

Wpływ poziomu żywienia loch prośnych na ich kondycję i wskaźniki krwi*

Anna Rekiel, Justyna Więcek, Justyna Bartosik, Martyna Batorska,
Małgorzata Kunowska-Słószarz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Nauk o Zwierzętach,
Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt,
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Celem badań było określenie wpływu poziomu żywienia loch w ciąży niskiej (41.-70. dzień) na ich kondycję i wskaźniki biochemiczne oraz hormonalne krwi w okresie ciąży i przy odsadzeniu prosiąt. Obserwacjami objęto 16 loch F_1 (pbz x wbp), przydzielonych losowo do grupy kontrolnej (K) lub doświadczalnej (D), żywionych indywidualnie mieszankami pełnoporcjowymi o zalecanej wartości pokarmowej dla loch prośnych i karmiących. Lochy z grupy D od 41. do 70. dnia ciąży otrzymywały o 30% większą dawkę paszy (0,7 kg/szt./dzień) niż lochy z grupy K żywione standardowo. Od wszystkich loch pobrano trzykrotnie krew (*v. cava cranialis*): przy kryciu, w 70. dniu ciąży i przy odsadzeniu prosiąt (35. dzień), i oznaczono wskaźniki biochemiczne: ALB, TP, ALP, GLU, CHOL, TG, CREA, UREA, hormony – GH i INS oraz Fe. Okresowe, trwające 30 dni żywienie loch prośnych podwyższoną o 30% dawką paszy miało pozytywny wpływ na przyrost masy ciała i zasoby tłuszczu oraz białka w organizmie loch. Samice żywione obficie w okresie ciąży były w lepszej kondycji hodowlanej po odchowaniu potomstwa niż lochy żywione umiarkowanie. Podwyższona dawka paszy spowodowała wystąpienie wzrostu kompensacyjnego, co świadczy o zasadności stosowania obfitszego żywienia samic w tym okresie fizjologicznym. Zastosowany czynnik badawczy wpłynął na zmiany poziomu hormonu wzrostu i fosfatazy alkalicznej w 70. dniu ciąży, w porównaniu z okresem krycia. Stwierdzono obniżenie stężenia GH (o 20%) oraz ALP u loch z grupy D, w porównaniu do K, przy zachowaniu stabilności różnic między grupami dla pozostałych badanych wskaźników biochemicznych i insuliny. Między grupami nie stwierdzono różnic potwierdzonych statystycznie dla badanych wskaźników biochemicznych, hormonów i Fe, co wskazuje, że zastosowana zmiana poziomu żywienia umożliwiała zachowanie homeostazy organizmu.

SŁOWA KLUCZOWE: lochy / żywienie / krew / wskaźniki biochemiczne / hormony

Na przestrzeni lat zmienia się produktywność loch. Współczesne samice rodzą i odchowują liczniejsze potomstwo, są bardziej mleczne, a ich pełna dojrzałość somatyczna

*Badania zrealizowano w ramach grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Numer rejestracyjny projektu badawczego: nr N N311 082639.

wiąże się z uzyskaniem dużej masy ciała. Oznacza to większe zapotrzebowanie bytowe i produkcyjne [21, 22]. Dlatego zalecenia żywieniowe dla loch prośnych i karmiących są stale weryfikowane na drodze eksperymentalnej. Bardzo ważnym elementem kompleksowej oceny są badania kondycji loch i wskaźników biochemicznych ich krwi [29]. Uzyskiwane wyniki mogą bowiem sygnalizować zakłócenia homeostazy organizmu, które powstają pod wpływem błędów żywieniowych. Niedobory żywieniowe u samic prośnych mogą być jedną z przyczyn zjawiska IUGR, mającego negatywne konsekwencje w okresie postnatalnym i w wieku dojrzałym u wielu gatunków zwierząt, w tym świń [16, 23, 25, 26]. Uwzględniane w badaniach wskaźniki morfologiczne i biochemiczne krwi pozwalają ocenić stan organizmu, poprzez ich odniesienie do wartości referencyjnych [9, 27, 33, 34, 35]. Są analizowane i oceniane w zależności od poziomu i jakości żywienia, a także płci, wieku, stanu fizjologicznego, zdrowia, warunków utrzymania [3, 4, 7, 11, 15, 19, 24, 35]. Właściwy poziom żywienia sprzyja optymalizacji zasobów białkowo-energetycznych, wyrażonych wartością cech mierzonych przyżyciowo – grubością słoniny i mięśnia najdłuższego grzbietu, oraz homeostazą organizmu loch [1, 28, 29].

Celem badań było określenie wpływu poziomu żywienia loch w okresie ciąży niskiej (41.-70. dzień) na ich kondycję i wskaźniki biochemiczne oraz hormonalne krwi w czasie ciąży i przy odsadzeniu prosiąt.

Material i metody

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę III LKE. W czasie eksperymentu 16 loch F_1 (pbz x wbp), przydzielonych losowo do grupy kontrolnej (K) lub doświadczalnej (D), żywiono indywidualnie mieszankami pełnoporcjowymi o zalecanej wartości pokarmowej dla loch prośnych i karmiących [21]. Lochom z grupy K w okresie ciąży niskiej (1.-90. dzień) i wysokiej (91.-110. dzień) podawano odpowiednio 2,3 kg i 3,2 kg mieszanki. Lochy z grupy D były żywione podobnie, z wyjątkiem okresu od 41. do 70. dnia ciąży, kiedy to otrzymywały o 30% większą dawkę paszy, tj. 0,7 kg mieszanki dziennie więcej niż lochy z grupy K. W okresie okołoporodowym lochom różnicowano ilość paszy; od 111. do 114. dnia ciąży było to 2,0 kg/szt./dzień (mieszanka LP + otręby pszenne), w dniu porodu 0,5-1,0 kg otrąb, a przez 3-4 dni po oproszeniu zwiększano średnio dziennie dawkę paszy o 1,0 kg (mieszanka LK). Lochy w laktacji żywiono według zaleceń wynikających z Norm Żywienia Świń [21].

Po inseminacji lochy przez trzy tygodnie przebywały w kojcach indywidualnych, a od 4. tygodnia utrzymywano je w kojcu grupowym (podłoże lite, ściółka płytka), w którym pozostawały do 104. dnia ciąży. Na 10 dni przed porodem przeprowadzano je do trójdzielnych kojców porodowych, w których przebywały z potomstwem przez 35 dni po oproszeniu. Zwierzęta utrzymywano w pomieszczeniach spełniających normy zootechniczne i zoohigieniczne [30].

Lochy prośne pobierały paszę indywidualnie w stacji paszowej sterowanej komputerowo (dawka zaprogramowana zgodnie z założeniami doświadczenia). Lochy karmiące otrzymywały paszę 3 razy dziennie, prosięta przy matkach dokarmiano mieszanką typu prestarter (do woli). Matki i ich potomstwo miały zapewniony stały dostęp do wody (poidła automatyczne).

Pomiary masy ciała oraz grubości słoniny i mięśnia najdłuższego grzbietu u loch wykonywano trzykrotnie: przy kryciu, w 70. dniu ciąży oraz przy odsadzeniu miotu (35. dzień laktacji). Do pomiarów masy ciała loch używano wagi pomostowej z miernikiem elektronicznym. Pomiary otłuszczenia i umięśnienia wykonywano aparatem Pig-log 105, zgodnie z metodyką oceny przyżyciowej zwierząt hodowlanych [6].

Od loch z każdej grupy pobrano trzykrotnie krew z żyły głównej przedniej (*v. cava cranialis*): w dniu krycia, 70. dniu ciąży i dniu odsadzenia prosiąt. Próby krwi wirowano (10 min, 3500 obr/min), a otrzymaną surowicę przechowywano w temperaturze -20°C . Oznaczenia wskaźników biochemicznych wykonano za pomocą analizatora biochemicznego Accent 200 firmy Cormway, przy wykorzystaniu multikalibratorów level 1, surowic HP i HN oraz odczynników do testów firmy Cormway. Oznaczono: albuminy (ALB), białko ogólne (TP), fosfatazę alkaliczną (ALP), glukozę (GLU), cholesterol (CHOL), triglicerydy (TG), kreatyninę (CREA), mocznik (UREA), żelazo (Fe). Oznaczono również poziom hormonu wzrostu (GH) (testy Cormway). Do oznaczenia insuliny (INS) użyto licznika promieniowania gamma-Cobra II firmy Canberra Packard, wykorzystując hormony znakowane I^{125} .

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem pakietu SPSS Statistics 21. Normalność rozkładu sprawdzono testem Shapiro-Wilka. Różnice między grupami sprawdzono testem U Manna-Whitney'a.

Wyniki i dyskusja

Przy kryciu lochy z grupy K i D nie różniły się grubością słoniny, wysokością „oka” podłędwicy (P_4M) oraz masą ciała (tab. 1). Zmiany zasobów tłuszczu i białka (P_4M) w okresie badawczym, jak też masy ciała u loch z grupy D były korzystniejsze. Podwyższony poziom żywienia spowodował u loch wystąpienie intensywniejszego wzrostu, co świadczy o zasadności stosowania obfitszego żywienia samic w tym okresie fizjologicznym [22]. Lochy otrzymujące większą dawkę paszy w okresie od 41. do 70. dnia ciąży były w lepszej kondycji hodowlanej po odchowaniu potomstwa niż lochy żywione umiarkowanie.

Tabela 1 – Table 1

Rezerwy tłuszczu i białka u loch

Fat and protein reserves in sows

Cechy Traits	Grupy Groups	Pomiar w dniu krycia Mating day	Zmiany w stosunku do dnia krycia (%) Changes with respect to mating day (%)	
			70. dzień ciąży 70th day of pregnancy	ostatni dzień laktacji last day of lactation
			P_2 (mm)	K
	D	17,6	+ 13,0	+ 24,4
P_4 (mm)	K	18,9	+ 28,3	- 4,0
	D	19,3	+ 11,1	+ 16,1
P_4M (mm)	K	51,1	+ 13,5	+ 9,4
	D	52,2	+ 17,9	+ 8,8
Masa ciała (kg)	K	139,4	+ 14,3	+ 21,3
Body weight (kg)	D	140,6	+ 21,1	+ 25,5

Grupy: K – kontrolna; D – doświadczalna

Groups: K – control, D – experimental

W tabeli 2. przedstawiono wyniki badań krwi loch. Przy kryciu stężenie GLU, Fe i GH było wyraźnie większe, a ALB, TP, ALP, UREA i INS nieznacznie większe w grupie D w porównaniu do K. Poziom pozostałych badanych wskaźników, tj. CHOL, TG i CREA był zbliżony. W 70. dniu prośności loch stwierdzono zwiększony poziom GLU, Fe i INS oraz znacząco obniżony poziom hormonu wzrostu GH i wyraźnie obniżony ALP, przy niewielkich odchyleniach (\pm) pozostałych badanych wskaźników biochemicznych w grupie D w porównaniu do K. W okresie odsadzania poziom Fe, GH i GLU był większy, a GH mniejszy w grupie loch D niż K; stężenia pozostałych badanych wskaźników były zbliżone. Stwierdzono podobne tendencje zmian wartości większości badanych wskaźników, z wyjątkiem GH i ALP, po okresie stosowania większej o 30% dawki paszy.

Tabela 2 – Table 2

Wskaźniki biochemiczne i hormonalne krwi loch

Biochemical and hormonal blood indicators

Wskaźniki Indicators	Jednostki Units	Grupy – Groups		p
		K	D	
1	2	3	4	5
Krycie – Mating				
Albuminy (ALB) Albumin (ALB)	mmol · l ⁻¹	3,28	3,42	0,161
Białko ogólne (TP) Total protein (TP)	mmol · l ⁻¹	56,86	60,50	0,195
Fosfataza alkaliczna (ALP) Alkaline phosphatase (ALP)	mmol · l ⁻¹	119,38	127,88	0,130
Glukoza (GLU) Glucose (GLU)	mmol · l ⁻¹	5,77	6,61	0,645
Cholesterol (CHOL) Cholesterol (CHOL)	mmol · l ⁻¹	2,66	2,74	0,721
Triglicerydy (TG) Triacylglycerides (TG)	mmol · l ⁻¹	0,52	0,51	0,574
Kreatynina (CREA) Creatinine (CREA)	μmol · l ⁻¹	148,12	152,75	0,798
Mocznik (UREA) Urea (UREA)	mmol · l ⁻¹	6,61	7,03	0,574
Żelazo (Fe) Iron (Fe)	μmol · l ⁻¹	22,64	27,75	0,328
Hormon wzrostu (GH) Growth hormone (GH)	U · l ⁻¹	0,11	0,13	0,442
Insulina (INS) Insulin (INS)	U · l ⁻¹	34,67	37,01	0,878
70. dzień ciąży – 70th day of pregnancy				
Albuminy (ALB) Albumin (ALB)	mmol · l ⁻¹	3,88	3,95	0,721
Białko ogólne (TP) Total protein (TP)	mmol · l ⁻¹	57,71	61,22	0,279
Fosfataza alkaliczna (ALP) Alkaline phosphatase (ALP)	mmol · l ⁻¹	169,75	153,13	0,328
Glukoza (GLU) Glucose (GLU)	mmol · l ⁻¹	6,76	8,00	0,279

1	2	3	4	5
Cholesterol (CHOL)	mmol · l ⁻¹	2,55	2,74	0,161
Cholesterol (CHOL)				
Triglicerydy (TG)	mmol · l ⁻¹	0,63	0,61	0,645
Triacyloglycerides (TG)				
Kreatynina (CREA)	μmol · l ⁻¹	164,00	154,87	0,878
Creatinine (CREA)				
Mocznik (UREA)	mmol · l ⁻¹	6,65	6,61	0,959
Urea (UREA)				
Żelazo (Fe)	μmol · l ⁻¹	23,25	27,46	0,505
Iron (Fe)				
Hormon wzrostu (GH)	U · l ⁻¹	0,15	0,12	0,442
Growth hormone (GH)				
Insulina (INS)	U · l ⁻¹	31,48	34,61	0,844
Insulin (INS)				
Odsadzenie – Weaning				
Albuminy (ALB)	mmol · l ⁻¹	3,15	3,14	0,878
Albumin (ALB)				
Białko ogólne (TP)	mmol · l ⁻¹	46,63	48,87	0,798
Total protein (TP)				
Fosfataza alkaliczna (ALP)	mmol · l ⁻¹	119,50	122,38	0,505
Alkaline phosphatase (ALP)				
Glukoza (GLU)	mmol · l ⁻¹	7,83	7,77	0,645
Glucose (GLU)				
Cholesterol (CHOL)	mmol · l ⁻¹	2,60	2,66	0,998
Cholesterol (CHOL)				
Triglicerydy (TG)	mmol · l ⁻¹	0,55	0,62	0,574
Triacyloglycerides (TG)				
Kreatynina (CREA)	μmol · l ⁻¹	144,75	161,37	0,279
Creatinine (CREA)				
Mocznik (UREA)	mmol · l ⁻¹	7,03	6,81	0,574
Urea (UREA)				
Żelazo (Fe)	μmol · l ⁻¹	26,25	27,32	0,645
Iron (Fe)				
Hormon wzrostu (GH)	U · l ⁻¹	0,13	0,12	0,574
Growth hormone (GH)				
Insulina (INS)	U · l ⁻¹	33,07	37,24	0,645
Insulin (INS)				

Grupy: K – kontrolna; D – doświadczalna

Groups: K – control, D – experimental

P>0,05 – nieistotnie statystycznie – not statistically significant

Średnie wartości badanych wskaźników biochemicznych krwi loch (np. CREA, UREA, TG, Fe) mieściły się w granicach normy dla gatunku, grupy produkcyjnej i fazy cyklu reprodukcyjnego [33]. Wskazuje to na prawidłowy stan homeostazy organizmu zwierząt objętych doświadczeniem i ich dobre zdrowie, potwierdza poprawność utrzymania i żywienia.

Zwiększone pobieranie paszy przez lochy powoduje wzrost koncentracji IGF-I i UREA w osoczu krwi [20, 31]. Zarodki macior żywionych *ad libitum* miały podwyższoną koncentrację mocznika i insulinopodobnego czynnika wzrostu w osoczu, omocznii i owodni, a także większe wątroby [20]. Wyniki te potwierdziły hipotezę, że zwiększenie pobierania

paszy przez maciory próśne wpływa na środowisko łożyska zarówno po stronie matki, jak i zarodka. Podobne rezultaty uzyskali Hoving i wsp. [13], którzy stwierdzili, że koncentracja UREA była większa u macior otrzymujących o 30% większą dawkę paszy niż w grupie kontrolnej. Większe stężenie INS może sygnalizować rozpoczęcie procesów anabolicznych. Może też świadczyć o niskiej biologicznej wartości białka zawartego w paszy [10], przy której nie wszystkie aminokwasy są wykorzystane przez organizm; nasila to procesy dezaminacji i produkcji zwiększonej ilości mocznika. W badaniach własnych poziom UREA nie był znacząco różnicowany w grupach i okresach badawczych. Korniewicz i wsp. [15], stosując obniżony o 10% lub 20% poziom białka w paszy dla loch, stwierdzili zmiany wskaźników biochemicznych krwi, m.in. obniżenie zawartości białka całkowitego, globulin i mocznika oraz zwiększenie poziomu cholesterolu całkowitego i frakcji LDL.

W badaniach własnych stwierdzono niższy poziom insuliny u loch w 70. dniu ciąży niż przy kryciu. Spadek aktywności INS był większy w grupie K (9,2%) niż w grupie D (6,5%). Stężenie INS było większe u loch z grupy D w porównaniu do K w trzech badanych okresach, odpowiednio o: 6,75%; 9,94% i 12,61%. W 70. dniu ciąży przy większym stężeniu INS we krwi loch doświadczalnych stwierdzono mniejszy o 20% poziom GH u loch D w porównaniu do K. Różnice między grupami oraz między okresami badawczymi w grupach nie były istotne ($P > 0,05$). Stwierdzone w badaniach własnych obniżenie stężenia GH jest typowe dla różnych gatunków zwierząt żywionych intensywnie [12, 18]. Zwiększona podaż składników pokarmowych do organizmu zwiększa uwalnianie z podwzgórza somatostatyny, co potęguje jej negatywny wpływ na syntezę i uwalnianie GH. Stosunkowo wysoki poziom INS może stymulować wychwytywanie przez podwzgórze m.in. glukozy, co też zmniejsza produkcję i wydzielanie GH [2]. Obniżenie poziomu GH jest jedną z cech wzrostu kompensacyjnego, co w odniesieniu do badań własnych wydawało się korzystne. Analiza roli hormonu wzrostu w reprodukcji, w tym na poziomie bardzo wczesnej ciąży, implantacji, rozwoju łożyska, wydaje się to potwierdzać [14]. Hormon wzrostu wykazuje skuteczność w stymulowaniu wzrostu mięsności i hamowaniu rozrostu tkanki tłuszczowej w okresie postnatalnym [25]. Krążąc w krwiobiegu, matczyny hormon wzrostu GH odgrywa też pewną rolę w prenatalnym wzroście i rozwoju potomstwa. Podawanie maciorom GH od wczesnej ciąży do jej średniej fazy zwiększa wzrost płodu, niezależnie od wpływu statusu matki (wieloródka – pierwiastka), liczebności miotu czy też jej ograniczonego żywienia [32]. Ponieważ GH nie jest w stanie przekroczyć bariery łożyska i nie zwiększa jego masy Tung i wsp. [32] postawili hipotezę, że jego wpływ na wzrost płodu może wynikać z ulepszonej budowy lub funkcji łożyska. Testując wpływ podawania GH wieloródkom i pierwiastkom na funkcjonowanie łożyska stwierdzili, że podawanie hormonu nie wpłynęło na jego wielkość i budowę. Zwiększało natomiast wzrost płodu poprzez poprawę transportu składników pokarmowych przez łożysko, a tym samym zapotrzebowanie w nie płodu, jak również rozrost i różnicowanie trofoblastu, mogące poprawiać warunki wzrostu płodów wewnątrz macicy.

W badaniach własnych stwierdzono wyraźny wzrost zawartości GLU we krwi loch przy odsadzeniu, w porównaniu z fazą krycia. Zmiany między 70. dniem ciąży a dniem krycia były w grupie D w porównaniu z K większe o 3,87 punktów procentowych, co mogło być następstwem okresowego zwiększonego poziomu żywienia loch doświadczalnych. U loch kończących odchów potomstwa wyniki w grupach były jednak porównywalne, co sugeruje

ruje, że zróżnicowanie poziomu GLU w cyklu mogło być efektem zmian fizjologicznych w organizmie loch, a nie modyfikacji poziomu żywienia w niskiej ciąży. Normy dla GLU we krwi świń wynoszą od 3,0 do 5,6 mmol/l [34]. Wyniki własne są zgodne z rezultatami innych badaczy [17, 35]. W badaniach Rekiel i wsp. [27] wykazano, że po 3. tygodniach laktacji w porównaniu do okresu ciąży wysokiej poziom GLU się obniżył. Kudłać i wsp. [17] oraz Žvorc i wsp. [35] stwierdzili natomiast wyższy poziom GLU we krwi loch karmiących w porównaniu z ciężarnymi. Hoving i wsp. [13], porównując wskaźniki biochemiczne krwi macior żywionych zróżnicowanymi ilościami dawkami paszy między 3. a 35. dniem ciąży (lochy z grupy kontrolnej otrzymywały 2,5 kg/szt./dzień, a z grupy doświadczalnej dawkę zwiększoną o 30%), stwierdzili, że w 15. dniu ciąży poziom GLU i INS przed karmieniem nie wykazywał różnic między grupą loch doświadczalnych i kontrolnych. Cytowani badacze nie stwierdzili też różnic między grupami w koncentracji IGF-1. Koncentracja niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych (NEFA) była niższa u macior z grupy D w porównaniu do K (odpowiednio: $149,5 \pm 9,2$ vs. $182,4 \pm 11,9$ $\mu\text{mol/l}$, $P=0,04$). Zwiększona o 30% dawka paszy dla macior w ciąży niskiej powodowała niższą koncentrację NEFA, bez zmian poziomu progesteronu, LH i IGF-1. Pewne wahania GLU w cyklu rozrodczym są zjawiskiem fizjologicznym [34].

W grupie loch K i D odnotowano podwyższony w stosunku do norm poziom cholesterolu; dotyczyło to trzech terminów badań [34]. W grupie K stężenie CHOL wahało się od 2,55 do 2,66 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, a w grupie D od 2,66 do 2,74 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$. Podwyższony poziom CHOL może być spowodowany dysfunkcją nerek, wątroby lub trzustki oraz dietą zbyt bogatą w tłuszcze [34]. Pasza podawana lochom doświadczalnym nie była natłuszczana. Większy poziom CHOL u loch z grupy D w porównaniu do K (krycie: +3,01%, 70. dzień ciąży: +7,45%, odsadzenie: +2,31%) może stanowić wskazówkę, że zastosowana modyfikacja żywienia wpłynęła na jego zawartość we krwi badanych zwierząt. Zdaniem Farmera i wsp. [8] przy zmianie poziomu żywienia można oczekiwać zmian wskaźników przemian energetycznych i białkowych. Większy poziom CHOL we krwi loch z grupy D w porównaniu do K (70. dzień ciąży) wynikał prawdopodobnie z większej syntezy w organizmie kwasów nasyconych [5], będących aktywatorami reduktazy 3-hydroksy-3-metyloglutarylo-koenzymu A, kontrolującego proces syntezy cholesterolu w wątrobie.

Podsumowując można stwierdzić, że okresowe, trwające 30 dni, żywienie loch prośnych podwyższoną o 30% dawką paszy miało pozytywny wpływ na przyrost masy ciała i zasoby tłuszczu oraz białka w ich organizmie. Lochy żywione obficie w okresie ciąży były w lepszej kondycji hodowlanej po odchowaniu potomstwa niż lochy żywione umiarkowanie. Podwyższona dawka paszy spowodowała wystąpienie wzrostu kompensacyjnego, co świadczy o zasadności stosowania obfitszego żywienia samic w tym okresie fizjologicznym. Zastosowany czynnik badawczy wpłynął na zmiany poziomu hormonu wzrostu i fosfatazy alkalicznej w 70. dniu ciąży w porównaniu z okresem krycia. Stwierdzono obniżenie stężenia GH (o 20%) oraz ALP u loch doświadczalnych w porównaniu z kontrolnymi, przy zachowaniu stabilności różnic między grupami dla pozostałych badanych wskaźników biochemicznych i insuliny. Między grupami nie stwierdzono różnic potwierdzonych statystycznie dla badanych wskaźników biochemicznych, hormonów i Fe, co wskazuje, że zastosowana zmiana poziomu żywienia umożliwiała zachowanie homeostazy organizmu.

PIŚMIENNICTWO

1. BEYGA K., REKIEL A., 2009 – Effect of the backfat thickness of sows in late pregnancy on the composition of colostrum and milk. *Archiv für Tierzucht* 52 (6), 593-602.
2. BUONOMO F.C., BAILE C.A., 1990 – The neurophysiological regulation of growth hormone secretion. *Domestic Animal Endocrinology* 7, 435-450.
3. BUREK R., GRELA E.R., 2005 – Effect of different lactating sow feeding schedules on performance and some blood indices (in Polish). *Medycyna Weterynaryjna* 61 (7), 822-825.
4. CZECH A., GRELA E., 2004 – Biochemical and haematological blood parameters of sows during pregnancy and lactation fed the diet with different source and activity of phytase. *Animal Feed Science and Technology* 116, 221-223.
5. DAZA A., REY A.I., MENOYO D., BAUTISTA J.M., OLIVARES A., LÓPEZ-BOTE C.J., 2007 – Effect of level of feed restriction during growth and/or fattening on fatty acid composition and lipogenic enzyme activity in heavy pigs. *Animal Feed Science and Technology* 138, 61-74.
6. ECKERT R., ADAMCZYK J., 1993 – Ocena przyżyciowa młodych knurków. Stan hodowli i wyniki oceny świń. Instytut Zootechniki, XI, Kraków.
7. ETIM N.N., OFFIONG E.E.A., WILLIAMS M.E., ASUQUO L.E., 2014 – Influence of Nutrition on Blood Parameters of Pigs. *American Journal of Biology and Life Sciences* 2 (2), 46-52.
8. FARMER C., PETITCLERC D., SØRENSEN M.T., VIGNOLA M., DOURMAD J.Y., 2004 – Impacts of dietary protein level and feed restriction during prepuberty on mammaryogenesis in gilts. *Journal of Animal Science* 82, 2343-2351.
9. FRIENDSHIP R.M., HENRY S.C., 1996 – Cardiovascular system, haematology and clinical chemistry. In: Diseases of swine. (Eds. Leman A.D., Straw B.E., Mengeling W.L., D'Allaire S., Taylor D.J.), Iowa State Univ. Press, USA, 3-11.
10. GAJĘCKI M., PRZAŁA F., ZDUŃCZYK E., BAKUŁA T., ZDUŃCZYK E., MIŁOSZ Z., RODZIEWICZ M., 1988 – Poziom parametrów biochemicznych surowicy krwi loszek remontowych pochodzących ze stada tuczu w fermach przemysłowych. *Medycyna Weterynaryjna* 44 (2), 107-109.
11. HARAPIN I., BEDRICAL., HAHN V., ŠOŠTARIĆ B., GRAČNER D., 2003 – Haematological and biochemical values in blood of wild boar (*Sus scrofa ferus*). *Veterinarski Arhiv* 73 (6), 333-343.
12. HORNICK J.L., VAN EENAEME C., GÉRARD O., DUFRASNE I., ISTASSE L., 2000 – Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Domestic Animal Endocrinology* 19, 121-132.
13. HOVING L.L., SOEDE N.M., FEITSMA H., KEMP B., 2012 – Embryo survival, progesterone profiles and metabolic responses to an increased feeding level during second gestation in sows. *Theriogenology* 77, 1557-1569.
14. HULL K.L., HARVEY S., 2014 – Growth Hormone and Reproduction: A Review of Endocrine and Autocrine/Paracrine Interactions. *International Journal of Endocrinology*, Article ID 234014, 24 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/234014>.
15. KORNIWICZ D., GRELA E.R., MATRAS J., GAJEWCZYK P., DOBRZAŃSKI Z., KORNIWICZ A., ANTKOWIAK K., 2012 – The effect of decreased protein levels in sow diets on nitrogen content of faeces and physiological parameters of blood. *Annals Animal Science* 12 (2), 201-215. DOI: 10.2478/v10220-012-0017-3.

16. KRÓLEWSKA B., REKIEL A., WIĘCEK J., 2014 – Effect of birth body weight of piglets on their rearing up to the age of 10 weeks. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Animal Science* 53, 21-28.
17. KUDLAČ E., VLČEK Z., HLOUŠEK A., STUDENČIK B., NEDBÁLKOVÁ J., 1988 – Změny v biochemické skladbě krve prasnic v puerperiu. *Věterinární Medicina* 33, 401-410.
18. MARTINEZ-RAMIREZ H.R., JEAUROND E.A., DE LANGE C.F.M., 2009 – Nutrition-induced differences in body composition, compensatory growth and endocrine status in growing pigs. *Animal* 3, 228-236.
19. MEIDINGER R.G., AJAKAIYE A., MURRAY D.A., GOLOVAN S.P., FAN M.Z., PHILIPS J.P., ZHANG J., HACKER R.R., KELLY J.M., FORSBERG C.W., 2006 – Hematology and blood biochemistry of enviro-ping TM. Ontario Swine Research Review. *Journal of Animal Science* 83, suppl. 1, 69.
20. MUSSER R.E., DAVIS D.L., DRITZ S.S., TOKACH M.D., NELSEN J.L., MINTON J.E., GOODBAND R.D., 2004 – Conceptus and maternal responses to increased feed intake during early gestation in pigs. *Journal of Animal Science* 82, 3154-3161.
21. NORMY ŻYWIENIA ŚWIŃ, 1993 – Praca zbiorowa. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, Jabłonna.
22. NORMY ŻYWIENIA ŚWIŃ, 2014 – Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. Praca zbiorowa (red. E.R. Grela, J. Skomial). Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, Jabłonna.
23. OKSBJERG N., NISSEN P.M., THERKILDSEN M., MOLLER H.S., LARSEN L.B., ANDERSEN M., YOUNG J.F., 2013 – In utero nutrition related to fetal development, postnatal performance and meat quality of pork. *Journal of Animal Science* 91, 1443-1453.
24. PARK M.S., YANG Y.X., CHOI J.Y., YOON S.Y., AHN S.S., LEE S.H., YANG B.K., LEE J.K., CHAE B.J., 2008 – Effects of dietary fat inclusion at two energy levels on reproductive performance, milk compositions and blood profiles in lactating sows. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A – Animal Science* 58, 121-128.
25. REHFELDT C., KUHN G., 2006 – Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of Animal Science* 84, E Suppl., 113-123.
26. REKIEL A., BARTOSIK J., WIĘCEK J., BATORSKA M., KUCZYŃSKA B., ŁOJEK A., 2014 – Effect of piglet birth weight on selected characteristics of pork. *Annals of Animal Science* 14 (4), 967-975. DOI: 10.2478/aoas-2014-0033.
27. REKIEL A., WIĘCEK J., BATORSKA M., BEYGA K., 2011 – Wskaźniki profilu hematologicznego loch przed oproszeniem i w 21 dniu laktacji. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 7 (1), 79-87.
28. REKIEL A., WIĘCEK J., BATORSKA M., KULISIEWICZ J., TOKARSKA G., 2015 – Comparison of changes in fatness of sows in late pregnancy and at weaning and determination of their association with reproductive and rearing performance. *Journal of Central European Agriculture* (w druku).
29. REKIEL A., WIĘCEK J., BEYGA K., 2011 – Analysis of the relationship between fatness of late pregnant and lactating sow and selected lipid parameters of blood, colostrum and milk. *Annals of Animal Science* 11 (4), 487-495.

30. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej. Dz. U. nr 56, poz. 344.
31. THERKILDSEN M., VESTERGAARD M., BUSK H., MOGENS T., JENSEN M.T., RIIS B., KARLSSON A.H., KRISTENSEN L., ERTBJERG P., OKSBJERG N., 2004 – Compensatory growth in slaughter pigs – in vitro muscle protein turnover at slaughter, circulating IGF-I, performance and carcass quality. *Livestock Production Science* 88, 63-75.
32. TUNG E., ROBERTS C.T., HEINEMANN G.K., DE BLASIO M.J., KIND K.L., VAN WETTERE W.H.E.N., OWENS J.A., GATFORD K.L., 2012 – Increased placental nutrient transporter expression at midgestation after maternal growth hormone treatment in pigs: A placental mechanism for increased fetal growth. *Biology of Reproduction* 87 (5), 126, 1-8.
33. VERHEYEN J.M., MAES D.G.D., MATEUSEN B., DEPRez P., JANSSENS G.P.J., LANGE L., COUNOTTE G., 2007 – Serum biochemical reference values gestating and lactating sows. *The Veterinary Journal* 174, 92-98.
34. WINNICKA A., 2008 – Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW, Warszawa.
35. ŽVORC Z., MRLJAK V., SUŠIĆ V., POMPE GOTAL J., 2006 – Haematological and biochemical parameters during pregnancy and lactation in sows. *Veterinarski Arhiv* 76, 245-253.

Anna Rekiel, Justyna Więcek, Justyna Bartosik,
Martyna Batorska, Małgorzata Kunowska-Słórsz

Effect of the level of feeding of pregnant sows on their body condition and blood parameters

Summary

The aim of the study was to determine the effect of the level of feeding of sows during pregnancy (days 41-70) on their body condition and biochemical and hormonal blood parameters during gestation and after weaning of the piglets. The observations included 16 F₁ sows (PL x PLW), assigned at random to a control group (K) or experimental group (D) and fed individually with complete mixtures with the recommended nutritional value for pregnant and suckling sows. From days 41 to 70 of gestation the sows in group D received a 30% larger feed ration (0.7 kg/head/day) than the animals in group K, which received a standard ration. Blood samples were collected (*v. cava cranialis*) three times from all sows: at mating, on day 70 of gestation and at weaning of the piglets (day 35). The following biochemical parameters were determined: ALB, TP, ALP, GLU, CHOL, TG, CREA, UREA, the hormones GH and INS, and Fe. The temporary 30-day feeding of pregnant sows with an increased feed ration (by 30%) had a positive effect on body weight gain and fat and protein reserves in the sows. The sows fed more during the gestation period were in better breeding condition after rearing of their progeny than the moderately fed sows. The increased feed ration led to compensatory growth, indicating the expediency of applying a higher level of nutrition for sows during this physiological period. The experimental factor caused changes in the level of growth hormone and alkaline phosphatase on the 70th day of gestation in comparison with the mating period. A decrease in the concentration of GH (by 20%) and

ALP was recorded in the sows in group D with respect to group K, while differences remained stable between the groups for the remaining biochemical parameters and insulin. No statistically confirmed differences were found in biochemical parameters, hormones or Fe between the groups, which indicates that the change in the feeding level made it possible to maintain the homeostasis of the organism.

KEY WORDS: sows / nutrition / blood / biochemical parameters / hormones