

# Właściwe żywienie krów wysoko wydajnych – jak w pełni wykorzystać ich potencjał produkcyjny

Renata Włodarczyk<sup>1</sup>, Mindaugas Budvytis<sup>2</sup>

z Działu Rozwoju Produktu, Josera Polska Sp. z o.o.<sup>1</sup> oraz UAB Farmo, Litwa<sup>2</sup>

Jak wynika z raportu Głównego Urzędu Statystycznego w grudniu 2010 r. populacja krów mlecznych wynosiła 2 528 827 sztuk, stanowiąc 96,0% ogólnego pogłowia krów w Polsce. Według stanu na 31 grudnia 2010 r. udział krów ocenianych w krajowym pogłowie krów mlecznych ogółem wyniósł jedynie 23,93%. Szacunki Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej wskazują, że w 2010 r. przeciętna wydajność mleczna krów z populacji masowej osiągnęła poziom 4841 kg mleka dla krów mlecznych. Szczegółowe dane odnośnie do wydajności i postępu hodowlanego w ostatnim dziesięcioleciu, przedstawione w tabeli 1, ukazują wzrost wydajności krów mlecznych w naszym kraju (1).

Poza wzrostem liczby ocenianych krów oraz ich wydajności, optymistyczny jest fakt, że średnia wielkość stada pod kontrolą to obecnie około 30 krów. Spośród stad ocenianych około 10,4% to stada z powyżej 50 krowami i udział takich stad powoli, ale systematycznie wzrasta. W stadach powyżej 50 sztuk krów znajduje się już około 39% krów ocenianych. Najwięcej krów ocenianych (około 42,7%) znajduje się jednak wciąż w stadach o liczebności 20–50 krów. Wielkość stada ma istotny wpływ na możliwości stosowania nowoczesnych systemów zadawania pasz oraz wdrażania osiągnięć naukowych różnych specjalności, np. genetyki populacji, biotechniki rozrodu, systemów żywienia (total mixed ration – TMR, wymieszana dawka całkowita) i utrzymania zwierząt czy technik pozyskiwania mleka. Tylko w takich licznych i nowoczesnie zarządzanych stadach możliwe jest stworzenie warunków koniecznych do uzyskiwania bardzo wysokich wydajności mlecznych. Każde gospodarstwo ma indywidualne warunki ramowe, podstawy żywieniowe, krowy o różnym potencjale genetycznym i wyposażenie techniczne. Te czynniki mają wpływ na zarządzanie i tym samym na wydajność zwierząt. Wydajność 10 000 litrów mleka rocznie przy jednocześnie dobrym zdrowiu krowy, jest osiągalna. Cel ten może być zrealizowany tylko przy odpowiednich warunkach środowiskowych, a zwłaszcza przy prawidłowym żywieniu. Uzyskiwane wydajności krów, w porównaniu z danymi innych krajów UE, wskazują, że jest w tym zakresie

jeszcze wiele do zrobienia. W artykule zostaną opisane najważniejsze czynniki, od których zależy sukces w postaci uzyskiwania bardzo wysokiej wydajności mlecznej.

## Potencjał genetyczny utrzymywanych krów

Z danych publikowanych przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka wynika, że 90,58% krów utrzymywanych w naszym kraju to zwierzęta rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (1). Można więc śmiało stwierdzić, że znakomita większość krów w Polsce to zwierzęta o bardzo wysokim potencjale genetycznym. Tym samym przyczynami utrzymywania się średnich wydajności mlecznych na stosunkowo niskim poziomie, są zbyt niskie standardy żywienia i utrzymania krów mlecznych.

## Jakość pasz objętościowych

Podstawą opłacalnej produkcji mleka są doskonale pod względem jakości i wartości pokarmowej pasze objętościowe. Dla zachowania prawidłowej fermentacji w żwacu oraz uniknięcia zagrożenia wystąpienia kwasicy, udział suchej masy pochodzącej z pasz objętościowych w dawce pokarmowej dla krów w laktacji powinien wynosić ok. 60%. Przy bilansowaniu dawki dla krów o bardzo wysokiej wydajności mlecznej, 40kg/dzień, aby pokryć zapotrzebowanie na białko i energię, jesteśmy zmuszeni

## Proper feeding of high-yielding cows – how to fulfil their productive potential

Włodarczyk R.<sup>1</sup>, Budvytis M.<sup>2</sup>, Department of Product Development, Josera Polska Sp. z o.o.<sup>1</sup>, UAB Farmo, Lithuania<sup>2</sup>

The purpose of this paper was to describe relationships between the proper feeding/management and fulfillment of productive potential of high-yielding cows. It is quite possible that even cows giving 10,000 litres of milk per year may remain healthy. This goal can be performed only with the appropriate environmental conditions and especially by proper nutrition protocol. The use of modern systems of feeding and the implementation of scientific achievements of different specialties, such as population genetics, breeding biotechnology, feeding system (TMR) and maintenance of animals and milking techniques, may allow to establish conditions for obtaining very high productivity. Each farm has an individual framework of nutrition, animal genetics and technical equipment. These factors have an impact on management and animal performance. Average performance of cows in herds that are under evaluation of Polish Federation of Cattle Breeders and Dairy Farmers, indicates that still is much to be done. This paper presents the major points of strategy in obtaining a very high milk yield with simultaneous protection of cows' health.

**Keywords:** high-yielding cows, nutrition, health.

niebezpiecznie obniżać udział pasz objętościowych w dawce na rzecz pasz treściwych. Mimo wszystko, nie należy zanadto obniżać tej granicy i dla uniknięcia zaburzeń metabolicznych jako bezpieczne minimum przyjąć, że 50% suchej masy dawki pokarmowej powinny dostarczać pasze objętościowe. Oznacza to, że koncentracja składników energetycznych i białka w 1 kg suchej masy paszy objętościowej powinna być jak najwyższa, zbliżona (bądź nawet taka sama, jak w paszach treściwych). Najbardziej popularną paszą objętościową jest obecnie kiszونka z kukurydzy.

Tabela 1. Szczegółowe dane odnośnie do wydajności krów w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu

Lata	Wydajność krów ogółem (kg/szt.)	Wydajność krów ocenianych (kg/szt.)
2010	4841	6980
2009	4714	6935
2008	4621	6817
2007	4503	6688
2006	4399	6664
2005	4336	6508
2004	4262	6152
2003	4080	5851
2002	4011	5712
2001	3935	5597
2000	3771	5379

Jako bardzo dobre źródło energii pochodzącej ze skrobi oraz włókna jest ona jedną z najtańszych i najlepszych pasz objętościowych dla krów mlecznych. O jakości kiszonki z kukurydzy decyduje przede wszystkim termin jej zbioru na kiszonkę. Najlepiej, gdy w momencie zbioru roślina jest w dojrzałości woskowo-szklistej ziarna, ma 28–34% suchej masy, a udział kolb w suchej masie wynosi ponad 40%. Przy zawartości suchej masy na poziomie 28–34% pasza najlepiej się kisi, koncentracja energii jest na odpowiednim poziomie, a straty spowodowane wyciekami soków kiszonkarskich są najmniejsze.

### Odpowiednio zbilansowana pasza, stosowanie TMR i wozów paszowych

Prawidłowo zbilansowana, pod względem zawartości białka i energii, dawka pokarmowa dla krów mlecznych to podstawowy warunek optymalnego przebiegu laktacji i właściwego składu mleka. Szczególnie wrażliwą grupę żywieniową stanowią krowy o wysokiej wydajności, u których należy zwrócić uwagę na udział w dawce pokarmowej pasz dostarczających dwóch podstawowych składników, tj. białka i energii oraz i ich wzajemnych relacji (2, 3). Z niedoborami tych składników spotykamy się zwłaszcza w szczytowym okresie laktacji, kiedy potrzeby pokarmowe krowy przekraczają możliwości pobrania

odpowiednich składników z paszy, a powstały deficyt musi być pokryty z rezerw organizmu. Szczególnie szkodliwe są nadmiar białka w paszy oraz nadmierny deficyt energii, powodujący wzmożone uruchamianie rezerw energetycznych (tłuszczu zapasowego; 4, 5, 6). Są to podstawowe przyczyny pogorszenia wskaźników rozrodu, zwiększenia kosztów inseminacji i opieki weterynaryjnej. Najtańszym sposobem zwiększenia koncentracji energii w dawkach pokarmowych krów w laktacji jest przygotowanie pasz objętościowych o dużej koncentracji energii, czyli umiarkowanej dostosowanej do precyzyjnie określonych potrzeb pokarmowych, zawartości węglowodanów strukturalnych: włókna surowego, kwaśnego włókna detergentowego (acid detergent fiber – ADF) i neutralnego włókna detergentowego (neutral detergent fiber – NDF; 6). Niezależnie od wartości pokarmowej pasz objętościowych prawidłowe żywienie krowy o dużej wydajności wymaga wprowadzenia do dawki pokarmowej dużych ilości mieszanek treściwych, opartych w znacznym stopniu na ziarnach zbóż. Nawet doskonałe pasze objętościowe uzupełnione w pierwszych tygodniach laktacji umiarkowaną dawką paszy treściwej (6–7 kg), nie pokrywają potrzeb pokarmowych krowy o dużej dziennej wydajności (ponad 30 kg mleka). Problem ten się pogłębia szczególnie w przypadku krów pierwiastek, u których bardzo

duży spadek masy ciała w pierwszym okresie laktacji często kończy się wybrakowaniem ze stada ze względu na jałowość (6).

O utrzymaniu prawidłowej zdrowotności krów przy skarmianiu dużych dawek paszy treściwej decyduje wiele czynników, ale do najważniejszych należy zaliczyć technikę żywienia i dobór jakościowy komponentów pasz treściwych. Okazuje się, że nawet przy doskonale zbilansowanej, pod każdym względem dawce pokarmowej, nieprecyzyjna technika żywienia i nieprawidłowa struktura dawki są przyczynami dużych kłopotów (6). Kluczowe jest, między innymi, precyzyjne odmierzenie poszczególnych składników przy przygotowywaniu paszy. Brak wozów paszowych, czyli urządzeń wyposażonych w wagę, nie pozwala *de facto* na żywienie dawkami, które pokrywają zapotrzebowanie krów. Zadawanie pasz objętościowych „z przyczepy”, bez ich ważenia, wprowadza dodatkowo element zmienności pomiędzy kolejnymi dniami, co negatywnie wpływa na środowisko żywca. W wozie paszowym mieszane są pasze objętościowe z paszami treściwymi, a to zmniejsza ryzyko wystąpienia subklinicznej kwasicy żywca (2). Bezpieczne skarmianie dużych dawek pasz treściwych (mieszanek treściwych) umożliwiają dwie technologie żywienia, które sprzyjają stabilizacji przemiany żywcowej. Należą do nich: stacje żywienia dawkujące małe jednorazowe dawki paszy treściwej oraz TMR – dawka kompletna (6). System TMR polega na bardzo precyzyjnym odważeniu poszczególnych komponentów dawki pokarmowej oraz ich dokładnym wymieszaniu (5). Można zdefiniować go jako system, w którym wszystkie pasze objętościowe, treściwe, mineralne i inne dodatki podawane są razem po wymieszaniu ze sobą jako „pasza pełnoporcjowa” (7). Główną zaletą tego systemu jest całkowicie wymieszana pasza, która stanowi kompletną dawkę pokarmową dla krów. Pobieranie paszy w postaci mieszanki uniemożliwia krowom wybiórcze wyjadanie poszczególnych, bardziej smakowitych komponentów. Taki system sprzyja równocześnie większemu pobieraniu suchej masy. Wszystkie zalety i wady TMR zebrano w tabeli 2.

### Wydzielenie grup żywieniowych

Hodowca, chcąc żywić systemem TMR, musi podzielić swoje stado na grupy żywieniowe. Optymalny wydaje się następujący podział na trzy grupy: krów dojących, krów w pełnym zasuszeniu i krów zasuszonych, przygotowujących się do porodu i laktacji. Ideałem jest stado, w którym można dodatkowo wyodrębnić pierwiastki. Zwierzęta te mają inne potrzeby, które wynikają z faktu, że już są krowami (bo już są

Tabela 2. Zalety i wady systemu TMR (6, 7)

Zalety	Wady
Umożliwia bezpieczne wprowadzenie do dawki znaczących ilości pasz treściwych	stosunkowo duży koszt zakupu odpowiedniego wozu paszowego
Ma pozytywny wpływ na przemianę w żywca; zmniejsza się ryzyko kwasicy żywca i innych zaburzeń trawieniowych; rzadsze są także zmiany dawek pokarmowych	konieczność podziału krów na grupy żywieniowe
Wpływa pozytywnie na zawartość tłuszczu w mleku, można oczekiwać zwiększenia tłuszczu o ok. 0,1–0,2%	
Stymuluje syntezę białka bakteryjnego i pierwotniaczego	
Wszystkie komponenty dawki pokarmowej są rozdrobnione i wymieszane przez to selektywne wybieranie paszy zostaje ograniczone	
Daje możliwość precyzyjnego kontrolowania pobrania paszy; obserwuje się zwykle wzrost pobrania paszy o około 1–2 kg w stosunku do systemu tradycyjnego	
Stwarza warunki do zwiększenia wykorzystania mało smakowitych, tanich pasz (słoma) lub komponentów, które często zmniejszają pobranie suchej masy (tłuszcz, sole anionowe)	
Ułatwia dozowanie pasz mineralno-witaminowych	
Można się spodziewać poprawy wykorzystania paszy o około 4% oraz zwiększenie wydajności mleka o około 5%	
Może spowodować zmniejszenie kosztów pasz, co wynika ze zwiększonej smakowitości dawki oraz z lepszego jej wyjadania	
Zmniejszenie zagrożenia chorobami i zaburzeniami metabolicznymi (ketoza, kwasica, przemieszczenie trawieńca)	
Poprawa wskaźników rozrodu krów	
Zmniejszenie pracochłonności zadawania pasz (koszty robocizny)	

dojone), ale jeszcze są młodzieżą, bo jeszcze ciągle rosną (7). Decyzja o przynależności krowy do grupy nie może być oparta tylko o dni laktacji. Hodowca musi wziąć pod uwagę przynajmniej trzy dodatkowe kryteria: poziom produkcji, kondycja krowy i dynamika jej zmiany oceniana metodą punktowej oceny kondycji ciała (body condition scoring – BCS) i kolejność laktacji (premiowanie pierwiastek). Dla każdej z tych pięciu grup musi być skomponowany osobny TMR, każdy o innej koncentracji białka, energii oraz węglowodanów niestrukturalnych (non fiber carbohydrate – NFC) i strukturalnych (NDF i ADF; 7). Przy podziale na grupy żywieniowe można zastosować poniższy schemat: I grupa – I TMR, krowy od 7–10 dnia laktacji do ok. 120–150 dnia laktacji; II grupa – II TMR, krowy od 120–150 dnia laktacji do 60 dni przed zasuszeniem; III grupa – III TMR (bez paszy treściwej) dla krów o małej wydajności i zbyt dobrej kondycji (BCS >4,0); IV grupa – krowy zasuszone pierwsze 5 tygodni (II TMR + słoma lub siano) – pobranie suchej masy ok. 11–12 kg; V grupa – krowy zasuszone w okresie przejściowym – od 3 tyg. przed wycieleniem I lub II TMR (do woli) + 2 kg siana łąkowego. Dodatkowo, w miarę możliwości organizacyjnych, VI grupa dla pierwiastek od wycielenia do około 120 dnia laktacji (6).

### Żywnienie krów zasuszonych

Okres zasuszenia to okres spoczynku, w którym organizm krowy przygotowuje się do porodu oraz intensywnej produkcji mleka w kolejnym cyklu produkcyjnym (8). Przygotowanie krowy do nowej laktacji powinno rozpocząć się już w pierwszym dniu zasuszenia, nie natomiast, jak jest to często robione, po wycieleniu. Prawidłowe żywienie krów w całym okresie zasuszenia decyduje w dużym stopniu o wydajności, zdrowiu i rozrodzie w przyszłej laktacji (8, 9). Optymalny okres zasuszenia nie powinien być krótszy niż 40, a dłuższy niż 60 dni. Wtedy można uzyskać istotną poprawę wydajności mlecznej w porównaniu z zasuszeniem trwającym dłużej lub krócej (8). W całym okresie zasuszenia rozróżnia się okres zasuszenia właściwego (trwający od 7–8 do końca 4 tygodnia przed wycieleniem) i tak zwany okres przejściowy (od początku 3 tygodnia przed wycieleniem do porodu). W okresie przejściowym zapotrzebowanie krów na energię zwiększa się o około 23%, przy jednoczesnym spadku możliwości pobrania paszy nawet o 30–35% (10). W konsekwencji prowadzi to do wystąpienia ujemnego bilansu energetycznego i zaburzeń metabolicznych (11).

W celu pokrycia wzrastających potrzeb energetycznych krowa wykorzystuje

rezerwy tłuszczowe ciała. Prowadzi to do zwiększenia koncentracji niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych (NEFA) w surowicy krwi i triglicerydów w wątrobie. Największy (dwukrotny lub większy) wzrost zawartości NEFA występuje w 2–3 tygodniu oraz w ostatnich 2–3 dniach przed wycieleniem (8). W wyniku zaburzonej gospodarki hormonalnej, ograniczonej zdolności pobrania suchej masy paszy, a także błędów żywieniowych w zakresie struktury i wzajemnej proporcji pasz w dawce pokarmowej krowy mniej żerne mogą wchodzić w okres zasuszenia i wczesnej laktacji w nieprawidłowej kondycji (12). Podstawowym wyznacznikiem prawidłowości żywienia krów w okresie zasuszenia jest ocena kondycji ich ciała w 5-punktowej skali BCS (13). Jest ona subiektywną oceną energetycznych rezerw organizmu krowy. Na tej podstawie oszacować można pokrycie zapotrzebowania pokarmowego w tym okresie (14). Krowy w kondycji zbliżonej do optymalnej mają większe szanse wejścia w cykl rujowy w pożądanym terminie niż zwierzęta w zbyt słabej kondycji. Zmiany w pokryciu potrzeb energetycznych i poprawy kondycji powinny mieć miejsce w ostatnich 100 dniach laktacji. Tym samym okres zasuszenia nie może być okresem odbudowy kondycji ciała (8, 14). Zbytne otluszczenie krów w okresie zasuszenia może bowiem doprowadzić do ograniczenia pobrania suchej masy paszy i wystąpienia zaburzeń metabolicznych. Jeżeli natomiast krowy wchodzić w okres zasuszenia w zbyt słabej kondycji (2,25–2,8 pkt w skali BCS), należy dążyć do jej poprawy. Zbyt chude krowy w tym okresie mają problemy z poprawą kondycji w kolejnej laktacji i z terminowym wejściem w kolejny cykl rujowy, odznaczają się również mniejszą wydajnością mleczną (8). Uważa się, że wysoko wydajne krowy mleczne powinny wchodzić w okres zasuszenia w kondycji 3,0–3,5 pkt w skali BCS (15). Powinna ona wynikać z rozwoju błon płodowych oraz wzrostu płodu i gruczołu mlekowego, a nie z odkładania rezerw tłuszczowych organizmu. Krowy w pierwszych 5–6 tygodniach zasuszenia powinny być żywione dawkami pokarmowymi z wysokim udziałem pasz objętościowych, włóknistych. Według norm żywienia NRC (National Research Council) pobranie suchej masy w tym okresie wynosi od 1,71 kg/100 kg m.c. u pierwiastek do 2,0 kg/100 kg m.c. u wieloródek (15). Dawka pokarmowa skarmiana w pierwszym okresie zasuszenia powinna zawierać więcej włókna i mniej energii niż dawka pokarmowa przewidziana dla końcówki okresu zasuszenia. Przy żywieniu krów zasuszonych dawką pełnoporcjową (TMR) należy zadbać o to, aby udział pasz objętościowych wynosił około 65% w przeliczeniu

na suchą masę. Skarmiane w tym okresie pasze objętościowe dobrej jakości wpływają na poprawne funkcjonowanie żwacza, regenerację jego błony śluzowej i stymulację wydzielania śliny (8). W bilansowaniu dawki pokarmowej dla krów zasuszonych należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe żywienie białkowe. W okresie zasuszenia normą powinno być dążenie do maksymalizacji syntezy białka mikroorganizmów żwacza, która może być osiągnięta jedynie poprzez synchronizację rozkładu białka i energii. Przy niedostatecznej ilości energii w dawce pokarmowej mikroorganizmy żwacza nie są w stanie wykorzystać całego amoniaku, przez co zwiększa się pH płynu żwacza i ilość amoniaku we krwi i wątrobie, prowadząc w efekcie do zaburzeń pokarmowych i pogorszenia wskaźników rozrodu. Nadmierna ilość jonów amonowych powstających w wątrobie zaburza glukoneogenezę i pogłębia ujemny bilans energetyczny krów (16).

W okresie zasuszenia właściwego krowa zjadająca dziennie około 13 kg suchej masy (odpowiada to około 2% masy ciała) powinna pobierać około 57 g Ca, 29 g P, 14 g Mg, 66 g K, 13 g Na i 17 g Cl, a także około 4 mg Co, 156 mg Cu, 3,9 mg Se i 273 mg Zn (17). Na szczególną uwagę zasługują witamina E i selen, których rola fizjologiczna w żywieniu krów w okresie zasuszenia polega na ograniczaniu powstawania reaktywnych postaci tlenu (18). Niedobory tych składników w okresie okołoporodowym mogą doprowadzić do zatrzymania łożyska i obniżenia produktywności krów po ocieleniu oraz wystąpienia *mastitis* (19). Normy NRC zalecają, aby w okresie okołoporodowym stosować dodatek witaminy E w ilości 1 g dziennie, a w przypadku zwiększonej zawartości komórek somatycznych w mleku po ocieleniu, nawet w ilości 2–4 g/dzień, natomiast selen w ilości nie większej niż 0,3 mg/kg s.m. paszy (15). Również witamina C (naturalny antyoksydant rozpuszczalny w wodzie) wpływa korzystnie na obniżenie zawartości komórek somatycznych w mleku (8). Ważną rolę w żywieniu krów zasuszonych i po wycieleniu odgrywa również dodatek  $\beta$ -karotenu i witaminy A, które wpływają na ograniczenie częstotliwości występowania zatrzymania łożyska i zapalenia gruczołu mlekowego po ocieleniu (8, 20).

### Żywnienie mineralne krów w okresie przejściowym

W miarę zbliżania się terminu porodu bardzo istotnie wzrasta zapotrzebowanie krów na składniki mineralne. Wynika to przede wszystkim z intensywnego w tym okresie wzrostu płodu oraz rozpoczęcia sekrecji siary (18). Wzrastający przed porodem wyrzut parathormonu (PTH) wraz z aktywną

witaminą D3 zwiększają koncentrację wapnia we krwi poprzez jego uwalnianie z kości, blokowanie jego wydalania w moczu oraz zwiększanie wchłaniania jelitowego. Niestety, procesy te przebiegają zwykle zbyt wolno (kończą się dopiero w 2–3 dniu po porodzie), co prowadzić może do hipokalcemii, czyli zbyt niskiego poziomu wapnia we krwi (18). Zbliżający się poród powoduje również wyrzut do krwi znacznych ilości estrogenów oraz glikokortykosteroidów, które mają działanie immunosupresyjne. Ponadto gorszy apetyt zmniejsza pobranie witamin A i E oraz  $\beta$ -karotenu, a także Se, Zn, J i Cu, a więc składników mineralnych istotnych dla odporności krowy. W okresie przejściowym przed porodem pod względem żywienia mineralnego najważniejsza jest profilaktyka hipokalcemii (zalegania poporodowego), a także mięszowego obrzęku wymienia i zatrzymania łożyska (18). Wspomniany obrzęk wymienia może być spowodowany stresem oksydacyjnym (obecność wolnych rodników). Badania potwierdzają pozytywny wpływ dodatku witaminy E w okresie przedporodowym na ograniczenie ryzyka obrzęku. Istotne znaczenie w profilaktyce tego zaburzenia może mieć także pełne pokrycie zapotrzebowania na Zn, Cu i Mn. Środkiem profilaktycznym leczącym obrzęk wymienia może być chlorek wapnia ( $\text{CaCl}_2$ ), podawany w ostatnich 3 tygodniach przed porodem, w ilości odpowiadającej 1,5% s.m. dawki pokarmowej (około 125 g/dzień). Stosowanie chlorku wapnia po porodzie musi być jednak ostrożne, ponieważ powoduje zmniejszenie pobrania paszy. Chlorek wapnia znajduje się często w tzw. solach anionowych, stosowanych w profilaktyce hipokalcemii (18).

Nadmiar reaktywnych rodników tlenowych może powodować uszkodzenie błon komórkowych (peroksydacja fosfolipidów), co zakłóca normalną funkcję komórek. Krowy, u których diagnozowano zatrzymanie łożyska miały zwykle niską koncentrację Se we krwi. Normy NRC zalecają, aby w dawce dla okresu przejściowego przed porodem znajdowało się 0,3 mg Se (w 1 kg s.m.) oraz 1200 mg witaminy E. Pokrycie tego zapotrzebowania jest podstawą profilaktyki zatrzymania łożyska (16).

Niedobór wapnia we krwi w okresie porodowym rozpoczyna się zwykle około 1–2 dni przed porodem, tj. wtedy gdy w gruczole mlekowym zaczyna gromadzić się znaczna ilość siary. W 1 litrze siary znajduje się 2,3 g Ca, co wskazuje na skalę spadku poziomu wapnia z organizmu krowy w wyniku sekrecji siary (18). Niestety, niewłaściwe żywienie mineralne w okresie zasuszenia powoduje, że mechanizm uwalniania rezerw i blokowania wydalania Ca z moczem nie funkcjonuje należycie. Powodem wadliwego funkcjonowania

systemu równowagi Ca jest brak reakcji receptorów kości i nerek na obecność PTH. Głównym winowajcą jest odczyn zasadowy w organizmie krowy, będący następstwem pobierania nadmiernej ilości kationów, a przede wszystkim  $\text{K}^+$  i  $\text{Na}^+$ . Przyczyną hipokalcemii staje się więc nadmierne pobieranie potasu (18). Według norm NRC w dawce pokarmowej w okresie przejściowym przed porodem powinno znajdować się tylko 0,52% K (16). Jeżeli kationy stanowią problem, bo powodują odczyn zasadowy, to należałoby podać krowie taki składnik, który spowoduje zakwaszenie organizmu – sole anionowe (18). Najlepiej decyzję o ich stosowaniu podjąć, gdy: zapadalność krów na zaleganie poporodowe przekracza 6% stada, jedną z podstawowych pasz objętościowych w gospodarstwie jest lucerna lub gdy bilans kationowo-anionowy (dietary kation-anion difference – DCAD) dawki w okresie przejściowym wynosi  $> +200$  mEq/kg s.m. (18). Gorzki smak soli anionowych stwarza niebezpieczeństwo pogorszenia smakowitości paszy i obniżenia pobrania suchej masy. Należy zatem rozważyć możliwość stosowania „chronionych” soli anionowych, które przygotowano w taki sposób, aby nie powodowały utraty apetytu.

Czynnikiem ryzyka hipokalcemii może być również niedobór Mg we krwi (hipomagnezemia) w okresie porodowym. Magnez znajdujący się we krwi krowy stanowi jedynie około 0,3% całej puli Mg w organizmie i chociaż jego zapasy w kościach są znaczne, ich uwalnianie nie jest możliwe. Krowa w całości pokrywa zapotrzebowanie na magnez, poprzez wchłanianie w przewodzie pokarmowym z dawki pokarmowej. Niedobór magnezu w krwi powoduje zmniejszenie sekrecji PTH, jeżeli w pierwszych 12 godzinach po porodzie we krwi krowy stężenie Mg nie przekracza 0,80 mmol/l, to hipomagnezemia może być powodem zalegania poporodowego, nawet u krów żywionych prawidłowymi dawkami pokarmowymi pod względem zawartości wapnia i DCAD (18). W dawce pokarmowej w okresie przedporodowym powinno znajdować się około 0,35–0,40% Mg (w s.m.). Krowa pobierająca około 10 kg s.m./dzień powinna więc pobierać około 35–40 g Mg/dzień (18).

#### Dodatki żywieniowe dla krów wysoko wydajnych w szczycie laktacji

Im wyższa wydajność, tym potencjalnie lepsza opłacalność produkcji mleka, jednak zasada ta sprawdza się tylko wówczas, gdy czynniki środowiskowe, w tym przede wszystkim żywienie, jest precyzyjnie dostosowane do coraz większego potencjału genetycznego. Chociaż krowy wysoko wydajne są genetycznie predysponowane

do wysokiej produkcji mleka, to jednak w pewnych okresach cyklu produkcyjnego (zwłaszcza w okresie zasuszenia i wczesnej laktacji) dochodzi do obniżenia zdolności pobrania suchej masy paszy i w efekcie do wystąpienia deficytów pokarmowych. Dla tych właśnie krów o najwyższych wymaganiach pokarmowych, zwłaszcza w okresie okołoporodowym, zaleca się stosowanie specjalistycznych dodatków paszowych.

#### Białko chronione i aminokwasy

Potrzeby białkowe krów w pierwszym okresie laktacji są bardzo duże. Kluczowa jest również jakość skarmianego białka. O jego wartości w diecie krów wysoko wydajnych, decydują: rozkład białka w żwacu, strawność jelitowa i skład aminokwasowy białka nieulegającego rozkładowi w żwacu (21). Im większa produkcja mleka, tym trudniej pokryć potrzeby białkowe białkiem mikrobiologicznym syntetyzowanym w żwacu. Dlatego w przypadku krów o dużej produktywności udział białka nieulegającego degradacji w żwacu powinien wynosić 35–40% (21, 22). W przypadku dawek pokarmowych opartych na kiszonkach, osiągnięcie tego poziomu jest trudne. Do pasz najbogatszych w białko chronione przed rozkładem w żwacu należą: młoto suszone, śruty poekstrakcyjne-rzepakowa i sojowa, wysłodki buraczane suszone, a spośród ziaren zbóż: kukurydza i jęczmień (21). Preparaty białka chronionego można wprowadzić w żywieniu krów o największej wydajności po prawidłowym zbilansowaniu dawki pokarmowej. Bardzo dobre białko chronione to takie, które nie tylko charakteryzuje się jak najmniejszym rozkładem w żwacu, ale jednocześnie jest dobrze trawione w jelicie cienkim (21). Oprócz białka nieulegającego rozkładowi w żwacu coraz powszechniejsze zastosowanie mają aminokwasy chronione. Poprawiają one zaopatrzenie krów wysoko wydajnych w aminokwasy limitujące (lizyna, metionina). W wyniku ich stosowania obserwuje się na ogół poprawę wydajności mlecznej i zwiększenie zawartości białka w mleku (23). Przez dodatek aminokwasów chronionych przed degradacją w żwacu, pozwalających na bezpośrednie modyfikowanie profilu aminokwasów wchłanianych w jelicie cienkim, można ponadto uzyskać lepsze wykorzystanie paszy, skrócenie okresu międzywycieleniowego oraz efektywniejsze wykorzystanie rezerw tłuszczowych organizmu i zmniejszenie liczby komórek somatycznych w mleku (24).

#### Tłuszcze niechronione i chronione

Ze względu na trudności z pokryciem dużych potrzeb energetycznych krów wysoko wydajnych w pierwszej fazie laktacji, coraz

częściej stosowanym komponentem dawek pokarmowych krów wysoko wydajnych jest tłuszcz paszowy (21). Przeciętna zawartość tłuszczu, pochodząca z pasz w dawkach pokarmowych, z reguły nie przekracza 3% s. m. dawki. Dodatek 2–2,5 kg pełnych nasion rzepaku lub lnu może podnieść ten udział do 4–5% s.m. dawki. Jest to maksymalny udział tłuszczu w dawce pokarmowej, bezpieczny dla zdrowia krowy, większa ilość tłuszczu w dawce jest niewskazana. Przy wyborze źródła tłuszczu w pierwszej kolejności należy zdecydować, czy chcemy prowadzić do dawki tłuszcz niechroniony, czy też chroniony przed rozkładem w żwacu. Do najczęściej stosowanych pasz wprowadzających do dawki tłuszcz niechroniony należą: nasiona rzepaku odmian „00”, wytloki rzepakowe, pełnotłuste nasiona lnu, oleje rzepakowy, palmowy albo rybny. Znajomość cech wymienionych wyżej komponentów pomoże podjąć decyzję o ewentualnym zastosowaniu ich w żywieniu krów wysoko wydajnych. Nasiona rzepaku dostarczają dobrze zbilansowanego aminokwasowo białka. W ich tłuszczu dominują jednonienasycone kwasy tłuszczowe, głównie kwas oleinowy. Wśród wielonienasyconych kwasów w największej ilości występują kwasy linolowy i linolenowy. Należy zwrócić uwagę, aby nie przekraczać zalecanej ilości 2 kg/sztukę/ dzień, gdyż może to spowodować zmniejszenie pobierania suchej masy. Wytloki rzepakowe to produkt powstały po mechanicznym wyciśnięciu oleju z nasion rzepaku. Zawartość białka ogólnego w przeliczeniu na kilogram suchej masy jest wyższa niż w pełnych nasionach i wynosi 30–36% przy zawartości tłuszczu 7–15%. Z powodu możliwości jełczenia wytloki rzepakowe należy przechowywać w warunkach suchych i chłodnych najwyżej do 3 miesięcy, a w mieszankach treściwych do 3 tygodni. W żywieniu przeżuwaczy dobową dawkę wytlóków rzepakowych dla krów mlecznych może wynosić 2–2,5 kg/sztukę.

Korzystny efekt dodatku tłuszczu na wyniki produkcyjne może być ograniczony przez jego ujemne oddziaływanie na fermentację w żwacu, głównie poprzez obniżenie aktywności celulolitycznej mikroorganizmów żwacza. Dodatek tłuszczu niechronionego może spowodować również zakwaszenie żwacza (nie jest on źródłem energii dla mikroorganizmów żwacza). Tłuszcz paszowy, pogarszając strawność węglowodanów strukturalnych, może zmniejszyć wykorzystanie energii w całej dawce pokarmowej. Im większa zawartość węglowodanów strukturalnych w dawce pokarmowej (mniejsza koncentracja energii), tym dodatek tłuszczu jest bardziej uzasadniony, a zagrożenia destabilizacji fermentacji w żwacu są mniejsze. Tłuszcz niechroniony może być często przyczyną

zmniejszenia zawartości białka i tłuszczu w mleku (25). Negatywne działanie tłuszczów paszowych na środowisko żwacza można ograniczyć poprzez wprowadzenie tłuszczu w formie chronionej. Tłuszcz chroniony, występuje najczęściej w formie otoczkowanej, mydła wapniowego lub utwardzanego tłuszczu sypkiego (olej palmowy). Jest on obojętny dla przebiegu fermentacji w żwacu, ponieważ nie ulega rozkładowi w zbliżonym do obojętnego pH żwacza. Równocześnie zalecane jest stosowanie związków buforujących (kwaśny węgiel sodu), co zapobiega niekorzystnej dysocjacji mydeł wapniowych w żwacu.

### Kwaśny węgiel sodu

Odczyn pH płynu żwaczowego jest jednym z podstawowych wskaźników przebiegu procesów fermentacji w żwacu. Wartości optymalne pH żwacza, gwarantujące maksymalną syntezę białka mikrobiologicznego oraz dużą aktywność celulolityczną, wynoszą od 6,3 do 6,7. Szczególnie niebezpieczne jest zakwaszenie żwacza. Obniżenie pH poniżej 6,0 wstrzymuje aktywność bakterii celulolitycznych i zmniejsza strawność pasz objętościowych. Niskie pH żwacza może być przyczyną zmniejszenia pobrania suchej masy, pogorszenia syntezy białka mikrobiologicznego i zmniejszenia wydajności. Efektem produkcyjnym destabilizacji pH żwacza jest najczęściej obniżenie zawartości tłuszczu w mleku (25). Substancją buforującą dodawaną do dawek pokarmowych krów wysoko wydajnych jest na przykład kwaśny węgiel sodu (sodium bicarbonate –  $\text{NaHCO}_3$ ; 25). Dodatek kwaśnego węglanu sodu powoduje podwyższenie pH żwacza, poprawę strawności włókna i syntezy mikrobiologicznej, zwiększenie stosunku kwasu octowego do propionowego w żwacu, zwiększenie pobrania suchej masy, poprawę wydajności i zawartości tłuszczu w mleku. Zalecana dawka kwaśnego węglanu sodu wynosi od 100 do 200 g/ sztukę. Substancje buforujące należy podawać krowom zagrożonym kwasną, czyli przede wszystkim zwierzętom w pierwszym okresie laktacji, ponieważ wówczas w dawce pokarmowej znajduje się dużo łatwo fermentującej skrobi (25).

### Żywe stabilizowane kultury drożdży

Liofilizowane, żywe kultury drożdży *Saccharomyces cerevisiae* uaktywniają się w środowisku żwacza, wpływają pozytywnie na zwiększenie koncentracji bakterii celulolitycznych oraz poprawę wykorzystania węglowodanów strukturalnych. Działanie drożdży w żwacu przebiega kilkutorowo; podczas wzrostu pobierają tlen i zmniejszają jego koncentrację w żwacu, chroniąc w ten sposób beztlenowe bakterie

celulolityczne, dla których tlen jest toksyczny. Drożdże mogą być jednocześnie cennym źródłem witamin z grupy B, zwiększających aktywność grzybów w żwacu oraz wzmagających wykorzystanie wodoru przez bakterie kwasu octowego. Jednocześnie powstaje kwas jabłkowy, który wpływa stymulująco na wzrost bakterii celulolitycznych w żwacu oraz lepsze wykorzystanie przez bakterie maślanów i w rezultacie stabilizację pH żwacza po podaniu drożdży (26, 27). Zastosowanie żywych kultur drożdży jest szczególnie uzasadnione w okresie przejściowym, który obejmuje ostatnie 2–3 tygodnie zasuszenia i pierwszym miesiącu laktacji, szczególnie gdy w dawce pokarmowej po wycieleniu dominują pasze treściwe. Dodatek drożdży w tym okresie może wpłynąć stymulująco na pobranie suchej masy w pierwszym miesiącu po wycieleniu. Drożdże ułatwiają również adaptację środowiska żwacza do nowych warunków panujących w żwacu (26, 27).

### Glikol propylenowy

W momencie rozpoczęcia laktacji dochodzi do drastycznego wzrostu zapotrzebowania na energię wykorzystywaną do produkcji mleka. Dochodzi do wystąpienia deficytu energetycznego i zmniejszenia zawartości glukozy w surowicy krwi. Niski poziom glukozy oraz nadmierne uruchomienie rezerw tłuszczowych prowadzą z kolei do nadmiernej syntezy niepożądanych związków ketonowych, tzw. ciał ketonowych ( $\beta$ -hydroksymaślan, acetoocetan i aceton). Rozwiązaniem tego problemu może być stosowanie prekursorów glukozy, z których w wątrobie powstaje glukoza lub wchodzi ona zamiast glukozy w cykl przemian energetycznych w wątrobie. Najpopularniejszym preparatem z grupy prekursorów glukozy jest glikol propylenowy (1, 2-propandiol). Wpływa on na zmniejszenie poziomu wolnych kwasów tłuszczowych w osoczu krwi, ulega przemianom do kwasu propionowego, następnie do glukozy, obniżając poziom związków ketonowych we krwi. Może zostać wykorzystany zarówno do tworzenia glukozy oraz jako źródło energii. Spadek stężenia wolnych kwasów tłuszczowych u krów mlecznych następuje już w kilkanaście minut po podaniu glikolu propylenowego i utrzymuje się przez cały okres stosowania i jeszcze w dniach następnych po zakończeniu podawania. Silne antylipolityczne działanie glikolu propylenowego wpływa pozytywne na łagodzenie stresu okołoporodowego u krów mlecznych. Glikol powinien być podawany w okresie zasuszenia od około 2 tygodni przed wycieleniem w dawce 100–150 g dziennie, natomiast po wycieleniu, w pierwszych tygodniach, do 300 g dziennie (25).

## Cholina

Cholina jest witaminą z grupy B. W organizmie zwierząt może być syntetyzowana z metioniny. Z choliny powstaje fosfatydocholina, istotny składnik błon komórkowych, w tym komórek wątroby. Dodatkowo fosfatydocholina jest składnikiem lipoprotein bardzo niskiej gęstości – VLDL (very low density lipoproteins), które biorą udział w usuwaniu nadmiaru kwasów tłuszczowych z wątroby krów. Świadczy to o niezwykle ważnej roli choliny w profilaktyce zaburzenia w funkcjonowaniu wątroby (stłuszczenie) u krów w okresie wczesnej laktacji. Podawanie krowom choliny w okresie okołoporodowym ma więc na celu ochronę przed ketozą i stłuszczeniem wątroby (28). Jednocześnie spowodowałyby oszczędzanie metioniny, tak ważnego w tym czasie aminokwasu w wątrobie – 10 g choliny to ekwiwalent grup metylo wych pochodzących z 44 g metioniny (28).

## Sole anionowe

Dawka pokarmowa dla krów w okresie laktacji powinna charakteryzować się dodatnim bilansem kationowo-anionowym. Negatywny wpływ na gospodarkę wapnia w organizmie krowy wywiera także nadmiar potasu. W takiej sytuacji stosowanie dodatku soli anionowych do dawki krów zasuszonych jest szczególnie uzasadnione. Ujemny bilans kationowo-anionowy można uzyskać, stosując do dawki pokarmowej jeden z następujących rodzajów soli: siarczan magnezu, siarczan wapnia, siarczan amonu, jak również sole zawierające chlor, a więc chlorek wapnia, chlorek magnezu lub chlorek amonu (29, 30). Sole anionowe zaleca się stosować od około 3–4 tygodnie przed spodziewanym ocie leniem 100–150 g/sztukę dziennie (29, 30). W żadnym wypadku nie zaleca się stosowania tego rodzaju dodatków dla krów zasuszonych w pierwszym miesiącu po zakończonej laktacji, jak również dla jałówek w końcowym okresie cielenności. Sole te, ze względu na ich gorzki smak, przyczyniają się do zmniejszenia ilości pobieranej paszy, co może wpływać negatywnie na rozwój pierwiastek oraz na ich późniejszą wydajność. Nie zaleca się stosowania omawianych dodatków do dawki dla krów w okresie zasuszenia we własnym zakresie, ponieważ wymaga to posiadania określonych umiejętności. Należy stale monitorować pH moczu i od razu w razie potrzeby reagować. Jeśli pH moczu znajduje się w przedziale 5,5–6,5, występuje lekko ujemny bilans DCAD, który jest pożądanym dla krów w końcowym okresie zasuszenia. Wzrost pH moczu powyżej 6,5 wskazuje na potrzebę zwiększenia dodatku soli anionowych, zaś zmniejszenie pH poniżej

5,5 jest sygnałem wskazującym na potrzebę zmniejszenia dodatku soli (31).

Do zalet stosowania soli anionowych zalicza się przede wszystkim wyraźne bądź całkowite wyeliminowanie przypadków występowania gorączki mlecznej, także zwiększenie pobrania suchej masy po ocie leniu, poprawę wskaźników rozrodu, szybsze ustąpienie obrzęku wymienia, szybszą inwolucję macicy i tym samym przyspieszenie terminu wystąpienia pierwszej rui po porodzie oraz ogólnie lepszy stan zdrowia i zwiększoną odporność organizmu. Jednocześnie wspomnieć trzeba, że pogorszenie smakowitości całej dawki pokarmowej, i tym samym zmniejszenie ilości pobieranej suchej masy, powoduje pojawienie się niebezpieczeństwa wystąpienia kwasicy w przypadku przedawkowania soli oraz nadmiaru amoniaku przy stosowaniu dodatku soli anionowych (29, 30, 31). Jeżeli hodowca nie ma możliwości kontrolowania ilości spożywanej suchej masy przez krowy, to nie powinien stosować dodatku soli anionowych, ponieważ mogłoby to doprowadzić do pogłębienia i tak już istniejącego z reguły zmniejszenia ilości pobieranej paszy w okresie okołoporodowym.

Żywnienie krów wysoko wydajnych we wszystkich fazach produkcyjnych, jest sprawą dość skomplikowaną. Należy zwrócić uwagę na ogrom szczegółów, począwszy od jakości pasz objętościowych na odpowiednich dodatkach skończywszy. Nie do przecenienia pozostają również warunki utrzymania zwierząt, technika i higiena doju, zarządzanie rozrodem czy profilaktyką weterynaryjną. Jednak dążenie do jak najwyższych wydajności jest dziś, w chowie krów mlecznych i produkcji mleka, kluczowym składnikiem kalkulacji ekonomicznej i opłacalności produkcji.

## Piśmiennictwo

1. Wyniki oceny wartości użytkowej bydła ras mlecznych. Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Wydział Oceny Wartości Użytkowej Bydła, 2011.
2. Kowalski Z.M.: Podstawowe problemy żywienia krów mlecznych o wysokim potencjale produkcyjnym w kontekście ich zdrowia i rozrodu. *Streszczenia wykładów, XI Ferma Bydła*, Poznań Arena, 25-27.02.2011
3. Juszczyk J., Ziemiński R.: Zawartość mocznika w mleku jako wskaźnik stosunku białkowo-energetycznego w dawce pokarmowej dla krów mlecznych. *Postępy Nauk Rol.* 1997, 3, 73-80.
4. Juszczyk J., Ziemiński R., Stąporek K., Korniewicz A.: Określenie związku pomiędzy poziomem mocznika w mleku krów a niektórymi parametrami produkcyjnymi. *Zesz. Nauk. Akad. Rol.Wroc. Zootech.* 1997, 42, 15-21.
5. Szarkowski K., Sablik P., Lachowski W.: Żywnienie krów wysokomlecznych a poziom mocznika w mleku. *Acta Sci. Pol., Zootechnica* 2009, 8, 39-46.
6. Nowak W.: Dawka kompletna TMR w żywieniu krów mlecznych. *III Międzynarodowe Targi Ferma Bydła 2003*, s. 74-76.
7. Lach Z.: System żywienia TMR – uwagi praktyczne. *III Międzynarodowe Targi Ferma Bydła 2003*, s. 74-76.
8. Łopuszańska-Rusek M., Bilik K.: Tendencje w żywieniu wysoko wydajnych krów mlecznych w okresie zasuszenia. *Wiadomości Zoot.* 2007, 45 (4), 55-66.
9. Mc Namara S., O'Mara F.P., Rath M., Murphy J.J.: Effects of different transition diets on dry matter intake,

- milk production, and milk composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2003, 86, 2397-2408.
10. Hayirli A., Grummer R.R., Nordheim E.V., Crump P.M.: Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2002, 85, 3430-3443.
  11. Goff J.P., Horst R.L.: Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.* 1997, 80, 1260-1268.
  12. Hayirli A., Grummer R.R., Nordheim E.V., Crump P.M.: Animal and dietary factors Affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2002, 85, 3430-3443.
  13. DEFA (2001): *Condition scoring of dairy cows*. Department for Environment, Food & Rural Affairs, London, England.
  14. Stevenson J.S.: Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *J. Dairy Sci.* 2001, 84 (E Suppl.), E128-E143.
  15. Contreras L.L., Ryan C.M., Overton T.R.: Effect of dry cow grouping strategy and prepartum body condition score on performance and health of transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2004, 87, 517-523.
  16. NRC, National Research Council: *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th ed., National Academy Press, Washington, DC., 2001.
  17. Colin-Schoellen O., Laurent F., Vignon B., Robert J.C., Sloan B.: (1995). Interactions of ruminally protected methionine and lysine with protein source or energy level in the diets of cows. *J. Dairy Sci.* 1995, 78, 2807-2818.
  18. Kowalski Z.M.: Żywnienie mineralne krów zasuszonych. *Hoduj z Głową* 2007, 5, 16.
  19. Miller J.K., Brzezinska-Slebodzinska E., Madsen F.C.: Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J. Dairy Sci.* 1993, 76, 2812-2823.
  20. LeBlanc S.J., Herdt T.H., Seymour W.M., Duffield T.F., Leslie K.E.: Peripartum serum vitamin E, retinol, and beta-carotene in dairy cattle and their associations with disease. *J. Dairy Sci.* 2004, 87, 609-619.
  21. Nowak W., Grochowska S.: Dodatki paszowe dla krów w okresie przejściowym. *Top Agrar* 2003, 4, 10-12.
  22. Nowak W.: Dobre białko dla krów. *Top Agrar* 2001, 2, 12-13.
  23. Socha M.T., Putnam D.E., Garthwaite B.D., Whitehouse N.L., Kierstead N.A., Schwab C.G., Ducharme G.A., Robert J.C.: Improving intestinal amino acid supply of pre- and postpartum dairy cows with rumen-protected methionine and lysine. *J. Dairy Sci.* 2005, 88, 1113-1126.
  24. Xu S., Harrison J.H., Chalupa W., Sniffen C., Julien W., Sato H., Fujieda T., Watanabe K., Ueda T., Suzuki H.: The effect of ruminal bypass lysine and methionine on milk yield and composition of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 1998, 81, 1062-1077.
  25. Nowak W.: Dodatki paszowe dla krów wysoko wydajnych. *Pierwszy Portal Rolny IV/2001*.
  26. Dann, H.M., J.K.I. Drackley, G.C. McCoy, M.E. Hutjens, and J.E. Garrett. Effects of yeast culture on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 2000, 83, 123-126.
  27. Robinson, P.H., and J.E. Garrett.: Effect of yeast culture on adaptation of cows to postpartum diets and on lactational performance. *J. Animal Sci.* 1999, 77, 988-992.
  28. Grummer R. R., L. E. Armentano, M. S. Marcus.: Lactation response to short-term abomasal infusion of choline, inositol, and soy lecithin. *J. Dairy Sci.* 1987, 70, 2518-2525.
  29. Oetzel G. R., J. D. Olson, C. R. Curtis, M. J. Fettman.: Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1988, 71, 3302-3308.
  30. Beede D. K., C. Wang, G. A. Donovan, L. F. Archbald, W. K. Sanchez: Dietary cation-anion difference (electrolyte balance) in late pregnancy. W: *Proc. FL Dairy Prod. Conf.* 1991, p. 1.
  31. Jardon P.W.: Using urine pH to monitor anionic salt programs. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 1995, 17, 860-867.

Dr Renata Włodarczyk, Josera Polska Sp. z o.o., ul. Pa-próć 95, 640-300 Nowy Tomyśl