

Metody oceny statusu metabolicznego wysoko wydajnych krów mlecznych

Barbara Stefańska

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,
ul Wołyńska 33, 60-637 Poznań*

Przez ostatnie 30 lat prowadzono w Polsce intensywną selekcję bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej przede wszystkim w kierunku poprawy cech produkcyjnych, co przyczyniło się do wzrostu wydajności laktacyjnej. W 2000 r. średnia wydajność laktacyjna wyniosła 5400, podczas gdy w 2013 przekroczyła 7441 litrów (PFHBiPM, 2014). Jednakże, oprócz poprawy wydajności, wpływającej bezpośrednio na polepszenie rentowności produkcji mleka, zanotowano również negatywne tendencje. Podobnie jak w hodowli światowej, uzyskany znaczny postęp hodowlany, jednostronnie skierowany na wzrost wydajności i poprawę składu chemicznego mleka, doprowadził pośrednio do trudności w pokryciu potrzeb pokarmowych (energia, białko) najbardziej wydajnych krów mlecznych. Konsekwencją tego jest pogłębienie ujemnego bilansu energii w okresie okołoporodowym, który jest jedną z podstawowych przyczyn nasilenia się występowania chorób metabolicznych (ketoza, kwasica, przemieszczenie trawieńca, zatrzymanie łożyska, hipokalcemia, metritis) oraz pogorszenia wskaźników płodności (Nowak i in., 2006). Obniżenie wskaźników zdrowotności skutkuje nadmiernym brakowaniem i skróceniem użytkowania najlepszych wysoko wydajnych krów mlecznych. Aktualnie szacuje się, że średnia długość użytkowania krów w Polsce wynosi tylko 2,8 laktacji (Lach, 2008), a najczęstszymi przyczynami brakowań są przede wszystkim problemy z rozrodem (48%) oraz choroby metaboliczne (18%). Dlatego, w ostatnich latach uwaga hodowców bydła mlecznego i producentów mleka skupiła się w większym stopniu na poprawie zdrowotności, podczas gdy maksymalizacja wydajności zeszała na dalszy plan.

Wśród wielu czynników środowiskowych, determinujących zdrowotność i płodność krów mlecznych, na pierwszy plan wysuwa się żywienie, przede wszystkim w okresie okołoporodowym (Roche, 2006). Analiza cyklu produkcyjnego krów wykazuje, że błędy popełnianie w tym okresie są najważniejszą przyczyną późniejszych problemów zdrowotnych (Kowalski, 2004). Bezpośrednim powodem występowania w okresie okołoporodowym tych trudności jest ujemny bilans energii, który rozpoczyna się w ostatnim tygodniu przed wycieleniem i utrzymuje się przez pierwsze tygodnie laktacji (Nowak i in., 2011). Ważną przyczyną deficytu energetycznego jest zmniejszenie pobrania suchej masy przed wycieleniem oraz szybki wzrost produkcji mleka po porodzie. Ograniczona zawartość glukozy we krwi i nadmierne uruchamianie rezerw tłuszczowych organizmu w postaci wolnych kwasów tłuszczowych (WKT) są głównymi przyczynami pogorszenia się wskaźników rozrodu (Nowak i in., 2006). Negatywny bilans energii (NEB) wpływa ujemnie na gospodarkę hormonalną, pogarsza sekrecję progesteronu oraz jest jedną z ważniejszych przyczyn nieprawidłowego rozwoju pęcherzyków Graafa. Ponadto, wartość oraz czas trwania ujemnego bilansu energii jest pozytywnie skorelowana z wydłużeniem okresu wystąpienia pierwszej poporodowej rui. Niedobór energii opóźnia również rozpoczęcie aktywności jajników, zmniejsza liczbę cykli rujowych, wydłużając tym samym okres międzyciążowy (Roche i in., 2009). Ujemny bilans energii, choroby metaboliczne oraz infekcje macicy są także głównymi przyczynami osłabienia wydzielania hormonu luteinizującego (LH), który wpływa na dojrzewanie

dominującego pęcherzyka jajnikowego oraz wystąpienie owulacji (Fair, 2010). Ostatnie badania wskazały również, że deficyt energii wpływa na jakość powstających oocytów, co odzwierciedla ją zmiany biochemiczne składu płynu pęcherzykowego (Shehab-El-Deen i in., 2010). Zaburzenia w gospodarce energetycznej powodują wydłużenie okresu powrotu do aktywności jajnikowej (pojawienia się pierwszej poporodowej rui – z 30 do 60 dni) oraz osłabiają okazywanie behawioru rujowego (Dubuc i in., 2012). Dlatego, opinie wielu autorów są zgodne, że minimalizacja wartości oraz okresu trwania ujemnego bilansu energii jest kluczowym działaniem, mającym na celu uzyskanie optymalnych wskaźników płodności oraz pośrednio wyników ekonomicznych producentów mleka (Albarrán-Portillo i Pollott, 2013; Esposito i in., 2014).

Intensywne badania, prowadzone w ostatnich latach, spowodowały lepsze poznanie fizjologii krów mlecznych, szczególnie w okresie okołoporodowym. Zaowocowało to powstaniem wielu nowych metod oceny statusu metabolicznego, wspomagających zarządzanie stadem, które znalazły praktyczne zastosowanie w chowie i hodowli bydła mlecznego. Do tych ważniejszych można zaliczyć ocenę: składu chemicznego mleka, kondycji (w skali BCS), pobrania suchej masy, strukturalności (postać fizyczna) dawki paszowej (przy pomocy sit paszowych i kałowych) oraz intensywnie badanych w ostatnich latach wskaźników biochemicznych krwi. Warto podkreślić, że pomimo nowych, opracowywanych i wdrażanych narzędzi, nadal kluczowa w produkcji mleka pozostaje bliska współpraca producenta, zootechnika, doradcy żywieniowego, inseminatora oraz lekarza weterynarii.

Body Condition Score (BCS) jest subiektywną metodą oceny zmiany kondycji w cyklu produkcyjnym krowy, która pozwala monitorować jej status energetyczny (Edmondson i in., 1989). Dokładność oceny w 5-punktowej skali (1 punkt otrzymuje krowa ekstremalnie wychudzona, natomiast 5 punktów – zutuczona) wynosi 0,25 punktu.

Zalecana kondycja (BCS) krów mlecznych w poszczególnych okresach cyklu produkcyjnego kształtuje się następująco:

- początek zasuszenia – 3,0–3,25,
- okres przed wycieleniem – 3,0–3,25,

- 30 dni po wycieleniu – 2,75–3,0,
- środek laktacji – 3,0,
- koniec laktacji – 3,0–3,5.

Badania potwierdziły występowanie zależności między kondycją (BCS) a wskaźnikami płodności (Berry i in., 2007; Buckley i in., 2003). Krowy nadmiernie chude, w kondycji <2,5 pkt BCS w dniu wycielenia, charakteryzowały się dłuższym okresem powrotu do aktywności jajnikowej, przez co opóźnił się termin wystąpienia pierwszej, poporodowej rui oraz pierwszego zabiegu inseminacyjnego (Berry i in., 2007; Roche i in., 2009). Ponadto, zwierzęta otłuszczone (kondycja >3,5 pkt BCS) ograniczają pobranie suchej masy w okresie okołoporodowym, co z kolei stymuluje uruchamianie rezerw tłuszczowych organizmu, a w konsekwencji powoduje nadmierne zmniejszenie masy ciała (>80 kg) i pogorszenie innych wskaźników temu towarzyszących (Roche i in., 2009). Wielu autorów jest zgodnych, że wyznaczenie idealnego profilu kondycji BCS w cyklu produkcyjnym pozwoli na ograniczenie ujemnego bilansu energii w okresie okołoporodowym – głównej przyczyny pogorszenia wskaźników płodności (Buckley i in., 2003; Chagas i in., 2007; Roche i in., 2013). Dlatego, za fizjologicznie bezpieczną granicę pogorszenia kondycji w pierwszym miesiącu laktacji uznaje się utratę 0,5 punktu w skali BCS, tj. około 8–9% masy ciała (Crowe, 2008).

Najlepszym sposobem zrównoważenia bardzo dużych potrzeb produkcyjnych, szczególnie energetycznych, skorelowanych pozytywnie z wydajnością, jest maksymalizacja pobrania suchej masy, w szczególności w okresie okołoporodowym. Szacuje się, że krowy mleczne rasy holsztyńsko-fryzyjskiej powinny w setnym dniu laktacji pobierać kompletną dawkę pokarmową w ilości nie mniejszej niż 4% masy ciała (około 25 kg suchej masy) (Lach, 2011). Jednakże, zwierzęta produkujące 60 kg mleka, aby pokryć swoje potrzeby bytowe i produkcyjne, powinny teoretycznie konsumować ponad 30 kg suchej masy, co w praktyce jest jednak niemożliwe. Do czynników, które mogą stymulować krowy mleczne do maksymalizacji pobrania suchej masy można zaliczyć: poprawę jakości i smakowitości skarmianych, konserwowanych pasz objętościowych, precyzyjne zbilansowanie dawek pod względem energetyczno-białkowym

oraz optymalizację dobrostanu, szczególnie w najbardziej newralgicznym okresie przejściowym (Szymankiewicz, 2011).

Przy ocenie statusu metabolicznego wysoko wydajnych krów mlecznych pomocne są również metody oceny przy pomocy sit paszowych oraz kałowych (Mirek i Pustuła, 2010). Pierwsze z nich, opracowane przez zespół naukowców z Uniwersytetu w Pensylwanii, są ważnym elementem oceny żywienia, gdyż umożliwiają określenie strukturalności oraz postaci fizycznej dawek pokarmowych. Nadmierne rozdrobnienie w procesie konserwacji, jak i przygotowania dawek kompletnych (TMR) w wozie paszowym może być przyczyną pogorszenia strawności węglowodanów strukturalnych (NDF, ADF) oraz wystąpienia subklinicznej kwasicy żwacza. Ponadto, niewłaściwa strukturalność dawki może być jedną z przyczyn przemieszczenia trawieńca po porodzie. Obydwie choroby metaboliczne powodują znaczne obniżenie pobrania suchej masy i przez to pogorszenie statusu metabolicznego oraz wskaźników płodności. Z kolei, analiza postaci fizycznej odchodów przy pomocy sit kałowych obejmuje trzy elementy: barwę (pochodną typu pasz, zawartości żółci oraz strawności), konsystencję (uzależnioną od wilgotności paszy i czasu jej zalegania w przewodzie pokarmowym) oraz ich skład (ilość niestrawionych ziaren zbóż oraz długich cząstek roślinnych). Zastosowanie wymienionych metod ułatwia optymalizację wyboru rodzaju technologii przygotowania pasz, zarówno objętościowych (rozdrobnienie, długość sieczeni), jak i treściwych (gniecenie, śrutowanie). Są one ponadto ważnymi narzędziami przy ocenie statusu metabolicznego oraz diagnostyce chorób metabolicznych krów mlecznych (m.in. subklinicznej kwasicy żwacza).

W celu wyprodukowania 1 litra mleka przez gruczoł mlekowy krowy przepływa około 500 litrów krwi, co sprawia, że analiza składu chemicznego stanowi ważny i wiarygodny element diagnostyczny, umożliwiający ocenę poprawności żywienia oraz związanego z nim statusu metabolicznego (Hamann, 1996). Podczas przeprowadzania analizy składu chemicznego warto wziąć pod uwagę zawartość tłuszczu, białka oraz koncentrację mocznika. Zawartość tłuszczu w mleku może być parametrem, określającym prawidłowe żywienie krowy, szczegól-

nie w pierwszych 100 dniach laktacji. Zmniejszenie jego zawartości o 0,6% w porównaniu do średniej z ostatniej oceny użytkowości mlecznej może wskazywać na wystąpienie subklinicznej kwasicy w żwaczu. Niefizjologicznie podwyższona w tym okresie zawartość tłuszczu w mleku (>0,6%) może natomiast świadczyć o wystąpieniu ketozy, przede wszystkim typu I. Obydwie choroby metaboliczne powodują zmniejszenie pobrania suchej masy oraz przyczyniają się do pogłębienia ujemnego bilansu energii, który w konsekwencji pogarsza płodność krów mlecznych (Krzyżewski, 2012).

Kolejnym ważnym parametrem, pośrednio związanym z pokryciem potrzeb pokarmowych krowy mlecznej, jest zawartość białka. Zmniejszenie zawartości białka o 0,4% od średniej dla stada w porównaniu do ostatniej oceny użytkowości mlecznej może wskazywać na niewystarczające pobranie energii w dawce pokarmowej oraz nieefektywną syntezę białka mikrobiologicznego w żwaczu. Dodatkowym wskaźnikiem, wspomagającym ocenę żywienia krów, jest analiza koncentracji mocznika w mleku, którego poziom jest pozytywnie skorelowany ze stężeniem amoniaku w płynie żwacza. O ilości i jakości białka w każdym, nowoczesnym systemie wartościowania energii i białka (INRA, DGL) decyduje pula białka mikrobiologicznego i paszowego rzeczywiście trawionego w jelicie. Podczas analizy koncentracji mocznika można ocenić przebieg fermentacji, czyli zbilansowanie energetyczno-białkowe dawki, niezbędne do efektywnej syntezy białka mikrobiologicznego w żwaczu. Optymalna koncentracja mocznika w mleku wynosi 250–280 mg/l, aczkolwiek należy pamiętać, że wraz ze wzrostem wydajności laktacyjnej może wzrastać jego koncentracja (Kowalski, 2008). Ponadto, zawartość mocznika w mleku >300 mg/l może wpływać na podwyższenie pH w macicy, skutkując pogorszeniem wskaźników rozrodu (skuteczności pierwszego zabiegu inseminacyjnego) oraz przyczyniając się do tzw. zamierania zarodków (Rajala-Schultz i in., 2001).

Obecnie nadal poszukuje się metod, które w sposób szybki i przede wszystkim jeszcze bardziej precyzyjny dostarczą hodowcy dodatkowych informacji, dotyczących diagnozowania statusu metabolicznego. Wydaje się, że analiza wskaźników krwi może doskonale uzupełnić

coraz nowocześniejsze narzędzia stosowane w chowie i hodowli bydła mlecznego. Dobrym przykładem bardzo dużej skuteczności analizy wskaźników krwi jest zastosowanie oceny koncentracji wapnia (Ca) w surowicy krwi jako aktualnie najlepszej metody w diagnozowaniu hipokalcemii – choroby metabolicznej, powstającej w wyniku błędów żywienia mineralnego w okresie zasuszenia. Hipokalcemia jest „bramą”, ułatwiającą transfer czynników chorobotwórczych, gdyż ograniczając pobranie suchej masy dawki pokarmowej, powoduje pogłębienie ujemnego bilansu energii, przyczyniając się pośrednio do pogorszenia wskaźników płodności (Goff i in., 2006). Najniższą koncentrację wapnia we krwi obserwuje się w pierwszej dobie po porodzie i dlatego analiza zawartości Ca w surowicy krwi jest w tym okresie najlepszym sposobem oceny zagrożenia hipokalcemią.

Metodą wspomagającą ocenę statusu metabolicznego wysoko wydajnych krów mlecznych może być analiza profilu metabolicznego i hormonalnego przy uwzględnieniu wartości referencyjnych, charakterystycznych dla danej populacji (Cozzi i in., 2011). Hormony, takie jak między innymi insulina, trójiodotyronina (T_3) oraz tyroksyna (T_4), są czynnikami sterującymi procesami metabolicznymi organizmu (Ciccioli i in., 2003).

Insulina uznawana jest za jeden z głównych hormonów anabolicznych w organizmie zwierząt. Pobudza ona syntezę białka, wzmacnia syntezę tłuszczu i glikogenu oraz hamuje procesy kataboliczne. Od jej działania jest uzależnione prawidłowe wykorzystanie glukozy, a w konsekwencji prawidłowe spalanie tłuszczów, które z kolei ogranicza zagrożenie wystąpienia ketozy (Jaakson i in., 2007).

Przeciwnie, na gospodarkę energetyczną wpływają hormony tarczycy (T_3 oraz T_4), które wzmagają szybkość metabolizmu białek, lipidów oraz węglowodanów – przy równoczesnym wzroście wchłaniania węglowodanów z jelit. Wysokiej koncentracji hormonów tarczycy we krwi towarzyszy zwiększenie wydatkowania energii, związanej ze stymulacją procesów katabolicznych.

Wyniki najnowszych badań sugerują, że obiecującym wskaźnikiem statusu metabolicznego krów mlecznych, który może łączyć przemiany energetyczne ze wskaźnikami płodności,

jest insulinopodobny czynnik wzrostu – I (IGF-I) (Mauricio i in., 2011). IGF-I, przypominający swoją budową chemiczną insulinę, jest syntetyzowany przede wszystkim w wątrobie. Hormon ten, oddziałując na gospodarkę węglowodanową, poprawia metabolizm białek oraz zmniejsza działanie kataboliczne kortyzolu (Pavelic i in., 2007). Insulina i IGF-I wpływają także bezpośrednio na aktywność jajników (zwiększenie wrażliwości na działanie LH i FSH), dlatego mogą być również wskaźnikami, łączącymi kondycję i przemiany energetyczne ze wskaźnikami płodności (Chagas i in., 2007). IGF-I wpływa ponadto pozytywnie na rozwój komórek granulocyty w oocyty, podczas gdy insulina stymuluje syntezę estradiolu, determinującego jakość powstających oocytów.

Ważnym elementem w ocenie statusu energetycznego wysoko wydajnych krów mlecznych są również przemiany, związane z gospodarką lipidową, którą można analizować, koncentrując się na takich wskaźnikach biochemicznych krwi, jak: wolne kwasy tłuszczowe (WKT) oraz β -hydroksymaślan (Mordak i Preś, 2010). Powstałemu w okresie okołoporodowym deficytowi energii towarzyszy uwalnianie tłuszczu zapasowego w postaci wolnych kwasów tłuszczowych (Gross i in., 2013), które mogą być wykorzystane jako źródło energii dla tkanek, ulegając utlenieniu do CO_2 .

Jednakże, w przypadku niskiej koncentracji glukozy we krwi następuje częściowe spalanie lipidów, które prowadzi do powstawania związków ketonowych (β -hydroksymaślanu, kwasu acetylooctowego oraz acetonu) i w konsekwencji do wystąpienia ketozy typu I (McArt i in., 2013). Oprócz tego, wolne kwasy tłuszczowe mogą ulec reestryfikacji w wątrobie do trójglicerydów, które mogą być transportowane jako lipoproteiny (VLDL) lub akumulowane w wątrobie, co prowadzi do jej stłuszczenia (ketoza typu II), ograniczenia możliwości metabolicznych tego narządu, pogorszenia stanu zdrowotnego oraz wskaźników płodności krów mlecznych (Gross i in., 2013; McArt i in., 2013; Ribeiro i in., 2013).

Wykazano ponadto, że krowy, u których pierwsza poporodowa ruja pojawiła się w ciągu 35 dni, charakteryzowały się wyższą koncentracją insuliny i IGF-1 oraz niższą WKT oraz BHB (Huszenicza i in., 2001).

Podsumowanie

Wśród wielu wskaźników biochemicznych krwi, obrazujących przemiany metaboliczne w cyklu produkcyjnym krowy, wolne kwasy tłuszczowe (WKT) oraz insulinopodobny czynnik wzrostu (IGF-1) mogą być najbardziej wiarygodnymi biomarkerami statusu metabolicznego krów (Gonzales i in., 2011).

Należy jednak kontynuować badania, mierzące w kierunku określenia nowych, dokładniejszych wskaźników biochemicznych krwi, skorelowanych z parametrami płodności wysoko wydajnych krów mlecznych oraz wskazania tych wskaźników, które będą precyzyjnie obrazować status metaboliczny zarówno przed, jak i po wycieleniu.

Literatura

- Albarrán-Portillo B., Pollott G.E. (2013). The relationship between fertility and lactation characteristics in Holstein cows on United Kingdom commercial dairy farms. *J. Dairy Sci.*, 96: 635–646.
- Berry D.P., Roche J.R., Coffey M.P. (2007). Body condition score and fertility – more than just a feeling. *Fertility in dairy cows. Bridging the gaps.* Liverpool Hope University, Liverpool, UK, pp. 107–118.
- Buckley F., O’Sullivan K., Mee J.F., Evans R.D., Dillon P. (2003). Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. *J. Dairy Sci.*, 86: 2308–2319.
- Chagas L.M., Bass J.J., Blache C.R., Burke J.K., Kay D.R., Lindsay M.C., Lucy G.B., Martin S., Meier F.M., Rhodes J.R., Roche W.W., Thatcher R., Webb R. (2007). New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90: 4022–4032.
- Ciccioli N.H., Wettermann R.P., Spicer L.J., Lents C.A., Whiter F.J., Keiser D.H. (2003). Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.*, 81: 3107–3020.
- Cozzi G., Ravarotto L., Gottardo F., Stefani A.L., Contiero B., Moro L., Brscic M., Dalvit P. (2011). Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production. *J. Dairy Sci.*, 94: 3895–3901.
- Crowe M.A. (2008). Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.*, 43: 20–28.
- Dubuc J., Duffield T.F., Leslie K.E., Walton J.S., LeBlanc S.J. (2012). Risk factors and effect of postpartum anovulation in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 95: 1845–1854.
- Edmondson A.J., Lean I.J., Weave L.D., Farvel T., Webster G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72: 68–78.
- Esposito G., Irons P.C., Webb E.C., Chapwanya A. (2014). Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 144: 60–71.
- Fair T. (2010). Mammalian oocyte development: checkpoints for competence. *Reprod. Fertil. Dev.*, 22: 13–20.
- Goff J.P., Kimura K., Reinhardt T.A. (2006). Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 89: 2588–2595.
- Gonzales F.D., Muino R., Pereira V., Campos R., Benedito J.L. (2011). Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows. *J. Vet. Sci.*, 12: 251–255.
- Gross J.J., Schwarz F.J., Eder K., Dorland H.A. van, Bruckmaier R.M. (2013). Liver fat content and lipid metabolism in dairy cows during early lactation and during mid-lactation feed restriction. *J. Dairy Sci.*, 96: 5008–5017.
- Hamann H.L. (1996). Potential developments in milking and milk quality. *Proc. Symp. Milk Synthesis, Secretion and Removal in Ruminants.* Berne, Switzerland, 142–147.
- Huszenicza G., Kulcsar M., Nicolic J.A., Schmidt J., Korodi P., Katai L., Dieleman S., Ribiczei-Szabo A., Rudas P. (2001). Plasma leptin concentration and its interrelation with some blood metabolites, metabolic hormones and the resumption of cyclic ovarian function in postpartum dairy cows supplemented with Monensin or inert fat in feed.

- Brit. Soc. Anim. Sci., 35: 405–409.
- Jaakson H., Ling K., Kaldmäe H., Samarütel J., Kaart T. (2007). Influence of pre-partum feeding on post-partum intake, production and energy balance in Estonian Holstein cows. *Vet. Zoot.*, 62: 22–28.
- Kowalski Z.M. (2004). Dlaczego krowa żywiona nadmiarem białka ma problemy z rozrodem?. *Hoduj z Głową – Bydło*, 4: 10–13.
- Kowalski Z.M. (2008). Wykorzystanie profilu metabolicznego dla oceny prawidłowości żywienia krów mlecznych. IV Poznańskie Forum Zootechniczno-Weterynaryjne, Poznań, 10.04.2008.
- Krzyżewski J. (2012). Żywienie krów a stabilność składników mleka. *Bydło*, 1: 12–14.
- Lach Z. (2008). Przełamać 2,8. *Hoduj z Głową – Bydło*, 3: 21–23.
- Lach Z. (2011). Dlaczego krowy wysoko wydajne żyją krócej? *Hoduj z Głową – Bydło*, 2: 15–16.
- Mauricio J.G., Carole D., Yves C., Damasia B.V., Isabel L.M., Luzbel de la Sota R. (2011). High NEFA concentrations around parturition are associated with delayed ovulations in grazing dairy cows. *Livest. Sci.*, 141: 123–128.
- McArt J.A.A., Nydam D.V., Oetzel G.R. (2013). Dry period and parturient predictors of early lactation hyperketonemia in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 96: 198–209.
- Mirek A., Pustuła Z. (2010). Rutynowa kontrola żywienia. *Hoduj z Głową – Bydło*, 1: 22–24.
- Mordak R., Preś J. (2010). Wybrane elementy żywienia a problemy zdrowotne krów mlecznych. *Wyd. MedPharm, Wrocław*.
- Nowak W., Jaśkowski M.J., Wylegała S. (2006). Wpływ żywienia w okresie przejściowym na rozród krów mlecznych. *Med. Wet.*, 62: 632–636.
- Nowak W., Jaśkowski J.M., Mikuła R., Włodarek J., Kostencka E., Olechnowicz J. (2011). Prevention of negative energy balance in the transition period – implications for plasma metabolites, production and reproduction of cows. *Med. Wet.*, 67: 647–652.
- Pavelic J., Matijevic T., Knezevic J. (2007). Biological and physiological aspects of action of insulin-like growth factor peptide family. *Indian J. Med. Res.*, 125: 511–522.
- PFHBiPM – Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka (2014). Wyniki oceny wartości użytkowej bydła ras mlecznych.
- Rajala-Schultz P.J., Saville W.J.A., Fazer G.S., Wittum T.E. (2001). Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 84: 482–489.
- Ribeiro E.S., Lima F.S., Greco L.F., Bisinotto R.S., Monterio A.P.A., Favoreto M., Ayres H., Marsola R.S., Martinez N., Thatcher W.W., Santos J.E.P. (2013). Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *J. Dairy Sci.*, 96: 5682–5697.
- Roche J.F. (2006). The effect of nutrition management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci.*, 96: 282–296.
- Roche J.R., Friggens N.C., Kay J.K., Fisher M.W., Stafford K.J., Berry D.P. (2009). Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci.*, 92: 5769–5801.
- Roche J.R., Macdonald K.A., Schütz K.E., Matthews L.R., Verkerk G.A., Meier S., Looor J.J., Rogers A.R., McGowan J., Morgan S.R., Taukiri S., Webster J.R. (2013). Calving body condition score affects indicators of health in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 96: 5811–5825.
- Shehab-El-Deen M.A., Leroy J.L., Fadel M.S., Saleh S.Y., Maes D., Soom A. van (2010). Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. *Anim. Reprod. Sci.*, 117: 189–200.
- Szymankiewicz E. (2010). Od stołu paszowego do skutecznego pokrycia. *Hoduj z Głową – Bydło*, 2: 34–38.

METHODS FOR EVALUATION OF METABOLIC STATUS IN HIGH-YIELDING DAIRY COWS

Abstract

The intensive genetic selection of Holstein-Friesians that has been conducted in Poland over the past 30 years led to an increase in milk yield and improvement of the chemical composition of milk. However, a negative tendency in breeding progress also was recorded. Currently, one of the main problems in breeding dairy cows are the difficulties in meeting the nutritional needs (energy, protein) of cows with the greatest production potential. The negative energy balance in pre- and postcalving periods is the main reason for frequent occurrence of metabolic diseases (ketosis, acidosis, displaced abomasum, retained placenta, hypocalcemia, metritis), deterioration of reproductive performance, and shortening of the productive life of high-yielding dairy cows. Intensive research in recent years resulted in better understanding of the physiology of dairy cows, particularly during the perinatal period. This also resulted in many new methods of estimating the metabolic status, which found practical application, supporting the herd management of dairy cattle. These important methods may include evaluation of: the chemical composition of milk, BCS, feed and fecal separators, and biochemical blood indices.



Fot.: D. Dobrowolska