

# Wpływ insulinogennej diety oraz hormonalnej stymulacji dwóch kolejnych rui na użytkowość rozplodową loch<sup>\*</sup>)

WOJCIECH KAPELAŃSKI, ADAM J. ZIĘCIK\*, JAN DYBAŁA,  
BRONISŁAW RAK, JOLANTA KAPELAŃSKA

Katedra Hodowli Trzody Chlewnej AT-R, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz  
\*Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, ul. Tuwima 10, 10-746 Olsztyn

Kapelański W., Zięciak A. J., Dybała J., Rak B., Kapelańska J.

## Effect of diet enhancing insulin secretion and hormonal stimulation of the first and second estrus on reproductive performance in gilts

### Summary

The aim of the study was to evaluate the effect of estrus stimulation in prepuberal gilts on their reproduction results during two consecutive reproduction cycles. The effect of diet enhancing insulin secretion was also examined.

The experiment was carried out on 40 crossbred (Polish Large White and Polish Landrace) 145-day-old gilts. One S group (n = 20) received a diet with maize starch and glucose as the basic source of energy during 25 days, the second N group (n = 20) received an appropriate standard diet. After that period two groups were fed uniformly with a standard diet, and were then injected s.c. with 750 IU PMSG and 72 hours later with 500 IU hCG. Estrus symptoms were seen in 67% of S group gilts and 33% of N group gilts. The second injection of PG-600 (400 IU MSG and 200 IU hCG) was given 18 days after the hCG injection. Second full estrus symptoms occurred in 95% of gilts in the S group and in 90% gilts in N group within about 4.53 and 7.56 days after injection. Natural mating took place during that estrus at an age of about 196 and 198 days. The mating ratio in both groups attained 83% in the first reproduction cycle, and in the second, 93% in the S group and 87% in N group, respectively. Sow fertility and breeding of piglets were assessed in two consecutive reproductive cycles. In the first and second reproductive cycles litter size (live born) was slightly higher in the gilts that received a sugar diet (10.27 and 11.14 versus 9.40 and 10.61), than in those that received a standard diet.

It was concluded that a diet enhancing insulin secretion given prior to hormonal stimulation of the first and second estrus in prepuberal gilts provides possibilities for lowering the age at mating and gives slightly better reproductive performance indices.

**Keywords:** reproduction, feeding, estrus synchronization

Obniżenie wieku osiągnięcia dojrzałości płciowej loшек oraz możliwości jej synchronizacji mogą mieć duże znaczenie praktyczno-ekonomiczne. Zmniejszają bowiem koszty odchowu, a także usprawniają organizację rozrodu w chlewni. Badania wykonane m.in. przez Britta i wsp. (4), Karalus i wsp. (11), a także własne (9, 24) potwierdziły, że iniekcyjne podanie młodym zwierzętom gonadotropin PMSG i hCG może być skuteczną metodą wywołania u nich pierwszej rui. Jednakże w wyniku tak indukowanej rui mogą pojawiać się problemy nieskutecznych pokryć (21) oraz możliwe jest opóźnienie w występowaniu drugiej (następnej) spontanicznej rui (10, 11). Ogranicza to możliwości wykorzystania tej metody w praktyce. Podłożem występującego zjawiska może być niedostateczne przygotowanie macicy młodych loшек do przyjęcia zarodka, jak również brak podjęcia wszystkich funkcji fizjologicznych przez układ podwzgórze – przysadka – jajniki.

Według nowszych badań, przyspieszenie rozwoju układu rozrodczego i cykliczność funkcji fizjologicz-

nych mogą być stymulowane nie tylko poprzez hormony gonadotropowe ale także niektóre hormony metaboliczne – np. insulinę. Występowanie receptorów insuliny w jajniku oraz jej wpływ na szereg funkcji układu rozrodczego jest już w literaturze dość dobrze udokumentowane (2, 5, 12, 13, 15, 18-21, 23, 24).

Okresowe zwiększenie wydzielania insuliny w organizmie zwierzęcia można uzyskać poprzez skarmianie paszy z udziałem łatwostrawnych węglowodanów (glukoza, skrobia kukurydziana) (3, 8, 25). Dieta taka skarmiana przez 25 dni u niedojrzałych płciowo loшек zwiększa gonadotropinową receptywność jajników i powoduje większą skuteczność działania PMSG i hCG (9, 10).

Celem niniejszych badań była ocena użytkowości rozplodowej loшек karmionych w trakcie odchowu dietą pobudzającą wydzielanie insuliny i następnie poddanych 2-krotnej hormonalnej stymulacji rui (pierwszej i drugiej).

### Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono w chlewni typowej dla warunków polskiej hodowli zarodkowej. Badaniom poddano 40 loшек w wieku ok. 145 dni, mieszańców F<sub>1</sub> ras wiel-

\* Praca wykonana w ramach projektu badawczego 5 PO6 D 007 16 finansowanego ze środków KBN.

kiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej (wbp × pbz) produkowanych dla potrzeb programu hodowlanego TOR-HYB (toruński hybryd). Loszki podzielono na 2 grupy (S i N) – po 20 szt. w każdej. W 60% loszki obu grup były pełnymi siostrami; a w pozostałych 40% półsiostrami (po tym samym ojcu). Podział na grupy był następujący: grupa S (sugar) – loszki żywione dietą, w której głównym nośnikiem energii była glukoza i skrobia kukurydziana (receptura opracowana przez Van den Branda i wsp. (3), z niezbędnymi zmianami), grupa N (normal) – loszki żywione dietą standardową, zgodną z polskimi normami i zaleceniami dla tej grupy zwierząt (1).

Receptury mieszanek S i N przedstawiono w tab. 1. Oba rodzaje pasz podawano przez kolejne 25 dni, trzykrotnie w ciągu dnia (o godz. 8<sup>00</sup>, 13<sup>00</sup> i 18<sup>00</sup>) w ilości po 2,5 kg dziennie na każde zwierzę. Od 26. dnia wszystkie loszki żywiono zgodnie z polskimi normami (1) mieszanką standardową. Zastosowano utrzymanie grupowe – po 5 szt. w kojcu

Tab. 1. Skład mieszanek użytych w badaniach (g)

Składniki mieszanek	Rodzaj diety	
	S	N
Śruta jęczmienna	240	587
Śruta pszenna	55	100
Śruta sojowa toastowana	57	–
Poekstrakcyjna śruta sojowa	115	140
Miesz. wysokobiałkowa*	178	–
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	40	–
Mączka mięsno-kostna	50	30
Mączka z lucerny	2	20
Otręby pszenne	–	100
Skrobia kukurydziana	178	–
Glukoza	60	–
Kreda pastewna	8,1	5
Fosforan jednowapniowy	7,1	10
Sól	2,4	3
L – lizyna	1,2	–
DL – metionina	1,2	–
Premix	5	5
Razem	1000,00	1000,00

Objaśnienia: dieta S – w 1 kg paszy 2940 kcal energii i 200 g białka ogólnego; dieta N – 2868 kcal energii i 170 g białka ogólnego; \*skład mieszanki wysokobiałkowej: śruta jęczmienna – 15%, śruta poekstr. sojowa – 25%, mączka mięsno-kostna – 30%, mączka z suszu z lucerny – 15% i śruta poekstr. rzepakowa – 15% (wartość pokarmowa zbliżona do śruty słonecznikowej będącej w recepturze oryginalnej)

– ze swobodnym dostępem do koryta i poideł. Na każdą loszkę przypadało 1,2 m<sup>2</sup> podłogi kojca.

Po upływie 25 dni żywienia mieszanek S i N u wszystkich loszek zastosowano iniekcję s.c. 750 IU PMSG i 72 godz. później 500 IU hCG w formie preparatów Folligon (PMSG) i Chorulon (hCG), celem wywołania pierwszej rui. Od dnia iniekcji hCG loszki poddano ścisłym obserwacjom występowania objawów rui, oceniając stopień jej nasilenia wg punktowej skali opracowanej przez Karalus i wsp. (11) – 3 pkt – wargi sromowe czerwone i nabrziałe, odruch tolerancji, czasami wypływ śluzu rujowego; 2 pkt – wargi sromowe czerwone i nabrziałe, brak odruchu tolerancji; 1 pkt – częściowe zaczerwienienie i lekkie obrzmienie warg sromowych; 0 pkt – brak jakichkolwiek fizycznych i behawioralnych objawów rui. Po 18 dniach od iniekcji hCG – niezależnie od wyników pierwszej stymulacji – dokonano ponownej indukcji rui poprzez jednorazowe podanie preparatu PG-600 (400 IU PMSG i 200 IU Hcg) i w ten sposób co przy pierwszej stymulacji obserwowano objawy rui. Po jej stwierdzeniu, w odpowiednim czasie dokonywano 2-krotnego krycia naturalnego. Po przebytej ciąży i porodzie określano liczebność i masę urodzonych miotów w 1, 21 i 35 dniu odchowu. Wazono również lochy, poddając ocenie zmiany masy ciała w trakcie ich użytkowania. Obserwacje zakończono po odchowaniu drugiego miotu i wystąpieniu rui.

Dla wszystkich badanych cech sporządzono analizę statystyczną. Istotność różnic między grupami określono przy pomocy testu rozstępu (t-Studenta). Obliczenia wykonano przy użyciu programu komputerowego Statistica 5,5 Pl (2000).

## Wyniki i omówienie

Badania przeprowadzono na loszkach dobranych tak, aby ich wiek i masa ciała były bardzo zbliżone (tab. 2). Uzyskanie masy ciała loszek około 74 kg w wieku nieco poniżej 5 mies. daje podstawę do ich dalszego prawidłowego wzrostu i rozwoju w kolejnych fazach odchowu.

Iniekcje gonadotropin PMSG i hCG po 25 dniach podawania diet S i N spowodowały wystąpienie objawów rui u 21 loszek (52,5%), co jest rezultatem zbliżonym do uzyskanego wcześniej przez Zięcika i wsp. (24) na zwierzętach pochodzących z tej samej fermi. W badaniach poubojowych stwierdzono wtedy fakt wystąpienia dużej liczby owulacji bez widocznych, zewnętrznych objawów rui. Obserwacje Britta i wsp. (4) wykazały objawy rui po jednorazowej iniekcji preparatu PG-600 u około 57% badanych loszek. Badania własne (10), w których zastosowano iniekcje 750 IU PMSG i 72 godz. później 500 IU hCG przeprowadzone w odmiennych warunkach środowiskowych (tzw. ferma przemysłowa) wykazały skuteczność metody u blisko 100% loszek.

W niniejszych badaniach stwierdzono objawy rui u 14 (67%) loszek grupy S i tylko u 7 (33%) loszek grupy N. Czas od podania hCG do wystąpienia objawów rui okazał się ponad 3-krotnie krótszy u loszek grupy S – karmionych dietą bogatą w łatwo strawne węglowodany, niż u loszek grupy N (1,86 wobec 6,14

Tab. 2. Wyniki obserwacji rui, efektów krycia i liczba loch w poszczególnych fazach badań

Badana cecha	Grupy	
	S	N
Liczba loszek badanych	20	20
Wiek loszek na początku badań, dni	145,55 ± 1,43	146,40 ± 4,03
Masa ciała na początku badań, kg	73,40 ± 5,10	73,95 ± 5,70
Dni od podania hCG do wystąpienia objawów rui	1,86 <sup>a</sup> ± 0,66	6,14 <sup>b</sup> ± 6,77
Liczba loszek wykazujących pełną ruję do 18 dnia od podania hCG	14 (67%)	7 (33%)
Wiek loszek przy pierwszej rui, dni	174,21 <sup>a</sup> ± 1,53	177,71 <sup>b</sup> ± 5,85
Dni od powtórnej iniekcji gonadotropin do wystąpienia drugiej rui, dni	4,53 ± 6,91	7,56 ± 7,18
Liczba loszek wykazujących pełną ruję po drugiej iniekcji gonadotropin	19 (95%)	18 (90%)
Natężenie objawów rui (skala 0-3), pkt.	2,64 ± 0,50	2,53 ± 0,52
Wiek loszek przy drugiej rui (krycie), dni	196,11 ± 7,98	198,50 ± 7,10
Liczba loszek pokrytych	18	18
Liczba loszek oprosionych	15	15
Skuteczność krycia, %	83	83
Liczba loch pokrytych w II cyklu rozplodowym	15	15
Liczba loch oprosionych w II cyklu rozplodowym	14	13
Skuteczność krycia, %	93	87
Liczba loch kończących II laktację, % w stosunku do stanu początkowego	14 70,00	13 65,00
Dni do I rui po odsadzeniu I miotu	5,73 ± 2,86	5,27 ± 2,37
Dni do I rui po odsadzeniu II miotu	5,78 ± 2,01	5,46 ± 2,90

Objaśnienie: a, b – istotne przy  $p \leq 0,05$

dni). Analiza statystyczna potwierdziła różnicę jako statystycznie istotną ( $p \leq 0,05$ ). Wiek loszek przy pierwszej rui okazał się w grupie S także nieco niższy, a różnica została również potwierdzona jako statystycznie istotna. Skarmianie diety pobudzającej wydzielanie insuliny ujawniło więc pewien wpływ na przyspieszenie wystąpienia pierwszej rui. Stwierdzono ją bowiem u większej liczby loszek i w znacznie krótszym czasie.

Całkowicie nowym elementem badań była próba powtórnej stymulacji rui (drugiej) poprzez jednorazową iniekcję preparatu PG-600 – po 18 dniach od podania hCG. Pełną ruję stwierdzono u 19 loszek z grupy S i 18 loszek grupy N, w czasie krótszym w grupie S niż w grupie N. Różnicy tej nie potwierdzono jednak jako statystycznie istotnej. Zwraca uwagę wysoki stopień koncentracji (synchronizacji) rui i duża efektywność zastosowanej metody – niezależnie od wcześniejszego przygotowania loszek. W stosunku do badań wcześniejszych (10) – o podobnej metodyce lecz z zastosowaniem hormonalnej stymulacji tylko pierwszej rui – nastąpiło ponad 7,5-krotne skrócenie okresu między pierwszą i drugą rują w grupie S i ponad 5-krotne w grupie N. Zastosowanie 2-krotnej stymulacji rui (pierwszej i drugiej) spowodowało także obniżenie wieku krycia loszek w grupie S. Z badań Łyczyńskiego i wsp. (14) oraz Rekiel i wsp. (22) wynika, że w polskich fermach produkcyjnych przeciętny wiek

loszek przy pierwszym kryciu wynosi najczęściej powyżej 250 dni.

W badanych grupach (S i N) w I cykl rozplodowy wprowadzono po 15 loszek i tyle ich pokryto w cyklu II. Badania ukończyło łącznie 27 loch (67%) – 14 w grupie S i 13 w grupie N. Brakowanie było więc na poziomie zbliżonym do obserwowanego w fermie, bez widocznych różnic między grupami. Zastosowanie 2-krotnej stymulacji nie wpłynęło także ujemnie na występowanie rui po odsadzeniu I i II miotu.

W tab. 3 zestawiono wyniki odchowu prosiąt badanych loszek i loch. Liczebność miotów przy urodzeniu była zadowalająca, na poziomie zbliżonym lub wyższym od wyników uzyskiwanych przez innych autorów (5,

6, 15, 17). Podobnie jak we wcześniejszych badaniach własnych (10), w obu cyklach rozplodowych uwidoczniła się tendencja zwiększonej liczebności miotów w grupie karmionej okresowo dietą z udziałem glukozy i skrobi kukurydzianej (S) – o 0,87 prosięcia w cyklu I i o 0,53 w cyklu II. Różnice pomiędzy grupami okazały się jednak statystycznie nieistotne. Liczebność miotów oraz ich masa w 21 dniu odchowu i przy odsadzeniu były bardzo zbliżone między grupami, a śmiertelność prosiąt (5 do 9%) nie odbiegała od stwierdzanej w chlewni, gdzie przeprowadzono badania. Uzyskane wyniki potwierdzają prawidłowy wzrost prosiąt i dobrą mleczność macior, na poziomie zbliżonym do wyników innych badań (7, 14, 16, 17, 22).

Hormonalna stymulacja dwóch kolejnych rui oraz rodzaj zastosowanej diety podczas odchowu nie wywarły wpływu na wzrost i zmiany masy ciała loch w okresie użytkowania (tab. 4). Osiągana masa ciała była prawidłowa, charakterystyczna dla zwierząt utrzymywanych metodami tradycyjnymi. Zauważalnie mniejszy spadek masy ciała loch do 21 dnia laktacji w grupie N (I cykl rozplodowy) ma zapewne związek z mniejszą liczebnością i nieco mniejszą masą miotów przez nie karmionych.

W podsumowaniu można stwierdzić, że zastosowana w tych i wcześniejszych badaniach wysokowęglowodanowa dieta przyspieszyła dojrzałość rozrodczą loszek. Indukcja hormonalna pierwszej i drugiej rui

Tab. 3. Efekty odchovu prosiąt badanych loch

Badana cecha		Grupy	
		S	N
<b>I. cykl rozplodowy</b>			
Liczba prosiąt w miocie	przy urodzeniu (żywe)	10,27 ± 3,15	9,40 ± 1,96
	w 21 dniu	9,47 ± 2,26	9,07 ± 1,62
	w 35 dniu (odsadzone)	9,33 ± 2,16	8,93 ± 1,49
Śmiertelność prosiąt (1-35), %		9,15	5,00
Masa miotów, kg	przy urodzeniu	13,81 ± 3,28	14,12 ± 2,76
	w 21 dniu	56,07 ± 10,04	55,50 ± 8,52
	w 35 dniu (odsadzone)	88,98 ± 17,97	91,68 ± 11,05
<b>II. cykl rozplodowy</b>			
Liczba prosiąt w miocie	przy urodzeniu (żywe)	11,14 ± 1,51	10,61 ± 1,04
	w 21 dniu	10,86 ± 1,35	10,08 ± 0,86
	w 35 dniu (odsadzone)	10,57 ± 1,16	10,08 ± 0,86
Śmiertelność prosiąt (1-35), %		5,12	5,09
Masa miotów, kg	przy urodzeniu	14,83 ± 1,43	15,04 ± 1,41
	w 21 dniu	61,43 ± 5,82	59,98 ± 5,64
	w 35 dniu (odsadzone)	103,76 ± 14,32	100,04 ± 7,80

poprzez iniekcję gonadotropin PMSG i hCG, umożliwiła natomiast wczesne i skuteczne krycie loszek oraz uzyskanie nawet liczniejszych miotów. Z tego powodu można – z pewną ostrożnością – mówić o metodzie prowadzącej do zwiększenia efektów użytkowania rozrodczego loch, bądź też o metodzie przygotowania loszek remontowych do efektywnego podjęcia funkcji rozrodczych w stadzie.

### Piśmiennictwo

- Anon: Normy żywienia świń. Wyd. PAN. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt. Omnitech Press, Warszawa 1993.
- Adashi E. Y., Hsueh A. J. W.: Insulin enhancement of luteinizing hormone and folliclestimulating hormone release by cultured pituitary cells. *Endocrinology*, 1981, 108, 1441-1449.
- Brand H., Soede N. M., Schrama J. W., Kemp B.: Effects of dietary energy source on plasma glucose and insulin concentration in gilts. *Anim. Phys. Anim. Nutr.* 1998, 79, 27-32.
- Britt J. H., Day B. N., Wöbel S. K., Brauer M. A.: Induction of fertile estrus in prepubertal gilts by treatment with a combination of pregnant mare's serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin. *J. Anim. Sci.* 1989, 67, 1148-1153.
- Cox N. M., Stuart M. J., Althen T. G., Bennet W. A., Miller H. W.: Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. *J. Anim. Sci.* 1987, 64, 507-516.
- Eckert R., Murdza A.: Użytkowość rozplodowa loch rasy wbp i loch mieszańców (wbp x pbz) w warunkach fermi towarowej. *Biul. Nauk. UWM Olsztyn* 2000, 7, 323-324.
- Kapelańska J., Rak B., Kapelański W., Bocian M.: Wpływ wieku pierwszego oproszenia loch rasy polskiej białej zwistouchy na ich produkcyjność w dalszym użytkowaniu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Konferencja XXXI 2001*, 405, 111-117.
- Kapelański W., Soede N. M., Zięćik A. J.: Effects of diet composition and frequency of feeding on postprandial insulin level and ovarian follicular development in prepubertal pigs. *14<sup>th</sup> Int. Congress Anim. Reprod.* Stockholm 2000, 1, 285.
- Kapelański W., Zięćik A. J.: Effect of glucose supplemented diet on natural and gonadotropins induced puberty attainment in gilts. *5<sup>th</sup> Annual conference of the European Society for Domestic Animal Reproduction*, Vienna 2001, Abstr. 6, s. 64.
- Kapelański W., Zięćik A. J., Dybala J., Kapelańska J.: Wpływ diety i gonadotropinowej stymulacji dojrzałości płciowej na użytkowość rozplodową loch. *Medycyna Wet.* 2002, 58, 803-806.

Tab. 4. Masa ciała loch i jej zmiany w okresie użytkowania loch

Badana cecha		Grupy	
		S	N
<b>I. cykl rozplodowy</b>			
Masa ciała: kg	przed pokryciem	112,14 ± 4,70	116,86 ± 6,30
	przed porodem	200,90 ± 11,10	201,86 ± 7,10
	po porodzie	180,00 ± 10,41	181,13 ± 7,89
	w 21 dniu laktacji	162,48 ± 10,36	168,13 ± 8,06
Zmiany masy ciała, kg	przyrost w okresie ciąży	88,00 ± 10,12	85,00 ± 7,53
	ubytek w trakcie porodu	20,90 ± 2,78	20,73 ± 1,57
	ubytek do 21 dni laktacji	18,85 ± 7,05	13,00 ± 3,58
<b>II. cykl rozplodowy</b>			
Masa ciała: kg	przed pokryciem	157,86 ± 7,74	159,92 ± 6,93
	przed porodem	230,03 ± 12,51	233,88 ± 11,97
	po porodzie	208,96 ± 12,22	212,42 ± 11,96
	w 21 dniu laktacji	194,61 ± 11,00	198,58 ± 10,59
Zmiany masy ciała, kg	przyrost w okresie ciąży	72,18 ± 7,28	74,00 ± 7,12
	ubytek w trakcie porodu	21,03 ± 1,74	21,46 ± 1,36
	ubytek do 21 dni laktacji	14,36 ± 4,48	13,85 ± 4,33

- Karalus U., Downey R. R., Ainsworth L.: Maintenance of ovulatory cycles and pregnancy in prepubertal tilts treated with PMSG and hCG. *Anim. Reprod. Sci.* 1990, 22, 235-241.
- Koketsu Y., Dial G. D., Pettigrew J. E., Marsh W. E., King V. I.: Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance and on circulating levels of glucose, insulin, and luteinizing hormone in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 1996, 74, 1036-1046.
- Ladenheim R. G., Tesone M., Charreau E. H.: Insulin action and characterization of insulin receptors in rat luteal cells. *Endocrinology*, 1984, 115, 752-756.
- Lyczynski A., Bartkowiak Z., Pospiech E., Urbaniak M.: Wpływ wybranych cech oceny przyżyciowej na użytkowość rozplodową loch. *Biul. Inf. UWM Olsztyn*, 2000, 7, 137-144.
- May J. V., Schomberg D. W.: Granulosa cells differentiation *in vitro*. Effect of insulin on growth and functional integrity. *Biol. Reprod.* 1981, 25, 421-431.
- Milewska W., Falkowski J.: Analiza użytkowości loch rasy wielkiej białej polskiej z rejonu OSHZ w Olsztynie w latach 1989-1998. *Biul. Nauk. UWM Olsztyn*, 2000, 7, 177-185.
- Orzechowska B., Kamyczek M.: Użytkowość loch pierwiastek w zależności od wieku oproszenia. *Biul. Nauk. UWM Olsztyn* 2000, 7, 325-326.
- Poretsky L., Kakin M. F.: The gonadotropic function of insulin. *Endocrine Rev.* 1987, 8, 132-141.
- Purvis J., Skelton J. O., Quirk M. N., Moore A. B., Whitley N. C., Cox N. M.: Influence of insulin and insulin-like growth factor-I (IGF-1) on the function of porcine ovarian follicles in culture. *J. Anim. Sci.* 1997, 75, 249 (abstr.).
- Ramirez J. L., Cox N. M., Moore A. B.: Influence of exogenous insulin before breeding on conception rate and litter size of sows. *J. Anim. Sci.* 1997, 75, 1893-1898.
- Rampack G. R., Schwartz F. L., Fellows R. E., Robinson O. W., Ulberg L. C.: Initiation of reproductive function and subsequent activity of the corpora lutea in prepubertal gilts. *J. Anim. Sci.* 1976, 42, 881-887.
- Rekiel A., Staniszwski K., Więcek J.: Wpływ dojrzałości płciowej na wyniki reprodukcji loch pierwiastek. *Biul. Nauk. UWM Olsztyn*, 2000, 7, 233-240.
- tokach M. D., Pettigrew J. E., Dial G. D., Wheaton J. E., Crooker B. A., Johnston I. J.: Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow: relationships to blood metabolites and return-to-estrus interval. *J. Anim. Sci.* 1992, 70, 2195-2201.
- Zięćik A. J., Dybala J., Martin Rillo S., Kapelański W., Biegniewski S., De Alba C., Gajewski Z.: Induction of fertile estrus in prepubertal gilts and weaned sows. *Reprod. Dom. Anim.* 1996, 31, 469-472.
- Zięćik A. J., Kapelański W., Zalewska M.: Effect of diet composition and frequency of feeding on postprandial insulin level and ovarian follicular development in prepubertal pigs. *J. Anim. Feed. Sci.* 2002, 11, 471-483.

Adres autora: prof. dr hab. Wojciech Kapelański, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; e-mail: kapelanski@mail.atr.bydgoszcz.pl