

# Wpływ żywienia krów w okresie przejściowym na poziom mocznika i białka w mleku

Adrian Wojtalczyk, Małgorzata Kunowska, Jacek Skomiał, Jan Słószarz

SGGW

Właściwe żywienie krów mlecznych w całym okresie laktacji powoduje nie tylko uzyskanie wzrostu wydajności mleka, ale również poprawę jego wartości technologicznej, poprzez zwiększenie składników ważnych dla efektywności procesu przetwórczego. Najważniejsze z nich to białko oraz tłuszcz. Niezbilansowane dawki pokarmowe mogą powodować u wysoko wydajnych zwierząt zaburzenia w rozrodzie oraz choroby o podłożu żywieniowym.

Jednym z najtrudniejszych okresów w produkcji mleka o dobrych jakościowo parametrach jest okres zmiany żywienia zimowego na letnie. Pasze objętościowe, takie jak kiszonki czy siano, zwykle się kończą, a ich jakość po kilku miesiącach przechowywania może ulec znacznemu pogorszeniu. W okresie tym często pogarsza się zdrowotność i kondycja krów, także na skutek niedoborów mineralno-witaminowych. Młoda zielonka pastwiskowa często jest szansą na zaspokojenie potrzeb, zwłaszcza w zakresie białka oraz składników mineralnych i witamin. Niestety często początkowy okres żywienia zielonkami nie przynosi pożądanych efektów. Zielonki zawierają wówczas stosunkowo mało włókna oraz dużą ilość białka, które nie może być pełni wykorzystane, gdyż w gospodarstwie brakuje pasz energetycznych, potrzebnych do prawidłowego zbilansowania dawki.

Analizując poziom mocznika i zawartość białka w mleku, hodowcy mają możliwość monitorowania zmian w bilansie energetyczno-białkowym i na tej podstawie mogą korygować popełniane błędy żywieniowe.

Współczesne przetwórstwo mleka wymaga surowca jak najwyższej jakości. Niedobory niektórych składników pokarmowych i jednostronne żywienie mogą być przyczyną nie tylko zmniejszenia zawartości białka lub tłuszczu, ale pogorszenia jakości. Zmniejszenie poziomu białka w mleku i/lub zwiększenie ilości mocznika, zmniejszają efektywność przetwórstwa [11], zwłaszcza przy produkcji

serów twardych, twarogów i jogurtów. Powoduje to w konsekwencji mniejsze możliwości utrzymania przez mleczarnie cen za mleko surowe. Określenie zawartości sumy związków azotowych w mleku i wyrażenie ich jako białko ogólne, nie uwzględnia tej frakcji, która nie służy do tworzenia skrzepu i powiększa pulę związków azotowych w serwatce. Z tego powodu zawartość mocznika w mleku pozwala rolnikowi na ocenę stopnia zbilansowania dawki pokarmowej, a mleczarni na analizę kosztów produkcji i prowadzenie odpowiedniej polityki cenowej wobec dostawców.

Celem pracy była ocena zmian w zawartości mocznika i poziomu białka w mleku zbiorczym od krów w okresie wiosenno-letnim, na przykładzie wybranych gospodarstw, w których stosowano zróżnicowane żywienie zimowe.

Dane zostały zebrane z dziesięciu gospodarstw zlokalizowanych w dwóch wsiach (*J* i *R*) w rejonie Podlasia (po pięć gospodarstw w każdej wsi: *J1, J2, J3, J4, J5* i *R1, R2, R3, R4, R5*). We wsi *J* powierzchnia gospodarstw wynosiła od 30 do 46,5 ha, przy czym udział użytków zielonych wahał się od 30 do 60%. Stada krów w tych gospodarstwach liczyły od 25 do 40 sztuk, udział genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wynosił od 53 do 70%. Natomiast we wsi *R* powierzchnia gospodarstw wahała się od 15 do 46 ha, zaś użytki zielone stanowiły od 45 do 75%. Liczba krów w stadzie wynosiła od 14 do 26 sztuk, udział genów rasy h.f. – od 21 do 50%.

Gospodarstwa dobrano tak, by różnił je system żywienia zimowego. W gospodarstwach we wsi *J* stosowano dwie kiszonki – sianokiszonkę i kiszonkę z kukurydzy, natomiast w gospodarstwach we wsi *R* nie stosowano kiszonki z kukurydzy, która jest podstawowym źródłem energii w żywieniu krów mlecznych. Wykaz pasz stosowanych w poszczególnych gospodarstwach został przedstawiony na rysunkach 1 i 2. Dane dotyczące żywienia oraz charakterystyki gospodarstw uzyskano poprzez wywiad z rolnikami.

Próby mleka pobrano po raz pierwszy przed sezonem pastwiskowym (28 kwietnia), drugi i trzeci raz – 28 maja i 28

**Tabela**  
**Zależności między poziomem mocznika a poziomem białka w mleku krów [11]**

Zawartość białka w mleku (%)	Grupy diagnostyczne zawartość mocznika (mg/litr mleka)		
	<150	150-300	>300
3,60 (3,80)	niedobór białka i nadmiar energii	nadmiar energii	nadmiar białka i energii
3,20-3,60 (3,80)	niedobór białka i nieznaczna nadwyżka energii	zbilansowany poziom białka i energii	nadmiar białka i nieznaczny niedobór energii
<3,20	niedobór białka i energii	niedobór energii	nadmiar białka i niedobór energii

J1		
sianokiszonka		
kiszonka z kukurydzy		zielonka
siano	siano	
pasze treściwe przemysłowe (18%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

J2		
sianokiszonka		
kiszonka z kukurydzy		zielonka
siano		
pasze treściwe przemysłowe (18%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

J3		
sianokiszonka		zielonka
kiszonka z kukurydzy		
pasze treściwe własne (zboża + śruta rzepakowa + otręby pszenne - 4:1:2,5)		
pasze treściwe przemysłowe (15%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

J4		
sianokiszonka		zielonka
kiszonka z kukurydzy		
wysłodki buraczane		
pasze treściwe przemysłowe (15%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

J5		
sianokiszonka		zielonka
kiszonka z kukurydzy		
siano	siano	
pasze treściwe przemysłowe (18%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

Rys. 1. Schemat stosowania pasz w gospodarstwach we wsi J

czerwca, w czasie żywienia zielonkami. Żywienie pastwiskowe rozpoczęło się 15 maja. Próby mleka pochodziły z mleka zbiorczego schłodzonego do 4°C. Zawartość mocznika została oznaczona w Laboratorium Oceny Surowca w Parzniewie, przy użyciu sprzętu firmy Foss, natomiast koncentrację białka w mleku wykonano w Laboratorium Oceny Surowca i Doradztwa Rolniczego w Piątnicy.

Wykorzystanie zawartości białka i mocznika w mleku do celów diagnostycznych wynika ze specyfiki przemian dokonujących się w żwaczu. Białko, zawarte w paszach pobieranych przez krowę, rozkładane jest w 60-90% przez enzymy drobnoustrojów do amoniaku, z którego bakterie syntetyzują własne białko [12]. Natomiast białko drobnoustrojów jest głównym substratem białek mleka. Do tych przemian niezbędny jest ciągły dopływ energii pochodzącej z przemian węglowodanów, dlatego też poziom energii w dawce pokarmowej decyduje o ilości białka w mleku krow. W przypadku kiedy ilość energii jest wystarczająca całość procesów przebiega sprawnie i amoniak niemal w całości jest przetwarzany na białko mikroorganizmów, a tylko niewielka jego część przenika do krwi, skąd przez ślinę może ponownie dotrzeć do żwacza lub trafia do wątroby, gdzie powstaje z niego mocznik [3]. Z krwi mocznik przedostaje się również do mleka, gdzie jego zawar-

tość, przy prawidłowym żywieniu, powinna się mieścić w granicach od 150 do 300 mg/l [9, 11,]. Jednak często zdarza się, że wartości graniczne bywają przekroczone. Zależności między zawartością mocznika i białka w mleku a stanem zaopatrzenia zwierząt w energię i białko przedstawiono w tabeli.

Analizując dane z gospodarstw we wsi J można zauważyć, że w dwóch z nich (J2 i J4) podczas żywienia zimowego poziom mocznika w mleku osiągał wartości powyżej ustalonej górnej normy, przekraczając nawet 450 mg/l (rys. 3), co świadczyć może o nadmiarze białka w dawce pokarmowej. Natomiast zawartość energii mogła być już zróżnicowana, na co wskazuje różna zawartość białka w mleku: w gospodarstwie J2 można sądzić, że ilość energii jest nieźle zbilansowana, z kolei w gospodarstwie J4 niska zawartość białka w mleku wskazuje na niedobór energii w paszach. Może to być spowodowane znaczną przewagą kisonki z traw w dawce, pomimo stosowania białkowej mieszanki pasz treściwych i dodatku suchych wysłodków buraczanych. Na związek między ilością i jakością pasz energetycznych i białkowych w dawce a składem mleka wskazują m.in.: Juszcak i wsp. [1] oraz Ziemiński i Juszcak [12].

R1		
sianokiszonka		zielonka
siano		
pasze treściwe własne (jęczmień + owies + wysłodki buraczane)		
pasze treściwe przemysłowe (18%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

R2		
sianokiszonka		zielonka
ziemiaki		
wysłodki buraczane		
pasze treściwe przemysłowe (15%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

R3		
sianokiszonka		zielonka
pasze treściwe własne (jęczmień + owies + wysłodki buraczane)		
pasze treściwe przemysłowe (18%)		
pasze treściwe przemysłowe (18%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

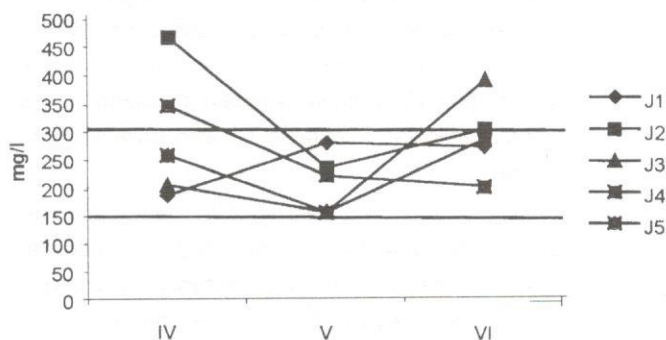
R4		
sianokiszonka		zielonka
ziemiaki		
otręby pszenne		
pasze treściwe przemysłowe (18%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

R5		
sianokiszonka		zielonka
buraki pastewne		
siano		
pasze treściwe własne (jęczmień + owies)		
pasze treściwe przemysłowe (15%)		
KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC

Rys. 2. Schemat stosowania pasz w gospodarstwach we wsi R





Rys. 3. Zawartość mocznika w mleku krów – gospodarstwa we wsi J

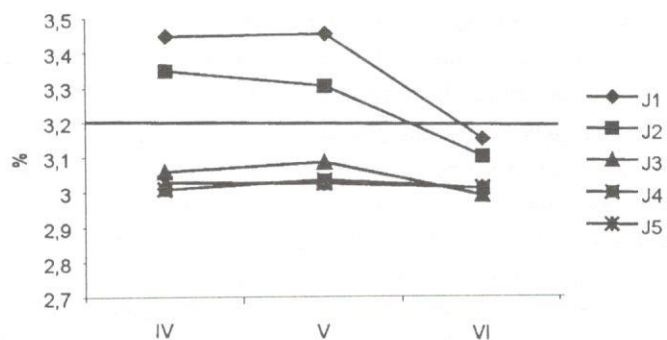
W przypadku niedoboru energii stężenie amoniaku w zważcu gwałtownie rośnie, bakterie nie są w stanie go przetworzyć i wzrasta jego przenikanie do krwi i wątroby. Jest to proces niepożądany, gdyż zbyt duża ilość amoniaku obciąża wątrobę. W skrajnych przypadkach może doprowadzić do zaburzeń zdrowia krów, głównie jest przyczyną chorób metabolicznych (ketozy), ale również może spowodować stany zapalne dróg rodnych czy schorzenia racic, co w konsekwencji odbija się negatywnie na produktywności i jakości mleka [4].

Analizując zawartość białka i mocznika w mleku w gospodarstwach we wsi J można sądzić, że tylko w jednym gospodarstwie (J1) zbilansowanie dawki było poprawne. Przejawem tego jest znaczna zawartość białka w mleku (3,45%), przy utrzymującym się w normie poziomie mocznika. Rozważając sytuację w pozostałych gospodarstwach nie stwierdzono odchylenia od normy, co pozwala mniemać, że zwierzęta otrzymywały odpowiednią ilość białka w paszy, chociaż zawartość energii mogła być niewystarczająca [9, 11].

W maju, po rozpoczęciu sezonu pastwiskowego, poziom mocznika w mleku uległ obniżeniu (dotyczyło to wszystkich gospodarstw) i wahał się od 157 do 282 mg/l, mieszcząc się w granicach normy. Obniżeniu zawartości mocznika w mleku towarzyszyło utrzymanie, na zbliżonym do poprzedniego okresu, poziomu białka. Korzystne zmiany zaobserwowano u krów w gospodarstwie J2 – znacząco zmniejszyła się ilość mocznika w mleku, przy nieznacznie mniejszej zawartości białka w surowcu. Utrzymanie tak wysokiej ilości białka w mleku w gospodarstwach J1 i J2 możliwe było najprawdopodobniej dzięki stosowaniu żywienia przejściowego i nie zaprzestaniu podawania pasz zimowych [5]. W pozostałych gospodarstwach (J3, J4, J5) w dalszym ciągu występował niedobór energii w paszy, a może także i białka, szczególnie w gospodarstwach J3 i J5, gdyż małej zawartości białka towarzyszył teraz także obniżony poziom mocznika w mleku. Ilość białka nadal utrzymywała się na niskim poziomie, chociaż w gospodarstwach J3 i J4 zaobserwowano nieznaczny wzrost. Podniesienie się koncentracji białka w mleku po roz-

poczęciu sezonu pastwiskowego zauważyli w swoich badaniach także Kijak (1963) oraz Leonard-Kluz i wsp. [7]. Krućczyńska i Kozłowska [6] oraz Lipiec [8] uważają, że następuje wówczas zwiększona podaż białka z młodych zielonek, co jest przyczyną wzrostu koncentracji białka w mleku. U krów w gospodarstwie J5 zawartość białka utrzymywała się nadal na stałym poziomie – 3,03% (rys. 4). Po wyjściu krów na pastwisko nie otrzymywały one już sianokiszonki, a kiszonka z kukurydzy była nie najlepszej jakości, zmniejszono również w tym gospodarstwie ilość podawanej paszy treściwej. Taki zestaw pasz nie pokrywał w pełni potrzeb produkcyjnych zwierząt.

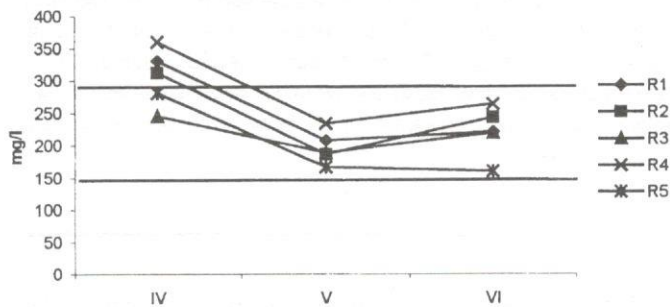
W maju panowała susza, pierwsze opady po długotrwałej suszy pojawiły się w czerwcu i dopiero wówczas możliwy był prawidłowy wzrost runi. Wraz ze wzrostem runi mogło zwiększać się jej pobranie i ilości zawartego w niej białka. Prawdopodobnie dlatego w czerwcu, w trzech gospodarstwach (J2, J3, J5), zanotowano ponowny wzrost zawartości mocznika w mleku (rys. 3), przy czym w dwóch z nich (J2, J3) poziom mocznika przekroczył górną normę, co wskazywałoby na nadmiar białka w dawce pokarmowej. Powodem zwiększonego poziomu mocznika w mleku mogło być pobieranie przez krowy zielonek nieco już starszych, które przy niemal takiej samej podaży białka zawierały już mniej łatwo strawnych węglowodanów, będących wcześniej źródłem energii [5]. W związku z czym nastąpił jej niedobór, o czym świadczyć może zmniejszająca się zawartość białka w mleku (rys. 4). Stosowane pasze w tych gospodarstwach nie zmieniły się, ale obniżono znacznie ilość mieszanek treściwych. Mogło się



Rys. 4. Zawartość białka w mleku krów – gospodarstwa we wsi J

to stać przyczyną zaburzenia równowagi białkowo-energetycznej. We wszystkich gospodarstwach nastąpiło prawdopodobnie zmniejszenie pobrania energii przez krowy, ponieważ w większości z nich obserwowano zmniejszenie zawartości białka w mleku.

We wsi R zawartość białka w mleku krów była na trochę niższym poziomie i wahała się od 3,0% do ok. 3,3% (rys. 6). Ilość mocznika w mleku była bardziej wyrównana i wynosiła

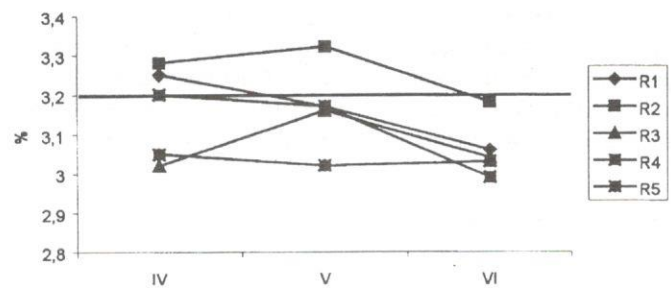


Rys. 5. Zawartość mocznika w mleku krów – gospodarstwa we wsi R

od ok. 250 do 350 mg/l, przy czym w trzech gospodarstwach (R1, R2, R4) była ona powyżej normy. Można więc stwierdzić, że w okresie żywienia zimowego dawki dla krów w badanych gospodarstwach mogły być niedoborowe pod względem energii, dotyczy to zwłaszcza gospodarstw R3 i R4. W gospodarstwie R2, gdzie stwierdzono największą ilość białka w mleku, odnotowano jednocześnie dość duży poziom mocznika (300 mg/l), co może wskazywać, że stosowany zestaw pasz nie zapewnia dostatecznej ilości energii (wysłodki stosowano jedynie w niewielkiej ilości, podobnie jak ziemniaki). Na zmiany w zawartości białka i mocznika w mleku, oprócz stosunku białkowo-energetycznego, może mieć wpływ także rozpuszczalność białek w zwacu i jego podatność na procesy mikrobiologiczne. Białko zielonek należy do łatwo rozpuszczalnych [10].

Po rozpoczęciu sezonu pastwiskowego nastąpiła zmiana dawki w gospodarstwach we wsi R, podobnie jak w omawianych poprzednio gospodarstwach we wsi J. W związku z ograniczoną ilością i jakością runi pastwiskowej (susza) zmniejszyła się podaż białka i w maju stwierdzono znaczne zmniejszenie ilości mocznika w mleku krów (rys. 6) – nie przekraczały one 250 mg/l. Zmiany w zawartości białka w mleku krów były różnokierunkowe i tak w gospodarstwach R2 i R3 stwierdzono znaczny wzrost ilości białka, co może oznaczać, że pobieranie gorszej jakości zielonki (susza) spowodowało zwiększenie pobrania energii na skutek wzrostu zawartości włókna.

W czerwcu podstawę żywienia stanowiła zielonka pastwiskowa uzupełniana paszą treściwą. Zwiększenie opadów pozwoliło na szybszy wzrost runi i większe jej pobranie, co spowodowało niewielkie podwyższenie ilości mocznika w mleku krów, która jednak nie przekroczyła 300 mg/l (rys. 5). Analizując natomiast zawartość białka w mleku w okresie od maja do czerwca stwierdzono obniżenie jego zawartości i we wszystkich gospodarstwach była ona poniżej 3,2% (rys. 6). Podobną tendencję obserwowano też w gospodarstwach we wsi J. Jest ona spowodowana pobieraniem lepszej jakości



Rys. 6. Zawartość białka w mleku krów – gospodarstwa we wsi R

zielonki, charakteryzującej się małą zawartością składników energetycznych. Jednocześnie długo trwająca susza wpłynęła na wyczerpanie zapasów pasz, które mogłyby uzupełniać niedobór energii.

Podsumowując można stwierdzić, że w przejściowym okresie żywienia, o ile nie są stosowane pasze energetyczne, pojawiają się dwa niekorzystne zjawiska – zmniejszenie zawartości białka oraz wzrost ilości mocznika w mleku. Z punktu widzenia zakładów mleczarskich oba te zjawiska przyczyniają się do zmniejszenia efektywności produkcji wyrobów, w której białkowy komponent mleka ma podstawowe znaczenie. Rodzaj zadawanych pasz w okresie zimowym nie miał znaczącego wpływu na charakter tych zmian. Na podstawie obserwacji w badanych gospodarstwach szczególną uwagę należałoby zwrócić na prawidłowe pokrycie potrzeb energetycznych po rozpoczęciu sezonu pastwiskowego, aby uniknąć obniżenia ilości białka w mleku. Bardzo ważne jest również prawidłowe planowanie zapasów pasz konserwowanych i utrzymanie jak najwyższej jakości przez cały okres ich stosowania. Jednak dla szczegółowej analizy obserwowanych zależności należałoby przeprowadzić dokładną ocenę jakości (składu chemicznego i wartości pokarmowej) stosowanych pasz oraz określić ich ilość w dawce pokarmowej. Jednocześnie można stwierdzić, że ilość mocznika w mleku może być dobrym wskaźnikiem dla hodowcy, świadczącym o jakości żywienia krów, niezależnie od stadium laktacji.

**Literatura:** 1. Juszczak J., Ziemiński R., Stąporek K., Korniewicz A., 1997 – Określenie związku pomiędzy poziomem mocznika w mleku krów a niektórymi parametrami produkcyjnymi. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Zoot. 42, 15-21. 2. Kijak Z., 1963 – Zawartość białka w mleku krów podczas zmiany żywienia zimowego na pastwiskowe. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 41, 189-193. 3. Kowalski Z.M., 2001 – Pobranie, trawienie i wchłanianie. Żywnienie Zwierząt i Paszoznawstwo, Fizjologiczne i biochemiczne podstawy żywienia zwierząt. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. 4. Kowalski Z.M., Kamiński J., 1999 – Niektóre aspekty żywienia krów wysokowydajnych. XXVIII Sesja Żywnienia Zwierząt KZZ KNZ PAN, Kraków, 13-31. 5. Krasnodębski R., Świetlikowski P., 1989 – Wiosna na pastwisku. Chów Bydła 4, 18. 6. Kruczyńska H., Kozłowska M., 1999 – Młode zielonki



w żywieniu krów. Chów Bydła 3, 8-9. 7. **Leonard-Kluz J., Fandrewska M., Staporek L.**, 1971 – Skład i właściwości mleka krów rasy ncb podczas przejścia z żywienia zimowego na letnie. Przegląd Hodowlany 3, 10-11. 8. **Lipiec M.**, 1993 – Wybrane problemy z żywienia energetyczno-białkowego bydła mlecznego. Medycyna Weterynaryjna 2, 78-81. 9. **Minakowski D.**, 1993 – Żywienie krów a skład i jakość mleka. Wybrane zagadnienia produkcji mleka wysokiej jakości. ODR

w Olsztynie, 48-64. 10. Normy żywienia bydła, owiec i kóz, 2001 – Instytut Zootechniki, Kraków. 11. **Osten-Sacken A.**, 2000 – Oznaczenie poziomu mocznika w mleku – nowy parametr informacyjny dla hodowcy. Chów Bydła 1, 6-8. 12. **Ziemiński R., Juszcak J.**, 1997 – Zawartość mocznika w mleku jako wskaźnik stosunku białkowo-energetycznego w dawce pokarmowej dla krów mlecznych. Post. Nauk Roln. 3, 73-82.

## Obrady Komisji Hodowli Koni podczas 53. Konferencji Europejskiej Federacji Zootechnicznej (cz. II)

**Sławomir Pietrzak, Katarzyna Strzelec**

AR w Lublinie

Sesji IV pt. „Wolne doniesienia” przewodniczył Dag Austbo (Norwegia), a przedstawiono w niej 11 doniesień. „Czynniki żywieniowe wpływające na zachowanie i zużycie wody przez konie” zostały przedstawione przez A.D. Ellisa i J. Hilla (Holandia, Wielka Brytania). Zachowanie się koni podczas karmienia oszacowano dla 6 różnych typów pasz: suche i mokre siano ze średniej jakości łąki, krótkie (do 3 cm) i długie siano uzyskane z późno koszonej zielonki żyta, siano z zielonki żyta i sianokiszonka żytnia, i połączono je w 3 oddzielne doświadczenia. Mierzono szybkość pobierania paszy i zużycie wody. Zawartość kwaśnego włókna detergentowego (ADF) w paszach była dodatnio skorelowana z wielkością pobrania paszy w  $\text{kg}^{-1}$  DM ( $R^2=0,86$ ) i czasem jej przebywania w jamie ustnej (żuciem) w  $\text{min}^{-1}$  ( $R^2=0,84$ ), potwierdzającym przewidywane zużycie energii podczas jedzenia według zawartości włókna surowego w pożywieniu. Nie stwierdzono wpływu moczenia lub siekania siana na szybkość jego pobierania wewnątrz badanych grup. Zużycie wody wzrosło znacząco podczas jedzenia przez badane konie siana krótkiego (do 3 cm) w przeciwieństwie do siana długiego oraz dla sianokiszonki w przeciwieństwie do siana z trawy żytniej. W podsumowaniu badań stwierdzono, że zawartość wody w paszy i wykorzystanie jej jako regulatora środowiska żołądkowo-jelitowego u koni ma wielkie znaczenie.

„Nowe metody oceny zachowania się koni podczas pobierania dawek pokarmowych w formie skoncentrowanej diety” zostały przedstawione przez J. Hilla (Wielka Brytania). Według autora oferowane koniom, dobrane w skoncentrowa-

nych paszach składniki nie były zazwyczaj używane w paszach dla tych zwierząt. Zachowanie koni podczas pobierania określonych dawek zarejestrowano, używając metody CCTV. Dokonano również analizy wpływu czasu pobierania paszy na zachowanie się podczas karmienia. Ocenę danych przeprowadzono postępując się etogramami zachowań. Zastosowana nowatorska metoda pozwala bardziej szczegółowo ocenić zachowanie się konia podczas pobierania pasz w formie skoncentrowanej diety aniżeli metody dotychczas tradycyjnie stosowane. Wprowadzenie tej metody pozwoli w przyszłości lepiej zrozumieć neofobię koni i ewentualnie zwalczać złe formy zachowań podczas pobierania paszy.

V.K. Morris, M. Girvan, J. Hill, A.S. Ball (Wielka Brytania) byli autorami pracy pt. „Różnorodność mikrobiologiczna w przedniej części żołądka koni”. Stopień uwalniania i przetwarzania składników odżywczych w przedniej części żołądka może być ważny w oznaczaniu dostarczonych substratów (szczególnie węglowodanów i białek) w przednim odcinku jelita cienkiego. Stwierdzono istniejące różnice w mikrobiologicznej strukturze środowiska między różnymi częściami żołądka. Składniki żołądkowe pobrano od 10 koni z worka ślepego w żołądku, z dna żołądka i z obszaru odźwiernikowego. Wyodrębniono środowisko mikrobowe i określono bogactwo gatunkowe. Dno żołądka wykazywało najwyższy poziom bogactwa gatunkowego, najniższy natomiast zaobserwowano w worku ślepym. Obszar odźwiernikowy charakteryzował się największym stopniem jednorodności spośród badanych regionów. Urozmaicenie i bogactwo gatunkowe może być, zdaniem autorów, związane z fizyczno-chemicznym środowiskiem każdego z rejonów żołądka. DGGE jako nowoczesna technika w badaniu mikrobiologicznego środowiska w przedniej części żołądka u koni okazała się bardzo wartościowa w zrozumieniu mikrobiologicznych procesów zachodzących w przewodzie pokarmowym.

„Wpływ stosowania zmieszanych probiotyków mikrobiologicznych na strawność składników pokarmowych u koni” był tematem pracy J. Hilla, C.E. Dunnetta, V. Hitchama, R. Hubberta (Wielka Brytania). Probiotyki odgrywają ważną rolę w żywieniu koni sportowych. Dostępność i wchłanianie składników pokarmowych są dwoma ważnymi kryteriami w ustalaniu żywienia koni wyczynowych. Odkryto szereg pojedynczych probiotyków i przedstawiono ich pozytywny wpływ w procesach przyswajania. W opracowaniu przedsta-