istotny wzrost zawartości białka i spadek ilości tłuszczu. Statystycznie istotną redukcję zawartości tłuszczu w mięsie brojlerów przy analogicznej koncentracji CLA uzyskali również Zhang i wsp. (2007). Poziom CLA istotnie wpłynął na barwę mięśni piersiowych – wskaźnik jasności, wysycenie w kierunku czerwieni i żółci obniżało się wraz ze wzrostem poziomu CLA w paszy. Uzyskane rezultaty są zgodne z obserwacjami Du i Ahna (2002) oraz Zhanga i wsp. (2007). Wyższy wskaźnik wodochłonności (wyższy wyciek) w mięsie brojlerów w grupach z dodatkiem CLA w stosunku do grupy bez dodatku, przy równoczesnych niższych wartościach pH mięsa w 15 min po uboju, korespondowały z wynikami uzyskanymi przez Du i Ahna (2002) oraz Bolukbasi i wsp. (2007). Wzrost poziomu witaminy E w paszy powodował istotny wzrost ilości α - tokoferolu w mięśniach. Analogiczną zależność pomiędzy pobraniem witaminy E z paszą a jej koncentracją w tkankach kurcząt stwierdził w swoich badaniach Barroeta (2007). W niniejszej pracy wykazano, iż jednostkowa efektywność dodatku witaminy E do mieszanek stopniowo maleje powyżej 150 mg octanu dl- α - tokoferolu na kg paszy. Obserwacje te znalazły potwierdzenie w badaniach Koreleskiego i Świątkiewicza (2008). Autorzy stwierdzili, że znaczenie praktyczne może mieć dodatek 150 mg octanu tokoferolu w okresie trzech tygodni poprzedzających ubój kurcząt. Wzrostowi zawartości CLA oraz witaminy E towarzyszyła sukcesywna poprawa stabilności oksydacyjnej tłuszczu śródmięśniowego. Analogiczny do uzyskanego w prezentowanej pracy spadek ilości aldehydu malonowego w mięsie uzyskano w badaniach Guo i wsp. (2001). Również Bolukbasi i Erhan (2007) oraz Zhang i wsp. (2008) potwierdzili korzystny wpływ CLA na potencjał oksydacyjny mięsa drobiowego.

Podobnie jak w prezentowanej pracy preferencyjne wbudowywanie izomeru cis-9, trans-11 do tkanek brojlerów w stosunku do izomeru trans-10, cis-12 zaobserwowali w swoich badaniach Szymczyk i wsp. (2001), Du i Ahn (2002) oraz Suksombat i wsp. (2007). W grupach z dodatkiem CLA zanotowano wysoko istotny statystycznie wzrost udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w sumie kwasów. Także Aletor i wsp. (2003), Sirri i wsp. (2003) oraz Suksombat i wsp. (2007) zaobserwowali istotny wzrost udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w tuszkach brojlerów, żywionych z dodatkiem CLA. W prezentowanej pracy zanotowano wzrost zawartości kwasu α -linolenowego (ALA) w tkankach kurcząt w grupach z dodatkiem CLA, w stosunku do grupy kontrolnej. Na wzrost poziomu ALA miał również wpływ rosnący dodatek witaminy E do paszy (CLA-xE). Liniowy wzrost zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w tłuszczu brojlerów przy rosnącym dodatku α - tokoferolu w paszy uzyskali również Barroeta (2007) oraz Suksombat i wsp. (2007). Wzrost udziału PUFA jest prawdopodobnie wynikiem antyoksydacyjnego wpływu witaminy E na wielonienasycone kwasy tłuszczowe. Podobnie jak w prezentowanych badaniach również u innych autorów (Smołńska i wsp. 2001, Zanini i wsp. 2004) obserwowano istotną interakcję pomiędzy zastosowanymi olejami a dodatkiem witaminy E. W przypadku oleju rzepakowego witamina E była najefektywniej wbudowywana do mięśni nóg (Zanini i wsp. 2003). Natomiast przy dodatku 400 mg witaminy E na kg paszy oraz zastosowaniu oleju lnianego lub rybnego uzyskiwano istotny wzrost poziomu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy omega-3, nie tylko w mięśniach nóg, ale również w mięśniach piersiowych. W niniejszej

pracy zastosowanie dodatku CLA i oleju lnianego w kombinacji z olejem rzepakowym pozwoliło na uzyskanie korzystniejszego składu kwasów tłuszczowych w tłuszczu drobiowym niż w przypadku oleju lnianego w połączeniu z oliwą z oliwek. Uzyskane wyniki nie potwierdziły wcześniejszych obserwacji Bolukbasi i Erhana (2007), którzy uzyskali korzystną modyfikację składu kwasów tłuszczowych w mięsie drobiowym, zastępując część CLA oliwą z oliwek.

W podsumowaniu można stwierdzić, że żywienie kurcząt brojlerów z dodatkiem CLA stanowi skuteczną metodę wzbogacania mięsa drobiowego w ten związek, jednak przy poziomie wyższym niż 0,5% następuje niekorzystny wzrost udziału SFA i spadek udziału MUFA oraz PUFA. Dodatek witaminy E do paszy zwiększa koncentrację α - tokoferolu w mięsie, poprawia stabilność oksydacyjną tłuszczu drobiowego i korzystnie modyfikuje profil kwasów tłuszczowych. Stosując CLA łącznie z olejem rzepakowym, można uzyskać lepszy skład tłuszczu w mięsie drobiowym niż w przypadku kombinacji z oliwą z oliwek.

PIŚMIENNICTWO

- Aletor V.A., Eder K., Becker K., Pauklicks B.R., Roth F.X., Roth Maier D.A., 2003. The effects of conjugated linoleic acid or an α -glucosidase inhibitor on tissue lipid concentration and fatty acid composition of broiler chicks fed a low-protein-diet. *Poultry Sci.*, 82: 796–804.
- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th Edition, Arlington VA, USA.
- Barroeta A.C., 2007. Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA. *World's Poult. Sci. J.*, 63: 277–284.
- Bolukbasi S.C., Erhan K.M., 2007. Effect of semi replacement of dietary olive oil or corn oil with conjugated linoleic acid (CLA) on broiler performance, serum lipoprotein levels, fatty acid composition in muscles and meat quality during refrigerated storage. *J. Anim. Vet. Adv.*, 6: 262–266.
- Du M., Ahn D.U., 2002. Effect of dietary conjugated linoleic acid on growth rate of live birds and on the abdominal content and quality in broiler meat. *Poultry Sci.*, 81: 428–433.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 247–262.
- Grau R., Hamm R., 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muscel. *Naturwissenschaften*, 40: 29.
- Guo Y., Tang Q., Jiang Z., 2001. Effect of supplementation with vitamin E on the performance and the tissue peroxidation of broiler chicks and the stability of thigh meat against oxidative deterioration. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 89: 165–173.
- Koreleski J., Świątkiewicz S., 2008. Wzbogacanie mięśni piersiowych w witaminę E poprzez dodatek octanu tokoferolu do paszy dla kurcząt brojlerów. *Med. Wet.*, 64 (3): 348–350.
- Pikul J., Leszczyński A., Kummerow F.A., 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, 37: 1309.
- Sirri F., Tallarico N., Meluzzi A., Franchini A., 2003. Fatty acid composition and productive traits of broiler fed diets containing conjugated linoleic acid. *Poultry Sci.*, 82: 1356–1361.
- Smolińska T., Malczyk E., Krzowski R., 2002. Histochemical analysis of lipids of white and dark muscles of chicken fed with fodder enriched with plant oil and alpha-tocopherol. *Żywność*, 1(30): 116–131.
- StatSoft, 2001. Statistica for Windows. Computer Program Manual. 6th Edition. StatSoft Inc. Tulsa, OK.

- Suksombat W., Boonmee T., Lounglawan P., 2007. Effect of various levels of conjugated linoleic acid supplementation on fatty acid content and carcass composition of broilers. *Poultry Sci.*, 86: 318–324.
- Szymczyk B., Pisulewski P., Szczurek W., Hanczakowski P., 2001. Effects of conjugated linoleic acid (CLA) on growth performance, feed conversion efficiency, and subsequent carcass quality in broiler chickens. *Br. J. Nutr.*, 85: 465–473.
- Zanini S.F., Torres C.A.A., Braganolo N., Turatti J.M., Silva M.G., Zanini M.S., 2003. Lipid composition and vitamin E concentration in cockerel meat. *Lebensm.-Wiss. U. Technol.*, 36: 697–702.
- Zanini S.F., Torres C.A.A., Braganolo N., Turatti J.M., Silva M.G., Zanini M.S., 2004. Effect of oil sources and vitamin E level in the diet on the composition of fatty acids in rooster thigh and chest meat. *J. Sci. Food Agric.*, 84: 672–682.
- Zhang G.M., Wen J., Chen J.L., Zhao G.P., Zheng M.Q., Li W.J., 2007. Effect of conjugated linoleic acid on growth performance, carcass composition, plasma lipoprotein lipase activity and meat traits of chicken. *Br. Poult. Sci.*, 48: 217–223.
- Zhang H.J., Tian Y.d., Guo Y.M., Yuan J.M., 2008. Dietary conjugated linoleic acid improves anti-oxidant capacity in broiler chicks. *Br. Poult. Sci.*, 49: 213–221.

EFFECT OF DIETARY CONJUGATED LINOLEIC ACID, VITAMIN E AND PLANT OILS ON FATTY ACID COMPOSITION, LIPID OXIDATION AND QUALITY OF CHICKEN MEAT

S u m m a r y

Effect of dietary conjugated linoleic acid, vitamin E and plant oils on fatty acid composition, lipid oxidation and quality of chicken meat was investigated.

Experiment was performed on 574 broiler chickens of a commercial strain (Cobb) randomly allocated to 24 dietary treatments. There were three replicates for each treatment, and each replicate cage contained eight broiler chickens. During rearing period between 22nd to 42nd day of life chicken were fed with grower and finisher mixtures in which four levels of conjugated linoleic acid CLA (0.0; 0.5; 0.75 and 1%), three levels of vitamin E (0; 150 and 300 mg kg⁻¹) and two mixtures of plant oils (olive oil + linseed oil and rapeseed oil + linseed oil) were used. At 42 d of age birds were stunned and slaughtered and samples of breast muscle were taken for analyzes. Gross composition, fatty acids and malonic aldehyde (TBA-RS) content were analyzed in meat samples. Acidity (45 min. after slaughter and after 24 h cooling), meat colour and water holding capacity were also estimated. CLA supplement had no significant effect on dry matter content of breast muscles but increased protein content ($P<0.05$) and lower fat content. In the case of 1% CLA supplement these difference were also significant ($P<0.01$). CLA supplement distinctly affected the breast muscles colour: it lowered lightness (L), redness (a) and yellowness (b). They lowered accordingly with increasing amount of CLA in feed. CLA increased also water holding capacity but significant differences comparing to control group were found only in the case of CLA content 0.75 and 1%. Vitamin E supplement increased content of this vitamin in meat and improved oxidative stability of intramuscular fat. TBA lowered during 2 weeks or 6 months of meat storage. CLA supplement resulted in higher content of both its used isomers in meat. It also increased ($P<0.01$) content of saturated fatty acids (SFA) in the breast muscles at the cost of monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA). The tissue lipids of chickens fed with rapeseed oil contained less of SFA and MUFA but more of PUFA than those with olive oil.

KEY WORDS: CLA, vitamin E, vegetable oils, broiler chickens, meat quality

**Justyna Śpiewak, Natalia Badura, Magdalena Drozdowska,
Henryk Geringer de Oedenberg**

**WARTOŚĆ UŻYTKOWA SPORTOWYCH KONI
ZAPRZĘGOWYCH W POLSCE W LATACH 1995–2009
UTILITY VALUE OF THE SPORT DRIVING HORSES
IN POLAND IN THE YEARS 1995–2009**

*Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet
Przyrodniczy we Wrocławiu*

*Department of Horse Breeding and Riding, Institute of Animal Breeding, Wrocław
University of Environmental and Life Sciences*

W niniejszej pracy określono wartości użytkowe koni sportowych startujących w dyscyplinie powożenia w latach 1995–2009 w Polsce.

Badaniom poddano 343 konie, które brały udział w Zawodach Ogólnopolskich Oficjalnych klasy L, N, C, Mistrzostwach Polski Młodych Koni (dla koni 4-, 5-, 6-letnich), Mistrzostwach Polski, Mistrzostwach Świata oraz zawodach międzynarodowych (CAI) w kraju i za granicą. Klasyfikację przeprowadzono na podstawie miejsc zajmowanych przez poszczególne konie w zawodach różnej rangi, stosując własny system punktacji.

Przeanalizowano wyniki koni w latach 1995–2009, wartość użytkową każdego konia określono na podstawie sumy punktów zdobytych przez konia ze wszystkich startów oraz średniej punktów na start. Koniem posiadającym najwyższą wartość użytkową ze względu na sumaryczną liczbę punktów zdobytych w trakcie kariery sportowej okazał się wałach Bogacz (śl.). Natomiast najwyższą wartość użytkową ze względu na średnią punktów na start uzyskał ogier Sejmik (śl.). W niniejszej pracy w ogólnej analizie wariancji wykazano istotny wpływ ojca na średnią liczbę punktów uzyskanych przez potomstwo. Dlatego też niepokojący jest fakt, iż ogiery o oszacowanej najwyższej wartości użytkowej są słabo wykorzystywane w hodowli koni zaprzęgowych.

SŁOWA KLUCZOWE: wartość użytkowa koni, powożenie

WSTĘP

Powozenie to jedna z wielu dyscyplin konnych sięgających genezą do epoki starożytności. Najstarsze informacje pochodzą z 680 roku p.n.e. i dotyczą XXV Olimpiady Greckiej. Do tego sportu nawiązali także starożytni Rzymianie, którzy kontynuowali tę pasję w formie wyścigów rydwanów (Nowicka 2011).

Sportowe powozenie zaprzęgami zanikło w erze nowożytnej, ustępując miejsca użytkowemu wykorzystaniu koni do codziennych prac (w mieście, na wsi, na froncie a nawet w kopalniach). Odrodzenie nastąpiło dopiero w połowie XIX w. za sprawą króla Wielkiej Brytanii i Hanoweru Jerzego IV. Był on wielkim miłośnikiem koni i prekursorem nowoczesnego sportu zaprzęgowego (Dudek 2007). Rok 1868 dał początek corocznym zawodom fiakierskim.

Zaprzęgi były wykorzystywane podczas I i II wojny światowej, w których zginęła olbrzymia liczba koni. Po II wojnie światowej sport zaprzęgowy odradzał się powoli. Stada i stadniny koni zostały w większości spustoszone. Na terenach polskich najcenniejsze konie zginęły bądź zostały wywiezione poza granice kraju (Jagielski 2002).

W roku 1970 powozenie stało się oficjalną dyscypliną jeździecką (Międzynarodowej Federacji Jeździeckiej – FEI) (Zaleski 2008). Pierwsze Mistrzostwa Europy rozegrano w 1971 r. w Budapeszcie. W roku kolejnym zorganizowano Mistrzostwa Świata w Munster. Nasz kraj był gospodarzem Mistrzostw Europy pojazdów 4-konnych w 1975 r. w Sopocie, Mistrzostw Świata w Poznaniu pojazdów 2-konnych w 1995 r. i w 2007 r. w Warce oraz Mistrzostw Świata singli w roku 2008 w Jarantowie. W latach '70 i na początku '80 polscy powoźcy należeli do światowej czołówki zaprzęgów czterokonnych. Odnosili sukcesy na Mistrzostwach Świata, Mistrzostwach Europy i zawodach międzynarodowych. W 1985 r. zajęli pierwsze miejsce zespołowo w rankingu światowym FEI. Również w klasyfikacji indywidualnej polscy powoźcy wygrywali rankingi światowe: Zygmunt Waliszewski – zaprzęgi czterokonne w roku 1985; Roman Kusz – zaprzęgi parokonne w latach 1988 i 1990; Bartłomiej Kwiatek – zaprzęgi jednokonne w latach 2007, 2008, 2009, 2010 (Zaleski 2008).

Najlepsi zawodnicy powoźcy zaprzęgami czterokonnymi to Władysław Adamczak z Książa, Tadeusz Czermiński i Antoni Musiał z Sierakowa, Zygmunt Szymoniak z Gniezna, Zenon Szyszkowski z Plękit, Zygmunt Waliszewski ze Starogardu Gdańskiego i Kazimierz Andrzejewski z Bogusławic. W latach 1972–1990 Polska zajmowała w Mistrzostwach Świata zespołowo trzykrotnie trzecie miejsce a w Mistrzostwach Europy trzykrotnie drugie miejsce, raz trzecie i raz czwarte miejsce (Domański 1999, Nowicka 2011).

W kategorii zaprzęgów jednokonnych największe sukcesy na arenach krajowych i międzynarodowych odnosili Wiktor Pietrowski, Agnieszka Chwastek, Przemysław Zabłocki, Paweł Andrzejewski i Jacek Kozłowski (Nowicka-Posłuszna, Zaleski 1995). W ostatnich latach niebawale sukcesy odnosi Bartłomiej Kwiatek z Książa, w roku 2010 oprócz wygranych Mistrzostw Polski zdobył również srebrny medal Mistrzostwa Świata w Powożeniu Zaprzęgami Jednokonnymi. Znakomita passa zawodnika trwa już od roku 1997, w którym to z końmi Eliot śl. i Lokan śl. w rankingu FEI w kategorii zaprzęgów jednokonnych zajął pierwsze miejsce (Nowicka 2011).

Konie zaprzęgowe wyhodowane w Polsce są bardzo cenione na świecie. Dowodem ich klasy jest fakt, że wielu zawodników zagranicznych startuje w powożeniu końmi

polskiej hodowli. Na Mistrzostwach Świata w Poznaniu w 1995 r. na 58 startujących zawodników 14 powoziło końmi polskiej hodowli. Poza Polakami byli to Francuzi, Włosi i Amerykanin (Nowicka-Posłuszna, Zaleski 1995). Na Mistrzostwach Świata w 2003 r. francuski zawodnik zdobył srebrny medal powożąc końmi polskiej hodowli – Galon, po Lider śl. i Klir wlkp, po Polonus wlkp (Cuber 2004).

Rozpatrując rasy koni przydatnych do dyscypliny powożenia, na uwagę zasługuje rasa śląska, której przedstawiciele świetnie wypadają w konkurencji z końmi innych ras. Konie te hodowane są w Stadzie Ogierów Książu, jak również przez hodowców prywatnych, głównie w południowo-zachodniej Polsce (Kodź 2010).

Niniejsza praca ma na celu oszacowanie wartości użytkowej koni startujących w powożeniu w latach 1995–2009 oraz określenie czynników wpływających na ich wyniki.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto wyniki sportowe koni zaprzęgowych użytkowanych przez polskich zawodników w latach 1995–2009. Analizowano wyniki koni startujących w zawodach następującej rangi:

- Zawody Ogólnopolskie Oficjalne (ZOO); klasy L, N, C
- Mistrzostwa Polski Młodych Koni (MPMK konie 4-, 5-, 6-letnie)
- Mistrzostwa Polski (MP)
- Mistrzostwa Świata (MS)
- Zawody międzynarodowe (CAI) w kraju i za granicą

Przedmiotem badań były wyniki 343 koni, które brały udział w wyżej wymienionych zawodach w latach 1995–2009. Uwzględniono ich starty w konkursach powożenia zaprzęgami jedno-, dwu- i czterokonnymi. Badaniami nie objęto kuców.

Wyniki zaczerpnięto z bazy danych Polskiego Związku Jeździeckiego, Polskich Ksiąg Stadnych, najpopularniejszych czasopism traktujących o hippice (Koń Polski, Świat Koni, Konie i Rumaki) roczników 1995–2009 oraz strony internetowej miesięcznika Koń Polski.

Klasyfikację przeprowadzono na podstawie miejsc zajmowanych przez poszczególne konie w zawodach różnej rangi, stosując własny system punktacji. W zależności od rangi zawodów stosowano różny współczynnik przeliczeniowy, przez który mnożono punkty, których liczba zależna była od rangi zawodów oraz zajętego miejsca (tab. 1).

Wszystkie materiały zebrano w bazie Microsoft Excel. W tabeli wyjściowej zestawiono wszystkie konie, ich starty wraz z zawodnikami oraz liczbą zdobytych punktów, sumę punktów ze wszystkich startów, liczbę startów, średnią liczbę punktów na start, podstawowe informacje o każdym z koni (rasę, płeć, ojca, hodowcę, rok urodzenia). Obliczono sumaryczną wartość każdego z koni (suma wszystkich punktów ze wszystkich startów).

Do obliczeń statystycznych wykorzystano program SAS 9.2. (Zaleski 2008). Przeprowadzono analizę wariancji dla wszystkich zmiennych w celu określenia ewentualnego wpływu na wyniki uzyskiwane przez konie – następujących czynników: rasa konia, płeć, ojciec konia, hodowca. Istotność różnic pomiędzy średnimi określono przy użyciu testu Duncana. Pozwoliło to na ustalenie czynników, które mają istotny wpływ na wartość użytkową sportowych zaprzęgowych koni w Polsce.

Tabela 1

Table 1

Punkty bonifikacyjne przyznawane koniom za zajęte miejsca w konkursie w zależności od klasy konkursu i rangi zawodów.

Bonus points for a place in the competition, depending on the competition's rank and level

Miejsce Place	Klasa konkursu Level				Ranga zawodów Range		
	L	N	C	MP	MPMK	CAI	MŚ
I	10	30	40	50	40	50	60
II	9	27	36	45	36	45	59
III	8	24	32	40	32	40	58
IV	7	21	28	35	28	35	57
V	6	18	24	30	24	30	56
VI	5	15	20	25	20	25	55
VII	4	12	16	20	16	20	54
VIII	3	9	12	15	12	15	53
IX	2	6	8	10	8	10	52
X	1	3	4	5	4	5	51
Ukończenie zawodów Completion of the competition	0,5	1,5	2	2,5	2	2,5	25,5
Współczynnik Factor	1	3	4	5	4	6	7

ZO – Zawody Ogólnopolskie – National Competition

MP – Mistrzostwa Polski – Polish Championships

MPMK – Mistrzostwa Polski Młodych Koni – Polish Championships for Young Horses

CAI – Zawody Międzynarodowe w Powożeniu – International Competition in Driving

MŚ – Mistrzostwa Świata – World Championships

Analizę wariancji przeprowadzono z wykorzystaniem następującego modelu indeksowego:

$$y_{ijklm} = m + R_i + S_j + O_k + H_l + e_{ijklm}$$

gdzie: y_{ijklm} – obserwacja cechy m-tego osobnika (raz jest to suma punktów, a raz średnie punktów na start),

m – średnia danej cechy,

R_i – efekt i-tej rasy, gdzie $i=1-9$,

S_j – efekt j-tej płci, gdzie $j=1-3$,

O_k – efekt k-tego ojca, gdzie $k=1-25$,

H_l – efekt l-tego hodowcy, gdzie $l=1-4$,

e_{ijklm} – efekty losowe.

WYNIKI I OMÓWIENIE

W ogólnej analizie wariancji sumy punktów zdobytych przez konia warunkowanej wpływami rasy, płci, ojca i hodowcy nie stwierdzono istotnych wpływów tych czynników, jedynie wpływ rasy badanych koni był zbliżony do krańcowej wartości określającej istotność wpływu tego czynnika. Wpływ pozostałych czynników, czyli płci, ojca i hodowcy badanych koni okazał się nieistotny.

Analizując średnią liczbę punktów na start spośród czynników: rasa, płeć, ojciec i hodowca, stwierdzono istotny wpływ ojca.

Analiza istotności różnic pomiędzy poszczególnymi rasami pod względem średniej liczby punktów na konia wykazała istotną przewagę koni KWPN nad rasą wielkopolską.

Szacując wartość użytkową koni, wzięto pod uwagę: sumę punktów zdobytych przez konia ze wszystkich startów, liczbę startów oraz średnią punktów na start (tab. 2). Ze względu na sumę punktów zdobytych przez konia w trakcie kariery sportowej najlepszym okazał się wałach Bogacz śl. – 5114,5 pkt, następnie niewiele ustępujący mu wałach Dziekan młp. – 5073 pkt i ogier Lubań sp – 4362,5 pkt.

Natomiast najwyższą wartość użytkową ze względu na średnią punktów na start uzyskał ogier Sejmik śl. – $240 \pm 42,43$ pkt, a następnie ogier Regiment śl. – $202,2 \pm 57,47$ pkt, wałach Batalion śl. – $201,2 \pm 55,40$ pkt.

Średnia liczba startów konia wynosi 4. Najczęściej startował koń Bogacz – 28 startów. Odnotowano 95 koni startujących wyłącznie jeden raz.

Ze względu na średnią liczbę punktów na jeden start najlepszy wynik uzyskał ogier Sejmik śl. zdobywając $240 \pm 42,43$ punktów. Koń ten startował 2 razy w zaprzęgu Romana Kusza w zawodach rangi CAI-2 z bardzo dobrym wynikiem końcowym, co pozwoliło mu zająć pierwsze miejsce w rankingu ze względu na średnią punktów na start. Natomiast w klasyfikacji na największą sumaryczną liczbę punktów Sejmik zajął odległe miejsce gdyż startował na przełomie lat 80. i 90. a niniejsze badania obejmują wyniki z lat 1995–2009. Natomiast konie: Bogacz, Dziekan i Lubań będąc najlepszymi końmi zaprzęgowymi ze względu na sumę punktów, plasują się niżej ze względu na średnią punktów za start, co można wytłumaczyć ich największą liczbą startów (tab. 2). Znamienny zdaje się być fakt, iż niektóre konie startujące na początku lat 90. nie mają dobrze udokumentowanej kariery sportowej, stąd liczba startów niewielka, a ranga zawodów wysoka. Dało to w efekcie wysoką pozycję w rankingu liczby punktów na start przy stosunkowo niskiej pozycji dla sumy punktów.

W tabeli 3 przedstawiono sumy punktów uzyskane przez konie należące do poszczególnych ras. Są one proporcjonalne do liczby startów (nieznaczna różnica dotyczy koni śląskich i szlachetnych półkrwi). Najwięcej punktów zdobyły konie rasy szlachetny półkrwi, natomiast najwięcej startów miały konie śląskie. Ponad dwukrotnie mniej punktów w sumie uzyskały konie wielkopolskie. Pozostałe rasy uzyskały znacznie niższe wyniki w tej kategorii. Średnie liczebności punktów dla koni różnych ras są zbliżone, jedynie konie KWPN ($935,80 \pm 625,32$ pkt) zdobyły średnio istotnie więcej punktów niż konie wielkopolskie ($348,86 \pm 506,23$ pkt). Średnie punktów na start są podobne dla wszystkich ras, najlepiej jednak wypadły konie małopolskie ($131,42 \pm 86,22$ pkt), najgorzej zaś konie o nieokreślonym pochodzeniu ($84,42 \pm 09,92$ pkt). Analiza statystyczna pokazała, że konie małopolskie ($131,42 \pm 86,22$ pkt) zdobyły wysoko istotnie więcej punktów na start w porównaniu z rasami śląską ($99,51 \pm 83,97$ pkt) i wielkopolską ($96,65 \pm 72,85$ pkt)

oraz istotnie więcej w porównaniu z rasą KWPN ($96,35 \pm 57,61$ pkt). Liczba startów koni małopolskich była jednak pięciokrotnie mniejsza niż śląskich. Należy podkreślić jednoznacznie, że liczba startów koni śląskich, wielkopolskich i szlacheckich półkrwi była bardzo duża, stąd średnie wypadły relatywnie niskie.

Badane konie zaprzęgowe podzielono ze względu na płęć na 4 grupy: ogiery, wałachy, klacze i nieokreślone. Najliczniejszą grupę stanowią ogiery (46,4%), tuż za nimi uplasowały się wałachy (39,9%). Zdecydowanie mniej jest klaczy (13,1%). Płci 2 koni nie udało się ustalić (tab. 4).

Płęć koni nie wpłynęła w sposób istotny na sumę i średnią liczbę punktów na start, jednak zauważa się przewagę liczebną ogierów (tab. 4). Według powożącego Bartłomieja Kwiatka wałachy są najchętniej wybieraną płcią ze względu na zrównoważony temperament i skupienie podczas pracy, natomiast najmniejszą popularnością cieszą się ogiery (Kwiatek, inf. osob.). Przewaga liczebna ogierów nad klaczami jest skutkiem dużego udziału w sporcie zaprzęgowym koni z Państwowych Stad Ogierów w latach 90. oraz pozostawiania do hodowli samców osiągających bardzo dobre wyniki.

Zdecydowana większość koni – 286 pochodzi z polskiej hodowli. Jedynie 26 osobników badanej populacji stanowią konie zagraniczne. Nieznaczną przewagę liczebną stanowią konie hodowli prywatnej (149 osobników) wobec 137 z hodowli państwowej. Pewną niewiadomą stanowią 31 konie, których pochodzenia nie udało się ustalić (tab. 5).

Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 5 stwierdzono, że konie wyhodowane w ośrodkach państwowych uzyskały średnio na start $117,5 \text{ pkt} \pm 54,70 \text{ pkt}$ i był to wysoko istotnie lepszy wynik w porównaniu z wynikiem koni hodowli prywatnej ($97,1 \pm 45,64 \text{ pkt}$). Odnotowano wysoko istotną przewagę średniej liczby punktów na start koni hodowli zagranicznej ($113,9 \pm 50,03 \text{ pkt}$) w porównaniu z końmi hodowli prywatnej polskiej ($97,1 \pm 45,64 \text{ pkt}$), jednak liczebności tych grup preferują mniej liczne konie zagranicznej hodowli.

Warto podkreślić raz jeszcze, że w ogólnej analizie wariancji wykazano istotny wpływ ojca na średnią punktów uzyskanych przez potomstwo.

Szacując wartość ojców, wzięto pod uwagę: sumę punktów zdobytych przez potomstwo ze wszystkich startów, liczbę startów potomstwa oraz średnią punktów na start potomstwa (tab. 6).

Niepokojący jest fakt wykorzystywania małej liczby potomstwa najlepszych ogierów w sporcie zaprzęgowym. Bardzo prawdopodobnym jest, że rodzeństwo bądź półrodzeństwo a przede wszystkim potomstwo koni o wysokiej wartości użytkowej odnosiłoby sukcesy. Tym bardziej dziwi fakt, że ojcowie dali tak mało potomstwa i że ich potomstwo nie bierze udziału w zawodach powożenia (tab. 6). Największą liczbę potomstwa stwierdzono po ogierze Mazzel (sp) – 8 osobników, następnie po og. Genius (han) – 7 i po og. Emetyt (m) – 5, który jest ojcem Dziekana i Mefisto. Para ta powożona przez Jacka Kozłowskiego zdobyła srebrny medal drużynowo na MŚ w Jardy w 2003 r., a ze względu na sumę uzyskanych punktów konie te zajęły 2 i 5 miejsce (tab. 2). Ogier Corroero (hol.) zajmujący drugie miejsce w rankingu najlepszych ojców koni zaprzęgowych dał takie konie jak Lilia (sp), Thanos (sp) i Thorgal (sp), które ze względu na sumę zdobytych punktów w karierze uplasowały się kolejno na 6, 8, 25 pozycji (tab. 2). Również ogier Lansjer (śl), będąc ojcem wałacha Bogacz śl. (1 miejsce w rankingu ze względu na sumę punktów – tab. 2), zasługuje na większe zainteresowanie wśród hodowców.

Tabela 2

Table 2

Wartość użytkowa 25 najlepszych koni zaprzęgowych startujących w latach 1995–2009
 Utility value of 25 best driving horses that had taken part in competitions in the years 1995–2009

Miejsce Rank	Koń Horse	Σ punktów Sum of points	Liczba startów Number of starts	Średnia pkt./start x Average points/ start x	SD
1.	Bogacz śl. wał	5114,5	28	182,7	78,55
2.	Dziekan młp. wał	5073	26	195,1	90,25
3.	Lubań sp og.	4362,5	24	181,8	104,35
4.	Batalion śl. wał.	4023	20	201,2	58,72
5.	Mefisto sp og.	3789	19	199,4	103,48
6.	Lilia sp kl.	3503	19	184,4	53,21
7.	La Salle asr.wb. wał.	3204	16	200,3	87,42
8.	Thanos sp wał.	2943,5	17	173,1	70,22
9.	Eliot śl. og.	2876,5	16	179,8	100,58
10.	Izer śl. wał.	2659,5	16	166,2	108,76
11.	Raps wkp. wał.	2418,5	22	109,9	64,19
12.	Luzak śl. wał.	2272	13	174,8	65,35
13.	Karuzo wkp. wał.	2235	20	111,8	71,58
14.	Jantar śl. wał.	2092,5	20	104,6	88,76
15.	Łobuz śl. wał.	2064	11	187,6	61,85
16.	Bond śl. og.	2057	14	146,9	76,23
17.	Lir NU, og.	1944	13	149,5	74,52
18.	Modenar wkp. wał.	1942,5	15	129,5	66,96
19.	Sander saks. wał.	1890,5	18	105,0	90,10
20.	Bakir sp wał.	1885,5	16	117,8	95,08
21.	Lanero meckl. wał.	1883	11	171,2	93,05
22.	Regiment śl. og.	1820	9	202,2	55,40
23.	Lokan śl. og.	1581,5	10	158,2	99,45
24.	Incitato Ijasz lip. og.	1566,5	9	174,1	61,17
25.	Thorgal sp. og.	1520,5	10	152,1	64,34
26.	Bastylia sp kl.	1435	13	110,4	104,25
27.	Favory Resika lip. kl.	1434	11	130,4	59,75
28.	Blitz śl. wał.	1426	8	178,3	70,79
29.	Erup czwb og.	1306,5	8	163,3	77,66
30.	Jaspir sp wał.	1267	12	105,6	47,28
31.	Gormen młp. og.	1150	7	164,3	62,28
32.	Turek śl. wał.	1144	6	190,7	56,94
33.	Bachus wkp. wał.	1125,5	13	86,6	76,62
34.	Sopel wkp. og.	1115	6	185,8	61,76
35.	Ataman sp og.	1104	10	110,4	92,97
36.	Cwał sp wał.	1097,5	6	182,9	24,79
37.	Lenta śl. kl.	1088	7	155,4	106,32
38.	Uno KWPN og.	1085	11	98,6	56,13
39.	Favory Kloe lip. wał.	1072,5	7	153,2	85,66
40.	Gardenka wkp. kl.	1034,5	9	114,9	76,41
41.	Gesha czx kl.	1028	10	102,8	60,28
42.	Prym młp. wał.	1016	9	112,9	71,46
43.	Balzak NU	999	8	124,9	72,53

Tabela 3
Table 3Wartość użytkowa koni różnych ras
Utility value of different breeds of horses

Rasa Breed	Liczba koni Num- ber of horses	Σ punk- tów Sum of points	Liczba startów Number of starts	Średnia pkt/ konie Average points/horse	SD	Średnia pkt/start Average points/start	SD
Szlachetna półkrew Noble half-breed	113	51691,5	433	457,44	720,98	119,34	83,09
Śląska Silesian breed	91	49556,5	498	544,57	871,92	99,51B	83,97
Wielkopolska Wielkopolska breed	64	22326,5	231	348,85a	506,23	96,65B	72,85
Pozostałe Others	27	13902	126	446,84	1015,1	110,33	77,46
Małopolska Małopolska breed	25	11171	85	313,57	466,46	131,42Aa	86,22
Czeska gorącokrwista Czech warmblood	5	4679	36	514,88	742,28	129,97	51,52
Lipicaner	6	2661	24	462,5	396,14	110,88	70,9
KWPN	5	2312,5	24	935,80b	625,32	96,35b	57,61
Nieokreślone Unidentified	7	2195	26	443,5	744,65	84,42b	90,92
Suma Total	343	160495	1483	–	–	–	–

A, B – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się wysoko istotnie przy $P \leq 0,01$
values in columns marked with different letters differ significantly at $P \leq 0.01$

a, b – wartości oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
values in lines marked with different letters differ significantly at $P \leq 0.5$

Tabela 4
Table 4Wartość użytkowa koni poszczególnych płci
Utility value of horses gender

Płeć Gender	Liczba koni Number of horses	Σ punktów Sum of points	Liczba startów Number of starts	Średnia pkt/start Average points/ start
Walach Gelding	137	76421	674	113,4
Ogier Stallion	159	66338	634	104,6
Klacz Mare	45	17571	172	102,2
Nieokreślony Unidentified	2	165	3	82,5

Tabela 5

Table 5

Wartość użytkowa koni pochodzących z poszczególnych hodowli
Utility value of horses from different breeder

Hodowla Breeder	Liczba koni Amount of horses	Σ punktów Sum of points	Liczba startów Number of starts	Średnia pkt/start Average points/ start	SD
Polska Prywatny Private Polish	149	69827,5	649	97,1 B,C,D	45,64
Polska Państwowy State Polish	137	63473,5	592	117,5 A	54,7
Nieokreślony Unidentified	31	14189	124	113,9 A,B,	56,75
Zagraniczny Foreign	26	13422	122	113,9 A	50,03

A, B – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się wysoko istotnie przy $P \leq 0,01$
values in columns marked with different letters differ significantly at $P \leq 0,01$

Tabela. 6

Table 6

Ranking 25 najlepszych ogierów-ojców koni zaprzęgowych
ze względu na wartość użytkową potomków
Ranking of 25 best stallion-fathers of driving horses depending on descendents' sum of points

Lp. Rank	Ojciec Father	Σ punktów Sum of points	Liczba po- tomków Number of descen- dent	Liczba startów Number of starts	Średnia liczba pkt/potomka Average points/ descendent	Średnia liczba pkt/ start Average points/start	SD
1.	Emetyt xo	9024	5	48	1805	188	96,07
2.	Correro holszt	7972	4	47	1993	169,6	66,21
3.	Lansejr śl.	6938,5	4	79	1735	87,8	77,66
4.	West han.	5922,5	4	37	1481	160,1	108,67
5.	Estor śl.	4023	1	20	4023	201,2	58,17
6.	Arsen śl.	3644	4	29	911	125,7	78,85
7.	Eliot śl.	3468	2	24	1734	144,5	97,83
8.	Literat	3204	1	16	3204	200,3	87,42
9.	Elton śl.	2876,5	1	16	2877	179,8	100,58
10.	Mazzel sp	2610	8	37	326	70,5	64,68
11.	Cisoń xx	2527	2	25	1264	101,1	69,71
12.	Genius han.	2480,5	7	21	354	118,1	79,74
13.	Robin wlkp.	2418,5	1	22	2419	109,9	64,19
14.	Iluk śl.	2272	1	13	2272	174,8	65,35
15.	Jogurt śl.	2216,5	2	22	1108	100,8	86,85
16.	Bogacz śl.	2082	3	13	694	160,2	84,52
17.	Lord Alexander old.	1968	3	20	656	98,4	69,51
18.	Largis śl.	1942,5	3	16	648	121,4	101,63
19.	Fred sp	1942,5	1	15	1943	129,5	66,96
20.	Palant śl.	1922	4	14	481	137,3	72,6
21.	Liguster śl.	1904	4	23	476	82,8	59,15
22.	Woltman	1890,5	1	18	1891	105	90,1
23.	Pastisz młp	1885,5	1	16	1886	117,8	95,08
24.	Lomber han.	1883	1	11	1883	171,2	93,05
25.	Nomen śl.	1820	1	9	1820	202,2	55,4

WNIOSKI

1. W sposób istotny na wyniki osiągnięte przez konie w sporcie powożeniowym wpływa rasa oraz ojciec konia.
2. Najbardziej predysponowane do powożenia są rasy: szlachetna półkrew, śląska i wielkopolska.
3. Polska posiada odpowiednie zaplecze koni zaprzęgowych dobrej jakości, niezbędne do rozwoju tej dyscypliny.
4. Ogiery o oszacowanej najwyższej wartości użytkowej są słabo wykorzystywane w hodowli koni zaprzęgowych.

PIŚMIENNICTWO

- Cuber A., 2004. Medalowe polskie konie, *Konie i Rumaki*, 2: 25.
- Domański W.S., 1999. Minęło ćwierć wieku, *Koń Polski*, 1: 36.
- Dudek S., 2007. Mistrzostwa Świata D2, *Świat Koni*, 10: 52–59.
- Jagielski B., 2002. Sport zaprzęgowy, *Polskie konie – stadniny, stada i kluby jeździeckie*, Warszawa: Arkady, 161–174.
- Kodź T., 2010. Koń zaprzęgowy – polski produkt eksportowy, „*Hodowca i Jeździec*”, VIII, 2 (25): 14–16.
- Kwiatek B. – informacje osobiste.
- Nowicka D., Z dziejów powożenia, www.pzj.pl, 11.04.2011.
- Nowicka-Posłuszna A., Zaleski M., 1995. Sport zaprzęgowy w Polsce, PWRiL, Poznań.
- Pakiet statystyczny SAS 9.2.
- Zaleski M., 2008. Polskie zaprzęgi w roku 2007. *Hodowca i Jeździec*, rok V, 4 (15) 2007 / rok VI Nr 1 (16): 23–24
- Zaleski M., 2009. Dokąd zajedziemy parą koni?, *Koń Polski*, nr 10: 28–31
- <http://www.horsesport.org/disciplines/driving/about-driving>, 11.04.2011

UTILITY VALUE OF THE SPORT DRIVING HORSES IN POLAND IN THE YEARS 1995–2009

Summary

Estimation of utility values of sport driving horses in the years 1995–2009 was studied.

For the purpose of this paper 343 horses, which take part in CAI in class L,N,C, Polish Breeding Championships for Young Horses (4-, 5-, 6- yr-old), Polish Championships, World Championship and CAI in Poland and foreign have been surveyed.

Their results have been analyzed, the sum of points for all competitions and average of points on start. This constituted the base for assessment of the utility value of each horse. The horse representing the highest utility value depending on sum of points for all competitions all career is Bogacz (Silesian horse). Instead the highest utility value depending on average points on start hale obtained Sejmik (Silesian horse). In this paper has been proved the influence father on average points obtained by descendants. According to this disturbing is fact that the stallions with the highest estimated breeding values are poorly utilized in breeding driving horses.

KEY WORDS: utility value, driving horses

**Sebastian Środoń, Leszek Jasiński, Anna Jankowska-Mąkosa,
Damian Knecht**

OPLACALNOŚĆ TUCZU TRZODY CHLEWNEJ PROFITABILITY OF FLOCK FATTENING

*Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Trzody Chlewnej, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Institute of Animal Breeding, Department of Pig Breeding, University of Environmental
and Life Sciences*

Celem badań było określenie poziomu opłacalności tuczu trzody chlewnej, w Przedsiębiorstwie Produkcyjno-Handlowym „FERMA-POL” w Zalesiu. Praca zawiera analizę finansową produkcji tuczników z lat 2009 i 2010, a ponadto szczegółową analizę rynku mięsa wieprzowego w badanym okresie. Do napisania pracy posłużono się między innymi informacjami pochodzącymi ze ZSRIR, czyli Zintegrowanego Systemu Rolniczej Informacji Rynkowej. W roku 2009 z produkcji tuczników osiągnięto dodatni wynik finansowy. Zysk całkowity z tuczu trzody chlewnej wyniósł 1 558 315,35 zł, co świadczy o korzystnej sytuacji rynkowej producentów mięsa wieprzowego w tym okresie. Rok 2010 był przeciwieństwem roku poprzedniego. Wzrost cen zbóż przyczynił się do podniesienia kosztów produkcji tuczników. Dodatkowo sytuację producentów pogorszyły niskie ceny skupu żywca wieprzowego. W efekcie tucz trzody chlewnej w badanej fermie był nieopłacalny i osiągnięto stratę w wysokości -1 537 785,71 zł. Polski rynek wieprzowiny jest bardzo dynamiczny, co sprawia, że producentom trudno jest przewidzieć zmiany cen skupu. Wahaniami cen prowadzą do destabilizacji rynku oraz zmniejszają opłacalność produkcji trzody chlewnej.

SŁOWA KLUCZOWE: opłacalność, tucz, rynek mięsa wieprzowego, ZSRIR – Zintegrowany System Rolniczej Informacji Rynkowej

WSTĘP

Produkcja trzody chlewnej w Polsce ulega znacznym wahaniom. Stan pogłowia w listopadzie 2010 r. wynosił prawie 14,8 mln sztuk. W porównaniu z analogicznym okresem roku 2009 zanotowano wzrost w wysokości 3,6%, co stanowiło niewiele ponad 0,5 mln sztuk (GUS₁ 2011).

Do cytowania – For citation: Środoń S., Jasiński L., Jankowska-Mąkosa A., Knecht D., 2011. Opłacalność tuczu trzody chlewnej. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 333–345.

W roku 2008 zanotowano drastyczny spadek wielkości pogłowia i produkcji żywca rzeźnego. Liczebność zwierząt obniżyła się z poziomu 17,6 mln sztuk w roku 2007, do 14,2 mln sztuk w roku 2008. Pogłowie z roku na rok zmniejszyło się o 19,2%. W latach 2009 i 2010 nie udało się przekroczyć granicy 15 mln sztuk trzody chlewnej (GUS₂ 2008).

Wielkość pogłowia w bezpośredni sposób wpływa na ilość wyprodukowanego żywca rzeźnego. W roku 2008 w związku ze spadkiem pogłowia zaobserwowano również zmniejszenie produkcji żywca w wysokości około 2,8 mln sztuk w zestawieniu z rokiem 2007. Wielkość produkcji w roku 2008 wynosiła 21,9 mln sztuk. W latach 2009 i 2010 produkcja żywca rzeźnego była nieco niższa i oscylowała w przedziale 19–20 mln sztuk (GUS₃ 2010).

Rynek trzody chlewnej charakteryzuje się specyficznymi uwarunkowaniami. Liczba utrzymywanych przez rolników zwierząt jest związana z opłacalnością produkcji tuczników. Wpływa to na występowanie cyklicznych wahań pogłowia związanych z zachowaniem się hodowców na rynku.

Jeżeli cena skupu tuczników zaczyna systematycznie rosnąć z powodu małej podaży surowca, to producenci zwiększają ilość utrzymywanych zwierząt. W pewnym momencie dochodzi do przesycenia rynku na skutek nadmiaru żywca i podaż zaczyna przewyższać popyt.

Opisana powyżej sytuacja sprawia, że cena skupu tuczników zaczyna spadać, przez co rolnicy zaczynają ograniczać skalę produkcji. Zdarzenia te na rynku wieprzowiny powtarzają się co jakiś czas i nazywa się je „cyklami świńskimi” (Knecht, Środoń 2010).

Szczegółowe informacje związane z produkcją trzody chlewnej, można znaleźć w Zintegrowanym Systemie Rolniczej Informacji Rynkowej (ZSRIR) (Knecht, Środoń 2011).

Celem ZSRIR jest opracowanie oraz udostępnianie danych związanych z wysokościami cen produktów rolno-spożywczych. Działanie systemu jest wieloetapowe. Pierwszym etapem jest proces zbierania informacji przez pracowników Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW), osób zatrudnionych w Ośrodkach Doradztwa Rolniczego (ODR) oraz Izbach Rolniczych (IR).

Ponadto w ramach systemu gromadzone są dane pochodzące z rynków hurtowych i giełd. Zebrane dane poddawane są weryfikacji i służą do obliczenia średnich cen określonych produktów rolno-spożywczych.

Wszystkie dane udostępniane przez ZSRIR stanowią bardzo dobre źródło informacji o sytuacji panującej na rynkach rolnych. Producenci mogą na bieżąco śledzić zmiany na rynku i przez to dostosowywać swoją działalność do warunków na nim panujących (www.minrol.gov.pl 2011).

Opłacalność produkcji trzody chlewnej zależy od dwóch głównych czynników, takich jak wysokość cen skupu żywca wieprzowego oraz kosztów poniesionych na jego wyprodukowanie.

Cena skupu trzody chlewnej warunkowana jest między innymi poprzez wielkość importu do kraju mięsa jak i żywych zwierząt z zagranicy. Ważnym czynnikiem jest w tym wypadku wysokość kursu EURO w stosunku do wartości złotego. Im mocniejsza jest Polska waluta, tym mniej opłaca się import surowca z zagranicy, ponieważ wiąże się to z wyższymi kosztami jego zakupu.

Najważniejszym czynnikiem odpowiedzialnym za cenę skupu wieprzowiny jest podaż surowca na rynku. Duża ilość surowca dostępnego dla producentów powoduje obniżenie przez nich ceny skupu. W przypadku kiedy rolnicy oferują do sprzedaży mniej tuczników, wówczas cena natychmiast rośnie.

Koszty produkcji uzależnione są w głównej mierze od cen pasz. Im wyższe ceny zbóż i pozostałych komponentów służących do ich produkcji, tym wyższe stają się koszty żywienia. Nakłady te mogą stanowić około 75% ogółu kosztów związanych z tuczem trzody chlewnej, dlatego ich zużycie na 1 kg przyrostu masy ciała zwierząt powinno być ściśle kontrolowane (Jaworski 1995, Szymańska 2006).

Następnymi ważnymi pozycjami po stronie kosztów są wydatki poniesione na wynagrodzenia dla pracowników, obsługę weterynaryjną, energię i amortyzację. Dużą rolę wśród nakładów ponoszonych na działalność produkcyjną związaną z tuczem świń odgrywają również koszty ogólnogospodarcze.

Poziom opłacalności definiuje stopień zysku lub straty, który producent osiągnął z tytułu prowadzenia tuczu trzody chlewnej. Jeżeli przychody w bilansie końcowym przewyższają koszty, wówczas mamy do czynienia z dodatnim wynikiem finansowym, co świadczy o tym, że nasza działalność jest rentowna.

W przypadku gdy koszty przewyższają przychód, działalność staje się nieopłacalna. Przy prowadzeniu każdej działalności gospodarczej pomocna jest jedna z podstawowych analiz ekonomicznych – analiza SWAT danego przedsięwzięcia. Po pierwsze powinno się zwrócić uwagę na to, jakie są jego mocne i słabe strony. W drugiej kolejności trzeba zastanowić się, jakie perspektywy w dłuższym okresie będzie miał prowadzony przez nas biznes, a w szczególności, jakie są szanse, a jakie zagrożenia.

CEL BADAŃ

Celem pracy była analiza stopnia opłacalności tuczu trzody chlewnej w Przedsiębiorstwie Produkcyjno-Handlowym „FERMA-POL” w Zalesiu w latach 2009 i 2010.

MATERIAŁ I METODY

Badany podmiot gospodarczy jest jednoosobową Spółką Skarbu Państwa, która prowadzi swą działalność od 36 lat, aktualnie pod nazwą PPH „FERMA-POL” Sp. z o.o. w miejscowości Zalesie, w województwie opolskim.

Ferma funkcjonuje od 1974 r., a jej powstanie miało zabezpieczać dostawy żywca wieprzowego na terenie Opolszczyzny. Obecnie obsada zwierząt oscyluje w granicach 24 000 sztuk. Przedsiębiorstwo posiada własną oczyszczalnię ścieków oraz wytwórnię pasz, a także odpowiednie zaplecze techniczne do prowadzenia produkcji roślinnej i zwierzęcej.

Spółka dysponuje 755 hektarami gruntów uprawnych w formie dzierżawy od Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa. Przedsiębiorstwo funkcjonuje w określonej formie organizacyjno-prawnej, jaką jest jednoosobowa spółka Własności Rolnej Skarbu Państwa, która działa na zasadzie Kodeksu Spółek Handlowych.

„FERMA-POL” Spółka z o. o. w Zalesiu zatrudnia obecnie około 120 pracowników i jest jednym z największych zakładów pracy w regionie.

Osiągnięcie określonego celu pracy odbywało się wieloetapowo. Pierwszym etapem była analiza literatury z zakresu chowu i hodowli trzody chlewnej. Następnie studiowano publikacje z zakresu systemów tuczu świń oraz opłacalności produkcji zwierzęcej.

Istotą badań była szczegółowa analiza dokumentów związanych z tuczem trzody chlewnej, udostępnionych przez firmę. Zwrócono szczególną uwagę na bilanse sprzedanych zwierząt w poszczególnych latach 2009 i 2010. Ponadto pozyskano dane z ksiąg wpływów i wydatków w celu oszacowania przychodów i kosztów fermowego tuczu trzody chlewnej.

Kolejnym elementem badań było zbieranie informacji na temat wskaźników produkcyjnych. Przeanalizowano informacje dotyczące:

- średniej liczby prosiąt żywo urodzonych w miocie,
- liczby prosiąt odsadzonych,
- średnich dobowych przyrostów masy ciała tuczników,
- średniej miesięcznej i rocznej produkcji tuczników.

Uzyskane dane poddano analizie statystycznej w programie komputerowym Statistica ver. 10. Określono koszty całkowite tuczu trzody chlewnej w badanej fermie, następnie obliczono przychody związane ze sprzedażą zwierząt. Zarówno koszty, jak i przychody zostały przeliczone na 1 kg żywca wieprzowego.

Ostatnim etapem pracy było przedstawienie poziomu opłacalności produkcji świń w warunkach przemysłowych za pomocą dwóch metod. W pierwszej metodzie w celu lepszego zilustrowania stopnia opłacalności dane liczbowe przedstawiono w postaci porównania wyników finansowych z lat 2009 i 2010. Druga metoda określenia stopnia opłacalności tuczu trzody chlewnej polegała na obliczeniu wskaźnika rentowności sprzedaży – WRS, z ang. Return on Sales – ROS (Awang i wsp. 2010).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Tabela 1 przedstawia wybrane wyniki produkcyjne na fermie „FERMA-POL” w 2010 r. Wyniki produkcyjne uzyskane w 2009 r. kształtowały się na zbliżonym poziomie, dlatego nie przedstawiono ich szczegółowo. Analiza opłacalności tuczu ma pokazać, jak w przypadku utrzymywanego poziomu produkcji w latach 2009–2010 jest determinowana przez zespół czynników rynkowych, niezależnych od producenta, tj. cena skupu żywca, cena paszy i innych środków produkcji.

Średnia liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie kształtuje się na poziomie 11,6 sztuk i jest wyższa o 1–2 sztuki w porównaniu z badaniami Jankowskiej (2010) na podobnych komponentach rasowych. Należy zauważyć, że liczba prosiąt żywo urodzonych jest zgodna z wynikami oceny użytkowości rozplodowej przeprowadzonej przez POLSUS₁ (2010). Dla loch rasy polskiej białej zwisłouchiej oraz wielkiej białej polskiej średnia liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie wynosi kolejno 11,61 oraz 11,54 sztuk.

Lochy były inseminowane nie tylko knurami ras wbp i pbz, ale także knurami ras duroc, pietrain oraz hampshire. Wśród tych ras wskaźnik liczby prosiąt żywo urodzonych wynosi obecnie: 10,69 sztuk (rasa duroc), 11,04 sztuk (pietrain) oraz 11,00 (hampshire).

Tabela 1
Table 1Wyniki produkcyjne na fermie „FERMA-POL” w roku 2010
Production results at the farm "FERMA-POL" in 2010

Wyszczególnienie Description	Miesiące Months												$\bar{x}$
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Średnia liczba prosiąt żywo urodzonych (szt.) Average number of piglets born alive (head)	11,2	12	11,8	11,1	11,9	12,1	11,5	11,8	12,2	10,8	11,3	11,7	11,6
Średnia liczba prosiąt odsadzonych (szt.) Average number of piglets weaned (head)	10	9,8	10,1	10,3	9,7	9,9	10,4	10,2	9,6	10,5	10	9,9	10,0
Upadki prosiąt w okresie odchowu (%) Downs during the rearing of piglets	10,7	18,3	14,4	7,2	18,5	18,2	9,6	13,6	21,3	2,8	11,5	15,4	13,5
Średnie dobowe przyrosty masy ciała prosiąt (g) Mean daily weight gains of piglets	721	750	813	800	799	787	780	795	820	798	771	748	782
Średnia miesięczna produkcja tuczników (szt.) Average monthly production of pigs (head)	3408	3440	3432	3448	3400	3388	3396	3416	3444	3436	3412	3404	3419

Źródło: opracowanie własne
Source: self-study

Porównując średnią liczbę prosiąt żywo urodzonych w miocie z danymi POLSUS-u, które dotyczą zwierząt czystorasowych, można wyciągnąć wniosek, że wskaźnik ten jest na bardzo dobrym poziomie.

Liczba prosiąt odsadzonych oscyluje wokół 10 sztuk w miocie i jest podobna do wyników uzyskanych przez Matysiak i wsp. (2010). Ponadto wartość tę potwierdzają aktualne wyniki oceny trzody chlewnej, które wynoszą dla poszczególnych ras:

- pbz – 10,70 sztuk prosiąt odsadzonych,
- wbp – 10,74 sztuk prosiąt odsadzonych,
- duroc – 9,84 sztuk prosiąt odsadzonych,
- pietrain – 10,35 sztuk prosiąt odsadzonych,
- hampshire – 10,12 sztuk prosiąt odsadzonych.

Upadki prosiąt w okresie odchowu wynoszą od prawie 3 do 21,3%, a w przeliczeniu na rok jest to 13,5%. Jest to wynik dosyć wysoki i należy podjąć działania w celu zmniejszenia liczby upadków prosiąt na fermie. Niższą śmiertelność w swoich badaniach uzyskali Gajewczyk i wsp. (2010), a wynosiła ona w przypadku rasy wbp i pbz 9%.

Średnie przyrosty dobowe tuczników wyniosły 782 gramy i były zbliżone wynikowo z badaniami Nowachowicza i wsp. (2009). W niektórych przypadkach obserwuje się również przyrosty dobowe na poziomie 900–1000 g, co potwierdza badania Rynkiewicza (2008) oraz Orzechowskiej i wsp. (2010).

Według najnowszych danych Polskiego Związku Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej, z roku 2010, średnie dobowe przyrosty masy ciała świń rasy pbz wynoszą 648 g dla loszek i 703 g dla knurków. Wyniki uzyskane dla rasy wbp to 642 g (loszki) oraz 713 g (knurki).

Wyższe rezultaty uzyskuje rasa hampshire – 726 g (loszki) i 722 g (knurki). Niższe wyniki notuje się w przypadku knurów ras duroc i pietrain: 710 g oraz 679 g. W przypadku porównania loszek wbp i pbz z rasami duroc i pietrain wyższe przyrosty uzyskują świnię ras mięsnych: 676 oraz 656 g.

Miesięcznie ferma sprzedaje około 3390–3450 tuczników, średnio 3419 sztuk. Wielkość produkcji jest zależna od procentu upadków prosiąt w czasie odchowu.

W tabeli 2 przedstawiono porównanie kosztów produkcji na fermie w latach 2009 i 2010. W roku 2010 koszty działalności wzrosły w porównaniu z rokiem poprzednim o 656 591,71 zł, a w przeliczeniu na 1 kg żywca o 0,06 zł.

Największy wzrost kosztów zanotowano w przypadku pasz pochodzących z zakupu – wyniósł on 1 293 335,20 zł, było to związane ze znacznym podwyższeniem poziomu cen zbóż. Natomiast spore obniżenie tego elementu kosztów zaobserwowano w przypadku pasz własnych, o 392 182,77 zł mniej niż w roku 2009. W sumie koszt pasz własnych i pochodzących z zakupu zwiększył się w roku 2010 o 901 152,43 zł.

Kolejne duże różnice wynoszące powyżej 100 000,00 zł wykazano w kosztach wydziałowych dotyczących oczyszczalni i kotłowni, a także kosztów ogólnogospodarczych. Wydatki te były mniejsze o wartość 167 931,33 zł, 121 268,76 zł oraz 116 359,09 zł w porównaniu z rokiem 2009.

W przedziale różnic wynoszących od 50 000,00 do 100 000,00 zł zanotowano 6 rodzajów kosztów. Mniejszą ilość środków w roku 2010 przeznaczono na koszty zużytych części i materiałów oraz usług remontowych. Wydano kolejno 91 902,04 i 89 354,30 zł mniej niż w roku poprzednim. Więcej pieniędzy musiało zostać przeznaczone na:

- pozostałe usługi i koszty 88 053,86 zł,
- opłaty 72 871,30 zł,
- płace i ZFŚS 84 878,33 zł,
- usługi weterynaryjne 53 767,20 zł.

Wśród pozostałych kosztów, których zmiana między rokiem 2010 a 2009 wynosiła poniżej 50 000,00 zł, na uwagę zasługują koszty BHP i wody. Różnica w wysokości tych kosztów była najmniejsza, a jej wysokość to zaledwie 683,26 zł mniej wydanych w roku 2010.

Rysunek 1 ukazuje porównanie kosztów poniesionych na produkcję 1 kg żywca w roku 2009 i 2010. W poszczególnych miesiącach roku nakłady produkcyjne różniły się nieznacznie.

Tabela 2

Table 2

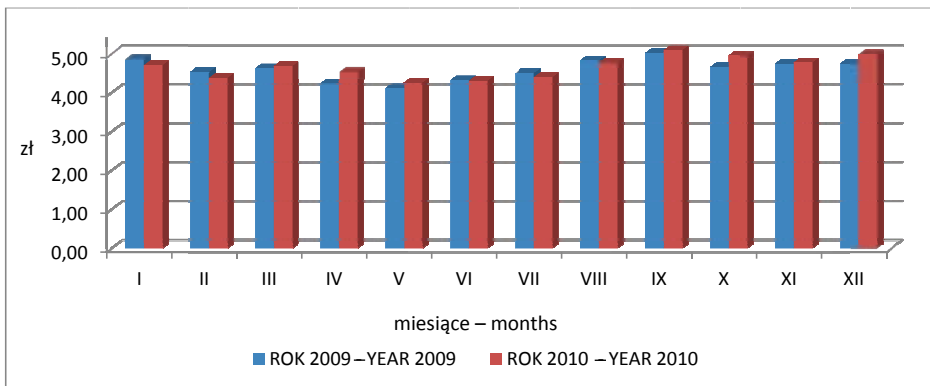
Porównanie kosztów poniesionych w latach 2009–2010

Comparison of costs incurred in 2009–2010

Lp. No	Wyszczególnienie Description	Koszty (zł) Costs		Różnica (zł) Difference
		rok 2009 year 2009	rok 2010 year 2010	2010–2009
1.	Paliwo płynne – Liquid fuel	20 688,08	41 427,87	20 739,79
2.	Zużyte części i materiały Worn parts and materials	341 871,20	249 969,16	-91 902,04
3.	Odzież BHP i woda – Clothing and water	11 161,83	10 478,57	-683,26
4.	Nasienie knura – Boar semen	22 524,00	2 060,00	-20 464,00
5.	Energia – Energy	567 276,95	565 831,77	-1 445,18
6.	Amortyzacja – Amortization	345 970,76	368 555,56	22 584,80
7.	Pozostałe usługi i koszty Other services and expenses	90 654,77	178 708,63	88 053,86
8.	Podatki – Taxes	0,00	0,00	0,00
9.	Usługi transportowe – Services	218 366,76	230 684,75	12 317,99
10.	Usługi remontowe – Repair services	132 722,95	43 368,65	-89 354,30
11.	Usługi weterynaryjne – Veterinary services	21 683,25	36 457,76	14 774,51
12.	Oplaty – Charges	43 127,00	115 998,30	72 871,30
13.	Place i ZFŚS – Earnings	1 403 541,55	1 488 419,88	84 878,33
14.	Czynsz dzierżawny – Rent	11 037,06	15 993,31	4 956,25
15.	Ubezpieczenia – Insurance	25 177,94	22 597,41	-2 580,53
16.	Koszty wydziałowe – transport Departmental costs – transportation	733 020,92	701 196,84	-31 824,08
17.	Koszty wydziałowe – warsztat Departmental costs – workshop	377 905,05	366 175,24	-11 729,81
18.	Koszty wydziałowe – kotłownia Departmental costs – boiler	602 253,23	480 984,47	-121 268,76
19.	Koszty wydziałowe – oczyszczalnia Departmental costs – treatment	642 561,66	474 630,33	-167 931,33
20.	Koszty wydziałowe – usługi weterynaryjne Departmental costs – veterinary	649 524,92	703 292,12	53 767,20
21.	Pasze: – Feed	10 162 944,83	11 064 097,26	901 152,43
w tym:	Pasze własne – Feed their own	7 307 897,39	6 915 714,62	-392 182,77
in this:	Pasze z zakupu – Feed from the purchase	2 855 047,44	4 148 382,64	1 293 335,20
22.	Komponenty – Components	24 421,07	50 915,69	26 494,62
23.	Serwatka, trociny, prasowanie słomy Whey, sawdust, straw pressing	11 780,00	60 295,00	48 515,00
24.	Zakup knurów i loszek Buying boars and gilts	54 005,00	15 033,01	-38 971,99
25.	Koszty ogólnogospodarcze Cost of general economic	1 520 374,52	1 404 015,43	-116 359,09
Razem – Total		18 034 595,30	18 691 187,01	656 591,71
Koszt produkcji 1 kg żywca Production cost of 1 kg of pork		4,59	4,65	0,06

Źródło: opracowanie własne

Source: self-study



Rys. 1. Koszty produkcji 1 kg żywca wieprzowego w roku 2009 i 2010

Fig. 1. The production costs of 1 kg of pork in 2009 and 2010

Najwyższą różnicę zanotowano w miesiącach kwietniu i październiku, a wynosiła ona kolejno 0,31 i 0,30 zł. W tych miesiącach nastąpił znaczny wzrost kosztów wydziałowych związanych z funkcjonowaniem warsztatu i działaniami serwisowymi na terenie fermy.

Wykres dobrze obrazuje również linie trendu, które dla obu badanych okresów są niemal identyczne. W obu analogicznych okresach, tj. od stycznia do marca nastąpił spadek, a następnie wzrost kosztów. Od marca do maja zaobserwowano spadek wysokości kosztów poniesionych na produkcję.

W miesiącu czerwcu koszty niemal się zrównały, a do września następował stopniowy ich wzrost, związany z podwyższeniem cen skupu zbóż, następnie październik zaznaczył się spadkiem kosztów.

Różnica w trendzie uwidoczniła się dopiero w dwóch ostatnich miesiącach roku. W roku 2009 listopad i grudzień charakteryzowały się taką samą wysokością poniesionych nakładów na 1 kg produkcji żywca.

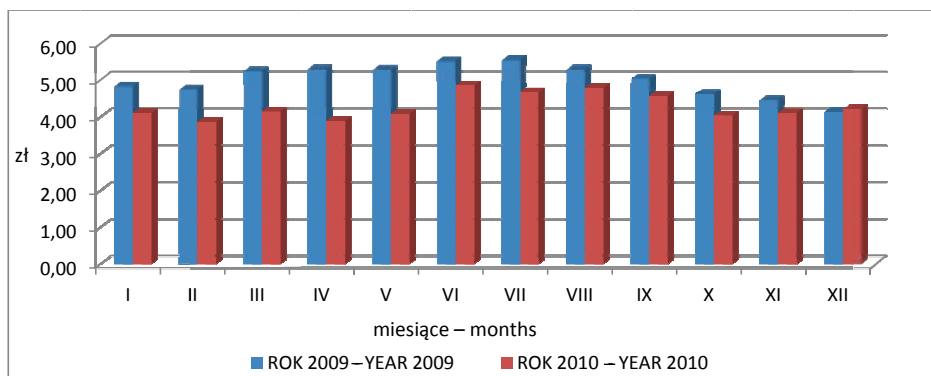
Październik roku 2010 cechowała kontynuacja tendencji spadkowej w wysokości kosztów. W ostatnim miesiącu roku koszty zaczęły znowu rosnąć, w przeciwieństwie do roku 2009, gdzie tendencja była stała.

Rysunek 2 obrazuje wysokości cen sprzedaży 1 kg żywca, które uzyskano w latach 2009 i 2010. W roku 2009 cena sprzedaży tuczników była znacząco wyższa od kwoty otrzymanej w 2010 r. Wyjątkiem jest jedynie miesiąc grudzień, w którym wyższą cenę ze sprzedaży uzyskano w roku 2010.

Najmniejszą różnicę w cenie dla obu lat zanotowano w grudniu. Najwyższą dysproporcję zaobserwowano w kwietniu, a różnica była równa 1,40 zł/kg żywca.

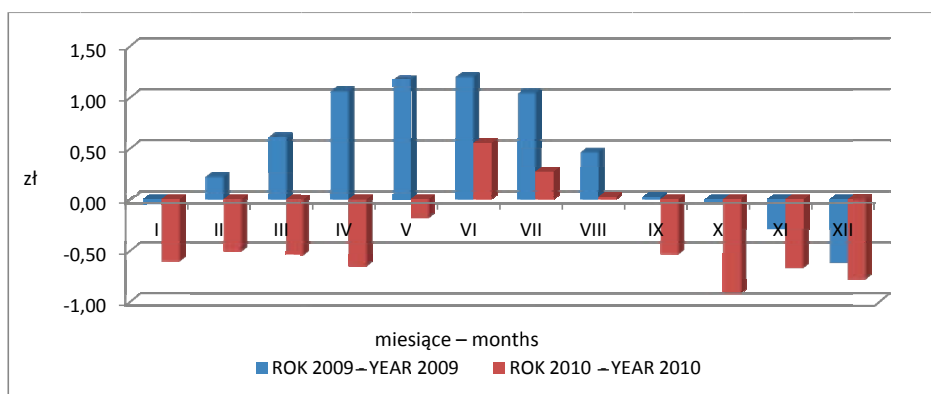
Niższe ceny sprzedaży tuczników w niemal całym roku 2010 przyczyniły się do znacznego zmniejszenia przychodów ze sprzedaży trzody chlewnej, a także pogorszenia stopnia opłacalności tuczu świń.

Rysunek 3 przedstawia wyniki finansowe sprzedaży żywca w latach 2009 i 2010. W miesiącu styczniu w obu badanych okresach zanotowano stratę, jednakże w roku 2010 była ona wyższa o 0,55 zł na każdym sprzedanym kilogramie tuczniaka. Kolejne miesiące charakteryzowały się zwiększeniem zysków w roku 2009 oraz coraz większą stratą w roku 2010.



Rys. 2. Cena sprzedaży 1 kg żywca w roku 2009 i 2010

Fig. 2. Sale price of 1 kg of pork in 2009 and 2010



Rys. 3. Wyniki sprzedaży żywca wieprzowego w latach 2009–2010

Fig. 3. The results of the pork sale in 2009–2010

Czerwiec był miesiącem, w którym na tucznikach wypracowano największy zysk w obu latach. Kolejne miesiące przynosiły znaczny spadek zysków, a w efekcie sprzedaż zaczęła przynosić straty. Największy ujemny bilans w roku 2009 został zanotowany w grudniu (-0,62 zł), natomiast w roku 2010 w miesiącu październiku (-0,92 zł).

Przedstawiony sposób przeliczania wartości pieniężnych na jednostkę produkcji żywca jest metodą, która bardzo dobrze obrazuje stopień opłacalności tuczu trzody chlewnej. Taki algorytm pozwala szybko porównywać koszty produkcji z ceną skupu żywca.

Kolejną metodą szacowania poziomu opłacalności jest obliczanie Wskaźnika Rentowności Sprzedaży. Oblicza się go za pomocą następującego wzoru:

$$\text{Wskaźnik Rentowności Sprzedaży} = \frac{\text{Zysk ze sprzedaży}}{\text{Przychód ze sprzedaży}} \times 100\%$$

Tabela 3 przedstawia zestawienie Wskaźnika Rentowności Sprzedaży z lat 2009 i 2010. W roku 2009 najniższa wartość WRS została zanotowana w grudniu i wynosiła -15,05%. Najwyższą wartość wskaźnik osiągnął w miesiącu maju i było to 22,16%.

Tabela 3
Table 3

Wskaźnik Rentowności Sprzedaży w latach 2009–2010 (%)
Index return on sales in 2009–2010

Rok Year	Miesiące Months											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2009	-1,04	4,63	11,66	20,04	22,16	21,78	18,7	8,71	0,40	-0,65	-6,52	-15,05
2010	-14,63	-13,21	-13,04	-16,71	-4,42	11,34	5,79	0,42	-11,62	-22,83	-16,34	-18,53

Źródło: opracowanie własne
Source: self-study

Ujemna wartość wskaźnika świadczy o stratach tuczu trzody chlewnej w miesiącach: styczniu, październiku, listopadzie oraz grudniu. W tym okresie produkcja żywca była poniżej progu rentowności.

Dodatnia wartość WRS została zanotowana w 8 miesiącach 2009 r. Na tej podstawie można stwierdzić, że 2009 rok był w większości opłacalny dla producentów żywca wieprzowego.

W roku 2010 sytuacja na rynku trzody chlewnej uległa nagłemu pogorszeniu. Wskaźnik Rentowności Sprzedaży był dodatni w zaledwie 3 miesiącach roku: czerwcu, lipcu i sierpniu. W pozostałym okresie roku obserwowano znaczne straty z chowu trzody chlewnej, a brak opłacalności produkcji przyczynił się do pogorszenia sytuacji finansowej fermy.

Najniższa wartość WRS w roku 2010 została zaobserwowana w październiku i wynosiła -22,83%. Najwyższy wskaźnik rentowności zanotowano w czerwcu, było to 11,34%.

Porównując wielkości minimalne i maksymalne WRS z lat 2009 i 2010, można dojść do wniosku, że rynek trzody chlewnej jest bardzo niestabilny. Zakres wartości wskaźnika wynosił od -15,05 do 22,16% w roku 2009 oraz od -22,83 do 11,34% w roku 2010.

W przypadku badań Knechta i Jakubus (2006) minimalna miesięczna wielkość Wskaźnika Rentowności Sprzedaży wynosiła nawet -199,30% i była wyższa ponad trzykrotnie w porównaniu z rokiem 2009 oraz prawie dziewięciokrotnie w zestawieniu z rokiem 2010 w przypadku badanej fermy.

Maksymalna miesięczna wartość WRS wynosiła zaś 40,3% i była prawie dwukrotnie wyższa od wielkości zanotowanej w roku 2009, a także niemal czterokrotnie wyższa w porównaniu z rokiem 2010, w przypadku przedsiębiorstwa „FERMA-POL”.

W roku 2009 przychód netto ze sprzedaży tuczników wyniósł 19 592 910,65 zł, a koszty całkowite były równe 18 034 595,30 zł. Zysk całkowity z prowadzenia chowu trzody chlewnej wyniósł 1 558 315,35 zł. Wskaźnik Rentowności Sprzedaży był więc równy:

$$\text{WRS} = \frac{1\,558\,315,35 \text{ zł}}{19\,592\,910,65 \text{ zł}} \times 100\% = 7,95\%$$

Wielkość Wskaźnika Rentowności Sprzedaży w roku 2009 wynosząca 7,95% świadczy o dobrej kondycji fermy. Jeśli chodzi o produkcję zwierzęcą, można jednoznacznie uznać, że poziom WRS jest w pełni satysfakcjonujący, o czym świadczy duży zysk wypracowany przez fermę w roku 2009.

Przychód ze sprzedaży żywca w roku 2010 wyniósł 17 153 401,30 zł i był znacznie niższy od poniesionych kosztów w wysokości 18 691 187,01 zł. W efekcie zanotowano stratę z tuczu trzody chlewnej wynoszącą -1 537 785,71 zł. Obliczenie WRS przedstawiało się następująco:

$$\text{WRS} = \frac{-1\,537\,785,71 \text{ zł}}{17\,153\,401,30 \text{ zł}} \times 100\% = -8,96\%$$

W roku 2010 Wskaźnik Rentowności Sprzedaży był ujemny i wyniósł -8,96%. Niskie ceny sprzedaży tuczników oraz wysokie koszty produkcji doprowadziły do powstania dużej straty.

Porównanie lat 2009 i 2010 dobrze obrazuje zmienną sytuację na polskim rynku wieprzowiny. Rok 2009 był bardzo korzystny dla producentów trzody chlewnej, ponieważ tuczники sprzedawano po stosunkowo wysokich cenach, co z kolei pozwoliło na wypracowanie sporego zysku.

Rok 2010 był zupełnym przeciwieństwem roku 2009. Duże wahania cen skupu, a w efekcie ich nagły spadek przyczyniły się do powstania strat producentów utrzymujących świnie. Zestawienie lat 2009 i 2010 w bardzo dobry sposób obrazuje sytuację na krajowym rynku trzody chlewnej. Realia rynkowe, a w szczególności duża zmienność cen i ich niestabilność sprawiają, że produkcja trzody chlewnej jest jedną z najbardziej trudnych działalności rolniczych.

PODSUMOWANIE

1. Przychód netto z produkcji żywca w roku 2009 wyniósł 19 592 910,65 zł, a zysk był równy 1 558 315,35 zł. W roku 2010 przychód w porównaniu z rokiem 2009 był aż o 2 439 509,35 zł niższy. Koszty były nieco wyższe i wyniosły 18 691 187,01 zł. Wynik finansowy był ujemny, a osiągnięta strata wynosiła -1 537 785,71 zł.

2. Przychód w przeliczeniu na jednostkę produkcji w roku 2009 wyniósł 4,99 zł/kg żywca. Koszt 1 kg tucznika to 4,59 zł. W roku 2010 osiągnięto bardzo niski przychód w wysokości 4,27 zł/kg trzody chlewnej. Koszt wyprodukowania jednego kilograma żywca był znacznie wyższy i wynosił 4,65 zł.

3. Wskaźnik Rentowności Sprzedaży w roku 2009 był równy 7,95% i pozytywnie świadczył o kondycji fermy, a także o dużej opłacalności produkcji zwierzęcej. W roku 2010 WRS z powodu osiągniętej straty był ujemny i wyniósł -8,96%. W tym roku niska cena sprzedaży tuczników i wysokie koszty przyczyniły się do tego, że produkcja trzody chlewnej była zupełnie nieopłacalna.

4. Uzyskane wyniki finansowe z lat 2009 i 2010 świadczą o dużej niestabilności rynku trzody chlewnej w Polsce. Duże fluktuacje cen przyczyniają się do znacznego zróżnicowania stopnia opłacalności tuczu trzody chlewnej.

PIŚMIENNICTWO

- Awang A., Asghar A., Subari K., 2010. Study of Distinctive Capabilities and Entrepreneurial Orientation on Return on Sales among Small and Medium Agro-Based Enterprises. *International Business Research*, tom 3, nr 2: 34–48.
- Gajewczyk P., Madejek-Świątek E., Potyrała A., 2010. Wyniki użytkowości rozplodowej i odchowu prosiąt, uzyskane w przeciętnych warunkach chowu dla loch Naima i mieszańców [w.b.p. x p.b.z.]. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. i Hod. Zwierz.*, 577: 145–154.
- GUS, 2011. Pogłowie trzody chlewnej według stanu w końcu listopada 2010. Departament Rolnictwa, Warszawa: 1–6.
- GUS, 2008. Pogłowie trzody chlewnej według stanu w końcu listopada 2007. Departament Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa: 1–6.
- GUS, 2010. Rocznik statystyczny rolnictwa. Roczniki Branżowe, Warszawa: 172–200.
- Jankowska A., 2010. Wpływ rasy knura na wyniki odchowu oraz zależność pomiędzy długością użytkowania loch, a liczbą żywo i martwo urodzonych prosiąt. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. i Hod. Zwierz.*, 577: 195–204.
- Jaworski S., 1995. Świnie – poradnik tuczu. PWRiL, Warszawa: 1–42.
- Knecht D., Środoń S., 2010. Opłacalność tuczu trzody chlewnej w gospodarstwie drobnotowarowym. *Prz. Hod.*, 4: 8–13.
- Knecht D., Środoń S., 2011. Opłacalność produkcji trzody chlewnej w 2010 roku. *Prz. Hod.*, 4: 1–5.
- Knecht D., Jakubuś B., 2006. Analiza finansowa produkcji trzody chlewnej. *Rocz. Nauk. UP Wroc., Biol. i Hod. Zwierz.*, 548: 59–67.
- Matysiak B., Kawęcka M., Pietruszka A., Jacyno E., Kołodziej-Skańska A., 2010. Użytkowość rozplodowa loch w zależności od stopnia umięśnienia w dniu pierwszego pokrycia. *Acta Sci. Pol., Zootechnica* 9 (4): 153–160.
- Nowachowicz J., Michalska G., Wasilewski P., Bucek T., 2009. Meat and fat content and meat quality of pigs of Polish Large White, *Journal of Central European Agriculture*. tom 10, nr 1: 73–78.
- Orzechowska B., Tyra M., Mucha A., 2010. Effect of growth rate on slaughter value and meat quality of pigs. *Roczniki Naukowe PTZ*, Warszawa, tom 6, nr 4: 341–351.
- POLSUS, 2010. Wyniki oceny trzody chlewnej w 2009 roku. Warszawa: 1–48.
- Rynkiewicz M., 2008. Wpływ stopnia rozdrobnienia granulowanej mieszanki paszowej na wytrzymałość kinetyczną granul i wydajność produkcji zwierzęcej. *Inż. Rol.*, 5 (103): 229–235.
- Szymańska E., 2006. Uwarunkowanie wzrostu konkurencyjności produkcji żywca wieprzowego w Polsce. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, Wrocław, tom 2, nr 1118: 405–410.
- www.minrol.gov.pl, 2011. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Departament Rynków Rolnych, Warszawa.

PROFITABILITY OF FLOCK FATTENING

Summary

The objective was to determine the level of flock fattening profitability, as an example of Commercial Production Companies “FERMA-POL” in Zalesie. Thesis includes financial analysis of flock fattening from the years 2009 and 2010, and describes polish pork market detailed analysis of the period considered. Research tool that was used to write this dissertation was Integrated Agricultural Market Information System (IAMIS). In 2009 achieved a positive financial result. Total profit from flock fattening amounted to 1 558 315.35 zł, reflecting favorable market conditions of pork producers in this period. The year 2010 was the opposite of the previous year. The increase in grain prices contributed to higher costs of pigs production. Additionally, the manufacturers situation worsened at low pork prices. As a result of flock fattening was unprofitable, and reached a loss of -1 537 785.71 zł. Polish pork market is very dynamic, which means that manufacturers cannot predict changes in prices. Frequent and unexpected price fluctuations lead to a destabilization of the market and reduce the profitability of pig production.

KEY WORDS: profitability, flock fattening, pork market, IAMIS – Integrated Agricultural Market Information System

**Anna Wójcik¹, Janina Sowińska¹, Tomasz Mituniewicz¹,
Dorota Witkowska¹, Sebastian Mielcarek², Daria Murawska³,
Janusz F. Pomianowski⁴**

**WPŁYW PODAWANIA KURCZĘTOM BROJLEROM
FITOPREPARATU PRZED OBROTEM PRZEDUBOJOWYM
NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE MIĘSA**

**THE EFFECT OF MEDICINAL HERBS ADMINISTERED
TO BROILER CHICKENS IN THE PRE-SLAUGHTER PERIOD
ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF MEAT**

*¹Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
Department of Animal Hygiene and Environmental, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn*

*²Zakład Badania Jakości Produktów Leczniczych i Suplementów Diety,
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Department of the Quality Control of Medicinal Products and Dietary Supplements,
Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in Poznań*

*³Katedra Towaroznawstwa Ogólnego i Doświadczalnictwa, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Department of Commodity Science and Animal Improvement, University of Warmia and
Mazury in Olsztyn*

*⁴Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie
Department of Commodity Science and Food Analysis, University of Warmia
and Mazury in Olsztyn*

Badania wykonano w ramach projektu badawczego nr NR12 0032 06/2009 (2009–2012) finansowanego przez NCBiR.

Do cytowania – For citation: Wójcik A., Sowińska J., Mituniewicz T., Witkowska D., Mielcarek S., Murawska D., Pomianowski J.F., 2011. Wpływ podawania kurczętom brojlerom fitopreparatu przed obrotem przedubojowym na właściwości fizykochemiczne mięsa. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583, 347–354.

Celem badań było określenie wpływu podawania kurczętom brojlerom, przez ostatnie siedem dni odchowu w okresie zimy, fitopreparatu na ich reakcję na stres związany z obrotem przedubojowym, określony na podstawie właściwości fizykochemicznych mięsa.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że podawanie kurczętom brojlerom fito-preparatu składającego się z rutwy lekarskiej, melisy, pokrzywy i szalwii oraz zwiększenie odległości transportu (0, 100, 200 i 300 km) miały wpływ na parametry jakościowe mięsa kurcząt. W grupie kurcząt otrzymujących w paszy dodatek ziół stwierdzono wyższą kwasowość mięsa ($\text{pH}_{15} - 6,24$; $\text{pH}_{24} - 6,01$), ale o jaśniejszej barwie (odpowiednio: 50,09 i 48,06) oraz mniejszej powierzchni wycieku ($3,12 \text{ cm}^2$) niż w grupie kontrolnej. Wraz ze wzrostem odległości transportu wzrastała kwasowość mięsa kurcząt zarówno pH_{15} (od 6,09 do 6,30), jak i pH_{24} (5,84–6,04) oraz następował spadek jasności barwy mięsa po 24 godz. od uboju (48,77–47,01), co przekładało się na występowanie mięśni piersiowych z cechami mięsa DFD. Wyniki te mogą wskazywać na narastające obciążenie organizmu kurcząt czynnikami występującymi w czasie obrotu przedubojowego, które częściowo niwelowane było podaniem fitopreparatu.

SŁOWA KLUCZOWE: kurczęta brojlery, obrót przedubojowy, zioła, jakość mięsa

WSTĘP

Podczas postępowania przedubojowego drób narażony jest na szeroki zakres działających razem czynników stresujących: brak żywności i wody, ograniczenie naturalnych zachowań, zniszczenie hierarchii stadnej, ograniczenie powierzchni bytowej, narażenie zwierząt na ból, mikroklimat transportu, ruch, przyspieszenie, wibracje, wstrząsy, hałas. Efektem nagromadzenia się w krótkim czasie tak dużej liczby stresorów jest nasilenie śmiertelności, straty masy ciała i uszkodzenia tuszek oraz pogorszenie jakości mięsa i wystąpienie wad mięsa: PSE i DFD (Barbut 1998, Gardzielewska i wsp. 2003, Lesiów, Kijowski 2003, Mitchell, Kettlewell 2009, Owens, Sams 2000, Warriss i wsp. 2005).

Czynnikami stresującymi w okresie obrotu przedubojowego, które wpływają w bardzo dużym stopniu na pogorszenie jakości mięsa, są czas przewozu ptaków, a tym samym odległość fermy od zakładu ubojowego oraz pora roku (Langer i wsp. 2010, Pertacci i wsp. 2010, Vecerek i wsp., 2006, Yalçın, Güler 2009). Badania przeprowadzone przez Słowińskiego i Króla (1999) wykazały, że zwiększenie odległości między fermą a ubojnią z 3–6 km do 51–66 km istotnie wpłynęło na obniżenie pH mięsa zarówno 15 minut po uboju, jak i 12 godzin po uboju, a także istotnie wpłynęło na obniżenie wodochłonności mięsa tych kurcząt. Drugim ważnym czynnikiem oprócz długości trwania transportu, wpływającym na jakość mięsa, jest stres związany z występowaniem wysokiej lub niskiej temperatury (Barbut 1998, Mc Kee, Sams 1997, Yalçın, Güler 2009, Wójcik i wsp. 2011).

Straty spowodowane reakcją na niekorzystne czynniki postępowania przedubojowego można ograniczyć zarówno poprzez poprawę warunków techniczno-organizacyjnych transportu, jak i wzmocnienie odporności ptaków na niekorzystne bodźce, podając im preparaty mineralne, witaminowe czy preparaty wieloskładnikowe (Czaja, Gornowicz 2004, Wójcik i wsp. 2001, Young i wsp. 2003). Obecnie zwraca się coraz większą uwagę na możliwości wykorzystania ziół w przeciwdziałaniu sytuacjom stresowym podczas odchowu oraz transportu zwierząt (Newman 1997, Schleicher i wsp. 1996, Wenk 2002, Wójcik 2007). Z roślin leczniczych ze względu na swoje działanie uspokajające, w profilaktyce antystresowej u drobiu, mogłaby znaleźć zastosowanie melisa lekarska. Biorąc

pod uwagę, że skutkiem zmęczenia przedubojowego u zwierząt jest wyczerpanie się zapasów glikogenu w mięśniach i wzrost poziomu glukozy we krwi, wydaje się, że można zastosować w celu łagodzenia stresu obrotu przedubojowego oprócz ziół uspakajających również zioła, które miałyby działanie hipoglikemiczne. Takimi właściwościami charakteryzują się rośliny zawierające glukokiny i guanidyny, które ułatwiają przechodzenie glukozy do komórek i w ten sposób obniżają poziom glukozy we krwi. Wśród roślin leczniczych o takich właściwościach największe znaczenie ma rutwica lekarska, której substancją czynną jest alkaloid guanidynowy – galegina. Inne zioła, które oprócz działania homeostatycznego i metabolicznego wykazują również działanie hipoglikemiczne, a mogłyby być wykorzystane w celu łagodzenia stanów stresowych, jest pokrzywa zwyczajna i szalwia lekarska (Samochowicz 2002).

Celem podjętych badań było określenie wpływu podawania kurczętom brojlerom wraz z paszą przez ostatnie siedem dni odchowu w okresie zimy mieszanki ziołowej na ich reakcję na stres związany z obrotem przedubojowym na podstawie właściwości fizykochemicznych mięsa.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery ROSS 308 odchowywane w okresie zimy w kontrolowanych warunkach środowiskowych. W 35. dniu odchowu kurczęta zostały podzielone na dwie grupy (po 80 brojlerów z równym udziałem płci): kontrolną (K) – nieotrzymującą fitopreparatu oraz doświadczalną (F+P) – otrzymującą przez 7 dni przed planowanym ubojem preparat ziołowy w paszy. Zastosowany fitopreparat składał się z: rutwicy lekarskiej (*Herb. Galegae*), pokrzywy zwyczajnej (*Herb. Utricae*), melisy lekarskiej (*Fol. Melissa*) i szalwii lekarskiej (*Fol. Salviae*). Paszę zmieszaną z ziołami, w ilości odpowiadającej 1,5% prognozowanego spożycia paszy w szóstym tygodniu odchowu, podawano kurczętom do woli. W 6. tygodniu odchowu u kurcząt zastosowano różne warianty obrotu przedubojowego: bez transportu (B-T), transport na odległość 100 km (T-100), 200 (T-200) oraz 300 km (T-300). Łącznie utworzono 8 grup po 20 sztuk kurcząt brojlerów w każdej (razem 160 kurcząt). Pełny obrót przedubojowy składał się z następujących elementów: łapania ptaków, ważenia, załadunku do pojemników, transportu i oczekiwania kurcząt na ubój, wyładunku i ważenia. Natomiast obrót przedubojowy, z którego wyłączono transport, składał się z: łapania ptaków, ważenia, załadunku do pojemników, oczekiwania kurcząt na ubój oraz z wyładunku.

W dniu poprzedzającym ubój, o godzinie 21⁰⁰ odstawiano kurczętom paszę, pozostawiając dostęp do wody. O godzinie 7⁰⁰ następnego dnia kurczęta ważono i losowo dzielono je na grupy według wariantu obrotu przedubojowego. Kurczęta, u których z obrotu przedubojowego wyłączono transport, poddawano ubojowi od godziny 8⁰⁰. Ptaki transportowane w perforowanych pojemnikach przystosowanych do przewozu brojlerów o wymiarze 30x60x90 cm, a obsada w każdym pojemniku zgodna była z Rozporządzeniem Rady 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu (Dz. U. WE, L 3 z 5.01.2005, str. 1–44). Transport doświadczalny przeprowadzono pomiędzy godziną 8⁰⁰ a 13⁰⁰. Samochód jechał z prędkością 60–70 km/h. Po transporcie kurczęta poddano ubojowi w warunkach laboratoryjnych z zachowaniem wszystkich czynności manipulacyjnych, jakim poddawane są ptaki w ubojni. Na ubój brojlerów w warunkach

laboratoryjnych wyraziła zgodę Lokalna Komisja Etyczna (pozwolenie nr 77/2008 z dnia 29.10.2008 r., ważne na okres 2008–2012).

Bezpośrednio po uboju we wszystkich mięśniach piersiowych kurcząt (160 prób) wykonano następujące analizy jakościowe mięsa: kwasowość mięsa – na prawym mięśniu piersiowym, wyrażoną wartościami pH_{15} (15 min *post mortem*) i pH_{24} (24 h *post mortem*) – za pomocą pH-metru przenośnego do mięsa HI 99163 z elektrodą FC 232D (PN-ISO 2917: Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH, 2001); jasność barwy (15 min *post mortem* i 24 h *post mortem*) metodą odbiciową ($L^*a^*b^*$) za pomocą chromometru CR-400 (Petracci, Baéza 2007); pomiar wykonywano trzykrotnie wzdłuż osi każdego mięśnia. Wodochłonność określono jako powierzchnię wycieku, metodą Grau i Hamma w modyfikacji Pohja i Ninivaary (1957). Uwzględniając zasady klasyfikacji jakości mięsa na podstawie pH_{15} i jasności barwy (L^*_{24}), w każdej grupie doświadczalnej obliczono procentowy udział mięśni piersiowych charakteryzujących się cechami mięsa normalnego, PSE i DFD (Jakubowska i wsp. 2004, Langer i wsp. 2010, Lesiów, Kijowski 2003).

Zebrany materiał liczbowy opracowano metodą dwuczynnikowej analizy wariancji w układzie ortogonalnym. W opracowaniu statystycznym wyników uwzględniono średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi z poszczególnych poziomów czynników doświadczalnych ustalono testem Duncana. Obliczenia wykonano przy użyciu programu *Statistica 9.0 PL*.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zastosowane w badaniach różne warianty obrotu przedubojowego wiązały się ze zmieniającymi się parametrami jakości mięsa. Kwasowość mięsa po 15 min oraz po 24 godz. po uboju (tab. 1) była wysoko istotnie wyższa w grupach T-200 i T-300 w porównaniu z grupą nietransportowaną i transportowaną na 100 km. Odmienną zależność u kurcząt bez transportu i transportowanych na odległość 100 i 200 km wykazały w swoich badaniach Wójcik (2007) oraz Smolińska i Korzeniowska (2005) u kurcząt transportowanych na odległość 30, 98 i 150 km. Natomiast Warris i wsp. (1999) uzyskali wyższe końcowe pH mięśni piersiowych kurcząt transportowanych od jednej do czterech godzin w porównaniu z grupą nie transportowaną.

Barwa mięsa kurcząt wyrażona wartościami w skali $L^*a^*b^*$ po 15 min po uboju kształtowała się na zbliżonym poziomie we wszystkich grupach, natomiast po 24 godz. po uboju nastąpił spadek jasności barwy mięsa w grupach T-200 (47,01) i T-300 (47,05) w porównaniu z grupą bez transportu (48,77). Odnotowano również tendencję nieznacznie mniejszego udziału barwy żółtej (b^*) w mięsie ptaków transportowanych na 200 i 300 km w porównaniu z ptakami z grup BT i T-100. Ciemniejsza barwa mięsa mogła być spowodowana wysokim pH końcowym (T-200 ÷ 6,08, T-300 ÷ 6,04), przy którym tworzy się mniej oksyhemoglobiny, ponadto znaczna część wody zostaje trwale związana przez białka wewnątrz komórek, włókna ściślej przylegają do siebie, w efekcie więcej światła jest absorbowane na jego powierzchni (Bianchi i wsp. 2006, Debut i wsp. 2003, Fletcher 2002).

Nieznacznej zmianie w badaniach własnych ulegała wodochłonność mięsa kurcząt. Zanotowano niewielką tendencję wzrostową powierzchni wycieku od 3,54 cm² w grupie

nie transportowanej do 4,19 cm² w grupie T-300. Odminną tendencję w okresie lata stwierdziła Wójcik i wsp. (2011) oraz Doktor i Połtowicz (2009).

Rozpatrując wpływ podanej z paszą mieszanki ziołowej przed mającym nastąpić obrotem przedubojowym, stwierdzono wyższą kwasowość mięsa (pH₁₅ – 6,24; pH₂₄ – 6,01), ale o jaśniejszej barwie (odpowiednio: 50,09 i 48,06) oraz o mniejszej powierzchni wycieku (3,12 cm²) w grupie otrzymującej zioła niż w grupie kontrolnej (odpowiednio: 6,19 i 5,91; 49,29 i 47,35 oraz 4,46 cm²). Również Wężyk i wsp. (2000) stwierdzili nieznacznie wyższe pH₁₅ i pH₂₄ w mięśniach piersiowych kurcząt otrzymujących zioła w porównaniu z grupą kontrolną. Natomiast Schleicher i wsp. (1996) oraz Fritz i in. (1994) nie potwierdziły wpływu ziół na kwasowość mięsa.

Na podstawie pomiaru pH₁₅ oraz jasności barwy L*₂₄ obliczono procentowy udział mięśni piersiowych charakteryzujących się cechami mięsa o normalnej jakości oraz cechami mięsa wadliwego: PSE i DFD (tab. 2). Wielu autorów zwraca uwagę, że nie zawsze pomiar pH₁ (Gardzielewska i wsp. 2003, Jakubowska i wsp. 1999) czy pomiar barwy mięsa (Fletcher 2002, Owens, Sams 2000, Qiao i wsp. 2002) są wystarczające do określenia wady mięsa, ponieważ inne cechy fizykochemiczne np. pH₂₄ mogą wskazywać na mięso normalne. Badania własne wykazały, że procentowy udział poszczególnych rodzajów mięsa był różny w zależności od zastosowanego kryterium: pH₁₅ czy jasności barwy. Zastosowanie jednocześnie obu tych kryteriów pozwoliło na wyznaczenie ogólnej tendencji występowania mięsa normalnego i wadliwego u kurcząt brojlerów poddanych różnym wariantom obrotu przedubojowego.

Biorąc pod uwagę obydwa kryteria podziału, wraz ze wzrostem odległości transportu, zarówno w grupach kurcząt otrzymujących dodatek ziół, jak i w grupach kontrolnych, zmniejszała się ilość mięsa normalnego, a wzrastała ilość mięsa wadliwego. Podanie kurczętom w paszy dodatku ziół wpłynęło na wyższy procentowy udział mięsa o normalnej jakości, a tym samym mniejszą ilość mięsa wadliwego, w porównaniu z grupami kontrolnymi.

Mięso PSE odnotowano u kurcząt w grupach nietransportowanych i transportowanych na odległość 100 km, natomiast mięso DFD odnotowano w grupach transportowanych na odległość 200 i 300 km. Taki rozkład występowania mięsa o cechach PSE i DFD potwierdza wystąpienie krótkiego i gwałtownego stresu na początku obrotu przedubojowego, a następnie wzrost obciążeń stresowych doprowadzający do wyczerpania się substratu do przemian glikolitycznych w mięśniach (Bianchi i wsp. 2006, Debut i wsp. 2003, McKee, Sams 1997, Słowiński, Król 1999). Należy zwrócić również uwagę na różnice w występowaniu mięsa DFD. Według kryterium pH₁₅, mięso to występowało u kurcząt w grupach otrzymujących zioła, na wszystkich etapach obrotu przedubojowego. Natomiast według kryterium jasności barwy to w grupie kontrolnej na wszystkich etapach obrotu przedubojowego stwierdzono u kurcząt mięso DFD.

Stosunkowo wysokie pH₁₅ i pH₂₄, ciemniejsza barwa i mniejsza powierzchnia wycieku mięsa kurcząt w grupach otrzymujących zioła – mogą wskazywać, że zioła nie przyniosły zamierzonego ograniczenia skutków działania czynników stresowych na organizm. Ponieważ parametry te jednak mieszczą się w granicach uznawanych za prawidłowe oraz odnotowano większy udział mięsa normalnego w tuszkach kurcząt w grupach otrzymujących zioła, może to wskazywać na niewielkie korzystne działanie mieszanki ziołowej.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że podawanie kurczętom brojlerom fitopreparatu składającego się z rutwyi lekarskiej, melisy, pokrzywy i szalwii oraz zwiększenie odległości transportu (0, 100, 200 i 300 km) miały wpływ na badane parametry jakościowe mięsa kurcząt. W grupie kurcząt otrzymujących w paszy dodatek ziół stwierdzono wyższą kwasowość mięsa, ale o jaśniejszej barwie oraz mniejszej powierzchni wycieku niż w grupie kontrolnej. Wraz ze wzrostem odległości transportu kurcząt obserwowano wzrost kwasowości mięsa zarówno pH_{15} , jak i pH_{24} oraz spadek jasności barwy mięsa po 24 godz. od uboju, co przekładało się na występowanie mięśni piersiowych z cechami mięsa DFD. Wyniki te mogą wskazywać na narastające obciążenie organizmu kurcząt czynnikami występującymi w czasie obrotu przedubojowego, które częściowo niwelowane było podaniem fitopreparatu, o czym świadczy większy procentowy udział mięsa normalnej jakości w grupach ptaków otrzymujących w paszy dodatek ziół.

PIŚMIENNICTWO

- Barbut S., 1998. Estimating the magnitude of the PSE problem in poultry. *J. Muscle Foods*, 9(1): 35–49.
- Bianchi M., Petracci M., Cavani C., 2006. The influence of genotype, market live weight, transportation, and holding conditions prior to slaughter on broiler meat color. *Poultry Sci.*, 85(1): 123–128.
- Czaja L., Gornowicz E., 2004. Wpływ udziału mieszanki ziół w paszy kurcząt brojlerów na wodochłonność i skład chemiczny mięśni. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 31(1): 77–86.
- Debut M., Berri C., Baéza E., Sellier N., Arnould C., Guémené D., Jehl N., Boutten B., Jegu Y., Beaumont C., Le Bihan-Duval E., 2003. Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and pre-slaughter stress conditions. *Poultry Sci.*, 82(12): 1829–1838.
- Doktor J., Połtowicz K., 2009. Effect of transport to the slaughterhouse on stress indicators and meat quality of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 9(3): 307–317.
- Fletcher D.L., 2002. Poultry meat quality. *World Poultry Sci. J.*, 58(2): 131–145.
- Fritz Z., Kinal S., Schleicher A., 1994. Wpływ podawania kurczętom brojlerom mieszanek z udziałem preparatu torfowego lub ziół na wskaźniki hematologiczne, dysekcyjne, histologiczne i jakość mięsa. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Zoot.*, XXXIX, 252: 59–71.
- Gardzielewska J., Jakubowska M., Buryta B., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W., 2003. Pomiar pH_i a jakość mięsa kurcząt brojlerów. *Med. Wet.*, 59(5): 426–428.
- Jakubowska M., Gardzielewska J., Kortz J., Karamucki T., Buryta B., Rybarczyk A., Otolińska A., Natalczyk-Szymkowska W., 2004. Kształtowanie się wybranych cech fizykochemicznych mięśni piersiowych w zależności od wartości pH mierzonego 15 minut po uboju u kurcząt brojlerów. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 3(1): 139–144.
- Jakubowska M., Kortz J., Gardzielewska J., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W., 1999. Współzależność między odczynem (pH_i) a innymi cechami jakościowymi mięśni piersiowych kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 45: 449–454.
- Langer R.O.S., Simões G.S., Soares A.L., Oba A., Rossa A., Shimokomaki M., Ida E.I., 2010. Broiler transportation conditions in a Brazilian commercial line and the occurrence of breast PSE (*Pale, Soft, Exudative*) meat and DFD-like (*Dark, Firm, Dry*) meat. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 53(5): 1161–1167.

- Lesiów T., Kijowski J., 2003. Impact of PSE and DFD meat on poultry processing – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, Vol. 12/53, No 2: 3–8.
- McKee S.R., Sams A.R., 1997. The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale, exudative turkey meat. *Poultry Sci.*, 76(11): 1616–1620.
- Mitchell M.A., Kettlewell P.J., 2009. Welfare of poultry during transport – a review. *Proc. 8th Poultry Welfare Symposium, Cervia, Italy, 18–22 May 2009*: 90–100. http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSACerviaMay2009/76_welfare2009_mitchell.pdf
- Newman K., 1997. Herbs and species: their role in modern livestock production, [in:] *Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's 13th Annual Symposium*. Nottingham University Press: 217–224.
- Owens C. M., Sams A.R., 2000. The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Sci.*, 79(8): 1204–1207.
- Petracci M., Baéza E., 2007. Harmonization of methodology of assessment of meat quality features. *Proc. XVIII European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. Prague, Czech Republic, 2–5 September 2007. http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSA2007/27_Petracci%20Massimiliano.pdf
- Petracci M., Bianchi M., Cavani C., 2010. Pre-slaughter handling and slaughtering factors influencing poultry product quality. *World Poultry Sci. J.* 66(1): 17–26.
- Pohja N., Niinivaraa F.P., 1957. Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleischesmittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirt.*, 9: 193–195.
- Polska Norma., 2001. PN-ISO 2917: Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH.
- Qiao M., Fletcher D.L., Northcutt J.K., Smith D.P. 2002. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. *Poultry Sci.*, 81(3): 422–427.
- Samochowiec L., 2002. *Kompendium ziołolecznictwa*. W.M. Urban & Partner Wrocław.
- Schleicher A., Fritz Z., Kinal S. 1996. Wpływ stosowania dodatków ziołowo-czosnkowych w mieszankach na wyniki produkcyjne i poubojowe kurcząt rzeźnych. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, XLI, 297: 181–198.
- Słowiński M., Król G., 1999. Wpływ odległości fermy od zakładu ubojowego i czasu oczekiwania na ubój na właściwości technologiczne mięsa kurcząt. *Mięso i Wędliny*, 6: 30–34.
- Smolińska T., Korzeniowska M., 2005. Evaluation of the PSE and DFD abnormalities occurrence in chicken meat. *Proc. XVIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. Doorwerth, The Netherlands, 23–26 May 2005: 190–193.
- Vecerek V., Grbalova S., Voslarova E., Janackova B., Malena M., 2006. Effects of Travel Distance and the Season of the Year on Death Rates of Broilers Transported to Poultry Processing Plants. *Poultry Sci.*, 85(11): 1881–1884.
- Warriss P.D., Knowles T.G., Brown S.N., Edwards J.E., Kettlewell P.J., Mitchell M.A., Baxter C.A., 1999. Effects of lairage time on body temperature and glycogen reserves of broiler chickens held in transport modules. *Vet. Rec.*, 145(8): 218–222.
- Warriss P.D., Pagazaurtundua A., Brown S.N., 2005. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. *Brit. Poultry Sci.*, 46(12): 647–651.
- Wenk C., 2002. Herbs, botanicals and other related substances. 11th European Poultry Conference, Bremen, Germany. Book of CD: 8.doc.
- Wężyk S., Połtowicz K., Sosnowka-Czajka E., 2000. Wpływ dodatku mieszanki ziołowej na skład chemiczny mięsa kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 49: 425–426.
- Wójcik A., 2007. Wpływ podawania kurczętom brojlerom chromu lub żelaza na ograniczenie niekorzystnych skutków obrotu przedubojowego. *Rozpr. i Monogr.*, UWM Olsztyn, 125: 1–110.

- Wójcik A., Pomianowski J.F., Sowińska J., Mituniewicz T., Witkowska D., Chorąży Ł., Piotrowska J., 2011. Wpływ obrotu przedubojowego kurcząt brojlerów na jakość technologiczną mięsa. *Inż. Ap. Chem.*, 50(42), 3: 85–86.
- Wójcik A., Sowińska J., Iwańczuk-Czernik K., 2001. Body weight losses, mechanical damage and meat quality characteristics in slaughter turkeys receiving vitamin-mineral components before pre-slaughter handling. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, Vol.10/51, No 3(S): 244–247.
- Yalçın S., Güler H.C. 2009. Effect of pre-slaughter transport duration on meat quality of broilers slaughtered at different body weights and seasons. *Proc. 19th European Symposium on Quality of Poultry Meat*, Turku, Finland, 21-25 June 2009. http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSATurku2009/64_eggmeat2009_yalcin_MO6.pdf.
- Young J.F., Stagsted J., Jensen S.K., Karlsson A.H., Henckel P., 2003. Ascorbic acid, α -tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Sci.*, 82(8): 1343–1351.

THE EFFECT OF MEDICINAL HERBS ADMINISTERED TO BROILER CHICKENS IN THE PRE-SLAUGHTER PERIOD ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF MEAT

Summary

Broiler chickens were administered medicinal herbs for the last seven days of the rearing period, in the winter, to determine their response to pre-slaughter stress, based on the physicochemical properties of meat.

It was found that the supplementation of broiler diets with a mixture of medicinal herbs, containing goat's rue, common nettle, lemon balm and common sage, and longer transport distances (0, 100, 200 and 300 km) affected the quality attributes of meat. Meat from broilers receiving diets supplemented with medicinal herbs was characterized by higher acidity (pH_{15} 6.24, pH_{24} 6.01), a lighter color (50.09 vs. 48.06) and a smaller liquid area (3.12 cm²), compared with the control group. Transport over longer distances led to an increase in meat acidity (pH_{15} – from 6.09 to 6.30, pH_{24} – from 5.84 to 6.04) and a decrease in color brightness, measured 24 hours post mortem (from 48.77 to 47.01), which contributed to the occurrence of DFD meat. The results of the study suggest that pre-slaughter management practices caused stress in birds, which was partially alleviated by the administration of the analyzed herbal mix.

KEY WORDS: broiler, pre-slaughter handling, herbs, quality of meat

**Anna Wójcik¹, Janina Sowińska¹, Dorota Witkowska¹,
Barbara Kamińska², Beata Mazur-Lech³, Tomasz Stenzel³,
Sebastian Mielcarek⁴, Tomasz Mituniewicz¹, Janusz F. Pomianowski⁵**

**MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ZIOŁ W CELU POPRAWY
DOBROSTANU KURCZĄT BROJLERÓW W CZASIE OBROTU
PRZEDUBOJOWEGO OCENIANEGO NA PODSTAWIE
WYBRANYCH PARAMETRÓW KRWI**

**THE EFFECT OF MEDICINAL HERBS ON THE WELFARE OF
BROILER CHICKENS DURING PRE-SLAUGHTER HANDLING,
DETERMINED BASED ON SELECTED BLOOD PARAMETERS**

¹*Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Department of Animal Hygiene and Environmental, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn*

²*Katedra Fizjologii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Department of Animal Physiology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn*

³*Katedra Chorób Ptaków, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Department of Poultry Diseases, University of Warmia and Mazury in Olsztyn*

⁴*Zakład Badania Jakości Produktów Leczniczych i Suplementów Diety, Instytut Włókien
Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Department of the Quality Control of Medicinal Products and Dietary Supplements,
Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in Poznań*

⁵*Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Department of Commodity Science and Food Analysis, University of Warmia
and Mazury in Olsztyn*

Badania wykonano w ramach projektu badawczego nr NR12 0032 06/2009 (2009–2012) finansowanego przez NCBiR.

Do cytowania – For citation: Wójcik A., Sowińska J., Witkowska D. Kamińska B., Mazur-Lech B., Stenzel T., Mielcarek S., Mituniewicz T., Pomianowski J.F., 2011. Możliwości wykorzystania ziół w celu poprawy dobrostanu kurcząt brojlerów w czasie obrotu przedubojowego ocenianego na podstawie wybranych parametrów krwi. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 355–362.

Celem pracy było określenie możliwości zastosowania mieszanki ziół w celu wzmocnienia odporności kurcząt brojlerów na skutki działania niekorzystnych bodźców stresowych postępowania przedubojowego, określane na podstawie wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi.

Uzyskane wyniki potwierdziły, że czynności obrotu przedubojowego, w tym transportu na różne odległości, były stresem wywołującym zmiany wskaźników krwi, a wydłużanie trasy przewozu (100, 200 i 300 km) nasilało stan obciążenia organizmu brojlerów (istotny wzrost koncentracji kortykosteronu i kwasu moczowego, hematokrytu, wskaźnika H:L oraz obniżenie stężenia glukozy).

Grupa ptaków otrzymująca przez 7 dni dodatek ziół w paszy charakteryzowała się istotnie wyższym stężeniem hemoglobiny oraz istotnie niższą wartością wskaźnika H:L, liczby leukocytów i stężenia kwasu moczowego w krwi. Zaznaczyła się także tendencja do niższej koncentracji kortykosteronu i aktywności transaminaz. Wskazuje to, że fitopreparat na bazie krajowych ziół, w którego skład wchodziły: rutwica lekarska, pokrzywa zwyczajna, melisa lekarska i szalwia lekarska, może mieć zastosowanie w profilaktyce antystresowej kurcząt brojlerów, a tym samym w poprawie dobrostanu w okresie obrotu przedubojowego.

SŁOWA KLUCZOWE: brojlery, obrót przedubojowy, stres, zioła, wskaźniki krwi

WSTĘP

W okresie obrotu przedubojowego drób rzeźny jest narażony na działanie wielu niekorzystnych bodźców – jak: ważenie, nagłe przemieszczenie, hałas, wibracje, zmiana warunków mikroklimatycznych, zakłócenie stosunków socjalnych oraz czynności związane z ubojem – wywołujących stan stresu (Jarosiewicz, Słowiński 2011, Kania i wsp. 2001, Siegel, Gross 2000, Sowińska, Wójcik 1999). Efektem nagromadzenia się w krótkim okresie czasu tak dużej liczby stresorów są zmiany fizjologiczne i morfologiczne objawiające się między innymi zmianami w składzie krwi (Mitchell i wsp. 1992), zmianami w strukturze tkanki mięśniowej (Sowińska 2002, Wójcik 2007), nasileniem śmiertelności (Nijdam i wsp. 2004, Warris i wsp. 2005), stratami masy ciała i uszkodzeniami tuszek (Sowińska i Wójcik 1999, Weeks, Nicol 2000) oraz powstawaniem wad mięsa (Owens, Sams 2000, Sokołowicz i wsp. 2000, Sowińska 2002, Wójcik 2007).

Straty spowodowane reakcją na stres postępowania przedubojowego można ograniczyć m.in. poprzez wzmocnienie odporności ptaków na niekorzystne bodźce, podając im preparaty mineralne, witaminowe lub wieloskładnikowe (Brake, Pardue 1998, Kania i wsp. 2001, Sowińska i wsp. 1995, Wójcik i wsp. 2001, Young i wsp. 2003). Prowadzone są także badania nad wpływem dodatku do paszy dla drobiu różnych ziół, których bioaktywne składniki mogą mieć wpływ zarówno na swoiste reakcje adaptacyjne, jak i pobudzające nieswoiste mechanizmy obronne przed patogennymi czynnikami występującymi w okresie odchowu, powodując korzystny wpływ na efekty produkcyjne (Faruga i wsp. 2002, Fritz i wsp. 1994, Grela i wsp. 1998, Jamkhedkar 1996, Kinal i wsp. 1998, Pisarski, Zięba 2005, Schleicher i wsp. 1996, Young i wsp. 2003). Niewiele natomiast spotkano badań nad wykorzystaniem homeostatycznego, immunostymulującego i uspokajającego działania ziół w łagodzeniu reakcji ptaków na stres postępowania przedubojowego (Wójcik 2007, Wójcik i wsp. 2010).

Celem badań było określenie możliwości wprowadzenia do paszy mieszanki ziół (rutwica lekarska, pokrzywa zwyczajna, melisa lekarska, szalwia lekarska), aby wzmocnić odporność kurcząt brojlerów na skutki działania niekorzystnych bodźców stresowych postępowania przedubojowego, określane na podstawie wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery ROSS 308 odchowywane w okresie zimowym w kontrolowanych warunkach środowiskowych. W 35. dniu odchovu kurczęta zostały podzielone na dwie grupy (po 80 brojlerów z równym udziałem płci): kontrolną (K) – nieotrzymującą fitopreparatu oraz doświadczalną (Z) – otrzymującą przez 7 dni przed planowanym ubojem preparat ziołowy w paszy. Zastosowana mieszanka ziołowa składała się z: rutwicy lekarskiej (*Herb. Galegae*), pokrzywy zwyczajnej (*Herb. Utricae*), melisy lekarskiej (*Fol. Melissae*) i szalwii lekarskiej (*Fol. Salviae*). Paszę (mieszanka Finisher) zmieszano z ziołami, w ilości odpowiadającej 1,5% prognozowanego spożycia paszy w szóstym tygodniu odchovu, podawano kurczętom do woli. Po zakończeniu 6-tygodniowego odchovu brojlerzy zostały poddane różnym wariantom obrotu przedubojowego: bez transportu (B-T), transport na odległość 100 km (T-100), 200 (T-200) oraz 300 km (T-300). Łącznie utworzono 8 grup po 20 sztuk kurcząt brojlerów w każdej (razem 160 kurcząt). Pełny obrót przedubojowy obejmował następujące czynności: łapanie ptaków, ważenie, załadunek do pojemników, transport i oczekiwanie na wyładunek, wyładunek i ważenie. Natomiast postępowanie przedubojowe, z którego wyłączono transport, obejmowało: łapanie ptaków, ważenie, załadunek do pojemników, oczekiwania na wyładunek oraz wyładunek.

W dniu poprzedzającym ubój, o godzinie 21⁰⁰, odstawiano kurczętom paszę, pozostawiając dostęp do wody. Następnego dnia, o godzinie 7⁰⁰, kurczęta ważono i losowo przydzielano do grup wariantów obrotu przedubojowego. Kurczęta, u których z obrotu przedubojowego wyłączono transport, poddawano ubojowi od godziny 8⁰⁰.

Pozostałe ptaki transportowano w perforowanych pojemnikach przystosowanych do przewozu brojlerów o wymiarze 30x60x90 cm, a obsada w każdym pojemniku zgodna była z Rozporządzeniem Rady 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu. Transport doświadczalny, z prędkością jazdy 60 – 70 km/h, przeprowadzono pomiędzy godziną 8⁰⁰ a 13⁰⁰. Po jego zakończeniu kurczęta ubijano w warunkach laboratoryjnych z zachowaniem wszystkich czynności manipulacyjnych, jakim poddawane są ptaki w ubojni. Na ubój brojlerów w warunkach laboratoryjnych wyraziła zgodę Lokalna Komisja Etyczna (pozwolenie nr 77/2008 z dnia 29.10.2008 r., ważne na okres 2008–2012).

Przed ubojem od wszystkich kurcząt pobrano krew z żyły skrzydłowej do badań wskaźników hematologicznych (liczba erytrocytów, liczba leukocytów, hemoglobina, hematokryt, stosunek heterofili do limfocytów H:L) oraz biochemicznych (aminotransferazy: AST, ALT, białko całkowite, cholesterol całkowity, triglicerydy, glukoza, kwas moczowy, kortykosteron).

Badania wskaźników hematologicznych wykonano w Katedrze Chorób Ptaków, Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. W pełnej krwi, metodą Shillinga, wykonano leukogram, barwiąc rozmazy krwi metodą Pappenheima z użyciem roztworu May-Grünwalda-Giemsy. Na podstawie leukogramu obliczono liczbowy stosunek heterofili do limfocytów (H:L).

Oznaczenia wskaźników biochemicznych krwi wykonano w Laboratorium Analitycznym Szpitala Miejskiego w Olsztynie posiadającym certyfikat ISO 9001:2000, Nr 134B-2002-AQ-GDA-RvA. Badania wykonano metodami standardowymi stosowanymi w ww. laboratorium według procedur zatwierdzonych w Księdze Jakości, Proces 2: diagnostyka

laboratoryjna. Wskaźniki biochemiczne: procedury IB 1–32, z wykorzystaniem analizatora HITACHI 912. Stężenie kortykosteronu oznaczono metodą radioimmunologiczną, po ekstrakcji z osocza, przy użyciu specyficznych przeciwciał antykortykosteronowych (Kotwica i wsp. 2004).

Zebrany materiał liczbowy opracowano metodą dwuczynnikowej analizy wariancji w układzie ortogonalnym. W opracowaniu statystycznym wyników uwzględniono średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi z poszczególnych poziomów czynników doświadczalnych ustalono testem Duncana. Obliczenia wykonano przy użyciu programu *Statistica 9.0 PL*.

WYNIKI I OMÓWIENIE

W tabeli 1 zestawiono wyniki badanych wskaźników krwi w zależności od zastosowania ziół oraz wariantu obrotu przedubojowego. W analizie statystycznej wyników nie stwierdzono istotnych interakcji.

Uzyskane dane wykazały, że obrót przedubojowy, a w nim wydłużająca się odległość transportu, spowodowały zmiany wartości wskaźników krwi wskazujące na obciążenie stresowe organizmu brojlerów. W porównaniu z ptakami z grupy B-T, we wszystkich grupach poddanych transportowi, już po 100 km stwierdzono istotny wzrost stężenia kortykosteronu i kwasu moczowego oraz wartości liczby hematokrytowej, a także obniżenie koncentracji glukozy. Wydłużenie trasy przewozu powodowało nasilenie niekorzystnych zmian wymienionych wskaźników oraz istotny wzrost H:L i obniżenie liczby leukocytów. W surowicy krwi brojlerów poddanych transportowi zauważalna również była tendencja, aczkolwiek niepotwierdzona statystycznie, do nieznacznego wzrostu stężenia cholesterolu oraz aktywności AST i ALT. Przedstawione w tabeli 1 dane potwierdzają wyniki uzyskane przez innych autorów badających zmiany wskaźników krwi drobiu pod wpływem czynników stresowych (Jarosiewicz, Słowiński 2011, Mitchell i wsp. 1992, Siegel, Gross 2000, Sowińska 2002, Sowińska i wsp. 1995).

Brojlery, którym przez 7 dni przed obrotem przedubojowym podawano fitopreparat (tab. 1), charakteryzowały się, bez względu na wariant obrotu przedubojowego, statystycznie wyższym stężeniem hemoglobiny oraz niższymi wartościami: wskaźnika H:L, liczby leukocytów i koncentracji kwasu moczowego. Niższe było także stężenie kortykosteronu, ale nie zostało to potwierdzone statystycznie, podobnie jak w przypadku aktywności AST. Takie kształtowanie się wartości wymienionych wskaźników krwi wskazuje na osłaniający wpływ podawanej w paszy mieszanki ziołowej i lepszą adaptację brojlerów do czynników stresujących występujących w czasie postępowania przedubojowego w okresie zimowym.

Wyniki badań autorów stosujących w całym okresie odchovu drobiu rzeźnego mieszanki ziołowe (Faruga i wsp. 2002, Fritz i wsp. 1994, Schleicher i wsp. 1996, 2001) lub dodatki pojedynczych ziół (Kinal i wsp. 1998), wykazały zróżnicowane wartości wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi. Zależne to było od kompozycji fitopreparatu bądź też od rodzaju składnika stosowanego pojedynczo. Generalnie jednak wymienieni autorzy stwierdzali w konkluzji, iż badane parametry krwi mieściły się w zakresie wartości referencyjnych lub też tylko w nieznacznym stopniu odbiegały od nich. Podkreślano również możliwość wpływu innych czynników, jak m.in. wrażliwość osobnicza, warunki środowiskowe czy pora roku (Pisarski, Zięba 2005).

Tabela 1
Table 1

Wskaźniki krwi brojlerów w zależności od zastosowania preparatu ziołowego
oraz wariantu obrotu przedubojowego
Blood parameters of broiler chickens depending on the administration of medicinal herbs
and pre-slaughter handling procedures

Wyszczególnienie Specification	Stat.	Grupa Group		Wariant obrotu przedubojowego Pre-slaughter handling procedures			
		K	Z	B-T	T-100	T-200	T-300
Eryocyty ($10^{12}/l$)	$\bar{X}$	2,73	2,75	2,69	2,70	2,79	2,78
Erythrocytes	s	0,19	0,25	0,20	0,18	0,28	0,21
Hemoglobina (mmol/l)	$\bar{X}$	5,80	6,13 ^x	5,78	5,95	5,96	5,98
Hemoglobin	s	0,80	0,91	0,81	0,77	1,05	0,81
Hematokryt (%)	$\bar{X}$	33,01	32,99	32,08 ^{Aa}	32,91 ^b	33,44 ^b	33,77 ^B
Hematocrit	s	2,17	2,62	2,22	2,22	2,70	2,21
Leukocyty ($10^9/l$)	$\bar{X}$	11,23 ^x	10,65	11,84 ^A	11,46 ^A	10,29 ^B	10,18 ^B
Leukocytes	s	1,98	1,66	1,73	1,36	1,49	2,15
H:L (1/1)	$\bar{X}$	1,28 ^x	1,01	0,51 ^B	0,50 ^B	2,09 ^A	1,89 ^A
	s	1,38	0,64	0,37	0,32	1,09	0,99
Białko całkowite (g/l)	$\bar{X}$	36,75	36,90	36,70	36,98	37,05	36,58
Total protein	s	3,10	4,52	4,06	3,40	4,58	3,47
Cholesterol (mmol/l)	$\bar{X}$	3,93	3,83	3,76	3,86	3,94	3,96
Cholesterol	s	0,40	0,36	0,26	0,44	0,37	0,42
Triglicerydy (mmol/l)	$\bar{X}$	0,49	0,44	0,48	0,48	0,48	0,43
Triglycerides	s	0,14	0,16	0,13	0,15	0,16	0,17
Glukoza (mmol/l)	$\bar{X}$	10,84	10,86	11,15 ^B	10,86 ^b	10,46 ^{Aa}	10,91 ^b
Glucose	s	0,81	0,93	0,75	0,75	1,01	0,83
AST (U/l)	$\bar{X}$	432,10	401,45	383,65	448,85	406,39	427,58
	s	118,90	118,98	77,88	127,27	148,63	108,23
ALT (U/l)	$\bar{X}$	2,60	2,54	2,30	3,00	2,36	2,60
	s	1,48	1,52	1,16	1,80	1,57	1,34
Kwas moczowy (mmol/l)	$\bar{X}$	0,44 ^{xx}	0,32	0,22 ^A	0,43 ^{Ba}	0,48 ^{Bb}	0,49 ^{Bb}
Urid acid	s	0,18	0,13	0,08	0,12	0,13	0,13
Kortykosteron (ng/ml)	$\bar{X}$	3,98	3,27	2,12 ^A	4,75 ^{BC}	4,29 ^B	3,37 ^{BD}
Corticosterone	s	2,65	1,97	1,19	2,56	2,56	2,01

K – kontrolna – control, Z – zioła – herbs

B-T – bez transportu – without transportation; T-100 – transport 100 km – transportation 100 km;

T-200 – transport 200 km – transportation 200 km; T-300 – transport 300 km – transportation 300 km;

^{xx} – $P \leq 0,01$; ^x – $P \leq 0,05$

^{A,B,C} – $P \leq 0,01$; ^{a,b} – $P \leq 0,05$

Nie spotkano w literaturze wyników badań dotyczących stosowania ziół w okresie obrotu przedubojowego. Wyjątkiem jest praca Wójcik (2007), która zastosowała mieszankę ziołową, o takim samym składzie jak w niniejszych badaniach, w celu łagodzenia niekorzystnych skutków stresu przedubojowego w okresie letnim. Fitopreparat podawany jako wodny wyciąg z wodą do picia wykazał nieco inne działanie na przemiany metaboliczne w porównaniu z tym samym zestawem ziół stosowanym do paszy. Na jego działanie ochronne wskazywała wyraźnie niższa w surowicy koncentracja glukozy, lipoproteiny LDL oraz AST. Natomiast nie wykazano wyraźnego wpływu fitopreparatu na wskaźnik H:L oraz koncentrację kortykosteronu (Wójcik 2007).

PODSUMOWANIE

Nawet najlepiej przeprowadzony obrót przedubojowy zawsze będzie czynnikiem stresowym dla ptaków rzeźnych. Niekorzystne skutki obciążenia organizmu w tym okresie można łagodzić poprzez stosowanie m.in. preparatów ziołowych. W grupie brojlerów, którym podawano w paszy dodatek fitopreparatu zawierającego w składzie: rutwicę lekarską, melisę lekarską, pokrzywę zwyczajną oraz szalwię lekarską, wykazano w krwi istotnie wyższe stężenie hemoglobiny oraz niższe wartości wskaźnika H:L, liczby leukocytów i stężenie kwasu moczowego. Zaznaczyła się także tendencja do niższej koncentracji kortykosteronu i aktywności transaminaz. Wskazuje to na osłaniający wpływ ziół na obciążenia organizmu brojlerów i sugeruje możliwość stosowania takiej mieszanki w profilaktyce antystresowej obrotu przedubojowego.

PIŚMIENNICTWO

- Brake J., Pardue S.L., 1998. Role of ascorbic acid in poultry nutrition. Proc. 10th European Poultry Conference, Jerusalem, Israel, vol. I: 63–67.
- Faruga A., Pudyszak K., Koncicki A., Polak M., 2002. Wpływ preparatu ziołowego Biostrong-500 na efektywność odchowu i poziom niektórych wskaźników biochemicznych krwi indyczek rzeźnych. Med. Wet., 58(10): 796–798.
- Fritz Z., Kinal S., Schleicher A., 1994. Wpływ podawania kurczętom brojlerom mieszanek z udziałem preparatu torfowego lub ziół na wskaźniki hematologiczne, dysekcyjne, histologiczne i jakość mięsa. Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot., XXXIX, 252: 59–71.
- Grela E.R., Sembratowicz I., Czech A., 1998. Immunostymulujące działanie ziół. Med. Wet., 54(3): 152–158.
- Jamkhedkar P.P., 1996. Herbal immunomodulators in man, animals and poultry – a promising future (A review). Proc. XX World's Poultry Congress, New Delhi, India, II: 477–483.
- Jarosiewicz K., Słowiński M., 2011. Obrót przedubojowy przyczyną stresu u drobiu. Med. Wet., 67(5): 309–312.
- Kania B.F., Matczuk J., Ciciera M., 2001. Neurofarmakologiczne podstawy łagodzenia stresu. Med. Wet., 57(10): 719–722.
- Kinal S., Schleicher A., Fritz Z., 1998. Wpływ stosowania w mieszkach treściwych ziół o działaniu tonizującym i uspokajającym na wskaźniki fizjologiczne i jakość mięsa kurcząt rzeźnych. Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot., XLIV, 350: 69–78.

- Kotwica G., Kamińska B., Franczak A., Kurowicka B., Staszewicz J., Skowroński M.T., Kraziński B., Okrasa S., 2004. The effect of oxytocin on cortisol and corticosterone secretion in cyclic gilts – in vivo and in vitro studies. *Reprod. Biol.*, 4(1): 35–50.
- Mitchell K.W., Kettlewell P.J., Maxwell M.H., 1992. Indicators of physiological stress in broiler chickens during road transportation. *Anim. Welfare*, 1(2): 91–103.
- Nijdam E., Arens P., Lambooy E., Decuyper E., Stegeman J.A., 2004. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. *Poultry Sci.*, 83(9): 1610–1615.
- Owens C.M., Sams A.R., 2000. The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Sci.*, 79(8): 1204–1207.
- Pisarski R.K., Zięba K., 2005. An influence of herbs on hematological indicators in broiler chickens. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 23, Supl. 1: 335–338.
- Schleicher A., Fritz Z., Kinal S., 1996. Wpływ stosowania dodatków ziołowo-czosnkowych w mieszankach na wyniki produkcyjne i poubojowe kurcząt rzeźnych. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, XLI, 297: 181–198.
- Schleicher A., Kinal S., Denkwicz R., Čermák B., Kadlec J., Lád F., 2001. Zastosowanie preparatu ziołowego Biostrong-500 w żywieniu kurcząt rzeźnych. *Mat. Konf.: Current Problems of Breeding, Health and Production Poultry. Czeskie Budziejowice* 93.
- Siegel H.S., Gross W.B., 2000. General principles of stress and well-being, [in:] *Livestock handling and transport*. CAB International, 27–41.
- Sokołowicz Z., Połtowicz K., Herbut E. 2000. Wpływ przedubojowego stresu termicznego na pH i barwę mięsa kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, Supl., 6: 379–384.
- Sowińska J., 2002. Wpływ systemu utrzymania, typu użytkowego i obrotu przedubojowego na wybrane wskaźniki krwi, obraz morfologiczny mięśnia piersiowego oraz jakość mięsa indyków rzeźnych. *Rozpr. i Monogr. UWM Olsztyn*, 69: 1–74.
- Sowińska J., Wójcik A., 1999. Ubytki masy ciała oraz uszkodzenia mechaniczne indyków w czasie transportu do rzeźni w okresie letnim i zimowym. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 45: 279–286.
- Sowińska J., Filuś K., Gierczyński S., Wójcik A. 1995. Poziom kortykosteronu we krwi indyków mięsnych po zastosowaniu przed obrotem przedubojowym witaminy E i selen. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Zoot.*, 44: 55–60.
- Warris P.D., Pagazaurtundua A., Brown S.N., 2005. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chicken during transport and lairage. *Brit. Poultry Sci.*, 46(12): 647–651.
- Weeks C.A., Nicol C., 2000. *Poultry handling and transport*. In: *Livestock handling and transport*. CAB International: 363–384.
- Wójcik A., 2007. Wpływ podawania kurczętom brojlerom chromu lub ziół na ograniczenie niekorzystnych skutków obrotu przedubojowego. *Rozpr. i Monogr. UWM Olsztyn*, 125: 1–110.
- Wójcik A., Sowińska J., Iwańczuk-Czernik K., 2001. Body weight losses, mechanical damage and meat quality characteristics in slaughter turkeys receiving vitamin-mineral components before pre-slaughter handling. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 10/51, 3(S): 244–247.
- Wójcik A., Chorąży Ł., Sowińska J., Iwańczuk-Czernik K., Kondratowicz J., Chwastowska-Siwecka I., Mituniewicz T., Witkowska D., 2010. Quality of meat from broilers chicken receiving an aqueous herbal extract during pre-slaughter handling in the summer, [in:] *Welfare and Economic Aspects of Animal Production*. Ed.: Krawczyk W., Godyń D., Muchacka R., *Monograph*: 134–143.
- Young J.F., Stagsted J., Jensen S.K., Karlsson A.H., Henckel P., 2003. Ascorbic acid, α -tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Sci.*, 82(8): 1343–1351.

THE EFFECT OF MEDICINAL HERBS ON THE WELFARE OF BROILER CHICKENS DURING PRE-SLAUGHTER HANDLING, DETERMINED BASED ON SELECTED BLOOD PARAMETERS

S u m m a r y

The aim of this study was to determine whether a mixture of medicinal herbs can be used to improve the resistance of broiler chickens to stressors during pre-slaughter handling. The hematological and biochemical parameters of broilers were analyzed.

It was found that pre-slaughter management practices, including transport over different distances, caused stress in birds leading to changes in blood parameters. Long-distance transport (100, 200 and 300 km) contributed to a significant increase the concentrations of corticosterone and uric acid, and the values of hematocrit, leucocytes and the H:L ratio, and decrease the glucose concentrations.

Broilers that received diets supplemented with medicinal herbs for 7 days were characterized by significantly higher hemoglobin levels, and a significantly lower H:L ratio and uric acid concentrations. A trend towards lower corticosterone concentrations and transaminase activity was also noted. The above indicates that a mixture of local medicinal herbs, containing goat's rue, common nettle, lemon balm and common sage, can be used for stress prevention in broiler chickens, thus improving their welfare during the pre-slaughter period.

KEY WORDS: broilers, pre-slaughter handling, stress, herbs, blood parameters

Andrzej Zawadzki¹, Anna Szuba-Trznadel², Bogusław Fuchs²

**BAZA POKARMOWA, CHARAKTERYSTYKA POPULACJI
I SEZONOWOŚĆ ROZRODU DZIKÓW (*SUS SCROFA*)
NA TERENACH GÓR KACZAWSKICH**

**THE BASE OF NOURISHMENT, CHARACTERISTIC
OF POPULATION AND BREEDING SEASON OF WILD
BOARS (*SUS SCROFA*) IN THE KACZAWSKIE MOUNTAINS**

¹ *Gabinet Weterynaryjny, Miłków k. Jeleniej Góry*

Veterinary Surgery, Miłków near Jelenia Góra

² *Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

*Department of Animal Nutrition and Feed Management, University of Environmental
and Life Sciences*

Zebrano informacje na temat plonowania roślin polowych oraz lat nasiennych buka i dębu na terenie powiatów Lwówek Śląski i Jelenia Góra oraz Ersrode w Niemczech w okresie 2000–2005. W kontekście potencjalnej bazy pokarmowej dla dzików oceniono jej stan i przyrost dostępności żeru dla tych zwierząt. Na podstawie uzębienia oceniono także wiek loch dzików. Dzięki tym informacjom określono, w jakich miesiącach dochodziło do skutecznego, pokrycia tych zwierząt. Przyrost podaży energii w ciągu 5 lat w przeliczeniu na 1 ha w Polsce i w Niemczech wynosił od 6 do 7%. Największe znaczenie dla rozrodu dzików miały miesiące jesienno-zimowe. W pozostałych miesiącach także występowała ruja, lecz w mniejszym stopniu (w najmniejszym w kwietniu, maju i czerwcu). Poziom estrogenów w surowicy krwi pobranej od ubitych loch dzików korespondował z terminami rui ocenionymi na podstawie uzębienia.

SŁOWA KLUCZOWE: dziki, baza pokarmowa, rozród

WSTĘP

W ostatnich latach notuje się gwałtowny wzrost populacji dzików w środkowej Europie, w tym także w Polsce. Na terenach podgórskich Sudetów wchodzących przed 1945 r. w skład Niemiec notowano koncentrację dzików 0,05 sztuki przeliczeniowej na 1 km²

Do cytowania – For citation: Zawadzki A., Szuba-Trznadel A., Fuchs B., 2011. Baza pokarmowa, charakterystyka populacji i sezonowość rozrodu dzików (*Sus scrofa*) na terenach Gór Kaczawskich. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 363–376.

(Fruziński 1992). Od tamtego czasu do lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku nastąpił kilkakrotny przyrost populacji tych zwierząt do 0,26 sztuki przeliczeniowej na 1 km² (PZŁ 2008). Od roku 1985 liczebność dzików zaczęła gwałtownie wzrastać i osiągnęła w roku 2005 poziom 0,5 szt./km². Według Fruzińskiego (1992) roczny przyrost populacji dzików dochodził w latach 90. do 12% w stosunku do roku poprzedzającego.

Obecnie, wśród praktyków i na niwie naukowej, rozważa się i analizuje, z jakiego powodu nastąpiła gwałtowna eksplozja populacji dzików w rejonie zachodniej Polski. Wyjaśnienie tego problemu wymaga analiz biorących pod uwagę złożoność i wieloprzyczynowość rozpatrywanego zagadnienia. Istnieje powszechne przekonanie, że podłożem do wzrostu populacji dzików są przyczyny łatwego dostępu do żeru, w tym szczególnie wysokoenergetycznego ziarna kukurydzy (Bresiński 2003, Kamieniarz 2004).

Badania przeprowadzono na terenie Pogórza Sudeckiego Polski i Niemiec, gdzie obecnie nie występują jeszcze monokultury kukurydzy do celów energetycznych.

Celem niniejszego opracowania była charakterystyka bazy pokarmowej dzików w latach 2000–2005 w określonym rejonie oraz na jej tle struktury populacji pozyskiwanych dzików pod względem płci, masy ciała i ich wieku. Próbowano również ustalić terminy wystąpienia rui w skali całego roku i powiązanie tego czynnika z poziomem substancji estrogennych w surowicy krwi ubitych zwierząt.

MATERIAŁ I METODY

Informacje związane z obszarem badań, strukturą upraw rolnych i ich plonami zebrano na podstawie dokumentacji znajdującej się w Ośrodku Doradztwa Rolniczego we Wrocławiu oraz jego odpowiednika w Niemczech Landwirtschafts AMTZ Fulda.

Charakterystykę badanego środowiska dokonano na podstawie informacji znajdujących się w Nadleśnictwie Lwówek Śląski i odpowiednika w Niemczech Frostbetrieb Fulda.

Wyniki do niniejszego opracowania zbierano w latach 2000–2005. Ocenę bazy pokarmowej pod względem podaży energii i białka szacowano na podstawie plonów, które przeliczono na podstawie norm żywienia świń (Normy żywienia świń 1993).

Dziki będące przedmiotem badań pozyskano w czasie polowań indywidualnych i zbiorowych na terenach Polski i Niemiec w latach 2000–2005. Zaraz po zastrzeleniu tusze zwierząt poddawano oględzinom wstępnym, patroszono, usuwając cały przewód pokarmowy. Pobierano także próbki krwi celem uzyskania surowicy oraz treści żołądkowej, które wykorzystano do innych opracowań niebędących podmiotem tej pracy.

Próbki krwi pobrano od 24 ubitych loch po dwie w każdym miesiącu roku. Bezpośrednio po odstrzeleniu zwierzęcia krew pobierano do probówek Serum 2/2.7m/ firmy SARSTEDT Monovette i przewożono do laboratorium, gdzie odwirowano surowicę. W skali roku zgromadzono kolekcję surowic, które zamrożono. Następnie w surowicy oznaczono poziom substancji estrogennych metodą ECL (elektrochemiluminescencji) przy użyciu analizatora Elecsys (2010) Firmy Roche.

Zwierzęta przewożono następnie do punktów skupu, gdzie ważono je na zalegalizowanej wadze. Notowano przy tym ilość sztuk pozyskanych w każdym miesiącu w latach 2000–2005 z określeniem miesiąca pozyskania, masy ciała i płci. W celu określenia wieku nacinano skórę na szczęcie i zuchwie wzdłuż ryja, odsłaniając cały garnitur zębowy. Zęby czyszczono z krwi i resztek pokarmu. Przystępowano wtedy do określenia wieku

zwierzęcia na podstawie uzębienia szczęki i żuchwy. Wiek z dokładnością do 30 dni był szacowany na podstawie wzrostu i wymiany uzębienia mlecznego na stałe, które następuje w ciągu pierwszych lat życia (Fruziński 1992). Sztuki stare, ponad 2 lata, klasyfikowano jako jedną grupę wiekową. Precyzyjne określenie wieku zwierząt starszych jest możliwe jedynie na podstawie stopnia starcia uzębienia, co mogło być metodą subiektywną w przypadku różnorodności siedlisk, w których zbierano wyniki.

Biorąc pod uwagę wiek zwierząt na podstawie uzębienia do 2 lat i długość ciąży u loch (*Sus scrofa*) (114–116 dni), określono termin ich skutecznego pokrycia, co wskazywało, kiedy występowała ruja.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Baza pokarmowa

Teren objęty zbieraniem materiału do badań obejmował ogółem 2 598,62 km², z czego powierzchnia powiatu Jelenia Góra wynosiła 628,21 km², Lwówek Śląski 709,94 km², natomiast w Niemczech powiatu Eberswalde 1 260,47 km² (mapa 1, 2, 3).

Oceniając powierzchnię siedlisk w Polsce i w Niemczech, gdzie zbierano wyniki, określono je jako porównywalne. Rejony, w których przeprowadzono badania, charakteryzują się podobnym klimatem, gdzie okres wegetacji roślin wynosi od 210 do 220 dni. Dobre gleby brunatne i czarnoziemne sprzyjają uprawom pszenicy, buraków cukrowych, rzepaku, ziemniaków i wieloletnich areałów zasiewu kukurydzy.

Baza pokarmowa na terenach polowych w Polsce była bardziej zróżnicowana przy udziale 5% kukurydzy w strukturze upraw. Na terenie Niemiec udział kukurydzy w uprawach polowych wynosił 38% i struktura upraw była gatunkowo mniej zróżnicowana (tab. 1).

W tabeli 2 podano średnią podaż białka i energii na podstawie wysokości plonów w przeliczeniu na 1 ha upraw polowych. Uzyskane wyniki na przestrzeni 5 lat wskazują, że podaż składników pokarmowych wyraźnie wzrosła. Przyrost poziomu energii z 1 ha w ciągu 5 lat wyniósł 6,23% w Niemczech i 7,29% w Polsce. Ilość przyrostu podaży białka surowego z ha w Polsce kształtowała się na poziomie 7,88%, w Niemczech wynosiła około 8,31%. Wyższy przyrost podaży białka z ha w Niemczech wynikał ze wzrostu plonowania pszenicy, w Polsce z wyższego poziomu plonowania kukurydzy, która zawiera mniej białka niż pszenica. Uzyskane wyniki wskazują, że na przestrzeni lat 2000–2004 wzrosła w Polsce i w Niemczech dostępność składników pokarmowych dla zwierząt dzikich. Wynikało to z coraz lepszych odmian uprawianych roślin i poprawy techniki agrotechnicznej. Wzrost podaży składników pokarmowych podnosi dostępność ich dla zwierząt, w tym także populacji dzików również pobierających dużą ilość karmy. Należy także brać pod uwagę długość wykorzystania zbóż jako żeru pobieranego przez dziki. Zboża jare i ozime z wyjątkiem kukurydzy pobierane są przez te zwierzęta w większej ilości od czerwca do sierpnia, czyli do żniw, tj. przez okres około 3 miesięcy. Kukurydza jako znaczący pokarm dla dzików zaczyna mieć znaczenie od sierpnia, kiedy większość plantacji tej rośliny osiąga dojrzałość mleczną, do końca października, czyli do momentu zbioru, tj. także przez okres około 3 miesięcy. Dziki, podobnie jak świnie domowe, pobierają pokarm przede wszystkim w celu pokrycia potrzeb energetycznych. Z tych powodów plantacje ziemniaków, pszenicy i kukurydzy są preferowane pod względem atrakcyjności żeru przez te zwierzęta.



Mapa 1. Powiat Erserode
Map 1. The area of Erserode



Mapa 2. Powiat Jelenia Góra
Map 2. The area of Jelenia Góra



Mapa 3. Powiat Lwówek Śląski
Map 3. The area of Lwówek Śląski

Tabela 1

Table 1

Struktura upraw polowych w Polsce i w Niemczech, w latach 2000–2004 (średnio)
The structure of domesticated plants' growing in Poland and in Germany, during 2000–2004 years (average)

Rodzaj uprawy The kind of growing	Polska Poland	Niemcy Germany
Powierzchnia (ha) Area	17 495	17 190
Zboża ozime (%) Winter types		
Pszenica – Wheat	52,00	63,00
Żyto – Rye	28,00	0,00
Pszenżyto – Triticale	4,00	0,00
Jęczmień ozimy – Barley	4,00	37,00
Rzepak ozimy – Rapeseed	12,00	0,00
Zboża jare (%) Spring types		
Pszenica – Wheat	22,00	21,00
Jęczmień – Barley	22,00	12,00
Kukurydza – Maize	5,00	38,00
Ziemniaki – Potato	20,00	3,00
Gryka – Buckwheat	2,00	0,00
Owies – Oat	21,00	20,00
Rzepak jary – Rapeseed	0,00	6,00

Tabela 2
Table 2

Wartość energii (MJ/ha) oraz białka (kg/ha) zebranego średnio z ha w roku 2000 i 2005
na podstawie plonowania pszenicy, kukurydzy, owsa i ziemniaków
The average value of energy (MJ/ha) and protein (kg/ha) reaped from ha in 2000 and 2005 years
and estimated taking into account the crop of wheat, maize, oat and potato

Rok Years	Terytorium Area	Wartość energii (MJ/ha) Energy value	Białko ogólne (kg/ha) Crude protein
2000	P	52 552	425
	N	66 764	598
2005	P	56 384	457
	N	70 925	648
Wzrost podaży od 2000 do 2005 (%) The growth of supply from 2000 up to 2005	P	7,29	7,28
	N	6,23	8,31

P – Polska – Poland; N – Niemcy – Germany

Siedlisko leśne wyżynne na terenach, gdzie gromadzono wyniki do badań, obejmowało 73,92% ogólnej powierzchni w Polsce i 67,3% na terenie Niemiec. W tabeli 3 zestawiono charakterystykę siedlisk leśnych w latach 2000–2005 z uwzględnieniem lat nasiennych dębu i buka. W strukturze gatunkowej dominującym gatunkiem był świerk. Gatunki dębu i buka, dostarczające duże ilości nasion stanowiących podstawę podaży składników pokarmowych dla dzików w środowisku leśnym, stanowiły znaczny udział w drzewostanach, około 28%. Na terenie Polski dominujący był dąb, natomiast w Niemczech buk. Wartość pokarmowa żołędzi (*Quereus*) szacowana jest na 10,5 MJ/kg przy koncentracji białka ogólnego do 7% i zawartości tłuszczu około 8,5% (Konopiński 1964, Nehring 1959). Bukiew (*Fagus silvatica*) charakteryzuje się koncentracją energii na poziomie 6,24 MJ/kg, 13% białka surowego i 25% tłuszczu surowego (Konopiński 1964). Lata nasienne dębu i buka wystąpiły w roku 2000 i 2003, natomiast w roku 2005 silnie zaowocował jedynie buk. Wówczas w siedliskach leśnych zalegają tysiące ton masy pokarmowej trudnej do oszacowania ze względu na brak informacji o wieku drzewostanów tych gatunków i ich rozproszenia. Szczególne trudności występują przy szacunku owocowania buka. Buk w powierzchniach zwartych wchodzi w owocowanie po 60 latach, pojedyncze drzewa 20 lat wcześniej. W wielu publikacjach (Fruziński 1993b, Łabudzki 1996, Roszeja 2002, 2004) podano, że w latach nasiennych dębu i buka ich owoce mogą stanowić podstawowy pokarm dla dzików z wyższą preferencją żołędzi.

Oceniając bazę pokarmową dzików bytujących na terenach objętych badaniami w okresie 2000–2005, można stwierdzić, że wzrastała ona pod względem podaży składników pokarmowych w siedlisku polnym. Z kolei na terenach leśnych w okresie kiedy zbierano wyniki badań, zanotowano 3 lata nasienne, co pozwoliło na zdobywanie bez trudu pokarmu przez te zwierzęta w okresie jesienno-zimowym.

Tabela 3

Table 3

Charakterystyka drzewostanów powierzchni leśnej w Polsce i w Niemczech z uwzględnieniem lat nasiennych dębu i buka

The characteristic of forest area of crops in Poland and in Germany taking into account the seed production of beech and oak

Gatunek drzewostanu The species of tree crop	Nadleśnictwa Jelenia Góra, Lwówek Śląski (Polska) (%) Area of Jelenia Góra and Lwówek Śląski (Poland)	Nadleśnictwo Ersrode (Niemcy) (%) Area of Ersrode (Germany)
Świerk – Spruce	39	46
Dąb – Oak	16	7
Buk – Beech	12	21
Brzoza – Birch	11	13
Modrzew – Larch	6	2
Olcha czarna – <i>Alnus glutinosa</i>	2	0
Jesion – <i>Fraxinus</i>	2	1
Lipa – <i>Tilia</i>	1	0,5
Jawor – <i>Acer pseudoplatanus</i>	1	2
Pozostałe – Other	10	7,5

Lata nasienne – Seed production			
Dąb – Oak	2000	2003	2005
Buk – Beech	2000	2003	

Pozyskanie dzików i ich rozród w latach 2000–2005

Do badań pozyskano 632 tusze łoch i knurów, z czego 291 sztuk pochodziło z Pogórza Sudeckiego i 341 sztuk z Pogórza Knüllgebirge (Góry Kaczawskie).

Na rysunku 1 zebrano wyniki dotyczące pozyskania zwierząt w poszczególnych miesiącach roku. Na terenie powiatu Ersrode szczyt pozyskania dzików następował w sierpniu, ubito wtedy 48 sztuk. Większość sztuk dzików pozyskiwano na tych obszarach w okresach wiosny i lata, do końca października. W powiatach Jelenia Góra i Lwówek Śląski występował inny poziom pozyskania dzików niż na terenie Niemiec – niski od lutego do września i wysoki od października do stycznia. Najwięcej zwierząt pozyskano w grudniu – 103 sztuki. Notowane różnice w terminach odstrzałów wynikały przede wszystkim z prowadzonego systemu polowań. W Niemczech po żniwach w sierpniu odstrzelivano dziki głównie na polowaniach indywidualnych. W Polsce natomiast od października większość dzików odstrzelivano na polowaniach zbiorowych.

Na rysunku 2 zestawiono pozyskanie dzików w sztukach z rozbiciem na poszczególne lata, osobno dla każdego z badanych terenów. Największe pozyskanie dzików nastąpiło w sezonie łowieckim 2002/2003 i pojawiło się równolegle na obu badanych rewirach, osiągając poziom 90 sztuk w Niemczech i około 80 sztuk w Polsce. Najniższy wskaźnik pozyskania zwierząt miał miejsce w sezonie 2003/2004 i wyniósł około 60 sztuk na obu terenach. Wysokość odstrzału jest z reguły związana z liczebnością populacji dzików. Zatem, nic nie wskazuje, że rok nasienny buka i dębu, przypadający w roku 2003, wpłynął istotnie na wzrost liczby odstrzelonych zwierząt na przestrzeni objętej obserwacją. Inne

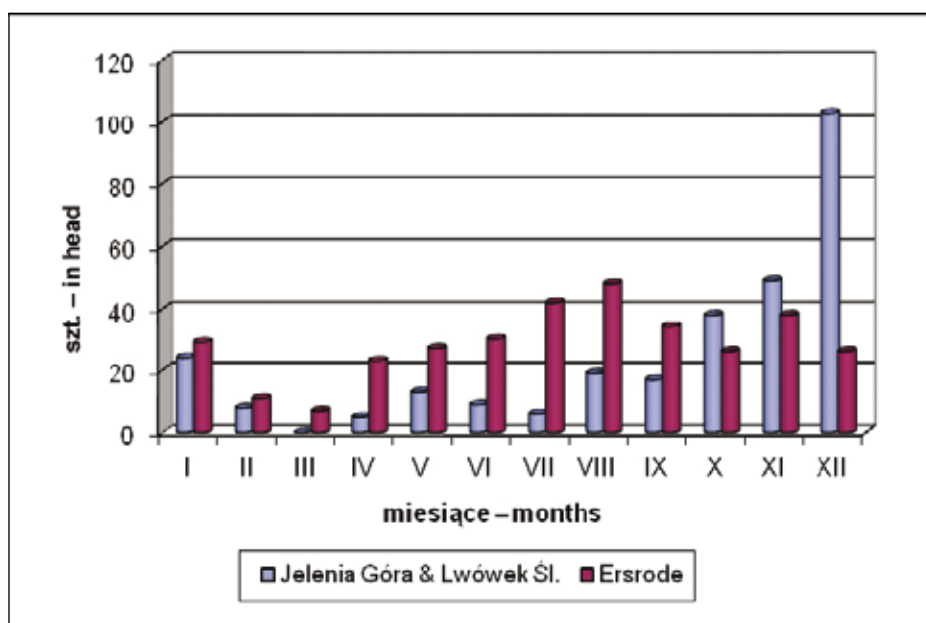
badania przeprowadzone w skali Polski wskazywały, że rok 2003 miał istotny wpływ na przyrost populacji dzików (o 19,6%) (PZŁ 2008). Jednak to samo źródło podaje, że w następnym roku (2004) nastąpił spadek populacji dzików o 1,8%. Według PZŁ (2008) w latach 2001–2005 notowano przyrost populacji dzików na poziomie 43,08% przy wzroście pozyskania o 48,7%. Być może terytorium objęte badaniem było zbyt małe, aby uchwycić zmiany populacji dzików na podstawie liczby zwierząt.

Rysunek 3 ilustruje średnią wieku pozyskanych dzików na terenach Polski i Niemiec. Wiek pozyskanych dzików w Polsce był prawie dwukrotnie wyższy niż w Niemczech. Najwyższy średni wiek pozyskanej zwierzyny zanotowano w sezonach 2002/2003 i wynosił on 18 miesięcy, natomiast najniższy średni wiek – wystąpił w sezonie 2004/2005 i wynosił 12 miesięcy. Na terytorium Niemiec średnia wieku była bardzo wyrównana i mieściła się między 7,5. a 9,5. miesiącem życia. Wynikało to z faktu, że na terenie Niemiec preferowane są odstrzały sztuk młodszych, w wieku do roku. Notowany wynik koresponduje ze średnią masą tusz pozyskanych dzików, co zostało przedstawione na rysunku 4. Masy tusz pozyskanych dzików mieściły się w przedziale od 33 do 47 kg, przy czym w Polsce masa zwierząt była średnio o 10 kg wyższa. W Polsce w większości kół odstrzały na dziki wydaje się na zwierzęta o masie ciała do 50 kg z 10% tolerancją (Przybylski 1994). Zatem, masę pozyskanych dzików i różnice w tym zakresie między terenami w Niemczech i w Polsce należy wiązać z systemem polowań, co omówiono wcześniej, rozpatrując terminy pozyskania tych zwierząt.

Rysunek 5 ilustruje udział płci dzików w ogólnej liczbie dzików pozyskanych od 2000 do 2005 r. Zwraca tutaj uwagę prawidłowość powtarzająca się z wyjątkiem sezonu 2003/2004. Wyraźnie widać, że wśród odstrzelonych sztuk większość stanowią osobniki płci żeńskiej. Świadczyłoby to, że w populacji przeważają loszki. Trudno jest wyjaśnić zanotowaną zależność. Być może podczas wzrostu prosiąt i warchlaków występuje wyższa naturalna śmiertelność sztuk męskich, które w trudnym dla zwierząt okresie są słabsze i częściej padają. Byłoby to zgodne z naturalnym prawem przyrody. W dostępnej literaturze nie znaleziono tego typu analiz.

Obliczony na podstawie stanu uzębienia termin wystąpienia rui u loch dzików przedstawiono na rysunku 6. Zebrane wyniki wskazują, że ruja u dzików występuje obecnie na przestrzeni całego roku. Dotychczas uważano, że aktywność płciowa dzików związana jest ze skracającym się okresem naświetlenia i obserwowano ją w okresie późnej jesieni. W innych okresach sporadycznie notowano przypadki wystąpienia huczki u loch. Zebrane wyniki wskazują, że najwyższy okres aktywności płciowej występuje obecnie także w miesiącach jesienno-zimowych. Odnotowano tu jednak pewne różnice. Na terenach Polski huczka w większym nasileniu występowała już we wrześniu i październiku, utrzymując jeszcze wysokie nasilenie w listopadzie i grudniu. Podobnie w Niemczech, lecz największe nasilenie tego procesu było w czasie średnio o miesiąc przesunięte do przodu. Zanotowany wynik można wiązać z większym dostępem dzików do zimowego żeru, jakim są resztki zebranej kukurydzy uprawianej na większym areale w Niemczech niż w Polsce. Jak podaje Fruziński (1992), większość loch huka się od listopada do grudnia, co jest regułą powszechnie znaną. Obecnie, z powodu bogatszej bazy paszowej i łatwego dostępu do żeru, termin wystąpienia rui został bardziej rozłożony na przestrzeni całego roku. Największe nasilenie rui występuje jednak w okresie jesienno-zimowym, co jest także zakodowane genetycznie. W populacji, o czym wspomniano wcześniej, występuje duży udział sztuk młodych i w większości loszek. U świń, obok wieku, termin wystąpie-

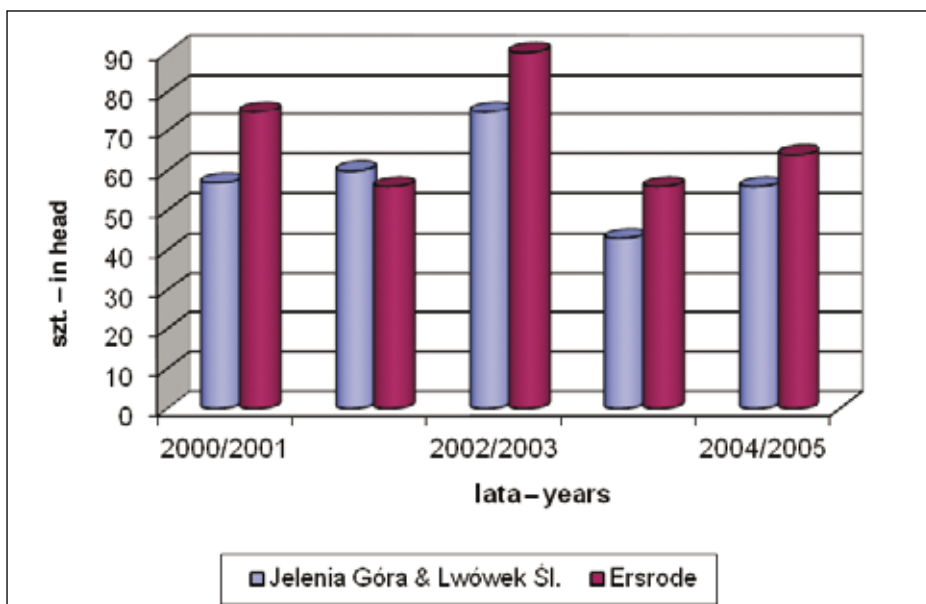
nia pierwszej rui zależy także od masy ciała i stopnia otluszczenia. Młode lochy mające łatwy dostęp do wartościowych pokarmowo pasz, szczególnie ziarna kukurydzy, szybciej przyrastają i się otluszczają. Dlatego stosunkowo młode zwierzęta o masie ciała około 30 kg wchodziły w ruję. Najniższą liczbę loch, które wchodziły w ruję, notowano od kwietnia do czerwca. W tym okresie zwierzęta miały ograniczony dostęp do pasz o wysokiej wartości pokarmowej, w tym szczególnie kukurydzy, która po przeoraniu zbutwiała lub była pobrana wcześniej. Większość loch od stycznia do maja odchowywała prosięta po porodzie. Należy brać także pod uwagę okres odpoczynku zwierząt po przebytej laktacji i gromadzenia rezerw tłuszczu. Mała podaż składników pokarmowych z upraw polowych przedłużała jeszcze prawdopodobnie okres regeneracji po przebytej laktacji. W lipcu, sierpniu i we wrześniu nastąpił wzrost hukających się loch. Można domniemywać, że następowało to na tle łatwego dostępu do żeru i dojrzewania zbóż, ziemniaków i geofitów w lasach. Najwięcej hukających się loch notowano we wrześniu. W okresie od października do grudnia, przy skracającym się dniu, oprócz obfitości żeru wpływ miały czynniki genetyczne. Od stycznia liczba hukających się loch malała. Większość zwierząt już wtedy zaszła w ciążę. Biorąc jednak pod uwagę występowanie rui w okresie całego roku, nadal można powiedzieć, że największe znaczenie przy zachodzeniu w ciążę loch mają miesiące jesienno-zimowe.



marzec – w Polsce jest okresem ochronnym, in March – closed season in Poland

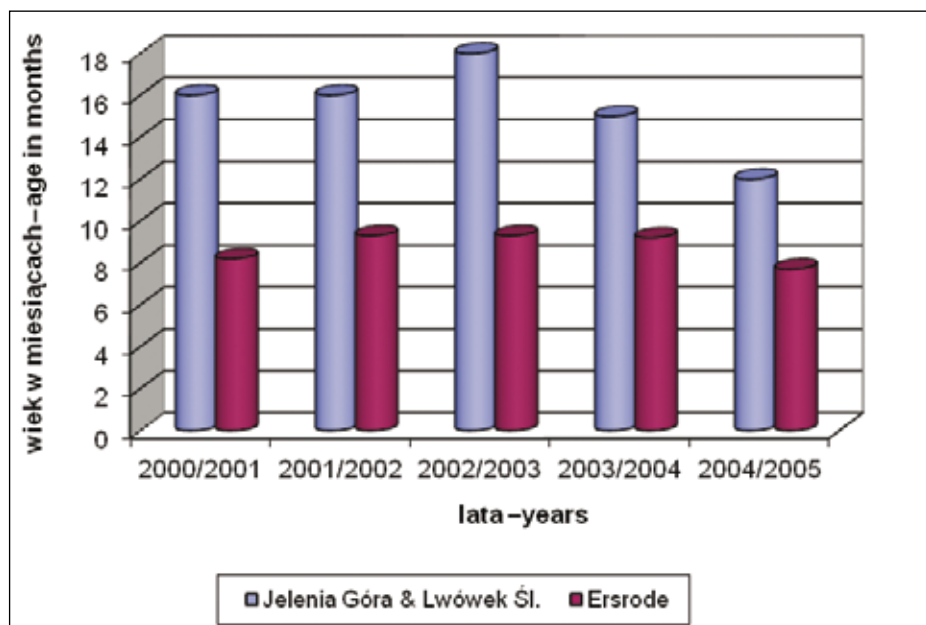
Rys. 1. Ogólna liczba pozyskanych dzików na terenach powiatów Jelenia Góra, Lwówek Śląski oraz Ersrode

Fig. 1. The total number of wild boars which were hunted in areas of Jelenia Góra, Lwówek Śląski and Ersrode



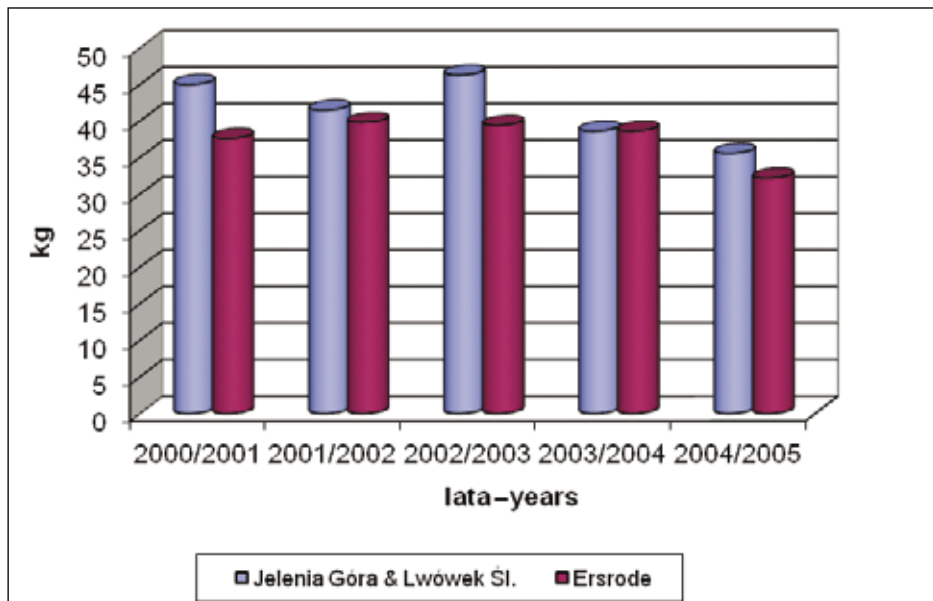
Rys. 2. Liczba sztuk pozyskanych do badań w podanych latach na terenach powiatów Jelenia Góra, Lwówek Śląski oraz Ersrode

Fig. 2. The total number of hares which were chosen for the experiment during particular years in areas of Jelenia Góra, Lwówek Śląski and Ersrode



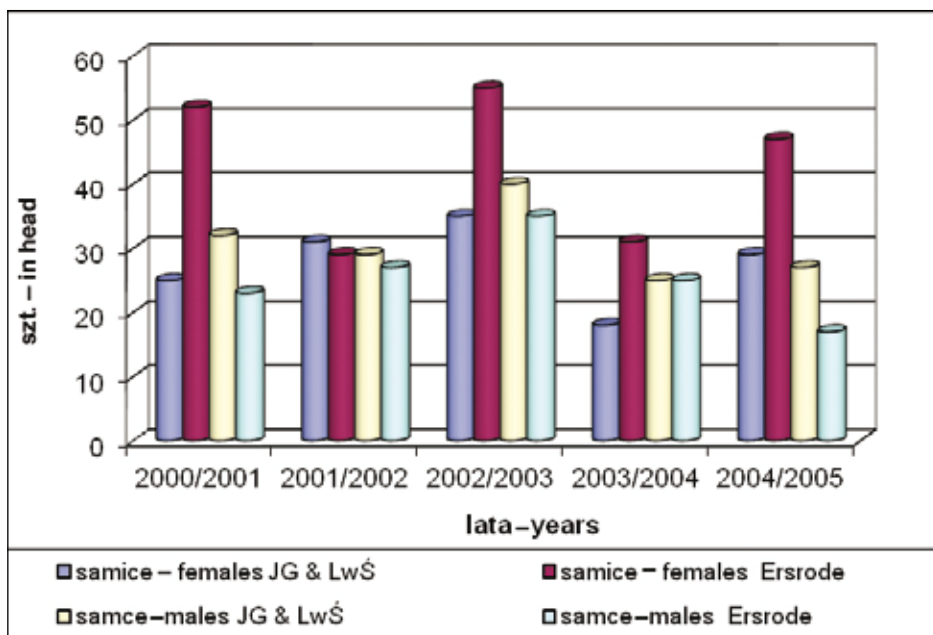
Rys. 3. Średnia wieku w miesiącach pozyskanej zwierzyny na terenach powiatów Jelenia Góra, Lwówek Śląski oraz Ersrode

Fig. 3. The average age in months of animals which were hunter in areas of Jelenia Góra, Lwówek Śląski and Ersrode



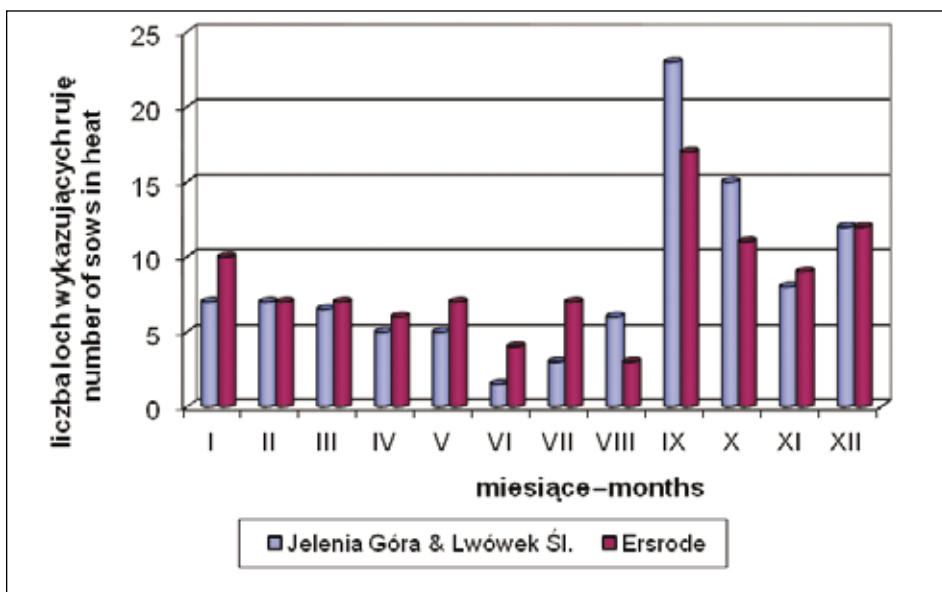
Rys. 4. Średnia masa tuszy pozyskanej zwierzyny na terenach powiatów Jelenia Góra, Lwówek Śląski oraz Ersrode

Fig. 4. The average carcass weight of animals which were hunter in areas of Jelenia Góra, Lwówek Śląski and Ersrode



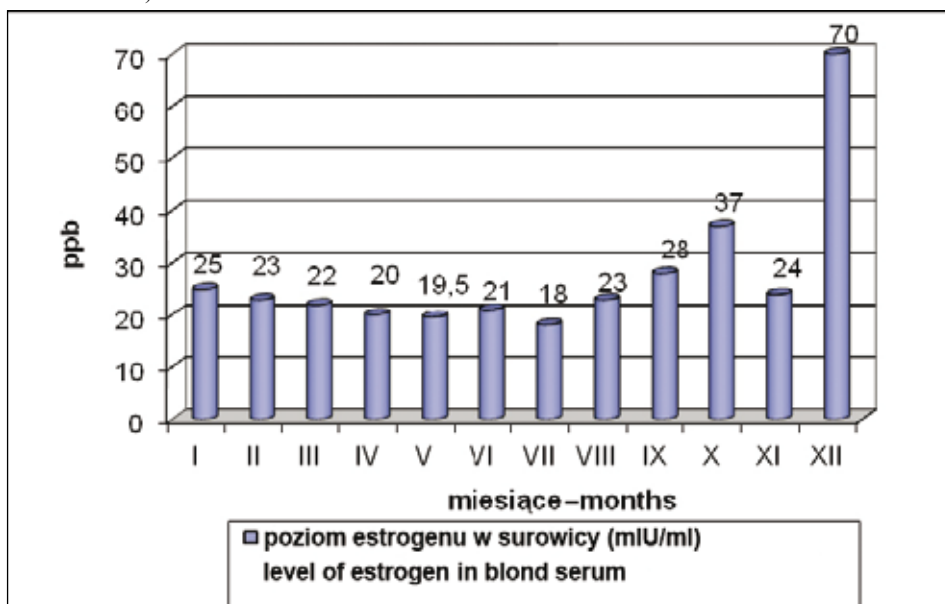
Rys. 5. Porównanie udziału płci – na terenach powiatów Jelenia Góra, Lwówek Śląski oraz Ersrode

Fig. 5. The comparison of sex distribution of wild boars – in areas of Jelenia Góra, Lwówek Śląski and Ersrode



Rys. 6. Częstotliwość wystąpienia rui u loch dzików w poszczególnych miesiącach roku na przestrzeni sezonów łowieckich 2000–2006 na terenach powiatów Jelenia Góra, Lwówek Śląski oraz Ersrode (w sztukach)

Fig. 6. The frequency of coming into estrus during particular month of the year over a span of 2000–2006 hunting season – in areas of Jelenia Góra, Lwówek Śląski and Ersrode (in head)



Rys. 7. Koncentracja substancji estrogennych w surowicach loch dzików na przestrzeni roku

Fig. 7. The concentration of substance of estrogen in blond serum of wild boars sows a span of year

Na rysunku 7 przedstawiono poziom substancji estrogennych w surowicy krwi pobranej od pozyskanych loch. Stężenie estrogenu w surowicy z wyjątkiem miesiąca lipca było wyższe niż 20 mIU/ml. Porównanie poziomu tego hormonu do jego koncentracji u świni domowej wskazuje na lutealną część fazy cyklu płciowego. Stężenie estrogenu pozostałych sztuk było znacznie wyższe, osiągając poziom od 25–70 mIU/ml, co odpowiada folikularnej fazie cyklu płciowego świni domowej. Wyższe poziomy estrogenu notowano od października do stycznia. Jego poziom w granicach od 25 do 35 mIU/ml, który zanotowano w tym czasie u 10 loch, może wskazywać na wczesną fazę ciąży. Zebrane wyniki wskazują na wzrost koncentracji poziomu substancji estrogennych w miesiącach jesienno-zimowych, co świadczy o wzroście aktywności występowania huczki u dzików. Wynik ten koresponduje z terminami występowania huczki u dzików, co omówiono wcześniej. Badanie Gromadzkiej-Ostrowskiej i wsp. (1999) wskazują, że samice mieszańce dzików ze swinia domową wykazują regularnie występujące cykle astralne w ciągu całego roku; czyli czas występowania rui miał podłoże genetyczne. Na podstawie uzyskanych wyników badań trudno jest ocenić, czy ruje występujące u loch poza szczytem jesienno-zimowym miały podłoże związane z łatwym dostępem do żeru. Wskazuje na to jednak wiele czynników, które się starano uchwycić w niniejszym opracowaniu.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W latach 2000–2004 nastąpił wzrost podaży składników pokarmowych jako potencjalnego żeru dla dzików. Przyrost składników energetycznych w ciągu 5 lat wynosił od 6 do 7% oraz podaży białka około 8% zarówno w Polsce, jak i w Niemczech. Notowano także, w tym okresie, 3 lata nasienne buka i dębu, co nie przekładało się na liczbę odstrzelonych dzików traktowanych jako wskaźnik ich liczebności. W Polsce większość dzików pozyskiwano w miesiącach jesienno-zimowych, natomiast w Niemczech w okresie wiosenno-letnim. Średnia wieku dzików odstrzelonych w Polsce wahała się od 12 do 18 miesięcy. W Niemczech wiek odstrzelonych dzików był znacznie niższy i kształtował się od 7,5 do 9,5 miesiąca. Dlatego średnia masa dzików odstrzelonych w Polsce była około 10 kg wyższa niż w Niemczech. W populacji dzików odstrzelonych w Polsce i w Niemczech dominowały loszki. Ruja u dzików występowała w okresie całego roku, jednak największe znaczenie w rozrodzie tych zwierząt odgrywają miesiące jesienno-zimowe. Najwyższe stężenie estrogenów w surowicy krwi odstrzelonych dzików zanotowano właśnie w miesiącach jesienno-zimowych.

PIŚMIENICTWO

- Bresiński W., 2003. Sytuacja zwierzyny grubej (4). *Łow. Pol.*, 11: 12–13.
Fruziński B., 1992. *Dzik*. Wyd. Cedrus Sp. z o.o., Warszawa.
Fruziński B., 1993. *Dzik* (biotop i rozród). *Łow. Pol.*, 2, 49.
Gromadzka-Ostrowska J., Zalewska B., Barcikowski B., 1999. Zmiany hormonalne w cyklu astralnym u półkwi dzików. *Mat. I Zjazd. Tow. Biol. Rozrodu*, 4–5 czerwca, Mierki k. Olsztyna: 53–54.

- Kamieniarz R., 2004. Wyniki monitoringu zwierzyny grubej w latach 2002/2003. Łow. Pol., 3: 10–13.
- Konopiński t., 1964. Żywnienie zwierząt. Wyd. PWRiL, Warszawa.
- Łabudzki L., 1996. Sezonowa dynamika szkód wyrządzanych przez dziki w uprawach polowych w Łowieckim Ośrodku Doświadczalnym „Zielonka” w latach 1985–1994. Rocz. AR Pozn. CCLXXXVII, Leś, 34: 49–62.
- Nehring K., 1959. Ogólne żywienie zwierząt. Warszawa.
- Normy żywienia świń, 1993. Wartość pokarmowa pasz. Polska Akademia Nauk Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego. Omnitech Press, Warszawa.
- Przybylski A., 1994. Strukturalny odstrzał dzików – teoria a rzeczywistość. Łow. Pol., 11: 16–17.
- Raszeja R., 2002. Kukurydza i dziki. Kukurydza, 1 (19): 63–64.
- Raszeja R., 2004. Kukurydza i dziki. Kukurydza, 1 (23): 89–90.
- Strony internetowe:
Polski Związek Łowiecki <http://www.pzlow.pl> (z dn. 10.01.2008)

THE BASE OF NOURISHMENT, CHARACTERISTIC OF POPULATION AND BREEDING SEASON OF WILD BOARS (*SUS SCROFA*) IN THE KACZAWSKIE MOUNTAINS

S u m m a r y

The information about yielding domesticated plants and seed production of beech and oak was taken during 2000–2005 years in areas of Lwówek Śląski, Jelenia Góra (in Poland) and Ersrode (in Germany). The range and strength of their availability as a potential base of nourishment for wild boars were estimated. The age of sows was determined based on tooth formation. This information was useful to evaluate the month of effective covering of sows. During 5 years the growth of supply of energy per 1 ha ranged from 6 up to 7% in Poland and Germany. The autumn and winter months influence on cover of wild boars. The heat also occurred in other months but the frequency was lower (the lowest level was observed during April, May and June). The concentration of estrogen in blood serum (which was taken from hunted sows) corresponded with day of heat occurring (which was determined by tooth formation).

KEY WORDS: wild boars, base of nourishment, breeding

Andrzej Zawadzki¹, Anna Szuba-Trznadel², Bogusław Fuchs²

**SKAŻENIE ZEARELENONEM ZIARNA KUKURYDZY
POBIERANEJ PRZEZ DZIKI (*SUS SCROFA*) NA TERENIE
GÓR KACZAWSKICH**

**ZEARELENONE CONTAMINATION OF MAIZE IN DIETS
FOR WILD BOARS (*SUS SCROFA*) IN THE KACZAWSKIE
MOUNTAINS**

¹ *Gabinet Weterynaryjny, Miłków k. Jeleniej Góry*

Veterinary Surgery Miłków near Jelenia Góra

² *Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

*Department of Animal Nutrition and Feed Management, University of Environmental
and Life Sciences*

Przeprowadzono badania nad obecnością mikotoksyny zearalenonu w próbkach kukurydzy stojącej na pniu, zalegającej na ścierniskach oraz treści żołądkowej dzików ubitych w pobliżu plantacji kukurydzy w okresie lat 2000–2004 na terenach Podgórszych Sudetów. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że kukurydza stojąca na pniu nie była skażona mikotoksyną zearalenonem. Obecność tej toksyny stwierdzono w ziarnie kukurydzy zalegającej na ściernisku oraz przeoranej w okresie od października do kwietnia. Skażona kukurydza pobierana przez dziki od października do kwietnia nie była jednak podstawą żeru tych zwierząt.

SŁOWA KLUCZOWE: zearalenon, kukurydza, dziki

WSTĘP

Dzik będący protoplastą świni domowej żywi się głównie pokarmem roślinnym (Baranowska-Walkiewicz 1995, Węgorek, Dubas 2000), choć przez innych licznych autorów jest zaliczany do gatunków wszystkożernych (Wlazelko, Łabudzki 1992, Valet i wsp. 1994). Udział pokarmu roślinnego pobieranego przez dziki ze środkowej Europy waha się od 80 do 90% (Fruziński 1992, Howells, Edwards-Jones 1997). Węgorek i Dubas

Do cytowania – For citation: Zawadzki A., Szuba-Trznadel A., Fuchs B., 2011. Skażenie zearalenonem ziarna kukurydzy pobieranej przez dziki (*Sus scrofa*) na terenie Gór Kaczawskich. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 583: 377–384.

(2000) podają, że dzik jako roślinożerca ukierunkowany jest głównie na rośliny uprawne. Pobierany żer przez zwierzęta zależy głównie od jego atrakcyjności. Preferencje pokarmowe zależą w dużej mierze od walorów smakowych i zapachowych (Falkowski 1989). Związki zawarte w paszy rozpuszczają się w ślinie, drażniąc ok. 1 500 kubków smakowych ulokowanych w brodawkach. Dzik, podobnie jak świnię, preferują smak słodki, nie tolerują pasz gorzkich (Grudniewska 1998). Dlatego kukurydza stanowi jeden z najbardziej atrakcyjnych pokarmów dla dzików. Należy brać także pod uwagę, że dzik i świnię domowa pobierają pasze mające w pierwszej kolejności zapewnić potrzeby energetyczne.

W ostatnich latach nastąpił gwałtowny wzrost upraw kukurydzy do celów paszowych i upraw wielkołanowych do produkcji paliw odnawialnych. Dzik w uprawach wielkołanowych znajduje doskonałe schronienie. Oprócz tego, od momentu osiągnięcia dojrzałości młecznicy kukurydzy (co ma miejsce pod koniec sierpnia), mają zapewniony dostęp do doskonałej bazy pokarmowej. Łatwa dostępność do kukurydzianego, wysokoenergetycznego żeru jest postrzegana także jako przyczyna gwałtownego wzrostu populacji dzików w ostatnich latach (PZŁ 2008).

Kukurydza pobierana jest przez dziki w większym stopniu od sierpnia, kiedy zebrane są już inne zboża. W następnych miesiącach do żniw kukurydzianych w październiku może ona stanowić główny żer dla tych zwierząt (Węgorek 1999). Po żniwach plantacje kukurydzy wraz z kolbami zalegającymi na ściernisku przeoruje się. Kolby pozostające w warstwie przeoranej gleby nadal stanowią atrakcyjny żer dla dzików i są chętnie pobierane. Pod koniec żniw kukurydzianych notowane jest często skażenie nasion kukurydzy grzybami z rodzaju *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. culmorum*), które obok innych metabolitów wytwarzają zootoksyny, m.in. zearalenon (ZEA). Metabolit ten charakteryzuje się silnym działaniem biologicznym (Gajęcki 2002, Jakimiuk i wsp. 2004). Ma on 3–4-krotnie wyższą aktywność estrogenną w porównaniu z estrogenem organicznym. Jest on dobrze absorbowany w przewodzie pokarmowym świń (Minervini i wsp. 2005). Zearalenon wywołuje zaburzenia płodności określane jako zespół estrogeny. Dawka powyżej 1000 µg/kg paszy wywołuje całkowitą niepłodność u macior (Jakimiuk i wsp. 2004, Minervini i wsp. 2005). Jarczyk i wsp. (1998) podają, że poziom 60–90 µg ZEA / kg paszy powodował wstrzymanie rozwoju embrionów. Oprócz tego lochy, przy tej zawartości ZEA w paszy, reagowały rodzeniem miotów martwych. Tywończuk i Lipiński (2001) stwierdzają, że zearalenon obniżał popęd płciowy knurów. Z badań Gajęckiego i wsp. (1998) wynika, że obecność zearalenonu w organizmach świń i dzików jest często spotykana. Brak jest jednak danych, czy ruja wywołana niskimi dawkami zearalenonu może prowadzić do skutecznego zajścia w ciążę.

Przeprowadzone badania miały scharakteryzować obecność zearalenonu w ziarnie kukurydzy na pniu i przeoranych w glebie. Drugim zagadnieniem, które próbowano uchwycić, była koncentracja tej toksyny w treści pokarmowej żołądków dzików odstrzelonych w pobliżu dużych plantacji kukurydzy.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2003–2005 na terenie powiatów Lwówek Śląski i Jelenia Góra zbierano informacje na temat skażenia zearalenonem ziarna kukurydzy podczas sezonu wegetacyjnego oraz zaoranej kukurydzy z kolbami w okresie zimowym i wiosennym.

Jako miejsce zbierania informacji przez 3 kolejne lata wybrano dwie plantacje kukurydzy uprawianej rok po roku (jedna około 10 ha na terenie powiatu Lwówek Śląski, druga 15 ha znajdowała się w powiecie Jelenia Góra). Próbkę nasion kukurydzy po 1 z każdej plantacji, w ilości 0,2 kg, pobierano każdego roku, co 14 dni w okresie wegetacji (od dojrzałości młeczonej do szklistej) oraz zalegających na ścierniskach do momentu przeorania. Ściernisko kukurydziane przeorywano do 2 tygodni od jego zbioru kombajnowego. Na terenie obydwóch plantacji przed zbiorem wyznaczono powierzchnię 10 m x 10 m, czyli 100 m², na której to łodygi z kolbami połamano i ubito, potem przeorano jak resztę plantacji. Następnie, co 14 dni od listopada do kwietnia, wydobywano z głębokości 10–15 cm z gleby próbki ziarna kukurydzy. Ze względów technicznych najpierw je mrożono głęboko, następnie suszono do uzyskania około 90% suchej masy. Każdego roku tworzone kolekcję składającą się z 44 próbek kukurydzy.

Około 20 kwietnia każdego roku, kiedy wypadał termin następnego siewu kukurydzy, przeorane nasiona były całkowicie zbutwiałe, rozpadały się i trudno je było oddzielić od pozostałej masy organicznej.

Drugą kolekcję do badań koncentracji zearalenonu utworzono z treści pokarmowej żołądków dzików (powyżej 40 kg masy ciała) odstrzelonych w ciągu całego roku w pobliżu plantacji kukurydzy, gdzie zbierano próbki do badań. Wyjęte wnętrzości rozdzielono i usunięto z powierzchni błonę kreskową wraz z tłuszczem (Krysiak, Świeżyński 1987). Po podwiązaniu żołądka rozcięto go i do kuwety przerzucono całą treść żołądka. Początkowo próbowano segregować treści pokarmowe wg metodyki podanej przez Marycha (1965). Zrezygnowano jednak z tego, gdyż większość treści żołądka miała postać gęstej papki, gdzie widoczne były tylko pojedyncze nasiona i fragmenty ziarna kukurydzy. Treść żołądkowa o barwie żółto-brązowej była wymieszana z krzemionką i innymi fragmentami roślinnymi. Separacja kukurydzy była niemożliwa. Dlatego pobrano, po dokładnym zmieszaniu w kuwecie, próbki treści pokarmowej o masie około 0,5 kg. Najpierw ze względów technicznych głęboko je mrożono celem zebrania kolekcji. Następnie rozmrażano je i suszono do osiągnięcia 90% suchej masy. Wszystkie wysuszone próbki mielono. Od roku 2003 do 2005 zebrano razem 28 próbek. Jeden raz w roku kolekcję suszonych, zmielonych nasion kukurydzy i treści żołądków przeważono do laboratorium LUFA (Landesuntersuchungsamt Agrarwesen) w Niemczech, gdzie określano w próbkach poziom zearalenonu (ZEA). Zgodnie z normami AOAC (2002) ilościowe analizy mikotoksyn przeprowadzono metodą gazowej, wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją fluorescencyjną. Próbkę kolekcji oczyszczono na kolumnach powinowactwa immunologicznego (immunoaffinity column, IAC) i zastosowano ZearalaTest Firmy Vicam (USA) dla zearalenonu, który izoluje tę toksynę. Metoda ta jest bardzo czuła i pozwala na wykrycie nawet niewielkich stężeń mikotoksyn.

Wyniki koncentracji zearalenonu w próbkach ziarna kukurydzy i treściach żołądkowych przedstawiono w formie średnich wyrażonych w suchej masie.

Wszystkie rezultaty badań zestawiono i przedstawiono w tabelach 1–3.

Tabela 1
Table 1Zawartość zearalenonu w próbkach kukurydzy ($\mu\text{g/kg}$)
The content of zearalenone in maize samples

Faza dojrzałości ziarna poddanego analizom Different growth stage of maize	Zawartość zearalenonu ($\mu\text{g/kg}$) The content of zearalenone		
	2003	2004	2005
	n=4	n=4	n=4
Dojrzałość mleczna – Milk ripeness	0	0	0
Dojrzałość mleczno-woskowa – Milk-wax ripeness	0	0	0
Dojrzałość woskowa – Wax ripeness	0	0	0
Dojrzałość szklista – Fully ripeness	0	0	0
Zalegająca na ścierniskach – Left in stubble field	5–20	20–40	5–60

Tabela 2
Table 2Zawartość zearalenonu w próbkach przyoranej kukurydzy ($\mu\text{g/kg}$)
The content of zearalenone in plowed maize samples

Termin pobrania prób do analiz (miesiąc) Time of taking samples for analysis (month)	Zawartość zearalenonu ($\mu\text{g/kg}$) The content of zearalenone		
	2003	2004	2005
	n=4	n=4	n=4
Listopad – November	30–410	100–800	10–500
Grudzień – December	50–700	200–650	150–700
Styczeń – January	200–800	300–700	250–650
Luty – February	300–800	350–800	300–750
Marzec – March	350–850	400–800	400–2 500
Kwiecień – April	900–1 500	800–2 000	900–2 500

Tabela 3
Table 3Stężenie zearalenonu w treści żołądkowej dzików ($\mu\text{g/kg}$)
The concentration of zearalenone in stomach contents of wild boars

Termin pobrania próby do analiz (miesiąc) Time of taking samples for analysis (month)	Zawartość zearalenonu ($\mu\text{g/kg}$) The content of zearalenone					
	2003		2004		2005	
	n	$\mu\text{g/kg}$	n	$\mu\text{g/kg}$	n	$\mu\text{g/kg}$
Październik – October	2	50±5				
Listopad – November	1	85	4	80±10	1	95
Grudzień – December			2	110±20	1	178
Styczeń – January	1	200	2	100±10	4	200±20
Luty – February	1	210	1	95		
Kwiecień – April					2	30±10
Maj – May	1	0			1	10
Czerwiec – June			1	0		
Lipiec – July					1	0
Sierpień – August	1	0				
Wrzesień – September			1	0		
Liczebność ogółem (szt.) Total number (head)	7		11		10	

WYNIKI I OMÓWIENIE

W tabeli 1 zawarto poziomy zearalenonu (ZEA) w pobranych próbkach ziarna kukurydzy na pniu w fazach od dojrzałości mleczonej do szklistej oraz zalegających na ściernisku przez okres około 14 dni. W nasionach kukurydzy stojącej na pniu, w latach 2003–2005, nie stwierdzono obecności mikotoksyn ZEA. Podobne wyniki w tym okresie zanotował Podkówka (2007). W innych badaniach Korola i Kwiatka (2003), monitorujących obecność ZEA w paszach z udziałem kukurydzy, stwierdzono w większości próbek obecność tej mikotoksyny (poziomy wahały od 2 do 174 $\mu\text{g/kg}$). Wcześniejsze badania (w latach 1978–1980) Chełkowskiego i wsp. (1983 a, b) wskazują na obecność niewielkich ilości ZEA w ponad 31% próbkach kukurydzy pobranych na plantacjach w zachodniej Polsce. Wyniki innych badań (Tekiel 2008) przeprowadzonych w latach 2003–2005 wskazują, że obecność ZEA w ziarnie kukurydzy wykazuje duże wahania. Zależy ona, jak podaje ta Autorka, od przebiegu pogody szczególnie od wilgotności i temperatury oraz od odmiany kukurydzy.

W próbkach ziarna wyłuskanych z kolb zalegających na ściernisku odnotowano obecność ZEA. Zawartość tej mikotoksyny w nasionach różniła się znacznie w poszczególnych latach. Najniższą zawartość tego składnika wykazywały próbki pobrane w roku 2003, w których jego poziom kształtował się od 5 do 20 $\mu\text{g/kg}$, podczas gdy w latach 2004 i 2005 zawartość ZEA wynosiła odpowiednio od 20–40 i 5–60 $\mu\text{g/kg}$. Zatem można przypuszczać, że różnice między poszczególnymi latami wynikały z przebiegu pogody. Należy także dodać, że każda leżąca kolba kukurydzy po 14 dniach na ściernisku jest porażona mikotoksyną.

W tabeli 2 podano wyniki zawartość ZEA w kukurydzy przeoranej. Po miesiącu zalegania kolb kukurydzy pod ziemią we wszystkich monitorowanych latach gwałtownie narastał poziom zearalenonu. próbki pobrane w listopadzie wskazywały na wzrost poziomu tej mikotoksyny od 10 do 20 razy w porównaniu z ziarnem zalegającym na ścierniskach. W dalszych miesiącach (w grudniu, styczniu i lutym) mimo mrozów poziom ZEA narastał gwałtownie z miesiąca na miesiąc. W marcu i kwietniu różnice w poszczególnych latach zawartości tego związku w kukurydzy wynosiły od 800 do 2 500 $\mu\text{g/kg}$. Proces ten był spowodowany rozkładem masy organicznej przez grzyby i bakterie gnilne i z tego powodu narastała koncentracja zearalenonu w ziarnach kukurydzy. W dostępnej literaturze nie znaleziono informacji o procesach degradacji masy organicznej kukurydzy przez grzyby i inne procesy gnilne na tle zawartości zearalenonu.

W tabeli 3 zestawiono wyniki poziomów zearalenonu w treści pokarmowej pobranej z żołądków dzików odstrzelonych w okolicach plantacji kukurydzy, gdzie przeprowadzano badanie. Obecność ZEA w próbkach treści żołądków stwierdzono w każdym roku od października do kwietnia. Świadczy to, że dziki pobierały kukurydzę ze ścierniska oraz przeoraną. Największe skażenia tą toksyną w próbkach zanotowano od grudnia do lutego, jej poziom wahał się od 178 do 211 $\mu\text{g/kg}$ treści żołądkowej. W późniejszych miesiącach do kwietnia zawartość ZEA w treści żołądkowej była znacznie niższa i kształtowała się od 9 do 28,5 $\mu\text{g/kg}$. Prawdopodobnie w tym okresie pobranie kukurydzy było znacznie niższe z uwagi na zabiegi agrotechniczne pod następny zasiew, co skutecznie ograniczało dostęp dzikom do kolb kukurydzy. Od czerwca do września nie notowano obecności ZEA w treści żołądków. Świadczy to o tym, że dziki nie pobierały w tym okresie kukurydzy gdyż była ona niedostępna. Zanotowane wyniki korespondują z badaniem prób kukury-

dzy, zalegających na ścierniskach oraz przeoranych zaraz po zbiorze. W dostępnej literaturze nie znaleziono informacji o skażeniach treści pokarmowej dzików mikotoksynami. Jak podaje Węgorek (2002), dzik o średniej masie ciała 45 kg pobiera w ciągu doby od 1,5 do 2 kg kukurydzy, kiedy ona jest dostępna na pniu bądź zalega na ścierniskach. Wyniki analiz treści żołądkowej wskazują, na tle skażenia ZEA kukurydzy, że w okresie od października do lutego nie stanowiła ona podstawowego pokarmu dzików. Inaczej skażenie treści żołądkowej byłoby znacznie większe. Zearalenon wywiera hipoestrogenny wpływ u loszek świni domowej i także prawdopodobnie u loszek dzików, co ma związek z rozrodem tych zwierząt (Baranowski, Richter 2002). Dawka 15 µg ZEA /kg paszy wywołuje ruję u świń (Minervini i wsp. 2005). Brak jednak jest informacji czy może wtedy dojść do stałego zajścia w ciążę. Z kolei Pejsak (1997) podaje, że dawka ZEA powyżej 1000 µg/kg paszy powoduje całkowitą bezpłodność loch. Przeprowadzone badania nie uchwyciły tych problemów. Należy jednak brać pod uwagę, że długość jelita cienkiego u dzików jest ok. 30% krótsza niż u świni domowej. Dlatego u dzików wchłanianie ZEA z przewodu pokarmowego jest prawdopodobnie niższe. Oprócz tego treść pokarmowa dzików jest mocno zanieczyszczona ziemią – na poziomie 10% (Leroch 2001), co może skutkować wiązaniem mykotoksyn szczególnie w obecności illitów.

PODSUMOWANIE

Zebrane wyniki badań wskazują, że proces skażenia kukurydzy zearalenonem rozpoczyna się w październiku wśród kolb zalegających na ściernisku. Przeoranie kolb powoduje gwałtowny kilkakrotny wzrost stężenia ZEA w okresie od listopada do kwietnia. W maju masa organiczna jest całkowicie rozłożona przez grzyby i bakterie gnilne. Dzik pobiera kukurydzę z zearalenonem od października do kwietnia. Największe stężenia tej zootoksyny w próbkach treści żołądka stwierdzono w grudniu, styczniu i lutym, a skażona kukurydza nie stanowi podstawowej diety dzików.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Edition 16 Ed. By K. Helrich Association of Official Analytical Chemists Arlington WA, USA.
- Baranowska M., Walkiewicz A., 1995. Dzik jest zwierzęciem łownym, a może być hodowlanym. *Prz. Hod.* 8: 8–10.
- Baranowski A., Richter W.I.F., 2002. Wpływ wybranych mikotoksyn na zdrowie i produktywność trzody chlewnej. *Prz. Hod.*, 5: 25–26.
- Chełkowski J., Goliński P., Radomska W., Wiewiórowska M., 1983 a. Występowanie zearalenonu i wytwarzających go grzybów w składnikach paszowych. *Med. Wet.*, 39, 8: 481–482.
- Chełkowski J., Goliński P., Mańka M., 1983 b. Mycotoxins in cereal grain. Part IX. Zearalenone and Fusaria in wheat, barley, rye and corn kernels. *Die Nahrung*, 27: 526–531.
- Falkowski J.: 1989. Smakowitość mieszanek pełnoporcjowych dla prosiąt. *Post. Nauk Rol.*, 3: 27–36.
- Fruziński B., 1992. *Dzik*. Wyd. Cedrus Sp. z o.o. Warszawa.
- Gajęcki M., Zielonka Ł., Obremski K., Malinowski R., Rotkiewicz T., 1998. Niedoceniane – rodzime mikotoksyny w chowie świń. *Mag. Wet., Supl. Świnie*: 44–47.

- Gajęcki M., 2002. Zearalenon jako czynnik stanów subklinicznych świń. Mag. Wet. Supl. Świnie: 45–48.
- Grudniewska B., 1998. Jakimi walorami powinna odznaczać się pasza, aby pobudzać apetyt zwierząt? Trzoda Chlew., 2: 27–30.
- Howells O., Edwards-Jones G., 1997. A feasibility study of reintroducing wild boar *Sus scrofa* to Scotland: Are existing woodlands large enough to support minimum viable populations. Biological Conservation, 81: 77–89.
- Jakimiuk E., Skorska-Wyszyńska E., Gajęcka M., Polak M., Obremski K., Gajęcki M., 2004. Zearalenon – fuzariotoksyna zanieczyszczająca materiały paszowe pochodzenia roślinnego. Trzoda Chlew., 12: 57–63.
- Jarczyk A., Rogiewicz A., Grochowska B., 1998. Grzyby pleśniowe i ich toksyny niebezpieczne dla trzody chlewnej, producentów i konsumentów. Trzoda Chlew., 11: 57–62.
- Korol W., Kwiatek K.: 2003. Potrzeba określenia dopuszczalnych zawartości mikotoksyn w środkach żywienia zwierząt. Pasze Przemysłowe, 9: 2–7.
- Krysiak K., Świeżyński, 1987. Anatomia zwierząt. Tom 2, cz. 1 Wyd. Naukowe PWN, (wyd. drugie).
- Leroch R., 2001. Włókno jako składnik pokarmowy w żywieniu świniodzików, dzików i świń. Praca dokt., Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa; AR we Wrocławiu.
- Marycha A., 1965. Metody badania pokarmu ssaków. Ekologia Pol., 13, 3: 143–149.
- Minervini F., Giannocaro A., Cavallini A., Visconti A., 2005. Investigations on cellular proliferation induced by zearalenone and its derivatives in relation to the estrogenic parameters. Toxicology Letters, 159: 272–283.
- Pejsak Z., 1997. Mikotoksyny – przyczyna zaburzeń w rozrodzie oraz zachorowań świń. Med. Wet., 53: 246–249.
- Podkówka Z., 2007. Zawartość mikotoksyn oraz ocena mikrobiologiczna kiszonki z odkoszulkowanych kolb kukurydzy porażonych głównie guzowatą (*Ustilago maydis*). Kukurydza, 1 (30): 45–47.
- Tekiela A., 2008. Fuzarioza kolb kukurydzy i skażenie ziarna przez mikotoksyny w Wielkopolsce i na Podkarpaciu. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 44 (3): 1121–1125.
- Tywończuk J., Lipiński K., 2001. Żywienie knurów, [in:] Żywienie zwierząt i paszoznawstwo. Podstawy szczegółowego żywienia zwierząt (tom 2). Jamroz D., Potkański A. Ed. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 265–268.
- Valet G., Rosell C., Chayron L., Fosty P., Spitz F., 1994. Regime alimentary autumnal du sanglier (*Sus Scrofa*) en Ariège, France, et en Catalogne, Espagne. Gibier Faune Sauvage, Game Wildl., 11: 313–326.
- Węgorek P., 2002. Cykl zasiedlania wielkoobszarowych upraw kukurydzy przez subpopulacyjne ugrupowania dzików (*Sus scrofa* L.) i dynamika narastania szkód w zależności od fazy rozwoju tych upraw. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 42 (2): 730–735.
- Węgorek P., Dubas J.W., 2000. Szkody łowieckie. Łow. Pol. 05: 16–18.
- Węgorek P., 1999. Czy można skutecznie chronić pola uprawne przed szkodami powodowanymi przez dziki? Ochr. Rośl. 43, 10: 36–38.
- Wlazelko M., Łabudzki L., 1992. Über die Nahrungskomponenten und die trophische Stellung des Schwarzwildes im Forschungsgebiet Zielonka. Z. Jagdwiss 38, 81–87.
- Strony internetowe: Polski Związek Łowiecki <http://www.pzlow.pl> (z dn. 10.01.2008)

ZEARALENONE CONTAMINATION OF MAIZE IN DIETS FOR WILD BOARS (*SUS SCROFA*) IN THE KACZAWSKIE MOUNTAINS

S u m m a r y

The purpose of carried out investigations was to estimate the presence of zearalenone in maize samples that were taken from maize stems, stubble field and stomach contents of wild boars that were hunted near maize plantation during 2000–2004 years in the Sudetes foothills. The obtained results show that maize taken from maize stems had not zearalenone contamination. But this micotoxin contamination was analyzed in samples that were left in the stubble field or were plowed from October up to April. During that period the wild boars fed the maize with the contamination. But the seeds were not the main component in diet of the animals.

KEY WORDS: zearalenone, maize, wild boars

Mariusz Zieleziński, Edward Pawlina

**ANALIZA SKŁADU CHEMICZNEGO
MIĘŚNI PIERSIOWYCH GOŁĘBI
ANALYSIS OF CHEMICAL CONSTITUTION
OF PECTORAL MUSCLES IN PIGEONS**

*Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

Celem pracy było porównanie cech jakościowych mięsa gołębi czterech ras: strasser, king i wrocławski mięsny oraz pocztowy. W tym celu młode ptaki ubijano w wieku 28 dni życia. Do analizy składu chemicznego wykorzystano mięsień piersiowy większy (*Musculus pectoralis maior*). Oznaczano zawartość następujących składników: białko ogółem, tłuszcz, sucha masa beztłuszczowa, popiół ogółem, kolagen ogółem, cholesterol ogółem, woda wolna oraz barwa (L^* , a^* , b^*) i pH_{24} . W wyniku badań stwierdzono, że zawartość tłuszczu, kolagenu i cholesterolu kształtowała się na niskim poziomie u wszystkich badanych ras, co wskazuje na dużą przydatność kulinarną i dietetyczną mięsa gołębiego. Natomiast zawartość białka w mięśniach piersiowych badanych ras była zbliżona (18,48–19,12%).

SŁOWA KLUCZOWE: gołębie, białko, tłuszcz, cholesterol, barwa mięsa

WSTĘP

W polskim piśmiennictwie niewiele jest publikacji naukowych dotyczących badania chemicznego składu mięsa gołębi ras mięsnych, chociaż w ostatnich latach zauważono wzrost zainteresowania mięsem tych ptaków. Badania składu tuszy i analizy chemicznej mięsa wybranych ras gołębi przeprowadzili jedynie Szmańko i wsp. (2001) oraz Zieleziński i wsp. (2004). Szmańko i wsp. (2001) wykazali, że w mięśni piersiowym powierzchownym badanych ras gołębi zawartość białka wynosiła od 19,9% (pocztowy) do 22,3% (king), a tłuszczu od 4,5% (strasser) do 7,8% (king). Mięso gołębi było też

Do cytowania – For citation: Zieleziński M., Pawlina E., 2011. Analiza składu chemicznego mięśni piersiowych gołębi. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIII, 585: 385–391.

zróżnicowane pod względem wyróżników fizycznych barwy (L^* , a^* , b^*) i w związku z tym było zbliżone do wołowiny i dziczyzny.

Celem pracy było pogłębienie wiedzy na temat jakości mięsa gołębi niektórych ras i jego przydatności w żywieniu ludzi.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 4 rasy gołębi: king, strasser (odmiany niemieckiej), wrocławski mięsny i pocztowy. Grupy eksperymentalne składały się po 10 osobników (5 samców i 5 samic) pochodzących po różnych rodzicach. W całym okresie badań wszystkie ptaki żywiono taką samą paszą. Miały one stały i nieograniczony dostęp do świeżej i czystej wody, mieszanki mineralnej i witaminowo-mineralnej oraz żwirku z tłuczonymi muszlami i węglem drzewnym.

Ptaki ubijano w 28. dniu życia. Uzyskane mięśnie piersiowe poddano szczegółowej analizie składu chemicznego. Do analiz wykorzystano mięsień piersiowy większy (*Musculus pectoralis maior*). W badaniach fizykochemicznych mięsa oznaczano zawartość następujących składników: białko ogółem, tłuszcz, sucha masa beztłuszczowa, popiół ogółem, kolagen ogółem, cholesterol ogółem, woda wolna oraz barwa (L^* , a^* , b^*) i pH_{24} .

Oznaczanie zawartości białka ogólnego w mięśniach piersiowych wykonano metodą Kjeldahla, stosując współczynnik przeliczeniowy azotu na białko 6,25, zgodnie z Polską Normą (PN-75/A-04018). Natomiast oznaczenie zawartości tłuszczu w mięśniach piersiowych wykonano metodą Soxhleta, zgodnie z Polską Normą (PN-73/A-8211).

Oznaczanie zawartości kolagenu ogólnego przebiegało w dwóch etapach – hydrolizy i reakcji barwnej.

Zawartość suchej masy oznaczano metodą suszarkową. Naważki mięsa (5 g) doprowadzano do stałej masy w temperaturze 105°C (Drzazga 1999).

Kwasowość czynną (pH) oznaczano za pomocą pH-metru „MAT-1202” zespolonego z elektrodą SaqP-201, który skalowano przy użyciu buforów wzorcowych o pH 4,0 i 7,0. Kwasowość mierzono po 24 godz. od uboju.

Barwę mięsa mierzono w systemie $L^*a^*b^*$ kolorymetrem odbiciowym CR-200b firmy Minolta.

Zawartość cholesterolu oznaczono metodą kolorymetryczną z zastosowaniem enzymatycznych testerów na oksydazę cholesterolową firmy Boehringer Mannheim.

Uzyskane z analiz wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji, obliczając wartości średnie i standardowe odchylenia. Istotność różnic między średnimi wartościami cech poszczególnych ras szacowano testem Duncana.

WYNIKI

Średnie wartości i odchylenia standardowe zawartości białka, tłuszczu, wody wolnej, kolagenu, cholesterolu, popiołu, suchej masy i wartości pH przedstawiono w tabeli 1. Średnia zawartość białka w mięśniach piersiowych badanych tuszek gołębi była najwyższa u rasy wrocławski mięsny i wyniosła 19,12%, a najniższa u rasy strasser – 18,48%.

Tabela 1
Table 1

Wartości średnie ($\bar{x}$) i standardowe odchylenia (Sd) zawartości białka, tłuszczu, wody wolnej, kolagenu, cholesterolu, popiołu, suchej masy i pH₂₄ w mięsie gołębi różnych ras ubitych w wieku 28 dni
Mean value ($\bar{x}$) and standard deviation (Sd) of protein and fat contents, free water, collagen, cholesterol, ash, dry matter and pH₂₄ in meat of 28 day-aged pigeons

Rasy gołębi Pigeon breed	Białko (%) Protein		Tłuszcz (%) Fat		Woda wolna (%) Free water		Kolagen (%) Collagen		Cholesterol (%) Cholesterol		Popiół (%) Ash		Sucha masa (%) Dry matter		pH	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
King	18,74	1,00	5,95 ^{aa}	0,86	25,84 ^a	3,85	0,45 ^{ab}	0,09	0,38	0,10	1,14 ^a	0,21	25,78	1,95	5,74	0,05
Wrocławski mięsny Wrocławski meat	19,12	1,31	5,28	0,91	23,68	4,99	0,56 ^a	0,12	0,34	0,04	1,13 ^b	0,19	25,96	1,44	5,79	0,06
Strasser	18,48	0,92	4,97 ^a	1,33	23,06	2,33	0,56 ^b	0,12	0,36	0,08	1,18 ^c	0,51	25,06	0,86	5,77	0,10
Gołąb pocztowy Homing pigeon	18,87	0,40	4,68 ^a	0,25	22,13 ^a	0,70	0,50	0,11	0,32	0,02	1,49 ^{abc}	0,14	25,28	0,40	5,79	0,06

W kolumnach średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: AA – przy P≤0,01; aa...cc – przy P≤0,05

In columns means marked with the same letters differ significantly: AA – at P≤0,01; aa...cc – at P≤0,05

W zawartości białka nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między rasami gołębi. Największą średnią zawartość tłuszczu w mięśniach piersiowych stwierdzono u rasy king (5,95%), a najniższą w mięśniach piersiowych gołębi pocztowych (4,68%). Różnice statystycznie istotne w tej cesze oszacowano między rasą king a rasami strasser i gołąb pocztowy. Średnia zawartość wody wolnej w mięśniach piersiowych kształtowała się w przedziale od 22,13% u gołębi pocztowych do 25,84% gołębi rasy king. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w zawartości kolagenu pomiędzy grupami doświadczalnymi gołębi. Spośród grup gołębi najmniejszą zawartość kolagenu oszacowano dla rasy king (0,45%), a największą dla ras strasser i wrocławski mięsny (0,56%).

Największą zawartość cholesterolu stwierdzono w mięśniach piersiowych gołębi rasy king. Średnia zawartość cholesterolu kształtowała się na poziomie 23–43 mg w 100 g tkanki mięśniowej gołębi badanych ras. Badania wykazały, że u gołębi 28-dniowych poziom cholesterolu w mięsie gołębi jest zbliżony i nie wykazuje różnic statystycznie istotnych.

Zawartość popiołu w mięśniach piersiowych gołębi badanych ras była największa u gołębi pocztowych. Istotne różnice ($P \leq 0,05$) wykazano pomiędzy grupą gołębi pocztowych a badanymi rasami mięsnymi. Zawartość suchej masy w mięsie uzależniona jest od obecności w nim wody, tłuszczu, białka i składników mineralnych (makro- i mikroelementów). Z danych w dostępnych publikacjach wynika, że zawartość suchej masy w mięsie wynosi od 20–28% i jest uzależniona od gatunku, wieku, płci, stopnia utuczenia oraz części tuszy, z której surowiec pochodzi. Badania wykazały, że w obrębie badanych grup gołębi poziom suchej masy w ich mięsie był zbliżony.

Tabela 2

Table 2

Wartości średnie ($\bar{x}$) i standardowe odchylenia (Sd) barwy mięśni piersiowych (L^*a^*b)
gołębi różnych ras ubitych w wieku 28 dni
Mean value ($\bar{x}$) and standard deviation (Sd) of pectoral muscles colouring (L^*a^*b)
in 28 day-aged pigeons of different breed

Rasy gołębi Pigeon breed	Barwa a* Colouring a*		Barwa b* Colouring a*		Barwa L* Colouring a*	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
King	21,69 ^{Ab}	1,29	9,00	0,94	38,53	2,47
Wrocławski mięsny Wrocławski meat	22,74 ^a	1,01	8,72	1,29	39,63	1,66
Strasser	23,39 ^b	1,90	9,03	2,21	35,83	2,78
Gołąb pocztowy Homing pigeon	24,15 ^{Aa}	1,33	10,17	1,13	38,22	0,92

W kolumnach średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: AA – przy $P \leq 0,01$;

aa...bb – przy $P \leq 0,05$

In columns means marked with the same letters differ significantly: AA – at $P \leq 0,01$;

aa...bb – at $P \leq 0,05$

Wartość pH 24 godz. po uboju jest wymiernym parametrem informującym o technologicznej i kulinarnej przydatności mięsa. Oszacowane wartości pH₂₄ mięsa gołębiego były zawarte w przedziale od 5,73 do 5,93. Analizując uzyskane wyniki, należy stwierdzić, że są one bardzo do siebie zbliżone i nie wykazują dużej zmienności w obrębie ras.

Mięso gołębie charakteryzuje się ciemną barwą, podobnie jak mięso zwierząt żyjących w stanie dzikim. Jest to cecha niepożądana w przypadku zwierząt domowych. Parametr L* jest składowym elementem oceny barwy w systemie L*a*b*. Wyznacza on jasność barwy. Jasność barwy mięsa gołębiego wahała się w przedziale 35,83 (strasser) – 39,63 (wrocławski mięśny) – tabela 2. Parametr a* barwy mięsa określa udział barwy czerwonej w widmie odbiciowym. W prezentowanych badaniach wartość a* przyjmowała duże wartości i zawierała się w przedziale od 21,69 (king) do 24,15 (gołąb pocztowy). Badania udziału barwy żółtej w widmie odbiciowym (parametr b*) mięsa gołębi wykazały, że u gołębi 28-dniowych przyjmował on wartości w przedziale od 8,72 (wrocławski mięśny) do 10,17 (gołąb pocztowy).

DYSKUSJA

Białko stanowi jeden z najważniejszych składników budujących organizm zwierzęcy. Uzyskane wyniki zawartości białka w mięśniach piersiowych badanych ras gołębi różnią się od przedstawionych przez Szmańkę i wsp. (2001), którzy największą zawartość białka stwierdzili u rasy king (22,28%), a najmniejszą u gołębi pocztowych (19,91%). Również Zieleziński i wsp. (2004) największą zawartość białka stwierdzili w mięsie gołębi rasy king (19,0%), a najmniejszą w mięsie rasy wrocławski mięśny (17,9%). Uzyskana w badaniach własnych zawartość białka w mięsie gołębim jest porównywalna z zawartością białka w mięsie drobiowym. Mięso kury zawiera średnio 19,00 – 20,00% białka, gęsi domowej – 16,20%, kaczki domowej – 19,00%, strusia – 19,00 – 20,00% (Sales i Horbańczuk 1998), a mięso perlic – 20,1 % (Richter i wsp. 1992). Porównując, mięso dziczyzny zawiera następujące ilości białka: dzik – 21,26%, sarna – 19,19%, jeleń – 21,72% i zając – 24,2% (Smolińska, Szmańko 1975).

Tłuszcz jest jednym z najważniejszych składników mięsa. Zawartość tłuszczu w mięsie jest uzależniona od wielu czynników i wynosi w mięsie drobiowym od 5 do 20%. Tłuszcz odgrywa istotną rolę w kształtowaniu profilu smakowo-zapachowego mięsa, jest nośnikiem witamin A, D, E i K, jest podstawowym źródłem energii i dostarcza NNKT. Uzyskane średnie wartości zawartości tłuszczu w mięsie gołębim są zbliżone z wynikami innych autorów (Szmańko i wsp. 2001, Trziszka i wsp. 1993). Szmańko i wsp. (2001) stwierdzili największą zawartość tłuszczu w mięsie gołębim u rasy king – 7,76%. Z kolei Stollyar i Papazyan (1991) stwierdzili, że zawartość tłuszczu w mięsie gołębi rasy strasser wynosiła 3,8–6,9% i była wyższa, niż wykazano w badaniach własnych. Natomiast Nowicki i Pawlina (1999) podają, że zawartość tego składnika u rasy wrocławski mięśny wyniosła tylko 3,8%. Rozbieżności te wynikają prawdopodobnie z różnych metod chowu i żywienia gołębi. Zawartość tłuszczu w mięsie gołębim jest stosunkowo niska w porównaniu z innymi gatunkami drobiu, u których wynosi odpowiednio: kura – 4,5%, gęś domowa tłusta – 30,0%, kaczka domowa – 8,0% (Pakosińska i wsp. 1972), a wyższa niż u strusia – 0,8–0,9% (Sales i Horbańczuk 1998) czy brojlerów kurzych – 1,5–2,8% (Kokoszyński, Bernacki 2008). W mięsie zwierząt dzikich zawartość tłuszczu jest niższa

niż w mięsie gołębi i kształtuje się następująco: sarna – 3,7%, dzik – 3,16%, zając – 2,3%, jeleń – 2,0% (Smolińska, Szmańko 1975, Trziszka i wsp. 1993).

Kolagen jest to białko z grupy skleroprotein, stanowiące główny składnik białkowy tkanki łącznej. Stanowi około 25% struktury całego organizmu i bierze udział w funkcjach życiowych niemal wszystkich narządów, układów i tkanek. Kolagen jest głównym biopolimerem organizmów żywych. Występuje w skórze, ścięgnach, kościach, rogówce oka, błonach i kapilarach, czyli wszędzie tam, gdzie jest tkanka łączna. Ilość i jakość kolagenu decydują o wartości odżywczej, kulinarnej i przerobowej mięsa (Pezacki 1981). Uzyskane wyniki własne różnią się istotnie od podanych przez Szmańkę i wsp. (2001). Z badań uzyskanych przez tych autorów wynika, że zawartość kolagenu w mięsie gołębi ras king i gołąb pocztowy wynosiła 1,78% (king) i 3,81% (gołąb pocztowy). W badaniach własnych stwierdzono, że u tych ras wyniosła ona od 0,45 do 0,50%.

W zakresie zawartości cholesterolu mięso gołębie w porównaniu z mięsem innych gatunków jest wartościowsze. Znacznie większa zawartość cholesterolu cechuje: strusinę – 55 mg/100 g, mięso kurcząt brojlerów – 57 mg/100 g i mięso wołowe – 59 mg/100 g (Horbańczuk 2000).

Badania zawartości suchej masy wykazały niewielkie i nieistotne różnice między badanymi rasami gołębi. Inni autorzy stwierdzili większą i zróżnicowaną zawartość suchej masy w mięsie gołębim: 26,0% – wrocławski mięśny (Nowicki, Pawlina 1999), 27,58% – wrocławski mięśny, 31,05% – gołąb pocztowy i 28,37% – king (Szmańko i wsp. 2001), 25,2% – king, 24,9% – strasser, 25,7% – wrocławski mięśny (Zieleziński i wsp. 2004), 36,6% – gołąb pocztowy, 38,3% – king i 40,1% teksańska (Richter i wsp. 1992).

Barwa mięsa należy do ważnych bodźców wzrokowych kształtujących gusty konsumentów, wywołanym głównie obecnością barwników w mięsie, składem tkankowym, zawartością wody, strukturą i wodochłonnością mięsa. Czerwone zabarwienie powoduje przede wszystkim typowy dla mięśni barwnik – mioglobina, stanowiąca ok. 90% wszystkich barwników oraz hemoglobina, występująca w ilości około 10%. Badania barwy mięśni piersiowych gołębi wykonali tylko Szmańko i wsp. (2001), którzy uzyskali odmienne wyniki od własnych. Wprawdzie barwa L^* u rasy king wynosiła 38,01 i koresponduje z własnymi wynikami, jednakże barwa L^* określona dla rasy wrocławski mięśny (43,33) i gołębia pocztowego (47,98) jest istotnie odmienna od wyników uzyskanych w badaniach własnych. W badaniach Szmańki i wsp. (2001) wartość parametru a^* wynosiła: 20,38 – dla rasy king, 25,31 – dla rasy wrocławski mięśny i 28,06 – dla gołębi pocztowych. W przypadku parametru b^* uzyskane wyniki są zbliżone do rezultatów badań Szmańki i wsp. (2001).

PODSUMOWANIE

Zawartość tłuszczu, kolagenu i cholesterolu kształtowała się na niskim poziomie u wszystkich badanych ras gołębi, co wskazuje na dużą przydatność kulinarną i dietetyczną mięsa gołębiego. Zawartość białka w mięśniach piersiowych była zbliżona w obrębie badanych ras mięsnych (18,48–19,12%), a zawartość popiołu różniła się istotnie tylko między rasami typu mięsnego a gołębiami pocztowymi.

PIŚMIENNICTWO

- Drzazga B., 1999. Analiza techniczna w przemyśle spożywczym. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Horbańczuk J.O., 2000. Mięso strusi. Żyjmę dłużej, 7: 32–33.
- Kokoszyński D., Bernacki Z., 2008. Comparison of slaughter yield and carcass tissue composition in broiler chickens of various origin. J. Cent. Eur. Agric., 9(1): 11–16.
- Nowicki B., Pawlina E., 1999. Efekty doskonalenia gołębi wrocławskich mięsnych. Prz. Hod., 2: 26–28.
- Pakosińska J., Smolińska T., Górka I., 1972. Technologiczna charakterystyka tuszek i mięsa kaczki. Zesz. Nauk. AR Wroc., Zootechnika, 21: 131–139.
- Pezacki W., 1981. Technologia mięsa. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Richter G., Ochrimenko C., Gruhn K., 1992. Zusammensetzung und Qualitätsparameter von Perlhühnern, Fasänen, Tauben, Carina und Kaninchen. Die Nahrung, 36 (6), 543–550.
- Sales J., Horbańczuk J.O., 1998. Ratite meat. World's Poultry Sci., J. 54, 3: 59–67.
- Smolińska T., Szymański T., 1975. Zmiany niektórych cech morfologicznych i składu aminokwasowego w mięsie dziczyzny płowej pod wpływem niskich temperatur. Zesz. Nauk. AR Wroc., Zootechnika, 5, 111: 119–130.
- Stoltyr T., Papazyan T., 1991. Carcass quality of pigeons. Pticevodstvo, 10: 24–26.
- Szymański T., Pawlina E., Nowicki B., Bąk-Mazurek M., 2001. Wartość rzeźna wybranych ras gołębi. Pr. i Mat. Zoot. 59: 113–125.
- Trziszka T., Kopeć W., Walterbrach Z., 1993. Ocena jakościowa ud brojlerów kurzych importowanych z USA oraz produkcji krajowej. Polskie Drobiarstwo, 1: 19–22.
- Zieleziński M., Pawlina E., Janik-Dubowiecka A., 2004. Jakość mięsa młodych gołębi ras mięsnych i ich mieszańców. Zesz. Nauk. AR Wroc., Zootechnika, 52: 301–306.

ANALYSIS OF CHEMICAL CONSTITUTION OF PECTORAL MUSCLES IN PIGEONS

Summary

The aim of investigation was to compare of quality meat traits in pigeons of four breeds: King, Strasser, Wrocławski meat and Homing pigeon 28 day old young birds were killed. In chemical analysis pectoral muscle (*Musculus pectoralis maior*) was used. The following components were examined: total cholesterol, free water, colouring (l^* , a^* , b^*) and pH_{24} . Contents of fat, collagen and cholesterol were on low level in all of investigated breeds what showed the great culinary and dietetic usefulness of pigeon meat. Protein content in pectoral muscles in examined breeds was similar (18,48–19,12%).

KEY WORDS: pigeons, protein, fat, cholesterol, muscles colouring

Mariusz Zieleziński, Edward Pawlina

WARTOŚĆ RZEŻNA GOŁĘBI RÓŻNYCH RAS
SLAUGHTER VALUE OF DIFFERENT PIGEON BREEDS

Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Wrocław Uniwersytet Przyrodniczy
Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences

Celem badań było porównanie najważniejszych parametrów wartości rzeźnej gołębi rasy king, strasser, wrocławski mięśny i pocztowy. W tym celu ptaki ubijano w wieku 28 dni. Po ubiciu wazono: całą tuszkę, wątrobę, żołądek mięśniowy, serce, mięśnie piersiowe z mostkiem, mięśnie piersiowe bez mostka, szyję, uda i podudzia, skrzydła, podroby oraz elementy kulinarne z kością. Dla każdego ubitego gołębia obliczono wydajność rzeźną. W wyniku badań stwierdzono, że największą wydajność rzeźną miały gołębie rasy wrocławski mięśny – 74,6%, nieco mniejszą rasy strasser – 72,3%, a najmniejszą rasy king – 70,7% i gołębie pocztowe – 70,3%. Natomiast największą masę mięśni piersiowych bez kości, najbardziej istotnych ze względów kulinarnych, spośród ras mięsnych miały gołębie rasy king – 88,5 g, a najmniejszą gołębie rasy strasser – 79,7 g.

SŁOWA KLUCZOWE: gołębie, masa tuszki, wydajność rzeźna

WSTĘP

W publikacjach naukowych jest wiele informacji na temat badań składu i parametrów jakościowych mięsa ptaków o dużym znaczeniu gospodarczym. Szczegółowo przebadano mięso kurzych brojlerów, tuczonych indyków, kaczek czy gęsi (Gawęcki 1995, Gawęcki 2000, Gawęcki, Gornowicz 2000, Richter i wsp. 1992). Natomiast w nieznacznym stopniu przebadano cechy jakościowe ptaków o mniejszym znaczeniu gospodarczym, w tym również gołębi ras mięsnych. Brakuje badań o wartości rzeźnej gołębi różnych ras. Dostępne publikacje o gołębiach dotyczą tylko w nieznacznym stopniu gołębi ras mięsnych, chociaż w ostatnich latach nastąpił wzrost zainteresowania tymi ptakami, zarówno ze strony hodowców, jak i badaczy (Meleg, Horn 1998, Nowicki, Pawlina 1999, 2002, Szymański i wsp. 2001, Zieleziński i wsp. 2004). Dotychczasowe

badania wykazały, że mięso gołębie ma duże walory smakowe, zapachowe i dietetyczne, a także dużą trwałość (Mikulski 2000, Richter i wsp. 1992). Zalecane jest więc szczególnie w żywieniu dzieci oraz osób chorych i w okresie rekonwalescencji (Nowicki, Pawlina 1999, Romans i wsp. 1994).

Do spożycia nadają się tuszki gołębi ras mięsnych ubitych w 28.–30. dniu życia. W świecie hoduje się ponad 50 ras gołębi uznawanych za mięsne. Do grupy tej należą m. in. rasy: king, strasser, cauchois, kurak modeński, olbrzym rzymski, olbrzym amerykański, ryś polski, a także nowa rasa wrocławski mięsny (Nowicki i wsp. 2007).

Celem badań było porównanie najważniejszych parametrów wartości różnej gołębi czterech ras, a mianowicie: king, strasser, wrocławski mięsny i pocztowy.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto cztery rasy gołębi: king, strasser (odmiany niemieckiej), wrocławski mięsny i gołąb pocztowy. W każdej grupie było po 10 osobników (5 samców i 5 samic). W całym okresie badań wszystkie analizowane ptaki, jak i ich rodzice, były żywione taką samą paszą. Miały one stały i nieograniczony dostęp do świeżej i czystej wody, mieszanki mineralnej i witaminowo-mineralnej oraz żwirku z tłuczonymi muszlami i węglem drzewnym. Wszystkie gołębie ubijano w 28. dniu ich życia.

Gołębie ważono przed ubojem. Ubite ptaki pozbawiano piór, a następnie odcinano głowę i skoki ze stopami oraz patroszono. Ważono: żołądek mięśniowy, serce i wątrobę. Tuszki ważono, a następnie wycinano z niej zespół mięśni piersiowych bez skóry wraz z mostkiem, tnąc wzdłuż jego boków. Wypreparowany zespół mięśni piersiowych z mostkiem ważono, a następnie oddzielano mięśnie piersiowe od mostka i je również ważono. Ważono także: szyję, uda i podudzia, skrzydła, podroby oraz elementy kulinarne z kością. Dla każdego ptaka obliczono wydajność rzeźną.

Przedmiotem poubojowych pomiarów zoometrycznych był zespół mięśni piersiowych z kością. Za pomocą suwmiarki mierzono: długość, szerokość i wysokość zespołu mięśni piersiowych z dokładnością do 1 mm.

Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji, obliczając wartości średnie i standardowe odchylenia. Istotność różnic między średnimi wartościami cech poszczególnych ras szacowano testem Duncana.

WYNIKI

Wartości średnie i odchylenia standardowe masy ciała gołębi ras: king, strasser, wrocławski mięsny i gołąb pocztowy przed ubojem w 28. dniu życia przedstawiono w tabeli 1. Stwierdzono statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) w masie ciała przed ubojem pomiędzy rasą gołąb pocztowy a king, wrocławski mięsny i strasser. Spośród badanych ras najmniejszą masą ciała przed ubojem charakteryzowały się gołębie pocztowe. Natomiast z ras mięsnych największą masą ciała osiągały gołębie rasy king, jednakże pomiędzy rasami mięsnymi nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych. Również w masie tuszki wykazano statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) pomiędzy rasą gołąb pocztowy a pozostałymi rasami (tab. 1). Spośród badanych ras najmniejszą masą tuszki charakteryzowały się gołębie pocztowe. Pomiedzy rasami mięsnymi różnice w masie tuszki były minimalne

i statystycznie nieistotne. Największą średnią masę tuszki miały gołębie rasy king (384,1 g), a najmniejszą rasy wrocławski mięsny (377,7 g). W masie szyi stwierdzono statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) pomiędzy grupami king i gołąb pocztowy, wrocławski mięsny i gołąb pocztowy oraz strasser i gołąb pocztowy. Najmniejszą masę szyi stwierdzono u rasy gołąb pocztowy (26,9 g), a największą u rasy strasser (53,9 g). W masie skrzydeł gołębi badanych ras wykazano statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) pomiędzy rasami mięsnymi a gołębiami pocztowymi. Najmniejszą średnią masę skrzydeł stwierdzono u gołębi pocztowych, a największą u gołębi rasy king.

Tabela 1
Table 1

Wartości średnie ($\bar{x}$) i standardowe odchylenia (Sd) masy ciała przed ubojem, tuszki, szyi i skrzydeł gołębi różnych ras ubitych w wieku 28 dni
Mean value ($\bar{x}$) and standard deviation (Sd) of body mass before slaughter, dead fowl, neck wings in 28 day old pigeons of different breeds

Rasy gołębi Pigeon breed	Masa ciała przed ubojem (g) Body mass before slaughter		Masa tuszki (g) Dead fowl		Masa szyi (g) Neck mass		Masa skrzydeł (g) Wings mass	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
King	542,9 ^A	53,60	384,1 ^C	54,40	53,0 ^C	7,42	66,6 ^C	7,15
Wrocławski mięsny Wrocławski meat	506,0 ^B	52,99	377,7 ^B	57,87	53,4 ^B	6,93	66,4 ^B	8,36
Strasser	525,5 ^C	77,26	380,0 ^A	72,85	53,9 ^A	6,45	61,9 ^A	8,44
Gołąb pocztowy Homing pigeon	346,6 ^{ABC}	45,69	238,6 ^{ABC}	41,48	26,9 ^{ABC}	6,13	44,8 ^{ABC}	5,29

W kolumnach średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: AA... CC – przy $P \leq 0,01$
In columns means marked with the same letters differ significantly: AA...CC – at $P \leq 0,01$

Wartości średnie masy ud i podudzi gołębi czterech badanych ras przedstawiono w tabeli 2. Statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) wystąpiły pomiędzy rasą gołąb pocztowy a pozostałymi rasami. Najmniejszą średnią masę ud i podudzi stwierdzono u gołębi pocztowych (32,1 g). W obrębie ras typu mięsnego największą masę ud i podudzi wykazano u gołębi rasy strasser (64,2 g).

W masie mięśni piersiowych z kością stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami: king i gołąb pocztowy, strasser i gołąb pocztowy ($P \leq 0,01$) oraz wrocławski mięsny i gołąb pocztowy ($P \leq 0,05$) – (tab. 2). Pomiedzy rasami mięsnymi istotnych różnic nie wykazano. Najmniejszą masę mięśni piersiowych z kością odnotowano u gołębi pocztowych (80,7 g). Natomiast w grupie gołębi ras mięsnych największą masę zespołu mięśni piersiowych z kością stwierdzono u gołębi rasy king (111,8 g), a najmniejszą u gołębi rasy wrocławski mięsny (102,7 g).

Najważniejszym parametrem świadczącym o jakości tuszy ptaka jest masa mięśni piersiowych bez kości. Statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) w tej cesze zarejestrowano jedynie pomiędzy rasami king i gołąb pocztowy (tab. 2). Największą masę mięśni piersiowych bez kości w grupie gołębi ras mięsnych stwierdzono u gołębi rasy king (88,5 g), a najmniejszą u gołębi rasy strasser (79,7 g). Najmniejszą masę serca, żołądka i wątroby wykazano u gołębi pocztowych, a największą u rasy wrocławski mięsny (tab. 2). W zakresie masy podrobów badanych ras mięsnych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic.

Tabela 2
Table 2

Wartości średnie ($\bar{x}$) i standardowe odchylenia (Sd) masy ud i podudzi, mięśni piersiowych z kością i bez kości, serca, wątroby i żołądka mięśniowego gołębi różnych ras w wieku 28 dni
Mean value ($\bar{x}$) and standard deviation (Sd) of thighs and shanks mass, pectoral muscles with and without breast-bone mass, masses of heart, liver and muscular stomach in 28 day old pigeons of different breeds

Rasy gołębi	Masa ud i podudzi (g) Mass of thighs and shanks		Masa mięśni piersiowych z kością (g) Mass of pectoral muscles with breast-bone		Masa mięśni piersiowych bez kości (g) Mass of pectoral muscles without breast-bone		Masa serca (g) Heart mass		Masa wątroby (g) Liver mass		Masa żołądka mięśniowego (g) Muscular stomach mass	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
King	61,0 ^c	7,12	111,8 ^B	25,09	88,5 ^A	19,79	5,8	0,63	12,8 ^c	0,92	16,7	1,70
Wrocławski mięśny Wrocławski meat	62,6 ^B	3,81	102,7 ^a	24,34	80,2	20,54	5,6	0,52	13,4 ^B	1,65	17,5 ^a	2,32
Strasser	64,2 ^A	8,24	107,5 ^A	19,95	79,7	16,29	5,5	0,71	13,2 ^A	1,55	16,5	2,32
Gołąb pocztowy Homimg pigeon	32,1 ^{ABC}	5,51	80,7 ^{ABa}	8,73	65,8 ^A	5,85	5,3	0,95	9,0 ^{ABC}	1,70	15,4 ^a	1,78

W kolumnach średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: AA...CC – przy $P \leq 0,01$; aa – przy $P \leq 0,05$
In columns means marked with the same letters differ significantly: AA...CC – at $P \leq 0,01$; aa – at $P \leq 0,05$

Tabela 3
Table 3

Wartości średnie ($\bar{x}$) i standardowe odchylenia (Sd) długości, szerokości i wysokości mięśni piersiowych z kością oraz wydajności rzeźnej, masy elementów kulinarnych z kością, podrobów oraz łącznie części jadalnych gołębi różnych ras w wieku 28 dni

Mean value ($\bar{x}$) and standard deviation (Sd) of length, width, and height of pectoral muscles with breast-bone and value for slaughter, mass of culinary elements with bone, giblets and totally edible parts 28 day old pigeons of different breeds

Rasy gołębi	Długość zespółu mięśni piersiowych z kością (mm) Length of pectoral muscles with bone		Szerokość zespółu mięśni piersiowych z kością (mm) Width of pectoral muscles with bone		Wysokość zespółu mięśni piersiowych z kością (mm) Height of pectoral muscles with bone		Wydajność rzeźna (%) Slaughter yield		Elementy kulinarne z kością (g) Culinary elements with bone		Podroby (g) Giblets		Części jadalne łącznie (g) Totally edible parts	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
King	102,5 ^c	4,93	65,3	3,23	51,5 ^c	1,65	70,7 ^{Ac}	2,32	384,10 ^c	51,12	35,30 ^c	2,21	419,40 ^c	52,70
Wrocławski mięsnym Wrocławski meat	102,2 ^B	6,99	63,5	5,36	51,5 ^B	3,34	74,6 ^{ABab}	2,49	377,70 ^B	49,52	36,50 ^B	3,31	414,20 ^B	52,26
Strasser	101,7 ^A	6,51	62,2	4,49	50,0 ^A	3,13	72,3 ^{abc}	2,16	380,00 ^A	52,70	35,20 ^A	3,26	415,20 ^A	55,34
Gołąb pocztowy Homing pigeon	79,5 ^{ABC}	7,72	60,8	2,20	39,2 ^{ABC}	4,52	70,3 ^{Ba}	1,46	238,60 ^{ABC}	27,05	29,70 ^{ABC}	3,40	268,30 ^{ABC}	27,12

W kolumnach średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: AA...CC – przy $P \leq 0,01$; aa...cc – przy $P \leq 0,05$

In columns means marked with the same letters differ significantly: AA...CC – at $P \leq 0,01$; aa...cc – at $P \leq 0,05$

Obliczone wartości średnie wymiary zespołu mięśni piersiowych zestawiono w tabeli 3. W wyniku przeprowadzonej analizy statystycznej długości zespołu mięśni piersiowych tuszek wykazano całkowite podobieństwo porównywanych ras mięsnych. Istotne różnice ($P \leq 0,01$) stwierdzono natomiast pomiędzy gołębiami ras mięsnych a gołębiami pocztowymi. Wśród ras mięsnych najwyższą średnią długość mięśni piersiowych odnotowano u rasy king.

Analiza szerokości badanych mięśni nie wykazała różnic istotnych statystycznie pomiędzy gołębiami pocztowymi a rasami mięsnymi. Największą szerokością zespołu mięśni piersiowych w obrębie ras mięsnych cechowały się gołębie rasy king, a najmniejszymi gołębie rasy strasser. Wysokość zespołu mięśni piersiowych u badanych ras mięsnych okazała się zbliżona. Natomiast istotne różnice ($P \leq 0,01$) wykazano pomiędzy rasami mięsnymi a gołębiami pocztowymi.

Wydajność rzeźna u badanych grup gołębi była największa u gołębi rasy wrocławski mięśny – 74,6%, a najmniejsza u gołębi pocztowych – 70,3% (tab. 3).

Uzyskane średnie wartości masy elementów kulinarnych z kością i podrobów łącznie podano w tabeli 3. Oszacowano statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) pomiędzy grupami: king i gołąb pocztowy, wrocławski mięśny i gołąb pocztowy, strasser i gołąb pocztowy dla wszystkich badanych cech. Spośród gołębi ras mięsnych największą masę elementów kulinarnych z kością oraz elementów kulinarnych z kością i podrobów łącznie miały gołębie rasy king (odpowiednio: 384,1 g i 419,4 g), a najmniejszą gołębie rasy wrocławski mięśny (odpowiednio: 377,7 g i 414,2 g). Różnice te były jednak minimalne i statystycznie nieistotne.

DYSKUSJA

Uzyskane średnie wartości masy ciała gołębi rasy king w wieku 28 dni są zbieżne z wynikami uzyskanymi we wcześniejszych badaniach przeprowadzonych przez innych autorów (Meleg, Horn 1998, Richter i wsp. 1992, Zieleziński i wsp. 2004). Również średnie wartości masy ciała gołębi ras wrocławski mięśny i strasser w wieku 28 dni były zbieżne z wynikami wcześniejszych badań (Zieleziński i wsp. 2004). Nieznacznie mniejszą masę ciała osiągnęły 28-dniowe gołębie rasy king w badaniach przeprowadzonych przez Melega i Horna (1998). Badania masy tuszki gołębi rasy king i strasser przeprowadzili Stollyar i Papazyan (1991). Stwierdzili oni, że średnia masa tuszki gołębi rasy king w wieku 28 dni wynosiła 373,9 g, a rasy strasser – 311,2 g. Wyniki te znacznie odbiegają od prezentowanych wyników badań własnych w odniesieniu do masy tuszki gołębi rasy strasser (380,0 g), a są zbliżone do masy tuszki gołębi rasy king (384,1 g).

O wartości kulinarnej tuszek gołębi decyduje udział w nich najlepiej umięśnionych elementów kulinarnych, tj. mięśni piersiowych. Stollyar i Papazyana (1991), badając masę mięśni piersiowych bez kości u gołębi ras mięsnych king i strasser w wieku 28 dni, uzyskali wyniki zbliżone do własnych dla rasy strasser (78,3 g) i wyższe dla rasy king (94,4 g).

Analiza wartości uzyskanych z pomiarów zoometrycznych wskazuje na znaczną wyrównanie w długości, szerokości i wysokości zespołu mięśni piersiowych gołębi ras należących do mięsnego typu użytkowego, szczególnie dotyczy to rasy king i wrocławski mięśny. Podobieństwo to jest uzasadnione, gdyż gołębie rasy king zostały wykorzystane

do wyhodowania rasy wrocławski mięsny Natomiast pomiędzy rasami mięsnymi a gołębiami pocztowymi zaobserwowano istotne różnicowanie wartości badanych cech.

Wydajność rzeźna należy do podstawowych wskaźników jakości zwierząt przeznaczonych do uboju i konsumpcji. Wyniki badań w zakresie wydajności rzeźnej są zbliżone do podanych przez Szmańkę i wsp. (2001). Stwierdzili oni wydajność rzeźną u gołębi rasy wrocławski mięsny 74,5%, a u gołębi pocztowych 69,7%. Uzyskane średnie wartości wydajności rzeźnej gołębi są porównywalne także z wydajnością rzeźną kurcząt brojlerów w wieku 35 dni – 73,3%, kaczek rasy pekin w wieku 35 dni – 70,4% (Grabowski 1993).

PODSUMOWANIE

Gołębie pocztowe w wieku 28 dni miały istotnie mniejszą masę ciała od ras mięsnych, co wynika z innych celów hodowlanych. Gołębie pocztowe cechuje zdolność do wytrwałego i szybkiego lotu, co jest ujemnie skorelowane z dużą masą ciała. Największą wydajność rzeźną stwierdzono u gołębi rasy wrocławski mięsny – 74,6%, nieco mniejszą u rasy strasser – 72,3%, a najmniejszą u rasy king – 70,7% i gołębi pocztowych – 70,3%. Natomiast największą masę mięśni piersiowych bez kości, najbardziej istotnych ze względów kulinarnych, spośród ras mięsnych miały gołębie rasy king – 88,5 g, a najmniejszą gołębie rasy strasser – 79,7 g.

PIŚMIENNICTWO

- Gawęcki W., 1995. Ocena wartości użytkowej kurcząt brojlerów pochodzących z różnych stad rodzicielskich. *Postępy Drobiarstwa*, 2: 5–11.
- Gawęcki W., 2000. Użytkowość zestawów rodzicielskich kur mięsnych z różnych hodowli zagranicznych oraz pochodzących po nich kurcząt brojlerów – test XVI. *Polskie Drobiarstwo*, 3: 14–17.
- Gawęcki W., Gornowicz E., 2000. Ocena podstawowego składu chemicznego mięśni kurcząt brojlerów pochodzących z różnych hodowli zagranicznych. *Gospodarka Mięsna*, 7: 42–44.
- Grabowski T., 1993. Surowiec do produkcji mięsa drobiowego. *Polskie Drobiarstwo*, 10: 8–10.
- Meleg I., Horn P., 1998. Genetic and phenotypic correlations between growth and reproductive traits in meat – type pigeons. *Archiv für Geflügelkunde*, 62: 73–77.
- Mikulski D., 2000. Użytkowanie mięsne gołębi. *Ogólnopolski Informator Drobiarski*, 12: 16–22.
- Nowicki B., Pawlina E., 1999. Efekty doskonalenia gołębi wrocławskich mięsnych. *Prz. Hod.*, 2: 26–28.
- Nowicki B., Pawlina E., 2002. O chowie gołębi mięsnych. *Polskie Drobiarstwo*, 3: 8–9.
- Nowicki B., Pawlina E., Dubiel A., 2007. Gołębie rasowe. *Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne*, Warszawa.
- Richter G., Ochrimenko C., Gruhn K., 1992. Zusammensetzung und Qualitätsparameter von Perlhühnern, Fasänen, Tauben, Carina und Kaninchen. *Die Nahrung*, 36(6): 543–550.
- Romans J.R., Costello W.J., Carlson C.W., Greaser M.L., Jones K.W., 1994. *The meat we eat*. Interstate Publishers, Inc. Danville, Illinois.
- Stoltyar T., Papazyan T., 1991. Carcass quality of pigeons. *Pticevodstvo*, 10: 24–26.

Szmańko T., Pawlina E., Nowicki B., Bąk-Mazurek M., 2001. Wartość rzeźna wybranych ras gołębi. *Pr. i Mat. Zoot.*, 59: 113–125.

Zieleziński M., Pawlina E., Janik-Dubowiecka A., 2004. Jakość mięsa młodych gołębi ras mięsnych i ich mieszańców. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zootechnika*, 52: 301–306.

SLAUGHTER VALUE OF DIFFERENT PIGEON BREEDS

S u m m a r y

The aim of investigation was to compare the most important parameters of value for slaughter of the following pigeon breeds: King, Strasser, Wrocławski meat and Homing pigeon. Birds were killed in age of 28 days. After slaughtering dead fowl, liver, muscular stomach, heart, pectoral muscles with breast bone, neck, thighs and shanks, wings, giblets and culinary elements breast bone were weighted. For each bird value for slaughter was calculated. As a result of investigation the greatest slaughter value was found in pigeon of Wrocławski meat breed – 74,6%, slightly lower in Strasser bred – 72,3% and the least in King breed – 70,7% and Homing pigeon – 70,3%. The greatest mass of pectoral muscles breast bone (the most important from culinary point of view) was noted in pigeons of King breed – 88,5g and the least – in Strasser pigeons – 79,7g.

KEY WORDS: pigeons, dead fowl, slaughter yield

WYKAZ RECENZENTÓW OCENIAJĄCYCH ARTYKUŁY NAUKOWE W 2011 r.

Biologia

prof. dr hab. **Alicja Buczek**, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
prof. dr hab. **Paweł Bergman**, emeryt
prof. dr hab. **Tadeusz Dobosz**, Akademia Medyczna we Wrocławiu
dr hab. **Dariusz Gwiazdowicz**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
prof. dr hab. **Ryszard Skrzypek**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Hodowla Zwierząt

prof. dr hab. **Antoni Brodacki**, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
prof. dr hab. **Zbigniew Dobrzański**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. **Paweł Gajewczyk**, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. **Małgorzata Grabowicz**, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
prof. dr hab., lek. wet. **Witold Janeczek**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Jolanta Janiszewska**, Zach.-Pom. Uniwersytet Technologiczny
prof. dr hab. **Stanisław Jasek**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. **Jarosław Kamieniak**, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
dr hab. **Ewa Kapkowska**, prof. nadzw., Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
prof. dr hab. **Marian Kaproń**, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
prof. dr hab. **Czesław Kłoczek**, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
dr hab. **Daniel Knecht**, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Ewa Kontecka**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
prof. dr hab. **Jerzy Koreleski**, Instytut Zootechniki PIB w Balicach
prof. dr hab. **Adolf Korniewicz**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
doc. dr hab. **Agnieszka Korwin-Kossakowska**, Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN
prof. dr hab., lek. wet. **Kazimierz Kosiniak-Kamysz**, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
prof. dr hab. **Wacław Krasucki**, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
prof. dr hab. **Stanisław Krzywicki**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. **Krzysztof Lipiński**, prof. nadzw., Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
prof. dr hab. **Ewa Łukaszewicz**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Jan Mikołajczak**, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
dr hab. **Janusz Orda**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Bożena Patkowska-Sokoła**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Ryszard Pikuła**, Zach.-Pom. Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
prof. dr hab. **Andrzej Stasiak**, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
prof. dr hab. **Jan Tywończuk**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
prof. dr hab. **Halina Wędrychowicz**, SGGW Warszawa
dr hab. **Andrzej Wiliczkievicz**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. **Andrzej Zachwieja**, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

