

Tendencje w żywieniu wysoko wydajnych krów mlecznych w okresie zasuszenia

Magdalena Łopuszańska-Rusek, Krzysztof Bilik

*Instytut Zootechniki - Państwowy Instytut Badawczy,
Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, 32-083 Balice k. Krakowa*

Podstawowym celem współczesnej hodowli bydła mlecznego jest uzyskanie optymalnych, w danych warunkach środowiskowych, wyników produkcyjnych, przy zachowaniu dobrej zdrowotności i płodności krów. Dzięki długotrwałemu doskonaleniu genetycznemu krajowej populacji bydła czarno-białego, przy wykorzystaniu buhajów holsztyńsko-fryzyjskich, wytworzono rodzimą wysoko wydajną rasę – „polską holsztyńsko-fryzyjską”. Uzyskanie w stadach bydła tej rasy wysokiej i stabilnej wydajności mlecznej wymaga stosowania takich systemów żywienia, które w pełni zaspokoją wysokie i zróżnicowane potrzeby pokarmowe krów w poszczególnych stadiach cyklu produkcyjnego.

Chociaż wysoko wydajne krowy mleczne są przygotowane genetycznie do zwiększonego pobrania paszy, 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 deficytu energetycznego (Cunningham, 2004). Obserwuje się przy tym coraz więcej problemów zdrowotnych i rozrodczych, przyczyniających się do przyspieszonego brakowania krów (Beever, 2004). Do najczęstszych przyczyn zbyt wczesnego brakowania krów ze stada podstawowego, zarówno w Europie, jak i w Stanach Zjednoczonych, zalicza się problemy związane z rozrodem, zaburzeniami metabolicznymi oraz ze schorzeniami gruczołu mlekowego i kulawiznami (Lucy, 2001; Roche i in., 2000; Royal i in., 2000). Podobne tendencje obserwuje się również w czołowych stadach bydła mlecznego w Polsce (Nowak, 2006).

Z przeprowadzonych badań (Stevenson, 2001) wynika, że powodem wczesnego brakowania krów i spadku opłacalności produkcji mleka są błędy popełniane w żywieniu krów, zwłaszcza w okresie zasuszenia i wczesnej laktacji. W praktyce nie zawsze pamięta się o tym, że „przygotowanie żywieniowe” krowy do nowej laktacji powinno rozpocząć się już w pierwszym dniu zasuszenia, a nie po wycieleniu. Prawidłowe żywienie krów w całym okresie zasuszenia decyduje bowiem w dużym stopniu o wydajności, zdrowiu i rozrodzie w przyszłej laktacji (Mc Namara i in., 2003).

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie aktualnych poglądów i wyników badań z zakresu żywienia wysoko wydajnych krów mlecznych w okresie zasuszenia.

Potrzeby pokarmowe i zmiany w statusie endokrynologicznym krów zasuszonych

Okres zasuszenia to okres spoczynku, w którym organizm krowy przygotowuje się do porodu oraz intensywnej produkcji mleka w kolejnym cyklu produkcyjnym. Dostarczone w tym czasie składniki pokarmowe powinny zaspokoić potrzeby bytowe krów, umożliwić prawidłowy rozwój płodu i łożyska oraz przygotować krowę do rozpoczynającej się laktogenezy (Bell, 1995; Mashek i Beede, 2001). Badania Capuco i in. (1997) wykazały, że między 20. a 7. dniem przed ocieleniem DNA mięszu gruczołu mlekowego wzrasta o 50%, a ciężar wymienia wzrasta z 14 do 20 kg (tj. około 460g/dzień). Także rozwijający się, w miarę zbliżającego się porodu, płód ma coraz większe zapotrzebowanie

na energię, białko i składniki mineralne (Goff i Horst, 1997), które pod koniec ciąży wynosi: 0,82 Mcal energii, 117 g białka, 10,3 g wapnia, 5,4 g fosforu i 0,2 g magnezu (Bell i in., 1995). Szacuje się (Goff i Horst, 1997), że do produkcji 10 kg siary w dniu porodu krowa potrzebuje: 11 Mcal energii, 140 g białka ogólnego, 23 g wapnia, 9 g fosforu i 1 g magnezu. Składniki te powinny być dostarczone w paszy, gdyż w przeciwnym wypadku krowa zużywa zapasy tłuszczowe ciała, co może doprowadzić do wystąpieniem zaburzeń metabolicznych.

W praktyce hodowlanej przyjmuje się, że okres zasuszenia powinien trwać 8-9 tygodni. Przeprowadzone w ostatnich latach badania (Bachman i Schairer, 2002; Grummer i Rastani, 2004) wykazały, że optymalny okres zasuszenia nie powinien być krótszy niż 40, a dłuższy niż 60 dni, gdyż wtedy można uzyskać istotną poprawę wydajności mlecznej w porównaniu z zasuszeniem trwającym dłużej lub krócej. 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). Okres przejściowy wiąże się z okresem pierwszych 90 dni laktacji i zwany jest okresem okołoporodowym (NRC, 2001). Zaobserwowano (Rastani i in., 2005), że skrócenie okresu okołoporodowego do 28 dni i żywienie krów w tym czasie jedną wysokoenergetyczną dawką pokarmową wpłynęło na poprawę bilansu energetycznego i zmniejszenie mobilizacji rezerw tłuszczowych ciała w pierwszym miesiącu po ocieleniu.

Problemy z prawidłowym żywieniem krów mlecznych w okresie zasuszenia i ostatnim stadium ciąży spowodowane są zachodzącymi w tym czasie zmianami endokrynologicznymi w statusie tych zwierząt, przygotowującymi ich do porodu i laktogenezy (Bell i in., 1995). Zmiany w stężeniu niektórych hormonów, występujące w okresie przejściowym, zachodzą w sposób falowy. Z uzyskanych na podstawie wieloletnich badań (NRC, 2001) danych wynika, że w okresie późnej ciąży występuje początkowo wzrost stężenia hormonu wzrostu i tyroksyny (T_4), a następnie ich spadek (o około 50%) w momencie wycielenia oraz powrotny wzrost we wczesnej laktacji. Podobne, chociaż mniej drastyczne zmiany dotyczą stężenia trójiodotyroniny – T_3

(Kunz i in., 1985). Z kolei, stężenie estrogenów w osoczu krwi (zwłaszcza pochodzenia łożyskowego) wzrasta w okresie późnej ciąży i gwałtownie spada przed wycieleniem. Stężenie progesteronu utrzymuje się natomiast w całym okresie zasuszenia na stałym, wysokim poziomie (niezbędnym do utrzymania ciąży), a spada dopiero na około 2 dni przed ocieleniem (Chew i in., 1979). Podobne zmiany w okresie zasuszenia krów dotyczą również stężenia w osoczu krwi glukokortykoidów oraz prolaktyny.

W okresie przejściowym zapotrzebowanie krów na energię zwiększa się o około 23%, przy jednoczesnym spadku możliwości pobrania paszy nawet o 30-35% (Hayirli i in., 2002). W konsekwencji prowadzi to do wystąpienia ujemnego bilansu energetycznego i zaburzeń metabolicznych (Goff i Horst, 1997). W celu pokrycia wzrastających potrzeb energetycznych krowa wykorzystuje rezerwy tłuszczowe ciała. Prowadzi to do zwiększenia koncentracji nieestryfikowanych kwasów tłuszczowych (NEFA) w surowicy krwi i trójglicerydów w wątrobie. Największy (dwukrotny lub większy) wzrost zawartości NEFA występuje w 2-3 tygodniu oraz w ostatnich 2-3 dniach przed wycieleniem (Grum i in., 1996). Jednak, dotychczas nie wyjaśniono, w jaki sposób wzrost stężenia NEFA w osoczu krwi związany jest ze zmianami endokrynologicznymi w statusie krów zasuszonych, a w jakim stopniu z ograniczeniami energetycznymi wynikającymi ze spadku pobrania paszy (Osieglowski i Strzetelski, 2002). W efekcie zachodzących w tym okresie zmian w statusie endokrynologicznym krowy oraz błędów żywieniowych może dochodzić do zwyrodnienia tłuszczowego wątroby oraz zwiększonej podatności na wystąpienie zaburzeń metabolicznych przed i po wycieleniu (Bobe i in., 2004). 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 (Hayirli i in., 2002).

Kondycja krów w okresie zasuszenia

Bardzo ważnym wyznacznikiem prawidłowości żywienia krów w okresie zasuszenia jest ocena kondycji ciała w 5-punktowej skali

BCS - *Body Condition Score* (DEFA, 2001). Stanowi ona subiektywną ocenę energetycznych rezerw ciała krowy i oszacowania na tej podstawie pokrycia ich zapotrzebowania pokarmowego w tym okresie, co może być także pomocne w diagnozowaniu zaburzeń metabolicznych i rozrodczych po wycieleniu (Domecq i in., 1997). Krowy w kondycji zbliżonej do optymalnej mają większe szanse wejścia w cykl rujowy w pożądanym terminie niż zwierzęta w zbyt słabej kondycji (Bilik i Strzetelski, 2006). Okres zasuszenia nie może być jednak okresem odbudowy kondycji ciała, ponieważ jakiegokolwiek zmiany w pokryciu potrzeb energetycznych i poprawy kondycji powinny mieć miejsce w ostatnich 100 dniach laktacji (Stevenson, 2001). Zbytne otłuszczenie krow w okresie zasuszenia może bowiem doprowadzić do ograniczenia pobrania suchej masy paszy i wystąpienia zaburzeń metabolicznych (Overton i Waldron, 2004). Jeżeli natomiast krowy wchodzi w okres zasuszenia w zbyt słabej kondycji (2,25-2,8 pkt w skali BCS), należy dążyć do jej poprawy. Przeprowadzone badania wykazały, że zbyt chude krowy mają w tym okresie problemy z poprawą kondycji w kolejnej laktacji i z terminowym wejściem w kolejny cykl rujowy oraz odznaczają się mniejszą wydajnością mleczną (López-Gatius i in., 2003).

Obecnie uważa się, że wysoko wydajne krowy mleczne powinny wchodzić w okres zasuszenia w kondycji 3,0 – 3,5 pkt w skali BCS (Contreras i in., 2004). Powinna ona wynikać wyłącznie z rozwoju błon płodowych oraz wzrostu płodu i gruczołu mlekowego, a nie z odkładania rezerw tłuszczowych ciała. Bell i in. (1995) wykazali, że u krow rasy hf przyrost macicy pod koniec ciąży wynosi około 664 g/dzień, natomiast Capuco i in. (1997) stwierdzili, że przyrost gruczołu mlekowego między 20. a 7. dniem przed porodem zwiększa się o około 460 g/dzień. Najnowsze badania (Contreras i in., 2004) dowiodły, że krowy chudsze, wchodzące w okres zasuszenia w kondycji $\leq 3,0$ pkt charakteryzowały się wyższą mlecznością oraz zawartością tłuszczu i białka w mleku w okresie pierwszych 150 dni kolejnej laktacji, niż krowy zbyt zapasione, mające $\geq 3,5$ pkt na początku laktacji. Ponadto, krowy zapasione częściej borykały się z zatrzymaniem łożyska po porodzie, a ich większy odsetek nie wykazywał cielności w 250. dniu laktacji (Contreras i in., 2004).

Z badań Busato i in. (2002) wynika, że krowy w kondycji $\geq 3,25$ pkt i tracące więcej niż 0,75 pkt na początku laktacji, były bardziej narażone na wystąpienie chorób metabolicznych i problemy z rozrodem niż krowy chudsze. Autorzy ci sugerują, że mogło to być związane z mobilizacją rezerw tłuszczowych organizmu tych krow. Z drugiej strony, u krow w kondycji większej niż 3,25 pkt i tracących mniej niż 0,75 pkt na początku laktacji zaobserwowano najlepszy profil metaboliczny. W doświadczeniach przeprowadzonych przez Putnama i Varga (1998) wykazano, że krowy w kondycji powyżej 3,25 pkt w okresie zasuszenia charakteryzowały się wyższą koncentracją NEFA i kwasu β -HM w osoczu krwi oraz produkowały o 2,5 kg mleka mniej w pierwszych 30 dniach laktacji niż krowy w kondycji poniżej 3,25 pkt.

Wyniki wielu badań potwierdzają opinię, że okres zasuszenia jest szczególnie trudnym okresem w żywieniu wysoko wydajnych krow mlecznych. Z jednej strony należy mieć na uwadze, aby zbyt nie zapasć krow w tym okresie, natomiast z drugiej, aby pokryć ich rosnące zapotrzebowanie energetyczne w ostatnim miesiącu zasuszenia. W szczególności trzeba dbać o to, aby skarmiane w okresie zasuszenia pasze były smaczne, a dawki pokarmowe odpowiednio zbilansowane pod względem energetyczno-białkowym i witaminowo-mineralnym oraz dostosowane do zmieniającego się zapotrzebowania krow, przy obniżonej zdolności pobrania suchej masy paszy (NRC, 2001).

Żywnienie krow w okresie zasuszenia

Odpowiednie żywienie energetyczne krow w okresie zasuszenia ma kluczowe znaczenie dla późniejszej użyteczności mlecznej (Osieglowski i Strzetelski, 2002). Krowy w pierwszych 5-6 tygodniach zasuszenia powinny być żywione dawkami pokarmowymi z wysokim udziałem pasz objętościowych, włóknistych. Według norm żywienia NRC (2001) pobranie suchej masy w tym okresie wynosi od 1,71 kg/100 kg masy ciała u pierwiastek do 2,0 kg/100 kg masy ciała u wieloródek. Stosowane w kraju normy żywienia zwierząt przeżuujących (IZ-INRA, 2001) zakładają, że w pierwszym okresie zasuszenia (od 8. do 4. tygodnia przed wycieleniem) pasze objętościowe soczyste i suche dobrej jakości powinny w całości pokryć zapotrzebowanie

krowy na składniki pokarmowe, przy pobraniu suchej masy w ilości 1,7 – 2,0% masy ciała krowy. Według różnych norm żywienia bydła mlecznego, zapotrzebowanie pokarmowe w tym okresie wynosi: 49,5 MJ, 1070 g nBO, 40 g Ca i 25 g P (DLG, 1999) lub 6,6 jednostek paszowych produkcji mleka (JPM) i 530 g białka trawionego w jelicie (BTJ), 52 g Ca i 32 g P (IZ-INRA, 2001), albo 1,25 Mcal/kg EN_L, 766,5 g białka metabolicznego, 55 g Ca i 28 g P (NRC, 2001). Normy NRC (2001) i IZ-INRA (2001) zalecają ponadto, aby dawka pokarmowa skarmiana w pierwszym okresie zasuszenia zawierała więcej włókna i mniej energii niż dawka pokarmowa przewidziana dla końcowego 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, stymulację wydzielania śliny oraz regenerację błon śluzowych żołądka. Niewielki dodatek pasz treściwych ma jedynie zapewnić prawidłowe zbilansowanie dawki pokarmowej pod względem energetyczno-białkowym. Dann i in. (2006) wykazali, że zbytne przekarmianie krów we wczesnym okresie zasuszenia może prowadzić do zwiększonej zawartości NEFA i kwasu β -HM w osoczu krwi oraz utraty masy ciała w późniejszym okresie zasuszenia. Taki sposób żywienia krów w tym okresie prowadzi ponadto do obniżenia pobrania suchej masy paszy w okresie wczesnej laktacji oraz pogorszenia bilansu energetycznego krów po porodzie, w porównaniu ze zwierzętami żywionymi poniżej zaleceń lub zgodnie z zaleceniami stosowanych norm żywienia. Stwierdzono również (Dann i in., 2006), że krowy zbytne przekarmiane w okresie wczesnego zasuszenia częściej zapadały na różnego rodzaju schorzenia metaboliczne we wczesnym okresie laktacji niż krowy żywione zgodnie z zaleceniami norm NRC (2001). Przekarmianie krów we wczesnym okresie zasuszenia miało także gorszy wpływ na zdrowotność zwierząt niż zróżnicowane żywienie w okresie przejściowym, czy też w późnym okresie zasuszenia (Rastani i in., 2005).

Z uwagi na zachodzące w końcowym okresie zasuszenia procesy fizjologiczne (sekrecja siary, wzrost płodu, zmiana statusu endokry-

nologicznego), wzrastają gwałtownie potrzeby energetyczne krowy, przy jednoczesnym osłabieniu apetytu i zdolności pobrania paszy (Contreras i in., 2004). W porównaniu z wczesnym okresem zasuszenia, zapotrzebowanie energetyczne krowy w końcowym jego okresie wzrasta o 11,6% (DLG, 1999), 13% (IZ-INRA, 2001) lub 16% (NRC, 2001), przy jednoczesnym spadku pobrania suchej masy paszy o około 30% (NRC, 2001). Niedobór energii, białka i składników mineralnych w dawce pokarmowej, skarmianej w okresie późnej ciąży, może w konsekwencji prowadzić do osłabienia odporności krowy w wyniku nadmiernego uruchamiania rezerw energetycznych ciała, przez co zwiększa się zagrożenie wystąpienia chorób metabolicznych i pogorszenia parametrów rozrodczych krów (Kowalski i Kański, 2000).

Przygotowanie środowiska żwacza do dawek pokarmowych skarmianych w czasie laktacji wymaga zwiększenia koncentracji energii w dawce pokarmowej, skarmianej w końcowym okresie zasuszenia (3–4 tygodnie przed porodem), poprzez częściowe zastąpienie pasz objętościowych paszą treściwą (Bilik i Strzetelski, 2006). Takie postępowanie wpływa na poprawę statusu energetycznego krowy w okresie przejściowym i lepsze zaadaptowanie mikroflory żwacza do wykorzystywania pasz skrobiowych łatwo fermentujących w żwaczu, stosowanych we wczesnej laktacji (Osieglowski i Strzetelski, 2002). Ponadto, dawki pokarmowe o zwiększonym udziale pasz treściwych stymulują rozwój brodawek żwacza, zwiększając w ten sposób powierzchnię chłonną dla lotnych kwasów tłuszczowych - LKT (Goff i Horst, 1997). Już w latach osiemdziesiątych Dirksen i in. (1985) sugerowali, że produkty fermentacji powstałe przy skarmianiu większej ilości zbóż mogą powodować wzrost brodawek żwacza i absorpcję LKT, chociaż proces ich wzrostu jest stosunkowo długi. Finegan i in. (2001) wykazali bowiem, że potrzeba co najmniej 5 tygodni na przygotowanie tkanki przewodu pokarmowego i mięszu wątroby krów mlecznych do optymalnego wykorzystania nowych dawek pokarmowych. Dawki pokarmowe skarmiane w ostatnich trzech tygodniach zasuszenia, zawierające pasze skrobiowe łatwo fermentujące w żwaczu, pobudzają florę bakteryjną żwacza i krowę do zwiększonego pobrania węglowodanów niestrukturalnych, wystę-

pujących w paszach podawanych w okresie wczesnej laktacji. W efekcie dostarczają także odpowiednią ilość kwasu propionowego, wspomagającego glukoneogenezę w wątrobie (Overton i Waldron, 2004). Przeprowadzone z tego zakresu badania (Hayirli i in., 2002) wykazały, że dodanie w okresie późnej ciąży pasz zawierających duże ilości węglowodanów niestrukturalnych wpływa korzystnie na pobranie paszy po porodzie i wzrost wydajności mlecznej, ale tylko u wybitnych krów. Z drugiej strony stwierdzono, że duża ilość pasz łatwo ulegających fermentacji w żwaczu może doprowadzić do wzrostu insuliny w osoczu krwi przed porodem i zaburzeń zdrowotnych (Mashek i Beede, 2001). Przy żywieniu krów dawkami TMR (*total mixed ratio*) zaleca się, aby od 3. tygodnia przed wycieleniem zwiększyć w nich udział kiszonki z kukurydzy, stanowiącej główny komponent paszy objętościowej dla krów w nowej laktacji. Mając na uwadze dostarczenie wysoko wydajnej krowie mlecznej odpowiedniej ilości pasz treściwych, powinno się jednocześnie pamiętać o kontrolowanym zadawaniu tej paszy, aby zbytnio nie zapaść krów i nie zaburzyć prawidłowej struktury dawki pokarmowej. Nadmierna ilość węglowodanów niestrukturalnych w dawce pokarmowej może doprowadzić do wystąpienia niebezpiecznych dla zdrowia krów zaburzeń metabolicznych i wystąpienia (często

spotykanego w ostatnich latach) skreту trawieńca. Dawka pokarmowa skarmiana w okresie ostatnich trzech tygodni przed wycieleniem powinna zawierać podobne komponenty paszowe jak po wycieleniu (IZ – INRA, 2001). Pasze treściwe skrobiowe (z dużą ilością śrut zbożowych) powinno się wprowadzać do dawki pokarmowej od 3. tygodnia przed wycieleniem, w ilościach wzrastających od 1 - 1,5 kg/dobę w trzecim tygodniu przed wycieleniem do 3 kg/dobę w ostatnim tygodniu.

Pomimo stosunkowo dużej wiedzy, dotyczącej fizjologii żywienia i przebiegu procesów trawiennych zachodzących w przewodzie pokarmowym zwierząt przeżuujących, opracowane na podstawie obowiązujących norm dawki pokarmowe dla wysoko wydajnych krów mlecznych na okres zasuszenia i wczesnej laktacji nie przynoszą spodziewanych efektów, zarówno w poprawie wskaźników rozrodczych, jak i metabolicznych (Royal i in., 2000). Beever (2006) na podstawie badań innych autorów oraz wprowadzonych w niektórych fermach bydła mlecznego (w Wielkiej Brytanii, Francji, Irlandii, USA i Australii) modyfikacji żywienia krów zasuszonych sugeruje, że na poprawę zdrowotności i wydajności rozrodczej wysoko wydajnych krów można wpłynąć między innymi przez zmianę dotychczasowego modelu żywienia krów w okresie zasuszenia (tab. 1).

Tabela 1. Propozycja zmian dotychczasowego modelu żywienia krów w okresie zasuszenia (Beever, 2006)
Table 1. Proposed changes in the previous model of feeding dry cows (Beever, 2006)

Model dotychczasowy – <i>Previous model</i>	
5 – 6 tygodni - zasuszenie właściwe 5 – 6 weeks - <i>dry period proper</i> ↓ ↓ mała koncentracja energii - <i>low energy concentration</i> duża koncentracja włókna - <i>high fibre concentration</i>	3 tygodnie przed porodem - okres przejściowy 3 weeks before parturition – <i>transition period</i> duża koncentracja energii - <i>high energy concentration</i> mała koncentracja włókna - <i>low fibre concentration</i>
Model zalecany - <i>Recommended model</i>	
cały okres zasuszenia (8 – 9 tygodni) - <i>entire dry period (8 – 9 weeks)</i> ograniczone żywienie energetyczne i białkowe - <i>limited energy and protein feeding</i> duża koncentracja włókna w dawce - <i>high fibre concentration in diet</i>	

Zaproponowany model żywienia zakłada, aby przez cały okres zasuszenia krowy były żywione do woli, specjalnie przygotowaną

na ten okres paszą TMR – „zasuszeniową”, której ważnym komponentem paszowym jest słoma zbożowa. Zaproponowana na ten okres dawka

pokarmowa powinna być wysoko włóknista i nisko energetyczna (zawierająca nie więcej niż 9 MJ EM i 130 g białka ogólnego/kg suchej masy dawki), w której 50% suchej masy powinna stanowić słoma, pocięta na sieczkę o długości 4-8 cm, a pozostałe 50% TMR laktacyjna. W tym systemie żywienia nie dzieli się więc okresu zasuszenia na wczesny i późny, lecz traktuje się te dwa okresy łącznie. Takie postępowanie autor tłumaczy tym, że wprowadzenie „nowego” modelu żywienia na 3 tygodnie przed spodziewanym ocieleniem mogłoby być niewystarczające dla krów cielących się wcześniej, a ponadto żywienie krów dawkami TMR – „zasuszeniowymi” nie pozwala na zbytne otluszczenie się krów we wcześniejszych tygodniach zasuszenia. Dotychczasowe badania z tego zakresu wykazały, że najlepszym komponentem włóknistym TMR zasuszeniowej jest słoma pszenna, mniej odpowiednie są natomiast słoma owsiana (ze względu na wyższą wartość energetyczną) lub słoma jęczmienna. Niewskazane jest także stosowanie siana, ze względu na zbyt wysoką wartość energetyczną i zbyt niską zawartość włókna. Nie zaleca się również skarmiać słomy osobno, gdyż mogłoby to doprowadzić do wyjadania samej paszy TMR i zbytowego otluszczenia krów, albo doprowadzić do utraty kondycji przez krowy stojące niżej w hierarchii stada, które mogłyby wówczas pobierać tylko słomę. Zakłada się, że zadawanie paszy TMR „zasuszeniowej” do woli powinno umożliwić pobranie 11-12 kg SM/ dzień.

Z poczynionych przez Beevera (2006) obserwacji wynika, że zastosowany model żywienia krów zasuszonych wpływa na poprawę ich zdrowotności i wskaźników rozrodczych. W doświadczalnych stadach bydła rasy hf odnotowano korzystniejszy przebieg porodów oraz poprawę pobrania suchej masy paszy w okresie przed i po ocieleniu. Krowy z grupy doświadczalnej miały również lepszą kondycję podczas porodu oraz malała w tej grupie ilość krów z gorączką poporodową, ketozą i przemieszczeniem trawieńca. Krowy żywione dawkami TMR – „zasuszeniowymi” szybciej wchodziły w kolejny cykl i wyraźniej manifestowały ruję. Z analogicznych badań przeprowadzonych we Francji wynika, że krowy żywione takimi dawkami zwiększyły wydajność mleczną średnio o 600 litrów/rok. Na fermach stosujących ten mo-

del żywienia krów zasuszonych odnotowano również wzrost opłacalności produkcji mleka w porównaniu z dotychczas stosowanymi systemami żywienia.

Potrzeby białkowe krów w okresie zasuszenia

Oprócz pełnego pokrycia zapotrzebowania energetycznego krów bardzo ważne jest również dostarczenie w okresie przejściowym odpowiedniej ilości białka organicznego dobrej jakości (NRC, 2001). Z przeprowadzonych z tego zakresu badań wynika, że niedobór białka w dawkach pokarmowych dla krów w okresie zasuszenia przyczynia się do występowania takich zaburzeń zdrowotnych, jak: gorączka poporodowa, zatrzymanie łożyska, ketoza, trudne porody, występowanie cichych rui, pogorszenie płodności i mastitis (VanSaun i Sniffen, 1995). Wraz ze wzrostem zapotrzebowania krów na energię wzrasta też ich zapotrzebowanie w tym okresie na białko. Zgodnie z obowiązującymi obecnie normami żywienia bydła, zapotrzebowanie krów na białko w późnym okresie zasuszenia ulega zwiększeniu od 8% (DLG, 1999) do 11,6% (IZ-INRA, 2001) w stosunku do analogicznego zapotrzebowania ustalonego dla wczesnego okresu zasuszenia. Normy NRC (2001) zalecają, aby dawki pokarmowe skarmiane w okresie zasuszenia zawierały nie mniej niż 12% białka ogólnego. Badania przeprowadzone przez Santosa i in. (1999) wykazały, że krowy pierwiastki zwiększały wydajność mleczną wówczas, gdy w okresie zasuszenia podawano im dawki pokarmowe zawierające od 12,7 do 14,7% białka ogólnego w suchej masie dawki pokarmowej. O użytecznej wartości skarmianego białka w dużej mierze decydują: jego rozkład w żwaczu, strawność jelitowa oraz skład aminokwasowy białka nie ulegającego rozkładowi w żwaczu (NRC, 2001). Prawidłowe żywienie białkowe krów w okresie zasuszenia powinno zmierzać do maksymalizacji syntezy białka mikroorganizmów żwacza, co można osiągnąć 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 obniżenia

wskaźników rozrodczych. Nadmierna ilość jonów amonowych powstających w wątrobie zaburza glukoneogenezę i pogłębia ujemny bilans energetyczny krów (Colin-Schoellen i in., 1995). Odpowiednia zawartość białka w dawce pokarmowej skarmianej w późnym okresie zasuszenia potrzebna jest również do budowy tkanek gruczołu mlekowego. W związku z tym, że masa wymienia wzrasta w tym okresie o około 460 g/dzień, a tkanka parenchymalna gruczołu mlekowego składa się w 10% z białek (Capuco i in., 1997), zaleca się stosować dla krów w okresie przejściowym dodatek około 130 g/dzień białka ogólnego (NRC, 2001). Z przeprowadzonych badań wynika, że zwiększenie zawartości białka ogólnego w dawkach dla krów zasuszonych do poziomu ponad 12% suchej masy dawki wpływa korzystnie na wskaźniki rozrodcze krów pierwiastek (VanSaun i in., 1993) oraz obniżenie zachorowań krów wieloródek na ketozę (VanSaun i Sniffen, 1995). Wskazuje się jednak, że przekroczenie zalecanej normy na białko ogólne o 2 – 4% w dawkach dla krów zasuszonych może wpłynąć na obniżenie pobrania paszy we wczesnym okresie laktacji, a w konsekwencji – niedostateczne pokrycie zapotrzebowania pokarmowego krów w celu ich ochrony przed zaburzeniami metabolicznymi (Hartwell i in., 2000) i spadkiem wydajności mlecznej (Crawley i Kilmer, 1995). Chociaż niektóre badania wykazały, że dodatek dla krów zasuszonych białka nie ulegającego rozkładowi w żwaczu zwiększa jego zawartość w mleku w kolejnej laktacji, to jednak w innych badaniach nie stwierdzono korzystnego wpływu takiego zabiegu na późniejsze wyniki produkcyjne krów. Sugeruje się natomiast (NRC, 2001), że lepsze wyniki w tym zakresie można uzyskać przez dodatek aminokwasów limitujących, niż przez zwiększanie ilości białka ogólnego lub białka nie ulegającego rozkładowi w żwaczu w dawkach dla krów zasuszonych.

Dodatki paszowe w żywieniu krów zasuszonych

W prawidłowym żywieniu krów wysoko wydajnych nie może obecnie zabraknąć dodatków funkcjonalnych, korzystnie oddziałujących na metabolizm żwacza oraz poprawę bilansu energetyczno-białkowo dawki pokarmowej. Do najczęściej stosowanych dodatków funkcjonal-

nych w okresie zasuszenia krów należy zaliczyć glikol propylenowy. Jest on prekursorem glukozy i może być podawany w postaci wlewek przez sondę (NRC, 2001). Przeprowadzone przez Christensena i in. (1997) badania wykazały, że glikol propylenowy wpływa korzystnie na koncentrację glukozy i insuliny w osoczu krwi, redukcję ilości wolnych niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych (NEFA) w surowicy krwi, a przez to ochronę krowy w okresie późnej ciąży przed zwyrodnieniem tłuszczowym wątroby, a po ocieleniu - przed ketozą. Efektywność stosowania glikolu zależy jednak od wydajności mlecznej krów oraz procentowego udziału komponentów paszowych w mieszance treściwej, wchodzącej w skład dawki pokarmowej skarmianej w okresie przejściowym. Ponadto, podanie monoglikolu propylenowego jałówkom będącym w zbyt słabej kondycji przed ocieleniem (poniżej 2,8 pkt w 5-punktowej skali BCS) wpłynęło na obniżenie NEFA w osoczu krwi oraz skrócenie okresu pojawienia się owulacji po wycieleniu, w porównaniu z pierwiastkami będącymi w kondycji 3,4 pkt i 2,8 pkt, żywionymi bez tego dodatku. Do dodatków paszowych stosowanych w okresie zasuszenia i wczesnej laktacji zalicza się również propionian sodu, który redukuje poziom ciał ketonowych krwi oraz wpływa na wzrost zawartości glukozy we krwi (DeFrain i in., 2005). Typowym dodatkiem przeciwdziałającym obniżeniu się pH płynu żwacza, a tym samym przeciwdziałającym między innymi zmniejszeniu pobrania paszy w okresie przejściowym i opóźnieniu inwolucji macicy, jest kwaśny węglan sodu (Mikołajczak i Grabowicz, 2002). Należy jednak zaznaczyć, że podawanie go krowom zasuszonym w nadmiernej ilości może zaburzyć gospodarkę anionowo-kationową. Dobre efekty daje natomiast podawanie kwaśnego węglanu w okresie okołoporodowym, gdy wzrasta w dawce pokarmowej udział pasz treściwych. W niektórych fermach byłą mlecznego stosuje się w okresie przejściowym niacynę, która wpływa na wzrost syntezy białka mikroorganizmów żwacza, zmiany w metabolizmie glukozy we krwi, przez co przeciwdziała ketozie i zespołowi stłuszczonej wątroby (NRC, 2001). Jako prekursor, biorący udział w syntezie kwasu cytrynowego, wpływa również na obniżenie ujemnego bilansu energetycznego krów w okresie okołoporodowym. W tych przypad-

kach zabezpiecza ona krowy przed nadmiernym zakwaszeniem środowiska żwacza, przez co chroni je przed kwasimą i przemieszczeniem trawieńca (Amaral-Phillips, 1998; Minakowski, 2006).

W celu zapewnienia odpowiedniego bilansu kationowo–anionowego w organizmie krowy w okresie przejściowym oraz zmniejszenia ryzyka wystąpienia gorączki poporodowej, zaleca się również stosować sole anionowe, takie jak: chlorek i siarczan amonu, chlorek i siarczan wapnia oraz siarczan magnezu. Dodatki te zapewniają odpowiedni bilans kationowo-anionowy w organizmie krowy w okresie przejściowym, zmniejszając przez to ryzyko wystąpienia gorączki poporodowej (Goff i in., 2004; Amaral-Phillips, 1998). W powiązaniu z hypokalcemią może ona doprowadzić do częstego wystąpienia takich zaburzeń, jak: obniżone pobranie SM paszy, zatrzymanie łożyska, zapalenie macicy, przemieszczenie trawieńca oraz zapalenie wymion przed i po wycieleniu. Wapń jest bowiem odpowiedzialny za prawidłową kurczliwość mięśni, w tym także mięśni żwacza, strzyka i macicy (Moore i in., 2000), a stosowanie soli anionowych zwiększa zarówno mobilizację wapnia z kości do osocza krwi, jak również pobranie wapnia z jelita (Goff i Horst, 1994).

Do naturalnych dodatków paszowych znajdujących obecnie coraz szersze zastosowanie w żywieniu krów mlecznych zalicza się również żywe kultury drożdżowe i ich metabolity (Kowalik, 2006). Najnowsze badania wskazują, że stosowanie żywych kultur drożdżowych wpływa korzystnie na pobranie suchej masy oraz wydajność i skład mleka, ale także na stabilizację procesów trawiennych w żwacu (Ghorbani i in., 2002). Pod wpływem działania żywych kultur drożdżowych na środowisko żwacza dochodzi do stymulacji namnażania się bakterii celulo-litycznych oraz zwiększenia szybkości fermentacji mikrobiologicznej w żwacu (Dawson i Newman, 1990). W efekcie może ulec zmniejszeniu udział kwasu mlekowego w żwacu, prowadzący do stabilizacji pH płynu żwacza oraz wzrostu mikrobiologicznej syntezy białka w żwacu. Większa ilość uwalnianego amoniaku wbudowywana jest wówczas w białko mikroorganizmów, przez co zwiększa się podaż aminokwasów do jelita cienkiego oraz ulega stabilizacji przebieg procesów fermentacyjnych w żwacu.

Dosyć powszechnie stosowane są również różnego rodzaju dodatki tłuszczowe i jego pochodne. Wprowadzenie ich do dawki pokarmowej skarmianej w okresie przejściowym i wczesnej laktacji korzystnie wpływa na zwiększenie koncentracji energii w dawce pokarmowej i pobranie paszy (Potkański, 1998) oraz wydajność mleczną krów (Potkański i in., 1997).

W żywieniu krów wysoko wydajnych coraz powszechniejsze zastosowanie mają aminokwasy chronione przed degradacją w żwacu, które poprawiają zaopatrzenie bydła w aminokwasy limitujące (lizyna, metionina) oraz białka nie ulegające rozkładowi w żwacu. W wyniku ich stosowania obserwuje się na ogół poprawę wydajności mlecznej i zwiększenie zawartości białka w mleku (Socha i in., 2005). 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 ciała i zmniejszenie ilości komórek somatycznych w mleku (Xu i in., 1998).

Wzrastające zainteresowanie budzą również egzogenne enzymy fibrolityczne, jako nowe dodatki paszowe w żywieniu bydła mlecznego (Łopuszańska-Rusek i in., 2006). Badania przeprowadzone w ostatnich latach wykazały, że wpływają one na poprawę strawności i wykorzystania paszy (zwłaszcza włókna pokarmowego frakcji NDF i ADF) u krów we wczesnej laktacji, a przez to na zmniejszenie ujemnego bilansu energetycznego w tym okresie i zwiększenie wydajności mlecznej (Beauchemin i in., 1999). Enzymy fibrolityczne, mając szerokie spektrum działania zachowują swą aktywność przy niższych wartościach pH, czyli w warunkach, w których bakterie celulo-lityczne są już nieaktywne, zapewniając tym samym efektywny rozkład włókna. Dotychczasowe wyniki badań z ich stosowaniem są jednak zróżnicowane i zależą w dużym stopniu od składu i rodzaju skarmianej paszy (Beauchemin i in., 1999), okresu laktacji oraz sposobu ich dodawania do dawki pokarmowej (Sutton i in., 2003). Zdobyta do tej pory wiedza z zakresu sposobu ich oddziaływania na pasze, zwierzęta i mikroorganizmy żwacza jest jednak nadal niewystarczająca oraz wymaga

uporządkowania i dokładniejszego poznania (Łopuszańska-Rusek i in., 2006).

Z przytoczonej w niniejszym przeglądzie literatury wynika, że dodatki paszowe mogą niewątpliwie pomóc w prawidłowym żywieniu krów mlecznych w okresie zasuszenia. Wprowadzenie jakiegokolwiek dodatku paszowego do dawki pokarmowej dla wysoko wydajnych krów, powinno jednak wynikać z pokrycia ich zapotrzebowania przy określonym składzie dawki pokarmowej, w celu zapewnienia odpowiedniej zdrowotności i kondycji w okresie okołoporodowym.

Potrzeby mineralno-witaminowe krów w okresie zasuszenia

W ostatnich latach wiele uwagi poświęca się również składnikom mineralnym i witaminom. Wprowadzone do dawki pokarmowej w odpowiednich ilościach wpływają na utrzymanie dobrej zdrowotności i wysokiej wydajności mlecznej krów. Zapewnienie wysoko wydajnym krowom pełnego pokrycia zapotrzebowania na te składniki w okresie okołoporodowym, w dawkach pokarmowych złożonych wyłącznie z pasz gospodarskich, jest niezwykle trudne. Zachodzi więc konieczność ich uzupełniania specjalistycznymi mieszankami lub premiksami paszowymi. Na szczególną uwagę zasługują witamina E i selen, których rola fizjologiczna w żywieniu krów w okresie zasuszenia polega na blokowaniu reakcji utleniania (Miller i in., 1993). Niedobory tych składników w okresie okołoporodowym mogą doprowadzić do zatrzymania łożyska i obniżenia produktywności krów po ocieleniu oraz wystąpienia mastitis ((LeBlanc i in., 2004). Normy NRC (2001) 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 jak 0,3 mg/kg SM paszy. Także dodanie do paszy krów przed ocieleniem witaminy C (naturalnego antyoksydanta rozpuszczalnego w wodzie) wpływa korzystnie na obniżenie zawartości komórek somatycznych w mleku. Ważną rolę w żywieniu krów zasuszonych i po wycieleniu odgrywa również dodatek β -

karotenu i witaminy A, które wpływają na ograniczenie częstotliwości występowania zatrzymania łożyska i zapalenia gruczołu mlekowego po ocieleniu (NRC, 2001). Badania (Michal i in., 1990) przeprowadzone na krowach mlecznych, którym w 4. tygodniu przed spodziewanym terminem ocielenia dodano 400 mg/sztukę β -karotenu, wykazały mniejszy odsetek zatrzymania łożyska niż w przypadku stosowania wyłącznie witaminy A. W ostatnich latach zwraca się także uwagę na rolę, jaką odgrywają niektóre mikro- i makroelementy (jod, cynk, miedź, mangan, fosfor) oraz witamina D w dawkach pokarmowych stosowanych w żywieniu krów zasuszonych (NRC, 2001). Zarówno ich niedobór jak i nadmiar w 6 - 8 tygodniu przed ocieleniem, wpływają na zdrowotność i rozrodczość wysoko wydajnych krów mlecznych (Bryan i in., 2004). Dlatego też, zapewnienie prawidłowego bilansu mineralno-witaminowego jest równie ważne, jak zapewnienie odpowiedniego bilansu energetyczno-białkowego w żywieniu krów zasuszonych.

Podsumowanie

Żywienie wysoko wydajnych krów w okresie zasuszenia ma kluczowe znaczenie w racjonalnym chowie bydła ras mlecznych, gdyż rzutuje nie tylko na życiową wydajność mleczną, ale także na ich zdrowotność i użyteczność rozrodczą. Utrzymanie pobrania suchej masy paszy na odpowiednim poziomie oraz systematyczna kontrola kondycji i zdrowotności krów tym okresie są konieczne do stymulacji wysokiej produkcji mlecznej. Właściwie zbilansowane pod względem energetyczno-białkowym oraz witaminowo-mineralnym dawki pokarmowe powinny w pełni pokryć zapotrzebowanie pokarmowe krów na te składniki. Współcześnie hodowane krowy mleczne, charakteryzujące się wysokim potencjałem genetycznym wymagają jednak tak precyzyjnego żywienia, że pełne pokrycie ich zapotrzebowania pokarmowego w warunkach produkcyjnych może być wręcz niemożliwe. Poszukuje się więc nadal takich systemów żywienia i utrzymania krów mlecznych, które zapewnią uzyskanie wysokiego pułapu wydajności mlecznej, przy jednoczesnej poprawie wskaźników zdrowotnych i rozrodczych krów mlecznych.

Literatura

- Amaral-Phillips D.M. (1998). Merits of feed additives for the transition dairy cow. Ruminant Nutrition Workshop, pp. 30-36.
- Bachman K.C., Schairer M.L. (2002). Invited review: Bovine studies on optimal lengths of dry periods. J. Dairy Sci., 86: 3027-3037.
- Beauchemin K.A., Yang W.Z., Rode L.M. (1999). Effect of grain source and enzyme additive on site and extent of nutrient digestion in dairy cows. J. Dairy Sci., 82: 378-390.
- Beever D.E. (2004) Opportunities to improve the performance and profitability of dairy farms through better nutrition. Knowledge Agriculture. In: Perspectives towards a new model of milk production. R. Keenan & Co., Co Corlow, Irland, pp. 6-8.
- Beever D.E. (2006). The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. Anim. Reprod. Sci., 96: 212-226.
- Bell. A.W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. J. Anim. Sci., 73: 2084-2819.
- Bell A.W., Slepetic G., Ehrhardt R.A. (1995). Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in holstein cows. J. Dairy Sci., 78: 1954-1961.
- Bilik K., Strzetelski J. (2006). Czynniki wpływające na wydajność rozrodczą krów w fermach mlecznych. Prz. Hod., 8: 3-7.
- Bobe G., Young J.W., Beitz D.C. (2004). Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. J. Dairy Sci., 87: 3105-3124.
- Bryan M.A., Socha M.T., Tomlinson D.J. (2004). Supplementing intensively grazed late-gestation and early-lactation dairy cattle with chromium. J. Dairy Sci., 87: 4269-4277.
- Busato A., Faissler D., Kupfer U., Blum J.W. (2002). Body condition scores in dairy cows: association with metabolic and endocrine changes in healthy dairy cows. J. Vet. Med., Series A, 49: 455-460.
- Capuco A.V., Akers R.M., Smith J.J. (1997). Mammary growth in holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. J. Dairy Sci., 80: 477-487.
- Chew B.P., Erb R.E., Fessler J.F., Callahan C.J., Malven P.V. (1979). Effect of ovariectomy during pregnancy and of prematurely induced parturition on progesterone, estrogens, and calving traits. J. Dairy Sci., 62: 557-566.
- Christensen J.O., Grummer R.R., Rasmussen F.E., Bertics S.J. (1997). Effect of method of delivery of propylene glycol on plasma metabolites of feed-restricted cattle. J. Dairy Sci., 80: 563-568.
- 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., 78: 2807-2818.
- Contreras L.L., Ryan C.M., Overton T.R. (2004). Effect of dry cow grouping strategy and prepartum body condition score on performance and health of transition dairy cows. J. Dairy Sci., 87: 517-523.
- Crawley D.D., Kilmer L.H. (1995). Effect of level and source of rumen degradable protein fed prepartum on postpartum performance of dairy cattle. J. Dairy Sci., 78 (Suppl. 1, Abstr.): p. 266.
- Cunningham E.P. (2004). The genetic dimension. Knowledge Agriculture. In: Perspectives towards a new model of milk production. R. Keenan & Co., Co Corlow, Irland, pp. 9-11.
- Dann H.M., Litherland N.B., Underwood J.P., Bionaz M., D'Angelo A., McFadden J.W., Drackley J.K. (2006). Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. J. Dairy Sci., 89: 3563-3577.
- Dawson A.K., Newman K.E. (1990). Effects of yeast culture supplements containing yeast and *Lactobacilli* on roughage-fed ruminal microbial activities. J. Anim. Sci., 68: 3392-3398.
- DEFA (2001). Condition scoring of dairy cows. In: Department for Environment, Food & Rural Affairs, London, England.
- DeFraain J.M., Hippen A.R., Kalscheur K.F., Patton R.S. (2005). Effects of Feeding Propionate and Calcium Salts of Long-Chain Fatty Acids on Transition Dairy Cow Performance. J. Dairy Sci., 88: 983-993.
- Dirksen G.U., Libich H.G., Mayer E. (1985). Adaptive changes of the ruminal mucosa and their functional and clinical significance. Bovine Pract., 20: 116-120.
- DLG - tabele wartości pokarmowej pasz i norm żywienia przeżuwaczy (1999). Uniwersytet Hohenheim.
- Domecq J.J., Skidmore A.L., Lloyd J.W., Kaneene J.B.

- (1997). Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 82: 113-120.
- Finegan E.J., Buchanan-Smith J.G., McBride B.W. (2001). The role of gut tissue in the energy metabolism of growing lambs fed forage or concentrate diets. *Br. J. Nutr.*, 86: 257-64.
- Ghorbani G.R., Morgavi D.P., Beauchemin K.A., Leedle J.A.Z. (2002). Effects of bacterial direct-fed microbials on ruminal fermentation, blood variables, and the microbial populations of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 80: 1977-1985.
- Goff J.P., Horst R.L. (1994). Calcium salts for treating hypocalcemia: carrier effects, acid-base balance, and oral versus rectal administration. *J. Dairy Sci.*, 77: 1451-1456.
- Goff J.P., Horst R.L. (1997). Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.*, 80: 1260-1268.
- Goff J.P., Ruiz R., Horst R.L. (2004). Relative Acidifying Activity of Anionic Salts Commonly Used to Prevent Milk Fever. *J. Dairy Sci.*, 87: 1245-1255.
- Grum D.E., Drackley J.K., Younker R.S., LaCount D.W., Veenhuizen J.J. (1996). Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 79: 1850-1864.
- Grummer R.R., Rastani R.R. (2004). Why reevaluate dry period length? *J. Dairy Sci.*, 87: (E. Suppl.): E77-E 85.
- Hartwell J.R., Cecava M.J., Donkin S.S. (2000). Impact of dietary rumen undegradable protein and rumen-protected choline on intake, peripartum liver triacylglyceride, plasma metabolites, and milk production in transition dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 83: 2907-2917.
- Hayirli A., Grummer R.R., Nordheim E.V., Crump P.M. (2002). Animal and Dietary Factors Affecting Feed Intake During the Prefresh Transition Period in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 85: 3430-3443.
- IZ-INRA (2001). Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Wartość pokarmowa pasz dla przeżuwaczy. Opracowanie wg INRA (1988). Praca zbiorowa, IZ, Kraków.
- Kowalik B. (2006). Kultury drożdżowe w żywieniu przeżuwaczy. *Post. Nauk Rol.*, 4: 87-101.
- Kowalski Z.M., Kański J. (2000). Niektóre problemy żywieniowe krów wysoko wydajnych. *Post. Nauk Rol.*, 4: 77-98.
- Kunz, P.L., Blum J.W., Hart I.C., Bickel J., Landis J. (1985). Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. *Anim. Prod.*, 40: 219-231.
- LeBlanc S.J., Herdt T.H., Seymour W.M., Duffield T.F., Leslie K.E. (2004). Peripartum Serum Vitamin E, Retinol, and Beta-Carotene in Dairy Cattle and Their Associations with Disease. *J. Dairy Sci.*, 87: 609-619.
- Lucy MC. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where it will end? *J. Dairy Sci.*, 84: 1277-1293.
- Łopuszańska-Rusek M., Bilik K., Weglarzy K. (2006). Możliwości wykorzystania enzymów fibrolitycznych w żywieniu bydła. *Post. Nauk Rol.*, 3: 81-92.
- Mashek D.G., Beede D.K. (2001). Peripartum responses of dairy cows fed energy-dense diets for 3 or 6 weeks prepartum. *J. Dairy Sci.*, 84: 115-125.
- Mc Namara S., O'Mara F.P., Rath M., Murphy J.J. (2003). Effects of different transition diets on dry matter intake, milk production, and milk composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86: 2397-2408.
- Michal J.J., Chew B.P., Wong T.S., Heirman L.R., Sandaert F.E. (1990). Effect of supplemental β -carotene on blood and mammary phagocyte function in peripartum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 73 (Suppl. 1, Abstr.): p. 149.
- Mikołajczak J., Grabowicz M. (2002). Następstwa metaboliczne stosowania glikolu propylenowego, niacyny oraz kwasnego węglanu sodu w żywieniu krów mlecznych. *Biul. Inf. IZ*, 40, 2: 229-235.
- Miller J.K., Brzezinska-Slebodzinska E., Madsen F.C. (1993). Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J. Dairy Sci.*, 76: 2812-2823.
- Minakowski D. (2006). Żywienie a produktywność i zdrowotność krów. *Hod. Bydła*, 2:12-22.
- Moore S.J., Van de Haar M.J., Sharma B.K., Pilbeam T.E., Beede D.K., Bucholtz H.F., Liesman J.S., Horst R.L., Goff J.P. (2000). Effects of altering dietary cation-anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. *J. Dairy Sci.*, 83: 2095-2104.
- Nowak W. (2006). Żywienie a długowieczność. *Hoduj z Głową*, 6: 27-31.
- NRC, National Research Council (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Osięgłowski S., Strzetelski J. (2002). Aktualne poglądy na energetyczne żywienie wysoko wydajnych krów w okresie zasuszenia. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 15: 113-118.

- Overton T.R., Waldron M.R. (2004). Nutrient management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J Dairy Sci.*, 87 (E Suppl.): E105-E119.
- Potkański A. (1998). Znaczenie tłuszczu w żywieniu zwierząt przeżuwających. W: *Efektywność nowych systemów żywieniowych przeżuwaczy, ze szczególnym uwzględnieniem systemu INRA*. Mat. konf., IZ Kraków, ss. 69-76.
- Potkański A., Nowak W., Szumacher-Strabel M., Twardowska A., Micek M. (1997). Wpływ mydeł wapniowych na wydajność mleczną i skład mleka krów żywnych zielonkami. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24: 107-117.
- Putnam D.E., Varga G.A. (1998). Protein Density and Its Influence on Metabolite Concentration and Nitrogen Retention by Holstein Cows in Late Gestation. *J. Dairy Sci.*, 81: 1608-1618.
- Rastani R.R., Grummer R.R., Bertics S.J., Gumen M.C. Wiltbank A., Mashek D.G., Schwab M.C. (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy Sci.*, 88: 1004-1014.
- Roche J.F., Mackey D., Diskin M.D. (2000). Reproductive management of postpartum cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61:703-712.
- Royal M.D, Darwash A.O, Flint A.P.F, Webb R., Woollians J.A., Lamming G.E. (2000). Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim. Sci.*, 70: 487-501.
- Santos J.E.P., DePeters E.J., Jaron P.W., Huber J.T. (1999). Effect of prepartum crude protein level on performance of multiparous holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 82 (Suppl. 1, Abstr.): p. 120.
- Smith K.L., Hogan J.S., Weiss W.P. (1997). Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. *J. Animal Sci.*, 75: 1659-1665.
- Socha M.T., Putnam D.E, Garthwaite B.D., Whitehouse N.L., Kierstead N.A., Schwab C.G., Ducharme G.A., Robert J.C. (2005). Improving Intestinal Amino Acid Supply of Pre- and Postpartum Dairy Cows with Rumen-Protected Methionine and Lysine. *J. Dairy Sci.*, 88: 1113-1126.
- Stevenson, J.S. (2001). Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *J. Dairy Sci.*, 84 (E. Suppl.): E128-E143.
- Sutton J.D., Phipps R.H., Beever D.E., Humphries D.J., Hartnell G.F., Vicini J.L., Hard D.L. (2003). Effect of method of application of a fibrolytic enzyme product on digestive processes and milk production in Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.*, 86: 546-556.
- VanSaun R.J., Sniffen C.J. (1995). Effect of undegradable protein fed prepartum diets alters fat and protein metabolism of dairy cows in the periparturient period. *J. Dairy Sci.*, 82: 1282-1295.
- VanSaun R.J., Idleman S.C., Sniffen C.J. (1993). Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 76: 236-244.
- Xu S., Harrison J.H., Chalupa W., Sniffen C., Julien W., Sato H., Fujieda T., Watanabe K., Ueda T., Suzuki H. (1998). The Effect of Ruminant Bypass Lysine and Methionine on Milk Yield and Composition of Lactating Cows. *J. Dairy Sci.*, 81: 1062-1077.

TRENDS IN FEEDING HIGH-YIELDING DAIRY COWS IN THE DRY PERIOD

Summary

The aim of the paper was to present current views and research results on the nutrition of high-yielding dairy cows in the dry period. Special attention was given to the energy, protein, vitamin and mineral requirements, the metabolic profile and the condition of cows in the first and second dry periods. It was shown that feeding cows throughout the dry period has an effect not only on their milk yield but also on their health and subsequent reproductive performance. Making sure that the dry matter intake is appropriate and cow condition and health regularly controlled during this period is necessary for stimulating high milk production in successive lactations. However, because modern dairy cows with high genetic potential require most accurate feeding, it may be difficult to meet their full nutrient requirements under production conditions. Further observations and studies are therefore performed to modify the current system of feeding high-yielding dairy cows in the dry period, with a view to improving their health and reproductive parameters.