

12. **FAO**, 2014 – The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Rome, FAO. 13. **Franchimont P., Bassleer C., Henrotin Y., Gysen P., Bassleer R.**, 1989 – Effects of Human and Salmon Calcitonin on Human Articular Chondrocytes Cultivated in Clusters. *J. Clinical Endocrinology & Metabolism* 69 (2), 259-266. 14. **Grunina A.S., Recoubratsky A.V.**, 2005 – Induced androgenesis in fish: obtaining viable nucleocytoplasmic hybrids. *Russian J. Dev. Biol.* 36 (4), 208-217. 15. **Hallerman E.M., McLean E., Fleming I.A.**, 2007 – Effects of growth hormone transgenes on the behavior and welfare of aquacultured fishes: A review identifying research needs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 104 (3), 265-294. 16. **Hardy C.**, 1999 – Fish or Foul: A History of the Delaware River Basin through the Perspective of the American Shad, 1682 to the Present. *Pennsylvania History: A Journal of Mid-Atlantic Studies* 66 (4), 506-534. 17. **Hew C.L., Fletcher G.L., Davies P.L.**, 1995 – Transgenic salmon: tailoring the genome for food production. *J. Fish Biology* 47 (sA), 1-19. 18. **Iyengar A., Müller F., Maclean N.**, 1996 – Regulation and expression of transgenes in fish – review. *Transgenic Research* 5 (3), 147-166. 19. **Kime D.E.**, 1999 – A strategy for assessing the effects of xenobiotics on fish reproduction. *Sci. Total Environment* 225 (1), 3-11. 20. **Kumar P., Venkateshvaran K., Srivastava P.P., Nayak S.K., Shivaprakash S.M., Chakraborty S.K.**, 2014 – Pharmacological studies on the venom of the marine snail *Conus lentiginosus* Reeve, 1844. *Int. J. Fish. Aquatic Stud.* 1 (3), 79-85. 21. **Lacerda S.M., Batlouni S.R., Costa G.M., Segatelli T.M., Quirino B.R., Queiroz B.M., Kalapothakis E., França L.R.**, 2010 – A new and fast technique to generate offspring after germ cells transplantation in adult fish: the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) model. *PLoS One* 5 (5), e10740. 22. **Majhi S.K., Hattori R.S., Yokota M., Watanabe S., Strüssmann C.A.**, 2009 – Germ cell transplantation using sexually competent fish: an approach for rapid propagation of endangered and valuable germplines. *PLoS One* 4 (7), e6132. 23. **Myers R.A., Worm B.**, 2003 – Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423, 280-283. 24. **Nandi S.K., Kundu B., Mukherjee J., Mahato A., Datta S., Balla V.K.**, 2015 – Converted marine coral hydroxyapatite implants with growth factors: In vivo bone regeneration. *Mat. Sci. Engin. C*, 49, 816-823. 25. **Nash J.P., Kime D.E., Van der Ven L.T., Wester P.W., Brion F., Maack G., Stahlschmidt-Allner P., Tyler C.R.**, 2004 – Long-term exposure to environmental concentrations of the pharmaceutical ethynylestradiol causes reproductive failure in fish. *Environ. Health Persp.* 112 (17), 1725-1733. 26. **Okutsu T., Suzuki K., Takeuchi Y., Takeuchi T., Yoshizaki G.**, 2006 – Testicular

germ cells can colonize sexually undifferentiated embryonic gonad and produce functional eggs in fish. *Proc. National Academy Sci. USA* 103 (8), 2725-2729. 27. **Olsen R.L., Hasan M.R.**, 2012 – A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture production. *Trends in Food Science & Technology* 27 (2), 120-128. 28. **Purdom C.E.**, 1983 – Genetic engineering by the manipulation of chromosomes. *Aquaculture* 33 (1), 287-300. 29. **Robles V., Riesco M.F.**, 2015 – Fish PGC cryopreservation: Is it a realistic tool for fish conservation biology? *Cryobiology* 3 (71), 556. 30. **Saito T., Goto-Kazeto R., Fujimoto T., Kawakami Y., Arai K., Yamaha E.**, 2010 – Inter-species transplantation and migration of primordial germ cells in cyprinid fish. *Int. J. Develop. Biol.* 54 (10), 1481-1486. 31. **Sun H., Zang X., Liu Y., Cao X., Wu F., Huang X., Jiang M., Zhang X.**, 2015 – Expression of a chimeric human/salmon calcitonin gene integrated into the *Saccharomyces cerevisiae* genome using rDNA sequences as recombination sites. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 99 (23), 10097-10106. 32. **Suresh V., Sheehan R.J.**, 1998 – Biochemical and morphological correlates of growth in diploid and triploid rainbow trout. *J. Fish Biol.* 52 (3), 588-599. 33. **Takeuchi Y., Yoshizaki G., Takeuchi T.**, 2003 – Generation of live fry from intraperitoneally transplanted primordial germ cells in rainbow trout. *Biol. Reprod.* 69 (4), 1142-1149. 34. **Takeuchi Y., Yoshizaki G., Takeuchi T.**, 2004 – Surrogate broodstock produces salmonids. *Nature* 430, 629-630. 35. **Thorgaard G.H., Rabinovitch P.S., Shen M.W., Gall G.A., Propp J., Utter F.M.**, 1982 – Triploid rainbow trout identified by flow cytometry. *Aquaculture* 29 (3-4), 305-309. 36. **Wang J., Yadav V., Smart A.L., Tajiri S., Basit A.W.**, 2015 – Toward oral delivery of biopharmaceuticals: an assessment of the gastrointestinal stability of 17 peptide drugs. *Molecular Pharm.* 12 (3), 966-973. 37. **Yasui G.S., Fujimoto T., Arai K.**, 2010 – Restoration of the loach, *Misgurnus anguillicaudatus*, from cryopreserved diploid sperm and induced androgenesis. *Aquaculture* 308, S140-S144. 38. **Yazawa R., Takeuchi Y., Higuchi K., Yatabe T., Kabeya N., Yoshizaki G.**, 2010 – Chub mackerel gonads support colonization, survival, and proliferation of intraperitoneally transplanted xenogenic germ cells. *Biol. Reprod.* 82 (5), 896-904. 39. **Yoshizaki G., Fujinuma K., Iwasaki Y., Okutsu T., Shikina S., Yazawa R., Takeuchi Y.**, 2011 – Spermatogonial transplantation in fish: a novel method for the preservation of genetic resources. *Comp. Biochem. Physiol. Part D: Genomics Proteomics* 6 (1), 55-61. 40. **Zakęś Z., Wolnicki J., Demska-Zakęś K., Kamiński R., Ulikowski D.**, 2008 – *Biotechnologia w akwakulturze*. IRŚ, Olsztyn, 15-22.

Wartość odżywcza mleka krów rasy simentalskiej z uwzględnieniem sezonu i systemu produkcji

Jolanta Król, Aneta Brodziak, Barbara Topyła

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Bydło rasy simentalskiej charakteryzuje się dwukierunkową użytkowością, w Polsce dominuje użytkowanie w kierunku mlecznym. Obecnie rasa simentalaska zajmuje drugie miejsce, obok zdecydowanie dominującej rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej, pod względem wielkości populacji bydła mlecznego. Według danych PFHBiPM [31], liczba krów rasy simentalskiej objętych kontrolą użytkowości mlecznej wynosiła w Polsce w 2015 r. ponad 10 tys. szt. Krowy tej rasy cenione są przez hodowców za odporność na choroby (w tym zapalenie wymienia), przystosowanie do trudnych warunków środowiskowych, dobrą zdrowotność, a także długowieczność i ła-

twość aklimatyzacji [10, 23]. Zwierzęta rasy simentalskiej dobrze wykorzystują pasze objętościowe, w związku z tym nie wymagają wysokich dawek pasz treściwych i intensywnego żywienia [33]. Predysponowane są zatem do utrzymywania w gospodarstwach niskonakładowych, w tym ekologicznych, również usytuowanych w regionach górskich, w których podstawę żywienia letniego stanowią wypas na pastwiskach i łąkach, a w okresie zimowym – siano i sianokiszka. Większość polskich gospodarstw utrzymujących krowy rasy simentalskiej produkuje mleko systemem tradycyjnym, który – zdaniem Choroszy i Choroszy [10] – jest najbardziej odpowiedni dla bydła simentalskiego. Jednak coraz więcej gospodarstw utrzymujących krowy rasy simentalskiej decyduje się na wprowadzanie intensywnych systemów produkcji mleka, w którym przez cały rok stosowany jest jednolity pełnodawkowy system żywienia zwierząt (TMR lub PMR) [24]. Z drugiej strony, coraz większe wymagania współczesnych konsumentów w stosunku do żywności sprawiają, że powszechniejsza staje się produkcja mleka w systemie ekologicznym. Rolnictwo ekologiczne zyskuje coraz więcej zwolenników, z uwagi na zastosowanie naturalnych, technologicznie nieprzetworzonych środków produkcji, dzięki czemu jest bezpieczne dla środowiska przyrodniczego oraz umożliwia produkcję żywności bezpiecznej (w tym mleka), pozbawionej zanieczyszczeń, np. potencjalnie toksycznych pierwiastków śladowych czy pozostałości środków ochrony roślin [35].

Według danych IERiGŻ-PIB [40], w Polsce w 2011 r. w gospodarstwach ekologicznych utrzymywano 18,3 tys. krów mlecznych (niepełna 2% całej populacji), o średniej wydajności wynoszącej 3698 kg mleka. W tym samym roku w Unii Europejskiej było to 0,7 mln szt. (3% wszystkich krów mlecznych) [11].

Jednym z głównych czynników pozagenetycznych wpływających na wartość odżywczą mleka jest system jego produkcji. Wybór określonego systemu (ekologiczny, tradycyjny lub intensywny) jest jednym z możliwych sposobów dostosowania składu mleka do zmieniających się potrzeb rynku, w tym głównie oczekiwań konsumentów i przemysłu mleczarskiego.

W Katedrze Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych oraz Katedrze Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie przeprowadzono badania, których celem było porównanie wartości odżywczej mleka pozyskiwanego od krów rasy simentalskiej w sezonie wiosenno-letnim i pastwiskowym w zależności od stosowanego systemu produkcji (ekologiczny, tradycyjny i intensywny).

Badaniami objęto mleko pozyskiwane od krów rasy simentalskiej utrzymywanych w 9 gospodarstwach usytuowanych w Polsce południowo-wschodniej. Wyróżniono trzy systemy produkcji mleka: ekologiczny (4 gospodarstwa), tradycyjny (4 gospodarstwa) i intensywny (1 gospodarstwo). Żywnienie zwierząt w certyfikowanych gospodarstwach ekologicznych oraz tradycyjnych w sezonie wiosenno-letnim oparte było głównie na pastwisku, z dodatkiem siana i śrutu zbożowej, natomiast w sezonie jesienno-zimowym na sianokiszonce, uzupełnianej sianem i śrutą zbożową. W gospodarstwach ekologicznych zwierzęta przebywały w oborze jedynie w czasie doju i dużego mrozu (temperatura poniżej -15°C). W systemie intensywnym w ciągu całego roku żywienie krów oparte było na pełnoporcjowym systemie PMR (ang. Partial Mixed Ration); w skład dawki pokarmowej wchodziły pasze objętościowe (kiszzonka z kukurydzy, sianokiszzonka z traw) oraz treściwe. Latem krowy korzystały również z pastwiska.

Próbki mleka pobierano indywidualnie od każdej krowy w czasie próbnych udojów, w dwóch sezonach produkcji, tj. wiosenno-letnim – pastwiskowym (V-VII) i jesienno-zimowym – alkierzowym (XII-II). Starano się pobierać mleko od tych samych krów. Łącznie do analiz pobrano 360 próbek mleka – po 120 próbek z każdego systemu.

W każdej próbce mleka oznaczono podstawowy skład chemiczny, tj. zawartość białka ogólnego, tłuszczu, laktozy i suchej masy (aparatem Infrared Milk Analyzer; Bentley Instruments, USA), zawartość kazeiny (zgodnie z AOAC [1]) i mocznika (aparatem ChemSpec 150; Bentley Instruments, USA) oraz liczbę komórek somatycznych – metodą cytometrii przepływowej (aparatem Somacount 150; Bentley Instruments, USA).

Dla zobrazowania produktywności ocenianych krów, z dokumentacji hodowlanej prowadzonej przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka, zebrano dane dotyczące ich wydajności mlecznej.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu StatSoft Inc. Statistica ver. 9, w oparciu o jedno- i dwuczynnikową analizę wariancji z interakcją (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem NIR Fishera, przy poziomie $p(\text{alfa})=0,05$ i $p=0,01$. Wyniki przedstawiono jako średnie (\pm odchylenie standardowe).

Uzyskane wyniki wskazują na istotny wpływ zarówno systemu produkcji, jak i sezonu na większość analizowanych parametrów (tab.).

Mleko pozyskiwane od krów z gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych okazało się uboższym źródłem białka ogólnego, w tym kazeiny. Z kolei mleko pochodzące z gospodarstw stosujących żywienie krów według systemu PMR zawierało statystycznie istotnie ($p<0,01$) więcej białka ogólnego – od 0,26 p.p. (w porównaniu do systemu tradycyjnego) do 0,35 p.p. (system ekologiczny), a także kazeiny, odpowiednio o: 0,28 i 0,34 p.p. Można zatem sądzić, że w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych stosowany system produkcji nie pokrywał w pełni zapo-

Tabela

Wydajność dobową oraz zawartość podstawowych składników i mocznika w mleku ocenianych krów rasy simentalskiej w zależności od systemu żywienia i sezonu produkcji (średnia \pm odchylenie standardowe)

System żywienia	Sezon produkcji	n	Wydajność dobową (kg)	Białko ogólne (%)	Kazeina (%)	Tłuszcz (%)	Laktoza (%)	Sucha masa (%)	Białko ogólne/tłuszcz	Mocznik (mg/l)
Ekologiczny	wiosenno-letni	60	18,6 ^{**} \pm 7,0	3,32 ^{**} \pm 0,47	2,60 ^{**} \pm 0,31	3,77 ^{**} \pm 0,17	4,69 ^{**} \pm 0,22	12,48 ^{**} \pm 0,79	0,91 ^{**} \pm 0,16	202 ^{**} \pm 50
	jesienno-zimowy	60	13,5 ^{**} \pm 5,6	3,17 ^{**} \pm 0,28	2,34 ^{**} \pm 0,22	3,82 ^{**} \pm 0,47	4,61 ^{**} \pm 0,37	12,30 ^{**} \pm 0,73	0,84 ^{**} \pm 0,12	189 ^{**} \pm 111
	ogółem	120	16,1 ^A \pm 6,0	3,24 ^A \pm 0,39	2,47 ^A \pm 0,39	3,80 ^A \pm 0,47	4,65 ^A \pm 0,31	12,39 ^A \pm 0,76	0,88 \pm 0,09	196 ^B \pm 86
Tradycyjny	wiosenno-letni	60	20,2 ^{**} \pm 9,0	3,44 ^{**} \pm 0,47	2,61 ^{**} \pm 0,32	3,81 ^{**} \pm 0,41	4,74 ^{**} \pm 0,29	12,69 \pm 0,60	0,91 ^{**} \pm 0,16	250 ^{**} \pm 56
	jesienno-zimowy	60	14,3 ^{**} \pm 5,2	3,21 ^{**} \pm 0,28	2,43 ^{**} \pm 0,38	3,99 ^{**} \pm 0,43	4,85 ^{**} \pm 0,22	12,75 \pm 0,54	0,81 ^{**} \pm 0,11	147 ^{**} \pm 53
	ogółem	120	17,4 ^A \pm 7,9	3,33 ^A \pm 0,41	2,53 ^A \pm 0,35	3,90 ^B \pm 0,43	4,79 ^B \pm 0,26	12,72 ^B \pm 0,57	0,86 \pm 0,14	199 ^B \pm 75
Intensywny	wiosenno-letni	60	23,2 [*] \pm 8,5	3,61 \pm 0,28	2,86 \pm 0,45	4,04 ^{**} \pm 0,41	4,62 ^{**} \pm 0,20	13,00 \pm 0,68	0,90 [*] \pm 0,07	206 ^{**} \pm 158
	jesienno-zimowy	60	19,8 [*] \pm 7,3	3,54 \pm 0,20	2,77 \pm 0,31	4,15 ^{**} \pm 0,36	4,77 ^{**} \pm 0,29	13,10 \pm 0,55	0,84 [*] \pm 0,08	131 ^{**} \pm 43
	ogółem	120	22,3 ^B \pm 7,1	3,59 ^B \pm 0,27	2,81 ^B \pm 0,40	4,10 ^C \pm 0,39	4,69 ^A \pm 0,26	13,03 ^C \pm 0,61	0,87 \pm 0,14	169 ^B \pm 121
Wpływ czynnika	system żywienia		xx	xx	xx	xx	x	xx	ns	x
	sezon produkcji		xx	xx	xx	xx	xx	ns	x	xx
	interakcja system żywienia x sezon produkcji		x	ns	ns	ns	xx	ns	ns	xx

*, ** – różnice między sezonami produkcji w obrębie systemu: * – statystycznie istotne przy $p\leq 0,05$; ** – statystycznie istotne przy $p\leq 0,01$

a, b, A, B – różnice między systemami produkcji: a, b – statystycznie istotne przy $p\leq 0,05$; A, B – statystycznie istotne przy $p\leq 0,01$

trzebowania krów na składniki pokarmowe. Odzwierciedla to również niższa o około 20% wydajność krów utrzymywanych w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych (odpowiednio 16,1 i 17,4 kg) w porównaniu do konwencjonalnego (22,3 kg). Badania Rosati i Aumaitre [34] również wskazują na różnice rzędu 11% w ilości pozyskiwanego mleka, na niekorzyść stad ekologicznych. Jako przyczynę autorzy podają ograniczenia w stosowaniu niektórych komponentów w żywieniu krów oraz mniejszą intensywność nawożenia pastwisk w gospodarstwach ekologicznych. Istotnie niższą zawartość białka, w tym kazeiny, w mleku ekologicznym w porównaniu do konwencjonalnego wykazali również inni autorzy [5, 6, 14, 18, 22, 39]. Zdaniem Zagorskiej i Ciprovica [39] niższa zawartość białka w mleku ekologicznym wynika z mniejszej ilości skrobi w dawkach pokarmowych, co związane jest z mniejszym udziałem pasz treściwych. Vicini i wsp. [37] stwierdzili natomiast wzrost zawartości białka w mleku ekologicznym w porównaniu do konwencjonalnego. W badaniach Butler i wsp. [7] system produkcji istotnie ($p=0,0006$) wpływał na poziom białka, przy czym największej tego składnika zawierało mleko pozyskiwane od krów utrzymywanych w niskonakładowych gospodarstwach konwencjonalnych. Z kolei Tunick i wsp. [36] nie stwierdzili wpływu ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji na zawartość białka w mleku.

Według Kruczyńskiej [20], stosowanie w żywieniu krów kiszonki z kukurydzy sprzyja syntezie białka bakteryjnego w żwaczku i wykazuje pozytywny wpływ na jego zawartość w mleku. Zależności te korespondują z wynikami badań własnych, w których wyższą zawartość białka uzyskano w mleku produkowanym systemem intensywnym, w którym żywienie krów oparte było przede wszystkim na kiszonce z kukurydzy (tabela). Z kolei Nahar i wsp. [28] stwierdzili, że żywienie krów zielonką w połączeniu z paszami treściwymi wpływa na wzrost zawartości suchej masy w mleku, w tym białka. Barłowska i wsp. [4] wykazali istotnie wyższą wydajność krów utrzymywanych w gospodarstwach stosujących intensywny system produkcji (o 9,45 kg/dobę), w porównaniu ze zwierzętami z gospodarstw z tradycyjnym systemem żywienia. Mleko krów żywionych w systemie intensywnym charakteryzowało się również istotnie ($p\leq 0,01$) korzystniejszym składem podstawowym, zawierało bowiem więcej tłuszczu (o 0,34%), białka (o 0,35%), w tym kazeiny (o 0,19%) i suchej masy (o 0,54%). Z kolei, Król i wsp. [19] wykazali, że krowy rasy simentalskiej użytkowane systemem intensywnym (obory wolnostanowiskowe, żywienie według systemu TMR) produkowały dziennie średnio o 6,82 kg mleka więcej ($p\leq 0,01$) w porównaniu z krowami utrzymywanymi systemem tradycyjnym (obory uwiązowo-ściotłowe, żywienie tradycyjne). W mleku krów całorocznie żywionych według systemu TMR wykazano jednocześnie wyższą zawartość białka ogólnego – o 0,07 p.p. ($p\leq 0,01$) oraz kazeiny – o 0,06 p.p. ($p\leq 0,05$). White i wsp. [38] stwierdzili podwyższenie dziennej produkcji mleka o 9,2 kg oraz wzrost zawartości tłuszczu o 0,10% i laktozy o 0,20% w mleku krów rasy holsztyńskiej żywionych paszą TMR, w porównaniu z mlekiem krów korzystających z pastwiska.

Palupi i wsp. [30], porównując jakość konwencjonalnych i ekologicznych produktów mlecznych, na podstawie obliczonej skumulowanej wielkości efektu (d_{++}) wykazali, że wyroby ekologiczne zawierały istotnie więcej białka ($d_{++}=0,05626$ przy $p<0,05$).

Pomimo różnic w zawartości białka, mleko pozyskiwane we wszystkich gospodarstwach charakteryzowało się wysokim stosunkiem białka do tłuszczu, wynoszącym 0,86-0,88, który świadczy o wysokiej przydatności mleka do celów technologicznych. Należy przy tym zaznaczyć, że mleko pozyskiwane w gospodarstwach ekologicznych, pomimo najniższej zawartości białka, charakteryzowało się najwyższym stosunkiem białko-tłuszczowym (0,88), z uwagi na niską zawartość tłuszczu. Wysoką wartość stosunku białko-tłuszczowego w mleku krów rasy simentalskiej potwierdzają badania wielu autorów [12, 19, 25].

Zawartość białka ogólnego, w tym przede wszystkim poziom kazeiny, decyduje o przydatności mleka do przetwórstwa, zwłaszcza do produkcji serów [3, 4]. Zdaniem Mackle i wsp. [26], stężenie kazeiny w mleku może być warunkowane dietą krów nawet w około 10%. W badaniach własnych wyższą zawartość kazeiny zanotowano w mleku produkowanym systemem intensywnym, tj. od krów żywionych dawkami z udziałem kiszonki z kukurydzy.

System produkcji wpływał istotnie ($p\leq 0,05$) na koncentrację mocznika w mleku. Rozpowszechniony jest pogląd, że zawartość mocznika w przedziale 150-250 mg/l, przy zawartości białka w mleku w granicach 3,2-3,6%, jest optymalna z punktu widzenia zbilansowania białka i energii w dawkach pokarmowych dla krów mlecznych [13, 18]. W badaniach własnych zawartość mocznika wahała się od 169 mg/l (system intensywny) do 199 mg/l (system tradycyjny), czyli mieściła się w zakresie norm fizjologicznych.

Badania własne wskazują na istotny wpływ systemu produkcji na liczbę komórek somatycznych (LKS) w mleku, która jest powszechnie stosowanym wskaźnikiem oceny stanu zdrowia wymienia oraz jakości mleka, a jednocześnie jednym z kryteriów przyjęcia mleka do skupu. Wyższą LKS, podobnie jak w badaniach Kuczyńskiej i wsp. [22] oraz Nauta i wsp. [29], stwierdzono w mleku produkowanym systemem ekologicznym. W badaniach Cermanová i wsp. [9] mleko ekologiczne w porównaniu z konwencjonalnym charakteryzowało się niższą LKS. Badania wielu autorów [5, 8, 18, 34] nie wykazały wpływu różnych systemów produkcji mleka na LKS. Te przeciwstawne wyniki mogą sugerować, że LKS zależy przede wszystkim od higieny doju i statusu zdrowotnego krów mlecznych utrzymywanych w gospodarstwach, a w mniejszym stopniu od systemu produkcji mleka.

Niezależnie od zastosowanego systemu produkcji, w sezonie pastwiskowym krowy produkowały więcej mleka niż w sezonie alkierzowym. Czynnikiem różnicującym wydajność mleczną krów są sezonowe różnice w jakości pasz. Zdaniem Auldist i wsp. [2], główną paszą w sezonie letnim, która wpływa na wzrost wydajności mleka, jest zielonka pastwiskowa. W badaniach własnych większe różnice w produkcji mleka pomiędzy sezonami (na korzyść pastwiskowego) zanotowano w systemach ekologicznym i tradycyjnym, w których żywienie w okresie letnim oparte było głównie na pastwisku. W sezonie alkierzowym (zimowym) wydajność krów utrzymywanych w systemie ekologicznym obniżyła się o 25%, a w systemie tradycyjnym – o 29%. W systemie intensywnym, w którym pastwisko stanowiło jedynie dodatek do dawki, produkcja mleka w sezonie alkierzowym obniżyła się tylko o 14,5%.

Mleko pozyskiwane w sezonie pastwiskowym, niezależnie od systemu produkcji, charakteryzowało się istotnie niższą zawartością tłuszczu, przy wyższej zawartości białka, w tym kazeiny. Najwyższą zawartość białka ogólnego i kazeiny zanotowano w mleku pozyskiwanym w systemie intensywnym, przy czym różnice pomiędzy sezonami w obrębie tego systemu były najmniejsze. W pozostałych systemach różnice sezonowe, na korzyść pastwiskowego, okazały się dwukrotnie większe i statystycznie istotne (przy $p\leq 0,01$). Znajduje to potwierdzenie w badaniach Hermansen i wsp. [16] oraz Auldist i wsp. [2], którzy wykazali, że w czasie żywienia pastwiskowego dochodzi do wzrostu zawartości białka w mleku. Inne badania [9, 17, 27, 28] wskazują natomiast na niższą zawartość białka, w tym kazeiny, w mleku krów żywionych na pastwisku. Dużą zmienność sezonową w zawartości podstawowych składników mleka stwierdzili Heck i wsp. [15], oceniając surowiec produkowany w gospodarstwach holenderskich. Zawartość białka kształtowała się od 3,21 g/100 g mleka w czerwcu do 3,38 g/100 g w grudniu, natomiast tłuszczu odpowiednio od 4,10 do 4,57 g/100 g. Niższą zawartość białka w mleku w sezonie pastwiskowym autorzy tłumaczą niższym udziałem pasz treściwych w dawce pokarmowej, w porównaniu do sezonu zimowego. Zielonki są zasob-

niejsze we włókno, a uboższe w skrobię, co prowadzi do zmniejszenia produkcji kwasu propionowego (głównego prekursora glukozy) w żwaczu, a w rezultacie do obniżenia poziomu białka w mleku.

Uzyskana wyższa zawartość mocznika w mleku z sezonu pastwiskowego jest zgodna z wynikami wielu badań [18, 21, 32], potwierdzających wyższy poziom mocznika w mleku w okresie sezonu letniego, ze względu na znaczną ilość łatwo degradowanego białka w żwaczu z runi pastwiskowej. System intensywny oparty na żywieniu TMR lub PMR, zapewniający jednolitą paszę przez cały rok, pozwala wyeliminować sezonowe zmiany paszy i związane z tym wahania w koncentracji mocznika.

Podsumowując należy stwierdzić, że mleko produkowane systemem ekologicznym, pomimo najniższej zawartości białka, wyróżniało się najwyższym stosunkiem białkowo-tłuszczowym (0,88), co wynikało z najniższej zawartości tłuszczu. Mleko z gospodarstw ekologicznych spełnia zatem wymagania współczesnych konsumentów, którzy zgodnie z nowoczesnymi trendami dietetycznymi poszukują produktu o obniżonej zawartości tłuszczu, przy wysokim udziale białka. Warto podkreślić, że sezon produkcji różnicował istotnie podstawowy skład mleka produkowanego w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych. Mleko pozyskiwane w okresie pastwiskowym charakteryzowało się istotnie wyższą zawartością białka ogólnego, w tym kazeiny, przy niższej zawartości tłuszczu.

Literatura: 1. AOAC, 2000 – Official Methods of Analysis. Casein Nitrogen Content of Milk. 998.06. AOAC International 32, p. 52. 2. Auldrist M.J., Marett L.C., Greenwood J.S., Hannah M., Jacobs J.L., Wales W.J., 2013 – Effects of different strategies for feeding supplements on milk production responses in cows grazing a restricted pasture allowance. *J. Dairy Sci.* 96 (2), 1218-1231. 3. Barłowska J., Brodziak A., Król J., Kędzierska-Matysek M., Litwińczuk Z., 2014 – Zawartość kazeiny w mleku krowim z regionu wschodniej Polski i jej zmiany w okresie 5 lat. *Rocz. Nauk. PTZ* 10 (1), 37-44. 4. Barłowska J., Chabuz W., Król J., Szwajkowska M., Litwińczuk Z., 2012 – Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka produkowanego w systemie intensywnym i tradycyjnym w trzech rejonach wschodniej Polski. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (83), 122-135. 5. Battaglini L.M., Renna M., Gardà A., Lussiana C., Malfatto V., Mimosi A., Bianchi M., 2009 – Comparing milk yield, chemical properties and somatic cell count from organic and conventional mountain farming systems. *Italian J. Anim. Sci.* 8 (2), 384-386. 6. Bilik K., Łopuszańska-Rusek M., 2010 – Effect of organic and conventional feeding of Red-and-White cows on productivity and milk composition. *Ann. Anim. Sci.* 10 (4), 441-458. 7. Butler G., Nielsen J.H., Slots T., Seal C., Eyre M.D., Sanderson R., Leifert C., 2008 – Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *J. Sci. Food Agric.* 88, 1431-1441. 8. Butler G., Stergiadis S., Seal C., Eyre M., Leifert C., 2011 – Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. *J. Dairy Sci.* 94, 24-36. 9. Cermanova I., Hanuš O., Roubal P., Vyletětlová M., Genčurová V., Jedelská R., Kopecný J., Dolínková A., 2011 – Effect of organic farming on selected raw cow milk components and properties. *Acta Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun.* 59 (6), 81-92. 10. Choroszy B., Choroszy Z., 2013 – Hodowla bydła simentalskiego w wybranych krajach członkowskich Europejskiej Federacji Hodowców Bydła Simentalskiego. *Wiad. Zoot. LI* (4), 83-90. 11. European Commission, 2013 – Facts and figures on organic agriculture in the European Union. DG Agriculture and Rural Development, Unit Economic Analysis of EU Agriculture. 12. Frelich J., Ślachta M., Szarek J., Węglarz A., Zapleta P., 2008 – Seasonality in milk performance and reproduction of dairy cows in low-input farms depending on feeding system. *J. Anim. Feed Sci.* 18, 197-208. 13. Guliński P., Salamończyk E., Młynek K., 2015 – Źródła i następstwa zmian poziomu mocznika w mleku krow – znaczenie dla oceny poprawności żywienia oraz stanu środowiska naturalnego. *Wiad. Zoot. LIII* (1), 26-40. 14. Hanuš O., Brychtová J., Genčurová V., Pesl J., Hulová I., Vyletětlová M., Jedelská R., Kopecný J., 2008 – Effect of conversion from conventional to organic dairy farm on milk quality and health of dairy cows. *Folia Veterinaria* 52, 140-148. 15. Heck J.M.L., van Valenberg H.J.F., Dijkstra J., van Hooijdonk A.C.M., 2009 – Seasonal varia-

tion in the Dutch bovine raw milk composition. *J. Dairy Sci.* 92, 4745-4755. 16. Hermansen J.E., Ostersen S., Justesen N.C., Aaes O., 1999 – Effects of dietary protein supply on caseins, whey proteins, proteolysis and renneting properties in milk from cows grazing clover or N fertilized grass. *J. Dairy Res.* 66, 193-205. 17. Hofstetter P., Frey H.J., Gazzarin C., Wyss U., Kunz P., 2014 – Dairy farming: indoor v. pasture-based feeding. *J. Agric. Sci.* 152, 994-1011. 18. Kouřimská L., Legarová V., Panovská Z., Pánek J., 2014 – Quality of cows' milk from organic and conventional farming. *Czech J. Food Sci.* 32 (4), 398-405. 19. Król J., Litwińczuk Z., Litwińczuk A., Brodziak A., 2008 – Content of protein and its fractions in milk of Simmental cows with regard to rearing technology. *Ann. Anim. Sci.* 1, 57-61. 20. Kruczyńska H., 2010 – Pasze i mieszanki treściwe w żywieniu bydła. *Bydło* 2, 12-15. 21. Kuczyńska B., Puppel K., Metera E., Klis P., Grodzka A., Sakowski T., 2011 – Fatty acid composition of milk from Brown Swiss and Holstein-Friesian black and white cows kept in a certified organic farm. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW, Anim. Sci.* 49, 61-67. 22. Kuczyńska B., Puppel K., Gołębski M., Metera E., Sakowski T., Słoniewski K., 2012 – Differences in whey protein content between cow's milk collected in late pasture and early indoor feeding season from conventional and organic farms in Poland. *J. Sci. Food Agric.* 92, 2899-2904. 23. Litwińczuk Z., Król J., Brodziak A., Barłowska J., 2011 – Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. *J. Dairy Sci.* 94 (2), 684-691. 24. Litwińczuk Z., Kowal M., Barłowska J., 2014 – Podstawowy skład chemiczny oraz udział kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku krow czterech ras użytkowych w intensywnych technologiach chowu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (95), 108-121. 25. Litwińczuk Z., Matwijczuk A., Brodziak A., 2015 – Wartość energetyczna, właściwości fizyczne i przydatność technologiczna mleka krow rasy polskiej czerwonej, biało-żółtej i simentalskiej utrzymywanych w systemie niskonakładowym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6 (103), 106-117. 26. Mackle T.R., Bryant A.M., Petch S.F., Hoop R.J., Auldrist M.J., 1999 – Variation in the composition of milk protein from pasture-fed dairy cows in late lactation and the effect of grain and silage supplementation. *New Zealand J. Agric. Res.* 42, 147-154. 27. Morales-Almaráz E., de la Roza-Delgado B., González A., Soldado A., Rodríguez M.L., Peláez M., Vicente F., 2011 – Effect of feeding system on unsaturated fatty acid level in milk of dairy cows. *Renewable Agric. Food Systems* 26 (3), 224-229. 28. Nahar A., Al-Amin M., Wadud A., Monir M.M., Khan M.A.S., 2007 – Effect of partial green grass over dry feeding on the productive performance of early lactating crossbred cows in Bangladesh. *Internat. J. Dairy Sci.* 2 (1), 73-78. 29. Nauta W.J., Verkamp R.F., Brascamp E.W., Bovenhuis H., 2006 – Genotype by environment interaction for milk production traits between organic and conventional dairy cattle production in The Netherlands. *J. Dairy Sci.* 89, 2729-2737. 30. Palupi E., Jayanegara A., Ploeger A., Kahl J., 2012 – Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis. *J. Sci. Food Agric.* 92 (14), 2774-2781. 31. PFHBiPM, 2016 – Wyniki oceny wartości użytkowej krow mlecznych. Warszawa. 32. Radkowska I., 2012 – Skład chemiczny oraz zawartość komórek somatycznych i mocznika w mleku krow w zależności od systemu utrzymania. *Rocz. Nauk Zoot.* 39, 295-305. 33. Reklewski Z., Sakowski T., 2002 – Znaczenie i perspektywy hodowli bydła simentalskiego. *Zeszyty Nauk. Przeglądu Hodowlanego, Zesz. Spec.* 1, 7-19. 34. Rosati A., Aumaitre A., 2004 – Organic dairy farming in Europe. *Livestock Prod. Sci.* 90, 41-51. 35. Staniak S., 2014 – Charakterystyka żywności produkowanej w warunkach rolnictwa ekologicznego. *Polish J. Agronomy* 19, 25-35. 36. Tunick M.H., Paul M., Ingham E.R., Karreman H.J., van Hekken D.L., 2015 – Differences in milk characteristics between a cow herd transitioning to organic versus milk from a conventional dairy herd. *Internat. J. Dairy Technol.* 68 (4), 511-518. 37. Vicini J., Etherton T., Kris-Etherton P., Ballam J., Denham S., Staub R., Goldstein D., Cady R., McGrath M., Lucy M., 2008 – Survey of retail milk composition as affected by label claims regarding farm-management practices. *J. American Dietetic Assoc.* 108 (7), 1198-1203. 38. White S.L., Bertrand J.A., Wade M.R., Washburn S.P., Greek J.T., Jenkins T.C., 2001 – Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a Total Mixed Ration. *J. Dairy Sci.* 84, 2295-2301. 39. Zagorska J., Ciprovica I., 2008 – The chemical composition of organic and conventional milk in Latvia. *FOODBAL* 10-14. 40. Żekało M., 2014 – Produkcja mleka w gospodarstwach ekologicznych. IERiGŻ-PIB, Warszawa.

Summary

The most important non-genetic factors affecting the nutritional value of milk include the season and the production system. Selection of a production system (organic, conventional or intensive) is one way of adapting milk composition to meet the changing needs of the market, mainly the expectations of consumers and the dairy industry. The aim of the research was to compare the nutritional value of milk from Simmental cows during the pasture season and indoor season in relation to the production system (organic, conventional and intensive). Milk produced in the organic system, despite having the lowest protein content, had the highest protein-to-fat ratio (0.88) because it had the lowest fat content. The production season significantly differentiated the basic chemical composition of the milk produced on the organic and conventional farms. Milk collected during the pasture season was characterized by significantly higher crude protein content, including casein, and lower fat content. It can be concluded that milk from organic farms meets the needs of today's consumers, who want milk with low fat content and high protein content, in accordance with modern dietary trends.

KEY WORDS: organic milk, chemical composition, pasture season, indoor season

Cecha zdrowotności racic uzupełni indeks PF w pierwszej kolejności

O konieczności wzbogacenia indeksu PF o kolejne cechy funkcjonalne i zaawansowaniu prowadzonych prac w tym kierunku informuje dr hab. Tomasz Strabel, profesor Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz dyrektor Centrum Genetycznego Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka.

Od powołania Centrum Genetycznego minęło kilka miesięcy, czy ma ono już swoją siedzibę?

Centrum Genetyczne funkcjonuje we własnej siedzibie w Poznaniu przy ulicy Kłosowej 17, gdzie zatrudnia specjalistów z zakresu genetyki cech ilościowych oraz informatyków, którzy mają do swojej dyspozycji serwery o dużej mocy obliczeniowej. Słowem – zespół ma już warunki do pracy.

Dlaczego należy doskonalić krajową populację bydła mlecznego?

Doskonalenie genetyczne bydła mlecznego ma na celu zwiększenie opłacalności tego kierunku produkcji poprzez wyhodowanie krów wysoko produkcyjnych i jednocześnie długowiecznych. Utrzymanie zwierząt długowiecznych wiąże się z niższymi kosztami weterynaryjnymi i mniejszym remontem stada.

Jaka jest konkurencyjność polskiej hodowli bydła na rynku europejskim i światowym?

Polska ma dużą liczbę krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, podlegającej ocenie wartości użytkowej, tj. około 675 tys. Jest to ogromna populacja. Ponadto polscy hodowcy w ostatnich latach wykazali, że potrafią dobrze inwestować w zwiększenie produktywności swoich zwierząt. Dowodem tego jest średnioroczny wzrost wydajności mlecznej krów rządu 120 kg. Zatem jeżeli mamy dużą populację bydła, zarządzaną przez kompetentnych hodowców oraz specjalistów z zakresu genetyki i ho-



Fot. Aktualnie mamy opracowany prototyp aplikacji do zbierania danych o chorobach racic, na początku 2017 roku wdrożymy ją do praktycznego stosowania – informuje prof. Tomasz Strabel