

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 618

BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT

BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING

LXXXI

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 618

BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT

BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING

LXXXI



WROCŁAW 2016

Redaktor merytoryczny
dr hab. inż. Wojciech Kruszyński

Redaktor statystyczny
dr Roman Dąbrowski

Redakcja i korekta
Magdalena Kozińska

Łamanie
Teresa Alicja Chmura

Projekt okładki
Grażyna Kwiatkowska

Covered by: Agro, Index Copernicus, EBSCO, Zoological Record

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2016

Print edition is an original (reference) edition

ISSN 1897–208X
ISSN 1897–8223

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU

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

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

e-mail: wyd@up.wroc.pl

Nakład 100 + 17 egz. Ark. druk. 2,25. Ark. wyd. 2,2
Druk i oprawa: PRINT sp. j. Z. Przyborowski, H. Ambroży
ul. Wykładowa 62, 51-520 Wrocław

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne	7
1. B. Nowak, W. Kruszyński, E. Pawlina – Wpływ wybranych czynników na płodność i plenność loch oraz długość laktacji i cyklu reprodukcyjnego.....	9
2. H. Skórko-Sajko, K. Lipiński, J. Tywończuk, D. Minakowski – Profil aminokwasowy białka oraz wartość pokarmowa zielonki z rutwicy wschodniej (<i>Galega orientalis</i> Lam.) w zależności od fazy fenologicznej	19
3. O. Kovalchuk, L. Rekovets – Ewolucja i paleoekologia fauny ryb słodkowodnych w górnym paleocenie – dolnym eocenie Europy Wschodniej	27

CONTENTS

Introduction.....	8
1. B. Nowak, W. Kruszyński, E. Pawlina – The influence of selected factors on fertility of sows and the length of lactation and reproductive cycle.....	9
2. H. Skórko-Sajko, K. Lipiński, J. Tywończuk, D. Minakowski – Amino acids profile of protein and nutritional value of fodder galega (<i>Galega orientalis</i> Lam.) depending on the phenological stage.....	19
3. O. Kovalchuk, L. Rekovets – Evolution and paleoecology of freshwater fish fauna in the upper paleocene – lower eocene of Eastern Europe	27

Szanowni Czytelnicy,

Oddajemy do Waszych rąk kolejny zeszyt LXXXI/2016 *Biologia i Hodowla Zwierząt*, publikowany 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 dziedzin.

Czasopismo naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu jest kwartalnikiem. Podstawową formą wydawniczą czasopisma jest tradycyjna forma drukowana, lecz jest ono także widoczne w Internecie, a jego upowszechnianie wspierają światowe instytucje indeksujące takie jak: *Agro*, *Index Copernicus*, *EBSCO*, *Zoological Record*. 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: LXXXI/2016 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 Environmental and Life Sciences is a quarterly. 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 *Agro*, *Index Copernicus*, *EBSCO*, *Zoological Record*. 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

Błażej Nowak, Wojciech Kruszyński, Edward Pawlina

**WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA PŁODNOŚĆ
I PLENNOŚĆ LOCH ORAZ DŁUGOŚĆ LAKTACJI
I CYKLU REPRODUKCYJNEGO**

**THE INFLUENCE OF SELECTED FACTORS ON FERTILITY
OF SOWS AND THE LENGTH OF LACTATION
AND REPRODUCTIVE CYCLE**

Katedra Genetyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Department of Genetics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

W pracy analizowano wpływ pory roku pokrycia i wyproszenia, sposobu unasieniania oraz systemu utrzymania loch na wskaźniki użytkowości rozplodowej, takie jak liczba prosiąt urodzonych i odsadzonych w miocie, długość laktacji oraz cyklu reprodukcyjnego. Badaniami objęto 96 loch mieszańców ras wbp, pbz, pietrain, duroc i hampshire, które urodziły łącznie 224 mioty. Lochy pochodziły z pięciu indywidualnych, drobnotowarowych gospodarstw rolnych znajdujących się na terenie województwa wielkopolskiego. Średnia liczba prosiąt urodzonych w miocie wynosiła 11,3 prosięcia, natomiast średnia liczba prosiąt odsadzonych w miocie wynosiła 9,78 sztuk. Cykl reprodukcyjny trwał średnio 163,1 dni, natomiast laktacja 37,6 dni. Odnotowano związek ($p \leq 0,01$) pomiędzy sposobem krycia loch a liczbą prosiąt urodzonych w miocie. Stwierdzono, że pora roku pokrycia i wyproszenia oraz sposób krycia wpływały na długość cyklu reprodukcyjnego ($p \leq 0,05$). Nie wykazano natomiast wpływu pory roku pokrycia i wyproszenia oraz sposobu krycia na liczbę prosiąt odsadzonych w miocie. Nie odnotowano związku między porą roku a liczebnością miotu oraz długością laktacji. System utrzymania loch nie wpływał w sposób istotny na którąkolwiek z badanych cech.

SŁOWA KLUCZOWE: lochy, rozród, pora roku, wielkość miotu, krycie, system utrzymania

WSTĘP

Ważnym wskaźnikiem decydującym o opłacalności produkcji trzody chlewnej jest użytkowość rozplodowa loch. Zależy ona od czynników genetycznych (m.in. rasy), środowiskowych (pora roku, sposób żywienia) oraz aspektów organizacyjnych, takich jak system utrzymania czy stosowane techniki rozrodu (Kondracki 1998). Potencjał genetyczny naj-

Do cytowania – For citation: Nowak B., Kruszyński W., Pawlina E., 2016. Wpływ wybranych czynników na płodność i plenność loch oraz długość laktacji i cyklu reprodukcyjnego. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXXXI, 618: 9–18.

popularniejszych w Polsce ras matecznych (wielka biała polska oraz polska biała zwiśloucha) kształtuje się na poziomie 28–30 prosiąt odchowanych od lochy w ciągu jednego roku (Eckert 2010). Na osiągnięcie tak wysokich wyników produkcyjnych pozwalają: wysoka płodność rzeczywista (11–12 prosiąt urodzonych w miocie) (Kondracki 1998, POLSUS 2015), krótki okres ciąży (115 dni) i laktacji (21–35 dni) (Sawirski 2011) oraz poliestralność loch, które wykazują ruję w ciągu całego roku, średnio co 21 dni (Grudniewska 1994).

Uzyskanie wysokiej plenności loch, której miernikiem jest liczba prosiąt odchowanych do 21. dnia życia, zależy od wielu czynników, wśród których najważniejszymi są płodność rzeczywista, śmiertelność prosiąt oraz częstość oproszeń (Kulisiewicz 2010). Na wskaźniki użytkowości rozplodowej loch wpływa również pora roku. Wielu autorów (Rekiel 2005, Kopyra i wsp. 2007, Banach, Klocek 2010, Bieliński 2011) podaje, że pomimo udomowienia i intensywnej pracy hodowlanej proces rozrodu trzody chlewnej ciągle wykazuje wyraźną sezonowość. Problem obniżonej płodności występuje w miesiącach letnich – syndrom letniej niepłodności (SIS – summer infertility syndrome). U samic zaznacza się on opóźnieniem występowania rui po odłączeniu prosiąt, mniejszą liczbą owulujących komórek jajowych, występowaniem cichych rui oraz zwiększoną zamieralnością zarodków (Kopyra i wsp. 2007, Banach, Klocek 2010). Z kolei u samców obserwuje się zmniejszenie aktywności płciowej, osłabienie libido oraz pogorszenie parametrów ejakulatu (Kawęcka i wsp. 2007, Tuz 2010). Między innymi z tego powodu ważną rolę odgrywa sposób krycia loch. Sztuczna inseminacja jako nowoczesna metoda rozrodu trzody chlewnej ma wiele zalet (m.in. przyspieszenie postępu hodowlanego, zmniejszenie liczby utrzymywanych samców, eliminacja chorób przenoszonych drogą płciową), jednakże zbyt powszechne jej stosowanie może prowadzić do wzrostu współczynnika inbrodu w populacji (Mucha, Tyra 2011). Dodatkowo, wielu autorów (Pejsak 1999, Tuz 2010, Kotowski 2011) podkreśla korzystny wpływ knura na efektywnie planowany i prowadzony rozród. Obecność knura dostarcza bodźców słuchowych, wzrokowych i węchowych oraz umożliwia lepsze wykrywanie rui, co znacznie obniża prawdopodobieństwo przegapienia cichej rui. Ponadto knur wpływa na spokojniejsze zachowanie loch podczas inseminacji, lepszą absorpcję nasienia oraz przyspieszenie dojrzałości płciowej (Gerritsen i wsp. 2005, Tuz 2010).

Wysoką plenność loch gwarantuje również odpowiedni i bezpieczny kojec porodowy. W produkcji trzody chlewnej wyróżnia się klatki porodowe z jarzmem oraz kojce wolnostanowiskowe (Blackshaw i wsp. 1994, Knecht i wsp. 2011). Obecnie najpopularniejszym systemem utrzymania loch w czasie laktacji jest klatka porodowa, której stosowanie zmniejsza śmiertelność prosiąt, pozwala na łatwiejszą i bezpieczniejszą obsługę zwierząt, a także lepsze wykorzystanie powierzchni użytkowej. Wadami tego systemu utrzymania są ograniczenie swobody ruchu oraz często występujące urazy kończyn i stereotypie. Tradycyjne kojce porodowe umożliwiają lochom swobodne poruszanie się, jednak kosztem zwiększonej śmiertelności prosiąt.

Celem pracy była ocena zróżnicowania parametrów reprodukcyjnych loch w różnych porach roku pokrycia i wyproszenia przy różnych sposobach krycia i systemach utrzymania.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły dane o wskaźnikach użytkowości rozplodowej loch pochodzące z pięciu drobnotowarowych, indywidualnych gospodarstw rolnych znajdujących się na terenie Wielkopolski. Badaniami objęto 96 loch mieszańców (głównie ras wbp, pbz, pietrain, hampshire i duroc), w tym 24 pierwiastki i 72 wieloródki (tab. 1). W przypadku każdej samicy uzyskano informacje dotyczące dat krycia i wyproszenia, liczby prosiąt żywo urodzonych w miocie, liczby prosiąt odsadzonych oraz sposobie krycia i systemie utrzymania loch karmiących za minimum dwa ostatnie, pełne cykle reprodukcyjne. Uzyskane informacje pozwoliły określić porę roku pokrycia i wyproszenia (zgodnie z czterema kalendarzowymi porami roku), długość laktacji (czas od oproszenia do odsadzenia prosiąt) oraz długość cyklu reprodukcyjnego (czas od jednego zapłodnienia do następnego). Łącznie uzyskano informacje dotyczące 224 miotów.

Tabela 1

Table 1

Charakterystyka analizowanych gospodarstw
Characteristic of analyzed farms

Nr gospodarstwa No. of farm	Liczba loch Number of sows			Sposób krycia Method of fertilization	System utrzymania Maintenance system
	Pierwiastki Primiparous	Wieloródki Multiparous	Razem Total		
I	6	17	23	Mieszane NM*+AI**	Jarzmo Crate pens
II	4	10	14	Inseminacja AI	Wolnostanowiskowo Open pens
III	6	18	24	Inseminacja AI	Jarzmo Crate pens
IV	3	9	12	Naturalne NM	Wolnostanowiskowo Open pens
V	5	18	23	Inseminacja AI	Jarzmo Crate pens
Suma Total	24	72	96	–	–

*NM – natural mating

**AI – artificial insemination

Analizy statystycznej czynników wpływających na badane parametry reprodukcyjne loch dokonano za pomocą modelu liniowego z procedury GLM pakietu statystycznego SAS (SAS 2009), uwzględniając efekt gospodarstwa, porę roku pokrycia i wyproszenia, sposób krycia oraz system utrzymania loch.

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijkl}$$

gdzie:

y – wartość cechy,

μ – średnia populacji,

a_i – efekt wieku (1..2),

b_j – efekt pory roku (1..4),

c_k – efekt systemu krycia (1..2),

d_l – efekt systemu utrzymania (1..2),

e_{ijkl} – błąd.

Istotności statystyczne różnic między średnimi w badanych grupach określono za pomocą testu wielokrotnego rozstępu Duncana. W tym samym pakiecie obliczono podstawowe statystyki z zastosowaniem procedury MEANS.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Średnie wartości analizowanych cech użytkowości rozplodowej loch przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2
Table 2

Statystyka opisowa badanych cech (N = 224)
Descriptive statistics for the analyzed traits

Zmienne Variables	Średnia Mean	SD	min	max
Długość laktacji (dni) Lactation length (days)	37,6	5,3	20	55
Długość cyklu (dnia) Reproductive cycle length (days)	163,1	11,67	141	235
Prosięta żywo urodzone Live born piglets	11,3	2,84	4	20
Prosięta odsadzone Weaned piglets	9,78	2,3	3	15

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

Średnia długość laktacji ze wszystkich obserwacji wynosiła 37,6 dni. Cykl reprodukcyjny w analizowanych gospodarstwach trwał średnio 163,1 dni, co wpływało na średnią częstość oproszeń wynoszącą 2,23 miotu od lochy w ciągu roku. W analizowanych gospodarstwach rodziło się średnio 11,3 szt. prosiąt w jednym miocie, odsadzano natomiast średnio 9,78 prosiąt. Powyższe wskaźniki użytkowości rozplodowej loch były wyższe niż osiągane przeciętnie w Polsce (Jarczyk 2009, Kotowski 2011, Sawirski 2011), a zbliżone do uzyskiwanych przez hodowców w krajach Unii Europejskiej (Kotowski 2011).

Tabela 3

Table 3

Średnia liczba prosiąt urodzonych i odsadzonych od lochy oraz długość laktacji i cyklu reprodukcyjnego loch krytych w różnych porach roku
The average number of piglets born and weaned from the sow and length of lactation and reproductive cycle of sows fertilized at different seasons of the year

Pora roku pokrycia Season of fertilization	N	Liczba prosiąt urodzonych/miot (szt.) Number of live born piglets/litter (head)		Liczba prosiąt odsadzonych (szt.) Number of weaned piglets (head)		Długość laktacji (dni) Lactation length (days)		Długość cyklu reprodukcyjnego (dni) Reproductive cycle length (days)	
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
		Zima Winter	59	11,69	3,09	9,57	2,38	38,03	5,67
Wiosna Spring	44	11,68	2,85	9,95	2,13	38,7	4,94	168,11 ^a	17,54
Lato Summer	64	10,76	2,94	9,56	2,51	36,17	5,42	160,9 ^b	8,67
Jesień Autumn	57	11,22	2,41	10,12	2,11	38,0	4,82	161,96 ^b	8,69

Średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (male litery poziom istotności $p \leq 0,05$)
Means in columns with different letters differ significantly (lower case significance level of $p \leq 0.05$)

Tabela 4

Table 4

Średnia liczba prosiąt urodzonych i odsadzonych od lochy oraz długość laktacji i cyklu reprodukcyjnego loch wyproszonych w różnych porach roku
The average number of piglets born and weaned from the sow and length of lactation and reproductive cycle of sows farrowing in different seasons

Pora roku wyproszczenia Season of farrowing	N	Liczba prosiąt urodzonych/miot (szt.) Number of live born piglets/litter (head)		Liczba prosiąt odsadzonych (szt.) Number of weaned piglets (head)		Długość laktacji (dni) Lactation length (days)		Długość cyklu reprodukcyjnego (dni) Reproductive cycle length (days)	
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
		Zima Winter	73	11,01	2,51	9,87	2,29	37,41	4,78
Wiosna Spring	52	12,13	3,2	9,94	2,43	37,65	5,17	162,09 ^a	10,53
Lato Summer	51	11,47	2,58	9,78	2,19	39,0	5,82	167,8 ^b	17,16
Jesień Autumn	47	10,61	3,03	9,42	2,34	36,34	5,45	162,06 ^a	9,12

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (male litery poziom istotności $p \leq 0,05$)
Means with different letters differ significantly (lower case significance level of $p \leq 0.05$)

Uzyskane rezultaty nie wskazują na wpływ pory roku pokrycia lochy (tab. 3) na liczbę prosiąt urodzonych i odsadzonych w miocie oraz długość laktacji. Zaobserwowano jednak, że liczniejsze mioty rodziły się od loch, które były unasieniane zimą i wiosną (11,68 sztuk), mniej liczne były z kolei mioty loch krytych latem (10,76 sztuk). Podobne wyniki w swoich badaniach uzyskali Chokoe i Siebrits (2009). Pora roku pokrycia (tab. 3) wykazała natomiast związek z długością cyklu reprodukcyjnego ($p \leq 0,05$). W przeciwieństwie do badań Kopyry i wsp. (2007) był on najdłuższy wiosną (168,1 dni), zaś najkrótszy latem (160,9 dni).

Nie stwierdzono wpływu pory roku wyproszenia (tab. 4) na liczbę prosiąt urodzonych i odsadzonych w miocie oraz długość laktacji. Odnotowano natomiast związek między porą roku wyproszenia a długością okresu międzymiotu ($p \leq 0,05$). Latem cykl reprodukcyjny był średnio o 5 dni dłuższy niż w pozostałych miesiącach. Według różnych autorów może to być spowodowane wysoką temperaturą powietrza (Prunier i wsp. 1996), częstszym występowaniem cichych rui w okresie letnim (Falkowski, Groszkowska 1994) oraz zmniejszonym pobraniem paszy przez lochy, co skutkuje obniżeniem poziomu białkowo-energetycznego i zaostrza sezonowość rozrodu (Love i wsp. 1995).

Z przeprowadzonych badań (tabela 5) wynika, że sztuczne unasienianie w porównaniu z kryciem naturalnym zwiększało liczbę prosiąt urodzonych w miocie o 1,22 sztuki ($p \leq 0,01$) oraz skracало długość cyklu reprodukcyjnego o blisko 3 dni ($p \leq 0,05$).

Tabela 5

Table 5

Średnia liczba prosiąt urodzonych i odsadzonych od lochy oraz długość laktacji i cyklu reprodukcyjnego loch unasienianych różnymi metodami
The average number of piglets born and weaned from the sow and length of lactation and reproductive cycle of sows fertilized different methods

Metoda unasieniania Method of fertilization	N	Liczba prosiąt urodzonych/miot (szt.) Number of live born piglets/litter (head)		Liczba prosiąt odsadzonych (szt.) Number of weaned piglets (head)		Długość laktacji (dni) Lactation length (days)		Długość cyklu reprodukcyjnego (dni) Reproductive cycle length (days)	
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
		Sztuczna inseminacja Artificial insemination	134	11,79 ^A	2,97	9,82	2,4	37,7	5,67
Krycie naturalne Natural mating	90	10,57 ^B	2,49	9,73	2,18	37,5	4,73	164,98 ^b	13,58

Średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (wielkie litery, poziom istotności $p \leq 0,01$; małe litery poziom istotności $p \leq 0,05$)

Means in columns with different letters differ significantly (upper case, significance level of $p \leq 0.01$; lower case, significance level of $p \leq 0.05$)

Wyniki te potwierdzają między innymi badania Stratmana i Selfa (1961) oraz Am-in i wsp. (2010), którzy wykazali, że średnia liczebność miotu przy zastosowaniu sztucznej inseminacji jest o około 1,5 prosięcia większa niż w przypadku krycia naturalnego. Wśród zalet sztucznej inseminacji wymienia się możliwość krycia loch nasieniem najwyższej jakości, sprawdzonym pod względem najważniejszych parametrów (m.in. liczby i koncentracji plemników) (Mucha, Tyra 2011). W przypadku krycia naturalnego na niższe wskaźniki użytkowości rozplodowej loch może mieć wpływ sezonowe obniżenie zdolności rozrodczych knura (Tuz 2010). Powyższe wyniki są jednak różne od tych przedstawionych przez Deweya i wsp. (1995), zgodnie z którymi krycie naturalne dawało średnio o 1,1 prosięcia w miocie więcej niż w przypadku stosowania sztucznej inseminacji.

Porównanie różnych systemów utrzymania loch karmiących (tab. 6) nie wykazało związku z liczbą prosiąt urodzonych i odsadzonych w miocie, a także długością laktacji i cyklu reprodukcyjnego. Natomiast badania wielu autorów (Cronin, Smith 1992, Blackshaw i wsp. 1994, Weary i wsp. 1998) dowodzą, że na wskaźniki produkcyjne w hodowli trzody chlewnej wpływają czynniki środowiskowe, a jednym z najważniejszych jest system utrzymania macior karmiących. W swoich badaniach stwierdzili oni, że w kojcach porodowych wyposażonych w jarzmo notuje się mniejszą liczbę upadków prosiąt niż w kojcach wolnostanowiskowych.

Tabela 6

Table 6

Średnia liczba prosiąt urodzonych i odsadzonych oraz długość laktacji i cyklu reprodukcyjnego loch utrzymywanych różnymi systemami

The average number of piglets born and weaned and length of lactation and reproductive cycle of sows held in different maintenance systems

System utrzymania Maintenance system	N	Liczba prosiąt urodzonych/miot (szt.) Number of live born piglets/litter (head)		Liczba prosiąt odsadzonych (szt.) Number of weaned piglets (head)		Długość laktacji (dni) Lactation length (days)		Długość cyklu reprodukcyjnego (dni) Reproductive cycle length (days)	
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
		Jarzmo Crate pens	155	11,38	2,90	9,71	2,19	37,7	5,53
Kojec wolno- stanowiskowy Open pens	69	11,14	2,73	9,95	2,57	37,8	4,78	162,8	11,87

PODSUMOWANIE

Uzyskane wskaźniki użytkowości rozplodowej badanych loch (średnia liczba prosiąt urodzonych w miocie – 11,3; średnia liczba prosiąt odsadzanych w miocie – 9,78, średnia długość laktacji – 37,6 dni; średnia długość cyklu reprodukcyjnego – 163,1 dni; częstota oproszeń – 2,23 miotu na rok) były zbliżone do wyników osiągniętych w polskich stacjach zarodowych (POLSUS 2014) oraz przez hodowców w Unii Europejskiej.

Pora roku pokrycia i wyproszenia wpływały ($p \leq 0,05$) na długość cyklu reprodukcyjnego. Odnotowano związek ($p \leq 0,01$) między sposobem unasienniania loch a liczebnością miotu. Stosowanie sztucznej inseminacji pozwalało uzyskać 1,22 prosięcia w miocie więcej niż w przypadku krycia naturalnego.

PIŚMIENNICTWO

- Am-in N., Tantasuparak W., Techakumpchu M., 2010. Comparison of artificial insemination with natural mating on smallholder farms in Thailand and the effects of boar stimulation and distance of semen delivery on sow reproduction performance. *Tropical Animal Health and Production*, 42 (5): 921–924.
- Banach A.E., Klocek C., 2010. „Sezonowość” w rozrodzie loch. *Przegląd Hodowlany*, 78 (3): 23–25.
- Bieliński P., 2011. Gdy zbliżają się upały pomyśl o rozrodzie... *Trzoda Chlewna*, 49 (7): 32–33.
- Blackshaw J.K., Blackshaw A.W., Thomas F.J., Newman F.W., 1994. Comparison of behaviour patterns of sows and litters in a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 281–295.
- Chokoe T.C., Siebrits F.K., 2009. Effects of season and regulated photoperiod on the reproductive performance of sows. *South African Journal of Animal Science*, 39 (1): 45–54.
- Cronin S.M., Smith J.A. 1992. Effects of accommodation type and straw breeding around parturition and during lactation on the behaviour of primiparous sows and survival and growth of piglets to weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, 33: 191–208.
- Dewey C.E., Martin S.W., Friendship R.M., Kennedy B.W., Wilson M.R., 1995. Associations between litter size and specific sow-level management factors in Ontario swine. *Preventive Veterinary Medicine*, 25: 101–110.
- Eckert R., 2010. Organizacyjne aspekty doskonalenia produkcji w stadach loch. *infoPOL SUS*. 8: 20–24.
- Falkowski J., Groszkowska A., 1994. Obserwacje nad wpływem kolejnego oproszenia, sezonu i liczby prosiąt odsadzonych w miocie na długość jałowienia loch. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Zootechnica*, 40: 55–61.
- Gaustad-Aas A.H., Hofmo P.O., Karlberg K. 2004. The importance of farrowing to service interval in sows served during lactation or after shorter lactation than 28 days. *Animal Reproduction Science*, 81: 287–293.
- Grudniewska B., 1994. Hodowla i użytkowanie świń. Praca zbiorowa. Wydawnictwo Akademii Rolniczo-Technicznej, Olsztyn.
- Gerritsen R., Langendijk P., Soede N.M., Kemp B., 2005. Effects of (artificial) boar stimuli on uterine activity in estrous sows. *Theriogenology*, 64: 1518–1525.
- Jarczyk A., 2009. Rozród – uwarunkowania efektywnej produkcji trzody chlewnej. *Trzoda Chlewna*, 4 (2): 24–28.
- Kawęcka M., Dłużak Z., Pietruszka A., Delikator B., 2007. Użytkowość rozplodowa loch w zależności od sezonu oraz metody ich krycia lub inseminacji. *Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnica*, 6 (1): 29–38.
- Knecht D., Jasek S., Śródoń S., 2011. Wygodna porodówka. *Hodowca Trzody Chlewnej*, 1, 6–10.
- Kondracki S., 1998. *Chów świń*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Kopyra M., Nowicki J., Schwarz T., 2007. Wybrane problemy sezonowości rozrodu trzody chlewnej. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Sesja Naukowa*, 93: 399–405.
- Kotowski K., 2011. Poprawiamy efekty produkcyjne loch. *Trzoda Chlewna*, 49 (7): 34–37.
- Kulisiewicz J., 2010. Plenność loch cechą kompleksową, zależną od wielu czynników. *Trzoda Chlewna*, 48 (5): 28–31.

- Love R.J., Klupiec C., Thorton E.J., Evans G., 1995. An interaction between feeding rate and season affects of sows. *Animal Reproduction Science*, 39: 275–284.
- Mucha A., Tyra M., 2011. Inseminacja trzody chlewnej w latach 2001–2009. *Wiadomości Zootechniczne*, 1: 149–156.
- Pejsak Z., 1999. Rozród – faza produkcji, w której rezerwy są największe. *Trzoda Chlewna*, 37 (3): 73–79.
- POLSUS, 2015. Wyniki oceny trzody chlewnej w 2014 roku. *Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej*, Warszawa.
- Prunier A., Quensel H., Massias de Braganca M., Kermabon A.Y., 1996. Environmental and seasonal influences on the return to estrus after weaning in primiparous sow. *Livestock Production Science*, 45: 103–110.
- Rekiel A., 2005. Co obniża płodność loch? *Top Agrar Polska. Magazyn Nowoczesnego Rolnika*, 5: 18–21.
- Sawirski W., 2011. Plenność jako miernik opłacalnej produkcji. *Przegląd Rolniczy*, 12: 18.
- Stratman F.W., Self H.L., 1961. Comparison of natural mating with artificial insemination and influence of semen volume and sperm numbers on conception embryo survival and litter size in sows. *Journal of Animal Science*, 20: 708–711.
- Tuz R., 2010. Knur – niedoceniany element w rozrodzie. *Top Agrar Polska. Magazyn Nowoczesnego Rolnika*, 9: 8–11.
- Weary D.M., Phillips P.A., Edmond A.P., Fraser D., Thompson B.K., 1998. Crushing of piglets by sows: effects of litter size, pen features and sow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 61: 103–111.

THE INFLUENCE OF SELECTED FACTORS ON FERTILITY OF SOWS AND THE LENGTH OF LACTATION AND REPRODUCTIVE CYCLE

S u m m a r y

The aim of this study was to analyze the influence of the season of fertilization and farrowing, insemination method and maintenance system of lactating sows on sow reproductive performance indicators, such as the number of live born and weaned piglets per litter and lactation and reproductive cycle length. Material consisted 96 crossbred sows (mainly Polish Large White, Polish Landrace, Pietrain, Duroc, Hampshire), which gave birth 224 litters. The sows came from five individual smallscale farms located in the province of Wielkopolska. The average number of piglets born per litter piglet was 11.3, while the average number of piglets weaned per litter was 9.78. Reproductive cycle lasted an average of 163.1 days and the average length of lactation was 37.6 days. The relationship between a method of mating and the number of piglets born per litter (11.97 piglet after artificial insemination and 10.57 piglet after mating naturally, respectively); as well as the relation ($p < 0.05$) between the season of insemination, farrowing sows, the way of mating and the length of the reproductive cycle were found. According to the results there is no influence of farm conditions, season of insemination and farrowing, nor mating method on the number of piglets weaned per litter. Season had no effect on the fertility and lactation length. There was no correlation between the system of housing sows and any test variable.

KEY WORDS: pigs, breeding, season, litter size, mating, maintenance system

**Halina Skórko-Sajko, Krzysztof Lipiński, Jan Tywończuk,
Dariusz Minakowski**

**PROFIL AMINOKWASOWY BIAŁKA ORAZ WARTOŚĆ
POKARMOWA ZIELONKI Z RUTWICY WSCHODNIEJ
(*GALEGA ORIENTALIS* LAM.) W ZALEŻNOŚCI
OD FAZY FENOLOGICZNEJ**

**AMINO ACIDS PROFILE OF PROTEIN AND NUTRITIONAL
VALUE OF FODDER GALEGA (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)
DEPENDING ON THE PHENOLOGICAL STAGE**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwo, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie*

*Department of Animal Nutrition and Feed Science, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn*

Stwierdzono zależności między fazą fenologiczną (pączkowanie, początek kwitnienia, pełnia kwitnienia) a składem chemicznym i wartością białkowo-energetyczną rośliny. Zawartość białka ogólnego w 1 kg s.m. zielonki z rutwicy wschodniej w fazie pączkowania (14,4% s.m.), na początku kwitnienia (17,9% s.m.) i w pełni kwitnienia (22,6% s.m.) wynosiła odpowiednio 272, 230 i 160 g; BTJN – 171, 144 i 101 g; BTJE – 117, 100 i 83 g. Zawartość NDF i ADF w 1 kg s.m. wahała się odpowiednio od 50,5 do 56,5% i od 29,4 do 38,0%, zależnie od stadium wzrostu. Wartość energetyczna 1 kg s.m. zielonki stanowiła 11,5 MJ; 9,6 MJ i 8,9 MJ EM. Koncentracja JPM i JPŻ w 1 kg s.m. wynosiła odpowiednio 0,98; 0,79, 0,73 oraz 0,93; 0,72 i 0,65. Skład aminokwasowy białka zielonki z rutwicy wschodniej może być porównywalny z koniczyną czerwona.

SŁOWA KLUCZOWE: *Galega orientalis* Lam., zielonka, wartość pokarmowa, profil aminokwasowy

WSTĘP

Wysoka wartość pokarmowa rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.), zasobność w witaminy (głównie β -karoten) i bogaty skład aminokwasowy białka (Adamovich 2001, Fairey i wsp. 2000, Ignaczak 1999a, Skórko-Sajko i wsp. 2005, Szyszkowska i wsp. 2002, 2004) wynikają z przynależności botanicznej tej rośliny do rodziny bobowatych. Wynikiem charakterystycznych cech biologicznych rośliny (m.in. silnie rozbudowanego złożonego systemu korzeniowego, wielolodygowego pędu nadziemnego, tworzenia rozłogów, wysokiej trwałości polowej, odporności) są jej właściwości ekologiczne takie jak: rekultywacja gleb, poprawa żyzności gleby poprzez zdolność wiązania azotu atmosferycznego, wzbogacanie gleby w substancję organiczną i humus, obniżenie przepuszczalności gleby, przeciwdziałanie erozji (Egamberdieva i wsp. 2010, Ignaczak 1999b). Roślina wyróżnia się jednak dużym poziomem włókna surowego, włókna neutralno-detergentowego (NDF) i kwaśno-detergentowego (ADF) oraz kwaśnej ligniny detergentowej (ADL), co ma związek głównie z jej fazą fenologiczną, uzasadniającą wczesny termin koszenia. Wyniki badań nad oceną wartości odżywczej zielonki oraz produktów jej konserwacji (siana, kiszonki) świadczą, że roślina ta stanowić może dobrą alternatywę dla konwencjonalnych wysokobiałkowych roślin bobowatych.

Dobrze poznane i szeroko opisywane właściwości biologiczne i związane z nimi wymagania siedliskowe umożliwiły opracowanie właściwej agrotechniki uprawy rośliny zarówno w czystym siewie, jak i w mieszankach z trawami (Adamovich 2001) w celu uzyskania wysokiego plonowania. Z dostępnego, choć bardzo skąpego piśmiennictwa z zakresu użyteczności paszowej wynika, że *Galega orientalis* Lam. z powodzeniem może być stosowana w żywieniu przeżuwaczy. Stanowić może także obiecujący surowiec do produkcji biogazu (Dubrovskis i wsp. 2008). Nieliczne wyniki badań z zakresu możliwości konserwowania rutwicy, charakterystyki wskaźników strawności żwaczowej i jelitowej u przeżuwaczy, a przede wszystkim brak informacji o produktywności zwierząt żywionych dawkami z udziałem zielonki czy produktów jej konserwacji skłoniły autorów do realizacji badań, których wyniki opublikowane zostały wcześniej (Skórko-Sajko i wsp. 2003, 2005, 2006, 2011). Niniejsza praca jest próbą określenia zależności pomiędzy fazą zbioru rośliny a jej wartością pokarmową oraz porównania profilu aminokwasowego białka rutwicy wschodniej z białkiem zielonki z lucerny i koniczyny czerwonej przed kwitnieniem.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym była zielonka z pierwszego pokosu rutwicy wschodniej, zebrana w różnych fazach fenologicznych (pączkowania, początku kwitnienia, pełni kwitnienia – początku zawiązywania strąków) w warunkach produkcyjnych jednego z zakładów doświadczalno-produkcyjnych woj. warmińsko-mazurskiego.

W średnich próbach zielonek oznaczono zawartość podstawowych składników pokarmowych (AOAC 1995). Obojętne włókno detergentowe (NDF), kwaśne włókno detergentowe (ADF) oraz kwaśną ligninę detergentową (ADL) oznaczono metodą Van Soesta i wsp. (1991) z zastosowaniem aparatu Fibertec (Foss Tecator). Zawartość celulozy i hemicelulozy obliczono odpowiednio na podstawie różnicy pomiędzy zawartością ADF i ADL (celuloza) oraz NDF i ADF (hemiceluloza). Zawartość cukrów rozpuszczalnych

w wodzie (WSC) w próbach zielonek oznaczono metodą podaną przez Thomasa (1977). Skład aminokwasowy białka, oprócz tryptofanu, oznaczono przy zastosowaniu automatycznego analizatora aminokwasów AAA-400 firmy INGOS (Czechy) zgodnie z zaleceniami producenta aparatu. W celu oznaczenia aminokwasów siarkowych prowadzono hydrolizę utleniającą za pomocą mieszaniny kwasu mrówkowego i nadtlenu wodoru (9:1), w temp. 110°C przez 23 godziny. Zawartość tryptofanu określono zgodnie z Polską Normą PN-77/R-64820.

Wartość pokarmową pasz wyrażono w miernikach systemu INRA (1988). Do wyliczeń zastosowano program komputerowy PrevAlim (wersja 3.23), wchodzący w skład pakietu INRATION. Wartość energetyczną pasz wyrażono ilością energii całkowitej, energii metabolicznej (EM), energii netto (EN) oraz jednostek paszowych produkcji mleka (JPM – UFL) i jednostek paszowych produkcji żywca (JPŻ – UFV). Wartość wypełnieniową obliczono w jednostkach wypełnieniowych dla krów (JWK – LFU), bydła (JWB – CFU) oraz owiec (JWO – SFU).

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując dane dotyczące wartości pokarmowej zielonki z rutwicy wschodniej (tab. 1), należy stwierdzić, że stanowić ona może cenne źródło związków azotowych oraz energii dla przeżuwaczy. Uwagę zwraca jednak zbyt wysoka zawartość składników strukturalnych w roślinie, szczególnie tych, które trudno ulegają trawieniu. Obserwuje się charakterystyczną dla roślin zależność pomiędzy wiekiem rośliny a koncentracją składników pokarmowych oraz energii (tab. 1). W miarę opóźniania terminu zbioru wystąpiły zmiany w składzie chemicznym zielonki. Zawartość suchej masy wzrastała od około 14 (pączkowanie) do blisko 23% (pełnia kwitnienia). Pod względem poziomu białka ogólnego oraz białka trawionego w jelitach (BTJN, BTJE) zielonka z rutwicy wschodniej zdecydowanie przewyższała ilość występującą w koniczynie czerwonej, co szczególnie widoczne jest w początkowych fazach wzrostu rośliny (INRA 1988). Również wyniki badań, m.in. Ignaczaka (1999a), Skórko-Sajko i wsp. (2003, 2005) oraz Szyszkowskiej i wsp. (2004), wskazują na wysoką zawartość związków azotowych i niektórych aminokwasów. Uwagę zwraca wyraźnie niższa zawartość BTJE w stosunku do BTJN, która ogranicza jakość białka paszowego dla przeżuwaczy.

Nadmienić należy, że rutwica wschodnia jest dobrym źródłem β -karotenu. Jak wynika z badań (Skórko-Sajko i wsp. 2003), jego zawartość w zielonce o naturalnej wilgotności kształtowała się na poziomie 164 mg·kg⁻¹ s.m. Wyniki własne wskazują na szybki wzrost zawartości włókna surowego, włókna NDF i ADF oraz ligniny ADL przy jednoczesnym spadku koncentracji hemicelulozy i cukrów rozpuszczalnych przy zbiorze rośliny we wczesnej fazie kwitnienia i później. Na podobne zależności zwracają uwagę m.in. Adamovich (2001) oraz Balezentiene i Spruogis (2011). Należy dodać, że skutkiem wzrostu koncentracji składników strukturalnych w roślinie był rosnący poziom jednostek wypełnieniowych (tab. 1), które ograniczają zdolność pobrania paszy przez zwierzęta. Jak wynika z wcześniejszych badań autorów (Skórko-Sajko i wsp. 2011), zakiszanie zielonki z rutwicy wschodniej o podwyższonej zawartości suchej masy, zebranej w fazie pąkowania, nie wpłynęło ograniczająco na pobranie suchej masy dawek pokarmowych oraz wyniki produkcyjne krów mlecznych.

Tabela 1
Table 1Skład chemiczny (% s.m.) i wartość pokarmowa zielonki
Chemical composition (% of DM) and nutritive value of green forage

Wyszczególnienie Specification	Zielonka – Green forage		
	Pączkowanie Budding	Początek kwitnienia Beginning of flowering	Pełnia kwitnienia Full flowering
Sucha masa – Dry mater	14,44	17,89	22,57
Substancja organiczna Organic matter	91,00	89,38	92,23
Białko ogólne – Crude protein	27,22	22,97	16,04
Tłuszcz surowy – Ether extract	2,90	3,33	2,08
Włókno surowe – Crude fibre	20,98	28,40	30,75
Włókno NDF – NDF fibre	50,69	52,80	56,53
Włókno ADF – ADF fibre	29,43	35,38	38,01
Lignina ADL – ADL lignin	3,81	4,53	4,52
Celuloza – Cellulose	21,26	17,00	18,52
Hemiceluloza – Hemicellulose	25,62	30,85	33,49
Cukry rozpuszczalne Soluble sugars	4,92	4,78	4,52
Bezazotowe wyciągowe N-free extractives	39,90	34,68	43,36
W kg s.m. – In kg DM:			
Energia brutto Gross energy (MJ)	19,18	18,58	18,16
Energia metaboliczna Metabolizable energy (MJ)	11,53	9,62	8,95
Energia netto laktacji (EN _L) Net energy for lactation (MJ)	7,00	5,65	5,20
Energia netto żywca (EN ₂) Net energy for maintenance and meat production (MJ)	7,12	5,46	4,94
JPM – UFL	0,98	0,79	0,73
JPŻ – UFV	0,93	0,72	0,65
BTJP (g) – PDIA	40	37	36
BTJN (g) – PDIN	171	144	101
BTJE (g) – PDIE	117	100	83
JWK – LFU	0,96	1,01	1,00
JWB – CFU	0,93	1,01	1,01
JWO – SFU	0,91	1,01	1,01

Wartość energetyczna zielonki z rutwicy wschodniej wykazała ścisły związek z zasobnością rośliny w składniki pokarmowe. Koncentracja EM i EN_L w kg s.m. wynosiła odpowiednio od 11,5 do blisko 9 MJ oraz od 7 do 5,2 MJ (tab. 1). Wartość energetyczna 1 kg s.m. zielonki w fazie pączkowania wynosiła 0,98 JPM oraz 0,93 JPŻ i obniżała się do wartości odpowiednio 0,73 i 0,65 w pełni kwitnienia. Według Ignaczaka (1999a) wartość pokarmowa rutwicy wschodniej jest porównywalna z koniczyną czerwoną i perską.

Z analizy danych dotyczących profilu aminokwasowego białka zielonki z rutwicy wschodniej (tab. 2) wynika, że roślina ma wysoką zawartość ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ AA}$) lizyny (5,83), leucyny (8,78), izoleucyny (5,65), fenyloalaniny (1,87), waliny (6,92) oraz treoniny (4,93). W sumie oznaczonych aminokwasów połowę stanowią aminokwasy niezbędne, zaś około 21% przypada na aminokwasy mające budowę łańcucha rozgałęzionego. Wartość biologiczna białka zielonki z rutwicy wschodniej limitowana jest niską zawartością metioniny ($1,87 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ AA}$) oraz tryptofanu ($1,51 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ AA}$). Uwagę zwraca także niski poziom cystyny ($1,46 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ AA}$). W tabeli 3 przedstawiono dodatkowo porównanie wcześniej oznaczonych zawartości aminokwasów egzogennych w rutwicy wschodniej (Skórko-Sajko i wsp. 2005) z ich zawartością w zielonce z lucerny i koniczyny czerwonej (Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń 2014). Z porównania składu aminokwasowego białka zielonki z rutwicy wschodniej z białkiem koniczyny czerwonej (tab. 3) wynika, że jest ono zasobniejsze w aminokwasy siarkowe ($0,7$ wobec $0,5 \text{ g metioniny} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz $0,4$ wobec $0,3 \text{ g cystyny} \cdot \text{kg}^{-1}$), fenyloalaninę i tyrozynę oraz aminokwasy o łańcuchu rozgałęzionym.

Tabela 2
Table 2

Skład aminokwasowy białka ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ AA}$) zielonki z rutwicy wschodniej (kwitnienie)
Amino acids composition ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ AA}$) of galega green fodder (flowering)

Cecha – Item	Rutwica wschodnia Fodder galega
Sucha masa ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) – Dry matter	210
Białko ogólne ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) – Crude protein	194
Aminokwasy ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$): Amino acids:	
Alanina – Ala	6,36
Arginina – Arg	5,15
Kwas asparaginowy – Asp	12,04
Cystyna – Cys	1,46
Kwas glutaminowy – Glu	11,22
Glicyna – Gly	5,37
Histydyna – His	2,19
Izoleucyna – Ile	5,65
Leucyna – Leu	8,78
Lizyna – Lys	5,83
Metionina – Met	1,87
Fenyloalanina – Phe	6,62
Prolina – Pro	5,48
Seryna – Ser	5,12
Treonina – Thr	4,93
Tryptofan – Trp	1,51
Tyrozyna – Tyr	3,50
Walina – Val	6,92
Suma AA – total AA	100
Suma AA egzogennych – Total essential AA	49,45
AA o łańcuchu rozgałęzionym – Branched chain AA	21,35

Tabela 3

Table 3

Porównanie zawartości aminokwasów niezbędnych w zielonce z rutwicy wschodniej z zielonką z lucerny i koniczyny czerwonej

Comparison of essential amino acids content in fodder galega with lucerne and red clover

Cecha – Item	Zielonka – Green forage		
	Rutwica wschodnia Fodder galega	Lucerna Lucerne	Koniczyna czerwona Red clover
Sucha masa (g·kg ⁻¹) Dry matter	143	190	170
Białko ogólne (g·kg ⁻¹) Crude protein	246	247	188
Aminokwasy (g·kg ⁻¹) Amino acids:			
Lizyna – Lys	1,6	2,4	1,6
Metionina – Met	0,7	0,7	0,5
Cystyna – Cys	0,4	0,5	0,3
Metionina + cystyna – Met + Cys	1,1	1,2	0,8
Treonina – Thr	1,2	2,0	1,4
Tryptofan – Trp	0,5	0,8	0,4
Izoleucyna – Ile	1,4	2,0	1,3
Leucyna – Leu	2,4	3,4	2,2
Walina – Val	1,7	2,5	1,7
Histydyna – His	0,6	0,9	0,6
Arginina – Arg	1,6	2,0	1,6
Fenylalanina + tyrozyna – Phe + Tyr	2,8	3,7	2,2
Suma Total	14,9	20,9	13,8

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników wartości pokarmowej zielonki z rutwicy wschodniej zebranej w różnych fazach rozwojowych rośliny (pączkowania, początku kwitnienia, pełni kwitnienia) należy stwierdzić, że roślina zebrana we wczesnej fazie rozwojowej jest materiałem paszowym o wysokiej zawartości białka, zbliżonej do jego ilości w paszach uzyskiwanych z roślin bobowatych średniej jakości. Skład aminokwasowy białka rutwicy wschodniej może być porównywalny z koniczyną czerwoną.

PIŚMIENNICTWO

- Adamovich A.M., 2001. Productivity and yield quality of fodder galega (*Galega orientalis* Lam. – Grass mixed swards [in:] Plant nutrition – Food security and sustainability of agro-ecosystems. Horst W.J. (eds). Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands: 1008–1009.
- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington V.A.
- Balezientiene L., Spruogis V., 2011. Experience of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) and traditional fodder grasses use for forage production in organic farm. Vet. Med. Zoot., 56, 78: 19–26.
- Dubrovskis V., Plūme I., Adamovics A., Auziņš V., Straume I., 2008. Galega biomass for biogas production. Materiały konferencyjne nt. “Engineering for rural development”, Latvia, Jelgava 29–30.05. 2008: 61–65.
- Egamberdieva D., Berg G., Lindsröm K., Räsänen L.A., 2010. Co-inoculation of *Pseudomonas spp.* with *Rhizobium* improves growth and symbiotic performance of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). Eur. J. Soil. Biol., 46, 3–4: 269–272.
- Fairey N.A., Lefkovitch L.P., Coulman B.E., Fairey D.J., Kunelius T., Mc Kenzie D.B. Michaud R., Thomas W.G., 2000. Gross-Canada comparison of the productivity of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) with traditional herbage legumes. Can. J. Plant Sci., 80, 4: 793–800.
- Ignaczak S., 1999a. Wartość zielonki z rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) jako surowca dla różnych form paszy. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 468: 145–157.
- Ignaczak S., 1999b. Rutwica wschodnia (*Galega oreintalis* Lam.) stosowana do wieloletniej konserwacji gruntów odłogowanych jako potencjalne źródło paszy. Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, 62: 123–129.
- Skórko-Sajko H., Tywończuk J., Minakowski D., Sajko J., 2003. Nutritive value and quality of galega (*Galega orientalis* Lam.) silages. Ann. Anim. Sci., Suppl. 2: 307–310.
- Skórko-Sajko H., Tywończuk J., Skomial J., Pająk J.J., Minakowski D., Sajko J., 2005. Nutritional value of galega (*Galega orientalis* Lam.) forage and silage for ruminants. J. Anim. Feed Sci., 14, Suppl. 1: 311–314.
- Skórko-Sajko H., Sajko J., Lipiński K., Tywończuk J., Minakowski D., 2006. Efficiency of a chemical additive used for ensiling of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). Polish J. Natur. Sci., Suppl. 3: 141–148.
- Skórko-Sajko H., Tywończuk J., Lipiński K., Sajko J., Minakowski D., 2011. Ocena możliwości zastosowania kiszonki z rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) w żywieniu krów mlecznych na podstawie ich produktywności i cech fizykochemicznych mleka. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 403–411.
- Szyszkowska A., Bodarski R., Krzywiecki S., 2002. Wartość pokarmowa rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) w zależności od zastosowanej metody kiszenia. Materiały konferencyjne XXXI Sesji Naukowej KNZ-PAN nt. „Fizjologiczne podstawy żywienia zwierząt i ich praktyczne implikacje”. Wrocław, 11–12.06.2002: 67.
- Szyszkowska A., Bodarski R., Krzywiecki S., Sowiński J., 2004. Wartość białkowa rutwicy wschodniej w różnych fazach fenologicznych. Roczn. Nauk. Zoot., 20: 309–312.
- Thomas T.A., 1977. An automated procedure for the determination of soluble carbohydrates in herbage. J. Sci. Food Agric., 28: 639–642.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74: 3583–3597.

**AMINO ACIDS PROFILE OF PROTEIN AND NUTRITIONAL VALUE
OF FODDER GALEGA (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.) DEPENDING
ON THE PHENOLOGICAL STAGE**

S u m m a r y

Dependences between phenological stage (budding, beginning of flowering, full flowering) of galega fodder composition and protein-energy value of plant were found. The content of CP in kg DM of fodder galega at budding (14.4% DM), beginning of flowering (17.9% DM) and full flowering (22.6% DM) was 272, 230 and 160 g; PDIN – 171, 144 and 101 g; PDIE – 117, 100 and 83 g respectively. The content of NDF and ADF in kg of DM ranged from 50.5 to 56.5% and from 29.4 to 38.0%, according to developmental stage. Energy value of 1 kg DM of green mass amounted 11.5 MJ; 9.6 MJ and 8.9 MJ EM. Concentration of UFL and UFV in 1 kg of DM was 0.98; 0.79, 0.73 and 0.93; 0.72 and 0.65 respectively. Amino acids composition of galega protein can be compare to red clover.

KEY WORDS: *Galega orientalis* Lam., green forage, nutritional value, amino acids profile

Oleksandr Kovalchuk¹, Leonid Rekovets²

**EWOLUCJA I PALEOEKOLOGIA FAUNY
RYB SŁODKOWODNYCH W GÓRNYM PALEOCENIE –
DOLNYM EOCENIE EUROPY WSCHODNIEJ**

**EVOLUTION AND PALEOECOLOGY OF FRESHWATER FISH
FAUNA IN THE UPPER PALEOCENE – LOWER EOCENE
OF EASTERN EUROPE**

¹ *Department of Paleontology, National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

² *Zakład Ekologii Kręgowców i Paleontologii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Vertebrate Ecology and Paleontology,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Celem przeprowadzonych badań było wyjaśnienie składu taksonomicznego i warunków paleoekologicznych zespołu ryb słodkowodnych z okresu paleogenu ze stanowiska Boltyszka, woj. Kirovohrad, na terenie południowej Ukrainy. Z licznych wierceń w granicach depresji Boltyskiej stanowiącej strukturę geologiczną otrzymano dużą liczbę rdzeni sapropelowych, zawierających prawie kompletne szkielety ryb słodkowodnych lub ich odciski. W materiałach kopalnych z kolekcji Narodowego Muzeum Przyrodniczego Ukrainy w Kijowie stwierdzono obecność co najmniej czterech gatunków ryb różnych rodzajów (? *Amia* sp., *Thaumaturus avitus*, *Notogoneus gracilis*, *Boltyshia brevicauda*). Oprócz rodzaju *Amia* pozostałe rodzaje są wymarłe. Największa liczba szczątków (odciski szkieletów) należy do gatunku *Boltyshia brevicauda* (Palaeoesocidae), z kolei *Amia* (Amiidae) reprezentowana jest tylko przez pojedyncze kości czaszki lub ich fragmenty. Ugrupowanie ryb słodkowodnego jeziora Boltyskiej istniało na przełomie paleocenu i wczesnego eocenu, prawie 57–58 mln lat temu. Rozmieszczenie stratygraficzne szczątków na głębokości prawie 150 metrów pokazuje stopniową degradację (zanik) tego dawnego ichtiokompleksu w czasie geologicznym. Wskazuje na to zmniejszenie liczby szczątków poszczególnych gatunków i redukcję różnorodności taksonomicznej. Stanowisko paleontologiczne Boltyszka zawiera jedno z najstarszych w Europie zgrupowań ryb słodkowodnych kenozoiku. Ze względu na skład taksonomiczny i charakterystykę biocenotyczną jest ono podobne do ichtiokompleksów paleocenu (stanowisko Ménat) i eocenu (stanowiska Messel, Eckfeld, Geiseltal, Kučlin, Paris Monmartre) w Europie Środkowej i Zachodniej.

SŁOWA KLUCZOWE: Boltyszka, ichthyofauna, Amiidae, Thaumaturidae, Gonorhynchidae, Palaeoesocidae, paleogen, Europa Wschodnia

Do cytowania – For citation: Kovalchuk O., Rekovets L., 2016. Ewolucja i paleoekologia fauny ryb słodkowodnych górnym paleocenie – dolnym eocenie Europy Wschodnie. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXXXI, 616: 27–36.

WSTĘP

Historia fauny ryb słodkowodnych w kenozoiku Europy jest dobrym przykładem nierównomiernego rozwoju fauny na tle zmieniających się w tym czasie środowisk kontynentu. Przejawia się to w tempie zmian ewolucyjnych w różnych liniach monofiletycznych, osobliwościach zróżnicowań przestrzennych i w dynamice paleobiocenoz (Sytchevskaya 2011). Wyjaśnienie specyfiki tych przemian na poziomach morfologicznym i biocenotycznym jest praktycznie niemożliwe bez rzetelnego opracowania dokładnie datowanych i dobrze zachowanych szczątków ryb słodkowodnych, jak również innych kręgowców. Szczególnie istotna w tym przypadku jest wiedza o najwcześniejszych etapach ewolucji ryb słodkowodnych kenozoiku (paleocen – eocen), co nadal pozostaje słabo zbadaną dziedziną. Powstały problem komplikuje się ze względu na rzadkość albo nawet brak stanowisk paleontologicznych tego wieku geologicznego, a także małą liczebność dostępnych szczątków w oryktocenozach.

W północno-wschodniej części ukraińskiej tarczy krystalicznej lub masywu, na granicy regionów administracyjnych Czerkasy i Kirovohrad, istnieje krater o średnicy 24 km znany jako krater Boltyszki bądź astroblema. Powstał on w wyniku uderzenia o Ziemię asteroidy $65,17 \pm 0,64$ mln lat temu, co odpowiada granicy górnej kredy i paleogenu (Kelley, Gurov 2002, Watson i wsp. 2009). Krater ten (ryc. 1) o głębokości prawie 600 m dość szybko (w ciągu 20 tys. lat) został ochłodzony (Watson 2010). Później ta olbrzymia przestrzeń zagłębienia była wypełniona słodką wodą, tworząc jezioro, na dnie którego zaczęły powstawać grube zielono-szare warstwy sapropelitów o łącznej miąższości do 400 m (Zosymowych, Ryabokon 2010, Gilmour i wsp. 2014). W warstwach na głębokości od 130 do 440 m znajdują się szczątki ryb znane jako stanowisko fauny Boltyszka, z którego opisano wiele odcisków szkieletów ryb (Sytchevskaya 1976, 1986), płazów (Skutchas, Gubin, 2012), a także mięczaki (małże i ślimaki), małżoraczki (Gurov i wsp. 2006), owady i pozostałości kopalnej flory paleogenu (Cavagnetto, Gaudant 2000, Vikulin i wsp. 2014). Osady te są datowane na początek późnego paleocenu (58,7–56,0 mln lat temu).



Ryc. 1. Położenie geograficzne Boltyszki (N 48°52', E 32°10') ze szczątkami kopalnych ryb
 Fig. 1. Geographic position of Boltyszka locality (N 48°52', E 32°10') with fossil fish remains

W pracy przedstawiono skład taksonomiczny i dokładną charakterystykę ichtiofauny górnego paleogenu ze stanowiska Boltyszka. Uzupełniono także morfologiczną charakterystykę szczątków, paleoekologię słodkowodnego zespołu ryb, stratygraficzny podział taksonów i szczątków oraz osobliwości ich tafonomii.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły odciski całych szkieletów ryb lub ich fragmenty zachowane na powierzchni próbek sapropelitowych osadów z 13 wierceń (nr 1749, 9805, 9836, 9840, 9845, 9848, 9850, 9851, 9853–9856, 9862) depresji Boltyskiej (N 48°52', E 32°10') tarczy ukraińskiej. Łącznie opracowano 42 próbki rdzeni z 45 odciskami ryb o różnym stopniu zachowania. Większość próbek pochodziła z głębokości 273–434 m i była zgromadzona w latach 1960–1980. Opracowane materiały są zdeponowane w zbiorach działu paleontologii Narodowego Muzeum Historii Naturalnej (NMNHU-P) w Kijowie (kolekcja nr 53).

Porównawcze opracowanie morfologiczne szczątków oraz określenie przynależności systematycznej ryb były przeprowadzone przez autorów z wykorzystaniem zbiorów Instytutu Paleontologicznego im. A.A. Borisiaka (PIN) RAS (Moskwa) i z użyciem danych z istniejącej bazy informacyjnej. Większość opracowanych próbek znajdowała się w bardzo dobrym stanie, stanowiąc całe szkielety ryb z widocznymi odciskami narządów wewnętrznych. Szczątki niektórych gatunków w próbkach są zachowane jako pojedyncze kości czaszki i/lub szkieletu osiowego. Systematyka ichtiologiczna, użyta w artykule, odzwierciedla aktualne poglądy naukowców na temat składu grup taksonomicznych ryb, których przedstawiciele zostali zidentyfikowani jako odciski w przeprowadzonym badaniu (Sychevskaya 1986, Cavagnetto, Gaudant 2000, Fara i wsp. 2009, Amaral i wsp. 2013). Paleoekologiczną charakterystykę grup ichtiofauny podjęto na podstawie informacji uzyskanych w badaniu stanowisk przez ekspertów z pokrewnych specjalności (Kelley, Gurov 2002, Gurov i wsp. 2006, Zosymovych, Ryabokon 2010, Vikulin i wsp. 2014).

WYNIKI I DYSKUSJA

Podczas badań próbek rdzeni ze stanowiska Boltyszka stwierdzono obecność czterech gatunków ryb, należących do czterech rodzajów (w tym trzy wymarłe, oprócz ? *Amia*) i czterech rodzin (w tym dwóch wymarłych – Thaumaturidae, Palaeosocidae). Ponadto, z wiercenia nr 9836 (128–132 m) uzyskano jedną łuskę, która ze względu na słaby stan zachowania została zidentyfikowana jako Teleostei *incertae sedis*.

? *Amia* sp. (**Amiiformes, Amiidae**). Pozostałości ryby z Boltyskiej w porównaniu ze szczątkami innych rodzajów są najbardziej fragmentaryczne i rozdrobnione. Do tego gatunku oznaczono takie kości jako dentale, ceratohyale, odcisk operculare i praeoperculare, należące do jednego osobnika, a także liczne łuski płyty znajdują się na powierzchni próbek rdzenia z wiercenia nr 9848 (głębokość – 273–278 m). Kość zębowa jest stosunkowo krótka i przyśrodkowo spłaszczona. Językowa powierzchnia dentale tworzy wąską

płaszczyznę dla koronoidów. Symfiza jest ukośnie ścięta, rozszerzona kaudalnie, a wentralnie jest zaokrąglona. Kąt utworzony przez płaszczyznę powierzchni żujących kości i jej dolnej krawędzi jest stosunkowo mały i wynosi około 20°. Szelf dentałny jest słabo wyrażony. Zęby są dobrze rozwinięte, duże, okrągłe w przekroju poprzecznym. Korony zębów są koniczne, stożkowate, a ich wierzchołki zakrzywione w kierunku czaszki, same zęby są szerokie u podstawy i zwężające się do tępego w górnej części. Całkowita długość dentale wynosi 55,6 mm, maksymalna wysokość kości w proksymalnej części – 19,7 mm, wysokość symfizy – 6,0 mm, szerokość symfizy – 4,6 mm, średnica podstawy korony – 1,6 mm, długość korony – 3,8–5,5 mm, szerokość płaszczyzny koronoidów – około 4 mm.

***Thaumaturus avitus* Sytchevskaya, 1986 (Osteoglossiformes, Thaumaturidae).**

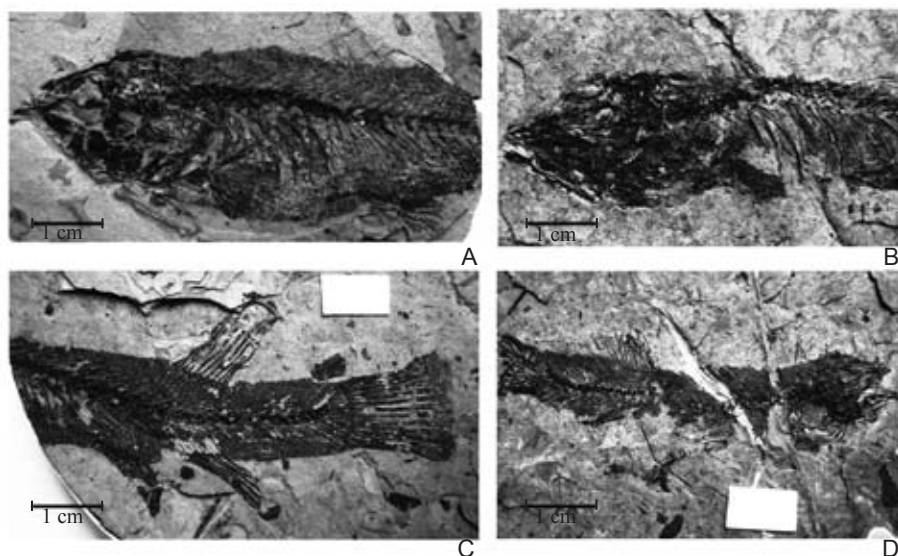
W kolekcji NMNHU-P opracowana przez autorów liczba szczątków tego gatunku wynosi 10 odcisków kompletnych szkieletów z siedmiu wierceń (nr 1749, 9805, 9840, 9845, 9853–9855). Zakres ich głębokości oscyluje wokół 288–434 m, co stanowi prawie 150 m osadów. Osobniki tego gatunku miały 35–39 kręgów (18 tułowia, 17–21 ogonowych) kręgosłupa. To były drobne osobniki (standardowa długość 40–120 mm), a ich długość głowy była proporcjonalna do długości ciała (ryc. 2A).

***Notogoneus gracilis* Sytchevskaya, 1986 (Gonorhynchiformes, Gonorhynchidae).**

W kolekcji NMNHU-P jest siedem prawie kompletnych pełnych szkieletów tego gatunku (ryc. 2B). Pochodzą one z wierceń nr 9836, 9840, 9850, 9854, 9856, 9862 i leżały na głębokościach 307–434 m, zakres stratygraficzny wynosi 130 m osadów. Ciało ryby jest wydłużone (prawie 50–70 mm), w kręgosłupie znajduje się 45–47 kręgów, pysk jest również wydłużony. Zagłębienia oczne (orbity) są umiarkowanych rozmiarów, dolna ich część mieści się na wysokości parasfenoida.

***Boltyschia brevicauda* Sytchevskaya et Daniltshenko, 1975 (Esociformes, Palaeoesocidae).** Ryby tego gatunku (ryc. 2 C-D) ze względu na liczbę odcisków w spropelowych rdzeniach są największą grupą w kolekcji NMNHU-P. Zbadano, policzono i opisano 26 kompletnych szkieletów (57,8% kolekcji). Szkielety odnotowano prawie we wszystkich wierceniach z wyjątkiem numerów 9836, 9845, 9848, 9853, 9856. Udowodniono obecność 33–36 kręgów w kręgosłupie (18–20 tułowia, 15–16 ogonowych), zaś standardowa długość ciała oscylowała wokół 50–80 mm. Wszystkie płetwy były zaokrąglone, płetwa ogonowa była karbowana. Żuchwa dłuższej szczęki i występowała znacząco ku przodowi, głowa charakteryzowała się skośnym profilem.

Zgrupowanie słodkowodnych ryb promieniopłetwych (Actinopterygii) w paleogeńskim stanowisku Boltyszka stanowi zespół archaicznych ryb, o czym świadczą ich skład taksonomiczny i porównawcze charakterystyki morfologiczne. W tym zespole biocenotycznym dominowały formy wymarłe – przedstawiciele grup, które datuje się na koniec mezozoiku – początek kenozoiku: prymitywne ryby kostnoszkieletowe (Teleostei) rodzajów *Thaumaturus*, *Notogoneus*, *Boltyschia*. Dominują dawne ryby szczupakokształtne, nieco mniej liczne były Thaumaturidae i Gonorynchidae. Sytchevskaya (1986) na liście fauny Boltyszki podaje jeszcze inne gatunki – *Boltyschia truncata* Sytchevskaya 1976, znany wyłącznie z holotypu, a także opisuje *Tretoperca vestita* Sytchevskaya 1986. Współczesne formy rządu ryb przejściowych (Holostei) z rodzaju *Amia* również istniały w tym okresie, ale prawdopodobnie były mało liczne, ponieważ tylko jeden osobnik został znaleziony w górnych warstwach spropelowego rdzenia na głębokości 270 m.
















































Ryc. 2. Odciski ryb w zapropelitach z Boltyszki: A – *Thaumaturus avitus*; B – *Notogoneus gracilis*; C-D – *Boltyshia brevicauda*

Fig. 2. Fish prints on sapropelites from Boltyshka locality: A – *Thaumaturus avitus*; B – *Notogoneus gracilis*; C-D – *Boltyshia brevicauda*

Próbki podstawowe rdzeni pobrano z głębokości 400 m, oprócz odcisków i szczątków ryb zawierały również muszle małżoraczki (Ostracoda). W niektórych przypadkach mogą tworzyć warstwę o grubości kilku milimetrów (Gurov i wsp. 2006). Z osadów jeziornych sapropelu na głębokości 415 m zidentyfikowano takie formy skorupiaków jak *Bairdir-dophillata simplicatilis*, *Xestoleberis triangularis*, *Aequacytheridea atrox*, *Cytherellis ovata*, *Cytheridea* sp., *Cypridea* sp. (Gurov i wsp. 2006). Te formy małżoraczek są relikdami fauny mezozoiku i wcześniej były opisane wyłącznie w okresie kredy – z osadów maastrichtu i kampanu w Europie, Azji i Ameryce Północnej (Gurov i wsp. 2006). Muszle ślimaków są również zwykłymi szczątkami w osadach ze stanowiska Boltyszka. Do tej pory nie były one przedmiotem szczegółowych badań naukowych. Ciekawym uzupełnieniem fauny tego stanowiska jest odkrycie serii kompletnych i fragmentarycznych szkieletów salamandr – *Seminobatrachus boltyshkiensis* (Skutchas, Gubin 2012).

W ostatnim czasie badania wielu autorów udowodniły, że wśród ryb wczesnego paleogenu kontynentu europejskiego nie było form roślinożernych związanych z wodami płynącymi (Sytchevskaya 2011). Nasze dane i dostępna literatura pozwalają wnioskować, że ichtiofauna Boltyszki istniała w warunkach zamkniętego bezodpływowego i geotermalnego jeziora w czasie późnego paleocenu – wczesnego eocenu (Gurov i wsp. 2006). Stratygraficzne rozmieszczenie opracowanych szczątków ryb (ryc. 3) wskazuje na różny skład jakościowy i ilościowy na różnych poziomach hipsometrycznych. Największą liczbę szczątków ryb uzyskano z rdzeni na głębokości 360–420 m. Ponadto istniało kilka poziomów bez fauny o małej miąższości osadów (do 20 m), na przykład na głębokościach 280–300, 310–330, 340–350 i 420–430 metrów.

Wiek Age	Głębokość (m) Depth	<i>Thaumaturus</i>	<i>Noto-goneus</i>	<i>Boltyschia</i>	? <i>Amia</i>	Liczba szczątków ryb (maximum – 10) Number of specimens	Liczba gatunków Number of species
Wczesny eocen Lower Eocene	270				1 	1 	1 
	280	1 				1 	1 
	290						
	300						
	310		1 	1 		2 	2 
	320						
	330						
	340			2 		2 	1 
	350						
Późny paleocen Upper Paleocene	360		1 			1 	1 
	370	1 	2 	3 		6 	3 
	380			4 		7 	2 
	390			2 		2 	1 
	400	1 	1 	5 		7 	3 
	410	3 	1 	6 		10 	3 
	420			2 		2 	1 
	430						
	440	1 	1 	1 		3 	3 

Ryc. 3. Stratygraficzne rozmieszczenie szczątków ryb z Boltyszki (materiały NMNHU-P)

Fig. 3. Stratigraphic distribution of fish remains in Boltyszhka locality (on materials of NMNHU-P)

W czasach paleogenu Europa jako kontynent wchodziła w skład paleogeograficznego obszaru części amphiatlantycznej, która została wydzielona i określona na podstawie porównania wymarłych i recentnych zespołów ryb słodkowodnych z ichtiofauną Ameryki Wschodniej (Cavender 1998, Sytchevskaya 2011). Biota amphiatlantyczna (europejska) w porównaniu z amphipacyficką (amerykańską) w całości miała stosunkowo uboższy skład taksonomiczny. Na obu obszarach wśród ryb wspólnie występują tylko przedsta-

wiciele rodzin Amiidae i Gonorhynchidae. Natomiast przedstawiciele wymarłych rodzin – Palaeosocidae (*Boltyshia*) oraz Thaumaturidae (*Thaumaturus*) dominowały w składzie grup ryb słodkowodnych południowej części Europy Wschodniej. Według Sytchevskiej (1986, 2011) w amphiatlantyckiej ichtiofaunie wczesnego paleogenu odnotowano również epizodyczną obecność Lepisosteidae i Characidae. Zauważono także ekspansję do słodkich wód Europy przedstawicieli rodziny Atherinidae.

Ichtiofauna Boltyszki pod względem składu taksonomicznego jest podobna do słodkowodnych ichtiokompleksów ze stanowisk Ménat, Eckfeld (z obecnością *Amia* i *Thaumaturus*) (Monod, Gaudant 1979, Gaudant 1987, Micklich, Wuttke 1988), Messel (wspólnym elementem jest *Amia* – podobne ryby) (Gaudant 1980), Geiseltal, Kučlin (*Thaumaturus*) (Voigt 1934, Obrhelová 1975, 1979, Obrhelová, Obrhel 1987) i Paris Montmartre (*Amia* i *Notogoneus*) (Gaudant 1987). Poza Europą pozostałości szczątków *Notogoneus* zostały opisane również ze zbliżonego co do wieku stanowiska Dayvault Quarry w USA (Martin i wsp. 2010). Pod koniec paleogenu nastąpiła radykalna zmiana składu taksonomicznego fauny ryb słodkowodnych Eurazji. Główną przyczyną tych zmian była globalna zmiana sytuacji hydrologicznej basenów słodkowodnych oraz obniżenie średnich temperatur rocznych. W rezultacie ciepłolubne formy ryb paleogenu zostały wyparte bardziej odpornymi na zimno eurybiontami, które były zdolne do życia w warunkach z bardziej zmodyfikowanym ustrojem hydrologicznym. Z uwagi na większą elastyczność w Europie pojawiły się i szybko rozprzestrzeniły w okresie miocenu przedstawiciele Cyprinidae, Siluridae, Esocidae i Percidae.

WNIOSKI

1. Podczas opracowania zbiorów kopalnych NMHU-P ze stanowiska Boltyszka pochodzących z próbek rdzeniowych osadów sapropelitowych wykazano obecność czterech gatunków ryb, które należą do jednego współczesnego (? *Amia*) i trzech wymarłych (*Thaumaturus*, *Notogoneus*, *Boltyshia*) rodzajów ryb. Systematycznie należą one do dwóch obecnie istniejących rodzin (Amiidae, Gonorhynchidae) i dwóch rodzin wymarłych (Thaumaturidae, Palaeosocidae). Wszystkie gatunki z kolekcji Muzeum Paleontologicznego w Kijowie są morfologicznie podobne do okazów typowych materiałów z kolekcji w Instytucie Paleontologicznym w Moskwie.

2. Małe zróżnicowanie taksonomiczne i wyraźna dominacja niektórych grup w dolnych warstwach profilu Boltyszki świadczą o klimaksowym stanie biocenozy ichtiofaunistycznych przy końcu górnego paleocenu oraz ich degradacji i zaniku (górne warstwy profilu) na początku eocenu. Spowodowane to było najprawdopodobniej zmianą temperatury i zasolenia wód.

3. Stratygraficznie zbadana fauna ryb Boltyszki należy w większości do górnego paleocenu i w mniejszym stopniu do eocenu, o czym świadczy istotna zmiana składu fauny warstw na głębokości 350 m. Scharakteryzowane osobliwości tej fauny wskazują na jej podobieństwo pod względem wieku geologicznego do ichtiokompleksów ze stanowisk Ménat, Messel, Eckfeld, Geiseltal, Kučlin, Montmartre w Europie. Istnieje jednak prawdopodobieństwo, że fauna Boltyszki może być nieznacznie młodsza od wymienionych faun.

PIŚMIENNICTWO

- Amaral C.R.L., Alvarado-Ortega J., Brito P.M., 2013. *Sapperichthys* gen. nov., a new gonorhynchid from the Cenomanian of Chiapas, Mexico [in:] Arratia G., Schultze H.-P., Wilson M.V.H. (eds.), *Mesozoic Fishes 5 – Global Diversity and Evolution*: 305–323.
- Cavagnetto C., Gaudant J., 2000. A palynoflora of Palaeocene age from the fossiliferous sapropels of the Boltyschka depression, Central Ukraine. *Newsl. Stratigr.*, 38: 39–56.
- Cavender T.M., 1998. Development of the North American Tertiary freshwater fish fauna with look at parallel trends found in the European record. *Ital. J. Zool.*, 65 (Suppl.): 149–161.
- Fara E., Gayet M., Taverne L., 2009. The Fossil Record of Gonorhynchiformes [in:] Grande T., Poyato-Ariza F.J., Diogo R. (eds.), *Gonorhynchiformes and Ostariophysan Relationships. A Comprehensive Review*. Science Publishers, Enfield (NH)-Jersey-Plymouth: 173–226.
- Gaudant J., 1987. Mise au point sur certains poissons Amiidae du Cénozoïque européen: le genre *Cyclurus* Agassiz (= *Kindleia* Jordan). *Paläontologische Zeitschrift*, 61 (3/4): 321–330.
- Gaudant J., 1980. Sur *Amiakehreri* Andreae (Poisson Amiidae du Lutétien de Messel, Allemagne) et sa signification paleogeographique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 290 D: 1107–1110.
- Gilmour I., Jolley D., Kemp D., Kelley S., Gilmour M., Daly R., Widdowson M., 2014. The early Danian hyperthermal event at Boltysch (Ukraine): Relation to Cretaceous-Paleogene boundary events [in:] Keller G., Kerr A.C. (eds.), *Volcanism, Impacts, and Mass Extinctions: Causes and Effects: Geological Society of America Special Paper*, 505: 133–146.
- Gurov E.P., Kelley S.P., Koeberl C., Dykan N.I., 2006. Sediments and Impact Rocks Filling the Boltysch Impact Crater [in:] Cockell Ch., Gilmour I. (eds.), *Biological Processes Associated with Impact Events*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg: 335–358.
- Kelley S.P., Gurov E., 2002. Boltysch, another end-Cretaceous impact. *Meteoritics & Planetary Science*, 37: 1031–1043.
- Martin A.J., Vazquez-Prokopec G.M., Page M., 2010. First known feeding trace of the Eocene bottom-dwelling fish *Notogoneus osculus* and its paleontological significance. *PLoS ONE* 5 (5): e10420, 1–8.
- Micklich N., Wuttke M., 1988. Weitere Fischfunde aus dem Eozän von Eckfeld bei Manderscheid (SW-Eifel, Bundesrepublik Deutschland). *Mainzer Naturwiss. Archiv*, 26: 107–149.
- Monod T., Gaudant J., 1979. Mise au point sur l'ichthyofaune paléocène de Menat (Puy-de-Dôme). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 288 D: 1461–1464.
- Obrhelová N., 1975. Osteologischer Bau von *Thaumaturus furcatus* Reuss, 1844 (Pisces) aus dem nordböhmisches Süßwassertertiär (Kučlín bei Bílina). *Časopis pro mineralogii a geologii* 20, (3): 273–290.
- Obrhelová N., 1979. Süßwasser-Ichthyofauna im Tertiär der ČSSR. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 24 (2): 135–145.
- Obrhelová N., Obrhel J., 1987. Paläoichthyologie und Paläoökologie des kontinentalen Tertiärs und Quartärs der CSSR. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften*, 15 (6): 709–731.
- Skutchas P.P., Gubin Y.M., 2012. A new salamander from the late Paleocene – early Eocene of Ukraine. *Acta Palaeontol. Pol.*, 57 (1): 135–148.
- Sytchevskaya E.K., 1976. The fossil esocoid fishes of the USSR and Mongolia. *Nauka*, Moscow (in Russian).
- Sytchevskaya E.K., 1986. Paleogene freshwater fish fauna of the USSR and Mongolia. *Trudy Sovmestnoj Sovetsko-Mongol'skoj Paleontologičeskoj Ekspedicii*, 29: 1–157 (in Russian).
- Sytchevskaya E.K., 2011. Paleogene freshwater ichthyofauna of Eurasia: restructuring features at the border Eocene – Oligocene [in:] *Evolutionary rates of organic world and biostratigraphy. Materials of LVII session of Paleontological Society RAS (April 5–8, 2011)*. Saint-Petersburg (In Russian): 119–121.

- Sytchevskaya E.K., Daniltshenko P.G., 1975. A new genus of the family Palaeoesocidae from the Lower Paleogene of Ukraine [in:] Shimansky V.N., Soloviov A.N. (eds.), *Razvitie i smena organicheskogo mira na rubezhe mezozoya i kainozoya*. Nauka, Moscow (in Russian): 117–125.
- Vikulin S.V., Bystriakova N., Schneider H., Jolley D., 2014. Plant macrofossils from Boltysch crater provide a window into early Cenozoic vegetation [in:] Keller G., Kerr A.C. (eds.), *Volcanism, Impacts, and Mass Extinctions: Causes and Effects: Geological Society of America Special Paper 505*: 147–169
- Voigt E., 1934. Die Fische aus der Mitteleozänen Braunkohle des Geiselthales. *Nova Acta Leopoldina N.F.*, 2 (1/2): 21–146.
- Watson J.S., Gilmour I., Kelley S.P., Jolley D.W., 2009. Scientific drilling of the Boltysch impact crater, Ukraine. 40th Lunar and Planetary Sci. Conf., 23–27 March 2009, Houston, USA.
- Watson J.S., Gilmour I., Jolley D.W., Kelley S.P., Gilmour M.A., Gurov E.P., 2010. Molecular parameters of post impact cooling in the Boltysch impact structure. 41st Lunar and Planetary Science Conference, 1–5 March 2010, Houston, USA.
- Zosymovych V.Yu., Ryabokon' T.S., 2010. Preliminary results of Paleogene section investigation of 42/11 well (Boltyschka depression, Ukrainian shield) [in:] *Collection of scientific works of the IGS NAS of Ukraine*, 3 (in Ukrainian): 38–42.

EVOLUTION AND PALEOECOLOGY OF FRESHWATER FISH FAUNA IN THE UPPER PALEOCENE – LOWER EOCENE OF EASTERN EUROPE

S u m m a r y

The aim of our work was to find out the features of taxonomic composition and paleoecology of freshwater Paleogene fish fauna from Boltyschka locality (Kirovograd region, Ukraine) from the collections of the National Museum of Natural History NAS of Ukraine (Kyiv). The fossil material represented by a multiple prints of complete freshwater fish skeletons that were obtained at the surface of sapropelite core samples from boreholes within the Boltyschka depression. The presence of at least four species (? *Amia* sp., *Thaumaturus avitus*, *Notogoneus gracilis*, *Boltyschia brevicauda*) was established; most of these species belongs to extinct genera. The majority of fish prints belong to *Boltyschia brevicauda* (Palaeoesocidae), while ? *Amia* (Amiidae) is represented only by isolated skull bones. Boltyschka fish assemblage existed in freshwater lake during the late Paleocene – early Eocene. Stratigraphic distribution of prints shows the gradual degradation of this ancient ichthyocomplex (reducing the number of individual species and reduction of taxonomic diversity). Boltyschka locality is one of the oldest Cenozoic freshwater fish communities, being quite similar in taxonomic composition to other Palaeocene (Menat) and Eocene (Messel, Eckfeld, Geiseltal, Kučlin, Paris Monmartre) ichthyocomplexes in Central and Western Europe.

KEY WORDS: Boltyschka, ichthyofauna, Amiidae, Thaumaturidae, Gonorhynchidae, Palaeoesocidae, Paleogene, Eastern Europe

