

Mleko i mięso zwierząt przeżuwających jako źródło substancji biologicznie czynnych

Część II. Mięso

Mariusz Florek, Joanna Barłowska,
Zygmunt Litwińczuk

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Mięso przeżuwaczy, z uwagi na skład aminokwasowy, jest głównym źródłem wysokiej jakości białka pokarmowego niezbędnego dla procesów metabolicznych człowieka. Ponadto, peptydy uzyskane w trakcie trawienia tego białka wykazują określone funkcje biologiczne, jak również potencjalne funkcje prozdrowotne [3]. Mięso tych zwierząt jest także bogate w składniki mineralne, takie jak: żelazo, cynk, selen, miedź i mangan, odgrywające istotną rolę w kluczowych procesach metabolicznych i biorące udział w antyoksydacyjnym układzie enzymatycznym. W odniesieniu do lipidów, tłuszcz mięsniowy zapewnia energię pokarmową oraz niezbędne składniki odżywcze, takie jak kwasy tłuszczowe i rozpuszczalne w tłuszczach witaminy [2].

W celu uzyskania żywności funkcjonalnej z udziałem mięsa, w ciągu ostatnich kilkunastu lat opracowano wiele strategii w zakresie produkcji i przetwórstwa mięsa, ukierunkowanych głównie na zwiększenie zawartości korzystnych składników i ograniczenie występowania związków niekorzystnie wpływających na zdrowie człowieka [30]. Modyfikacje składu tuszy zwierząt, wykorzystujące narzędzia genetyczne i żywieniowe, polegały na zmniejszeniu otłuszczenia, poprawie profilu kwasów tłuszczowych (obniżenie SFA, zwiększenie MUFA, PUFA, CLA, poprawa proporcji PUFA/SFA, $n-6/n-3$), zmniejszenie zawartości cholesterolu, zwiększenie zawartości składników mineralnych (selenu, żelaza itp.) i antyoksydantów (wit. E i C). W obszarze przetwórstwa mięsa podejmowano działania mające na celu obniżenie w produktach zawartości tłuszczu, cholesterolu i kalorii, poprawę profilu kwasów tłuszczowych (redukcję SFA i kwasów *trans*, zwiększenie zawartości MUFA, PUFA, CLA), wzbogacenie w składniki mineralne (selen, wapń, żelazo), witaminy i antyoksydanty (tokoferole, karotenoidy) oraz eliminację alergenów. Ponadto działania zmierzały do zachowania biodostępności składników i minimalizowania strat substancji bioaktywnych, jak również optymalizacji warunków do tworzenia składników prozdrowotnych (bioaktywnych peptydów, CLA) i ograniczenie powstawania substancji szkodliwych dla zdrowia (amin biogennych i heterocyklicznych, WWA, nitrozoamin, produktów oksydacji lipidów) [15].

Powszechnie mięso i przetwory mięsne nie są zwykle postrzegane jako źródło substancji bioaktywnych, a raczej jako produkty dostarczające białka, witamin i składników mineralnych. Badania wskazują, że w mięsie zwierząt domowych i dzikich do związków bioaktywnych należą m.in.: L-karnityna, tauryna, anseryna, karnozyna, koenzym Q10, glutation, bioaktywne peptydy, CLA, kreatyna czy żelazo hemowe [8].

L-karnityna, odgrywająca kluczową rolę w metabolizmie lipidów u ludzi, została po raz pierwszy wyizolowana z mięsa w 1905 roku. Ze względu na swoje właściwości jest ona często zalecana jako suplement diety do przyspieszenia spalania tkanki tłuszczowej, zwykle w kontekście redukcji masy ciała u osób z nadwagą lub otyłością, albo zwiększenia wydolności u spor-

towców. Jedynie 25% L-karnityny jest syntetyzowane w organizmie człowieka (z lizyny i metioniny, głównie w wątrobie, nerkach i mózgu). Pozostałe 75% należy natomiast dostarczyć w pokarmie. Dla człowieka najważniejszym źródłem L-karnityny jest mięso i produkty mięsne. Zawartość L-karnityny w mięsie cielęcym wynosi 78,2 mg/100 g, wołowym – 65 mg/100 g, jagnięcym – 40,5 mg/100 g [6]. Produkty mięsne dostarczają w diecie 75-80% tej substancji, pozostała ilość pochodzi z produktów mlecznych i jaj oraz ryb.

Główną funkcją koenzymu Q10 (ubiquinone) jest transport elektronów w łańcuchu oddechowym w obrębie mitochondriów. Potwierdzono ponadto, że wykazuje on silne właściwości antyoksydacyjne we wszystkich błonach komórkowych, jak również regeneracyjne w odniesieniu do innych przeciwutleniających, jak np. wit. E [4]. Koenzym Q10 jest polecany jako suplement w schorzeniach mięśnia sercowego czy zaburzeniach neurodegeneracyjnych, np. chorobie Parkinsona [42]. Koenzym Q10 jest obecny w większości produktów żywnościowych, jakkolwiek najwięcej tego związku znajduje się w mięsie, dostarczając ok. 55% dziennego zapotrzebowania. Zawartość koenzymu Q10 w mięsie przeżuwaczy (bydła i owiec) waha się od 1,1 do 3,1 mg/100 g [31], dochodząc w wątrobie bydła do poziomu 3,92 mg/100 g [24].

Karnozyna i anseryna są podobnymi składnikami dipeptydów (β -alanine-histidine i β -alanine-methyl histidine), jakkolwiek większym zainteresowaniem cieszy się karnozyna, z uwagi na jej bioaktywne właściwości [14], zaś dzięki jej składnikowi – β -alaninie, jest dostępna także jako suplement żywieniowy. Karnozyna i anseryna odgrywają kluczową rolę w tkance mięśniowej jako bufor pH, wykazują ponadto właściwości antyoksydacyjne i przeciwstarzeniowe. Blokują powstawanie zaawansowanych (końcowych) produktów glikacji AGE (Advanced Glycation End-Products), które są markerami ryzyka chorób patofizjologicznych (arterioskleroza, Alzheimer, katarakta, cukrzyca) [34, 43]. Karnozyna i anseryna tworzą także z jonami niektórych metali kompleksy, wykazujące różne funkcje biologiczne, np. hamujące wzrost *Helicobacter pylori* (kompleks karnozyny z Zn) [23]. Karnozyna i anseryna obecne są jedynie w mięsie ssaków i ptaków oraz ryb. Purchas i wsp. [31] oznaczyli w mięśniu *Semiten-dinosus* bydła zawartość karnozyny na poziomie 453 mg/100 g, a w sercu i wątrobie odpowiednio 32,6 i 77,5 mg/100 g. Mięśnie szkieletowe owiec zawierały natomiast od 251 do 491 mg karnozyny w 100 g. Zawartość anseryny w mięsie wołowym jest niższa niż karnozyny, w przeciwieństwie np. do mięsa drobiowego.

Tauryna (aminokwas sulfonowy) została po raz pierwszy wyizolowana z żółci wołowej w 1827 roku (*fel tauri*). Wykazuje ona wiele funkcji fizjologicznych (wiązanie kwasów żółciowych, rozwój siatkówki i układu nerwowego, osmoregulacja) i immunologicznych, a przede wszystkim korzystnie oddziałuje na pracę mięśnia sercowego (poprzez regulację skurczów i wytrzymałość serca). W mięsie przeżuwaczy (owiec i bydła) zawartość tauryny waha się od 31 do 160 mg/100 g [31].

Kreatyna została odkryta w 1834 roku, jako składnik bulionu mięsnego. Fizjologiczne znaczenie kreatyny związane jest z szybkim dostarczaniem energii mięśniom do pracy (konwersja ADP w ATP). Związek ten przede wszystkim jest stosowany jako suplement przez sportowców, w celu zwiększenia wydajności wysiłkowej. Typowa dieta dostarcza ok. 1-2 g kreatyny na dobę, z wahaniami od 0 g u wegan do 15 g i więcej u Inuitów [13]. Zawartość kreatyny w mięsie wołowym waha się od 263 do 401 mg/100 g, a w sercu i wątrobie odpowiednio 298 i 16 mg w 100 g. Mięso baranie zawiera natomiast od 278 do 511 mg kreatyny w 100 g [31].

Glutation (GSH) odgrywa wyjątkową rolę jako wewnątrzkomórkowy antyoksydant, bierze udział w detoksykacji i eliminowaniu karcynogenów i toksyn oraz syntezie hormonów tkankowych, DNA i białek, regulacji ekspresji genów i układu immunologicznego, wzroście i śmierci komórek. Wiele z tych procesów odgrywa kluczową rolę w przebiegu takich chorób, jak: nowotwory, Alzheimer, Parkinson, AIDS, schorzenia serca. Bogatym źródłem glutationu jest mięso, jakkolwiek należy zapewnić

w diecie odpowiednią podaż aminokwasów siarkowych, głównie cysteiny. Mięso wołowe w 100 g zawiera 12,3 mg glutaminy w stanie zredukowanym i 13,4 mg w stanie utlenionym oraz 279 mg cysteiny [16]. Wątroba wołowa zawiera odpowiednio 0,8, 2,5 i 410 mg tych związków.

Kwas liponowy jest naturalną substancją, którą mogą syntetyzować w niewielkich ilościach wszystkie zwierzęta i ludzie. Jest on istotnym kofaktorem dla różnych kompleksów enzymatycznych w mitochondriach, które katalizują reakcje związane z produkcją energii i degradacją aminokwasów. Ponadto bierze udział w tworzeniu biochemicznego systemu redox, działając jako antyoksydant i chwytny wolnych rodników. Zapobiega uszkodzeniom oksydacyjnym w przebiegu chorób neurodegeneracyjnych i innych chronicznych. Wykazuje także zdolność tworzenia kompleksów z jonami wolnych metali (Fe, Cu) oraz wiązania metali ciężkich (funkcje terapeutyczne w zatruciach) [39]. Zawartość kwasu liponowego w mięśniach przeżuwaczy (owiec, bydła) wynosi od 0,02 do 0,04 mg w 100 g. W sercu, nerkach i wątrobie cieląt oraz owiec znajduje się od 0,03 do 0,08 mg tego kwasu, zaś największą jego ilość stwierdzono w tych organach u bydła dorosłego: od 0,06 do 0,13 mg [25].

W mięsie zwierząt domowych i dzikich do związków o właściwościach bioaktywnych zalicza się również izomery kwasu linolowego (CLA) oraz homologi witaminy E (α - i γ -tokoferol). Ponadto mięso zawiera szczególnie dużo specyficznych aminokwasów (fenyloalanina, tyrozyna, tryptofan, kwas glutaminowy), które są prekursorami neuroprzekazników (dopamina, noradrenaliny, adrenaliny, serotoniny), regulujących funkcjonowanie centralnego układu nerwowego [27]. Wzbogacanie żywności tymi substancjami, występującymi naturalnie w mięsie lub produktach mięsnych, może umożliwiać wytwarzanie żywności funkcjonalnej pochodzenia zwierzęcego lub zwiększać ich konkurencyjność [36].

Biorąc pod uwagę aspekt prozdrowotny mięsa przeżuwaczy, korzystne jest żywienie zwierząt zieloną pastwiskową (tab. 1), ponieważ zawarte w niej lipidy zawierają wysoki udział kwasu α -linolowego (ALA $n-3$), który może być endogennie desaturowany i wydłużony do długołańcuchowych kwasów tłuszczo-

wych ($n-3$ LC-PUFA), np. EPA, DPA lub DHA [40]. Kwasy te wywierają różny i korzystny wpływ na zdrowie [38]. Wykazano, że wołowina pozyskana ze zwierząt utrzymywanych na pastwisku dostarcza dwukrotnie więcej LC-PUFA i CLA, w porównaniu do bydła opasanego intensywnie paszami treściwymi lub kiszonką z kukurydzy [5, 21, 29, 32]. Podczas gdy prawie wszystkie lipidy zawarte w żywności spożywanej w krajach zachodnich przyczyniają się do spożycia kwasów wielonienasyconych $n-6$ i kwasu α -linolowego, tylko trzy główne grupy żywności, a mianowicie owoce morza, mięso i jaja, dostarczają kwasów $n-3$ LC-PUFA [26]. Potwierdzono, że spożycie produktów zwierzęcych fortyfikowanych (wzbogacanych) kwasami tłuszczowymi $n-3$ poprzez suplementację diety zwierząt rzeźnych ekstrudowanymi nasionami lnu, znacząco zwiększyło zawartość kwasów tłuszczowych $n-3$ we krwi ochootników [44]. Zwiększenie zawartości kwasów tłuszczowych $n-3$ i obniżenie proporcji $n-6/n-3$ w spożywanych produktach zwierzęcych (mięsie, mleku i jajach) wpłynęło jednocześnie na zmniejszenie w diecie konsumentów proporcji $n-6/n-3$ do wartości 5:1. Warto nadmienić, że mięso zwierząt utrzymywanych na pastwisku zawiera także więcej antyutleniaczy (D- α -tokoferolu, karotenoidów i flawonoidów) [47], które stabilizują kwasy tłuszczowe [12, 35].

Mięso, jak również podroby bydła i owiec są ważnym źródłem składników mineralnych w diecie człowieka (tab. 2). Produkty te dostarczają niezbędnych pierwiastków o wysokiej przyswajalności, a zwłaszcza Fe i Zn [2]. Żelazo w mięsie występuje przede wszystkim w przyswajalnej postaci hemowej (z mioglobina i hemoglobina). Jego absorpcja z mięsa jest niemal dwukrotnie wyższa niż z roślin i wynosi od 20 do 30%. Podobnie absorpcja cynku z diety bogatej w białko zwierzęce jest większa niż z żywności pochodzenia roślinnego. Ramos i wsp. [33] wykazali, że biodostępność pierwiastków śladowych z mięsa wołowego zawierała się w przedziale od 75 do 91% dla seleniu, od 30 do 45% dla miedzi, od 40 do 68% dla cynku, od 55 do 95% dla manganu oraz od 60 do 70% dla żelaza. Wołowina pozyskiwana z polskich ras jest wartościowym surowcem zawierającym pożądaną z punktu widzenia żywienia ilość składników mineralnych, zwłaszcza Zn, Fe, Mg, Cu, K, a także Na (ze względu na niską jego zawartość) [22]. Konsumpcja mięsa wołowego może być zatem skutecznym sposobem pokrycia (przynajmniej częściowego) norm żywienia na wymienione pierwiastki.

Mięso zawiera witaminy w ilościach wystarczających do zapewnienia zdrowia i dobrego samopoczucia ludzi [46]. Szczególnie mięso czerwone zawiera dużo witamin z grupy B (B_1 – tiaminę, B_2

Tabela 1
Zawartość kwasów $n-3$ i CLA w porcji (85 g) mięsa wołowego w zależności od żywienia bydła [41]

Żywienie	Tłuszcz (%)	Kwasy tłuszczowe (g/100 g mięsa)	Kwasy $n-3$		CLA	
			% sumy KT	mg/porcję 85 g	% sumy KT	mg/porcję 85 g
Pasza treściwa	12,43	9,34	0,4	31,8	0,1	7,9
Pastwisko	3,36	2,52	3,9	83,8	0,6	12,9

Tabela 2
Zawartość mikro- i makroelementów (mg/kg świeżej tkanki) w mięsie i podrobach bydła

Kategoria	Tkanka	Zn	Fe	Cu	Mn	Ca	Mg	Na	K
Cielęta	mięśnie ^a	23,7-25,1	16,8-17,8	0,6-1,9	1,1-1,4	18,4-19,2	228-242	392-425	3249-3342
	wątroba ^b	98,8	34,2	38,9	3,5	28,9	230,4	678,3	3056,0
	nerki ^b	34,0	23,5	3,4	1,9	52,2	202,0	1526,3	2319,4
	serce ^b	32,8	26,4	3,9	4,7	26,7	282,0	686,4	2870,9
	ozór ^b	52,4	17,8	1,7	3,4	42,5	223,1	795,4	2665,0
Cielęta mięsne	mięśnie ^c	23,0-32,7	16,3-32,6	0,1-0,9	1,1-2,5	16,1-28,4	280-389	369-421	3176-3387
	wątroba ^b	50,5	29,3	26,8	3,7	59,4	234,5	747,6	2811,1
	nerki ^b	19,8	23,7	4,1	2,9	71,1	198,2	1303,6	2556,4
	serce ^b	15,3	29,3	2,7	2,9	51,3	235,2	773,4	2692,4
	ozór ^b	53,2	14,8	0,7	1,0	63,2	234,4	731,6	2783,0
Bydło rzeźne	mięśnie ^d	22,6-41,9	13,4-25,3	0,4-0,7	0,1-0,7	19,8-47,4	227-324	338-549	2998-3970
	wątroba ^e	250,7	36,2	33,0	1,8	28,0	276,0	355,2	957,8
	nerki ^e	291,8	39,7	3,8	0,9	61,0	218,2	940,9	747,0

^aFlorek i wsp., 2008 [9]; ^bFlorek i wsp., 2012 [10]; ^cFlorek i wsp., 2015 [11]; ^dLitwińczuk i wsp., 2015 [22]; ^eLitwińczuk i wsp., 1998 [20]

– ryboflawinę, kwas pantotenowy, foliany, niacynę, B₆ i B₁₂) [45]. W powszechnej opinii mięso czerwone jest uważane za bogate źródło wit. B₁₂, pokrywa bowiem 50% zapotrzebowania. Mięso zawiera ponadto witaminy rozpuszczalne w tłuszczu (A, D i E) oraz wit. C [1]. Witamina A bierze udział w stabilizacji błon komórkowych, prawidłowym widzeniu, wzroście kości, reprodukcji, podziale komórkowym i procesie różnicowania komórek [18]. Witamina A i karotenoidy (m.in. β-karoten, prowitamina A) uczestniczą wraz z innymi mikroskładnikami (wit. E, C i selen) w ochronie tkanek, w szczególności tkanek nerwowych przed atakiem wolnych rodników lub aktywnych form tlenu. Witamina D jest natomiast niezbędna do wzrostu i zachowania dobrego stanu kości. Witamina E (rozpuszczalna w tłuszczach) występuje w 8 różnych izoformach wykazujących aktywność antyoksydacyjną, najsilniejszą zaś przejawia α-tokoferol. Z kolei witamina C odgrywa kluczową rolę w zachowaniu integralności kości i kolagenu [48]. Główna funkcja tokoferoli i tokotrienoli jako przeciwutleniaczy w ochronie komórek polega na wymiataniu wolnych rodników [28].

Bioaktywne peptydy (2-30 aminokwasów o niskiej masie atomowej) mogą powstawać z białek mięsa na drodze hydrolizy, obróbki termicznej i fermentacji [7]. Występuje znaczne zróżnicowanie bioaktywnych peptydów generowanych przez endogenne enzymy w trakcie poubojowych przemian produktów mięsnych [37], jak również z produktów ubocznych na drodze fermentacji mikrobiologicznej lub chemicznej/enzymatycznej hydrolizy z wykorzystaniem enzymów proteolitycznych uzyskanych z mikroorganizmów lub roślin [17]. Do takich bioaktywnych związków obecnych w mięsie i produktach ubocznych z mięsa zalicza się karnozynę, anserynę, glutation, AMPs (antimicrobial peptides) oraz peptydy inhibujące PEP (endopeptydaza proliowa), DPP-IV (dipeptidyl dehidrogenaza-IV), BACE-1 (beta-site amyloid precursor protein-cleaving enzyme-1), ACE-I (angiotensin-I-converting enzyme/ inhibitory konwertazy angiotensyny), reニンę [19]. Ponadto, wiele znanych bioaktywnych peptydów wykazuje działanie wielofunkcyjne i mogą one być bezpiecznie stosowane profilaktycznie w wielu chorobach, jako atrakcyjna opcja nutraceutyków lub składników funkcjonalnych w produktach żywnościowych [7]. Należy jednak zaznaczyć, że większość bioaktywnych właściwości biopeptydów uzyskanych z mięsa została oceniona *in vitro*. Brak natomiast przemysłowych technologii ich pozyskiwania ogranicza rozwój ich produkcji na szerszą skalę [19].

Mięso przeżuwaczy, szczególnie pozyskiwane ze zwierząt utrzymywanych w systemie pastwiskowym, jest cennym produktem zawierającym niezbędne składniki odżywcze (w tym białko, długołańcuchowe kwasy tłuszczowe n-3, żelazo, cynk, selen, wit. D i B₁₂) konieczne do zapewnienia zdrowej, pełnowartościowej i kompletnej diety o właściwościach funkcjonalnych. Co ważne, biodostępność niektórych składników odżywczych zawartych w mięsie jest większa niż z alternatywnych produktów spożywczych. Warto także podkreślić, że nie ma dowodów, aby chude czerwone mięso spożywane w umiarkowanych ilościach, jako element urozmaiconej i zbilansowanej diety, negatywnie wpływało na zdrowie człowieka.

Literatura: 1. Bourre J.M., 2011 – Reintroducing beef in a balanced diet. *Bull. Acad. Vet. Fr.* 164, 237-244. 2. Cabrera M.C., Saadoun A., 2014 – An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Sci.* 98 (3), 435-444. 3. Chibuike C.U., Ashton H., 2013 – Meat proteome as source of functional biopeptides. *Food Res. Int.* 54, 1021-1032. 4. Crane F.L., 2007 – Discovery of ubiquinone (coenzyme Q) and an overview of function. *Mitochondrion* 7, 2-7. 5. Dannenberger D., Nürnberg G., Scollan N., Schabbel W., Steinhart H., Ender K., 2004 – Effect of diet on the deposition of n-3 fatty acids, conjugated linoleic and 18:1 trans fatty acid isomers in muscle lipids of German Holstein bulls. *J. Agric. Food Chem.* 52, 6607-6615. 6. Demarquoy J., Georges B., Rigault C., Royer M., Claiet A., Soty M., 2004 – Radio-scopic determination of L-carnitine content in foods commonly eaten in Western countries. *Food Chem.* 80, 137-142. 7. Di Bernardini R., Mullen A.M., Bolton D., Kerry J., O'Neill E., Hayes M., 2012 – Assessment of the angiotensin-I-converting enzyme (ACE-I) inhibitory and antioxidant activities of hydrolysates of bovine brisket sarcoplasmic proteins

produced by papain and characterisation of associated bioactive peptidic fractions. *Meat Sci.* 90 (1), 226-235. 8. Florek M., Drozd L., 2013 – Związki bioaktywne w mięsie jeleniowatych. *Med. Weter.* 69 (9), 535-539. 9. Florek M., Kędzierska-Matyssek M., Litwińczuk A., 2008 – Macro and microelements content in meat of calves and young slaughter cattle. *Pol. J. Environ. Stud.* 17, No 1B, 213-216. 10. Florek M., Litwińczuk Z., Skalecki P., Kędzierska-Matyssek M., Grodzicki T., 2012 – Chemical composition and inherent properties of offal from calves maintained under two production systems. *Meat Sci.* 90, 402-409. 11. Florek M., Domaradzki P., Stanek P., Litwińczuk Z., Skalecki P., 2015 – *Longissimus lumborum* quality of Limousine suckler beef in relation to age and postmortem vacuum ageing. *Ann. Anim. Sci.* 15, 3, 785-797. 12. Gatellier P., Mercier Y., Juin H., Renner M., 2005 – Effect of finishing mode (pasture- or mixed-diet) on lipid composition, colour stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. *Meat Sci.* 69, 175-186. 13. Harris R.C., Nevill M., Harris D.B., Fallowfield J.L., Bogdanis G.C., Wise J.A., 2002 – Absorption of creatine supplied as a drink, in meat or in solid form. *J. Sports Sci.* 20, 147-151. 14. Hipkiss A.R., 2009 – Carnosine and its possible roles in nutrition and health. *Adv. Food Nutr. Res.* 57, 87-154. 15. Jiménez Colmenero F., Herrero A., Cofrades S., Ruiz-Capillas C., 2012 – Meat and functional foods. [In:] Y. H. Hui (Ed.), *Handbook of meat and meat processing* (pp. 225-248) (2nd ed.). Boca Raton, CRC Press. Taylor & Francis Group. 16. Jones D.P., Coates R.J., Flagg E.W., Eley J.W., Block G., Greenberg R.S., Gunter E.W., Jackson B., 1992 – Glutathione in foods listed in the National Cancer Institute's health habits and history food frequency questionnaire. *Nutrition and Cancer* 17, 57-75. 17. Korhonen H., Pihlanto A., 2006 – Bioactive peptides: production and functionality. *Inter. Dairy J.* 16 (9), 945-960. 18. Kraemer K., Semba R.D., Eggersdorfer M., Schaumberg D.A., 2012 – Introduction: the diverse and essential biological functions of vitamins. *Ann. Nutr. Metab.* 61 (3), 185-191. 19. Lafarga T., Hayes M., 2014 – Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients. *Meat Sci.* 98, 227-239. 20. Litwińczuk A., Drozd A., Florek M., Kleczkowska A., 1998 – Skład chemiczny oraz zawartość makro- i mikroelementów w mięsie, wątrobie i nerkach u bydła z chowu masowego. *Annales UMCS, EE, XVI, 2, 7-13.* 21. Litwińczuk Z., Domaradzki P., Florek M., Żółkiewski P., 2016 – Chemical composition, fatty acid profile, including health indices of intramuscular fat, and technological suitability of the meat of young bulls of three breeds included in a genetic resources conservation programme, fattened in a low-input system. *Anim. Sci. Pap. Rep.* (in press). 22. Litwińczuk Z., Domaradzki P., Florek M., Żółkiewski P., Staszowska A., 2015 – Content of macro- and microelements in the meat of young bulls of three native breeds (Polish Red, White-Backed and Polish Black-and-White) in comparison with Simmental and Polish Holstein-Friesian. *Ann. Anim. Sci.* 15, 4, 977-985. 23. Matsukura T., Tanaka H., 2000 – Applicability of zinc complex of L-carnosine for medical use. *Biochemistry (Moscow)* 65, 817-823. 24. Mattila P., Kumpulainen J., 2001 – Coenzymes Q9 and Q10: contents in foods and dietary intake. *J. Food Comp. Anal.* 14, 409-417. 25. Mattulat A., Baltes W., 1992 – Determination of lipoic acid in meat of commercial quality. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 194, 326-329. 26. Meyer B.J., Mann N.J., Lewis J.L., Milligan G.C., Sinclair A.J., Howe P.R.C., 2003 – Dietary intakes and food sources of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Lipids* 38, 391-397. 27. Migdał W., 2007 – Mięso – od funkcjonalności do chronicznych chorób środowiskowych – fakty i mity. *Przeg. Hod.* 12, 13-20. 28. Müller L., Theile K., Böhm V., 2010 – In vitro antioxidant activity of tocopherols and tocotrienols and comparison of vitamin E concentration and lipophilic antioxidant capacity in human plasma. *Mol. Nutr. Food Res.* 54, 731-742. 29. Nürnberg K., Nürnberg G., Ender K., Lorenz S., Winkler K., Rickert R., 2002 – N-3 fatty acids and conjugated linoleic acids of *Longissimus muscle* in beef cattle. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104, 463-471. 30. Olmedilla-Alonso B., Jiménez-Colmenero F., Sánchez-Muniz F.J., 2013 – Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Sci.* 95, 919-930. 31. Purchas R.W., Rutherford S.M., Pearce P.D., Vather R., Wilkinson B.H.P., 2004 – Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine. *Meat Sci.* 66, 629-637. 32. Raes K., Balcean A., Dirink P., De Winne A., Claeys E., Demeyer D., De Smet S., 2003 – Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. *Meat Sci.* 65, 1237-1246. 33. Ramos A., Cabrera M.C., Saadoun A., 2012 – Bioaccessibility of Se, Cu, Zn, Mn and Fe, and heme iron content in unaged and aged meat of Hereford and Braford steers fed pasture. *Meat Sci.* 91, 116-124. 34. Reddy V.P., Garrett M.R., Perry G., Smith M.A., 2005 – Carnosine: A versatile anti-

oxidant and antiglycating agent. SAGE KE 18, pe 12. **35. Richardson R.I., Nute G.R., Wood J.D., Scollan N.D., Warren H.E.**, 2004 – Effects of breed, diet and age on shelf life, muscle vitamin E and eating quality of beef. Proc. Brit. Soc. Anim. Sci. 84. **36. Schmid A.**, 2010 – Bioactive substances in meat and meat products. Fleischwirtschaft Int. 2, 127-133. **37. Sentandreu M.A., Coulis G., Ouali A.**, 2002 – Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. Trends Food Sci. Technol. 13 (12), 400-421. **38. Simopoulos A.P., Leaf A., Salem N.**, 1999 – Essentiality of fatty acids and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. Ann. Nutr. Metab. 43, 127-130. **39. Smith A.R., Shenvi S.V., Widlansky M., Suh J.H., Hagen T.M.**, 2004 – Lipoic acid as a potential therapy for chronic diseases associated with oxidative stress. Curr. Med. Chem. 11 (9), 1135-1146. **40. Sprecher H.**, 2000 – Metabolism of highly unsaturated n-3 and n-6 fatty acids. Biochimica et Biophysica Acta 1486, 219-231. **41. Tansawat R., Maughan C.A.J., Ward R.E., Martini S., Cornforth D.P.**, 2013 – Chemical characterisation of pasture- and grain-fed beef related to meat quality and fla-

avour attributes. Int. J. Food Sci. Technol. 48, 484-495. **42. Turunen M., Olsson J., Dallner G.**, 2004 – Metabolism and function of coenzyme Q. Biochimica et Biophysica Acta 1660, 171-199. **43. Warwas M., Piwowar A., Kopiec G.**, 2010 – Zaawansowane produkty glikacji (AGE) w organizmie – powstawanie, losy, interakcja z receptorami i jej następstwa. Farmacja Polska 66 (8), 585-590. **44. Weill P., Schmidt B., Chesneau G., Daniel N., Safraou F., Legrand F.**, 2002 – Effects of introducing linseed in livestock diet on blood fatty acid composition of consumers of animal products. Ann. Nutr. Metab. 46, 182-191. **45. Williams P.G.**, 2007 – Nutritional composition of red meat. Nutrition & Dietetics 64 (Suppl. 4), 113-119. **46. Williamson C.S., Foster R.K., Stanner S.A., Buttriss J.L.**, 2005 – Red meat in the diet. British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin 30, 323-335. **47. Wood J.D., Enser M.**, 1997 – Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. Brit. J. Nutr. 78 (1), S49-S60. **48. Wyness L., Weichselbaum E., O'connor A., Williams E.B., Benelam B., Riley H., Stanner S.**, 2011 – Red meat in the diet: an update. Nutrition Bulletin, 36, 34-77.

Półowa mleka pod oceną

Danuta Radzio

Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka

Prawie 760 tys. krów pod oceną na koniec 2015 r., wydłużająca się lista rekordzistek z wydajnością powyżej 100 000 kg mleka (w wydajności życiowej z rekordową produkcją 148 884 kg mleka na czele) oraz prawie 36% udział populacji krów mlecznych objętych oceną wartości użytkowej – to najważniejsze osiągnięcia w zakresie doskonalenia populacji ocenianych krów mlecznych. Te mlecznice produkują aż 54% mleka skupowanego przez przemysł mleczny.

Podsumowanie minionego roku, opracowywane przez Dział Oceny Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, obrazuje w liczbach sytuację, jaka miała miejsce w minionym roku. Według danych podsumowujących działalność PFHBiPM z zakresu prowadzenia oceny wartości użytkowej, w 2015 r. przeciętnie ocenianych było 753 613 krów, co w porównaniu do roku ubiegłego daje wzrost o 20 372 krowy pod oceną. Ich przeciętna wydajność wyniosła 7771 kg mleka o zawartości 4,09% tłuszczu i 3,36% białka. Populacja krów ocenianych znajdowała się w 2015 r. w 20 969 oborach, co daje nam średnią wielkość stada na poziomie prawie 36 krów.

Ciągła praca

Poprawiające się wyniki są efektem konsekwentnej pracy i wysiłku hodowców włożonych w osiągnięcie takich wyników dla poszczególnych stad i pojedynczych krów. Natomiast zaangażowanie pracowników Polskiej Federacji ukazuje rosnącą liczbę ocenianych krów. Stały wzrost wydajności mlecznej ocenianych zwierząt najlepiej obrazuje, jak skutecznie można wykorzystać narzędzie, którym jest ocena wartości użytkowej.

Wzrost populacji krów mlecznych ocenianych przez PFHBiPM od wielu lat odbywa się przy jednoczesnym spadku krajowego pogłowia krów mlecznych. Podobnie było i w minionym roku. Według danych sygnalnych GUS, w grudniu 2015 r. w Polsce było ogółem 2 134 091 krów mlecznych i w porównaniu do roku poprzedniego ich liczba spadła o 113,7 tys. sztuk (5,1%).

Tendencja ta niezmiennie obrazuje systematyczny wzrost koncentracji produkcji mleka i postępującą specjalizację hodowców w kierunku produkcji tego surowca. Według danych na koniec 2015 r. pod oceną było już 35,6% krów mlecznych ogółem, co w stosunku do sytuacji sprzed roku daje wzrost prawie o 2,7%.

Rosnąca liczba krów ocenianych, wzrost wydajności stad i wzrost ich przeciętnej liczebności potwierdzają rosnącą specjalizację gospodarstw rolnych w kierunku produkcji mleka. Hodowcy i producenci mleka muszą intensyfikować działania mające na celu obniżenie kosztów jego produkcji, a bez możliwości regularnego monitorowania rzetelnych informacji o wydajności krów i składzie ich mleka, pochodzących z oceny wartości użytkowej, te działania nie są możliwe. Poza tym w obecnych, trudnych czasach, ze względu na niskie ceny skupu mleka, wzrost produkcji pozwala utrzymywać hodowcom przychody ze swojej działalności na wcześniej założonym poziomie.

Rośnie produkcja

Wyżej przytoczone dane na temat średniej wydajności ocenianych stad zasadniczo mówią za siebie, ale aby jeszcze wzmocnić tę wymowę, należy dodać, że owe prawie 36% ogólnego pogłowia krów mlecznych w 2015 r., według danych z oceny, wyprodukowało 5856 mln kg mleka (5690 mln l), co nawet w tak niekorzystnym roku daje wzrost o 5% w stosunku do roku 2014. W odniesieniu do poziomu skupu mleka w kraju (10 326,3 mln l – wg danych Agencji Rynku Rolnego) produkcja mleka od krów ze stad ocenianych pokrywa 54% skupionego w kraju surowca.

Warto w tym miejscu zaznaczyć różnicę pomiędzy przeciętną wydajnością krów ocenianych, która wynosi 7771 kg mleka, a przeciętną wydajnością w populacji ogółem (z uwzględnieniem krów ocenianych) w wysokości 5841 kg („Rynek Mleka” – wrzesień 2015, dane IERiGR-PIB). Ta różnica wynosi 1930 kg. Przeciętna wydajność krowy poza oceną sięga w takim układzie zaledwie 4808 kg mleka, pogłębiając różnicę w wydajnościach krowy ocenianej do nieocenianej do wysokości 2963 kg na korzyść aktywnej populacji.

Prowadzi Wielkopolska

Polska, ze względu na uwarunkowania geograficzne, klimatyczne oraz kulturowo-przemysłowe, charakteryzuje się bardzo zróżnicowanym rozmieszczeniem krów mlecznych. Od kilku lat obserwujemy stały wzrost liczebności populacji ocenianej w północno-wschodniej i centralnej części Polski, gdzie jest ocenianych blisko po 150 tys. krów (Mazowsze i Podlasie). Są rejon, w których pod oceną jest nawet 60% krów, ale są i takie, gdzie te procenty są o wiele niższe. To oznacza, że jest jeszcze dużo do zrobienia w zakresie propagowania korzyści wynikających z oceny wartości użytkowej. Hodowcy mają także ogromne możliwości wzrostu produkcji mleka. Mapa wskazująca rejon najbogatsze pod kątem przeciętnej liczby krów ocenianych w 2015 r. dobrze obrazuje wykonaną pracę i wspomniane możliwości. W woj. wielkopolskim jest ponad 142 tys. krów ocenianych, w woj. podlaskim – prawie 141 tys., a w woj. mazowieckim – ponad 130 tys. (rys. 1).