

**ZESZYTY NAUKOWE  
UNIwersytetu PRZYRODNICZEGO  
WE WROCŁAWIU**

**NR 591**

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING**

**LXVII**



**ZESZYTY NAUKOWE  
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO  
WE WROCŁAWIU**

**NR 591**

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING**

**LXVII**



**WROCŁAW 2012**

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

*Redaktor statystyczny*  
dr Roman Dąbrowski

*Opracowanie redakcyjne*  
Magdalena Kozińska

*Korekta*  
Elżbieta Winiarska-Grabosz

*Łamanie*  
Teresa Alicja Chmura

*Projekt okładki*  
Grażyna Kwiatkowska

Covered by: Agro, Ulrich's Database, Copernicus Index, EBSCOhost, Zoological Record

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2012

Print edition is an original (reference) edition

ISSN 1897-208X  
ISSN 1897-8223

**WYDAWNICTWO UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCLAWIU**

**Redaktor Naczelny – prof. dr hab. inż. Andrzej Kotecki**

**ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel./fax 71 328-12-77**

**e-mail: wyd@up.wroc.pl**

---

Nakład 100 + 16 egz. Ark. druk. 3,2. Ark. wyd. 3,0  
Druk i oprawa: EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, Spółka Jawna  
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

## SPIS TREŚCI

|                                                                                                                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Słowo wstępne .....                                                                                                                                              | 7         |
| 1. E. Pasicka, H. Geringer de Oedenberg – Analiza indeksów pokrojowych koników polskich z ośrodków hodowli zachowawczej oraz wykorzystywanych w hipoterapii..... | 9         |
| 2. A. Roman, E. Popiela-Pleban, M. Zabłocka, D. Sługocka – Wpływ wybranych chemicznych środków ochrony roślin na żywotność pszczoły miodnej.....                 | 23        |
| 3. M. Soroko, E. Jodkowska, K. Dudek – Temperatura powierzchni dogrzebnej ciała klaczy półkrwi w zależności od ich wieku.....                                    | 35        |
| 4. J. Zawadzka, E. Łukaszewicz – Morfometria plemników kaczorów sześciu polskich stad zachowawczych .....                                                        | 41        |
| <b>Recenzenci .....</b>                                                                                                                                          | <b>49</b> |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Introduction.....                                                                                                                                               | 8         |
| 1. E. Pasicka, H. Geringer de Oedenberg – Analysis of exterior indices of Polish Konik horses from preservation breeding centres and used in hippotherapy ..... | 9         |
| 2. A. Roman, E. Popiela-Pleban, M. Zabłocka, D. Sługocka – Influence of selected plant protection products on vitality of honey bee .....                       | 23        |
| 3. M. Soroko, E. Jodkowska, K. Dudek – The effect of age on dorsal surface temperature of half-bred mares .....                                                 | 35        |
| 4. J. Zawadzka, E. Łukaszewicz – Sperm morphometry of six Polish duck conservative flocks .....                                                                 | 41        |
| <b>Reviewers .....</b>                                                                                                                                          | <b>49</b> |

**Szanowni Czytelnicy,**

Oddajemy do Waszych rąk kolejny zeszyt LXVII/2012 *Biologia i Hodowla Zwierząt*, wydawany w serii *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*. Zeszyt ten, tak jak poprzednie, poświęcony jest szerokiej tematyce przyrodniczej.

Zamieszczone prace uzyskały pozytywną recenzję naukową wydaną przez uznane autorytety w każdej z tych dziedzin.

Czasopismo naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu jest półrocznikiem, ale chcemy zwiększyć częstotliwość do edycji kwartalnej. Podstawową formą wydawniczą czasopisma jest tradycyjna forma drukowana, lecz 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 5 pkt.

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

Z poważaniem,

Wydawnictwo

**Dear Readers,**

It is our great pleasure to present you the latest issue of the Scientific Journal of Wrocław University of Environmental and Life Sciences: LXVII/2012 Biology and Animal Breeding. Like the previous issues, it contains publications on a wide range of topics from the field of natural sciences.

All published papers received positive non-anonymous reviews of relevant scientific authorities.

The Scientific Journal of Wrocław University of Environment are a semi-annual publication, but we want increase the frequency to the quarterly edition. Our journal is available not only in a printed format, but also on the Internet and it may be accessed via such database services as *Index Copernicus*, *EBSCO*, *CAB*. In recognition of our achievements, we have been granted 5 points in the scientific journal ranking of the State Committee for Scientific Research.

We kindly invite you to cooperate with us and we would like to encourage you to promote our journal among the members of your scientific and professional community.

With best regards,

Publishing House Team



Edyta Pasicka<sup>1,2</sup>, Henryk Geringer de Oedenberg<sup>2</sup>

**ANALIZA INDEKSÓW POKROJOWYCH KONIKÓW POLSKICH  
Z OŚRODKÓW HODOWLI ZACHOWAWCZEJ  
ORAZ WYKORZYSTYWANYCH W HIPOTERAPII**  
**ANALYSIS OF EXTERIOR INDICES OF POLISH KONIK  
HORSES FROM PRESERVATION BREEDING CENTRES  
AND USED IN HIPPOThERAPY**

<sup>1</sup> *Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt, Zakład Anatomii Zwierząt,  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Department of Biostructure and Animal Physiology, Division of Animal Anatomy,  
Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

<sup>2</sup> *Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Instytut Hodowli Zwierząt,  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Department of Horse Breeding and Horse Riding, Institute of Animal Breeding,  
Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Celem pracy była analiza indeksów pokrojowych koników polskich z ośrodków hodowli zachowawczej oraz indeksów koni tej rasy wykorzystywanych w hipoterapii. Badania przeprowadzono w pięciu czołowych ośrodkach hodowli zachowawczej omawianej rasy w Polsce. Dla 172 koników polskich wyliczono po 40 indeksów pokrojowych. Konie podzielono na dwie grupy ze względu na płeć. Przeprowadzone analizy statystyczne dowiodły istotnych statystycznie różnic pomiędzy płciami w licznych średnich wartościach rozpatrywanych indeksów. Nie stwierdzono natomiast dysproporcji w wielkości analizowanych wskaźników pomiędzy weryfikowaną w niniejszej pracy populacją zarodową koników polskich a końmi tej rasy użytkowanymi w ośrodkach hipoterapii.

SŁOWA KLUCZOWE: rasa konik polski, indeksy pokrojowe, hipoterapia

---

Projekt jest współfinansowany ze środków Unii Europejskiej, Europejskiego Funduszu Społecznego oraz budżetu Województwa Dolnośląskiego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009–2010 jako projekt badawczy, nr: NN 311 370 137, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

---

Do cytowania – For citation: Pasicka E., Geringer de Oedenberg H., 2012. Analiza indeksów pokrojowych koników polskich z ośrodków hodowli zachowawczej oraz wykorzystywanych w hipoterapii. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXVII, 591: 9–22.

## WSTĘP

Koniki polskie to rdzennie polska rasa koni. Od 1999 r. objęta jest Programem Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich, m.in. ze względu na cenne pierwotne właściwości odziedziczone po dzikich przodkach tarpanach (Jaworski 2003, Jezierski, Jaworski 2008, Jaworski, Tomczyk-Wrona 2009). Koniki polskie uznane są za rasę stanowiącą wartościową rezerwę genetyczną z uwagi na unikalne cechy eksterierowe oraz niepowtarzalne u innych ras predyspozycje adaptacyjne do różnych zmian środowiska przyrodniczego. Charakteryzują je takie cechy jak: nieprzeciętna wytrzymałość, łatwość aklimatyzacji, odporność na choroby czy długowieczność. Dzięki tym zdolnościom potrafią przetrwać nawet w skrajnie trudnych warunkach bytowania, które działają na ich organizm mobilizująco (Kownacki 1984, Jaczewski 1985, Jaworski 2003).

Obecnie jest to rasa wszechstronnie użytkowa, doceniana w rekreacji jeździeckiej, hipoterapii i agroturystyce (Kaczor-Roman i wsp. 1995, Kaproń, Nowak 2000, Jaworski, Jezierski 2001, Górecka i wsp. 2003, Jaworski, Tomczyk-Wrona 2009).

Rozwój turystyki konnej i promowanie jej przez gospodarstwa agroturystyczne wpływają na popularyzację rodzimych ras koni (Jackowski, Nowobilska 2000, Jezierski i wsp. 2006, Tomczyk-Wrona 2007). Również coraz bardziej powszechne unijne programy pomocowe ukierunkowywane są na promocję obszarów związanych z estetyzacją wsi oraz przywracaniem tak zwanego krajobrazu kulturowego, którego koniki polskie, obok innych ras rodzimych, stanowią nieodłączny element (Tomczyk-Wrona 2007).

Stan liczbowy krajowej populacji koników polskich weryfikowany w 2010 r. wykazał w państwowych ośrodkach hodowli zachowawczej 150 klaczy i 40 ogierów oraz blisko 550 klaczy i 130 ogierów w hodowli terenowej (Jezierski i wsp. 2012). Według ustaleń Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa, zawartych w Programie o Zachowaniu Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich opartym na Konwencji o Różnorodności Biologicznej, liczebność samic koników polskich (poniżej 1000 sztuk) klasyfikuje tę rasę jako zagrożoną wyginięciem (Jezierski i wsp. 2012) pomimo różnorodności form wykorzystania koników polskich oraz tendencji wzrostowej pogłowia koni tej rasy.

Celem niniejszej pracy była charakterystyka pokrojowa koników polskich w zakresie szczegółowych indeksów pokrojowych. Ponadto – porównanie wyników własnych z danymi innych autorów odnośnie indeksów eksterierowych koników polskich wykorzystywanych w hipoterapii, jednej z coraz powszechniejszych form użytkowania wierzchowego koni tej rasy.

## MATERIAŁ I METODY

Obiektem badawczym były koniki polskie, które w latach 2007–2010 stanowiły materiał hodowlany pięciu głównych ośrodków stajennej hodowli zachowawczej tej rasy w Polsce. Ośrodkami tymi były: Stacja Badawcza Rolnictwa Ekologicznego i Hodowli Zachowawczej Zwierząt PAN w Popielnie (woj. warmińsko-mazurskie), Rostoczański Park Narodowy w Zwierzyńcu (stajenna hodowla we Floriancie) (woj. lubelskie), Stado Ogierów Sieraków Wlkp. sp. z o.o. (woj. wielkopolskie), Stadnina Koni w Dobrzyniewie sp. z o.o. (woj. wielkopolskie) oraz Poznańska Hodowla Roślin sp. z o.o., Oddział w Kobylnikach (woj. wielkopolskie).

Analizie zoometrycznej poddano 172 koniki polskie (26 ogierów, 126 klaczy i 20 wałachów). Eksterier każdego konia scharakteryzowano za pomocą 40 indeksów budowy, stosując się do zaleceń Pruskiego (1960), Komosy i Mintury (2006), Purzyc (2006) oraz Drumla i wsp. (2008). Indeksy obliczono w stosunku procentowym, zachodzącym pomiędzy pomiarami, które z punktu widzenia anatomicznego lub fizycznego pozostają ze sobą w interakcji. Wyliczono:

|                                                     |                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Indeks długości głowy:                           | $\frac{\text{długość głowy} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                          |
| 2. Indeks szerokości jarzmowej głowy:               | $\frac{\text{szerokość jarzmowa głowy} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$               |
| 3. Indeks szerokość twarzowej głowy:                | $\frac{\text{szerokość twarzowa głowy} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$               |
| 4. Indeks przebudowania<br>(wysokości w krzyżu):    | $\frac{\text{wysokość w krzyżu} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                      |
| 5. Indeks głębokości:                               | $\frac{\text{głębokość klatki piersiowej} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$            |
| 6. Indeks szerokości piersi:                        | $\frac{\text{szerokość piersi} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                       |
| 7. Indeks kościistości:                             | $\frac{\text{obwód śródreżcza} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                       |
| 8. Indeks siły:                                     | $\frac{(\text{obwód klatki piersiowej})^2}{\text{wysokość w kłębie}}$                         |
| 9. Indeks masywności:                               | $\frac{\text{obwód klatki piersiowej} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                |
| 10. Indeks szerokości miednicy:                     | $\frac{\text{szerokość miednicy} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                     |
| 11. Indeks długości miednicy:                       | $\frac{\text{długość miednicy} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                       |
| 12. Indeks głębokościowo-szerokościowy piersi:      | $\frac{\text{głębokość klatki piersiowej} \times 100\%}{\text{szerokość piersi}}$             |
| 13. Indeks skośnej długości tułowia<br>(większej):  | $\frac{\text{skośna długość tułowia (większa)} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$       |
| 14. Indeks skośnej długości tułowia<br>(mniejszej): | $\frac{\text{skośna długość tułowia (mniejsza)} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$      |
| 15. Indeks eurysonii:                               | $\frac{\text{obwód klatki piersiowej} \times 100\%}{\text{skośna długość tułowia (większa)}}$ |

|                                                             |                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. Indeks długości łopatki (z kłębem):                     | $\frac{\text{długość łopatki (z kłębem)} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                     |
| 17. Indeks długości ramienia:                               | $\frac{\text{długość ramienia} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                               |
| 18. Indeks długości przedramienia:                          | $\frac{\text{długość przedramienia} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                          |
| 19. Indeks długości autopodium piersiowego:                 | $\frac{\text{długość autopodium piersiowego} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                 |
| 20. Indeks długości autopodium miednicznego:                | $\frac{\text{długość autopodium miednicznego} \times 100\%}{\text{wysokość w krzyżu}}$                |
| 21. Indeks długości śródręcza:                              | $\frac{\text{długość śródręcza} \times 100\%}{\text{wysokość w kłębie}}$                              |
| 22. Indeks długości śródstopia:                             | $\frac{\text{długość śródstopia} \times 100\%}{\text{wysokość w krzyżu}}$                             |
| 23. Indeks obwodu śródstopia:                               | $\frac{\text{obwód śródstopia} \times 100\%}{\text{wysokość w krzyżu}}$                               |
| 24. Indeks długości uda:                                    | $\frac{\text{długość uda} \times 100\%}{\text{wysokość w krzyżu}}$                                    |
| 25. Indeks odległości od podstawy rzepki do kostki bocznej: | $\frac{\text{odległość od podstawy rzepki do kostki bocznej} \times 100\%}{\text{wysokość w krzyżu}}$ |
| 26. Indeks miednicy:                                        | $\frac{\text{szerokość miednicy} \times 100\%}{\text{długość miednicy}}$                              |
| 27. Indeks miedniczo-rzepakowy:                             | $\frac{\text{odległość od guza biodrowego do podstawy rzepki} \times 100\%}{\text{długość miednicy}}$ |
| 28. Indeks przedramiennie-dłoniowy:                         | $\frac{\text{długość przedramienia} \times 100\%}{\text{długość autopodium piersiowego}}$             |
| 29. Indeks ramienne-dłoniowy:                               | $\frac{\text{długość ramienia} \times 100\%}{\text{długość autopodium piersiowego}}$                  |
| 30. Indeks śródręczno-dłoniowy:                             | $\frac{\text{długość śródręcza} \times 100\%}{\text{długość autopodium piersiowego}}$                 |
| 31. Indeks piersiowo-tulowiowy:                             | $\frac{\text{szerokość piersi} \times 100\%}{\text{skośna długość tułowia (większa)}}$                |

|                                              |                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32. Indeks dłoniowo-tułowiowy:               | $\frac{\text{długość autopodium piersiowego} \times 100\%}{\text{skośna długość tułowia (mniejsza)}}$                            |
| 33. Indeks dłoniowo-piersiowy:               | $\frac{\text{długość autopodium piersiowego} \times 100\%}{\text{obwód klatki piersiowej}}$                                      |
| 34. Indeks stopowo-tułowiowy większy:        | $\frac{\text{długość autopodium miednicznego} \times 100\%}{\text{skośna długość tułowia (większa)}}$                            |
| 35. Indeks stopowo-tułowiowy mniejszy:       | $\frac{\text{długość autopodium miednicznego} \times 100\%}{\text{skośna długość tułowia (mniejsza)}}$                           |
| 36. Indeks stopowo-piersiowy:                | $\frac{\text{długość autopodium miednicznego} \times 100\%}{\text{obwód klatki piersiowej}}$                                     |
| 37. Indeks szerokościowo-<br>-głębokościowy: | $\frac{\text{szerokość piersi} \times 100\%}{\text{głębokość klatki piersiowej}}$                                                |
| 38. Indeks kalibru 1:                        | $\frac{\text{obwód klatki piersiowej} \times \text{obwód} \text{ } \text{śródręcza} \times 1000}{(\text{wysokość w kłębie})^2}$  |
| 39. Indeks kalibru 2:                        | $\frac{\text{obwód klatki piersiowej} \times \text{obwód} \text{ } \text{śródstopia} \times 1000}{(\text{wysokość w krzyżu})^2}$ |
| 40. Indeks kwadratu:                         | $\frac{\text{wysokość w kłębie} \times 100}{\text{skośna długość tułowia (większa)}}$                                            |

Charakterystyk cech metrycznych, które posłużyły do wyliczenia tych indeksów, ich sposób mierzenia i wartości liczbowe zawiera praca Pasickiej (2010).

Na potrzeby obliczeń statystycznych konie podzielono według płci na osobniki męskie ( $3 \geq \text{lat}$ ) i osobniki żeńskie ( $3 \geq \text{lat}$ ) oraz wyliczono dla nich podstawowe parametry opisowe: średnie wartości, odchylenia standardowe, minimalne i maksymalne wartości indeksów pokrojowych (tab. 1–4).

W analizach statystycznych wykorzystano model liniowy jednoczynnikowej analizy wariancji (Stanisz 2007):

$$X_{jm} = \mu + \beta_j + \varepsilon_{jm}$$

gdzie:

$X_{jm}$  – wartość zmiennej zależnej, obserwacja uzyskana z eksperymentu: wynik działania j-tego poziomu czynnika A na m-tą obserwację;

Czynnik: A – płeć osobnika,

$j = 2$ ; osobnik męski, osobnik żeński,

$\mu$  – ogólna średnia z populacji generalnej,

$\beta_j$  – efekt główny j-tego poziomu czynnika A,

$\varepsilon_{jm}$  – losowy błąd doświadczalny;  $\varepsilon_{jm} \sim N(0; \sigma^2)$ .

Tabela 1  
Table 1

Podstawowa charakterystyka indeksów pokrojowych koników polskich oraz statystyczna istotność różnic w średnich wartościach indeksów pomiędzy płciami analizowanych koni

Basic characteristics of Polish Konik horses exterior indices and statistical significance of differences in mean values of indices between genders

| Indeksy<br>(%)<br>Indices                                                          | Osobniki męskie – Males<br>(3≥ lat) – Age range (years)<br>N=46 |                |       | Osobniki żeńskie – Females<br>(3≥ lat) – Age range (years)<br>N=126 |                |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
|                                                                                    | Min.–Max.                                                       | Średnia – Mean | Sd    | Min.–Max.                                                           | Średnia – Mean | Sd    |
|                                                                                    |                                                                 |                |       |                                                                     |                |       |
| Indeks długości głowy<br>Index of head length                                      | 31,2–38,1                                                       | 34,8 <b>A</b>  | 2,22  | 30,4–39,7                                                           | 35,9 <b>B</b>  | 2,25  |
| Indeks szerokości jarzmowej głowy<br>Index of head zygomatic width                 | 14,0–18,7                                                       | 15,4           | 0,80  | 13,4–16,6                                                           | 15,3           | 0,55  |
| Indeks szerokość twarzowej głowy<br>Index of facial width of the head              | 9,2–11,8                                                        | 10,1           | 0,54  | 9,1–12,4                                                            | 10,2           | 0,49  |
| Indeks przebudowania (wysokości w krzyżu)<br>Index of overbuilt (height at sacrum) | 98,6–110,5                                                      | 101,7 <b>A</b> | 2,15  | 99,3–106,7                                                          | 102,5 <b>B</b> | 1,72  |
| Indeks głębokości<br>Index of depth                                                | 44,2–51,0                                                       | 47,6 <b>A</b>  | 1,59  | 44,1–54,4                                                           | 48,9 <b>B</b>  | 1,96  |
| Indeks szerokości piersi<br>Index of chest width                                   | 21,5–33,2                                                       | 26,9 <b>a</b>  | 2,05  | 20,6–32,0                                                           | 26,2 <b>b</b>  | 2,13  |
| Indeks kościistości<br>Index of boniness                                           | 12,7–15,2                                                       | 13,9 <b>A</b>  | 0,56  | 12,3–15,8                                                           | 13,6 <b>B</b>  | 0,74  |
| Indeks siły*<br>Index of force                                                     | 187,5–289,1                                                     | 222,4          | 23,19 | 178,6–271,6                                                         | 222,2          | 20,53 |
| Indeks masywności<br>Index of chest circumference                                  | 117,2–145,3                                                     | 127,4          | 6,87  | 115,2–143,7                                                         | 128,4          | 6,12  |
| Indeks szerokości miednicy<br>Index of pelvis width                                | 29,4–37,6                                                       | 33,9 <b>A</b>  | 1,45  | 30,3–40,5                                                           | 35,8 <b>B</b>  | 1,76  |

a, b – średnie wartości w wierszach oznaczone małymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,05$  – a, b – mean values in rows marked with small case differ statistically significantly at  $P \leq 0,05$  A, B – średnie wartości w wierszach oznaczone dużymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,01$  – A, B – mean values in rows marked with different capitals differ statistically significantly at  $P \leq 0,01$ , N – liczba koni – N – number of horses \* Indeks nie jest wyrażony w % – Index not expressed in %, Sd – odchylenie standardowe – Sd – standard deviation

Tabela 2  
Table 2

Podstawowa charakterystyka indeksów pokrojowych koników polskich oraz statystyczna istotność różnic w średnich wartościach indeksów pomiędzy płciami analizowanych koni  
Basic characteristics of Polish Konik horses exterior indices and statistical significance of differences in mean values of indices between genders

| Indeksy<br>(%)<br>Indices                                                              | Osobniki męskie – Males<br>(3≥ lat) – Age range (years)<br>N=46 |  |                |  | Osobniki żeńskie – Females<br>(3≥ lat) – Age range (years)<br>N=126 |  |                |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--|----------------|--|---------------------------------------------------------------------|--|----------------|--|
|                                                                                        | Min.–Max.                                                       |  | Średnia – Mean |  | Min.–Max.                                                           |  | Średnia – Mean |  |
|                                                                                        | 25,6–35,9                                                       |  | 31,0 <b>a</b>  |  | 25,2–37,4                                                           |  | 31,8 <b>b</b>  |  |
| Indeks długości miednicy<br>Index of pelvis length                                     | 147,7–206,9                                                     |  | 177,7 <b>A</b> |  | 153,7–230,0                                                         |  | 188,0 <b>B</b> |  |
| Indeks głębokościowo-szerokościowy piersi<br>Index of chest depth-width                | 90,7–110,2                                                      |  | 101,4 <b>A</b> |  | 92,6–115,9                                                          |  | 105,4 <b>B</b> |  |
| Indeks skośnej długości tułowia (większej)<br>Index of oblique trunk length (larger)   | 64,8–87,5                                                       |  | 78,7 <b>A</b>  |  | 71,5–92,0                                                           |  | 84,1 <b>B</b>  |  |
| Indeks skośnej długości tułowia (mniejszej)<br>Index of oblique trunk length (smaller) | 111,6–148,4                                                     |  | 125,9 <b>a</b> |  | 107,3–146,5                                                         |  | 122,0 <b>b</b> |  |
| Indeks eurysonii<br>Index of eurysonia                                                 | 38,8–45,1                                                       |  | 42,1           |  | 37,9–44,9                                                           |  | 42,3           |  |
| Indeks długości łopatki (z kłębem)<br>Index of scapula length in withers region        | 17,6–26,9                                                       |  | 24,3           |  | 20,9–27,4                                                           |  | 24,1           |  |
| Indeks długości ramienia<br>Index of arm length                                        | 22,4–32,6                                                       |  | 26,7           |  | 22,3–32,2                                                           |  | 27,1           |  |
| Indeks długości przedramienia<br>Index of forearm length                               | 27,0–36,4                                                       |  | 31,5 <b>a</b>  |  | 27,6–35,0                                                           |  | 30,6 <b>b</b>  |  |
| Indeks długości autopodium piersiowego<br>Index of fore autopodium length              | 33,6–41,6                                                       |  | 37,4 <b>A</b>  |  | 32,5–41,5                                                           |  | 36,3 <b>B</b>  |  |
| Indeks długości autopodium miednicznego<br>Index of hind autopodium length             |                                                                 |  |                |  |                                                                     |  |                |  |

a, b – średnie wartości w wierszach oznaczone małymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,05$  – a, b – mean values in rows marked with small case differ statistically significantly at  $P \leq 0,05$ ; A, B – średnie wartości w wierszach oznaczone dużymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,01$  – A, B – mean values in rows marked with capitals differ statistically significantly at  $P \leq 0,01$ , N – liczba koni – N – number of horses, Sd – odchylenie standardowe – Sd – standard deviation

Tabela 3  
Table 3

Podstawowa charakterystyka indeksów pokrojowych koników polskich oraz statystyczna istotność różnic w średnich wartościach indeksów

Basic characteristics of Polish Konik horses exterior indices and statistical significance of differences in mean values of indices between genders

| Indeksy<br>(%)<br>Indices                                                                                    | Osobniki męskie – Males      |                |       |  | Osobniki żeńskie – Females   |                |      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|-------|--|------------------------------|----------------|------|--|
|                                                                                                              | (3≥ lat) – Age range (years) |                |       |  | (3≥ lat) – Age range (years) |                |      |  |
|                                                                                                              | N=46                         |                |       |  | N=126                        |                |      |  |
|                                                                                                              | Min.–Max.                    | Średnia – Mean | Sd    |  | Min.–Max.                    | Średnia – Mean | Sd   |  |
| Indeks długości śródreza<br>Index of metacarpal length                                                       | 14,0–20,2                    | 16,8 <b>a</b>  | 1,66  |  | 14,8–22,6                    | 17,4 <b>b</b>  | 1,51 |  |
| Indeks długości śródstopia<br>Index of metatarsal length                                                     | 16,8–26,4                    | 21,4           | 2,22  |  | 14,6–26,2                    | 21,4           | 2,06 |  |
| Indeks obwodu śródstopia<br>Index of metatarsal circumference                                                | 14,2–16,5                    | 15,3 <b>A</b>  | 0,55  |  | 13,2–23,4                    | 15,0 <b>B</b>  | 1,06 |  |
| Indeks długości uda<br>Index of femurs length                                                                | 22,1–31,7                    | 25,8           | 2,18  |  | 21,6–32,1                    | 25,2           | 1,89 |  |
| Indeks odległości od podstawy rzepki do kostki bocznej<br>Index of distance from patella base to ankle joint | 28,3–38,9                    | 33,7           | 2,84  |  | 27,3–42,7                    | 33,8           | 3,21 |  |
| Indeks miednicy<br>Index of pelvis                                                                           | 82,4–133,3                   | 109,8 <b>a</b> | 8,84  |  | 95,7–132,4                   | 113,1 <b>b</b> | 7,78 |  |
| Indeks miedniczo-rzepakowy<br>Index of pelvis-patella                                                        | 71,4–112,3                   | 95,1           | 8,93  |  | 67,7–117,6                   | 94,7           | 8,89 |  |
| Indeks przedramiennno-dłoniowy<br>Index of forearm-hand                                                      | 68,9–113,5                   | 85,1 <b>A</b>  | 10,05 |  | 72,1–106,4                   | 88,7 <b>B</b>  | 7,11 |  |
| Indeks ramiennno-dłoniowy<br>Index of arm-hand                                                               | 60,0–91,9                    | 77,2           | 6,81  |  | 65,9–92,1                    | 78,9           | 5,47 |  |
| Indeks śródrečno-dłoniowy<br>Index of metacarpus-hand                                                        | 44,7–73,7                    | 53,5 <b>A</b>  | 6,14  |  | 47,6–70,7                    | 56,9 <b>B</b>  | 4,87 |  |

a, b – średnie wartości w wierszach oznaczone małymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,05$ , a, b – mean values in rows marked with small case differ statistically significantly at  $P \leq 0,05$ , A, B – średnie wartości w wierszach oznaczone dużymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,01$ , A, B – mean values in rows marked with different capitals differ statistically significantly at  $P \leq 0,01$ , N – liczba koni N – number of horses Sd – odchylenie standardowe Sd – standard deviation



Tabela 4  
Table 4

Podstawowa charakterystyka indeksów pokrojowych koników polskich oraz statystyczna istotność różnic w średnich wartościach indeksów pomiędzy płciami analizowanych koni  
Basic characteristics of Polish Konik horses exterior indices and statistical significance of differences in mean values of indices between genders

| Indeksy<br>(%)<br>Indices                                        | Osobniki męskie – Males      |                |       |  | Osobniki żeńskie – Females   |                |       |  |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|-------|--|------------------------------|----------------|-------|--|
|                                                                  | (3≥ lat) – Age range (years) |                |       |  | (3≥ lat) – Age range (years) |                |       |  |
|                                                                  | N=46                         |                |       |  | N=126                        |                |       |  |
|                                                                  | Min.–Max.                    | Średnia – Mean | Sd    |  | Min.–Max.                    | Średnia – Mean | Sd    |  |
| Indeks piersiowo-tułowiowy<br>Index of chest-trunk               | 23,7–31,9                    | 26,6 A         | 1,83  |  | 20,9–29,2                    | 24,8 B         | 1,68  |  |
| Indeks dłoniowo-tułowiowy<br>Index of hand-trunk                 | 32,3–48,0                    | 4<br>0,3 A     | 3,81  |  | 30,6–42,9                    | 36,5 B         | 2,48  |  |
| Indeks dłoniowo-piersiowy<br>Index of hand-chest                 | 21,0–29,4                    | 24,8 A         | 1,83  |  | 20,8–26,7                    | 23,9 B         | 1,32  |  |
| Indeks stopowo-tułowiowy większy<br>Index of foot-trunk larger   | 32,6–44,9                    | 37,6 A         | 2,87  |  | 31,1–41,9                    | 35,4 B         | 2,20  |  |
| Indeks stopowo-tułowiowy mniejszy<br>Index of foot-trunk smaller | 40,2–62,9                    | 48,6 A         | 5,17  |  | 38,1–54,5                    | 44,4 B         | 3,30  |  |
| Indeks stopowo-piersiowy<br>Index of foot-chest                  | 24,3–36,0                    | 29,9 a         | 2,33  |  | 24,6–32,7                    | 29,0 b         | 1,57  |  |
| Indeks szerokościowo-głębokościowy<br>Index of width-depth       | 48,3–67,7                    | 56,5 A         | 3,85  |  | 43,5–65,1                    | 53,5 B         | 4,17  |  |
| Indeks kalibru 1*<br>Index of caliber 1                          | 151,6–206,8                  | 177,4          | 11,95 |  | 149,2–216,7                  | 174,5          | 15,21 |  |
| Indeks kalibru 2*<br>Index of caliber 2                          | 169,8–229,7                  | 191,7          | 13,19 |  | 158,1–276,2                  | 187,8          | 17,19 |  |
| Indeks kwadratu*<br>Index of quadrate                            | 90,7–110,2                   | 98,9 A         | 4,80  |  | 86,3–108,0                   | 95,1 B         | 3,98  |  |

a, b – średnie wartości w wierszach oznaczone małymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,05$  – a, b – mean values in rows marked with small case differ statistically significantly at  $P \leq 0,05$ , A, B – średnie wartości w wierszach oznaczone dużymi literami różnią się na poziomie  $P \leq 0,01$  – A, B – mean values in rows marked with capitals differ statistically significantly at  $P \leq 0,01$ , N – liczba koni, N – number of horses – Indeksy nie są wyrażone w %, Indices are not expressed in %, Sd – odchylenie standardowe Sd – standard deviation

Istotność statystyczną różnic pomiędzy średnimi wartościami indeksów w analizowanych grupach płci weryfikowano testami t-Studenta oraz Spjøtvolla i Stoline'a na poziomach  $P \leq 0,05$ , a także  $P \leq 0,01$ . Do oceny normalności rozkładu wykorzystano testy statystyczne: Kołmogorowa–Smirnowa oraz Shapiro–Wilka, a do oceny homogeniczności wariancji wykorzystano testy: C Cochrana, Hartleya, Bartletta oraz Levene'a. W przypadku braku normalności lub braku jednorodności wariancji stosowano nieparametryczny test dla dwóch prób niezależnych Kołmogorowa–Smirnowa. Wszystkie obliczenia opracowano w pakiecie statystyczno-graficznym STATISTICA 9.1®, StatSoft® Polska.

## WYNIKI I OMÓWIENIE

U badanych koników polskich stwierdzono różnice w zakresach zmienności licznych rozpatrywanych indeksów (tab. 1–4), co wskazuje na zróżnicowanie pokrojowe w obrębie omawianej populacji koni. Niejednorodność eksterierowa tych koni oraz tworzenie się typów morfologicznych w obrębie współczesnej populacji konika polskiego były przedmiotem wcześniejszych, wnikliwych opracowań autorów prezentowanego artykułu (Pasicka 2010, Pasicka, Geringer de Oedenberg 2010). Przeprowadzone w niniejszej pracy analizy dowiodły natomiast statystycznie wysoko istotnej przewagi osobników męskich nad osobnikami żeńskimi w średnich 10 indeksów [indeks kośćistości (osobniki męskie:  $13,9\% \pm 0,56$ ; osobniki żeńskie:  $13,6\% \pm 0,74$ ), indeks długości autopodium miednicznego (osobniki męskie:  $37,4\% \pm 2,00$ , osobniki żeńskie:  $36,3\% \pm 1,82$ ), indeks obwodu śródstopia (osobniki męskie:  $15,3\% \pm 0,55$ , osobniki żeńskie:  $15,0\% \pm 1,06$ ), indeks piersiowo-tułowiowy (osobniki męskie:  $26,6\% \pm 1,83$ , osobniki żeńskie:  $24,8\% \pm 1,68$ ), indeks dłoniowo-tułowiowy (osobniki męskie:  $40,3\% \pm 3,81$ , osobniki żeńskie:  $36,5\% \pm 2,48$ ), indeks dłoniowo-piersiowy (osobniki męskie:  $24,8\% \pm 1,83$ , osobniki żeńskie:  $23,9\% \pm 1,32$ ), indeks stopowo-tułowiowy większy (osobniki męskie:  $37,6\% \pm 2,87$ , osobniki żeńskie:  $35,4\% \pm 2,20$ ), indeks stopowo-tułowiowy mniejszy (osobniki męskie:  $48,6\% \pm 5,17$ , osobniki żeńskie:  $44,4\% \pm 3,30$ ), indeks szerokościowo-głębokościowy (osobniki męskie:  $56,5\% \pm 3,85$ , osobniki żeńskie:  $53,5\% \pm 4,17$ ) oraz indeks kwadratu (osobniki męskie:  $98,9 \pm 4,80$ , osobniki żeńskie:  $95,1 \pm 3,98$ )] (tab. 1–4).

Klaczce natomiast wysoko istotnie przewyższały badane samce w średnich 9 indeksów [indeks długości głowy (osobniki męskie:  $34,8\% \pm 2,22$ , osobniki żeńskie:  $35,9\% \pm 2,25$ ), indeks przebudowania (wysokości w krzyżu) (osobniki męskie:  $101,7\% \pm 2,15$ , osobniki żeńskie:  $102,5\% \pm 1,72$ ), indeks głębokości (osobniki męskie:  $47,6\% \pm 1,59$ , osobniki żeńskie:  $48,9\% \pm 1,96$ ), indeks szerokości miednicy (osobniki męskie:  $33,9\% \pm 1,45$ , osobniki żeńskie:  $35,8\% \pm 1,76$ ), indeks głębokościowo-szerokościowy piersi (osobniki męskie:  $177,7\% \pm 12,15$ , osobniki żeńskie:  $188,0\% \pm 15,05$ ), indeks skośnej długości tułowia (większej) (osobniki męskie:  $101,4\% \pm 4,81$ , osobniki żeńskie:  $105,4\% \pm 4,32$ ), indeks skośnej długości tułowia (mniejszej) (osobniki męskie:  $78,7\% \pm 6,29$ , osobniki żeńskie:  $84,1\% \pm 4,34$ ), indeks przedramiennie-dłoniowy (osobniki męskie:  $85,1\% \pm 10,05$ , osobniki żeńskie:  $88,7\% \pm 7,11$ ) oraz indeks śródrečno-dłoniowy (osobniki męskie:  $53,5\% \pm 6,14$ , osobniki żeńskie:  $56,9\% \pm 4,87$ )] (tab. 1–3).

Ponadto odnotowano u badanych samców statystycznie istotnie średnio wyższe wartości dla 4 indeksów [indeks szerokości piersi (osobniki męskie:  $26,9\% \pm 2,05$ , osobniki żeńskie:  $26,2\% \pm 2,13$ ), indeks eurysomii (osobniki męskie:  $125,9\% \pm 9,46$ , osobniki

żeńskie:  $122,0\% \pm 7,61$ ), indeks długości autopodium piersiowego (osobniki męskie:  $31,5\% \pm 1,70$ , osobniki żeńskie:  $30,6\% \pm 1,27$ ) oraz indeks stopowo-piersiowy (osobniki męskie:  $29,9\% \pm 2,33$ , osobniki żeńskie:  $29,0\% \pm 1,57$ ) (tab. 1, 2 i 4), a u samic dla 3 indeksów [indeks długości miednicy (osobniki męskie:  $31,0\% \pm 2,10$ , osobniki żeńskie:  $31,8\% \pm 2,02$ ), indeks długości śródrecza (osobniki męskie:  $16,8\% \pm 1,66$ , osobniki żeńskie:  $17,4\% \pm 1,51$ ) oraz indeks miednicy (osobniki męskie:  $109,8\% \pm 8,84$ , osobniki żeńskie:  $113,1\% \pm 7,78$ )] (tab. 2, 3).

Stwierdzono także, że średnie wartości 14 z 40 rozpatrywanych wskaźników nie wpłynęły statystycznie istotnie na zróżnicowanie eksterierowe analizowanej populacji zarodowej koni. Indeksami tymi były: indeks szerokości jarzmowej głowy (osobniki męskie:  $15,4\% \pm 0,80$ , osobniki żeńskie:  $15,3\% \pm 0,55$ ), indeks szerokości twarzowej głowy (osobniki męskie:  $10,1\% \pm 0,54$ , osobniki żeńskie:  $10,2\% \pm 0,49$ ), indeks siły (osobniki męskie:  $222,4 \pm 23,19$ , osobniki żeńskie:  $222,2 \pm 20,53$ ), indeks masywności (osobniki męskie:  $127,4\% \pm 6,87$ , osobniki żeńskie:  $128,4\% \pm 6,12$ ), indeks długości łopatki (z kłębem) (osobniki męskie:  $42,1\% \pm 1,53$ , osobniki żeńskie:  $42,3\% \pm 1,36$ ), indeks długości ramienia (osobniki męskie:  $24,3\% \pm 1,76$ , osobniki żeńskie:  $24,1\% \pm 1,36$ ), indeks długości przedramienia (osobniki męskie:  $26,7\% \pm 2,35$ , osobniki żeńskie:  $27,1\% \pm 1,81$ ), indeks długości śródstopia (osobniki męskie:  $21,4\% \pm 2,22$ , osobniki żeńskie:  $21,4\% \pm 2,06$ ), indeks długości uda (osobniki męskie:  $25,8\% \pm 2,18$ , osobniki żeńskie:  $25,2\% \pm 1,89$ ), indeks odległości od podstawy rzepki do kostki bocznej (osobniki męskie:  $33,7\% \pm 2,84$ , osobniki żeńskie:  $33,8\% \pm 3,21$ ), indeks miedniczo-rzepakowy (osobniki męskie:  $95,1\% \pm 8,93$ , osobniki żeńskie:  $94,7\% \pm 8,89$ ), indeks ramienno-dłoniowy (osobniki męskie:  $77,2\% \pm 6,81$ , osobniki żeńskie:  $78,9\% \pm 5,47$ ), indeks kalibru 1 (osobniki męskie:  $177,4 \pm 11,95$ , osobniki żeńskie:  $174,5 \pm 15,21$ ) oraz indeks kalibru 2 (osobniki męskie:  $191,7 \pm 13,19$ , osobniki żeńskie:  $187,8 \pm 17,19$ ) (tab. 1–4).

Wybrane średnie wartości indeksów uzyskane w badaniach własnych zestawiono z wynikami innych autorów, którzy analizowali budowę ciała koników polskich użytkowanych w polskich ośrodkach hipoterapeutycznych. Porównano i zestawiono kolejno średnie indeksów uzyskane przez Kapronia i Nowak (2000) oraz średnie analogicznych wskaźników z badań własnych [indeks przebudowania ( $100,7\% \pm 1,36$ , badane samce:  $101,7\% \pm 2,15$ , badane samice:  $102,5\% \pm 1,72$ ), indeks głębokości ( $45,9\% \pm 1,17$ , badane samce:  $47,6\% \pm 1,59$ , badane samice:  $48,9\% \pm 1,96$ ), indeks kośćistości ( $13,5\% \pm 0,38$ , badane samce:  $13,9\% \pm 0,56$ , badane samice:  $13,6\% \pm 0,74$ ), indeks masywności ( $126,2\% \pm 5,16$ , badane samce:  $127,4\% \pm 6,87$ , badane samice:  $128,4\% \pm 6,12$ ) oraz indeks szerokości miednicy ( $35,8\% \pm 1,82$ , badane samce:  $33,9\% \pm 1,45$ , badane samice:  $35,8\% \pm 1,76$ ). Stwierdzono, że wartości te były zbliżone, z nieznaczną przewagą średnich z własnych wyliczeń nad porównywanymi danymi.

Nowicka-Posłuszna i Bielawska (1993) oceniały konie użytkowane w hipoterapii, a wśród nich dwa wałachy rasy konik polski sklasyfikowane jako specjalnie przeszkolone do tego typu rehabilitacji. Autorki te uzyskały średnie wartości następujących indeksów: masywności ( $132,3\% \pm 0,37$ ) oraz kośćistości ( $14,0\% \pm 0,62$ ). W zestawieniu z wynikami własnymi stwierdzono, że analizowane samce z pięciu ośrodków hodowlanych miały średnio niższy indeks masywności ( $127,4\% \pm 6,87$ ) i zbliżony indeks kośćistości ( $13,9\% \pm 0,56$ ).

Podobne wyniki odnotowano w badaniach Cieśli (2007), która analizowała budowę m.in. koników polskich wykorzystywanych w hipoterapii. W przypadku omawianej rasy

uzyskała ona zbieżną, z wynikami niniejszej pracy, średnią indeksu kośćistości ( $13,9\% \pm 0,98$ ) oraz niższą średnią wartość wskaźnika masywności ( $121,0\% \pm 4,09$ ).

Z badań Pluty (2008) wykonanych dla wałachów konika polskiego biorących udział w zajęciach hipoterapeutycznych wynika, że średnie następujących indeksów: kośćistości: 14,5%, masywności 123,8% oraz siły 216,0 plasowały się na zbliżonym, jak w prezentowanych badaniach własnych, poziomie. Natomiast indeksy wyliczone z wymiarów uzyskanych przez tego samego autora (Pluta 2009) dla kłaczy konika polskiego użytkowanej w ośrodku hipoterapeutycznym (indeks kośćistości: 14,9%, indeks masywności: 138,8% oraz indeks siły: 258,2) zdecydowanie przewyższały średnie tych wskaźników dla samic z badań własnych, ale mieściły się w ich górnych zakresach zmienności.

Ze względu na niewielką liczbę podobnych prac w piśmiennictwie, dotyczących charakterystyki pokrojowej koników polskich uczestniczących w zajęciach hipoterapii, nie ma możliwości bardziej wnikliwego porównania wyników badań własnych i przede wszystkim obszerniejszego opisu tego ciekawego zagadnienia.

## WNIOSKI

Zakres zmienności prezentowanych indeksów świadczy o niejednorodności pokrojowej omawianej populacji koni.

Przeprowadzone analizy statystyczne dowiodły licznych statystycznie istotnych różnic w średnich wartościach indeksów budowy ciała pomiędzy grupami płci koników polskich z pięciu ośrodków hodowlanych.

Nie stwierdzono dysproporcji w wielkości analizowanych wskaźników pomiędzy weryfikowaną w niniejszej pracy populacją zarodową koników polskich a końmi tej rasy użytkowanymi w ośrodkach hipoterapii.

W przeprowadzonych badaniach ograniczono się do porównania jedynie kilku podstawowych indeksów koników polskich wykorzystywanych w zajęciach hipoterapeutycznych, ze względu na brak w literaturze podobnych opracowań.

Badania uzyskane w niniejszej pracy wykonano na koniach pochodzących z wiodących hodowli, które w największym stopniu oddziałują na hodowlę prywatną. Dlatego też wyniki uzyskane w niniejszej pracy miarodajnie określają prawdopodobne zmienności eksterierowe w tej rasie. Mogą one w przyszłości stanowić solidną podstawę do szerszego zajęcia się zagadnieniem dotyczącym charakterystyki pokrojowej koników polskich uczestniczących w zajęciach hipoterapii.

## PIŚMIENNICTWO

- Cieśla A., 2007. The characteristic of horses used in hippotherapy in selected horse therapy centres in Poland. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 6(1): 3–14.
- Druml T., Baumung J., Solkner J., 2008. Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population. *Livestock Science*, 115: 118–128.
- Górecka A., Jaworski Z., Jezierski T., Golonka M., 2003. Wstępna analiza wyników prób użyteczności koników polskich prowadzonych w ramach programu hodowli zachowawczej. *Zesz. Nauk. PTZ Prz. Hod.*, 68: 21–27.

- Jackowski M., Nowobilska M., 2000. Ekonomiczne aspekty hodowli koni huculskich na Podkarpaciu. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 50: 351–359.
- Jaczewski Z., 1985. Uwagi o niektórych cechach koni prymitywnych. *Koń Pol.*, 4: 15–16.
- Jaworski Z., 2003. Ocena warunków etologiczno-hodowlanych koników polskich utrzymywanych w systemie rezerwatowym. *Rozprawy i monografie 79*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.
- Jaworski Z., Jezierski T., 2001. Próby użytkowości koników polskich jako element programu hodowli zachowawczej. *Prz. Hod.*, 5: 29–31.
- Jaworski Z., Tomczyk-Wrona I., 2009. Program ochrony zasobów genetycznych koni rasy konik polski. Krajowy Ośrodek Koordynacyjny ds. Zasobów Genetycznych Zwierząt, Instytut Zootechniki – PIB w Krakowie: 1–11.
- Jezierski T., Jaworski Z., 2008. Das Polnische Konik. Die Neue brehm – Bucherei Bd. 658, Westarp wissenschaften verlag GmbH, Band 658.
- Jezierski T., Jaworski Z., Górecka A., 2006. Zachowanie się koni i jego wpływ na użytkowanie sportowe i rekreacyjne. *Prz. Hod.*, 9: 11–17.
- Jezierski T., Jaworski Z., Kaproń M., Łukomski S., Słomianay J., 2012. Polska Księga Stadna Koników Polskich. Program hodowli zachowawczej koników polskich. PZHK Warszawa: 1–26.
- Kaczor-Roman K., Tomczyński R., Jaworski Z., 1995. Wpływ treningu wierzchowego koników polskich na wybrane cechy psychiczne. *Mat. konf. nauk. Biologia i hodowla zachowawcza konika polskiego*, Popielno 18–19 maja 1995: 55–56.
- Kaproń M., Nowak P., 2000. Wskaźniki pokrojowe koni wykorzystywanych w hipoterapii. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 50: 119–128.
- Komosa M., Mintura K., 2006. Predyspozycje skokowe koni w świetle analizy biometrycznej. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 5 (1): 33–48.
- Kownacki M., 1984. *Koniki polskie*. PWN, Warszawa.
- Nowicka-Posłuszna A., Bielawska D., 1993. Koń w hipoterapii. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 10: 84–89.
- Pasicka E., 2010. Analiza parametrów morfometrycznych koników polskich chowanych systemem stajennym w ośrodkach hodowli zachowawczej na terenie Polski. *Praca doktorska*. Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.
- Pasicka E., Geringer de Oedenberg H., 2010. Zróżnicowanie eksterierowe koników polskich z dwóch ośrodków hodowlanych na terenie Polski. *Zesz. Nauk. UP Wroc. Biol. Hod. Zwierz.* LXI, 579: 245–257.
- Pluta M., 2008. Hipporehabilitation at the Felin Experimental Farm of the Agricultural University in 2000–2006. *Ann. UMCS, sect. EE, XXVI*, 2: 1–12.
- Pluta M., 2009. Characteristics of the trunks of horses used for classic hippotherapy. *Ann. UMCS, sect. EE, XXVII*, 3: 1–16.
- Pruski W., 1960. *Hodowla koni*. T. 1. PWRiL, Warszawa.
- Purzyc H., 2006. Cechy konia huculskiego w świetle badań morfometrycznych. *Praca. dokt.*, Wydz. Medycyny Weterynaryjnej SGGW, Warszawa.
- Stanisz A., 2007. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Tom 2. Modele liniowe i nieliniowe. Kraków.
- Tomczyk-Wrona I., 2007. Konie. Polskie rasy zachowawcze. *Atlas zwierząt gospodarskich Objętych programem ochrony w Polsce* (red. Krupiński J.), Kraków: 53–63.

**ANALYSIS OF EXTERIOR INDICES OF POLISH KONIK HORSES  
FROM PRESERVATION BREEDING CENTRES  
AND USED IN HIPPOTHERAPY**

**S u m m a r y**

The aim of this study was to analyse exterior indices of Polish Konik horses from preservation breeding centres as well as indices of this breed used in hippotherapy. The study was conducted in five leading preservation breeding centres with this breed in Poland. For each of 172 Polish Konik specimens, 40 conformation indices were calculated. The horses were divided into two groups based on gender. Statistical analysis showed significant differences between the sexes in a number of mean values of indices. No disproportions were found – regarding values of the analyzed indices – between the verified breeding population of Polish Konik horses and the horses of this breed used in hippotherapy centres.

KEY WORDS: Polish Konik breed, exterior indices, hippotherapy



**HUMAN CAPITAL**  
NATIONAL COHESION STRATEGY

**EUROPEAN UNION**  
EUROPEAN  
SOCIAL FUND



Project is co-financed with resources from European Union, European Social Fund and Lower Silesian Voivodeship budget in framework of Human Capital Operational Programme.

Scientific work financed from resources for science in years 2009–2010 as a research project, nr: NN 311 370 137, Ministry of Science and Higher Education.

**Adam Roman, Ewa Popiela-Pleban, Magdalena Zabłocka,  
Danuta Sługocka**

**WPLYW WYBRANYCH CHEMICZNYCH ŚRODKÓW  
OCHRONY ROŚLIN NA ŻYWOTNOŚĆ PSZCZOŁY MIODNEJ**  
**INFLUENCE OF SELECTED PLANT PROTECTION  
PRODUCTS ON VITALITY OF HONEY BEE**

*Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy  
we Wrocławiu*

*Department of Environment Hygiene and Animal Welfare, Wrocław University  
of Environmental and Life Science*

Celem badań była ocena wpływu wybranych środków ochrony roślin na żywotności pszczoły miodnej *Apis mellifera* L. Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych. Pszczoły były utrzymywane w klateczkach i karmione syropem cukrowym z dodatkiem określonego środka ochrony roślin. Uzyskane wyniki wykazały, że preparaty owadobójcze takie jak Proteus 110 OD i Mospilan 20 SP są najbardziej toksyczne dla pszczół. Spowodowały one śmiertelność przekraczającą 60%. Z kolei Topsin M 500 SC, który zalicza się do preparatów grzybobójczych, okazał się najmniej szkodliwy. Badane herbicydy (Kosmik 360 SL i Sekator 125 OD) były mniej toksyczne dla pszczoły miodnej i okazało się, że spożycie pokarmu w tych grupach było najwyższe. Najniższe spożycie pokarmu było w grupie z dodatkiem środka Proteus 110 OD. Wyniki doświadczenia wskazują, że bardzo ważne jest, aby w sposób ciągły prowadzono monitorowanie wpływu różnych środków ochrony roślin apifaunę.

**SŁOWA KLUCZOWE:** pszczoła miodna, środki ochrony roślin, fungicydy, herbicydy, insektycydy

## **WSTĘP**

Rozwój gospodarczy i intensyfikacja produkcji rolnej wymusiły wzrost znaczenia pszczoły miodnej, która na ogromnych arealach roślin uprawnych praktycznie jest ich jedynym zapylaczem. Odgrywa ona dużą rolę w bezpośrednim procesie produkcji

---

Do cytowania – For citation: Roman A., Popiela-Pleban E., Zabłocka M., Sługocka D., 2012. Wpływ wybranych chemicznych środków ochrony roślin na żywotność pszczoły miodnej. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXVII, 591: 23–34.



żywności oraz surowców do wytwarzania żywności. Przyczynia się także do produkcji wielu farmaceutyków i surowców dla przemysłu farmaceutycznego oraz bardzo wielu innych gałęzi gospodarki.

Intensywny rozwój produkcji roślinnej pociąga za sobą stosowanie coraz większej ilości chemicznych środków ochrony roślin (CSOR) do zwalczania wszelkich agrofagów. Obecnie chemiczna ochrona roślin jest zasadniczym elementem kompleksowej agrotechniki. Środki ochrony najczęściej stosowane są w okresie wegetacji roślin, dlatego ich niewłaściwe użycie bardzo negatywnie wpływa na apifaunę danego środowiska. Pierwsze zatrucia pszczół w sezonie są widoczne już wczesną wiosną i mogą nasilać się aż do lata, zwłaszcza w wyniku stosowania preparatów na rośliny będące w fazie kwitnienia (Mullins 1993, Muszyńska 2003, Semkiw 2003).

Zatrucia pszczół CSOR stanowią poważny problem, dlatego ważne jest właściwe ustawodawstwo oraz jego rygorystyczne przestrzeganie. Podstawowym nakazem z zakresu stosowania ww. środków na terenie Unii Europejskiej jest to, aby ochrona zdrowia ludzi i zwierząt, jak również ochrona środowiska były na pierwszym miejscu przed poprawą produkcji rolniczej (Dyrektywa 91/414). Zgodnie z Ustawą o Ochronie Roślin (Pruszyński, Pruszyński 2006) nie dopuszcza się środka ochrony roślin do obrotu i stosowania, jeżeli istnieje możliwość narażenia pszczoły miodnej na utratę życia lub zdrowia.

Ze względu na zagrożenie stwarzane dla pszczół, zgodnie z prawem, środki ochrony roślin klasyfikuje się na podstawie analizy poziomu ryzyka wykonywanej według wytycznych EPPO PP 3/10 (Pruszyński, Pruszyński 2006). Środek ochrony roślin klasyfikuje się jako: bardzo toksyczny dla pszczół – w przypadku wysokiego ryzyka lub toksyczny dla pszczół – w przypadku ryzyka średniego. Na etykiecie oraz w instrukcji użycia danego środka musi być jedno z tych dwóch oznaczeń. Jeżeli nie posiada on takiego oznaczenia dotyczącego pszczół, to znaczy, że środek nie stwarza dla nich żadnego zagrożenia (Gromisz 1990).

Podczas stosowania pestycydów trzeba bezwzględnie przestrzegać zapisów umieszczonych przez producenta na etykiecie (instrukcji). Na uprawach kwitnących lub z kwitnącymi chwastami należy wykonywać zabiegi tylko z wykorzystaniem preparatów bezpiecznych dla pszczół i o krótkim okresie prewencji. Wszystkie zabiegi chemizacyjne na polach powinno się wykonywać wieczorem po oblocie pszczół. Nie wolno także opryskiwać roślin pokrytych spadzią, którą pobierają pszczoły. Środkami bardzo toksycznymi lub toksycznymi dla pszczół nie można wykonywać zabiegów przy silnym wietrze. Przede wszystkim obowiązkiem plantatora jest poinformować okolicznych pszczelarzy o zamiarze wykonywania takich zabiegów, co ściśle określają przepisy prawne. Oczywiście jest również konieczność przestrzegania Kodeksu Dobrej Praktyki Produkcyjnej w Pszczelarstwie (Pałach 2004) oraz zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (Pruszyński, Wolny 2007).

Stosując CSOR, należy przestrzegać zasad zawartych w przepisach prawnych, tj. prędkość wiatru nie może przekroczyć 3 m/s, sprzęt do opryskiwania musi być sprawny (potwierdzające badanie), odległość od pasiek i wód powierzchniowych nie mniejsza niż 20 m, a rolnik zobowiązany jest do prowadzenia rejestru zabiegów (Pruszyński 2008).

Ze względu na zastosowanie i działanie środki ochrony roślin dzieli się na: zoocydy (zwalczanie szkodników), herbicydy (chwastobójcze), fungicydy (grzybobójcze), regulatory wzrostu (hamujące rozwój roślin), atraktany (środki wabiące), repelenty



(odstraszające). Różnią się one sposobem działania, są środki kontaktowe, systemiczne, węglębne i gazowe.

Najbardziej szkodliwe dla organizmów żywych są preparaty kontaktowe mogące powodować zatrucia pszczoł, także w drodze przelotu z pasieki na pożytek (Semkiw 2003).

W latach 70. XX w. w Polsce zatrucia pszczoł szacowano na 50–70% rodzin. Obecnie są one znacznie mniejsze i wynoszą od 5 do 20% rocznie (Skubida 2007). Przy zatruciu pszczoł szacowanym na 40% regeneracja rodziny pszczelej trwa ok. 1 miesiąca, a przy 60% wydłuża się do 2 miesięcy. Zważywszy na to, że w Polsce występuje dość krótki sezon pożytkowy, może okazać się, że takie rodziny nie wyprodukują miodu w danym roku.

## CEL PRACY

Celem pracy było określenie wpływu wybranych chemicznych środków ochrony roślin należących do herbicydów, fungicydów i insektycydów na żywotność robotnic pszczoły miodnej oraz ilość pobieranego przez nie pożywienia.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w formie laboratoryjnych doświadczeń klateczkowych. Wykorzystano drewniano-szklane klateczki o wielkości podstawy  $5 \times 15$  cm i wysokości 15 cm. Wewnątrz nich umieszczono ramki z węzą. Każdą klateczkę zasiedlano 100 pszczołami robotnicami w wieku ok. 10 dni, pobranymi z ostatniego plastra w ulu. Podczas zasiedlania klateczek pszczoły były na krótki okres usypiane przy użyciu saletry amonowej, w celu ich policzenia. Nie stosowano usypiania  $\text{CO}_2$ , gdyż przyspiesza proces „starzenia się” pszczoł i wpływa na skrócenie długości ich życia (Skowronek, Jaycox 1974), a tym samym zafałszowania wyników badań. Następnie klateczki z pszczołami umieszczano w cieplarni, w temperaturze  $30^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej 50–70%.

W doświadczeniu wykorzystano środki ochrony roślin: owadobójcze – Proteus 110 OD i Mospilan 20 SP, chwastobójcze – Sekator 125 OD i Kosmik 360 SL oraz grzybobójcze – Topsin M 500 SC i Sparta 250 EW.

Pszczoły karmiono syropem cukrowym (roztwór: 100 g wody i 150 g cukru) z dodatkiem chemicznego środka ochrony roślin w odpowiednim stężeniu (tab. 1). W doświadczeniu wykorzystano stężenia roztworów zalecane przez producentów jako optymalne w ochronie roślin.

Pokarm wraz z dodatkami podawano pszczołom codziennie o tej samej porze, w specjalnie przygotowanych strzykawkach o pojemności  $5\text{ cm}^3$ . Umożliwiło to określenie dobowego spożycia pokarmu we wszystkich badanych grupach. Badanie obejmowało 6 powtórzeń, z których każde trwało 14 dni. Układ doświadczenia oraz stężenia użytych środków były niezmiennie w każdym powtórzeniu. W celu wyeliminowania różnic genetycznych materiału doświadczalnego we wszystkich powtórzeniach wykorzystano pszczoły pochodzące z tej samej rodziny.

Tabela 1  
Table 1

| Środek ochrony roślin<br>Plant protection product                      | Dawka środka – 100 ml syropu<br>Dose of plant protection product – 100 ml syrup |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| PROTEUS 110 OD                                                         | 0,2 mg                                                                          |
| KOSMIK 360 SL                                                          | 2,6 mg                                                                          |
| SEKATOR 125 OD                                                         | 0,05 mg                                                                         |
| SPARTA 250 EW                                                          | 0,3 mg                                                                          |
| MOSPILAN 20 SP                                                         | 0,026 g                                                                         |
| TOPSIN M 500 SC                                                        | 0,2 ml                                                                          |
| Bez dodatku środka ochrony roślin<br>Without plant protection products | Syrop cukrowy – Sugar syrup                                                     |

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu komputerowego Statgraphics ver. 5.1. Obliczono wartości średnie, odchylenia standardowe oraz korelacje między śmiertelnością pszczół a ilością pobieranego pokarmu z dodatkiem pestycydu. Istotność różnic między grupami doświadczalnymi oszacowano testem Duncana. Dane dotyczące procentowej śmiertelności pszczół do przeprowadzenia analizy statystycznej poddano transformacji według funkcji Bliss'a  $y = \arcsin \sqrt{x}$ . Obliczenia dotyczące innych obliczanych parametrów prowadzono na wartościach rzeczywistych.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Z przeprowadzonych badań jednoznacznie wynika, że spośród testowanych środków ochrony roślin najbardziej szkodliwy dla pszczoły miodnej okazał się Proteus 110 OD (tab. 2). Obecność tego środka w pokarmie dla pszczół spowodowała największą ich śmiertelność, średnio 61,2%. W poszczególnych powtórzeniach śmiertelność pszczół była jednak różna i wynosiła od 32,7% w powtórzeniu piątym do 99,4% w pierwszym. W grupie kontrolnej średnie upadki w trakcie badań nie przekroczyły 13,2%. Pszczoły spożywały najmniej pokarmu dodatkiem z Proteus 110 OD, średnio tylko 0,091 cm<sup>3</sup>/owada/dobę, co może świadczyć o tym, że pożywienie szkodliwe dla pszczół jest przez nie pobierane w mniejszych ilościach (tab. 2). Drugim pod względem toksyczności dla pszczół okazał się preparat Mospilan 20 SP, którego dodatek do pokarmu spowodował średnią śmiertelność pszczół na poziomie 24,3%. Również w przypadku tego środka ochrony roślin upadki pszczół w kolejnych powtórzeniach były różne i wyniosły od 8,3% w pierwszym do 36,3% w powtórzeniu szóstym. W grupie testującej ten środek dobowe spożycie pokarmu wynosiło średnio 0,124 cm<sup>3</sup>/osobnika (tab. 2).

Kolejnym pod względem szkodliwości dla pszczoł okazał się środek przeciw fungicydom Sparta 250 EW. Zastosowany wraz z pokarmem również spowodował śmiertelność pszczoł, która średnio wyniosła 21,05% (tab. 2). Wyniki badań preparatu Sparta można uznać za nieco kontrowersyjne, gdyż w pierwszym i drugim powtórzeniu doświadczenia zginęło 2,1 i 3,1%, natomiast w piątym powtórzeniu aż 48,6%. Trudno czymkolwiek wyjaśnić tak dużą rozbieżność wyników (tab. 2). Spożycie pokarmu było na poziomie 0,111 cm<sup>3</sup>/osobnika/dobę. Ilość pobranego przez pszczoły pożywienia nie wpłynęła na stopień ich śmiertelności, gdyż w powtórzeniu drugim i piątym była zbliżona i wynosiła odpowiednio 0,104 i 0,107 cm<sup>3</sup>/osobnika. Również do grupy fungicydów zaliczany jest Topsin M 500 SC, ale w przypadku zastosowania tego środka śmiertelność pszczoł była najniższa spośród badanych preparatów, średnio 12,0%, czyli mniej niż w przypadku pszczoł karmionych syropem bez dodatku środka ochrony roślin (13,2%). W przypadku preparatu Topsin M 500 SC dobowe pobranie pożywienia przez pszczoły kształtowało się na poziomie 0,120 cm<sup>3</sup>/osobnika.

Pośród dwóch testowanych środków chwastobójczych bardziej szkodliwy dla pszczoł okazał się Sekator 125 OD, który spowodował upadki na średnim poziomie 20,4% (w zakresie od 1,5 do 38,6%). Średnie dobowe pobranie pokarmu przez pszczoły było wyższe niż syropu z preparatami grzybobójczymi i wyniosło 0,148 cm<sup>3</sup>/osobnika (tab. 2). Nie wykazano natomiast, aby ilość pobranego pożywienia z dodatkiem tego preparatu miała wpływ na upadki pszczoł. Największe spożycie pokarmu podczas badań odnotowano u pszczoł otrzymujących w syropie cukrowym dodatek preparatu Kosmik 360 SL – średnio 0,163 cm<sup>3</sup>/osobnika/dobę. Środek ten nie wpłynął na zwiększenie upadków pszczoł. Śmiertelność wśród pszczoł spożywających pokarm z dodatkiem tego preparatu wyniosła średnio 15,8% (tab. 2), czyli tylko nieznacznie więcej niż w przypadku pszczoł żywionych syropem cukrowym bez dodatków.

W trakcie doświadczenia laboratoryjnego wykazano statystycznie wysoko istotne ( $P < 0,01$ ) różnice w śmiertelności między pszczołami spożywających pokarm z dodatkiem preparatu Proteus a pszczołami karmionymi syropem cukrowym z dodatkiem preparatu Kosmik 360 SL, Topsin M 500 SC oraz bez dodatku jakiegokolwiek preparatu. Dodatkowo wystąpiły statystycznie istotne ( $P < 0,05$ ) różnice między pszczołami spożywającymi pokarm z dodatkiem preparatu Proteus 110 OD a pszczołami żywionymi syropem cukrowym z dodatkiem preparatu Mospilan 20 SP, Sekator 125 OD oraz Sparta 250 EW (tab. 2).

Tabela 2  
Table 2Zbiorcze wyniki doświadczenia laboratoryjnego  
Summary results of the laboratory experiment

| Grupa środków<br>ochrony roślin<br>Group of plant<br>protection<br>products | Środek ochrony<br>roślin<br>Plant protection<br>product | Specyfikacja<br>Specification                                    | Powtórzenie – Repetition |       |       |       |       |       | Średnia<br>Average        | SD    | Współczynnik<br>korelacji (r)<br>The correlation<br>coefficient |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                                         |                                                                  | 1.                       | 2.    | 3.    | 4.    | 5.    | 6.    |                           |       |                                                                 |
| 1                                                                           | 2                                                       | 3                                                                | 4                        | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10                        | 11    | 12                                                              |
| Owadobójcze<br>Insecticides                                                 | PROTEUS                                                 | ŚP<br>BM                                                         | 99,4                     | 96,5  | 40,9  | 54,6  | 32,7  | 42,7  | <b>61,2<sup>Aa</sup></b>  | 29,4  | -0,591                                                          |
|                                                                             |                                                         | DPP<br>(cm <sup>3</sup> /osobnika)<br>(DFI cm <sup>3</sup> /bee) | 0,052                    | 0,053 | 0,09  | 0,075 | 0,088 | 0,191 | <b>0,091<sup>Aa</sup></b> | 0,051 |                                                                 |
|                                                                             | MOSPILAN                                                | ŚP (%)<br>BM                                                     | 8,3                      | 9,8   | 31,2  | 32,5  | 27,8  | 36,3  | <b>24,3<sup>b</sup></b>   | 15,9  | -0,249                                                          |
|                                                                             |                                                         | DPP<br>(cm <sup>3</sup> /osobnika)<br>(DFI cm <sup>3</sup> /bee) | 0,201                    | 0,073 | 0,156 | 0,117 | 0,094 | 0,101 | <b>0,124</b>              | 0,047 |                                                                 |
| Chwastobójcze<br>Herbicides                                                 | SEKATOR                                                 | ŚP (%)<br>BM                                                     | 1,5                      | 7,6   | 22,6  | 17,1  | 35,2  | 38,6  | <b>20,4<sup>b</sup></b>   | 14,7  | 0,042                                                           |
|                                                                             |                                                         | DPP<br>(cm <sup>3</sup> /osobnika)<br>(DFI cm <sup>3</sup> /bee) | 0,129                    | 0,139 | 0,208 | 0,146 | 0,124 | 0,139 | <b>0,148<sup>b</sup></b>  | 0,031 |                                                                 |
|                                                                             | KOSMIK                                                  | ŚP (%)<br>BM                                                     | 8,3                      | 5,8   | 10,7  | 33,8  | 22,2  | 36    | <b>15,8<sup>B</sup></b>   | 13,8  | -0,371                                                          |
|                                                                             |                                                         | DPP<br>(cm <sup>3</sup> /osobnika)<br>(DFI cm <sup>3</sup> /bee) | 0,136                    | 0,184 | 0,209 | 0,201 | 0,16  | 0,085 | <b>0,163<sup>B</sup></b>  | 0,019 |                                                                 |

Tabela 2 cd.  
Table 2 cont.

| 1                                                                                                                                            | 2      | 3                                                                | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10                        | 11    | 12     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|--------|
| Grzybobójcze<br>Fungicides                                                                                                                   | SPARTA | ŚP (%)<br>BM                                                     | 2,1   | 3,1   | 31,1  | 26,5  | 48,6  | 14,9  | <b>21,05<sup>b</sup></b>  | 17,9  | 0,518  |
|                                                                                                                                              |        | DPP<br>(cm <sup>3</sup> /osobnika)<br>(DFI cm <sup>3</sup> /bee) | 0,085 | 0,104 | 0,139 | 0,124 | 0,107 | 0,112 | <b>0,111<sup>Aa</sup></b> | 0,018 |        |
|                                                                                                                                              | TOPSIN | ŚP (%)<br>BM                                                     | 1,1   | 0,0   | 21,5  | 21,4  | 8,1   | 19,8  | <b>12,0<sup>B</sup></b>   | 10,2  | -0,150 |
|                                                                                                                                              |        | DPP<br>(cm <sup>3</sup> /osobnika)<br>(DFI cm <sup>3</sup> /bee) | 0,103 | 0,15  | 0,132 | 0,133 | 0,116 | 0,088 | <b>0,120<sup>A</sup></b>  | 0,023 |        |
| Bez dodatku środka ochrony<br>roślin<br>Without plant protection products                                                                    |        | ŚP (%)<br>BM                                                     | 1,5   | 0,0   | 24,6  | 6,1   | 14,3  | 32,4  | <b>13,2<sup>B</sup></b>   | 13,1  | -0,284 |
|                                                                                                                                              |        | DPP<br>(cm <sup>3</sup> /osobnika)<br>(DFI cm <sup>3</sup> /bee) | 0,154 | 0,153 | 0,162 | 0,216 | 0,13  | 0,144 | <b>0,16<sup>A</sup></b>   | 0,028 |        |
| Współczynnik korelacji (r) łączny dla wszystkich środków ochrony roślin<br>The correlation coefficient (r) for all plant protection products |        |                                                                  |       |       |       |       |       |       |                           |       |        |
| -0,412                                                                                                                                       |        |                                                                  |       |       |       |       |       |       |                           |       |        |

ŚP % – śmiertelność pszczoł w % – BM % – bee mortality in %

DPP – dobowe pobranie pokarmu w cm<sup>3</sup>/osobnika – DFI – daily food intake in cm<sup>3</sup>/bee

A, B – różnice statystycznie wysoko istotne (P&lt;0,01) między preparatami

A, B – differences between plant protection products assessed highly significant on a level of P&lt;0.01

a, b – różnice statystycznie istotne (P&lt;0,05) między preparatami

a, b – differences between plant protection products assessed significant on a level of P&lt;0.05

## PODSUMOWANIE

Wzrost świadomości rolników na temat znaczenia pszczoły dla środowiska i plonowania roślin uprawnych oraz odpowiednie przepisy prawne sprawiają, że zatrucia pszczół środkami ochrony roślin nie są tak powszechne. Niemniej jednak, ciągle stanowią istotny problem w relacjach rolnictwo–pszczelarstwo (Skubida 2007, Pruszyński 2007, 2008). Na zatrucia narażone są przede wszystkim najsilniejsze rodziny pszczele przynoszące do ula duże ilości nektaru i pyłku kwiatowego, który po potraktowaniu środkami ochrony roślin stanowi niebezpieczeństwo dla czerwia oraz pszczół (Pohorecka i wsp. 2011, 2012).

Nie wszyscy producenci potwierdzają szkodliwość tego typu środków dla pszczół, co może być przyczyną stosowania ich bez ograniczeń czasowych. Jednak wyniki przeprowadzonych badań własnych wskazują, że ich użycie może stanowić poważny problem dla pszczelarstwa. Najgroźniejszą dla pszczół grupą środków ochrony roślin są preparaty owadobójcze. Doświadczenia laboratoryjne wykazały, że Proteus 110 OD (substancja aktywna – tiachlopyrd związek z grupy neonikotynoidów) i Mospilan 20 SP (substancja aktywna – deltametryna) w znaczny sposób wpływały na wzrost śmiertelności pszczół (tab. 2). Wysoka śmiertelność pszczół w przypadku zastosowania obydwu preparatów nie jest zaskakująca, gdyż środki te mają właściwości owadobójcze. Co prawda, są one przeznaczone do uśmiercania innej grupy gatunków owadów (szkodniki roślin), ale z doświadczenia laboratoryjnego wynika, że negatywnie wpływają również na organizm pszczoły miodnej. Preparaty te przeznaczone są głównie do zwalczania szkodników gryzących i kłująco-ssących w ziemniakach, rzepaku ozimym, kukurydzy oraz buraku cukrowym. U zwierząt działają kontaktowo i żołądkowo, a w roślinie systemicznie. Wyniki badań własnych znalazły potwierdzenie w pracy Lipińskiego (2009), który stwierdził bardzo toksyczne działanie tych preparatów na pszczołę miodną. Preparaty owadobójcze przemieszczają się wraz z sokami roślin, dostając się również do pyłku oraz nektaru, wraz z którymi drogą pokarmową trafiają do organizmu pszczoły. Wilde i wsp. (2012) zaobserwowali, że występowanie małych dawek imidachlopyrydu (związek z grupy neonikotynoidów) w pokarmie nie przyczyniało się do wzrostu śmiertelności pszczół ani pogorszenia ich kondycji, ale środek ten odkładał się w organizmach owadów (0,05 ng/pszczołę). Autorzy ci wykazali, że w próbkach zapasów pokarmowych również znajdowały się niewielkie ilości tego związku chemicznego (0,6 i 7,0 µg/l). Z kolei Miszczak i wsp. (2010), badając pozostałości neonikotynoidowych pestycydów w próbach pszczół, miodu oraz cukru, stwierdzili, że dawki letalne dla tych owadów (np. imidachlopyrydu) wynoszą od kilku do kilkunastu ng/osobnika, a skażenie miodu i pokarmu tym preparatem może wynosić nawet kilkadziesiąt ng/g. W pyłku kukurydzy, która wyrosła z nasion zaprawianych imidachlopyrydem, stwierdzono jego obecność na poziomie 2,1 µg/kg, a w kwiatach nawet 6,6 µg/kg (Bonmatin i wsp. 2005). W analogicznej sytuacji w pyłku słonecznika wykazano imidachlopyrd w ilości 3,4 µg/kg, a w nektarze 1,9 µg/kg (Rortais i wsp. 2005). Schmuck i wsp. (2003) potwierdzili szkodliwy wpływ jego metabolitów na pszczoły. Aliouane i wsp. (2008), jak również Suchail i wsp. (1999, 2001) twierdzą, że pobieranie przez długi czas pokarmu zawierającego nawet niewielkie ilości substancji szkodliwych prowadzi do ich kumulacji w organizmie i wywołuje podtrucie lub zatrucie pszczół. Badania prowadzone przez Gromisza (1996) wykazały, że małe stężenia środka Corsair 20 powodowały 2,0% upadki, natomiast wyższe dawki uśmierciły 19,7% pszczół. Doświadczenie to pokazało również, że zastosowanie środka

ochrony roślin wpływa na żywotność pszczół w rodzinie jeszcze przez około miesiąca po jego spożyciu wraz z pokarmem, ok. 50% upadków pszczół nastąpiło po upływie 29 dni od podania. Jak pokazują powyższe doświadczenia, środki ochrony roślin działają bardzo niekorzystnie na przeżywalność pszczół zarówno w wyższych stężeniach, jak i po zastosowaniu mniejszych dawek. Po użyciu tego rodzaju preparatów często upadki pszczół występują w długim okresie, co może powodować, że pszczelarze nie są w stanie na czas zauważyć problemu oraz odpowiednio zareagować. W wielu pracach na temat zatrucia pszczół, między innymi Pohoreckiej i wsp. (2011), wykazano negatywny wpływ stosowanych pestycydów na loty oraz aktywność zbieraczek pszczoły kraińskiej, chociaż wpływ ten był bardzo ograniczony. Autorzy ci udowodnili, że substancje aktywne, takie jak: imidachlopyrd (środki Astep 225 FS, Chinook Blue 200 FS, Gaucho 600 FS, Montur Forte 230, Nuprid 200 S.C., Provado Combi Pin 02 Pr itp.) oraz kumafos (Perizin do zwalczania warrozy) obniżają aktywność lotną pszczół, a także mają negatywny wpływ na ich orientację w terenie (wydłużony czas powrotu do ula) w pierwszych 24 godzinach po spożyciu pokarmu zanieczyszczonego tymi środkami. Test polowy z zastosowaniem imidachlopyrdu przeprowadzony w Austrii, a opisany przez Lipińskiego (2009), w którym nasiona rzepaku traktowane były zaprawą z tym związkiem, wykazał, że po strąceniu pszczół z kwiatów wróciły one do ula dopiero po 2 godz. Podczas tego samego doświadczenia pszczoły z grupy kontrolnej powróciły do ula już po kilku minutach. Obserwacje pokazały także, że owady nie zbierały pyłku ze skażonego rzepaku oraz nie powracały do ula. Decourtye i wsp. (2003, 2004) stwierdzili, że niskie dawki imidachlopyrdu wpływają negatywnie na uczenie się pszczół i zachowania związane ze zdobywaniem pokarmu. Z tego wynika, że imidachlopyrd ma negatywny wpływ na żywotność, aktywność i orientację pszczół w terenie. Badania własne potwierdziły, że substancje aktywne zawarte w preparatach Proteus 110OD i Mospilan 20SP powodują zatrucia pszczół, które objawiają się większą ich śmiertelnością (tab. 2). Łozowicka (2011) wykazała również, że środki takie jak Bifent 25EW i Agua K-Othrine, wykorzystane do niszczenia komarów, negatywnie wpływają na pszczołę miodną. Autorka w martwych robotnicach stwierdzała obecność związków z grupy perytroidów wykorzystywanych do zwalczania komarów, co świadczy, że są one szkodliwe, a nawet toksyczne dla tych owadów.

Z doświadczeń własnych wynika, że jeżeli środki chwastobójcze dostaną się do pożywienia pszczół, mogą przyczynić się do ich większej śmiertelności (tab. 2). Przetestowane w badaniach własnych środki należące do tej grupy okazały się mało szkodliwe dla pszczoły miodnej, chociaż w grupie III odnotowano nieco większe upadki owadów, przekraczające 20%. Pruszyński (2011) w swoich badaniach stwierdził, że preparaty Kosmik 360 SL i Sekator 125 OD zastosowane zgodnie z zaleceniami producenta (nie na kwitnące rośliny) nie powodują zatrucia u pszczoły miodnej.

Obecnie powszechnym zjawiskiem jest stosowanie fungicydów w praktyce rolniczej, sadowniczej i ogrodniczej. Na etykietach niektórych środków grzybobójczych są zamieszczone ostrzeżenia, że są to produkty toksyczne dla pszczół. W badaniach własnych, w których użyto preparatów Sparta 250 EW i Topsin M 500 SC, nie wykazano, aby istotnie zwiększyły one liczbę upadków pszczół. Przy zastosowaniu środka Sparta 250 EW upadki przekroczyły 21%, natomiast w przypadku Topsinu śmiertelność owadów była mniejsza niż w grupie kontrolnej (tab. 2).



Powszechne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin doprowadziło do ich kumulacji w środowisku. Chauzat i wsp. (2006) w pyłku kwiatowym z obszaru Francji zidentyfikowali 19 różnych pestycydów, a w prawie 50% prób był obecny imidachlopyrd.

W celu uniknięcia oraz niedopuszczenia do zatrucia pszczoł należy zabiegi chemizacyjne wykonywać tylko w przypadku, gdy występuje ekonomiczny próg szkodliwości agrofagów, czyli szkody przez nie spowodowane nie obniżają rentowności produkcji.

## WNIOSKI

1. Największą szkodliwością dla pszczoły miodnej wykazały się preparaty owadobójcze Proteus 110 OD i Mospilan 20 SP. Szczególnie Proteus 110 OD powodował wysoką śmiertelność pszczoł przekraczającą 61%.

2. Najmniejszą szkodliwością dla pszczoł wykazał się preparat z grupy fungicydów Topsin M 500 S.C., powodując najmniejsze upadki pszczoł. Testowane środki chwastobójcze Kosmik 360 SL i Sekator 125 OD okazały się mało szkodliwe dla pszczoły miodnej, a spożycie pokarmu z tymi preparatami było najwyższe spośród badanych grup.

3. Najmniej pożywienia pobierały pszczoły z najbardziej toksycznym dla nich środkiem owadobójczym Proteus 110 OD.

## PIŚMIENNICTWO

- Aliouane Y., Hassani A.K., Gary V., Armengaud C., Lamin L., Gautier M., 2008. Subchronic exposure of honeybee to sublethal doses of pesticides effects on behavior. *Environ. Toxicol. Chem.*: 113–122.
- Bonmatin J.M., Marchand P.A., Charvet R., Moineua I., Bengsch E.R., Colin M.E., 2005. Quantification of imidacloprid uptake in maize crops. *J. Agri. Food Chem.*, 53: 5336–5341.
- Chauzat M.P., Faucon J.P., Martel A.C., Lachaize J., Cougoule N., Aubert M., 2006. A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France. *J. Econ. Entomol.*, 99 (2): 253–262.
- Decourtye A., Lacassie E., Pham-Delegue M.H., 2003. Learning performances of honeybees (*Apis mellifera* L.) are differentially affected by imidacloprid according to the season. *Pest. Manag. Sci.*, 59: 269–278.
- Decourtye A., Devillers J., Cluzeau S., Charretton M., Pham-Delegue M.H., 2004. Effects of imidacloprid and deltamethrin on associative learning in honeybees under semifield and laboratory conditions. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 57: 410–419.
- Dyrektywa UE 91/414 (Dz. U. Nr 100, poz. 839 póź. zm.).
- Gromisz M., 1990. Ochrona pszczoł przed zatruciami. PWRiL, Warszawa: 99.
- Gromisz M., 1996. Pożytki i gotowość rodzin pszczelich do ich wykorzystania. ISK Skierniewice: 41–44.
- Lipiński Z., 2009. Superinsektycydy – najbardziej prawdopodobna przyczyna masowego giniecia rodzin pszczelich (CCD) – cz. I, II, III. *Pszczelarstwo*, 3, 4, 5: 9–12.
- Łozowicka B., 2011. Zatrucia pszczoł środkami chemicznymi i biocydami. *Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin*, 51 (1): 71–76.



- Miszczak A., Pohorecka K., Sikorski P., Rudziński K., Semkiw P., 2010. Pozostałości pestycydów w pszczołach, produktach pszczelich i cukrze – wstępne wyniki badań. Materiały z XLVII Naukowej Konferencji Pszczelarskiej: 76–78.
- Mullins J.W., 1993. Imidacloprid: A new nitroguanidine insecticide. Am. Chem. Soc. Symposium Series 5240097–6156.
- Muszyńska J., 2003. Pszczoły a zapachy. ISK Skierniewice.
- Pałach R.S., 2004. Kodeks Dobrej Praktyki Produkcyjnej w Pszczelarstwie. Uchwała XVII Walnego Zjazdu Delegatów PZP, Pszczela Wola, 29 luty.
- Pohorecka K., Miszczak A., Sikorski P., Skubida P., Semkiw P., Kołtowski Z., Teper D., 2011. Ocena pozostałości pestycydów stosowanych do chemicznej ochrony rzepaku w surowcach roślinnych wykorzystywanych przez pszczoły. Materiały z XLVIII Naukowej Konferencji Pszczelarskiej, Pszczyna, 5–7 kwietnia: 73.
- Pohorecka K., Semkiw P., Skubida P., Teper D., Miszczak A., Zagibajło K., Sikorski P., 2012. Ocena pozostałości pestycydów stosowanych do chemicznej ochrony kukurydzy w obnóżach pyłkowych i pierdze. XLIX Naukowa Konferencja Pszczelarska, Puławy, 13–14 marca: 47.
- Pruszyński G., 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej. Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin, 47 (1): 103–107.
- Pruszyński G., 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin, 48(3): 798–803.
- Pruszyński G., 2011. Pszczoły w zapylaniu roślin nabierają szczególnego znaczenia. IOR Poznań.
- Pruszyński S., Pruszyński G., 2006. Ochrona entomofauny w polskim ustawodawstwie ochrony roślin. Wiadomości Entomologiczne, 25 (2): 169–177.
- Pruszyński S., Wolny S., 2007. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Wyd. Instytutu Ochrony Roślin, Poznań.
- Rortais A., Arnold G., Halm M.P., Touffet-Briens F., 2005. Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. Apidologie, 36: 71–83.
- Schmuck R., Nauen R., Ebbinghaus-Kintscher U., 2003. Effects of imidacloprid and common plant metabolites of imidacloprid in the honeybee: toxicological and biochemical considerations. Bull. Insectol., 56 (1): 27–34.
- Semkiw P., 2003. Ochrona roślin bezpieczna dla pszczół. Zakład Technologii Pasiecznych Oddział Pszczelnictwa ISK w Puławach.
- Skubida P., 2007. Zatrucia pszczół jako czynnik powodujący istotne straty w pszczelarstwie. Pszczelarz Polski, 5 (127): 10–12.
- Skowronek, W., Jaycox, E.R., 1974: Effect of carbon dioxide on worker honeybees. Pszczelnicze Zeszyty Naukowe, 18: 107–119.
- Suchail S., Guez D., Belzunces L.P., 1999. Characteristics of imidacloprid toxicity in two *Apis mellifera* subspecies. Environ. Toxicol. Chem. 19 (7): 1901–1905.
- Suchail S., Guez D., Belzunces L.P., 2001. Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera*. Environ. Toxicol. Chem. 20 (11): 2482–2486.
- Wilde J., Miszczak A., Sikorski P., Zagibajło K., 2012. Wpływ subletalnych dawek imidachlopridu zawartego w pokarmie na przeżywalność pszczół. XLIX Naukowa Konferencja Pszczelarska, Puławy, 13–14 marca: 49.

## INFLUENCE OF SELECTED PLANT PROTECTION PRODUCTS ON VITALITY OF HONEY BEE

### S u m m a r y

The aim of the study was to evaluate the effect of plant protection products on vitality of *Apis mellifera*. The study was conducted in laboratory conditions. Bees were kept in cages and fed sugar syrup with additions of chosen plant protection products. The results showed that insecticidal formulations such as Proteus 110 OD and Mospilan 20 SP are the most toxic to bees. They caused mortality exceeding 60%. Whereas Topsin M 500SC, which is classified to fungicide formulations, appeared to be the least harmful. Tested herbicides (Kosmik 360 SL and Sekator 125 OD) were less toxic for *Apis mellifera* while food intake in these groups was the highest. The lowest food intake was in group with Proteus 110 OD supplementation. The results of experiment showed that in recent years it has been very important to continuously monitor the influence of different plant protection products on apifauna.

KEY WORDS: chemical plant protection products, insecticides, fungicides, herbicides, honey bee, poisoning, mortality

Maria Soroko<sup>1</sup>, Ewa Jodkowska<sup>1</sup>, Krzysztof Dudek<sup>2</sup>

**TEMPERATURA POWIERZCHNI DOGRZBIETOWEJ  
CIAŁA KLACZY PÓŁKRWI W ZALEŻNOŚCI OD ICH WIEKU  
THE EFFECT OF AGE ON DORSAL SURFACE TEMPERATURE  
OF HALF-BRED MARES**

<sup>1</sup> *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*

<sup>2</sup> *Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Politechnika Wrocławska*

*Institute of Machines Design and Operation, Technical University of Wrocław*

Celem pracy było określenie zależności pomiędzy wiekiem koni a temperaturą powierzchni dogrzbietowej ciała. Badaniami objęto 34 klacze półkrwi w wieku od roku 1 do 20 lat, ze Stadniny Koni Prudnik. Przy użyciu aparatury termowizyjnej mierzono temperaturę na powierzchni: piersiowej, lędźwiowej, stawów biodrowo-krzyżowych, lewej i prawej stronie piersiowej oraz lewej i prawej stronie lędźwiowej. Wykazano statystycznie istotną zależność pomiędzy wiekiem a temperaturą powierzchni ciała klaczy w obszarze odcinka piersiowego oraz lewej i prawej stronie piersiowej, a także lędźwiowej. Roczniaki, w porównaniu z grupą klaczy starszych, miały niższą temperaturę powierzchni dogrzbietowej, średnio o 1,0°C, z wyjątkiem okolicy lędźwiowej i stawów biodrowo-krzyżowych. Temperatura powierzchni dogrzbietowej klaczy zwiększa się wraz z wiekiem.

SŁOWA KLUCZOWE: temperatura, powierzchnia ciała, termografia, wiek, grzbiet, klacze

## WSTĘP

Temperatura powierzchni ciała koni zależy od indywidualnego ukrwienia, stanu fizjologicznego organizmu oraz od zewnętrznych warunków środowiska (Purohit i McCoy 1980, Waldsmith, Oltmann 1994, Jodkowska i wsp. 2001). Charakteryzuje się ona określoną powtarzalnością miejsc najcieplejszych i najzimniejszych na powierzchni ciała różnych koni (Palmer 1981, 1983, Jodkowska 2005).

---

Do cytowania – For citation: Soroko M., Jodkowska E., Dudek K., 2012. Temperatura powierzchni dogrzbietowej ciała klaczy półkrwi w zależności od ich wieku. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXVII, 591: 35–40.

Użytkowanie wierzchowe koni pociąga za sobą ich zwiększoną podatność na kontuzje. Dotyczy to głównie obciążeń i schorzeń grzbietu, obejmując odcinek piersiowy, lędźwiowy oraz staw biodrowo-krzyżowy kręgosłupa. Mięśnie, ścięgna i więzadła podlegają zróżnicowanym obciążeniom wysiłkowym, co wpływa na intensywność przemian biochemicznych zachodzących w poszczególnych tkankach. Wiążą się one z procesami termoregulacji, których pośrednim wskaźnikiem może być temperatura powierzchni ciała. Jest ona tym wyższa, im intensywniejsze przemiany zachodzą w tkankach podskórnych (Kold, Chappel 1998).

Badania temperatury powierzchni grzbietu koni były przeprowadzane przy użyciu aparatury termowizyjnej. Wykazano, że odcinek piersiowo-lędźwiowo-krzyżowy kręgosłupa zdrowego konia ma wyższą temperaturę od jego bocznych obszarów, niezależnie od użytkowania sportowego (Turner 1991, Tunley, Henson 2004). W pracy Jodkowskiej i wsp. (2012) odnotowano, że najwyższa powierzchniowa temperatura grzbietu występowała na odcinku piersiowym i krzyżowym. Temperatura odcinka piersiowego kręgosłupa różniła się statystycznie istotnie od pozostałych jego partii (Soroko i wsp. 2012).

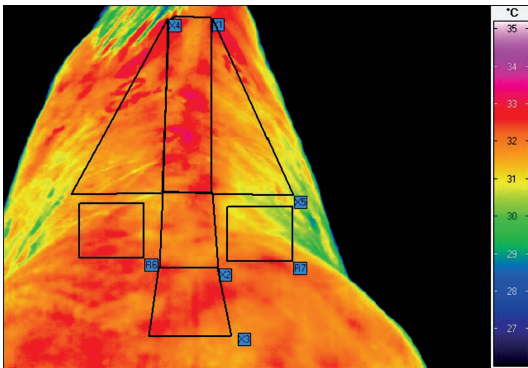
Celem niniejszej pracy była próba określenia zależności pomiędzy wiekiem koni a temperaturą powierzchni dogrzbietowej ciała.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Stadninie Koni Prudnik na 34 kłaczach w wieku od 1 roku do 20 lat. Utworzono trzy grupy wiekowe: I – roczniaki (12 kłaczy), II – od 4 do 7 lat (11 kłaczy), III – od 8 do 20 lat (11 kłaczy). Druga i trzecia grupa wiekowa to kłacze hodowlane. Pomiar temperatury powierzchni dogrzbietowej wykonywano od góry, z odległości 1 m, przy użyciu aparatury termowizyjnej (VarioCam HR®, InfraTec, Dresden, Niemcy). Badania wykonywano

wewnątrz stajni, o temperaturze otoczenia  $T=18,2-19,5^{\circ}\text{C}$ .

Pomiary termograficzne obejmowały siedem okolic powierzchni dogrzbietowej ciała konia, w tym: piersiową (X1), lędźwiową (X2), stawy biodrowo-krzyżowe (X3), lewą stronę piersiową (X4), prawą stronę piersiową (X5), lewą stronę lędźwiową (R6) oraz prawą stronę lędźwiową (R7) (rys. 1).



Rys. 1. Termogram powierzchni dogrzbietowej ciała konia.

X1 – okolica piersiowa, X2 – okolica lędźwiowa, X3 – stawy biodrowo-krzyżowe, X4 – lewa strona piersiowa, X5 – prawa strona piersiowa, R6 – lewa strona lędźwiowa, R7 – prawa strona lędźwiowa

Fig. 1. Thermographic image of the horse's dorsal body surface.

X1 – thoracic vertebrae, X2 – lumbar vertebrae, X3 – sacroiliac joints, X4 – left side of the thoracic vertebrae, X5 – right side of the thoracic vertebrae, R6 – left side of the lumbar vertebrae, R7 – right side of the lumbar vertebrae

Określono średnią wartość temperatur powierzchni poszczególnych okolic ciała oraz istotność ich różnic w zależności od grupy wiekowej klaczy. W przypadkach, gdy różnice były statystycznie istotne ( $p < 0,05$ ), przeprowadzono testy *post-hoc*, wykorzystując test NIR (test najmniejszych istotnych różnic Fishera). W przypadku temperatur okolic położonych symetrycznie (X4 i X5 oraz R6 i R7) wykonano testy istotności różnic dla zmiennych powiązanych (test t-Studenta). Wzajemne zależności temperatury poszczególnych okolic ciała weryfikowano nieparametrycznym testem Friedmana dla zmiennych powiązanych ( $P < 0,001$ ). Średnie wartości temperatur porównywano, stosując test Wilcoxon. Do analizy wykorzystano pakiet programów komputerowych STATISTICA 2010. Wyniki badań przedstawiono w tabelach i na wykresach.

## WYNIKI I OMÓWIENIE

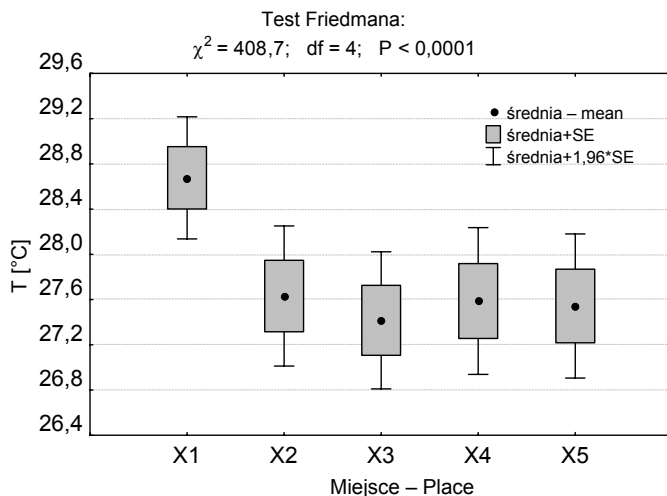
Średnia temperatura powierzchni dogrzbietowej koni wahała się od 28,5 do 31,2°C (tab. 1). Najwyższa średnia temperatura występowała w okolicy piersiowej oraz lędźwiowej w II grupie, a najniższa w okolicach: lewej i prawej piersiowej oraz lędźwiowej w I grupie. Największe różnice osobnicze dotyczyły temperatury powierzchni stawów biodrowo-krzyżowych w I i III grupie oraz prawej strony piersiowej i prawej strony lędźwiowej w I grupie. Roczniki z I grupy, w porównaniu z II i III grupą klaczy starszych, charakteryzowały się statystycznie istotnie niższą temperaturą powierzchni dogrzbietowej, średnio o 1,0°C, z wyjątkiem okolicy lędźwiowej i stawów biodrowo-krzyżowych. Pomiędzy klaczami starszymi nie odnotowano istotnych różnic w zakresie temperatury badanej powierzchni.

Tabela 1 – Table 1  
Temperatura powierzchni dogrzbietowej klaczy grupy: I, II i III  
The dorsal surface temperature distribution for I<sup>st</sup>, II<sup>nd</sup> and III<sup>rd</sup> group of mares

| Okolica – Area                                                                 |    | Temperatura<br>Temperature  | Grupa I<br>Group I<br>N = 12 | Grupa II<br>Group II<br>N = 11 | Grupa III<br>Group III<br>N = 11 | Istotność<br>różnic<br>Significance | <i>post-hoc</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Piersiowa<br>Thoracic vertebrae                                                | X1 | $\bar{x} \pm SD$<br>min÷max | 30,1 ± 0,7a<br>29,0÷31,5     | 31,2 ± 0,7b<br>30,1÷32,6       | 30,9 ± 0,9b<br>28,8÷32,4         | <b>P=0,003*</b>                     | p=0,371         |
| Lędźwiowa<br>Lumbar vertebrae                                                  | X2 | $\bar{x} \pm SD$<br>min÷max | 30,3 ± 0,8<br>29,1÷31,8      | 31,0 ± 0,7<br>30,0÷32,5        | 30,5 ± 0,9<br>28,5÷32,0          | P=0,105                             | –               |
| Stawy biodrowo-<br>-krzyżowe<br>Sacroiliac joints                              | X3 | $\bar{x} \pm SD$<br>min÷max | 30,1 ± 1,2<br>28,4÷32,2      | 30,8 ± 0,8<br>29,6÷2,4         | 30,4 ± 1,1<br>28,7÷32,3          | P=0,271                             | –               |
| Lewa strona odcinka<br>piersiowego<br>Left side of the thoracic<br>vertebrae   | X4 | $\bar{x} \pm SD$<br>min÷max | 28,6 ± 1,0a<br>27,0÷30,6     | 30,2 ± 0,8b<br>29,3÷32,0       | 30,1 ± 0,8b<br>28,6÷32,0         | <b>P&lt;0,001*</b>                  | p=0,713         |
| Prawa strona odcinka<br>piersiowego<br>Right side of the<br>thoracic vertebrae | X5 | $\bar{x} \pm SD$<br>min÷max | 28,7 ± 1,2a<br>26,8÷30,8     | 30,2 ± 0,8b<br>29,1÷32,2       | 29,9 ± 0,9b<br>28,0÷31,6         | <b>P=0,003*</b>                     | p=0,434         |
| Lewa strona lędźwiowa<br>Left side lumbar<br>vertebrae                         | R6 | $\bar{x} \pm SD$<br>min÷max | 28,6 ± 1,0a<br>26,9÷30,0     | 30,0 ± 0,7b<br>29,0÷31,6       | 29,6 ± 1,0b<br>28,2÷32,1         | <b>P=0,004*</b>                     | p=0,377         |
| Prawa strona lędźwiowa<br>Right side lumbar<br>vertebrae                       | R7 | $\bar{x} \pm SD$<br>min÷max | 28,5 ± 1,2a<br>26,6÷30,5     | 29,9 ± 0,8b<br>29,1÷31,7       | 29,4 ± 1,0b<br>27,7÷31,3         | <b>P=0,004*</b>                     | p=0,241         |

\*różnice istotne na poziomie  $P < 0,05$  – level of significance  $p < 0.05$

W dalszym omawianiu wyników badań określono wzajemne zależności temperatury powierzchni poszczególnych okolic ciała wszystkich grup klaczy (rys. 2). Temperatura okolicy piersiowej była najwyższa, a stawów biodrowo-krzyżowych była najniższa w stosunku do pozostałych miejsc, niezależnie od wieku koni. Powierzchnie: piersiowa oraz lędźwiowa lewa i prawa miały zbliżoną temperaturę.



Rys. 2. Temperatura powierzchni dogrzbietowej 34 klaczy w poszczególnych okolicach

Fig. 2. The dorsal surface temperature distribution of 34 mares in particular areas

Wykazano, że temperatura okolic wzdłuż kręgosłupa doogonowo zmniejszała się, a różnice były statystycznie istotne (tab. 2). W każdym przypadku prawa i lewa strona odcinka piersiowego i lędźwiowego miały istotnie niższą temperaturę niż okolice kręgosłupa.

Tabela 2

Table 2

Wynik testu Dunna istotności różnic średnich temperatur analizowanych okolic  
 The result of Dunna test, significance of average temperature differences  
 of analyzed areas

| Okolica ciała<br>Area of the body | X1<br>$\bar{x} = 30,7^{\circ}\text{C}$ | X2<br>$\bar{x} = 30,6^{\circ}\text{C}$ | X3<br>$\bar{x} = 30,4^{\circ}\text{C}$ | X4<br>$\bar{x} = 29,6^{\circ}\text{C}$ | X5<br>$\bar{x} = 29,6^{\circ}\text{C}$ | R6<br>$\bar{x} = 29,4^{\circ}\text{C}$ | R7<br>$\bar{x} = 29,3^{\circ}\text{C}$ |
|-----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| X1                                |                                        | 0,338                                  | 1,225                                  | <b>4,147*</b>                          | <b>4,015*</b>                          | <b>5,036*</b>                          | <b>5,235*</b>                          |
| X2                                | -0,338                                 |                                        | 0,894                                  | <b>3,837*</b>                          | <b>3,705*</b>                          | <b>4,733*</b>                          | <b>4,934*</b>                          |
| X3                                | -1,225                                 | -0,894                                 |                                        | 2,943                                  | 2,811                                  | <b>3,839*</b>                          | <b>4,040*</b>                          |
| X4                                | <b>-4,147*</b>                         | <b>-3,837*</b>                         | -2,943                                 |                                        | -0,133                                 | 0,896                                  | 1,097                                  |
| X5                                | <b>-4,015*</b>                         | <b>-3,705*</b>                         | -2,811                                 | 0,133                                  |                                        | 1,029                                  | 1,229                                  |
| R6                                | <b>-5,036*</b>                         | <b>-4,733*</b>                         | <b>-3,839*</b>                         | -0,896                                 | -1,029                                 |                                        | 0,201                                  |
| R7                                | <b>-5,235*</b>                         | <b>-4,934*</b>                         | <b>-4,040*</b>                         | -1,097                                 | -1,229                                 | -0,201                                 |                                        |

\*różnice istotne na poziomie  $P < 0,05$  – level of significance  $p < 0.05$

## PODSUMOWANIE

W wielu pracach wykazano, że temperatura powierzchni ciała koni różni się istotnie w zależności od procesów zachodzących w organizmie, a także od cech osobniczych (Kold i Chappell 1998). W badaniach Czernickiego (1983) wykazano, że temperatura powierzchni ciała młodych ogierów była wyższa niż u starszych, a rasa koni nie miała wpływu na tętno i temperaturę powierzchni ciała.

Zmiany temperatury powierzchni ciała następują też wskutek niektórych schorzeń. W wielu pracach opisano przydatność zastosowania termografii w diagnozowaniu chorób i urazów ortopedycznych koni sportowych i wyścigowych (Purohit, McCoy 1980, Vaden i wsp. 1980, Turner 1991). Termograficznie identyfikowano i lokalizowano także schorzenia grzbietu koni (Schweinitz 1999, Turner 2003). Diagnozowano zapalenia wyrostków kolczystych, więzadeł nadgrzebieniowych i międzykolcowych oraz międzykręgowego zapalenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (Fonseca i wsp. 2006).

W badaniach własnych określano wpływ cyklu treningowego na zmiany temperatury powierzchni grzbietu koni wyścigowych w pierwszym roku treningowym (Soroko i wsp. 2012). Wykazano, że wraz ze wzrostem intensywności wysiłkowej temperatura powierzchni odcinka piersiowego, lędźwiowego i stawów biodrowo-krzyżowych stopniowo wzrasta.

## WNIOSKI

1. Temperatura powierzchni dogrzbietowej klaczy zwiększa się w przedmiotowych badaniach wraz z wiekiem.
2. Obie strony odcinka piersiowego i lędźwiowego były chłodniejsze od jego powierzchni środkowej.
3. Temperatura powierzchni ciała, badana wzdłuż kręgosłupa, była najwyższa w okolicy piersiowej i stopniowo zmniejszała się w kierunku stawów biodrowo-krzyżowych.
4. U klaczy starszych temperatura powierzchni dogrzbietowej ciała nie zmieniała się.

## PIŚMIENNICTWO

- Czernicki A., 1983. Telemetric measurements of heart rate, rhythm disorders and skin temperature in stud stallions examined for breeding hygiene, with reference to breed, relationship, age, size and performance. Inaugural Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Giessen.
- Fonseca B.P.A., Alves A.L.G., Nicoletti J.L.M., Thomassian A., Hussini C. A., Mikaik S., 1996. Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes. *J. Equine Vet. Sci.*, 26(11): 507–516.
- Jodkowska E., 2005. Temperatura powierzchni ciała jako kryterium predyspozycji wysiłkowych konia. Wrocław: Zesz. Nauk. AR, 511.
- Jodkowska E., Dudek K., Bek-Kaczkowska I., 2001. Wpływ treningu wyścigowego na temperaturę powierzchni ciała koni różnych ras. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 14: 63–72.

- Jodkowska E., Dudek K., Soroko M., 2012. Temperature range analysis ( $T_{\max}$ ) on dorsal surface of sport horse's body. Międzynarodowa Konferencja Dobrostan Koni, Wrocław, mat. konferencyjne.
- Kold S.E., Chappell K.A., 1998. Use of computerized thermographic image analysis (CTIA) in equine orthopedics: review and presentation of clinical cases. *Equine Vet. Edu.*, 10(4): 198–204.
- Palmer S.E., 1981. Use of portable infrared thermometer as a means of means of measuring limb surface temperature in the horse. *Am. J. Vet. Res.*, 42(1): 105–108.
- Palmer S.E., 1983. Effect of ambient temperature upon the surface temperature of equine limb. *Am. J. Vet. Res.*, 44 (6): 1098–1101.
- Purohit R.C., McCoy M.D., 1980. Thermography in diagnosis of inflammatory process in the horse. *Am. J. Vet. Res.*, 41(8): 1167–1174.
- Von Schweinitz D.G., 1999. Thermographic diagnosis in equine back pain. *Vet. Clin. N. Am. Equine Pract.*, 15: 161–177.
- Soroko M., Jodkowska M., Zabłocka M., 2012. The use of thermography to evaluate back musculoskeletal responses of young racehorses to training. XII Kongres Termograficzny, Porto, Portugalia, mat. konferencyjne.
- Tunley B.V., Henson F.M., 2004. Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the Thoracolumbar region in the horse. *Equine Vet. J.*, 36(4): 306–312.
- Turner T.A., 1991. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. *Vet. Clin. N. Am. Equine Pract.*, 7(2): 311–338.
- Turner T.A. 2003. Back Problems In Horses. 49<sup>th</sup> Annual Convention of the Proc. Am. Assoc. Equine Pract., New Orleans, Louisiana.
- Vaden M.F., Purohit R.C., McCoy M.D., Vaughan J.T., 1980. Thermography: a technique for subclinical diagnosis of osteoarthritis. *Am. J. Vet. Res.*, 41(8): 1175–1180.
- Waldsmith J.K., Oltman J.I., 1994. Thermography: subclinical inflammation, diagnosis, rehabilitation and athletic evaluation. *J. Equine Vet. Sci.*, 14: 8–10.

## THE EFFECT OF AGE ON DORSAL SURFACE TEMPERATURE OF HALF-BRED MARES

### Summary

The aim of the study was defining the correlation between the age and the body surface temperature of the horses. The study was conducted in Prudnik Stud on the 34 half-bred mares aged 1 to 20 years. Thermography camera was applied for the body superficial temperature measurements of the following areas: thoracic vertebrae, lumbar vertebrae, sacroiliac joints, left and right side of the thoracic vertebrae, left and right side of the lumbar vertebrae. Statistically significant temperature correlation between the age and the dorsal superficial temperature distribution of thoracic vertebrae, the left and right side of thoracic vertebrae and the lumbar vertebrae have been proved. The yearlings compared with group of the older mares, had decreased of the dorsal superficial temperature distribution on the average of 1.0°C, except the lumbar vertebrae and the sacroiliac joints area. The dorsal surface temperature distribution increases with age.

KEY WORDS: temperature, dorsal body surface, thermography, age, mares



**Justyna Zawadzka, Ewa Łukaszewicz**

**SPERM MORPHOMETRY OF SIX POLISH DUCK  
CONSERVATIVE FLOCKS**

**MORFOMETRIA PLEMNIKÓW KACZORÓW  
SZEŚCIU POLSKICH STAD ZACHOWAWCZYCH**

*Institute of Animal Breeding, Division of Poultry Breeding, Wrocław University  
of Environmental and Life Sciences*

*Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Drobiu, Uniwersytet Przyrodniczy  
we Wrocławiu*

Spermatozoa are one of the most varied animal cells both, in form and dimension. They also differ between and within particular avian species. It is thought that sperm is under strong selective pressure and the sperm competition may be an evolutionary force driving the diversification of sperm design and function. Majority of waterfowl species are mostly monogamous, with a generally low frequency of social polygamy and the risk of the sperm competition is expected to be low. However there is a large frequency of forced extra-pair copulations resulting in sexual conflict. The female vagina of several waterfowl species anatomically can block and delay eversion of drake penis inside vagina in case of forced copulations. Females of wild populations of mallard ducks (*Anas platyrhynchos* L.) resist all extra pair copulations. The mate guarding during fertilization period also takes place in this species. This fact suggests the occurrence of slight differences in ducks spermatozoa traits. In the present research the characteristics and comparison of the sperm size of six (LSA, K2, Kh0-1, P8, P9, P33) conservative flocks of mallard ducks (*Anas platyrhynchos* var. *domestica*) were conducted. Obtained results indicated the significant ( $P \leq 0.01$ ) differences in sperm length between examined duck strains. The spermatozoa of strain Kh0-1 were characterized by the largest sizes, while the miniducks K2 produced the smallest sperm. The differences between strains P8, P9 and P33 were smaller comparing to Kh0-1, K2 and LSA.

KEY WORDS: ducks, sperm morphometry, comparative study

## INTRODUCTION

Sperm competition occurs when semen from more than one male attempt to fertilize a given set of ova (Birkhead, 1998, Birkhead et al. 1999). It is believed that considerable differences in spermatozoa morphology result from evolutionary forces that favor traits increasing male fertilizing success (Lüpold et al. 2009). Numerous of studies were conducted to investigate the relationship between sperm design and function and the influence of the risk of sperm competition on spermatozoa or the length of their particular parts (Birkhead et al. 2005, Malo et al. 2006, Immler, Birkhead 2007, Humphries et al. 2008, Lüpold et al. 2009). One of theoretical models assumes that increased length of midpiece which contains mitochondria will lead to higher production of ATP providing more energy for flagellum and positively influences the sperm velocity. Reported in atlantic salmon (*Salmo salar*) that the spermatozoa with longer midpiece generates higher amount of ATP, seems to support this theory (Vladić et al. 2002). On the other hand Malo et al. (2006) described that longer midpiece observed in red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) was negatively correlated with sperm velocity. In passerine birds there is positive relationship between length of both midpiece and flagellum (Immler, Birkhead 2007).

In polygamous avian species which are believed to be under strong selective pressure, the spermatozoa are longer than in monogamous species (Johnson, Birschie 1999). In shorebirds (*Charadriiformes*), the shortest sperm occurs in monogamous species and vary between approximately 57.0  $\mu\text{m}$  in semipalmated plover (*Charadrius semipalmatus*) to 68.3  $\mu\text{m}$  in dunlin (*Calidris alpina*), while in species with polygene mating system the sperm length vary from 68.5  $\mu\text{m}$  in common snipe (*Gallinago gallinago*) to 99.7  $\mu\text{m}$  in american woodcock (*Scolopax minor*). In ruff (*Philomachus pugnax*), with lek mating system, the sperm size enriches even as much as 133.2  $\mu\text{m}$  (Johnson, Birschie, 1999).

However, the results of numerous studies do not allow still to create a simple, clear and general pattern of association between the risk of sperm competition and the evolution of species specific characteristics of sperm morphology (Immler, Birkhead 2007, Kleven et al. 2007). Immler et al. (2007) showed the negative correlation between sperm length and the duration of sperm storage in pheasants. The above mentioned results suggest that the sperm morphometry in sperm-storing species could evolve as response to female reproductive biology, and the sperm storage system is one of the key determinants in evolutionary selection that favors sperm survival and longevity more than its swimming velocity (Birschie et al. 1997). In the zebra finch (*Taeniopygia guttata*), the sperm competition is not frequent and that may be an explanation of great variations in sperm size in this species, as a consequence of low degree of selection (Birkhead et al. 2005). Calhim et al. (2009) emphasized the importance of pre-copulatory sexual selection with regard to consideration of sperm morphology evolution in species with low sperm competition risk. Some results suggest that sperm traits may be phenotypically plastic characteristics that could depend on varying social environments, as it was observed by Immler et al. (2010) in gouldian finch (*Erythrura gouldiae*). In promiscuities fairy-wren the spermatozoa size is correlated with mate or not-mate position of the male (Calhim et al. 2011).

The spermatozoa size data in domestic fowl can be found in several papers (Fujihara 1990, Woolley 1994, Korn et al. 2000). In japanese quail (*Coturnix coturnix* var. *japonica*) sperm length vary from 230 to 250  $\mu\text{m}$  (Fujihara 1990, Woolley 1994, Korn et al. 2000)

while in guinea fowl (*Numida meleagris*) only 81  $\mu\text{m}$ , in turkey (*Meleagris gallopavo*) 90  $\mu\text{m}$  and 100  $\mu\text{m}$  in chicken (*Gallus domesticus*) (Fujihara 1990, Korn et al. 2000).

In natural populations of mallard duck (*Anas platyrhynchos* L.), the ancestor of many breeds and strains of captive duck breeds, the females are mostly monogamous and resist any extra-pair copulations (Cunningham 2003, Adler 2009). Often males without mate try to force copulations but females evolved anatomical barriers that decrease their chance to gain fertilizing success (Brennan et al. 2007). Males are guarding their mates during fertilization period to prevent any additional copulations with other males. In such mating strategies the risk of the sperm competition is expected not to be at low level and could be closely related to the evolution of intromittent organ in this group of birds (Coker et al. 2002). On the other hand, Adler (2009) suggested that avoiding extra-pair copulations by females may be explained by mate choice hypothesis and this behavior have evolved under the influence of indirect female benefits. In the wild mallards the long term maintenance of good quality semen (sperm swimming speed and sperm velocity) is a key determinant in paternity success in case of direct sperm competition (Denk et al. 2005). The aim of the present study was to characterize and compare the sperm size of drakes from six strains of Polish conservative flocks.

## MATERIAL AND METHODS

One-year-old drakes of six strains descend from *Anas platyrhynchos*: synthetic line – LSA; miniduck pekin type – K2; hybrid of Khaki Campbell and Orpington fauve – Kh0-1; Danish pekin – P8, French pekin – P9 and Polish pekin – P33 were used in the studies. Each line was represented by five males. Birds were kept individually in cages, under controlled environmental conditions (16 h light: 8 h dark). Feed (for the reproductive ducks) and water were provided *ad libitum*.

Semen was collected individually twice a week by dorso-abdominal massage (Burrows, Quinn 1937) into glass tubes designed for this species.

Freshly collected semen was used for eosin-nigrosin smears made on microscope slides. Samples were placed on a pre-warmed (37°C) microscope slide, stained with eosin-nigrosin and allowed to air dry. Slides were examined using Nikon eclipse 50i Microscope equipped with Nikon DIGITAL SIGHT DS-U1 camera under 1250x magnification. Fifty normal structured spermatozoa were measured per individual, using the image analysis software LUCIA G5. The following traits were analyzed: the length of the head, the length of the midpiece and the length of the flagellum. Overall sperm length was calculated by adding the length of head, midpiece and flagellum. Data obtained were analyzed statistically with ANOVA, while the significance of differences were verified by Duncan's multiple range test was performed (STATISTICA ver. 8).

## RESULTS

The entire length of studied duck strain spermatozoa ranged from 64.57 to 86.96  $\mu\text{m}$ . Existing differences were significant ( $P \leq 0.01$ ). The Kh0-1 strain was characterized by significantly ( $P \leq 0.01$ ) highest the average length of spermatozoa, ranging from 68.80 to 86.96  $\mu\text{m}$  (Table 1). Shorter sperm were observed in strains P8, P33 and LSA (ranges: 66.62 to 81.70  $\mu\text{m}$ , 66.52 to 82.73  $\mu\text{m}$ , 67.73 to 81.48  $\mu\text{m}$ , respectively), while the spermatozoa of strain P9 were shorter than of previously mentioned above Pekin type strains, ranging from 66.01 to 78.08  $\mu\text{m}$ . The shortest sperm were stated in miniducks K2, their length ranged from 64.57 to 76.66  $\mu\text{m}$ .

The head length was approximately one-fifth of the total length of duck spermatozoa and ranged from 10.14 to 15.95  $\mu\text{m}$ . This dimension differed significantly between the strains ( $P \leq 0.01$ ). The longest heads were noted in strain LSA and P9 (with difference  $P \leq 0.05$ ), and ranged from 12.03 to 15.55  $\mu\text{m}$  and 11.65 to 15.95  $\mu\text{m}$ , respectively. Heads of P8 strain spermatozoa (12.31–15.56  $\mu\text{m}$ ) were longer than of P33 (11.70–15.01  $\mu\text{m}$ ). Strains K2 and Kh0-1 were characterized by the shortest sperm heads, varying from 10.14 to 14.85  $\mu\text{m}$  and 11.32 to 14.86  $\mu\text{m}$ , respectively.

Duck spermatozoa midpiece ranged from 2.85 to 4.67  $\mu\text{m}$ . This part's length varied significantly ( $P \leq 0.01$ ) between the strains, but its differentiation was the least of examined traits (Table 1). As in case of the entire cell length, the longest midpiece (ranged from 2.88 to 4.55  $\mu\text{m}$ ) was stated in the Kh0-1 strain. In LSA, K2, P8 the midpiece size was congruous and ranged from 2.98 to 4.28  $\mu\text{m}$ , 3.06 to 4.67  $\mu\text{m}$ , 3.03 to 4.49  $\mu\text{m}$ , respectively. Significant difference ( $P \leq 0.05$ ) in midpiece length was observed also between strains P9 and P33 (ranges: 2.85 to 4.29  $\mu\text{m}$ , 2.94 to 3.25  $\mu\text{m}$ , respectively). The P33 spermatozoa had the smallest midpieces.

The duck spermatozoa flagellum was approximately fifteen times longer than midpiece and ranged from 47.95 to 65.43  $\mu\text{m}$ . The longest flagellum were in Kh0-1 strain and ranged from 50.09 to 65.43  $\mu\text{m}$ . In strain P8 the flagellum was shorter (ranges: 51.80 to 64.34  $\mu\text{m}$ ) than in Kh0-1, but longer than in P33 and LSA (ranges: 50.06 to 64.63  $\mu\text{m}$ , 49.98 to 63.87  $\mu\text{m}$ , respectively). The smallest midpieces were observed in strains P9 and K2 and ranged: 49.70 to 59.91  $\mu\text{m}$ , 47.96 to 59.50  $\mu\text{m}$ , respectively. The main values of analyzed spermatozoa traits of each duck strain are shown in Table 1.

Table 1  
Tabela 1

Comparative morphometry of six strains of duck spermatozoa (n=250; means  $\pm$ SD)  
Morfometria porównawcza plemników sześciu rodów kaczorów (n=250; średnia  $\pm$ SD)

| Duck strain<br>Ród kaczorów | Length of particular part of spermatozoa [ $\mu\text{m}$ ]<br>Długość poszczególnych części plemnika |                              |                               |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|                             | Head<br>Głowa                                                                                        | Midpiece<br>Wstawka          | Flagellum<br>Witka            | Entire lenght<br>Długość całkowita |
| LSA                         | 13.99 <sup>A</sup> $\pm$ 0.65                                                                        | 3.57 <sup>B</sup> $\pm$ 0.28 | 55.61 <sup>E</sup> $\pm$ 2.53 | 73.18 <sup>B</sup> $\pm$ 2.53      |
| K2                          | 13.08 <sup>D</sup> $\pm$ 0.80                                                                        | 3.54 <sup>B</sup> $\pm$ 0.17 | 54.34 <sup>D</sup> $\pm$ 2.48 | 70.97 <sup>D</sup> $\pm$ 2.37      |
| Kh0-1                       | 13.07 <sup>D</sup> $\pm$ 0.69                                                                        | 3.77 <sup>A</sup> $\pm$ 0.29 | 57.68 <sup>A</sup> $\pm$ 2.44 | 74.53 <sup>A</sup> $\pm$ 2.42      |
| P8                          | 13.55 <sup>B</sup> $\pm$ 0.58                                                                        | 3.54 <sup>B</sup> $\pm$ 0.22 | 56.41 <sup>B</sup> $\pm$ 2.48 | 73.50 <sup>B</sup> $\pm$ 2.55      |
| P9                          | 13.87 <sup>A</sup> $\pm$ 0.59                                                                        | 3.54 <sup>B</sup> $\pm$ 0.23 | 54.54 <sup>D</sup> $\pm$ 2.26 | 71.95 <sup>C</sup> $\pm$ 2.33      |
| P33                         | 13.35 <sup>D</sup> $\pm$ 0.56                                                                        | 3.49 <sup>C</sup> $\pm$ 0.22 | 56.39 <sup>C</sup> $\pm$ 2.84 | 73.27 <sup>B</sup> $\pm$ 3.01      |

Mean values in columns marked with different letters differ significantly: A, B –  $P \leq 0.01$ .

Średnie w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: A, B –  $P \leq 0,01$ .

## DISCUSSION

Previous results related to dimension of duck spermatozoa assumed that its entire length is about 71.5–97.0  $\mu\text{m}$ , in which the head measures approximately 14–16  $\mu\text{m}$  and tail (neck + midpiece + principal piece) 57–81  $\mu\text{m}$  (Fujihara 1990, Surai, Wishart 1996). Duck spermatozoa examined in the present study had lower length measures. The spermatozoa of strain Kh0-1 were the largest of all examined strains, what may results from their cross-breed origin. Ciereszko et al. (2009), revealed that semen of black grouse (*Tetrao tetrix*) and capercaillie (*Tetrao urogalus*) hybrid had larger morphometry parameters than species from which it originates. Spermatozoa of Kh0-1 were also characterized by the longest midpiece and flagellum, but compared to other strains they had the smallest heads. Longer midpiece in longer sperm agrees with Immler and Birkhead's (2007) observations. Mentioned authors found out a positive relationship between midpiece and flagellum length in passerine birds. Other reports on this order of birds support theory that longer midpiece or flagellum result in better sperm velocity (Lüpold et al. 2009). Spermatozoa from line LSA had the longest heads but the shortest flagellum. It is known that head size may negatively influence the sperm velocity. The miniducks K2 had the smallest spermatozoa in almost all dimensions, except midpiece, which size does not differ significantly from other strains in exception of Kh0-1.

Differences between strains P8, P9 and P33 were smaller than between them and strains LSA, K2 and Kh0-1, what may be a result of closer phylogeny relationship. In passerine birds differences in sperm size in closely related taxonomic groups were being tried to explained by co-evolution between spermatozoa and female reproductive tract. According to this theory, the sperm competition was not the major force in passerine birds sperm morphometry selection (Immler, Birkhead 2007, but see Lüpold et al. 2009). In pheasant, sperm length depends on the duration of sperm storage (Immler et al. 2007). It can be expect that sperm dimensions in domesticated breeds of mallard ducks are under selection pressure of female reproductive systems as well as of sperm competition. However, a proper understanding of forces influencing spermatozoa design in this birds needs further investigations.

## REFERENCES

- Adler M., 2009. Sexual conflict in waterfowl: why do females resist extrapair copulations? *Behav. Ecol.*, 21: 182–192.
- Bireskie J.V., Montgomerie R., Birkhead T.R., 1997. The evolution of sperm size in birds. *Evolution*, 51(3): 937–945.
- Birkhead T.R., Martinez J.G., Burke T., Froman D.P., 1999. Sperm mobility determines the outcome of sperm competition in the domestic fowl. *Proc. R. Soc. B.*, 266: 1759–1764.
- Birkhead T.R., Pellatt E.J., Brekke P., Yeates R., Castillo-Juarez H., 2005. Genetic effects on sperm design in the zebra finch. *Nature*, 434: 383–387.
- Birkhead, T.R., 1998. Sperm competition in birds. *Rev. Reprod.*, 3: 123–129.
- Brennan L.R., Christopher J.C., Richard O.P., 2009. Explosive eversion and functional morphology of the duck penis supports sexual conflict in waterfowl genitalia. *Proc. Biol. Sci.*, 277: 1309–1314.
- Brennan P.L., Prum R.O., McCracken K.G., Sorenson M.D., Wilson R.E., Birkhead T.R., 2007. Coevolution of Male and Female Genital Morphology in Waterfowl. *PLoS ONE* 2(5): e418.

- Burrows W.H., Quinn J.P., 1937. The collection of spermatozoa from domestic fowl and turkey. *Poult. Sci.*, 16: 19–24.
- Calhim S., Double M.C., Margraf N., Birkhead T.R., Cockburn A., 2011. Maintenance of Sperm Variation in a Highly Promiscuous Wild Bird. *PLoS ONE* 6(12): e28809.
- Calhim S., Lampe H.M., Slagsvold T., Birkhead T.R., 2009. Selection on sperm morphology under relaxed sperm competition in a wild passerine bird. *Biol. Lett.*, 5: 58–61.
- Ciereszko A., Kowalczyk A., Łukaszewicz E., Krzywiński A., Kobus A., Dietrich G.J., 2009. Sperm-characteristics of male hybrid from across between male Black Grouse *Tetrao tetrix* and female Capercaillie *T. urogallus*. *Ornis Fenn.*, 86: 149–152.
- Coker C.R., McKinney f., Hays H., Briggs S., Cheng K., 2002. Intromittent organ morphology and testis size in relation to mating system in waterfowl. *Auk*, 119: 403–413.
- Cunningham E.J.A., 2003. Female mate preferences and subsequent resistance to copulation in the mallard. *Behav. Ecol.*, 14: 326–333.
- Denk A.G., Holzmann A., Peters A., Vermeirssen E.L.M., Kempnaers B., 2005. Paternity in mallards: effects of sperm quality and female sperm selection for inbreeding avoidance. *Behav. Ecol.*, 16: 825–833.
- Fujiyama N., 1990. Characteristics of Ejaculated Avian Semen, in: *Advances in Reproductive Biology Selected Lectures of Beijing International Symposium on Reproductive Biology*, October 23–26, 1990. Cao Yongging and Zhu Cheng (eds): 132–155.
- Humphries S., Evans J.P., Simmons L.W., 2008. Sperm competition: linking form to function. *BMC Evol. Biol.*, 8: 319.
- Immler S., Birkhead T.R., 2007. Sperm competition and sperm midpiece size: no consistent pattern in passerine birds. *Proc. R. Soc. B* 274: 561–568.
- Immler S., Pryke S.R., Birkhead T.R., Griffith S.C., 2010. Pronounced within-individual plasticity in sperm morphometry across social environments. *Evolution*, 64: 1634–1643.
- Immler S., Saint-Jalmes M., Lesobre L., Sorci G., Roman Y., Birkhead T.R., 2007. The evolution of sperm morphometry in pheasants. *J. Evol. Biol.*, 20: 1008–1014.
- Johnson D.D.P., Birschie J.V., 1999. Sperm competition and sperm length in shorebirds. *The Condor*, 101: 848–854.
- Kleven O., Laskemoen T., Fossey F., Robertson R.J., Lifjeld J.T., 2007. Intraspecific variation in sperm length is negatively related to sperm competition in passerine birds. *Evolution*, 62: 494–499.
- Korn N., Thurston R.J., Pooser B.P., Scott T.R., 2000. Ultrastructure of spermatozoa from Japanese Quail. *Poult. Sci.*, 79: 407–414.
- Lake P. E., Smith W., Young D., 1968. The ultrastructure of the ejaculated fowl spermatozoon. *Q. J. Exp. Physiol.*, 53: 356–366.
- Lüpold S., Calhim S., Immler S., Birkhead T.R., 2009. Sperm morphology and sperm velocity in passerine birds. *Proc. R. Soc. B* 276: 1175–1181.
- Malo A.M., Gomendio M., Garde J., Lang-Lenton B., Soler A.J., Roldan E.R.S., 2006. Sperm design and sperm function. *Biol. Lett.*, 2: 246–249.
- Surai P.F., Wishart G.J., 1996. Poultry artificial insemination technology in the countries of the former USSR. *World's Poult. Sci. J.*, 52 (1): 28–43.
- Vladic T.V., Afzelius B.A., Bronnikov G.E., 2002. Sperm quality as reflected through morphology in salmon alternative life histories. *Biol. Reprod.*, 66: 98–105.
- Woolley D.M., 1995. The structure of the spermatozoon of the Japanese Quail, *Coturnix coturnix* L. var. *japonica*. *Acta Zoologica (Stockholm)*, 76: 45–50.

## MORFOMETRIA PLEMNIKÓW KACZORÓW SZEŚCIU POLSKICH STAD ZACHOWAWCZYCH

### Streszczenie

Plemniki są jednymi z najbardziej zróżnicowanych komórek zwierzęcych zarówno pod względem kształtu, jak i rozmiaru. Różnią się także pomiędzy gatunkami oraz w obrębie poszczególnych gatunków. Uważa się, że nasienie podlega silnej presji selekcyjnej, a konkurencja plemników może być ewolucyjną siłą prowadzącą do zróżnicowania ich morfologii i funkcji. Większość gatunków blaszkodziobych jest monogamiczna, wykazując ogólnie niski procent społecznej poligamii, w związku z czym konkurencja plemników powinna być niewielka. Tymczasem bardzo często zdarzają się wśród tych ptaków akty wymuszonej kopulacji z cudzą partnerką prowadzące do konfliktu seksualnego. Pochwa samic wielu gatunków blaszkodziobych potrafi anatomicznie zablokować i opóźnić erekcję penisa wewnątrz pochwy w przypadku wymuszonej kopulacji. Samice dzikich populacji kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos* L.) stawiają opór wszelkim wymuszonym kopulacjom z samcami niebędącymi ich partnerem. U tego gatunku występuje również pilnowanie partnerki w czasie, gdy może dojść do zapłodnienia. Wspomniane powyżej fakty sugerują występowanie niewielkich różnic w cechach kaczek plemników. Przeprowadzono badania morfometryczne oraz porównano wielkość plemników sześciu (LSA, K2, Kh0-1, P8, P9, P33) stad zachowawczych wywodzących się od udomowionego przodka pochodzącego od kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos* var. *domestica*). Uzyskane wyniki ujawniły istotne ( $P \leq 0,01$ ) różnice w długości plemników pomiędzy badanymi rodami kaczek. Plemniki rodu Kh0-1 były największe, podczas gdy od minikaczek K2 uzyskano najmniejsze plemniki. Różnice pomiędzy rodami P8, P9 i P33 były mniejsze w porównaniu z różnicami występującymi między rodami Kh0-1, K2 i LSA.

SŁOWA KLUCZOWE: kaczki, morfometria nasienia, badania porównawcze





**WYKAZ RECENZENTÓW W ROKU 2012**  
**LIST OF REVIEWERS FOR 2012**

|                                           |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dr hab. Marek Babicz                      | Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie<br>University of Life Sciences in Lublin                                                   |
| prof. dr hab. Szczepan Chrzanowski        | SGGW w Warszawie<br>Warsaw University of Life Sciences in Warsaw                                                               |
| prof. dr hab. Janusz Falkowski            | Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie<br>University of Warmia and Mazury in Olsztyn                                       |
| prof. dr hab. Marianna Flis               | Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie<br>University of Warmia and Mazury in Olsztyn                                       |
| prof. dr hab. Grzegorz Gabryś             | Uniwersytet Zielonogórski<br>University of Zielona Góra                                                                        |
| prof. dr Vasco Gorzilov                   | Uniwersytet Rolniczy, Płowdiw, Bułgaria<br>Agrarian University of Plovdiv, Bulgaria                                            |
| prof. dr hab. Dariusz Gwiazdowicz         | Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu<br>Poznań University of Life Sciences                                                      |
| prof. dr hab. Jarosław Olav<br>Horbańczuk | Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN<br>w Jastrzębcu<br>National Research Institute of Animal Production<br>in Jastrzębiec |
| prof. dr Christine Iben                   | Instytut Żywienia w Wiedniu, Austria<br>Institute of Nutrition in Vienna, Austria                                              |
| dr hab. Zbigniew Jaworski                 | Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie<br>University of Warmia and Mazury in Olsztyn                                       |
| prof. dr hab. Tadeusz Jezierski           | Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN<br>w Jastrzębcu<br>National Research Institute of Animal Production<br>in Jastrzębiec |
| dr hab. Sławomir Juszczyk,<br>prof. SGGW  | SGGW w Warszawie<br>Warsaw University of Life Sciences                                                                         |
| dr Alexandr Khaustov                      | Krajowe Centrum Nauki w Jałcie, Ukraina<br>National Scientific Center in Yalta, Ukraine                                        |
| dr hab. Renata Klebaniuk prof. UP         | Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie<br>University of Life Sciences in Lublin                                                   |
| prof. dr hab. Jacek Kondratowicz          | Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie<br>University of Warmia and Mazury in Olsztyn                                       |

|                                              |                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| prof. dr hab. wet. Kazimierz Kosiniak-Kamysz | Uniwersytet Rolniczy w Krakowie<br>University of Agriculture in Kraków                                                  |
| dr hab. Krzysztof Kozłowski                  | Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie<br>University of Warmia and Mazury in Olsztyn                                |
| prof. dr hab. Maria Kulisa                   | Uniwersytet Rolniczy w Krakowie<br>University of Agriculture in Kraków                                                  |
| prof. dr hab. Wiesław Kurlej                 | Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu<br>Medical University in Wrocław                                                      |
| prof. dr hab. Antoni Lipiec                  | Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie<br>University of Life Sciences in Lublin                                            |
| dr hab. Krzysztof Lipiński,<br>prof. UWM     | Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie<br>University of Warmia and Mazury in Olsztyn                                |
| prof. dr hab. Tomasz Lisicki                 | Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu<br>w Gdańsku<br>Gdańsk University of Physical Education<br>and Sport            |
| prof. dr hab. inż. Jan Mikołajczak           | Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy<br>w Bydgoszczy<br>University of Technology and Life Sciences<br>in Bydgoszcz   |
| prof. dr hab. Maria Osek                     | Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny<br>w Siedlcach<br>Siedlce University of Natural Science<br>and Humanities        |
| dr hab. Marek Piesza, prof. IZ               | Instytut Zootechniki PIB w Balicach<br>National Research Institute of Animal Production<br>in Balice                    |
| prof. dr hab. Sławomir Pietrzak              | Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie<br>University of Life Sciences in Lublin                                            |
| prof. dr hab. Mirosław Pięta                 | Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie<br>University of Life Sciences in Lublin                                            |
| prof. dr hab. Ryszard Pięka                  | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny<br>w Szczecinie<br>West Pomeranian University of Technology<br>in Szczecin |
| dr hab. Bogumiła Pilarczyk                   | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny<br>w Szczecinie<br>West Pomeranian University of Technology<br>in Szczecin |

---

|                                         |                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RN dr. Vlastimil Růžička, CSc.          | Instytut Entomologii, Centrum Biologiczne<br>Akademii Nauk, Czeskie Budziejowice, Czechy<br>Biology Centre of the Academy of Sciences,<br>Ceske Budejovice, Czech Republic |
| dr hab. Piotr Sablik                    | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny<br>w Szczecinie<br>West Pomeranian University of Technology<br>in Szczecin                                                    |
| prof. dr hab. Ewa Sawosz-<br>-Chwalibóg | SGGW w Warszawie<br>Warsaw University of Life Sciences                                                                                                                     |
| prof. dr hab. Jacek Skomiał             | Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN<br>w Jabłonie<br>Institute of Animal Physiology and Nutrition PAN<br>in Jabłonna                                               |
| prof. dr hab. Ryszard Skrzypek          | Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu<br>Poznań University of Life Sciences                                                                                                  |
| prof. dr hab. Zbigniew Sobek            | Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu<br>Poznań University of Life Sciences                                                                                                  |
| prof. dr hab. Wanda Wesołowska          | Uniwersytet Wrocławski<br>University of Wrocław                                                                                                                            |
| dr hab. Piotr Zapletal, prof. UR        | Uniwersytet Rolniczy w Krakowie<br>University of Agriculture in Kraków                                                                                                     |