

# Wstępne badania nad zastosowaniem betainy w żywieniu nerek hodowlanych

Andrzej Gugolek, Andrzej Wróbel,  
Małgorzata Konstantynowicz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

W ostatnich latach hodowla nerek w Polsce rozwija się bardzo intensywnie. Powstają nowe fermy, a już istniejące powiększają każdego roku wielkość stada podstawowego. Żywnienie w hodowlach wielkostadnych, w których nie jest możliwe indywidualne traktowanie zwierząt, powinno spełniać najwyższe standardy jakościowe. Nie wystarcza bilansowanie dawek na poziomie podstawowych składników pokarmowych, konieczne jest doskonalenie żywienia ze szczególnym uwzględnieniem dodatków paszowych oraz monitoringiem procesów fizjologicznych zachodzących w organizmie. Tylko takie traktowanie żywienia zapewnia zadowalające efekty produkcyjne u hodowanych zwierząt.

Jednym z interesujących dodatków paszowych, który pojawił się w ostatnich latach w żywieniu nerek hodowlanych jest betaina. Brak piśmiennictwa krajowego dotyczącego zwierząt futerkowych w zakresie jej oddziaływania na wyniki produkcyjne powoduje, że opinie na temat jej stosowania i wpływu na wyniki produkcyjne są często rozbieżne i nieprecyzyjne. Spośród badaczy zagranicznych jedynie Børsting i Riis [1] oraz Sandbol i wsp. [14] zajmowali się betainą w żywieniu zwierząt futerkowych mięsożernych. Dodatek ten był natomiast obiektem badań żywieniowych w przypadku innych gatunków zwierząt gospodarskich, przede wszystkim trzody chlewnej i drobiu [4, 9, 13, 15, 16, 17], a także przeżuwaczy [8].

Betaina jest naturalnym produktem syntetyzowanym w wielu organizmach żywych. Najbogatsze w betainę są bezkręgowce morskie, kielki i otręby zbóż, rzepak, szpinak i buraki cukrowe, od których nazwy łacińskiej – *Beta vulgaris*, pochodzi jej nazwa. Z punktu widzenia chemicznego jest ona metylową pochodną glicyny. Za najważniejsze funkcje betainy w organizmie uważa się jej zdolność do oddawania grup metylowych, biorących udział w wielu przemianach, szczególnie metioniny i cholicy oraz ochrona komórek przed zmianami ciśnienia osmotycznego [2, 6, 7, 20].

W przypadku zwierząt futerkowych priorytetem jest uzyskanie wysokiej jakości okrywy włosowej, co wymaga w dawkach pokarmowych wysokiego poziomu aminokwasów siarkowych: metioniny i cysteiny. Są one uznawane za limitujące dla zwierząt futerkowych [3]. Mogą one pochodzić z podawanej wie-

rzętom paszy, jak i z przemian metabolicznych około transmetylacyjnych. Niektórzy autorzy sugerują, że betaina może częściowo zastąpić w dawkach pokarmowych cholinę i metioninę [13]. Stwierdzono, że wykorzystanie betainy jako dawcy grup metylowych powoduje w organizmie oszczędną gospodarkę metioniną i jej większą dostępność w najważniejszej dla niej roli – produkcji białek włosa [11], co jest szczególnie istotne w przypadku zwierząt futerkowych. Betaina „oszczędza” także cholinę, która wchodzi w skład fosfolipidów budujących błony komórkowe i uczestniczy w metabolizmie tłuszczów w wątrobie [2, 6, 8, 15].

W wielkostadnych hodowlach nerek istotny może być wpływ betainy na ograniczenie skutków stresu cieplnego, który występuje w okresie letnim i bywa często przyczyną znacznych strat na fermie. Stwierdzono, że jej dodatek zapobiega tego typu zjawiskom w hodowlach drobiu [6, 20].

W Katedrze Hodowli Zwierząt Futerkowych i Łowiectwa UWM w Olsztynie przeprowadzono pilotażowe badania mające na celu sprawdzenie wpływu betainy na produktywność nerek hodowlanych. Rozpoczęto od zbadania wpływu dodatku betainy do dawek pokarmowych na strawność składników pokarmowych i energii.

Materiał zwierzęcy stanowiło 15 klinicznie zdrowych samic nerek hodowlanych odmiany standard, w wieku około 5 miesięcy. Zwierzęta wybrano losowo z pięciu miotów i podzielono na trzy liczebnie równe grupy, przydzielając do każdej po jednym osobniku z miotu. Zwierzęta wszystkich grup charakteryzowały się zbliżoną średnią masą ciała. Norki umieszczono pojedynczo w pawilonie doświadczalnym w specjalnych klatkach strawnościowo-bilansowych przystosowanych do ilościowego zbierania kału i moczu. Badania wykonano we wrześniu. Siedmiodniowy okres badań właściwych poprzedzono siedmiodniowym okresem adaptacyjnym, podczas którego zwierzęta przyzwyczajano do odmiennych warunków środowiskowych oraz żywieniowych.

Norki grupy kontrolnej (K) żywiono paszą nie zawierającą dodatku betainy. W grupie doświadczalnej pierwszej (D1) zwierzęta otrzymywały paszę z dodatkiem betainy w ilości 2 g/kg, a w doświadczalnej drugiej (D2) w ilości 4 g/kg. Pasza podawana podczas badań pochodziła z jednej z większych ferm produkcyjnych w kraju i stosowana była w żywieniu nerek rosnących. Udział procentowy jej komponentów był następujący: produkty drobiowe różne – 73,5 (w tym świeże, mrożone, konserwowane pirosiarczynem sodu i furacidem); uboczne produkty rybne – 4,5; mączka mięsno-kostna – 6,0; mączka rybna – 0,5; hemoglobina – 1,0; tłuszcz roślinny – 1,5; koncentrat węglowodanowy – 7,0; ekstrudowana śruta kukurydziana i jęczmienna – 1,5; woda – 4,5.

Skład chemiczny paszy ustalony na podstawie badań laboratoryjnych przedstawiono w tabeli 1. Wykonano dwa oznaczenia, w celu uśrednienia wartości i zniwelowania błędów wynikających z braku homogenności paszy.

Zwierzęta karmiono raz dziennie o tej samej porze, podając po 200 g mieszanki paszowej. Norkom zapewniono stały do-

**Tabela 1****Skład chemiczny paszy (w świeżej masie)**

Wyszczególnienie	Zawartość (%)
Sucha masa	34,21
Popiół surowy	3,38
Substancja organiczna	30,83
Białko ogólne	14,99
Tłuszcz surowy	9,47
Włókno surowe	1,09
Związki bezazotowe wyciągowe	5,28
Energia brutto (MJ/kg)	8,77

stęp do wody. Nie zjedzone resztki paszy i wydalony kał zbierano codziennie i ważono z dokładnością do 1 g. Zebrany kał mrożono, a następnie próbki paszy i kału po podsuszeniu zmielono. Mocz konserwowano 20% kwasem siarkowym, a po zakończeniu okresu badań ścisłych zmierzono objętość całej kolekcji. Tak przygotowane próbki przekazano do laboratorium Katedry Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa UWM w Olsztynie, w celu oznaczenia składu chemicznego i wartości energetycznej. Zawartość poszczególnych składników pokarmowych w paszy i kale oraz azot w moczu oznaczono zgodnie z metodą weendeńską [10]. Następnie, metodą powszechnie stosowaną w tego typu badaniach, obliczono strawność składników pokarmowych i retencję azotu.

W dalszym etapie badań, stosując przyjęte metody analityczne, na podstawie składu chemicznego paszy i kału obliczono współczynniki strawności składników pokarmowych oraz energii (tab. 2). Uzyskane dane liczbowe opracowano statystycznie, przedstawiając średnie wartości współczynników strawności ( $x$ ) oraz odchylenie standardowe ( $\pm Sd$ ). Zaznaczono także obecność istotności różnic statystycznych między obliczonymi wartościami (\*).

Na podstawie obserwacji zwierząt podczas eksperymentu stwierdzono, że dodatek betainy nie powodował zaburzeń gastrycznych i norki chętnie pobierały pasze doświadczalne.

Uzyskane wyniki wskazują na wyższy poziom strawności suchej masy, substancji organicznej, białka ogólnego, tłuszczu surowego, związków bezazotowych wyciągowych oraz energii

**Tabela 2****Współczynniki strawności (%) składników pokarmowych i energii w dawkach ( $x \pm Sd$ )**

Wyszczególnienie	Grupa		
	K (kontrolna)	D1 (2 g/kg)	D2 (4 g/kg)
Sucha masa	78,40 $\pm$ 2,65	81,58 $\pm$ 9,13	80,21 $\pm$ 4,39
Substancja organiczna	82,90 $\pm$ 2,10	85,68 $\pm$ 7,09	84,62 $\pm$ 3,03
Białko ogólne	80,72 $\pm$ 5,65	84,10 $\pm$ 8,45	86,09 $\pm$ 2,99
Tłuszcz surowy	98,50* $\pm$ 0,57	99,18* $\pm$ 0,43	98,82 $\pm$ 0,28
Włókno surowe	54,23 $\pm$ 3,74	63,01 $\pm$ 17,85	54,63 $\pm$ 9,08
Związki bezazotowe wyciągowe	67,07 $\pm$ 8,77	70,64 $\pm$ 17,38	68,16 $\pm$ 9,60
Energia	87,45 $\pm$ 1,53	89,35 $\pm$ 5,29	88,57 $\pm$ 2,36

\*P&lt;0,05

u norek, które żywione były dawkami z dodatkiem betainy. Jednak jedynie w przypadku tłuszczu surowego stwierdzono różnice na poziomie statystycznie istotnym. Największe bezwzględne różnice powiązane z dodatkiem betainy zanotowano w przypadku białka ogólnego. Pomimo znaczących różnic, wynoszących: 5,37% (grupa K wobec D2) i 3,38% (grupa K wobec D1), nie zanotowano zróżnicowania statystycznie istotnego z uwagi na znaczną zmienność statystyczną. W przypadku strawności włókna surowego najkorzystniejsze wyniki uzyskano w grupie D1. Jednak należy zauważyć, że strawność tego składnika pokarmowego jest trudna do poprawnego oznaczenia, a z uwagi na jego niewielki udział w dawce pokarmowej (1,09%) ma on marginalne znaczenie odżywcze.

Obliczone współczynniki strawności wahały się w granicach uznanych za typowe dla norek i były zbliżone do wyliczonych przez innych autorów krajowych oraz zagranicznych.

Z uwagi na brak analogicznych badań na zwierzętach futerkowych, skonfrontowano uzyskane wyniki z rezultatami badań strawnościowych prowadzonych na trzodzie chlewnej. W przypadku tych badań, Overland i wsp. [11] oraz Fernandez-Figares i wsp. [4] nie odnotowali wpływu dodatku betainy do dawek pokarmowych na strawność składników pokarmowych u warchlaków, natomiast w badaniach Szramko [16] zanotowano wzrost strawności białka ogólnego, analogicznie jak w badaniach własnych oraz związków bezazotowych wyciągowych. Podobną tendencję wykazano w badaniach Ratriyanto i wsp. [12]. Na strawność składników pokarmowych ma niewątpliwie wpływ stan przewodu pokarmowego. W badaniach na drobiu wykazano, że betaina może poprawiać funkcjonowanie komórek kosmków jelitowych [5, 15, 21].

Na podstawie wyników produkcyjnych można także pośrednio wnioskować o funkcjonowaniu i sprawności przewodu pokarmowego. Jedyne dostępne wyniki dotyczące stosowania betainy w żywieniu norek, wskazują na jej pozytywny wpływ na długość pozyskanych skór i jakość okrywy włosowej [14]. Wykazano ponadto, że istnieje możliwość zastąpienia betainą części dodawanej do dawek syntetycznej metioniny, bez szkody dla jakości skór. Do podobnych wniosków doszli również Børsting i Riis [1].

Również wyniki produkcyjne trzody chlewnej wskazują, że w wielu przypadkach notowano poprawę przyrostów masy ciała i wykorzystania paszy w grupach zwierząt, którym do paszy dodawano betainę [9, 17, 18, 19].

Na podstawie uzyskanych wyników badań własnych można ostrożnie wnioskować o pozytywnym wpływie dodatku betainy do dawek pokarmowych norek na funkcjonowanie ich przewodu pokarmowego. Planowane są dalsze badania o charakterze produkcyjnym, mające na celu zbadanie jej wpływu na wzrost zwierząt i jakość skór. Nie mniej interesujące może być także określenie oddziaływania betainy na redukcję stresu cieplnego, występującego w okresie letnim na fermach norek.

**Literatura:** 1. Børsting, C.F., Riis B., 2002 – Methionine metabolism in mink. Effect of season, and the supply of methionine and betaine. Annual Report 2001, 125-131. Danish Fur Breeders Research Center, Holstebro, Denmark. In Danish; English abstract. 2. Craig S.A., 2004 – Am. J. Clin. Nutr. 80, 539-549. 3. Dahlman T., Valaja J., Venalainen E., Jalava T., Palonen I., 2004 – Anim. Sci. 78 (1), 77-86. 4. Fernandez-Figares I., Wray-Cahen D., Steele N.C., Campbell R.G., Hall D.D., Virtanen E., Caperna T.J., 2002 – J. Anim. Sci. 80, 421-428. 5. Kettunen H., Peuranen S., Tiihonen K., 2001 – Comp. Biochem. Physiol., Part A, 129, 595-603. 6. Kidd M.T., Ferket P.R., Garlich J.D., 1997 – World's Poultry Sci. J. 53, 125-139. 7. Le Rudulier D., Strom A.R., Dandeker A.M., Smith L.T., Valentine R.C., 1984 – Science 224, 1064-1068. 8. Loest C.A., Titgemeyer E.C., Drouillard J.S., Coetzer, Hunter R.D., Bindel D.J., Lambert B.D., 2002 – J. Anim. Sci. 80, 2234-2240. 9. Neto M.G., Pesti G.M., Bakalli R.I., 2000 – Poultry Sci. 79, 1478-1484. 10. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 1990. Wyd. 15, Arlington. 11. Overland

M., Rorvik K.A., Skrede A., 1999 – J. Anim. Sci. 77, 2143-2153. 12. Ratriyanto A., Eklund M., Jezierny D., Mosenthin R., 2009 – J. Appl. Anim. Res. 36, 185-190. 13. Remus J.C., Virtanen E., 1996 – Poultr. Sci. 75, 35. 14. Sandbøl P., Clausen T.N., Hejlesen C., 2003 – Methionine and methyl donors for mink (*Mustela vison*) in the furring period. NJF-seminar no. 354 Lillehammer, Norway, October 8<sup>th</sup>-10<sup>th</sup>, 1-6. 15. Simon J., 1999 – World's Poultr. Sci. J. 55, 353-374. 16. Szramko E., 2005 – Reakcja warchlaków i tuczników na obniżony poziom energii i aminokwasów przy zastosowaniu dodatku betainy i enzymów paszowych. Rozprawa doktorska. UWM Olsztyn. 17. Urynek M., Noworyta-Głowacka J., Stanisławski P., Serafin P., 1999 – Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW, Anim. Sci. 36, 141-147. 18. Wang J.D., Li J.P., Zhang J.F., Hao J.H., Liang Z.X., Guo Y.H., 2004 – Chin. J. Vet. Sci. 24, 87-91. 19. Wray-Cahen D., Fernandez-Figares I., Virtanen E., Steele N.C., Carpena T.J., 2004 – Comp. Biochem. Physiol., Part A, 137, 131-140. 20. Wróbel A., 2004 – Pol. Drob. 6, 18-23. 21. Zulkifili I., Mysahra S.A., Jin L.Z., 2004 – Asian-Aust. J. Sci. 17, 244-249.

## Etogram – ważne narzędzie w badaniach nad zachowaniem zwierząt

Jerzy Piróg, Teresa Grega

Fundacja Miejski Park i Ogród Zoologiczny w Krakowie

W ostatnim czasie ukazało się interesujące opracowanie pod tytułem „Ilościowa analiza zachowań dzikich koni – etogram badawczy dzikich koni”, autorstwa Jasona Ransoma i Briana Cade'a [2]. Właściwe zrozumienie określonego zachowania, według klasycznej definicji podanej przez Nikolaasa Tinbergena [3], wymaga poznania okoliczności jego powstania pod wpływem bezpośredniej przyczyny, w wyniku ontogenezy i ewolucji oraz funkcji względem naturalnego środowiska. Bezpośrednia przyczyna rozumiana jest tu jako zespół bodźców zewnętrznych i wewnętrznych oraz procesów zachodzących w organizmie zwierzęcia, prowadzących bezpośrednio do pojawienia się danego zachowania. Ontogeneza dotyczy rozwoju danego zachowania w czasie rozwoju osobniczego, w wyniku interakcji czynników genetycznych i środowiskowych. Wpływ ewolucji rozumiany jest jako proces pojawienia się określonego zachowania na skutek wyodrębnienia się danego gatunku. I wreszcie funkcja dotycząca adaptacji, czyli jak dane zachowanie wpływa na relacje między organizmem a jego środowiskiem. Według Hindego [1] zachowanie zwierzęcia może być definiowane na dwa sposoby. Jako szczegółowy opis oparty na fizycznej charakterystyce danego zachowania i dane zachowania, jako

zespół czynników prowadzących do określonych reakcji u innego osobnika należącego do tego samego lub innych gatunków. Narzędziem, które w szczegółowy sposób definiuje obserwowane zachowania zwierząt należących do jednego gatunku, jednocześnie klasyfikując te zachowania, jest etogram.

Etogram powinien być skonstruowany w sposób pozwalający na opis możliwie wszystkich zachowań, z jakimi możemy mieć do czynienia w czasie prowadzenia obserwacji behawioralnych. Sposób klasyfikacji poszczególnych kategorii zachowań powinien być jednoznaczny i pozwalający na zaklasyfikowanie danego zachowania do jednej tylko kategorii. Na przykład zachowanie poruszającego się po danym terenie i pasącego się zwierzęcia nie może być zakwalifikowane jednocześnie do dwóch kategorii, tj. poruszania się i pobierania pokarmu. W tym wypadku jeden rodzaj zachowania musi zostać uznany za bardziej istotny i w zależności od przyjętej definicji odpowiednio zakwalifikowany. W razie wątpliwości pozostaje nam stworzenie osobnej kategorii, ujmującej pojawianie się jednocześnie obu tych zachowań.

Przy definiowaniu kategorii zachowań należy ustalić jednoznaczne kryteria, unikając konieczności subiektywnej oceny danego behawioru przez osobę prowadzącą obserwacje. Ponieważ dane zachowanie może pojawiać się w różnym kontekście i w zależności od tego być klasyfikowane, np. jako agresja, zachowanie społeczne czy zachowanie związane z rozrodem, lepiej jest definiować pojedyncze zachowania, takie jak np. kąsanie czy pogoń, a następnie grupować je w szersze kategorie.

Ponieważ prowadzenie ciągłej, 24-godzinnej obserwacji danej populacji nastęrcza zwykle wiele trudności, opracowano kilka metod gromadzenia danych, pozwalających na miarodajne rejestrowanie badanych zachowań. Dobór właściwej metody