

WŁADYSŁAW MIGDAŁ, JAN KACZMARCZYK
Akademia Rolnicza w Krakowie

SIARA I MLEKO LOCH

Mleko — produkowane przez samice ssaków jest podstawowym pokarmem ich potomstwa bezpośrednio po porodzie. W przypadku prosiąt, siara a w późniejszym okresie mleko lochy są jedynym pokarmem do czasu rozpoczęcia dokarmiania. Ilość i jakość produkowanego mleka mają wpływ na wyniki odchowu prosiąt, a tym samym na ich przydatność do dalszego chowu. O jakości produkowanego przez lochy mleka, o jego wartości energetycznej decyduje skład chemiczny.

Skład chemiczny siary i mleka loch

Fahmy [18] analizował skład chemiczny siary i mleka loch 7 ras utrzymywanych w tych samych warunkach, żywionych takimi samymi paszami. Średni skład chemiczny siary pobranej 3 godz. po porodzie przedstawiał się następująco: sucha masa — 26,73%, białko — 16,94%, tłuszcz — 5,55%, popiół — 0,68%, wartość energetyczna — 1,600 kcal/g. Średni skład chemiczny mleka pobranego w 14, 28 i 35 dniu laktacji loch 7 ras przedstawiał się następująco: sucha masa — 18,97%, białko — 5,46%, tłuszcz — 6,34%, popiół — 1,04%, wartość energetyczna — 1,111 kcal/g [18]. Frakcja białkowa siary i mleka podlega największym zmianom w czasie laktacji. Bezpośrednio po porodzie zawartość białka całkowitego w siarze loch dochodzić może do 17—18% [6, 31, 70]. Dwanaście godzin po porodzie poziom białka w siarze zmniejsza się o połowę, a 72 godziny po porodzie zawartość białka w mleku osiąga poziom ok. 6%. W kolejnych dniach laktacji zawartość białka w mleku waha się od 5 do 6% [5, 6, 57, 69]. Białko całkowite siary i mleka loch jest frakcją zróżnicowaną. Przeważa białko właściwe, którego poziom w siarze bezpośrednio po porodzie dochodzić może do 14,3%, a w mleku waha się od 2,7 do 3,7% [29, 30]. Pozostałą część białka całkowitego mleka loch stanowi azot niebiałkowy [29, 30]. Według Elsleya [za 4] w mleku loch najwięcej jest kazeiny — ok. 53,7% białka całkowitego. Walkiewicz [69] wykazał, że procentowy udział kazeiny w ciągu pierwszych 4 dni laktacji wzrasta z 36,1 do 57,6% a w 28 dniu laktacji stanowi już około 75% całkowitej ilości białek w mleku lo-

chy. Frakcja tzw. białek serwatkowych składa się między innymi z: albumin, immunoglobulin, proteoz i peptonów. Werhahn i Klobasa [72] najwyższy poziom albumin stwierdzili w sianie pobranej w czasie porodu loch — 19,3 mg/ml. Po 24 godzinach poziom albumin obniżył się do 4,6 mg/ml, a w 28 dniu laktacji poziom albumin w mleku osiągnął najniższą wartość — 2,4 — mg/ml. Najcenniejszą właściwością siary jest wysoka zawartość immunoglobulin. Poprzez łożysko locha przekazuje prosiętom minimalne ilości przeciwciał. Najwięcej przeciwciał locha przekazuje wraz z siarą. W płynach ustrojowych i wydzielinach świń występują białka odpornościowe klas G, M i A [29, 30, 72]. Pod względem immunoglobuliny klasy G cechuje bardzo wysoka aktywność przeciwważna immunologiczna i szeroka awidność w stosunku do bakterii, wirusów oraz pasożytów. W tej klasie białek występują również przeciwciała dla *Escherichia coli*. W sianie i mleku loch uodpornionych enterotoksycznymi szczepami *Escherichia coli* stwierdzono prawie dwukrotnie wyższą zawartość hemaglutynin anty-K88 i anty-0149 niż u loch nieuodpornionych [49]. Aktywność bakteriobójcza immunoglobulin nie ogranicza się u loch uodpornionych jedynie do siarowej fazy laktacji, lecz utrzymuje się przez okres 2—3 tygodni [49]. W sianie loch potencjał obronny tworzą surowicze białka immunoglobuliny podklasy G₂ i wydalnicze białka podklasy G₁ [13]. Poziom immunoglobulin podklasy G₂ w sianie w okresie porodu wynosi 40,29 mg/ml, a w mleku w 35 dniu laktacji 0,99 mg/ml [11]. Immunoglobuliny klasy A są głównymi białkami odpornościowymi przewodu pokarmowego i gruczołu mlekowego, natomiast immunoglobuliny klasy M w najmniejszym stopniu warunkują swoistą odporność humoralną u świń [13]. Poziom Ig G w sianie i mleku loch waha się od 95,6 mg/ml w chwili porodu do 0,8 mg/ml w 42 dniu laktacji, Ig M od 9,1 mg/ml w chwili porodu do 1,8 mg/ml w 42 dniu laktacji a Ig A od 21,2 mg/ml w chwili porodu do 9,4 mg/ml w 42 dniu laktacji [29, 30, 72]. Wzajemny stosunek Ig G : Ig M : Ig A w sianie na początku laktacji wynosi 76 : 7 : 17 a w mleku w 42 dniu laktacji 7 : 15 : 78 [30]. Dlatego też niezwykle ważną sprawą dla prosiąt jest dostęp do siary w pierwszych godzinach laktacji lochy. W białku mleka loch przeważa kwas glutaminowy, prolina, leucyna, lizyna i kwas asparaginowy [16]. Poziom glicyny, alaniny, seryny, cystyny, tyrozyny i kwasu asparaginowego w białku siary jest wyższy niż w białku mleka [16]. Białko siary i mleka loch jest ubogim źródłem aminokwasów egzogennych — tryptofanu, metioniny i cystyny [69]. Według Walkiewicza [69] poziom aminokwasów egzogennych obniżał się do 21 dnia laktacji. Poziom prolina, waliny i tyrozyny wzrastał do 21 dnia laktacji, a następnie obniżał się. Składnikiem siary i mleka loch zmieniającym się w czasie laktacji jest tłuszcz. Zawartość tłuszczu w mleku loch waha się od 3 do 10% i zależy między innymi od okresu

laktacji i żywienia [9, 50]. Tłuszcz mleczny reprezentowany jest przez triacyloglicerole, które stanowią ponad 98% wszystkich lipidów. Triacyloglicerole składają się z glicerolu i kwasów tłuszczowych. W tłuszczu mlecznym loch przeważają nienasycone kwasy tłuszczowe [10, 18, 28, 47]. Według Melichara i wsp. [50] stosunek nasyconych kwasów tłuszczowych do nienasyconych kwasów tłuszczowych w siarze i mleku loch waha się od 0,57 do 0,74 i zależy od okresu laktacji. Spośród nienasyconych kwasów tłuszczowych dominuje kwas oleinowy, który stanowi ok. 84—85% ogólnej ilości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe — NNKT (linolowy, linolenowy, arachidonowy) stanowią około 8—12% ogólnej ilości kwasów tłuszczowych mleka [19, 32, 48, 64]. Zwiększenie udziału niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w dawce pokarmowej powoduje wzrost poziomu tych kwasów tłuszczowych w siarze do 40% a w mleku do 20% [19, 32, 48, 66]. Jednonienasycone kwasy tłuszczowe o nieparzystej ilości atomów węgla ($C_{15:1}$, $C_{17:1}$) występują w śladowych ilościach w tłuszczu mlecznym [10, 47]. Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (masłowy, kapronowy, kaprylowy) występują w niewielkich ilościach i pojawiają się w tłuszczu mlecznym w późniejszym okresie laktacji [28]. Suma kwasów tłuszczowych C_4 do C_{10} w mleku loch waha się od 0,7 do 1,1% [28]. W miarę zaawansowania laktacji zwiększa się w tłuszczu mlecznym loch zawartość następujących kwasów tłuszczowych: kaprynowego, laurynowego, mirystynowego, palmitynowego i palmitoleinowego, a zmniejsza poziom kwasów: stearynowego, oleinowego i linolowego [9, 10, 28, 47]. Ponadto w tłuszczu mlecznym występują monoglicerydy, dwuglicerydy, wolne kwasy tłuszczowe, fosfolipidy, sterole (między innymi cholesterol). Badania wykazały, że cholesterol jest związkiem niezbędnym dla organizmu, jeżeli jego poziom nie przekracza normy fizjologicznej oraz gdy wszystkie układy organizmu działają prawidłowo. Poziom cholestetrolu u loch waha się od 1700 $\mu\text{g/ml}$ w siarze do 180 $\mu\text{g/ml}$ w mleku 21 dni po porodzie i zależy między innymi od poziomu białka w dawce pokarmowej [16].

Najniższy poziom laktozy stwierdzono w siarze loch pobranej bezpośrednio po porodzie — 3,1% tj. 12% suchej masy. W ciągu pierwszych 14 dni laktacji poziom laktozy w mleku wzrastał do 5,9% tj. 32% suchej masy [29, 30]. White i wsp. [74] najwyższy poziom laktozy stwierdzili w mleku loch otrzymujących fruktozę w dawkach pokarmowych. Podanie dekstrozy w dawkach pokarmowych dla loch spowodowało obniżenie poziomu laktozy w mleku oraz istotnie obniżyło ilość produkowanego mleka przez lochę w ciągu dnia [74]. Wartość energetyczna siary loch waha się od 5 do 7 MJ/kg, a mleka od 3 do 5 MJ/kg i zależy głównie od składu chemicznego siary i mleka [5, 35]. Na podstawie przeprowadzonych analiz chemicznych podjęto próby opracowania wzorów matematycznych

służących do obliczania wartości energetycznej siary lub mleka loch [1, 27, 35]. Jylling i Sorensen [za 1] do wyliczenia wartości energetycznej mleka loch wykorzystali zawartość tłuszczu i białka, natomiast Klaver i wsp. [27] zawartość tłuszczu, białka i laktozy w mleku. Lassota i wsp. [35] opracowali wzory matematyczne służące do obliczania wartości energetycznej siary loch rasy pbz-21 w oparciu o zawartość suchej masy i suchej masy beztłuszczowej oraz wartości energetycznej mleka biorąc pod uwagę zawartość suchej masy, tłuszczu i białka w mleku. Siara i mleko loch to również bogate źródło składników mineralnych. Zawartość popiołu w siarze i mleku loch dochodzić może do 1% [1, 18]. Zawartość składników mineralnych w mleku loch ulega istotnym zmianom w miarę zaawansowania laktacji. Kolejność ilościowego występowania składników mineralnych w siarze loch jest następująca: $K > P > Ca > Na > Mg > Zn > Fe > Al > Cr > Mn > Ni > Cu > Pb > Mo > Cd > B > Se'$. W 21 dniu laktacji kolejność ilościowego występowania składników mineralnych w mleku loch przedstawia się następująco: $Ca > P > K > Na > Mg > Zn > Fe > Al > Cr > Mn > Ni > Pb > Cu > Cd > Mo > B > Se$ [9]. W miarę zaawansowania laktacji obserwuje się w mleku loch wzrost poziomu wapnia, fosforu i magnezu [3, 9, 16]. W siarze pobranej w pierwszych godzinach po porodzie stwierdzono najwyższy poziom potasu, sodu, cynku, miedzi i manganu. Poziom tych pierwiastków w mleku obniża się z kolejnym dniem laktacji [16]. Poziom żelaza w siarze do 3 dnia laktacji obniża się, a ponieważ prosięta rodzą się z niewielkim zapasem żelaza w organizmie zmusza to hodowców do iniekcyjnego podawania prosiętom preparatów żelazowych w pierwszych dniach życia [26, 61]. Selen początkowo uznawany za pierwiastek toksyczny, w 1957 r. został zaliczony do mikroelementów niezbędnych dla życia ssaków. U noworodków i młodych świń niedobór tego pierwiastka prowadzi do zahamowania wzrostu, wychudzenia i charłactwa. Poziom selenu w siarze loch wynosi 0,168 $\mu\text{g/ml}$ a w mleku od 0,037 do 0,041 $\mu\text{g/ml}$ [43, 59]. Siara loch jest bogatym źródłem witaminy: A, D, E, B₁ i B₂ [16, 53]. Zawartość witaminy A w siarze loch może dochodzić do 900 j.m/100 ml, podczas gdy poziom witaminy w mleku waha się od 50 do 170 j.m/100 ml [16]. W mleku loch jest więcej witaminy C, niacyny, kwasu pantotenowego, kwasu foliowego i biotyny w porównaniu z siarą pobraną bezpośrednio po porodzie [16]. Dodatek selenu oraz α - tokoferolu w dawkach pokarmowych dla loch zwiększa poziom witaminy E oraz selenu w siarze i mleku [38, 56]. W siarze i mleku loch występują również substancje bakteriostatyczne i hormony. Substancjami bakteriostatycznymi nie będącymi przeciwciałami są laktoferryne i lizozym [60]. Poziom laktoferryne w siarze i mleku loch waha się od 1100 do 1300 $\mu\text{g/ml}$ [17]. W serwatce siary loch stwierdzono wyższą zawartość laktoferryne — 0,45 mg/ml niż

w serwatce mleka pobranego w 14 dniu laktacji — 0,25 mg/ml [7]. Poziom lizozymu w serwatce siary loch pobranej bezpośrednio po porodzie wynosił 0,46—0,50 $\mu\text{g/ml}$, a w serwatce mleka pobranego w 35 dniu laktacji 0,75—0,81 $\mu\text{g/ml}$ [7]. Mulloy i Malven [52] analizowali zawartość prolaktyny w mleku loch. Poziom tego hormonu zmniejsza się z kolejnym dniem laktacji z 33 ng/ml w 4 dniu do 15 ng/ml w 38 dniu laktacji. Wraz ze wzrostem liczebności prosiąt w miocie poziom prolaktyny w mleku zwiększa się [52]. W mleku loch występują również związki podobne do hormonów działających w przewodzie pokarmowym. W siarze loch pobranej w czasie porodu zwraca uwagę wysoki poziom insuliny 411 $\mu\text{j.m./ml}$ [73]. W trzecim dniu laktacji poziom insuliny w mleku obniżył się do 28 $\mu\text{j.m./ml}$. Neurotensin jest peptydem występującym w podwzgórzu i przewodzie pokarmowym. Poziom neurotensinu w siarze loch pobranej w czasie trwania porodu wynosił 265 pg/ml, a w mleku w 3 dniu laktacji 89 pg/ml [73].

Wraz z kolejnym dniem laktacji zmienia się pH mleka lochy. pH siary pobranej w 1 dniu laktacji wynosi 6,0—6,2 a mleka w 21 dniu laktacji 6,7—6,8 [9].

Ilość produkowanego mleka

Średnia ilość mleka wyprodukowanego przez lochę w czasie 56-dniowej laktacji waha się od 200 do 400 kg [4, 70]. Walkiewicz [70] stwierdził, że lochy rasy puławskiej w ciągu 21-dniowej laktacji wyprodukowały około 190 kg mleka z indywidualnymi wahaniami od 167 do 234 kg. Ilość produkowanego mleka w ciągu laktacji uzależniona jest w dużym stopniu od liczebności miotu. Masa miotu prosiąt w 21 dniu laktacji jest dodatnio skorelowana z ilością produkowanego przez lochę mleka (od $r=0,88$ dla loch pierwiastek do $r=0,98$ dla loch wieloródek) [69]. Dzienna produkcja mleka zwiększa się do 3 tygodnia laktacji. W 1 dniu laktacji locha produkuje około 2,5 kg siary a w 3 tygodniu 6—7 kg mleka dziennie [4, 5, 24]. Obserwacje prowadzone przez Mahana i wsp. [41] wykazały, że 26,2% dziennej ilości mleka locha produkuje między godziną 18,00 a 24,00, natomiast między godz. 0,00 a 6,00 locha produkuje tylko 23,4% dziennej ilości mleka. W ciągu godziny locha produkuje średnio około 347 g mleka (od 299 do 390 g) [41, 65].

Czynniki decydujące o jakości i ilości mleka loch

Ilość i jakość produkowanego przez lochę mleka zależy między innymi od: rasy, kolejnej laktacji, zaawansowania laktacji, liczebności miotu, żywienia, pory roku, sposobu pozyskiwania mleka a nawet od kolejności

sutekó w z których mleko zostało pobrane. Fahmy [18] porównując skład chemiczny siary i mleka loch 7 ras stwierdził istotne różnice pomiędzy rasami w zawartości suchej masy, tłuszczu, popiołu, sodu i magnezu. Różnice w składzie chemicznym mleka loch rasy wbp, pbz i puławskiej stwierdzili również Surdacki i wsp. [67]. Bakke i Vold [1] wykazali statystycznie istotne różnice w zawartości popiołu, azotu oraz kwasów tłuszczowych: palmitoleinowego, oleinowego i linolenowego w mleku pomiędzy liniami loch selekcjonowanymi na tempo wzrostu i grubość słoniny grzbietowej. Zmienia się skład chemiczny i ilość siary oraz mleka z kolejną laktacją lochy [31]. Vanschoubrock i van Spaendock [za 4] określili zmiany ilości produkowanego mleka u loch w ciągu 6 kolejnych laktacji. Stwierdzili, że produkcja mleka w 1 i 6 laktacji stanowi 85% przeciętnej produktywności loch, zaś w 2 i 3 laktacji 115%. Lochy pierwiastki wykazują się niższą produkcją mleka niż lochy wieloródki [22]. Z kolejnym dniem laktacji zmienia się zawartość poszczególnych składników mleka. Zmniejsza się poziom białka a wzrasta zawartość tłuszczu mlecznego. Poziom tłuszczu wzrasta z 3—4% w pierwszych godzinach po porodzie do 6—7% a nawet 10% w późniejszym okresie laktacji [9, 19].

Decydujący wpływ na skład chemiczny oraz ilość produkowanego mleka posiada poziom żywienia oraz stosowane pasze [22, 25, 36, 40, 68]. Stosując zróżnicowane żywienie loch w okresie laktacji obserwowano wyższą o 1,6—4,3 kg produkcję mleka u loch żywionych intensywnie [12, 20, 24, 39, 68]. Zawartość suchej masy, białka, tłuszczu oraz wartość energetyczna mleka loch żywionych intensywnie była niższa w porównaniu z mlekiem loch żywionych ubogo [24, 27, 37]. Ponieważ ilość produkowanego mleka zwiększała się, ilość tłuszczu, białka i energii w wyprodukowanym przez lochę w ciągu dnia mleku była wyższa u loch żywionych intensywnie [21, 24, 33, 54]. Ograniczone żywienie loch prowadzi do spadku masy ciała loch. Lassota i wsp. [34] stosując dawki pokarmowe dla loch pozbawione białka stwierdzili, że lochy w ciągu 28 dni laktacji produkowały do 140 kg mleka i 6,4 kg białka. Wartość energetyczna i skład chemiczny mleka nie różniły się statystycznie od wartości energetycznej i składu chemicznego mleka loch żywionych normalnie. Jednak straty masy ciała loch w ciągu 28 dni laktacji sięgały 30% masy ciała po porodzie a grubość słoniny grzbietowej obniżyła się o 5 mm. Zróżnicowany poziom białka w paszy prowadzi do zmian poziomu białka w mleku oraz zmian w zawartości poszczególnych aminokwasów [16]. Mahan i Grifo [42] najwyższy poziom białka w mleku obserwowali u loch żywionych dawkami pokarmowymi zawierającymi 18% białka surowego. Poziom poszczególnych aminokwasów w dawce pokarmowej dla lochy decyduje o produkcji mleka, zawartości białka i dziennej produkcji azotu [46, 62]. Podanie w dawkach pokarmowych dla loch wysokoprosnych i karmiących

tłuszczu zwierzęcego lub roślinnego zwiększa poziom tłuszczu w siarze i mleku o 2—3% oraz zmienia zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych [8, 9, 19, 32, 50, 55, 64, 66]. Szczególnie korzystną zmianą jest wzrost zawartości egzogennych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlecznym loch otrzymujących oleje roślinne w dawkach pokarmowych [19, 32, 51, 63, 64, 66]. Właściwości egzogennych kwasów tłuszczowych, wzrost wartości energetycznej siary i mleka sprawił, że wyniki odchowu prosiąt pochodzących od loch otrzymujących oleje roślinne w dawkach pokarmowych były korzystniejsze w porównaniu z wynikami odchowu prosiąt pochodzących od loch grupy kontrolnej.

Decydujący wpływ na skład chemiczny siary i mleka loch przy żywieniu tradycyjnym wywiera również pora roku. Walkiewicz [71] stwierdził, że w okresie żywienia letniego (żywienie tradycyjne) udział nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu siary był około 4%, a w tłuszczu mleka około 3% wyższy niż w okresie żywienia zimowego. Różnice spowodowane były wzrostem zawartości kwasów: linolowego i linolenowego.

Skład chemiczny siary i mleka zależy również od metody pozyskiwania. Locha oddaje mleko wyłącznie w czasie ssania przez prosięta. Oddawanie mleka poprzedzone jest długim masażem wstępnym gruczołu mlecznego. Sam proces oddawania mleka trwa około 40 sekund. Bezpośrednio po porodzie możliwe jest pozyskiwanie siary bez ingerencji hormonalnej. W późniejszym okresie laktacji pozyskiwanie mleka jest możliwe po uprzednim podaniu hormonów np. oksytocyny. Wielkość dawki oksytocyny niezbędna do oddawania mleka przez lochę zależy od jej właściwości osobniczych. Zalecenia dotyczące stosowania oksytocyny dopuszczają dawkę 10—20 j.m., lecz dawka ta często nie daje spodziewanego efektu. W pracach autorów amerykańskich i kanadyjskich można spotkać dawki oksytocyny do 40 j.m. [1, 8, 55]. Hartog i wsp. [21] wykazali, że mleko loch pozyskane po podaniu oksytocyny zawierało mniej suchej masy, tłuszczu i laktozy oraz charakteryzowało się mniejszą wartością energetyczną w porównaniu z mlekiem otrzymanym po ręcznym pobudzeniu sutków, w czasie karmienia prosiąt, bez podania oksytocyny. Balbierz i wsp. [2] stwierdzili, że u loch, które na początku porodu otrzymały hipofizynę lub oksytocynę siara z sutków wypływa samoistnie i prosięta w pełni wykorzystują immunoglobuliny z siary. Ilość i jakość siary oraz mleka zależy również od kolejności sutków z których zostają one pobrane. Efimow [14] i Prażmowska [58] stwierdzili występowanie różnic w składzie chemicznym mleka pobranego z różnych sutków. Hartsock i wsp. [23], Meese [45] wykazali, że gruczoły mleczne znajdujące się w przedniej części ciała dają więcej mleka. Hartsock i wsp. [23], Wyeth i wsp. [75] obserwowali lepsze przyrosty masy ciała u prosiąt ssących

przednie sutki. Mardarowicz i wsp. [44] uważają, że przednie i tylne sutki charakteryzują się większą mlecznością i łatwiejszym pobudzeniem do uwalniania mleka. Równocześnie wykazano, że sutki przednie są dłuższe [15]. English i wsp. [15] stwierdzili większą odległość między sutkami pierwszej i drugiej oraz szóstej i siódmej pary.

Pamiętać należy również o tym, że zarówno ilość jak i jakość siary oraz mleka są cechami indywidualnymi każdej lochy.

LITERATURA

1. Bakke H., Vold E.: *Acta Agr. Scand.* 25, 325—329, 1975.
2. Balbierz H., Nikolaiczuk M., Włodarczak C., Kuchar L.: *Medycyna Wet.* 37, 6, 365—368, 1981.
3. Baranow-Baranowski S., Bronisz J.: *Roczn. Nauk Zoot.* 6, 1, 17—28, 1979.
4. Barowicz T.: *Medycyna Wet.* 29, 5, 301—303, 1973.
5. Beyer M., Jentsch W., Schiemann R., Wittenburg H.: *Tierzucht.* 7, 324—326, 1986.
6. Bourne F.J.: *Anim. Prod.* 11, 3, 337—343, 1969.
7. Bugener B.: Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen von Lactoferrin, Lysozym und der Immunglobulinfraktionen in Blut und in der Milch von Sauen sowie im Blut ihrer Ferkel. Dissertation. Gießen 1982.
8. Boyd R.D., Moser B.D., Peo E.R.Jr., Cunningham P.J.: *J. Anim. Sci.* 47, 4, 883—892, 1978.
9. Coffey M.T., Seerley R.W., Mabry J.W.: *J. Anim. Sci.* 55, 6, 1388—1394, 1982.
10. Čupka V.: *Acta Zootechnica*, 38, 41—52, 1982.
11. Curtis J., Bourne F.J.: *Biochim. Biophys. Acta*, 236, 319—332, 1971.
12. Danielsen V., Nielsen H.E.: 35th Meeting of EAAP Hague, 1984, 3N.P.
13. Deptuła W., Buczek J.: *Medycyna Wet.* 37, 5, 257—262, 1981.
14. Efimow A.P.: *Swinowodstwo*, 24, 8, 1970.
15. English P., Smith W., MacLean A.: *Zwiększenie produktywności loch.* PWRiL, Warszawa, 1988.
16. Elliott R.F., van der Noot G.W., Gilbreath R.L., Fischer H.: *J. Anim. Sci.* 32, 6, 1128—1137, 1971.
17. Elliott R.F., Senft B., Erhardt G., Fraser D.: *J. Anim. Sci.* 59, 4, 1080—1084, 1984.
18. Fahmy M.F.: *Can. J. Anim. Sci.* 52, 12, 621—627, 1972.
19. Friend D.W.: *J. Anim. Sci.* 39, 6, 1073—1081, 1974.
20. Goihl J.H.: *Feedstuffs*, 55, 7, 24—26, 1983.
21. den Hartog L.A., Boer H., Bosh M.W., Klaassen G.J., van der Steen H.A.M.: *J. Anim. Phys. and Anim. Nutr.* 58, 5, 253—261, 1987.
22. den Hartog L.A., Verstegen M.W.A., Harmans H.A.T.M., Noordewier G.J., van Kempen G.J.M.: *Zeitsch. Tierphysiol. Tierernahr. Futtermittel.* 51, 3, 148—157, 1984.
23. Hartsock T.G., Graves H.B., Baumgardt B.R.: *J. Anim. Sci.* 44, 2, 320—330, 1977.

24. van Kempen G.J.M., Geerse C., Verstegen M.W.A., Mesu J.: *Neth. J. agric. Sci.* 33, 23—34, 1985.
25. Kepler M., Libal G.W., Wahlstrom R.C.: *J. Anim. Sci.* 55, 5, 1082—1086, 1982.
26. Kirchgessner M., Roth-Maier D.A., Grassmann E., Mader H.: *Arch. Tierernahrung.* 32, 12, 853—858, 1982.
27. Klaver J., van Kempen G.J.M., Lange P.G.B., Verstegen M.W.A., Boer H.: *J. Anim. Sci.* 32, 5, 1091—1096, 1981.
28. Klobasa F., Farries E.: *Milchwissenschaft*, 41, 3, 146—148, 1986.
29. Klobasa F., Werhahn E.: *Landbauforschung Volkenrode*, 34, 4, 196—202, 1984.
30. Klobasa F., Werhahn E., Butler J.E.: *J. Anim. Sci.* 64, 1, 1458—1466, 1987.
31. Kruse P.E.: 30th Meeting of EAAP, Harrogate, 1979, P5. 3.
32. Kruse P.E., Danielsen V., Nielsen H.E., Christensen K.: *Acta Agr. Scand.* 27, 289—296, 1977.
33. de Lange P.G.B., van Kempen G.J.M., Klaver J., Verstegen M.W.A.: *J. Anim. Sci.* 50, 5, 886—891, 1980.
34. Lassota L., Raj S., Wałach-Janiak M., Fandrejewski H., Kotarbińska M.: 35th Meeting of EAAP, Hague, 1984, NP.3.19.
35. Lassota L., Raj S., Wałach-Janiak M., Rymarz A.: 35th Meeting of EAAP, Hague, 1984, NP.3.17.
36. Lellis W.A., Speer V.C.: *J. Anim. Sci.* 56, 6, 1334—1339, 1983.
37. Lodge G.A.: *J. Agric. Sci., Camb.* 53, 1, 177—191, 1959.
38. Loudenslager M.J., Ku P.K., Whetter P.A., Ullrey D.E., Whitehair C.K., Stowe H.D., Miller E.R.: *J. Anim. Sci.* 63, 1905—1914, 1986.
39. MacPherson R.M., Elsley F.W.H., Smart R.J.: *Anim. Prod.* 11, 4, 443—451, 1969.
40. Mahan D.C., Becker D.E., Harmon B.G., Jensen A.H.: *J. Anim. Sci.* 32, 3, 482—486, 1971.
41. Mahan D.C., Becker D.E., Norton H.W., Jensen A.H.: *J. Anim. Sci.* 33, 1, 35—37, 1971.
42. Mahan D.C., Grifo A.P.Jr.: *J. Anim. Sci.* 41, 5, 1362—1367, 1975.
43. Mahan D.C., Moxon A.L., Hubbard M.: *J. Anim. Sci.* 46, 4, 738—746, 1977.
44. Mardarowicz L., Tymczyna L., Rączkiewicz J.: *Medycyna Wet.* 35, 525—527, 1979.
45. Meese G.B.: *Anim. Prod.* 23, 2, 253—156, 1976.
46. Meisinger D.J., Speer V.C.: *J. Anim. Sci.* 48, 3, 559—569, 1979.
47. Melichar B., Ingr J., Černý M., Holub A.: *Zbl. Vet. Med. A.* 22, 27—37, 1975.
48. Miller G.M., Conrad J.H., Harrington R.B.: *J. Anim. Sci.* 32, 1, 79—83, 1971.
49. Molenda J., Kozyczak J.: *Medycyna Wet.* 43, 6, 372—375, 1987.
50. Moser B.D.: *Proc. Maryland Nutr. Conf.* 76, 69, 1979.
51. Moser B.D.: *Feedstuffs*, 52, 9, 36, 1980.
52. Mulloy A.L., Malwen P.V.: *J. Anim. Sci.* 48, 4, 876—881, 1979.
53. Nielsen H.E., Hoigaard-Olsen N.J., Hjarde W., Leerbeck E.: *Symposium ot Hindsgarl Castle. Denmark*, 1971.
54. Noblet J., Etienne M.: *J. Anim. Sci.* 62, 6, 1888—1896, 1986.
55. Okai D.B., Aherne F.X., Hardin R.T.: *Can. J. Anim. Sci.* 57, 439—448, 1977.

56. Patton C.E.R.: *Can. J. Anim. Sci.* 66, 1065—1074, 1986.
57. Pond W.G., van Vleck L.D., Hartman D.A.: *J. Anim. Sci.* 21, 2, 293—297, 1962.
58. Prażmowska Z.: *Roczn. Nauk Roln. i Leśn.* 28, 1—2, 301—322, 1932.
59. Rasmussen O.K.: *Acta Agr. Scand.* 24, 175—178, 1974.
60. Roberts T.K., Bourns J.C.: *J. Reprod. Fert.* 42, 3, 579—582, 1975.
61. Roth-Maier D.A., Kirchgessner M., Grassmann E., Mader H.: *Landw. Forschung*, 39, 1—2, 154—158, 1986.
62. Rousselow D.L., Speer V.C.: *J. Anim. Sci.* 50, 3, 472—478, 1980.
63. Schuld F.W., Bowland J.P.: *Can. J. Anim. Sci.* 48, 65—74, 1968.
64. Seerley R.W., Snyder R.A., McCampbell H.C.: *J. Anim. Sci.* 52, 3, 542—550, 1981.
65. Speer V.C., Cox D.F.: *J. Anim. Sci.* 59, 5, 1080, 1984.
66. Stahly T.S., Cromwell G.L., Simpson W.S.: *J. Anim. Sci.* 51, 2, 352—360, 1981.
67. Surdacki Z., Walkiewicz A., Lecyk K., Stasiak A., Burdzanowski J.: *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.* 264, 111—115, 1982.
68. Verstegen M.W.A., Mesu J., van Kempen G.J.M., Geerse C.J.: *J. Anim. Sci.* 60, 3, 731—740, 1985.
69. Walkiewicz A.: *Rozprawy Naukowe*, 36, AR Lublin, 1976.
70. Walkiewicz A.: *Roczn. Nauk Roln. B*, 99, 1, 115—118, 1978.
71. Walkiewicz A.: *Roczn. Nauk Roln. B*, 99, 1, 119—122, 1978.
72. Werhahn E., Klobasa F.: *Fortschritte der Veterinarmedizin*. 30, 13, 86—90, 1980.
73. Westrom B.R., Ekman R., Swendsen L., Swendsen J., Karlsson B.W.: *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 6, 460—465, 1978.
74. White C.E., Head H.H., Bachman K.C., Bazer F.W.: *J. Anim. Sci.* 59, 1, 141—150, 1984.
75. Wyeth G.S.F., McBride G.: *Anim. Prod.* 6, 2, 245—247, 1964.

Materiały nadesłano do redakcji w październiku 1988 r.