

Parametry ejakulatu w zależności od rasy świń

EWA BRUCKA-JASTRZĘBSKA, MAGDA BIAŁEK, MARIA BRZEZIŃSKA,
DOROTA KAWCZUGA, WIESŁAW DREWNOWSKI*, LUDWIK LISIECKI*

Katedra Fizjologii Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Szczecińskiego, al. Piastów 40 B, 71-065 Szczecin
*Stacja Hodowli i Unasienniania Zwierząt Sp. z o.o. w Bydgoszczy Oddział w Szczecinku,
ul. Szczecińska 45, 78-400 Szczecinek

Brucka-Jastrzębska E., Białek M., Brzezińska M., Kawczuga D., Drewnowski W., Lisiecki L.
Semen parameters in relation to pig breed

Summary

The aim of this study was to determine pig breed differences in semen parameters. A total of 1506 ejaculates were collected between 01.11.2005 and 31.04.2007 from 39 boars of WBP breed, PBZ breed and Pietrain-Duroc crossbreeds. All the ejaculates were taken and qualified for insemination at the Station of Sow Insemination in Świątki, the branch in Szczecinek, Poland. The following semen characteristics were examined: semen volume (after removing the gel plug) [ml], sperm concentration, live sperm count per ejaculate, percentage of live sperm with rapid or forward progression [%], sperm count in one insemination dose and the number of insemination doses received from a single ejaculate. The boar breed did not significantly influence the semen volume, sperm concentration, live sperm count, or the number of insemination doses from single ejaculates. Thus no clear effect of breed on semen characteristics has been determined.

Keywords: pigs, semen parameters, insemination

Termin inseminacja wywodzi się z języka łacińskiego, w którym *inseminare* znaczy zasiewać, natomiast samo słowo *seminare* oznacza zapładniać. Inseminacja (sztuczne unasiennianie) polega na wprowadzeniu do dróg rodnych samicy wcześniej pozyskanego od samca nasienia, w celu zapłodnienia (7).

W Polsce początek inseminacji świń przypada na drugą połowę lat sześćdziesiątych, kiedy w 1965 r. dokonano pierwszego w Polsce zabiegu unasienniania loch. W 1985 r. liczba inseminowanych loch przekroczyła 200 tysięcy, a w 1995 roku już 600 tysięcy (6, 9, 11-14, 27). Tak duży rozwój inseminacji trzody chlewnej w Polsce przyczynił się do rozwoju badań nad efektywnym wykorzystaniem nasienia knurów. Poszczególne rozplodniki wykazują różnice w zakresie ilości i jakości ejakulatu. Knury poszczególnych ras lub mieszańce mogą wykazywać różnice w zakresie objętości ejakulatu, koncentracji i ruchliwości plemników (4, 20). Cechy te mogą ulegać też zmianom pod wpływem różnych czynników środowiska: pory roku, temperatury otoczenia, warunków świetlnych, wilgotności i temperatury środowiska (2, 6, 18, 23, 25).

Do najczęściej hodowanych ras świń w Polsce zaliczamy rasę wielką białą polską (wbp), rasę polską białą zwisłouchą (pbz), rasę pietrain i duroc oraz ich mieszańce (22, 25).

Cel badań stanowiło wykazanie różnic rasowych w parametrach ejakulatu świń.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na ogółem 1506 ejakulatach pobranych od 39 knurów rasy wbp, pbz oraz mieszańców pochodzących z dwukierunkowego krzyżowania rasy pietrain i duroc (tab. 1). Badaniem objęto wszystkie ejakulatory pobrane i zakwalifikowane do inseminacji w Stacji Unasienniania Loch w Świątkach, oddział w Szczecinku, w okresie od 01.11.2005 r. do 31.04.2007 r. Nie uwzględniono ejakulatów niepełnych o parametrach odbiegających od normy. Takich ejakulatów w badanym okresie było 24, co stanowi jedynie 0,6% całości pobranych ejakulatów.

Wszystkie knury, od których uzyskano nasienie, utrzymywane były w ujednoliconych warunkach środowiska, a parametry mikroklimatu chlewni odpowiadały normom. Zwierzęta były wolne od chorób zakaźnych i chorób związanych z rozrodem. Objęte były rutynowym postępowaniem profilaktycznym, miały zapewnioną stałą opiekę weterynaryjną.

Nasienie od wszystkich knurów pobrano w ten sam sposób, tzw. metodą na rękę, nazywaną również metodą japońską. Pozyskany materiał podlegał ocenie według przepisów Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt. Ocenie poddano następujące parametry nasienia: objętość ejakulatu bez frakcji galaretowatej (ml), koncentrację plemników (liczbę plemników w 1 mm), ogólną liczbę plemników żywych w ejakulacie, procent plemników żywych w ejakulacie wskazujących ruch torpedowy lub postępowy (%), liczbę plemników w dawce (ml) oraz liczbę dawek uzyskanych z jednego ejakulatu.

Wartości cech ejakulatów zweryfikowano statystycznie w zależności od grupy rasowej knurów (rasy czyste i mieszane). Dla każdego parametru zweryfikowano obecność różnic statystycznie istotnych na poziomie istotności $p < 0,01$. Badane parametry przeanalizowano w oparciu o równanie liniowe, otrzymując współczynnik regresji, a za wartości statystycznie istotne przyjęto, gdy współczynnik korelacji był większy od 0,7 ($r > 0,7$). Oszacowano także współczynniki korelacji pomiędzy badanymi parametrami w obrębie danej rasy, przyjmując wartości na poziomie $r > 0,6$ za statystycznie istotne. Obliczenia statystyczne wykonywano w programie Statistica 6.0 PL.

Wyniki i omówienie

W celu poprawy istniejących już dodatnich cech danej rasy, a także minimalizacji cech ujemnych, stosuje się krzyżowanie towarowe, w wyniku którego otrzymuje się mieszane przewyższające rasy wyjściowe pod względem wartości użytkowej. Podczas krzyżowania wykorzystywane jest zjawisko heterozji. Krzyżowanie towarowe można przeprowadzać w obrębie dwóch, trzech, czterech ras i otrzymuje się wtedy mieszane dwu- i trzypasowe oraz czteropasowe (4, 20, 28).

U knurów rasy pbz ejakulat był pobierany z różną częstotliwością. Maksymalna częstość pobierania ejakulatu od tego samego knura wynosiła 86 razy (knur Stop 1), a najrzadsza 17 razy (knur Skopek 1). Objętość ejakulatu u knurów rasy pbz wahała się w przedziale od 182,92 do 247,80 ml. Najmniejsza objętość ejakulatu uzyskana jednorazowo wynosiła 100 ml (knur Grot 2). Natomiast najwięcej ejakulatu uzyskano od knura Nawela 2 (430 ml). Tylko u knurów rasy pbz wykazano różnice statystycznie istotne w zakresie objętości ejakulatu między poszczególnymi knurami (tab. 2).

U knurów w rasie wbp ejakulat był pobierany z różną częstotliwością. Maksymalnie od tego samego knura pobrano ejakulat 82 razy (Erb 2), a najrzadziej 14 razy (Czysty 2). Objętość ejakulatu u knurów rasy wbp wahała się w przedziale od 193,45 do 236,76 ml (tab. 2) a najmniejsza uzyskana jednorazowo objętość ejakulatu wynosiła 100 ml (Erb 2, Zefir 3, Zefir 4). Natomiast najwięcej ejakulatu uzyskano od knura Rubi 1 (700 ml).

U mieszańców rasy pietrain i duroc ejakulat był pobierany najczęściej, bo aż 47 razy od knura Cykora, a najrzadziej 32 razy od Opusa. Objętość ejakulatu u mieszańców tych ras wahała się w przedziale od 212,44 do 241,00 ml (tab. 2), a najmniejsza jednorazowa objętość ejakulatu wynosiła 110 ml (Baron). Najwięcej ejakulatu uzyskano od knura Karola (430 ml).

Od mieszańców ras duroc i pietrain ejakulat był pobierany najczęściej, bo 52 razy od Horneta, a najrzadziej 7 razy od Idyka. Objętość ejakulatu u mieszańców tych ras wahała się od 177,59 do 236,25 ml (tab. 2), najmniejsza objętość jednorazowa ejakulatu

Tab. 1. Układ doświadczenia

Liczba	wbp	pbz	p × d	d × p
Osobników	12	11	10	6
Ejakulatów	482	403	423	211

Tab. 2. Objętość ejakulatu u knurów badanych ras

Rasa	liczba pobrań	Objętość ejakulatu (ml)		
		$\bar{x} \pm SD$	min.	max.
pbz	36,80	218,68 ± 53,90	125,45	352,73
wbp	38,75	221,95 ± 69,23*	114,17	385,00
p × d	40,80	221,31 ± 51,31*	131,00	357,00
d × p	34,67	212,85 ± 39,52*	136,67	301,67

Objaśnienie: * – istotność statystycznie istotna przy $p \leq 0,01$ względem grupy pbz

Tab. 3. Koncentracja plemników w ejakulatach knurów badanych ras

Rasa	Koncentracja plemników (tys./mm ³)		
	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.
pbz	460,78 ± 65,99	302,09	588,18
wbp	474,61 ± 66,99*	316,42	601,25
p × d	458,55 ± 59,84	324,00	587,00
d × p	464,82 ± 57,24	348,00	464,82

Objaśnienie: jak w tab. 2.

Tab. 4. Procentowy udział żywych plemników w ejakulacie knurów badanych ras

Rasa	% żywych plemników		
	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.
pbz	77,21 ± 9,16	31,82	83,64
wbp	77,80 ± 3,09	67,50	85,00
p × d	80,74 ± 14,73*	76,00	87,00
d × p	78,49 ± 4,02	63,33	85,00

Objaśnienie: jak w tab. 2.

wynosiła 110 ml (Hornet i Lotos). Natomiast najwięcej ejakulatu uzyskano od Hardego (340 ml).

W tab. 3 zamieszczono średnie wartości koncentracji plemników u poszczególnych knurów, która była nieznacznie zróżnicowana. Z przedstawionych danych wynika, że największą wartością tej cechy odznaczały się ejakulaty knurów wbp, a w dalszej kolejności knury d × p, pbz, p × d.

Największą wartość procentową plemników żywych stwierdzono w ejakulacie u mieszańców p × d i d × p (tab. 4). Podobnymi wartościami plemników żywych charakteryzowały się ejakulaty knurów czysto rasowych. Różnice statystycznie istotne stwierdzono u knura Strong, mieszane p × d w trakcie 41 pobrań (tab. 4). Natomiast pozostałe mieszane p × d, d × p,

Tab. 5. Liczba plemników w ejakulacie knurów badanych ras

Rasa	Liczba plemników żywych w ejakulacie (mld)		
	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.
pbz	79,23 ± 17,54	50,41	121,28
wbp	81,01 ± 16,99	50,50	124,44
p × d	78,79 ± 14,83	46,61	117,63
d × p	77,72 ± 13,56	50,98	111,58

Tab. 6. Liczba plemników w dawce inseminacyjnej badanych ras knurów

Rasa	Liczba plemników w dawce (mld)		
	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.
pbz	2,99 ± 0,09	2,81	3,20
wbp	2,98 ± 0,10	2,81	3,26
p × d	2,98 ± 0,09	2,73	3,15
d × p	2,98 ± 0,09	2,83	3,20

Tab. 7. Liczba dawek inseminacyjnych uzyskanych z nasienia knurów badanych ras

Rasa	Liczba dawek		
	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.
pbz	27,24 ± 7,88	9,71	41,73
wbp	27,50 ± 7,79	10,25	43,50
p × d	27,54 ± 6,28	12,60	42,60
d × p	26,98 ± 5,96	12,83	39,17

jak również knury rasy pbz i wbp nie wykazały różnic statystycznie istotnych w wartościach plemników żywych.

Liczba plemników w ejakulacie knurów rasy pbz wahała się od 72,21 do 84,69 mld, a najmniejszą liczbę przy jednorazowym pobraniu stwierdzono u knura Stopa 1 (28,00 mld). Natomiast największą liczbę plemników wykazano w ejakulacie knura Akanta 3 (106,90 mld) (tab. 5).

Liczba plemników żywych w badanych ejakulatach wynosiła średnio u knurów czysto rasowych wbp 81,01 mld, pbz 79,23 mld, u mieszańców p × d 78,79 mld, a d × p 77,72 mld (tab. 5). Najniższą liczbę żywych plemników w nasieniu odnotowano u knura Horneta rasy d × p (69,22 mld), zaś najwyższą wartość u Etyka 2 rasy wbp (84,97 mld) (tab. 5).

Średnia liczba plemników zawarta w inseminacyjnej objętości dawki w poszczególnych rasach oscylowała w zakresie 2,98 mld (tab. 6), natomiast liczba dawek inseminacyjnych wyniosła ok. 30 (tab. 7). Porównując liczbę plemników w dawce inseminacyjnej badanych knurów wyliczono współczynnik regresji, który wynosił $r = 0,6$. Knury Indyk i Mol z populacji sześciu mieszańców d × p nie wykazywały różnic statystycznie istotnych w liczbie dawek z pobieranego nasienia. Natomiast u innych knurów (Hornet, Hardy, Lotos, Raptus) różnice statystycznie istotne stwierdzo-

no w liczbie porcji uzyskanych z pobieranych ejakulatów. Dodatkowo stwierdzono również różnice statystycznie istotne w zakresie liczby uzyskanych dawek u poszczególnych mieszańców rasy duroc i pietrain.

Wśród knurów rasy pbz wykazano statystycznie istotne korelacje pomiędzy następującymi parametrami nasienia: liczbą dawek inseminacyjnych z nasienia a objętością ejakulatu ($r = 0,723$) i objętością a liczbą uzyskanych dawek inseminacyjnych ($r = 0,723$).

Na podstawie wyliczeń średnich wartości dla każdego parametru w obrębie knurów rasy wbp wykazano istotne korelacje między liczbą dawek inseminacyjnych a objętością nasienia ($r = 0,737$) oraz objętością ejakulatu a liczbą dawek inseminacyjnych ($r = 0,737$).

Pomiędzy badanymi parametrami w obrębie mieszańców ras p × d również uzyskano statystycznie istotne korelacje pomiędzy ogólną liczbą plemników a objętością ejakulatu ($r = 0,76$), liczbą dawek inseminacyjnych a objętością ejakulatu ($r = 0,73$), objętością ejakulatu a ogólną liczbą plemników w nasieniu ($r = 0,76$), liczbą porcji inseminacyjnych a liczbą plemników w ejakulacie ($r = 0,75$), objętością ejakulatu a liczbą dawek inseminacyjnych ($r = 0,75$), ogólną liczbą plemników a liczbą porcji inseminacyjnych ($r = 0,75$).

Istotnym problemem dla wielu badaczy staje się ocena wpływu rasy knurów na jakość nasienia. Wyniki dotychczasowych badań dowodzą, iż w poszczególnych rasach ejakulatory mogą różnić się objętością, koncentracją oraz liczbą i ruchliwością plemników (1, 8, 15, 18).

Zestawiając dane otrzymane w niniejszych badaniach z wynikami innych autorów widać wiele różnic między analizowanymi parametrami nasienia. Ejakulatory knurów ras pbz, wbp i mieszańców p × d i d × p charakteryzowały się największą objętością u knurów rasy wbp (221,95 ml) i mieszańców p × d (221,31 ml). Natomiast inni autorzy (17-19, 21, 26) stwierdzili, że objętość ejakulatów rasy pbz była istotnie większa niż knurów pozostałych ras. Knury rasy wbp wykazywały o 29,71 ml mniej nasienia (17, 19, 21, 26), a mieszańce d × p o 52 ml nasienia (15, 21) w odniesieniu do objętości ejakulatu u rasy pbz.

Koncentracja plemników w ejakulatach badanych knurów nie była zbyt zróżnicowana. Z otrzymanych danych wynika, że najwyższą wartość tej cechy uzyskały knury rasy wbp (474,61 tys./mm³). Podobne wyniki wskazujące na najwyższą koncentrację plemników otrzymała Milewska i wsp. (21) u knurów rasy wbp. Najmniejszą koncentrację uzyskano u mieszańców p × d (458,55 tys./mm³). Przybliżony wynik uzyskała Kawęcka (8) w badaniu knurów po ojcu pietrain i matce duroc. Natomiast knury mieszańce d × p wykazały wartość pośrednią między rasą wbp i mieszańcami p × d (464,82 tys./mm³). Populacje mieszańców pochodzące po ojcach duroc i matkach pietrain z reguły mają małą objętość ejakulatu przy dużej kon-

centracji plemników. Cecha ta jest utrwalona w genotypie knurów duroc i charakteryzuje również mieszańce z udziałem tej rasy na skutek wystąpienia heterozji ojcowskiej (10, 24).

Wielu autorów (3, 5, 21) wykazało, iż ejakulatory knurów mieszańców mają lepsze parametry niż knury ras czystych. Nasienie mieszańców w większości charakteryzuje się wyższą koncentracją i liczbą plemników oraz lepszą ich ruchliwością. Tezę tę potwierdzono we własnych badaniach, analizując procentową wartość żywych plemników w ejakulacie. Okazało się, że mieszańce ras pietrain × duroc miały najwyższy procent plemników żywych – 80,74%, a duroc × pietrain – 78,49%, mimo że różnica ta nie była statystycznie istotna. Kondracki i wsp. (15, 16) uzyskali podobne wyniki – u mieszańców dwurasowych żywotność plemników była o 3,3% większa niż u knurów czystej rasy.

Ogólna liczba plemników w nasieniu jest jednym z istotnych parametrów, gdyż determinuje liczbę dawek inseminacyjnych, jakie można uzyskać z jednego ejakulatu. Wartości, jakie uzyskano dla tej wartości u knurów badanych grup nie wykazują dużych różnic. Uzyskane wyniki są zadowalające, gdyż średnio z każdego ejakulatu knurów poszczególnych ras otrzymano 27,31 porcji inseminacyjnych. Podczas badań przeprowadzonych przez Milewską i wsp. (21) wynika, że średnia ta u tych samych grup badawczych wynosiła 17,75 dawek. Liczba uzyskanych porcji z jednego ejakulatu jest istotnym czynnikiem decydującym o ekonomicznej efektywności produkcji nasienia. Im więcej uzyska się porcji inseminacyjnych z jednego ejakulatu, tym więcej loch można unasiennić ejakulatem pochodzącym od tego samego rozplodnika i znacznie powiększyć efektywność rozrodu.

Powyższe wyniki są odmienne od uzyskanych w innych badaniach krajowych, w których wykazano, że cechy nasienia knurów inseminacyjnych uzależnione są od rasy rozplodnika (10, 15, 16, 18, 26). Może to wynikać z faktu, iż materiał badawczy pobierany był w okresie zimowo-wiosennym, kiedy temperatura jeszcze nie przekracza 18°C. W związku z tym knury nie były narażone na niekorzystny wpływ wysokich temperatur, jak ma to miejsce w okresie letnim. Dodatkowo brak różnic międzygatunkowych w zakresie badanych parametrów może być wynikiem krótkiego, zaledwie półrocznego okresu trwania badań. Większość tego typu badań prowadzona była przez okres nie krótszy niż 12 miesięcy (10, 15, 18, 19, 26).

Piśmiennictwo

1. *Bielas W.*: Wpływ różnych metod konserwacji nasienia knura w niskich temperaturach na wybrane właściwości plemników. *Acta Sci. Pol. Medicina Veterinaria*. 2002, 1 (2), 13-22.
2. *Bukowiński T.*: Inseminacja loch w niektórych krajach świata. *Przegl. Hod.* 1992, 2, 23-24.
3. *Dubielski A., Barcikowski R., Dziadek K., Polańska E., Romanowicz K., Stańczyk J. F.*: Odruchy płciowe, właściwości nasienia oraz stężenie testosteronu we krwi knurów wybranych ras. *Medycyna Wet.* 1985, 41 (4), 230-234.
4. *Gasiński M.*: Zasady postępowania z nasieniem knura. *Trzoda Chlewna* 1999, 4, 24-26.

5. *Gączarzewski D., Udala J., Lasota B., Błaszczuk B.*: Kształtowanie się wybranych wskaźników oceny jakościowej i biochemicznej nasienia knurów eksploatowanych w zakładzie unasienniania zwierząt. *Zesz. Nauk. Chów Hod. Trzody Chlewniej* 2000, 1, 93-101.
6. *Grocki H.* (red.): *Hodowla i użytkowanie zwierząt gospodarskich*. Wyd. SGGW, Warszawa 2005.
7. *Jura C., Krzanowska H.* (red.): *Leksykon biologiczny*. Wiedza Powszechna, Warszawa 1992.
8. *Kawęcka M.*: Zależności między tempem wzrostu i mięsnością młodych knurów populacji ojcowskich i ich przydatności do rozrodu. *Rozp. nr 206, Akademia Rolnicza Szczecin* 2002.
9. *Kiszczałak M.*: Trudne czasy – Nowe wyzwania w produkcji trzody chlewniej. *Materiał pokonferencyjny: Aktualne problemy w zakresie nadzoru weterynaryjnego nad rozrodem i produkcją trzody chlewniej*, Markowska Daniel J. (red.). Wyd. Państwowego Instytutu Weterynaryjnego, Puławy 2002.
10. *Knecht D., Jasek S., Procał A., Krzyżewski P.*: Skuteczność unasienniania loch knurami czystej rasy i mieszańcami. *Medycyna Wet.* 2004, 60, 1280-1211.
11. *Komorowski W.*: Aktualne trendy w organizacji inseminacji loch. *Materiał pokonferencyjny. Konferencja Naukowa: Praktyczne możliwości wykorzystania osiągnięć z biotechnologii w rozrodzie koni i świń, Szczecin-Darłówek, 27-28 maj 2004*.
12. *Komorowski W.*: Prawidłowe unasiennianie loch. *Hoduj z głową. Weterynaria* 2004, 6-7, 68-74.
13. *Kondracki S.*: Rozwój i znaczenie inseminacji świń. *Przegl. Hod.* 1996, 7, 11-15.
14. *Kondracki S.*: Sztuczne unasiennianie jako metoda masowego rozrodu świń. *Trzoda chlewna* 1997, 12, 22-26.
15. *Kondracki S.*: Wykorzystanie inseminacji w chowie świń. *Hodowca Trzody Chlewniej* 2003, 2, 32-35.
16. *Kondracki S., Babaszewska D.*: Jakość nasienia knurów inseminacyjnych. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 1999, 67, 147-150.
17. *Kondracki S., Banaszewska D., Iwanin M., Karczmarski A.*: Analiza długości użytkowania knurów inseminacyjnych. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.* 2003, 68, 2, 113-122.
18. *Kondracki S., Wysokińska A., Banaszewska D., Woźniak E.*: The effect of breed variability on boars semen characteristic. *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Zootechnica* 2004, L, 488, 179-185.
19. *Kondracki S., Wysokińska A., Kowalczyk Z.*: Wpływ krzyżowania rasy duroc i pietrain na cechy ejakulatów knurów mieszańców dwurasowych. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.* 2003, 68, 2, 109-112.
20. *Michalski Z., Polańska E.*: Charakterystyka nasienia knurów w wieku 6-8 miesięcy ras czystych i mieszańców dwurasowych. *Rocz. Nauk Zootech.* 1983, t. 10, z. 1, 11-18.
21. *Milewska W., Eljasiek J., Tyminski K.*: Długość użytkowania, przyczyny brakowania oraz jakość nasienia knurów inseminacyjnych. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.* 2003, 68, 2, 89-95.
22. *Nowicki B., Jasek S., Maciejewski J., Nowakowski P., Pawlina E.*: *Atlas ras zwierząt gospodarskich*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
23. *Pokrywka K., Ruda M., Dudek M.*: Wpływ wybranych czynników na długość użytkowania rozplodowego knurów ras matecznych. *Trzoda Chlewna* 2001, 5, 19-22.
24. *Pokrywka K., Ruda M.*: The quality of selected features of boar ejaculators on the basis of intervals of sperm collection and season of the year. *Zesz. Nauk. AR Wrocław 2001, Konferencje XXXI, nr 405, 211-221*.
25. *Rekiel A.* (red.): *Chów i hodowla trzody chlewniej*. Wyd. SGGW, Warszawa 2005.
26. *Stasiak A., Kamyk P., Frąk B.*: Charakterystyka knurów użytkowanych rozplodowo w stacji unasienniania loch w Białce koło Radzyna Podlaskiego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław 2001, Konferencje XXXI, nr 405, 235-239*.
27. *Wierzbowski S.*: Początki stosowania inseminacji w hodowli zwierząt gospodarskich w Polsce. *Biul. Inform. IZ, R. XXXIV, 1996, 2, 7-11*.
28. *Wysokińska A., Kondracki S.*: Przydatność knurów mieszańców do inseminacji. *Przegl. Hod.* 2004, 5, 12-14.

Adres autora: dr Ewa Brucka-Jastrzębska, al. Piastów 40B, 71-065 Szczecin; e-mail: ewabrucka@poczta.onet.pl