

tory melanokortyny (*MC3R*, *MC4R*), gen tyreoglobiny – prekursora hormonów tyroidowych (*TG*), gen hormonu greliny (*GHLR*), geny kodujące białka wiążące kwasy tłuszczowe (*FABP*) [12].

Z kolei geny nadrodziny *TGF-β* kodują około 40 białek należących do transformujących czynników wzrostu β , czynników morfogenetycznych kości, czynników wzrostu i różnicowania, aktywin i inhibin biorących udział w regulacji podstawowych procesów życiowych komórek. Natomiast geny związane z „osią somatotropową” to prolaktyna (*PRL*) i receptor prolaktyny (*PRLR*), rodzina *IGF*, *JAK2*, *STAT*. Do genów szlaku proteolitycznego należą geny warunkujące jakość mięsa (gen kalpains, kalpastatyny, katepsyny). Odrębną grupę stanowią geny warunkujące białka mleka [12].

W selekcji i ocenie wartości hodowlanej zwierząt w coraz większym stopniu wykorzystuje się wiedzę o organizacji i polimorfizmie genomu. Obecnie, głównie w hodowli bydła wprowadza się selekcję genomową wykorzystującą markery genetyczne SNP, czyli polimorfizm pojedynczego nukleotydu. SNP stanowią około 90% całej zmienności występującej w genomie i pojawiają się co 100-300 nukleotydów. Poza tym charakteryzuje je równomierne rozproszenie w genomie, duże zagęszczenie i większa stabilność genetyczna niż mikrosatelitów. Do badania tego polimorfizmu wykorzystuje się mikromacierze DNA, czyli płytki szklane lub plastikowe z naniesionymi w regularnych pozycjach mikroskopowej wielkości polami, zawierającymi różniące się od siebie sekwencją fragmenty DNA. Umożliwia to oznaczenie dużej liczby SNP (nawet do kilkudziesięciu tysięcy jednocześnie) rozmieszczonych w genomie [4, 8, 10, 11].

Selekcja genomowa, jako nowoczesna metoda oceny wartości hodowlanej posiada szereg zalet, między innymi możliwość wyceny bardzo młodych zwierząt, pozwala na lepszy wybór matek buhajów oraz dawczyń zarodków. Umożliwia prowadzenie programu selekcji buhajów bez bezpośredniego odniesienia

do wielkości populacji krów objętych oceną wartości użytkowej, która limituje liczbę testowanych buhajów. Dzięki zastosowaniu tej metody istnieje możliwość zwiększenia rocznego postępu genetycznego, co wiąże się ze skróceniem odstępu międzypokoleniowego i zwiększeniem ostrości selekcji. Poza tym metoda ta umożliwia ocenę spokrewnienia populacji i wykrywanie nosicieli defektów genetycznych. Należy do metod wiarygodnych, wykonywanych bezpośrednio na badanym osobniku. Metoda ta posiada także pewne ograniczenia, wynikające głównie z niedostatecznego poznania zależności między cechami (brak rozpoznania molekularnego uwarunkowania szeregu cech ilościowych). Precyzyjne poznanie sprzężeń marker–cecha ilościowa oraz reakcji genotypu na zmieniające się warunki utrzymania (żywienie, stosowanie w żywieniu roślin transgenicznych) pozwoli na dokładniejsze prowadzenie selekcji.

Literatura: 1. Andersson L., Haley C.S., Ellegren H., Knott S.A., Johansson M., Andersson K., Andersson-Eklund L., Edfors-Lilja I., Fredholm M., Hansson I., Håkansson J., Lundström K., 1994 – *Science* 263,1771-1774. 2. Bogdzińska M., 2004 – *Anim. Sci. Pap. Rep.* 22, 7-11. 3. Bogdzińska M., 2004 – *Anim. Sci. Pap. Rep.* 22, 13-17. 4. Kamiński S., 2009 – *Przegląd Hodowlany* 8, 1-2. 5. Khatkar M.S., Zenger K.R., Hobbs M., Hawken R.J., Cavanagh J.A.L., Baris W., McClintock A.E., McClintock S., Thomson P.C., Tier B.N., Frank W., Raadsma H.W., 2007 – *Genetics* 176, 763-772. 6. Kmieć M., Dwořak J., Vrtková I., 2000 – *Anim. Sci. Pap. Rep.* 18(4), 277-283. 7. Kmieć M., Dwořak J., Vrtková I., 2002 – *Czech. J. Anim. Sci.* 47(5), 189-193. 8. Korwin-Kossakowska A., 2010 – *info POLSUS* 10, 5-9. 9. Rotschild M.F., Hu Z.L., Jiang Z., 2007 – *Int. J. Biol. Sci.* 3, 192-197. 10. Strabel T., 2009 – *Przegląd Hodowlany* 6, 1-3. 11. Strabel T., 2010 – *Postępy Nauk Rolniczych* 2, 133-149. 12. Świtoński M. (red.), 2004 – *Postępy genetyki molekularnej bydła i trzody chlewnej*. Wyd. Akademii Rolniczej w Poznaniu. 13. Świtoński M., 2008 – *Nauka* 1, 27-43. 14. Wibowo T.A., Gaskins C.T., Newberry R.C., Thorgaard G.H., Michal J.J., Jiang Z., 2008 – *Int. J. Biol. Sci.* 4, 406-414. 15. <http://genomes.sapac.edu.au/bovineqtl> 16. <http://www.animalgenome.org/QTldb/pig.html> 17. <http://www.genome.iastate.edu/QTldb/cattle.html>

Doskonalenie zwierząt i ich dobrostan

**Sławomir Mroczkowski, Beata Sitkowska,
Bogna Kowaliszyn, Ewa Wiśniewska,
Dariusz Piwczyński, Maria Bogdzińska**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

W ostatnich kilku dekadach w wyniku selekcji zootechnicznej osiągnięto znaczący postęp hodowlany w zakresie cech użytkowych zwierząt. Jednak wzrost poziomu użyteczności inwentarza żywego jest możliwy tylko wtedy, gdy ma on zagwarantowane należyte warunki środowiska. Wymagania pod względem dobrostanu aktualnie użytkowanych zwierząt gospodarskich są inne niż tych sprzed kilkudziesięciu lat. Proces doskonalenia genetycznego zwierząt musi iść w parze z zapewnieniem im optymalnych warunków utrzymania oraz wysokiego poziomu dobrostanu, ponieważ skuteczna realizacja celu hodowlanego zależy od współdziałania dwóch podstawowych czynników: genotypu i

warunków środowiska. W tę szeroką perspektywę zagadnień związanych z hodowlą wpisuje się działalność Katedry Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt UTP w Bydgoszczy, w której prowadzone są badania i dydaktyka z zakresu genetycznego doskonalenia zwierząt, jak i ich dobrostanu. (Aktualnie w Katedrze, obok badań statutowych i projektów doktorantów, realizowane są dwa projekty badawcze własne Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego: „Podstawy konsumentów wobec zagadnienia dobrostanu zwierząt hodowlanych”, „Związek polimorfizmów genów kandydujących z cechami użyteczności mięsnej owiec”).

Prowadząc chów i hodowlę ludzie wchodzi w różnego typu interakcje ze zwierzętami. Człowiek jako rolnik, hodowca, lekarz weterynarii, zootechnik czy osoba z obsługi jest jednym z elementów środowiska zwierząt gospodarskich i wywiera na nie ogromny wpływ. W zależności od prezentowanej postawy to oddziaływanie może sprzyjać zwierzętom, uspokajać je, budować dobrostan lub przeciwnie – stresować, budzić strach, niszczyć dobre samopoczucie. Wiele dostępnych publikacji wskazuje na wpływ osób mających bezpośredni kontakt ze zwierzętami na ich dobrostan, wyrażający się stanem zdrowia i wydajnością, poziomem samopoczucia i zadowolenia [3, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 15]. Problematyka stosunku człowieka do zwierząt i ich dobrostan jest na tyle złożona, że trudno ująć ją w prostej defi-

nicji. Musi być analizowana kompleksowo, z uwzględnieniem wielu aspektów. Jest ważna dla wszystkich uczestników łańcucha wytwarzania żywności. Odnosi się zarówno do rolników, pośredników, jak i konsumentów.

Chów i hodowla zwierząt podlegają ewolucji i zmianom, które są widoczne w wielu aspektach: od metod pracy hodowlanej, wpływającej na genotypy zwierząt do optymalizacji czynników środowiskowych, zapewniających wysokowydajnym zwierzętom warunki utrzymania niezbędne do wykazania wysokiej wydajności. Wielkostadny, „przemysłowy” chów zwierząt wynika z idei maksymalizacji produkcji i zysku. Służy mu selekcja w kierunku uzyskania maksymalnej wydajności (np.: mleczności krów czy wielkości mięśni piersiowych brojlerów), która spowodowała zmiany w genotypach i fenotypach zwierząt. Od wieków stosowano tradycyjne metody doskonalenia zwierząt (selekcja i dobór odpowiednich zwierząt do rozrodu), ale dzięki nowym technologiom proces ten nabrał przyspieszenia, zwłaszcza w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. Zachodzące zmiany nie tylko predysponują do wyższej produktywności, ale także mają negatywne aspekty [1, 5, 10, 11]. Są pośrednią lub bezpośrednią przyczyną chorób. Większemu wymieniowi, które pozwala na wzrost wydajności mleka, towarzyszy ryzyko wystąpienia stanów zapalnych. Już w latach dziewięćdziesiątych XX wieku Adcock i Finelli [1] podali, że połowa amerykańskich krów choruje na mastitis. Selekcjonowanie bydła w kierunku powiększania kalibru i masy ciała prowadzi coraz częściej do trudności związanych z porodem dużych cieląt, a także pogorszenia się dobrostanu przez częściej występujące choroby kończyny.

Przez długie lata nadrzędnym celem chowu i hodowli zwierząt było osiągnięcie jak najwyższych wyników użytkowości, ukierunkowanych na maksymalizację zysku ekonomicznego i ograniczenie nakładów pracy. Potrzeby zwierząt uwzględniane były tylko w takim zakresie, w jakim sprzyjało to zwiększeniu produktywności. Znajduje to odzwierciedlenie w języku – zamiast terminu „chów zwierząt” w Polsce stosowano przez szereg lat określenie „produkcja zwierzęca”, na wzór produkcji przemysłowej aut, pralek itp. To sankcjonuje niejako przedmiotowe traktowanie zwierząt. A przecież zwierzęta gospodarskie są istotami żywymi zdolnymi do odczuwania bólu i cierpienia, co zostało udowodnione naukowo. Na naszych oczach, w ciągu niemalże jednego pokolenia następują daleko idące zmiany cywilizacyjne. Coraz luźniejsze stają się związki człowieka z przyrodą. Nawet wśród ludności wiejskiej zanika poczucie bliskości natury, obniża się poziom wiedzy ogólnej o zwierzętach i ich środowisku. Dominuje nastawienie czysto produkcyjne i konsumpcyjne.

Do niedawna w praktyce chowu i hodowli rzadko podejmowano problematykę dotyczącą dobrostanu i właściwego traktowania zwierząt opartą na funkcjonujących systemach wartości. Sugestie humanitarnego traktowania zwierząt mogą być uzasadnione różnymi praktycznymi korzyściami ludzi [2, 5, 8, 9, 11, 12]. Ale zwierzę nie powinno pełnić jedynie służebnej roli w stosunku do ludzi i realizować wyłącznie ich potrzeb. Dążenie do poprawy losu zwierząt, wynikające z autentycznej troski o nie jako istot żyjących i czujących, może nadać działalności hodowcy czy rolnika nową rangę. Rolnictwa nie można traktować jedynie w kategoriach zysku i efektywności. Wspieranie rolnictwa i hodowców leży w interesie społecznym, ponieważ pełni ono wiele istotnych funkcji kulturowych, społecznych i ekologicznych. Zostało to dostrzeżone i stało się podstawą przy określeniu zasad zrównoważonego rozwoju. Jednak hodowcy, zaangażowani w codzienną rzeczywistość, zazwyczaj koncentrują się na rozwiązywaniu doraźnych problemów zawodowych,

zajmując się zaspokajaniem potrzeb wynikających z uwarunkowań biologicznych, technicznych i organizacyjnych. W takim podejściu często brakuje obiektywnego, ogólnego spojrzenia na status zwierząt, opartego na uznanej wartości – wartości życia. Taka refleksja, nowy ogląd swojej aktywności zawodowej z dystansu, z innej strony, może pomóc dostrzec kwestie, które na co dzień często są nieobecne w powszechnej świadomości. Każda tego typu refleksja jest pożyteczna i warta rozważenia, ponieważ humanizuje praktyczne działania rolników, przyczyniając się jednocześnie do pomnożenia ich korzyści materialnych i poprawy poziomu dobrostanu zwierząt.

Wymienić można wiele badań określających, w jaki sposób obecność i konkretne zachowanie człowieka wpływa na zwierzęta hodowlane. Badania przeprowadzone na bydło mleczne [2, 3, 12, 14] wskazują, że pozytywny kontakt człowieka ze zwierzętami poprawia ich dobrostan oraz wyniki produkcyjne. W Wielkiej Brytanii prowadzono badania ankietowe wśród hodowców bydła [2] i stwierdzono wyższą wydajność mleczną krów na farmach, gdzie były one wołane po imieniu i gdzie hodowcy uważali, że krowy odczuwają emocje i są inteligentne. Badania wskazują, że dbałość o dobrostan zwierząt pozwala osiągać lepsze rezultaty ekonomiczne w hodowli. Hemsworth [11] przytacza w swojej pracy przykłady istotnych negatywnych korelacji między wydajnością zwierząt a strachem przed człowiekiem. Badania de Passille [8] wykazały, że zwierzęta doznawały silnego uczucia strachu przed oborowymi, zwłaszcza tymi, którzy obchodzili się z nimi w sposób obojętny bądź szorstki. Inni autorzy [4, 6, 19] stwierdzili, że zwierzęta w chowie wielkostadnym doświadczają w kontaktach z obsługującymi je ludźmi chronicznego lęku. Lęk zwierząt pojawiał się nie tylko wówczas, kiedy obsługa przejawiała zachowania patologiczne (bicie, kopanie), czy też działania z konieczności silnie obciążające (bolesne zabiegi), ale również w sytuacjach, które wydawały się neutralne z punktu widzenia człowieka. Osoby obsługujące, aby właściwie wykonywać swoją pracę, powinny zatem mieć świadomość jak są odbierane, mieć podstawową wiedzę z zakresu behawiorystyki zwierząt. Rozszerzeniem prac z lat siedemdziesiątych [5, 10] były analizy prowadzone przez Hemsworth i współpracowników [12, 13, 14] w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku. Relacje łączące opiekunów i zwierzęta badane były z wielu perspektyw, przy współpracy behawiorystów, psychologów i fizjologów. Celem było oszacowanie wpływu, jaki zachowania ludzi mają na wydajność, reprodukcję oraz poziom stresu zwierząt gospodarskich (wyznaczniki dobrostanu zwierząt). Opublikowane prace nad dobrostanem, które powstały na kanwie współpracy z hodowcami zwierząt stały się podstawą zmian w ustawodawstwie UE dotyczącym warunków utrzymania zwierząt [7].

Stosunek do zwierząt gospodarskich jest najczęściej opisywany w literaturze zootechnicznej w kategoriach organizacyjnych i technologicznych. Relacje człowiek-zwierzęta występujące w chowie i hodowli są przedmiotem analizy, głównie pod kątem skuteczności stosowanych metod potrzebnych do realizacji założonych celów chowu. Dotyczą sposobu utrzymywania zwierząt, ich żywienia i użytkowania, czyli tych zabiegów, które decydują w głównej mierze o skutecznej realizacji interesów człowieka. Są zdominowane głównie koniecznością osiągnięcia efektywności ekonomicznej. Potrzeby zwierząt zawsze schodzą na drugi plan. Relacje zachodzące pomiędzy człowiekiem a zwie-

rzętami mają wiele aspektów i mogą być analizowane z różnych perspektyw. W badaniach z tego zakresu ze względów praktycznych, ale także metodycznych, najczęściej analizuje się aspekty techniczne, organizacyjne, rzadziej psychologiczne [16]. Te ostatnie są podejmowane przez nauki behawioralne, które próbują analizować skomplikowane, dynamicznie zmieniające się na zasadzie sprzężenia zwrotnego relacje człowiek-zwierzę. Badania z tego zakresu są trudne i nie zawsze efektywne. Wymagają zastosowania wyrafinowanego warsztatu badawczego, który pozwoliłby na uzyskanie wyników odpowiadających na pytania: jak zwierzę postrzega człowieka, ale też, jak reaguje człowiek na zwierzę. Precyzyjna odpowiedź na te pytania byłaby interesująca i potrzebna zarówno z praktycznego, jak i poznawczego punktu widzenia. Kwestie stosunku do zwierząt i ich dobrostanu są przedmiotem zainteresowania nie tylko ludzi związanych zawodowo ze zwierzętami. Interesują także przedstawiciele nauk humanistycznych, którzy podejmują tę ważną problematykę opierając się na podstawach filozoficznych, ale też religijnych i kulturowych [17]. Dla ukształtowania i zachowania właściwego stosunku do zwierząt, w tym także utrzymania wysokich standardów ich dobrostanu, opracowywane są różne strategie etyczne (np. Mellor i Stafford [18]), oceniane następnie pod kątem praktycznej wartości i przydatności w celu stworzenia takich warunków utrzymania, by zwierzęta mogły sobie poradzić ze stresem oraz by można było zminimalizować ich cierpienie.

Chów i hodowla zwierząt jest nie tylko rodzajem działalności gospodarczej, ale także ważną częścią kultury człowieka i jego tradycji. Produkty pochodzenia zwierzęcego są istotnym elementem naszego życia. W ostatnich latach można obserwować w Unii Europejskiej podwyższenie standardów dotyczących dobrostanu zwierząt. Dowodem na to może być powiązanie dopłat bezpośred-

nich, jakie otrzymują rolnicy, z zasadami wzajemnej zgodności, które obejmują również szereg ważnych wymagań z zakresu dobrostanu zwierząt i właściwego do nich podejścia. W ten sposób hodowcy są zachęceni do świadomego kształtowania swojego stosunku do zwierząt i wprowadzania w życie zasad dobrej praktyki w chowie i hodowli. Również w samym Traktacie Lizbońskim kategoria dobrostanu zwierząt jest ujęta jako jedna z naczelných wartości powszechnie respektowanych w zjednoczonej Europie.

Literatura: 1. **Adcock M., Finelli M.**, 1995 – The Dairy Cow: America's "Foster Mother". HSUS News Winter, 23. 2. **Bertenshaw C., Rowlinson P.**, 2009 – Anthrozoös 22(1), 59-69. 3. **Bertenshaw C., Rowlinson P., Edge H., Douglas S., Shiel R.**, 2008 – Applied Animal Behaviour Science 114, 65-75. 4. **Broom D.M., Johnson K.G.**, 1993 – Stress and animal welfare. Chapman and Hall, London. 5. **Buckland R.B., Goldrosen A., Bernon D.E.**, 1974 – Poultry Science 53, 1256-1258. 6. **Cronin G.M., Wiepkema P.R., Van Ree J.M.**, 1986 – Experientia 42, 198-199. 7. **Dawkins M.S.**, 2006 – Trends in Ecology & Evolution 21, 2, 77-82. 8. **de Passillé A.M., Rushen J.**, 2005 – Applied Animal Behaviour Science Volume 92(3), 193-209. 9. **D'Silva J.**, 2006 – Integrative Zoology 1, 53-58. 10. **Freeman B.M., Manning A.C.C.**, 1979 – Res. Vet. Sci. 26, 223-226. 11. **Hemsworth P.H.**, 2003 – Appl. Anim. Behav. Sci. 81, 185-198. 12. **Hemsworth P.H., Barnett J.L., Coleman G.J.**, 1993 – Anim. Welfare 2, 33-51. 13. **Hemsworth P.H., Barnett J.L., Hansen C.**, 1987 – Applied Animal Behaviour Science 17, 3-4, 245-252. 14. **Hemsworth P.H., Coleman G.J.**, 1998 – Human-livestock interactions. The stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals. CAB International, Bristol, UK. 15. **Hemsworth P.H., Coleman G.J., Barnett J.L.**, 1994 – Appl. Anim. Behav. Sci. 39, 349-362. 16. **Kaleta T.**, 2005 – Roczniki Naukowe PTZ 1, supl. 1, 9-19. 17. **Lund V., Coleman G., Gunnarsson S., Appleby M.C., Karkinen K.**, 2006 – Applied Animal Behaviour Science 97, 37-49. 18. **Mellor D.J., Stafford K.J.**, 2001 – Australian Veterinary Journal 79, 762-768. 19. **Wiepkema P.R., Broom D.M., Duncan I.J., Van Putten G.**, 1988 – A report of the Commission of the European Communities.

Bilans kationowo-anionowy dawki pokarmowej dla krów mlecznych

Ewa Staszak

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Właściwe żywienie zwierząt oznacza podanie składników pokarmowych w ilościach dostosowanych do ich aktualnej produktywności oraz stanu fizjologicznego i jest warunkiem zdrowia, płodności, dobrej wydajności, a więc rentowności produkcji. Racjonalne żywienie bydła oznacza, obok zapewnienia zwierzętom dostatecznej ilości suchej masy, energii, białka, czy włókna, także pokrycie zapotrzebowania na składniki mineralne i witaminy. Prawidłowe pokrycie potrzeb mineralnych bydła jest trudne, biorąc pod uwagę olbrzymią zmienność w zawartości poszczególnych związków mineralnych w skarmianych paszach, istnienie między wieloma pierwiastkami efektu synergicznego albo antagonistycznego oraz nie do końca wyjaśnioną funkcję niektórych pierwiastków w metabolizmie bydła.

Możliwość wykorzystania składników mineralnych przez bydło determinowana jest nie tylko ich ilością w dawce pokarmowej, ale przede wszystkim rodzajem. Inną przyswajalnością

cechują się nieorganiczne formy związków mineralnych, będące najczęściej komponentem przemysłowych mieszanek paszowych, inną zaś formy organiczne. W ostatnich latach zaczęto zwracać szczególną uwagę również na wzajemny stosunek pierwiastków chemicznych obdarzonych ujemnym ładunkiem elektrycznym, czyli anionów, do pierwiastków naładowanych dodatnio, czyli kationów. W zależności od przewagi w dawce pokarmowej kationów lub anionów, ogólny bilans składników mineralnych może być ujemny lub dodatni.

Bilans kationowo-anionowy dawki pokarmowej

Już w 1922 roku zwrócono uwagę na związek statusu kwasowego z przemianą składników mineralnych [16]. W kolejnych latach dowiedziono, iż trudno jest rozpatrywać wpływ jednego makroelementu w oderwaniu od roli innych. Obecnie bilans kationowo-anionowy dawki pokarmowej (BKAD, *DCAD* – *ang. dietary cation-anion difference*), nazywany też różnicą pomiędzy kationami a anionami, czy bilansem elektrolitów, odnosi się do proporcji specyficznych jonów w dawce. Formuła definiująca BKAD obejmuje właściwy stosunek kationów, tj. jonów potasu i sodu do anionów, tj. jonów chloru i siarki, wyrażany w miliekwiwalentach (mEq). Kationy takie jak sód (Na) i potas (K) są zasadowe, zaś aniony takie jak chlor (Cl) czy siarka (S) są kwasowe.

Ziarna zbóż charakteryzują się niską zawartością kationów (Na⁺, K⁺, Ca²⁺), przy wysokiej zawartości anionów (Cl⁻), co skutkuje niskim BKAD, podczas gdy pasze objętościowe (np. kiszonka z traw, siano, rośliny motylkowe czy liście buraczane) są generalnie bogate w kationy, co podwyższa wartość BKAD.