

Poziom azotu mocznikowego we krwi jako wskaźnik zapotrzebowania na lizynę u świń

Małgorzata Świątkiewicz

*Zakład Żywienia Zwierząt, Instytut Zootechniki
32-083 Balice k. Krakowa*

Słowa kluczowe: świnie, żywienie, lizyna, mocznik we krwi

Wprowadzenie

Konieczność doskonalenia mięsności produkowanych w Polsce tuczników wymaga prowadzenia w najbliższym dziesięcioleciu wielokierunkowych działań polegających na doskonaleniu pogłowia, doborze do krzyżowania towarowego odpowiednich ras i linii oraz dostosowaniu żywienia do potrzeb takich zwierząt. Wydaje się bowiem, że główną przyczyną mniejszej mięsności, niż wynika to z cech dziedzicznych, jest niewłaściwe żywienie. Określenie sposobu i intensywności żywienia tuczników, różniących się pod względem wielkości przyrostów masy ciała, przyczyni się nie tylko do poprawy obecnej sytuacji w zakresie mięsności, ale także polepszy efektywność tuczu.

Wieloletnia praca hodowlana, zwiększając dzienne przyrosty masy ciała tuczników, w rzeczywistości prowadziła do wzrostu odłożenia mięsa w tuszy oraz bardziej efektywnego wykorzystania białka paszy. Odłożenie białka i tłuszczu w tuszy, decydujące o wysokości przyrostów masy ciała, uzależnione jest od ilości pobranej energii oraz ilości i składu aminokwasowego białka. Niedobór choćby jednego z aminokwasów egzogennych ogranicza odłożenie białka oraz obniża przyrost masy ciała i mięsność tuszy.

Intensywność przemian metabolicznych białka w organizmie znajduje swoje odzwierciedlenie we krwi w stężeniu niektórych metabolitów białkowych, do których należy między innymi mocznik, kreatynina jak i białko ogólne [21]. Już ponad trzydzieści lat temu Eggum [8] stwierdził odwrotną zależność między poziomem mocznika we krwi a wykorzystaniem aminokwasów przez organizm, co już wtedy próbowano wykorzystywać w celu określenia zapotrzebowania świń na aminokwasy.

Od kilku lat prowadzone są badania dotyczące wykorzystania poziomu mocznika we krwi jako kryterium zapotrzebowania tuczników na białko i lizynę. Wiadomo, że dokładne pokrycie zapotrzebowania na aminokwasy egzogenne poprzez dodatek aminokwasów syntetycznych pozwala zmniejszyć zawartość białka w paszy nawet o kilka procent [12] oraz zminimalizować straty spowodowane wydalaniem azotu do środowiska [5]. Wstępne wyniki badań sugerują, że poziom mocznika we krwi może być wykorzystany do wprowadzenia kilku różniących się zawartością białka etapów tuczu, właściwych dla poszczególnych populacji świń różniących się wielkością odłożenia białka w tuszy [3, 11]. Postępowanie takie pozwoliłoby na bardziej ekonomiczne stosowanie pasz białkowych w żywieniu zwierząt. Może to być także metoda alternatywna w stosunku do szacowania zapotrzebowania na lizynę na podstawie wyników tuczu lub badań bilansowych, z powodzeniem stosowana na niewielkiej liczbie zwierząt także w warunkach wielkofermowych [22]. Dodatkową zaletą tego sposobu jest fakt, że poziom mocznika, jako ostatni etap metabolizmu związków azotowych, szybko reaguje na zmiany zawartości aminokwasów egzogennych w paszy, co pozwala na prowadzenie pomiarów już po trzech dniach od zmiany wartości pokarmowej mieszanki paszowej [6]. Ponadto pomiar zawartości mocznika we krwi może być pomocny przy selekcji zwierząt o wysokim potencjale do odkładania mięsa w tuszy. Przy założeniu, że stosowane mieszanki paszowe pokrywają zapotrzebowanie tuczników na składniki pokarmowe, zwierzęta o większych genetycznych możliwościach odkładania białka w tuszy będą charakteryzowały się niższym poziomem mocznika we krwi.

Wpływ zawartości białka i lizyny w mieszankach paszowych oraz płci i genotypu świń na poziom mocznika we krwi

Mocznik jest związkiem powstającym w wyniku rozkładu białek w organizmie, a jego zbyt wysoki poziom w surowicy krwi świadczy o niewykorzystywaniu aminokwasów paszowych przez zwierzęta, co może być spowodowane między innymi za wysoką zawartością białka w dawce pokarmowej. Przy niedoborze lizyny wraz ze wzrostem jej zawartości w mieszance paszowej obserwuje się zwiększanie retencji azotu aż do momentu pokrycia zapotrzebowania zwierząt na ten aminokwas, w którym to punkcie retencja osiąga wartość maksymalną. Odpowiada temu najniższy poziom N wydalanego w moczu, co świadczy o wzroście efektywności wykorzystania aminokwasów i wbudowywania ich w tkanki organizmu. Punkt maksymalnej retencji azotu i minimalny poziom mocznika we krwi osiągany jest przy optymalnej zawartości białka i niezbędnych aminokwasów w mieszance paszowej.

Płeć tuczników jest jednym z istotnych czynników wywierających wpływ na wyniki tuczu i wartość poubojową tusz [1, 2, 26]. Wynika to nie tylko z faktu istnienia dy-

morfizmu płciowego, ale także kastracji knurków, która znacznie zmienia układ hormonalny zwierząt. W ramach jednego genotypu więcej białka i mniej tłuszczu odkładają knurki w porównaniu z loszkami i wieprzkami [9, 14, 24]. Tendencja ta jednak u świń wysokomięsnych, a więc późno dojrzewających, może przedstawiać się odmiennie. Thompson i in. [29] podają, że tylko w wypadku dwóch z pięciu użytych w doświadczeniu genotypów, loszki odłożyły więcej białka niż wieprzki, w kolejnych dwóch nie stwierdzono różnic pomiędzy płcią, a w jednym wieprzki odłożyły więcej białka niż loszki. Również Thomke i in. [28] uważają, że u wieprzków średnie odłożenie białka jest zbliżone do loszek, niezależnie od niższej mięsności wynikającej z większego otłuszczenia tusz. Wydaje się więc, że wraz z doskonaleniem genetycznym świń maleje dymorfizm płciowy [9, 25], jednak problem ten wymaga dalszych badań i obserwacji. Rezultaty doświadczeń przeprowadzonych w celu określenia optymalnego poziomu lizyny w mieszankach dla loszek i wieprzków na podstawie zawartości mocznika we krwi wykazały, że jest on nieco wyższy, niż był wówczas zalecany przez NRC [6, 12]. Niższy poziom mocznika w surowicy loszek, w porównaniu z wieprzkami ($p \leq 0,05$), zwłaszcza w wypadku żywienia mieszankami paszowymi o wyższej zawartości białka, stwierdzili Fisher i in. [11], co może świadczyć o lepszym wykorzystaniu białka do odkładania mięsa w tuszy. Stwierdzono, że loszki charakteryzujące się niższym pobraniem paszy i wolniejszymi przyrostami masy ciała w porównaniu z wieprzkami, jednakże osiągające zbliżone lub nawet większe, zwłaszcza w drugim okresie tuczu, odłożenie mięsa w tuszy, wymagają wyższej podaży lizyny w mieszankach paszowych [6].

Oszczędne gospodarowanie składnikami budulcowymi własnego organizmu jest szczególnie istotne w wypadku loch, które są intensywnie eksploatowane przez kilka cykli reprodukcyjnych z rzędu. Pokrycie zapotrzebowania na aminokwasy niezbędne powinno być precyzyjne w celu oszczędzenia aminokwasów z organizmu lochy, które w wypadku ich niedoborów w paszy musiałyby być mobilizowane do produkcji pełnowartościowego mleka, co opóźniałoby także wystąpienie kolejnej rui. Wyniki badań nad wpływem zróżnicowanego poziomu lizyny w mieszankach paszowych dla loch karmiących [7, 32] wskazują, że zbyt niska podaż tego aminokwasu przyspiesza degradację białek mięśni lochy, dodatek lizyny natomiast poprawia tę sytuację, nie wpływając jednak na skrócenie okresu międzyodsadzeniowego.

Zależność poziomu mocznika we krwi od fazy tuczu, a więc od wieku i masy ciała świń, obserwowali między innymi Fisher i in. [11]. W ich badaniach, w obrębie jednej grupy doświadczalnej najniższymi wartościami tego wskaźnika charakteryzowały się warchlaki, a następnie tuczniaki, kolejno w pierwszym i drugim okresie tuczu. Urbańczyk i in. [30, 31] obserwowali u tuczniaków obu płci, w każdej podgrupie żywieniowej, niższy poziom N-mocznikowego u zwierząt o większej masie ciała, tzn. przy końcu tuczu. Natomiast w badaniach Kapelańskiego i in. [16], w trakcie tuczu od 25 kg do 105 kg masy ciała, tylko poziom N-mocznikowego nie wykazywał zmian, podczas

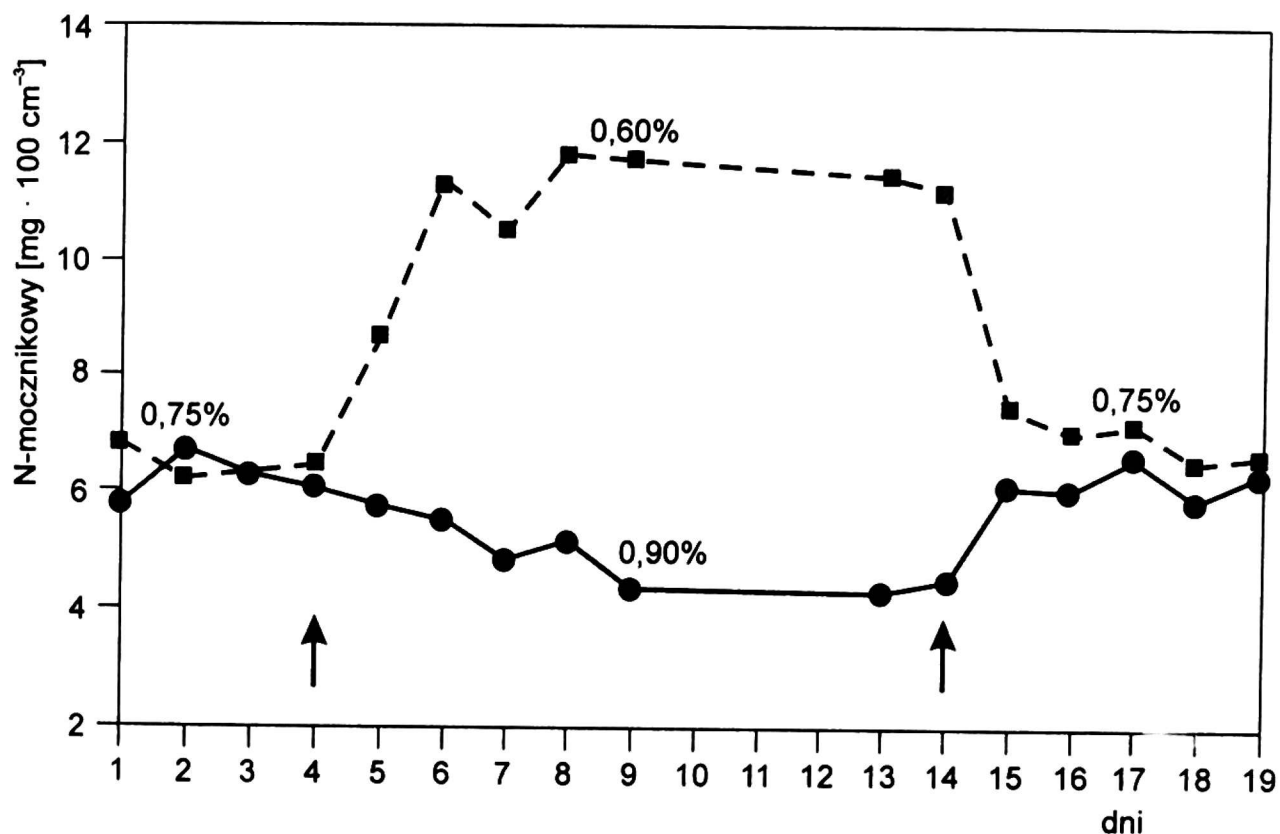
gdy zawartość białka całkowitego, kreatyniny, trójglicerydów i cholesterolu zwiększyła się wraz ze wzrostem masy ciała i ogólną zawartością mięsa w tuszy.

Z ekonomicznego punktu widzenia selekcja zwierząt wysoko produkcyjnych powinna mieć miejsce w jak najwcześniejszych stadiach rozwojowych. Oprócz tradycyjnych metod selekcji, prowadzone są próby mające na celu wykorzystanie wskaźników biochemicznych krwi, jako nośników informacji o przebiegu procesów przemiany materii, której rezultatem będzie poprawa wyników produkcyjnych. Badania przeprowadzone przez Fishera i in. [11] wskazują, że zmiany poziomu mocznika we krwi, wywołane zmienną zawartością białka w paszy, mogą służyć do szacowania zapotrzebowania na białko świń o różnym potencjale genetycznym do odkładania mięsa. Jest to szczególnie istotne w wypadku linii i mieszańców komercyjnych, coraz bardziej popularnych na fermach trzody chlewnej. Chena i in. [3] sugerują zasadność kilkustopniowej zmiany zawartości białka w mieszankach paszowych w ciągu całego okresu tuczu dla zwierząt o wysokim potencjale do odkładania mięsa w tuszy w porównaniu z tuczem dwuetapowym prowadzonym dla tuczników „prymitywniejszych”.

Stwierdzono ponadto, że o wartości biologicznej białka paszy może świadczyć poziom mocznika we krwi świń o identycznym pochodzeniu, żywionych mieszankami o zbliżonej koncentracji energii i zawartości białka ogólnego [13].

Wykorzystanie poziomu azotu mocznikowego we krwi w celu określenia zapotrzebowania na lizynę u świń

O wynikach tuczu i oceny poubojowej tusz decyduje między innymi pobrane w paszy białko i jego skład aminokwasowy. W żywieniu świń mieszankami sporządzonymi z komponentów krajowych, zawierających odpowiedni poziom białka, najczęściej występuje niedobór lizyny, dlatego zawartość lizyny w paszy jest podstawą do odniesienia zawartości innych aminokwasów egzogennych, ustalanych według zapotrzebowania zwierząt. Do ważniejszych czynników wpływających na wykorzystanie lizyny przez tuczniaki należy poziom pobrania energii z paszy, jak i potencjał genetyczny do odkładania białka [27]. Z tego powodu zawartość białka i aminokwasów w paszy dla tuczników, podobnie jak i koncentracja energii, muszą być dostosowane do genotypu, płci i warunków środowiskowych. Tradycyjnie stosowanym sposobem określania zapotrzebowania na aminokwasy egzogenne, w tym lizynę, jest kryterium maksymalnych przyrostów masy ciała i wielkość odkładania białka w tuszy. Są to jednak metody czasochłonne i kosztowne. W obecnych warunkach ekonomiki produkcji trzody chlewnej określanie zapotrzebowania zwierząt na składniki pokarmowe za pomocą szybkiego i wiarygodnego wskaźnika jest procedurą niezbędną w celu maksymalnego wykorzystania genetycznych możliwości zwierząt, poprawy

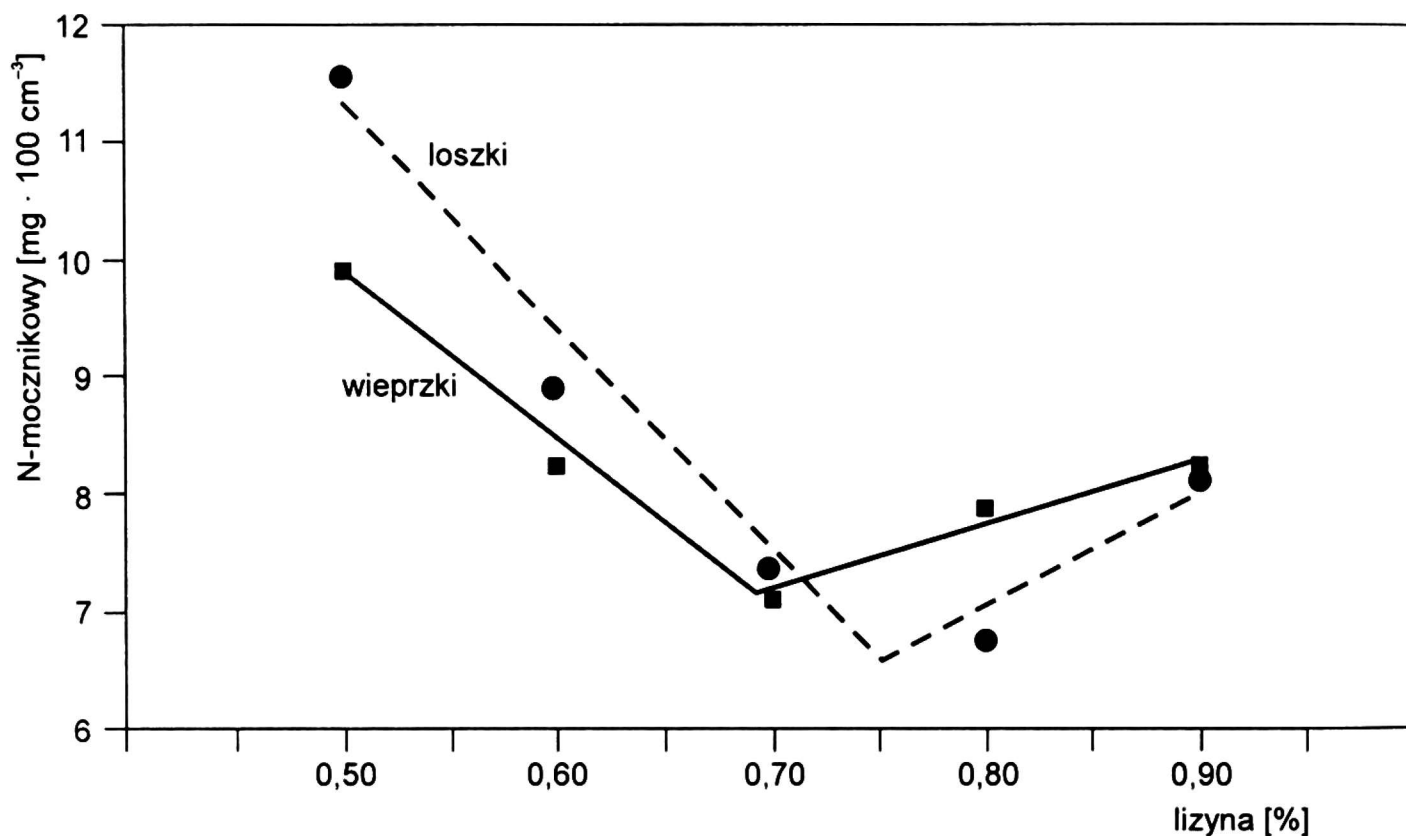


Rysunek 1. Poziom N-mocznikowy w surowicy krwi świń żywionych paszami zawierającymi kolejno 0,75; 0,60 lub 0,90 i 0,75% lizyny; strzałki wskazują zmianę paszy [6]

efektywności tuczu, rozsądnego gospodarowania paszą, zmniejszenia zanieczyszczeń środowiska. Wyniki badań m.in. Hahna i in. [12] wskazują, że dokładne pokrycie zapotrzebowania na lizynę i inne aminokwasy niezbędne poprzez dodatek czystych aminokwasów pozwala stosować w żywieniu tuczników mieszanki paszowe o zawartości białka niższej o kilka procent w stosunku do zalecanej w normach żywienia świń, bez pogorszenia wyników tuczu i jakości tuszy [17, 20, 23], z wyraźną poprawą wykorzystania białka [10]. Byłoby to działanie korzystne nie tylko ze względów ekonomicznych [5], ale biorąc pod uwagę dużą skalę produkcji mięsa wieprzowego w Polsce także poprzez ograniczenie wydalania azotu do środowiska [19].

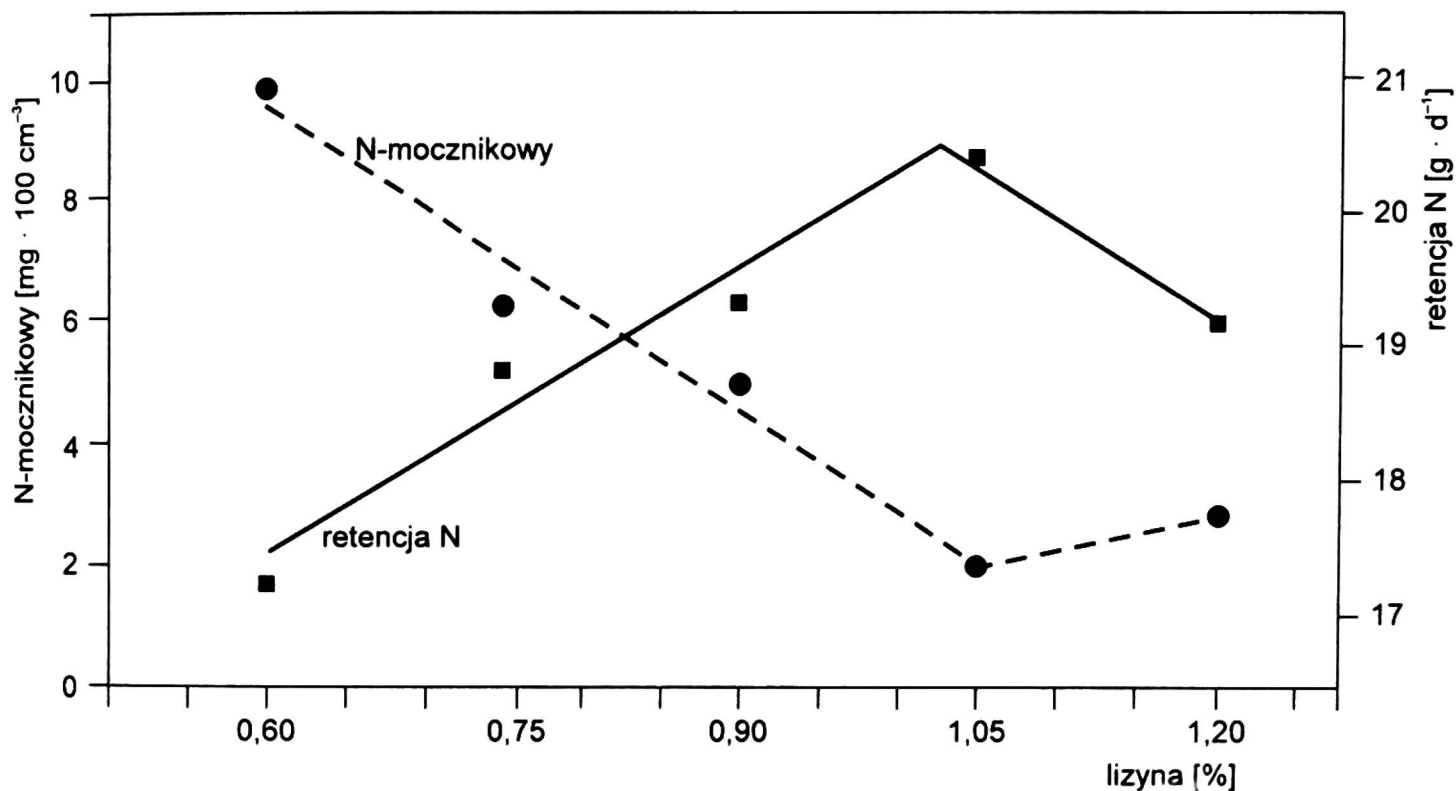
Rezultaty badań prowadzonych nad wykorzystaniem pomiaru zawartości mocznika w surowicy krwi, jako metody skutecznego szacowania zapotrzebowania świń na lizynę, zwracają uwagę na krótki okres niezbędny do uzyskania stałego poziomu mocznika po zmianie składu dawki pokarmowej (rys. 1). Według obserwacji Coma i in. [6], reakcja stężenia mocznika w surowicy spowodowana zmianą zawartości lizyny w dawce pokarmowej uwidacznia się już w pierwszej dobie. Natomiast powtarzalne wyniki oznaczeń można otrzymać po 2–3 dniach.

Próbie określenia optymalnego poziomu lizyny na podstawie wskaźnika biochemicznego krwi podjęli między innymi Hahn i in. [12]. Zarówno w przypadku loszek, jak i wieprzków obserwowali oni ujemną korelację poziomu N-mocznikowego w surowicy ze współczynnikiem wykorzystania paszy oraz wielkością odłożenia mięsa w tuszy ($P \leq 0,01$). Dla loszek współczynniki te wynosiły odpowiednio $r^2 = 0,66$



Rysunek 2. Wpływ różnej zawartości lizyny w mieszankach paszowych na poziom N-mocznikowego w surowicy krwi loszek i wieprzków o masie ciała około 70 kg [6]

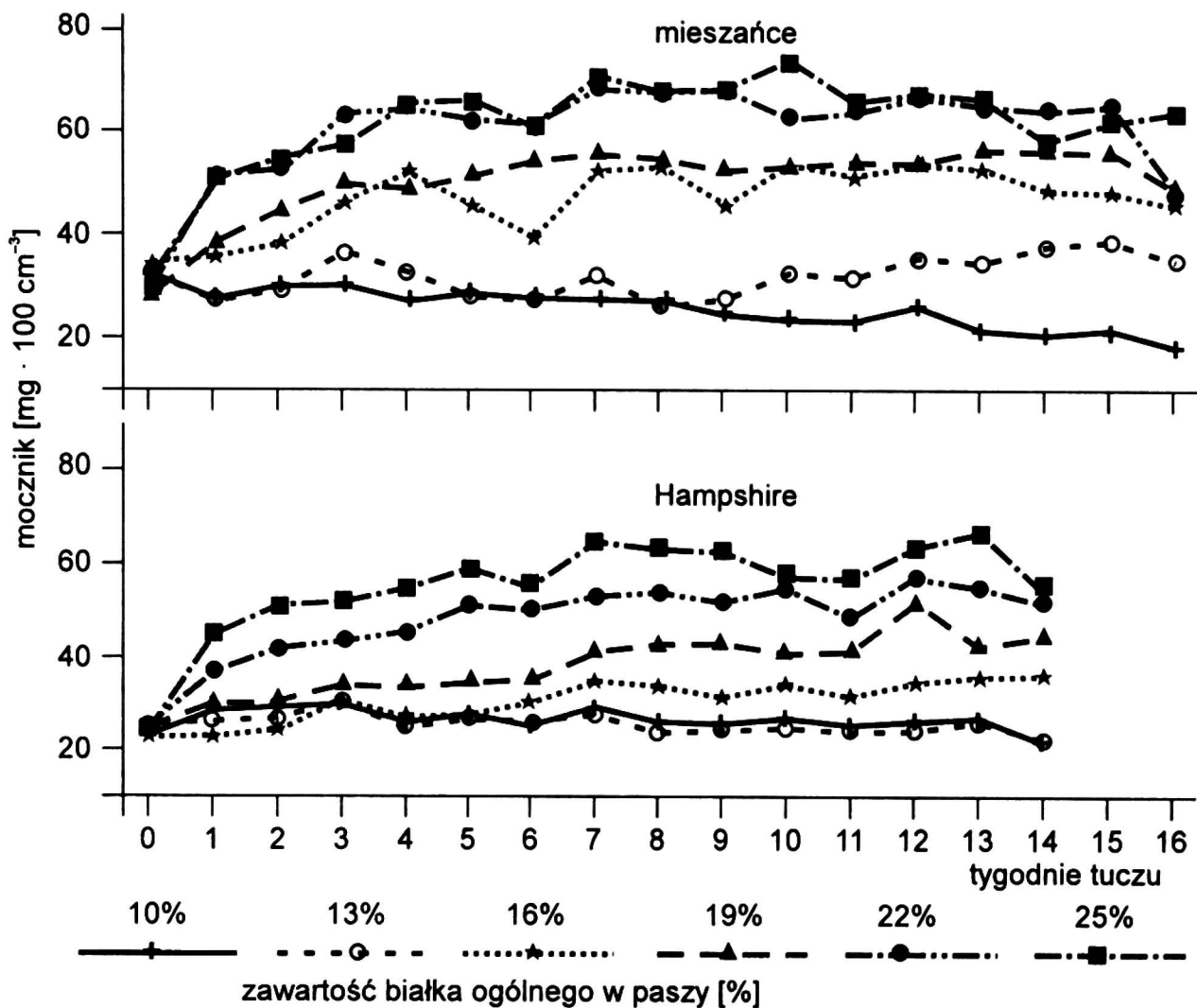
i 0,71, natomiast dla wieprzków 0,57 i 0,67. Optymalna zawartość lizyny w paszy, którą wyznaczał najniższy poziom N-mocznikowego, pokrywała się z wynikami najlepszego wykorzystania paszy oraz najwyższej mięsności tuszy. Wskazane przez tych autorów zapotrzebowanie na lizynę u tuczników o masie ciała 50–90 kg okazało się wyższe od zalecanego w normach NRC z 1988 r., natomiast w wypadku świń o masie ciała 90–110 kg było zbliżone. Podobne rezultaty uzyskali Coma i in. [6] w badaniach na tucznikach o masie ciała 70–75 kg żywionych mieszankami różniącymi się zawartością lizyny od 0,5 do 0,9%, którzy potwierdzili je dodatkowo pomiarami bilansu azotu. Najniższy poziom N-mocznikowego obserwowali oni w surowicy wieprzków otrzymujących 0,69% lizyny w mieszance, podczas gdy u loszek niezbędne okazało się żywienie mieszanką zawierającą 0,75% lizyny (rys. 2). Punkt najwyższej retencji N i najmniejszej jego ilości wydalonej w moczu, świadczący o pożądanej efektywności wykorzystania aminokwasów z paszy, odpowiadał najniższemu poziomowi N-mocznikowego w surowicy (rys. 3). Odmienne zapotrzebowanie u tuczników różnej płci stwierdzili także Chen i in. [4], stosując mieszanki zawierające 16% i 25% białka. W obrębie grupy zwierząt otrzymujących paszę o identycznej zawartości białka istotnie większym stężeniem mocznika we krwi charakteryzowały się wieprzki. Niewielki wzrost poziomu mocznika w surowicy wraz ze zwiększającą się zawartością białka w mieszance paszowej obserwowali w swoich badaniach między innymi Miller i in. [22], którzy w doświadczeniu na tucznikach obydwóch płci stosowali w drugim okresie tuczu mieszanki różniące się znacznie zawartością białka (9, 12, 15 i 18%). Przy



Rysunek 3. Zależność poziomu N-mocznikowego w surowicy krwi świń oraz retencji N od zawartości lizyny w mieszankach paszowych [6]

żywieniu takimi mieszankami zawartość mocznika w surowicy zwiększała się, lecz pozostawała na niskim poziomie do momentu pokrycia zapotrzebowania zwierząt na białko ogólne. Na podstawie najniższej zawartości mocznika w surowicy wskazali dla loszek optymalny poziom białka w mieszankach paszowych w przedziale między 15 do 18%, a w wypadku wieprzków 12 do 15%, podczas gdy wyniki doświadczenia wzrostowego, tj. średnie przyrosty masy ciała oraz wykorzystanie paszy, sugerowały poziom 15% białka w paszy dla obu płci. Podanie większej ilości białka w mieszankach powodowało wzmożone wydalanie azotu i wzrost koncentracji mocznika we krwi. W celu ograniczenia liczby zwierząt niezbędnych do wykonania podobnych doświadczeń, co konieczne wydaje się szczególnie w wypadku ferm przemysłowych, autorzy ci określili liczbę powtórzeń zapewniającą wiarygodność i powtarzalność wyników na 4 sztuki w wypadku loszek oraz 6 sztuk w wypadku wieprzków.

Badania mające na celu zastosowanie wykorzystania poziomu mocznika we krwi do optymalizacji zawartości białka w mieszankach paszowych dla tuczników o różnym genotypie przeprowadzili Chen i in. [3]. Na podstawie pomiarów poziomu mocznika w surowicy krwi określili zapotrzebowanie na białko zwierząt prymitywniejszych genetycznie w granicach 13–16% w pierwszym okresie tuczu oraz 10–13% w drugim. W wypadku nowoczesnych, wysokomięsnych świń typu Hampshire podkreślić należy proponowany przez autorów tucz trzyetapowy, tj. od 1 do 3 tygodnia tuczu na ponad 19% białka w paszy, między 3 a 12 tygodniem – 16% oraz 13% do uzyskania wagi ubojowej, pozwalający na efektywne gospodarowanie składnikami pokarmowymi (rys. 4).



Rysunek 4. Wpływ różnej zawartości białka ogólnego w mieszankach paszowych dla świń na poziom mocznika w surowicy krwi tuczników o różnym genotypie [3]

Oznaczenie zawartości N-mocznikowego w surowicy w celu określenia zapotrzebowania na lizynę u loch karmiących zastosowali Coma i in. [7]. Stwierdzili oni, że poziom N-mocznikowego spadał wraz ze wzrostem zawartości lizyny w mieszance paszowej ($p \leq 0,02$). Punkt minimalnej wartości tego wskaźnika ustalony został przez autorów przy pobraniu w paszy około 55 g lizyny dziennie, co okazało się dawką wyższą niż zalecana w normach NRC z 1988 r. dla loch o zbliżonych parametrach reprodukcyjnych.

Podsumowanie

W ciągu ostatnich lat podejmuje się różnorakie przedsięwzięcia zmierzające do poprawy efektywności produkcji trzody chlewnej. W zakresie żywienia, stanowiącego w przypadku świń większą część kosztów produkcji, konieczne jest stosowanie metod umożliwiających dokładne ustalenie i pokrycie potrzeb pokarmowych zwierząt, co prowadzi do oszczędności pasz. Ponieważ zmiany poziomu mocznika we krwi są wskaźnikiem zmian jakości białka pasz, wydaje się, że może to być metoda alternatywna do szacowania zapotrzebowania na lizynę, z powodzeniem stosowana na niewielkiej liczbie zwierząt, szczególnie w warunkach produkcji wielkofermowej.

Literatura

- [1] Campbell R.G., Taverner M.R., Curic D.M. 1985. The influence of feeding level on the protein requirement of pigs between 20 and 45 kg live weight. *Anim. Prod.* 40: 489–496.
- [2] Campbell R.G., Taverner M.R., Curic D.M. 1988. The effect of sex and live weight on the growing pigs response to dietary protein. *Anim. Prod.* 46: 123–130.
- [3] Chen H.Y., Miller P.S., Lewis A.J. 1995. Plasma urea concentration as an index of the protein requirements of growing – finishing pigs. *Nebraska Swine Report*: 42–43.
- [4] Chen H.Y., Miller P.S., Lewis A.J. 1998. The effect of protein intake on growth performance, plasma urea concentration, liver weight, and arginase activity of finishing barrows and gilts. *Nebraska Swine Report*: 34–35.
- [5] Colina J.J., Lewis A.J., Miller P.S. 2002. Dietary amino acid utilization for body protein deposition – current and future research. *Nebraska Swine Report*: 35–36.
- [6] Coma J., Carrion D., Zimmerman D.R. 1995. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. *J. Anim. Sci.* 73: 472–481.
- [7] Coma J., Zimmerman D.R., Carrion D. 1996. Lysine requirement of the lactating sow determined by using plasma urea nitrogen as a rapid response criterion. *J. Anim. Sci.* 74: 1056–1062.
- [8] Eggum B.O. 1970. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. *Br. J. Nutr.* 24: 983.
- [9] Fandrejewski H. 1997. Zagadnienia związane z wykorzystaniem paszy przez świnie. PAN IFiZZ, Współczesne Zasady Żywienia Świń – Konf. Nauk. Jabłonna, 3–4.06: 47–57.
- [10] Fandrejewski H., Raj S., Weremko D., Skiba G., Kamyczek M. 1999. Wpływ poziomu białka w diecie o wyrównanej zawartości aminokwasów strawnych na skład chemiczny ciała oraz wykorzystanie białka i energii u mięsnych świń. *Ann. Warsaw Agricult. Univ., Anim. Sci.* 36: 63–71.
- [11] Fischer R.L., Miller P.S., Lewis A.J. 2001. Plasma urea concentrations of pigs on commercial operations. *Nebraska Swine Report*: 11–15.
- [12] Hahn J.D., Biehl R.R., Baker D.H. 1995. Ideal digestible lysine level for early and late finishing swine. *J. Anim. Sci.* 73: 773–784.
- [13] Hamilton C., Veum R.T.L. 1986. Effect of biotyn and lysine additives to corn-soyabean meal diets on the performance and nutrient balance of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 62: 155–162.
- [14] Hansen B.C., Lewis A.J. 1993. Effects of dietary protein concentration (corn-soybean meal ratio) on the performance and carcass characteristics of growing boars, barrows and gilts – mathematical description. *J. Anim. Sci.* 71: 2122–2132.
- [15] Henry Y. 1995. Influence d'un déficit ou d'un déséquilibre alimentaire en acides amines pendant une phase initiale de la performance du porc en finition. *Annales de Zootechnie.* 44: 3–28.
- [16] Kapelański W., Podkówka Z., Grajewska S. 2000. Poziom niektórych metabolitów surowicy krwi a efektywność tuczu świń. *Zeszyty Naukowe PTZ Chów i hodowla trzody chlewnej* (48): 153–160.
- [17] Knabe D.A. 1996. Optimizing the protein nutrition of growing – finishing pigs. *Anim. Feed Sci. Tech.* 60: 331–341.

- [18] Lawrence B.V., Adeola O., Cline T.H. 1994. Nitrogen utilization and lean growth performance of 20 to 50 kg pigs fed diets balanced for lysine : energy ratio. *J. Anim. Sci.* 72: 2887–2895.
- [19] Lipiec A., Grela E., Pisarski R. 1997. Ograniczenie wydalania azotu u świń. Konferencja Nauk – „Żywieniowe metody ograniczania wydalania do środowiska azotu, fosforu i innych pierwiastków przez zwierzęta gospodarskie”. IZ Balice 17–18 listopada: 35–44.
- [20] Liu H., Allee G.L., Touchette K.J., Frank J.W., Spencer J.D. 2000. Effect of reducing protein and adding amino acids on performance, carcass characteristics, and nitrogen excretion and the valine requirement of early-finishing barrows. *J. Anim. Sci.* 78: (suppl.2): 66.
- [21] Loughmiller J.A., Nelssen J.L., Goodband R.D., Tokach M.D., Titgemeyer E.C., Kim I.H. 1998. Influence of dietary lysine on growth performance and carcass characteristics of late – finishing gilts. *J. Anim. Sci.* 76: 1075–1080.
- [22] Miller P.S., Lewis A.J., Chen H.Y. 1998. Plasma urea can be used to identify the protein requirement of group-penned finishing (130 to 220 lb) barrows and gilts fed corn-soybean diets. *Nebraska Swine Report*: 26–29.
- [23] Otto E.R., Yokoyama M., Hengemuehle S., Trottier N.L. 2000. Effect of reducing dietary crude protein on nitrogen retention and ammonia production in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 78 (suppl. 2): 65.
- [24] Quiniou N., Noblet J. 1995. Prediction of tissular body composition from protein and lipid deposition in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 73: 1567–1575.
- [25] Schinckel A.P. 1994. Nutrients requirements of modern pigs genotype. *Rec. Adv. Anim. Nutr.* Ed. Gearnworth P.C., Cole D.J.A.: 133–169.
- [26] Siebrits F.K., Kemm E.H., Ras M.N., Barnes P.M. 1986. Protein deposition in pigs as influenced by sex, type and livemass; I – The pattern and composition of protein deposition. *S. Afr. Tydskr. Veek.* 16(1): 23–27.
- [27] Susenbeth A. 1995. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: An analysis of literature data. *Livest. Prod. Sci.* 43: 193–204.
- [28] Thomke S., Alaviuhkola T., Madsen A., Sundstd F., Mortensen H.P., Vangen O., Anderson K. 1995. Dietary energy and protein for growing pigs. II – Protein and fat accretion and organ weights of animals slaughter at 20, 50, 80 and 110 kg live weight. *Acta Agr. Scand. Sect. A. Anim. Sci.* 45: 54–63.
- [29] Thompson J.M., Sun F., Kuczek T., Schinckel A.P., Stewart T.S. 1996. The effect of genotype and sex on the patterns of protein accretion in pigs. *J. Anim. Sci.* 63: 265–276.
- [30] Urbańczyk J., Hanczakowska E., Świątkiewicz M. 1999. Betaina i organiczne połączenia chromu jako dodatki do paszy dla tuczników. *Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW, Anim. Sci.* 36: 133–140.
- [31] Urbańczyk J., Hanczakowska E., Świątkiewicz M. 1999. Wpływ genotypu na niektóre wskaźniki biochemiczne krwi oraz cechy tuczne i rzeźne świń. *Zeszyty Nauk. AR w Krakowie* 352(67): 277–284.
- [32] Yang H., Pettigrew J.E., Johnston L.J., Shurson G.C., Wheaton J.E., White M.E., Koketsu Y., Sower A.F., Rathmacher J.A. 2000. Effect of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites, hormones and reproductive performance in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 78: 1001–1009.

Concentration of blood urea nitrogen as an index of lysine requirement in pigs

Key words: pigs, nutrition, lysine, blood urea

Summary

The possibility of using plasma urea nitrogen concentration as a rapid and reliable indicator of amino acid requirements in pigs of different age, sex and genotype was discussed on the basis of literature review.