

Porównanie jakości wołowiny pochodzącej od bydła polskiego czerwonego i wybranych ras mięsnych w aspekcie podniesienia świadomości konsumenckiej

Beata Kuczyńska¹, Konrad Wiśniewski¹,
Piotr Rydel², Tomasz Jakiel³, Maja Mielnicka¹

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
Instytut Nauk o Zwierzętach, Katedra Hodowli Zwierząt
²Związek Hodowców Polskiego Bydła Czerwonego
³Gospodarstwo Rolne Lubuskie Angusowo

Wprowadzenie

Produkcja mięsa, szczególnie wołowiny znajduje się w ostatnim czasie pod presją dwóch sprzecznych trendów zwolenników i przeciwników. Z jednej strony intensywny rozwój badań wielodyscyplinarnych od kilku dekad dynamicznie ewoluujący oraz łączący wiedzę i zainteresowanie ekspertów z licznych dziedzin naukowych sprzyja gromadzeniu coraz większej liczby niepodważalnych dowodów na istnienie nierozzerwalnego związku codziennej diety z naszym zdrowiem [21, 27]. Niezdrowe nawyki żywieniowe i brak aktywności fizycznej stanowią coraz większy problem zdrowia publicznego [18]. W przypadku konsumpcji tzw. czerwonego mięsa, czyli wołowiny i produktów mięsnych z niej wytwarzanych z jednej strony mamy świadomych konsumentów poszukujących żywności z godnego zaufania źródła np. ekocertyfikowanego o sprawdzonej jakości, z drugiej strony konsumentów trafiających na towar słaby kulinarnie i nie zdających sobie sprawy co wybierają do konsumpcji [25, 26]. Wpływ zróżnicowanej diety nieeliminującej potraw mięsnych jest kojarzony jako korzystny dla zdrowia, chociażby ze względu na niekwestionowaną rolę żelaza w funkcjonowaniu układu krwionośnego i mięśniowo-naczyniowego, czy fosfolipidów lub kwasów omega-3 w rozwoju i pracy układu nerwowego. Mięso jest nie tylko ważnym źródłem aminokwasów, minerałów i witamin, ale także dobrym źródłem energii. Pod względem mikroelementów czerwone mięso jest doskonałym źródłem przyswajalnego fosforu, żelaza (2,5 mg/100 g mięsa) i cynku (3,8 mg/100 g).

W przypadku tego drugiego minerału jest to ok. 30% dziennego zapotrzebowania człowieka. Cynk jest szczególnie ważny dla kobiet w ciąży i karmiących. Porcja wołowiny dostarcza selenu i witamin lipofilnych A, D, E, K oraz hydrofilnych z grupy B. Wołowina jest jednym z głównych naturalnych źródeł witaminy B12, która nie występuje w produktach roślinnych oraz B1 i B6. Porcja 100 g mięsa wołowego lub cielęcego zawiera 1,4 mcg witaminy B12 i pokrywa średnio połowę dziennego zapotrzebowania kobiet i mężczyzn na tę witaminę. Zapotrzebowanie kobiet na witaminę B12 w ciąży i w okresie karmienia wzrasta o ponad 30%. Dla porównania mięso wieprzowe i z indyka zawiera średnio 0,7 mcg wit. B12 w 100 g, a mięso kurczaka jedynie 0,4 mcg. Witamina B12 jest niezbędna, dla wzrostu komórek organizmu człowieka. Wraz z kwasem foliowym uczestniczy w tworzeniu DNA oraz w przemianie węglowodanowej i tłuszczowej. Niedobór tej witaminy powoduje niedokrwistość. Udowodniono również, że ilość bioprotein m.in., aminokwasów egzogennych, witaminy A i B12, Fe i innych cennych biopierwiastków w mięsie jest wyższa i są one lepiej przyswajalne w porównaniu do żywności pochodzenia roślinnego [2, 17, 19].

Z drugiej strony znaczna część konsumentów negatywnie odnosi się do produkcji zwierzęcej żywności [8]. Należy zauważyć, że jednym z działań mających na celu rozwianie obaw związanych z kwestiami etycznymi i zrównoważonym rozwojem jest zwiększenie spożycia produktów wytwarzanych w bardziej zrównoważony sposób. Konsumenty uważają, że zrównoważona żywność jest bezpieczniejsza i ma wyższą jakość [4, 19]. Wadą tych produktów jest to, że mają wyższą cenę w porównaniu do produktów konwencjonalnych. Dlatego ważne jest, aby zrozumieć gotowość konsumentów do płacenia za nie. Istnieje kilka prac naukowych zajmujących się tym aspektem, chociaż nie obejmują one wszystkich regionów ani wszystkich rodzajów żywności. Li i Kallas [13] przeprowadziły metaanalizę 80 prac, w tym 43% z Europy, 26% z Azji, 26% z Ameryki Północnej i 5% z Oceanii. Metaanaliza wykazała, że skłonność do płacenia za żywność z produkcji zrównoważonej rośnie wraz ze wzrostem dochodów i wśród konsumentów w średnim wieku (od 31 do 55 lat). Wyniki prac wskazują także na większą skłonność do płacenia za te produkty w Europie i Azji niż w Ameryce Północnej i Oceanii. Ponadto, skłonność do płacenia za mięso ekologiczne (39%) była wyższa niż za owoce morza (17%) i napoje (25%), a niższa niż za produkty mleczne (35%) oraz owoce i warzywa (39%). W badaniu tym podkreślono wagę strategii marketingowych, dotyczących produktów zrównoważonych i wykazano, że skłonność do płacenia jest wyższa w przypadku żywności wysokiej jakości, szczególnie ekocertyfikowanej, kojarzonej z dbałością o ochronę środowiska, zdrowia zwierząt i ludzi.

Produkcja wołowiny w naszym kraju w skali ogólnej wciąż jest na niskim poziomie. Jednakże całkiem inaczej sytuacja wygląda w gospodarstwach wdrażających inno-

wacyjne rozwiązania. Od lat 70. ubiegłego stulecia, kiedy to na całym świecie rozpoczęto proces holsztyinizacji bydła, użytkowanie bydła w Polsce nastawione jest głównie na produkcję mleka. W wyniku prowadzonych przez lata prac hodowlanych w celu doskonalenia krów ncb użytkowanych mlecznie wytworzono rasę polską holsztyńsko-fryzyską (PHF). Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka podaje, że w 2021 r. oceną użytkowości mlecznej objętych było 704 506 szt. PHF, co stanowiło 88,76% ogółu ocenianych krów mlecznych w Polsce i 11,04% ogółu pogłowia bydła [22].

Analizując udział bydła mięsnego w Polsce, należy jednoznacznie stwierdzić, że jest on dramatycznie niski w porównaniu z dominującą populacją bydła mlecznego. Dzieje się tak na skutek intensyfikacji produkcji mleka, w wyniku której w produkcji mięsa wołowego dominują rasy mleczne. Kostusiak i wsp., [12] podają, że w 2021 roku w Polsce ubito 1 866 484 sztuk bydła, w tym 52 053 cieląt, 310 881 jałówek, 555 220 krów oraz 948 330 wołów i byków, co dało 553 706 ton mięsa w postaci tusz poubojowych ciepłych. Z ogólnej liczby bydła w kraju 93% to bydło mleczne, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na wskaźniki jakości i zawartości składników odżywczych produkowanego mięsa, a krzyżowanie towarowe należy rozważyć jako sposób na poprawę tych wskaźników [24]. Dane statystyczne z ostatnich lat wskazują na zwiększanie się w populacji polskiej rasy holsztyńsko-fryzyskiej (PHF) i limousine na poziomie oscylującym wokół 18%, a dla rasy hereford (HH) nawet do 89,6% [11].

Trendy populacyjne na przestrzeni ostatnich dwóch dekad powodują, że powstaje coraz więcej instytucji i jednostek branżowych, które mają na celu doskonalenie bydła mięsnego i promowanie wołowiny wyprodukowanej w kraju (w ostatnim czasie szczególnie wołowiny z systemów produkcji zrównoważonej – Strategia Polska Wołowina 2030) [20]. Zrzeszają one rolników prowadzących chów bydła mięsnego i młodego bydła opasowego, producentów krów mamek oraz osoby związane bezpośrednio charakterem swojej pracy z rolnictwem i zainteresowanych prowadzeniem chowu bydła mięsnego. Nie brakuje w kraju także jednostek badawczych, w których gremiach pracują niezależni naukowcy, którzy doceniają potencjał prozdrowotny wołowiny i w swoich pracach badawczych badają wpływ różnorodnych czynników na jakość wołowiny [3, 14, 15, 24, 28]. Dane internetowe wskazują na następujące organy zajmujące się taką działalnością: Polskie Zrzeszenie Producentów Bydła Mięsnego, Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego, Unia Producentów i Pracodawców Przemysłu Mięsnego, Stowarzyszenie Rzeźników i Wędliniarzy Rzeczypospolitej Polskiej, Związek Polskie Mięso.

Popyt na wołowinę wśród konsumentów z roku na rok zwiększa się w wyniku pracy wielu zaangażowanych zespołów ludzi. Zostało napisanych wiele książek, poradników, publikacji tak popularnonaukowych w języku polskim, jak i doniesień naukowych w języku

angielskim. Jednakże nie wpłynęło to na zwiększenie spożycia wołowiny w kraju, gdyż jej poziom jest nadal niski. Wiele czynników wpłynęło na taki stan rzeczy, ale głównym powodem jest brak tradycji związanych ze spożywaniem wołowiny i niski poziom świadomości konsumenckiej o jej wpływie na zdrowie ludzi. Śródmięśniowy tłuszcz wołowy decydujący o marmurkowatości steków wołowych, stanowi źródło wielu biologicznie czynnych związków lipidowych o dobrze udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych. Zaliczamy do nich niezbędne wielonienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT), sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA – z ang. conjugated linoleic acid), witaminy lipofilne oraz fosfolipidy. Wszystkie te związki korzystnie wpływają na zdrowie człowieka, ponieważ wykazują silne właściwości antyoksydacyjne, które decydują o poziomie potencjału antyoksydacyjnego wołowiny [2, 11, 25]. Szczególnie dominujący ilościowo (68-99%) izomer cis-9, trans-11 kwasu linolowego uznany za najważniejszego przedstawiciela sprzężonych dienów kwasu linolowego wykazuje silne działanie przeciwutleniające [15]. Dzięki tej właściwości zapobiega wielu chorobom, m.in. nowotworom, chorobie Alzheimera, miażdżycy i cukrzycy. Wykazują także działanie chelatujące i antyglukacyjne. Podstawowa wersja kwasu linolowego o konfiguracji cis-9, cis-12 to jedyny prekursor dla niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) omega-6. NNKT to takie kwasy, których nasz organizm nie jest w stanie samodzielnie wytworzyć. Ponadto mają silne właściwości przeciwutleniające, które pomagają budować równowagę między utleniaczami i przeciwutleniaczami w trakcie stresu oksydacyjnego.

Każdy konsument, który dba o zdrowie swoje i swoich najbliższych powinien posiadać wiedzę na temat występowania tych biologicznie czynnych podstawowych związków w żywności, a także stosunku kwasów z grupy omega 6 do omega 3 ($n6/n3$). Od wielu lat rośnie zainteresowanie surowcami bogatymi w kwasy tłuszczowe $n3$, które pozyskuje się od zwierząt wypasanych na pastwiskach dobrej jakości. Typowa dieta zachodnia jest uboga w wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) i przeciwutleniacze. Średni stosunek $n-6/n-3$ FA w diecie wynosi 1:5, podczas gdy w okresie paleolitu szacuje się, że wynosił jedynie 1. Wykazano, że pokarmy bogate w $n-3$ FA, zwłaszcza długi łańcuch $n-3$ PUFA, zmniejszają ryzyko wielu chorób, takich jak miażdżycy, choroba niedokrwienna serca, choroby zapalne i ewentualnie zaburzenia behawioralne [16, 24]. Kwasy tłuszczowe $n-6$ i $n-3$ są metabolicznie i funkcjonalnie różne i mają wiele przeciwstawnych efektów fizjologicznych. Równowaga dietetyczna między kwasami tłuszczowymi $n-6$ i $n-3$ jest ważna dla homeostazy i normalnego rozwoju u ludzi. Chociaż zawartość NNKT w wołowinie jest niska, stosunek $n-6/n-3$ i zawartość NNKT omega-3 w wołowinie z systemów produkcji opartych na pastwiskach są korzystne dla żywienia ludzi [16]. Czynniki takie jak żywienie, w pewnym

stopniu zmienność genetyczna i całkowita zawartość tłuszczu wpływają na profil kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej [7]. Spożycie przez ludzi kwasu dokozaheksaenowego (DHA) należącego do grupy kwasów tłuszczowych omega-3, dostarczanego z produktów pochodzenia zwierzęcego zmniejszyło się w ciągu ostatnich 50 lat. Mięso i produkty mięsne pochodzące od intensywnie opasanych zwierząt gospodarskich, w tym przeżuwaczy, przyczyniają się w znacznym stopniu do dziennego zaopatrzenia w energię większości konsumentów w krajach zachodnich. W związku z tym, tkanki mięśniowe przeżuwaczy o wysokiej zawartości kwasów tłuszczowych *n*-6 i niskiej zawartości *n*-3 stanowią istotną część diety ludzkiej.

Niektórzy producenci w Polsce wdrażają nowe systemy produkcji wołowiny w kierunku zrównoważonym w postaci wolnego chowu na pastwiskach i żywienia zimowego w postaci balotów siana lub sianokiszzonek, wzbogacając w ten sposób m.in. surowiec w te cenne związki biologicznie czynne. Coraz więcej hodowców bydła stawia przed sobą cel produkcji wołowiny o wysokim potencjale zdrowotnym i szukają metod wzbogacania surowca w cenne biologicznie aktywne związki (m.in. kwasy omega-3 i zmniejszania udziału kwasów nasyconych) oraz eliminowania stresu u bydła przed i w trakcie uboju. Rośnie także społeczne i polityczne zainteresowanie zrównoważoną produkcją zwierzęcą w UE. Powrót do tradycyjnego chowu bydła jest ważny także ze względu na zwiększanie bioróżnorodności systemów rolno-środowiskowych (z dużym naciskiem na dbałość o glebę), ochronę środowiska i kształtowanie krajobrazu.

Cel pracy

Celem pracy jest porównanie zawartości tłuszczu śródmięśniowego, NNKT, CLA oraz stosunku kwasów *n*-6/*n*-3 z wołowiny pochodzącej od bydła polskiego czerwonego i wybranych ras mięsnych, tj. limousine, hereford, angus i charolaise pozyskanej w systemach zrównoważonej produkcji. W pracy omówiono także korzystne oddziaływanie tych biologicznie czynnych związków na zdrowie ludzi, w aspekcie podniesienia świadomości konsumenckiej.

Materiał i metody badań

Wszystkie procedury dotyczące badań zostały zatwierdzone przez II Komisję Etyki ds. Doświadczeń na Zwierzętach w Warszawie przy MNiSW. Ze wszystkimi zwierzętami biorącymi udział w eksperymencie postępowano zgodnie z przepisami Polskiej Rady ds. Opieki nad Zwierzętami, a Komisja Opieki SGGW w 2019 r. zapoznała się i zatwierdziła eksperyment oraz wszystkie procedury przeprowadzone w badaniu. Chów zwierząt był zgodny z Europejską Dyrektywą Unii 2010/63 w sprawie ochrony zwierząt wykorzystywanych do celów doświadczalnych i innych celów naukowych.

Badania prowadzono w latach 2019-2023 w ramach trójstronnego porozumienia pomiędzy Polskim Związ-

kiem Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego, Polskim Związkiem Hodowców Bydła Czerwonego i Instytutem Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie w ramach programu „Doktorat wdrożeniowy” przyznanego przez Ministra Edukacji i Nauki. Badania przeprowadzono w 5 gospodarstwach w Polsce specjalizujących się w chowie bydła mięsnego, w których utrzymywano następujące rasy: polska czerwona (PC), limousine (LIM), hereford (HH), angus czerwony (ANG) i charolaise (CH). Liczebność stad wynosiła od 50 do 150 sztuk. Dla wszystkich ras zastosowano jednolity system zarządzania wołowiną, reprezentatywny dla wybranych hodowli, aby w miarę możliwości ujednoczyć wpływ systemów zarządzania i chowu na jakość mięsa. Wszystkie zwierzęta utrzymywano w tzw. wolnym chowie, polegającym na całorocznym wypasie kwatrowym (ruń pastwiskową wzbogacono wsiewkami roślin jednorocznych), w miesiącach zimowych stosowano system żywienia balotowy (z ang. *bale grazing*). Bale siana i słomy ustawiano w odległości 6 metrów, tak aby wszystkie zwierzęta miały swobodny dostęp do paszy *ad libitum*. Zwierzętom był zapewniony dostęp do wody pitnej i lizawek. Z każdego gospodarstwa do eksperymentu wybrano po 3 osobniki młodych buhajków, które dodatkowo od 10 m-ca karmione były dawką opasową standaryzowaną. W badaniach wstępnych [15] ustalono skład dawki. Dawka finiszu składała się z kiszonki z traw (ok. 60%), siana łąkowego (ok. 30%), koncentratu (ok. 10%) wodorowęglanu sodu (0,6%) z odpowiednimi dodatkami witaminowo-mineralnymi (1,5%) i ze słomy jęczmiennej zadawanej do woli. Średnie spożycie kształtowało się na poziomie 9,54 kg suchej masy.

Porównano dwa modele żywienia: pierwszy oparty wyłącznie na całorocznym wypasie kwatrowym, zimą zwierzęta miały dostęp do słomy. Drugi model oparty był na systemie *grazing bale*, tzn. zwierzęta przebywały na pastwisku przez cały rok, a zimą dodatkowo otrzymywały baloty z sianem lub sianokiszzonką uzupełnioną niewielką ilością paszy treściwej.

Aby wykazać wpływ dwóch głównych systemów żywienia: pastwisko i sianokiszonki, zwierzęta były ubijane w różnych porach roku. Okres końcowy opasu jednej grupy przypadła na miesiące letnie i wtedy buhaje były ubijane na jesieni – była to grupa kontrolna (K). W drugiej grupie zwierzęta były zimowane na sianokiszonce, a ubój przeprowadzono późną zimą. Do uboju wybierano losowo czystorasowe buhaje (100% genotypu rasy) po jednym z każdej fermi. Byki transportowano do najbliższego punktu uboju oddalonego o 150±30 km, unikając wpływu czynników stresogennych. Buhaje poddano ubojowi w wieku 24 miesięcy, gdy osiągnęły około 75% masy dojrzałego byka. Masa ciała buhajów przed ubojem wahała się od 550±20 kg dla bydła rasy polskiej czerwonej do 650±50 kg dla pozostałych ras. Mięso wołowe badanych buhajów charakteryzowało się masą ciepłą tuszy wynoszącą 350 ± 30 kg (od 320 do 380 kg). Zgodnie z wymaganiami ICAR [9], tusze po uboju dojrzewały w temperaturze 4°C przez 4 dni. Na-

stępnie z tusz lewych pobierano *M. longissimus dorsi* składający się z *M. Longissimus thoracis* i *M. longissimus lumborum*. Mięsień *longissimus thoracis*, który jest często nazywany mięśniem kręgosłupa bydła, to jedna z najpopularniejszych części mięsa, która jest szeroko wykorzystywana w kuchni. Jest to mięso o dobrej teksturze – miękkie i soczyste idealne do siekanych klasycznych burgerów. Mięsień *lumborum*, znany również jako mięsień łędźwiowy, to część mięsa pochodząca z okolicy łędźwiowej. Jest to wołowina ceniąca się za swoją smakowitość i delikatność i wykorzystywana do przygotowania wielu potraw z tego mięsa. Z wybranej partii mięsa wykrawano steki.

Przygotowanie próbek mięsa

Materiał badawczy stanowiło 15 steków wołowych pozyskanych w ilości trzech od każdego buhaja. Każdą próbkę ważącą około 500 g pakowano próżniowo i zamrażano w temperaturze -18°C w celu przechowania do momentu wykonania analiz chemicznych. próbki mięsa do analiz z każdej grupy transportowano na suchym lodzie do laboratorium badawczego Katedry Hodowli Zwierząt Instytutu Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie.

Analizy chemiczne

Steki wołowe rozmrażano w temperaturze pokojowej, siekano i przy użyciu maszynki do mielenia mięsa mielono do uzyskania jednorodności. Zawartość tłuszczu śródmięśniowego określano za pomocą analizatora Food Scan™ techniką spektroskopową z transmisją w bliskiej podczerwieni (NIRS) w zakresie 850-1050 nm oraz sztucznych sieci neuronowych opisaną przez Wiśniewskiego i in. [28]. Ekstrakcję śródmięśniowego tłuszczu wołowego z wyizolowanych steków przeprowadzono referencyjną metodą Folcha [1]. Metylację kwasów tłuszczowych przeprowadzono zgodnie z metodą transestryfikacji EN ISO 5509 [10], a rozdzielanie chromatograficzne i kwantyfikację za pomocą metody opisanej przez Solarczyka i wsp. [24].

Wyniki i dyskusja

Van Vliet i wsp. [27] wykazali, iż wypas zwierząt gospodarskich na pastwiskach z dużą bioróżnorodnością roślinną wzbogaca mięso i mleko w prozdrowotne związki fitobiotyczne w porównaniu z pastwiskami monokulturowymi, podczas gdy brak ich, lub wystę-

pują w śladowych ilościach w mięsie i mleku zwierząt karmionych wyłącznie ziarnami zbóż. Synergistyczne oddziaływanie roślin i roślinożerców doprowadza do tego, że zwierzęta są bardziej produktywne, gdy są wypasane zgodnie z zasadami agroekologicznymi rolnictwa regeneratywnego. Zwiększone bogactwo fitobiotyków roślinnych z pastwisk posiada ogromny, ale wciąż mało doceniany potencjał prozdrowotny. To bogactwo związków biologicznie czynnych w runi pastwiskowej w gospodarstwach wdrażających zasady rolnictwa regeneratywnego poprawia zdrowie zwierząt i przyczynia się do zwiększania zawartości związków biologicznie czynnych w postaci terpenoidów, fitofenoli, karotenoidów o bardzo wysokim potencjale antyoksydacyjnym, w konsekwencji przynosząc korzyści zdrowiu ludzkiemu. Oznaczanie poziomów fitoskładników należałoby wdrażać do badań naukowych, aby zrozumieć wpływ spożywania mięsa i nabiału na zdrowie ludzi. Przeprowadzone analizy dałyby odpowiedź, czy spożywanie czerwonego mięsa należy do czynników etiologicznych powodujących stany zapalne i stres oksydacyjny związany z występowaniem chorób naczyniowo-sercowych, nowotworowych i metabolicznych czy naczyniowych serca [5, 29].

W pracy przedstawiono wpływ modelu żywienia i rasy bydła na zawartość w stekach składających się z *M. Longissimus dorsi*, tłuszczu śródmięśniowego i trzech wybranych parametrów jakościowych z nim związanych tj. CLA, NNKT i stosunku kwasów tłuszczowych n-6/n-3. Najwyższą zawartość tłuszczu śródmięśniowego posiadały steki z rasy angus (24,9 mg/100g mięsa), a najniższą steki pozyskane od bydła rasy limousine (17,1 mg/100g) po wypasie na pastwisku *ad libitum*. Wyższą koncentrację ($P \geq 0,05$) niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) wykazano w woło-

Tabela 1

Wpływ modelu żywienia i rasy bydła na zawartość tłuszczu śródmięśniowego, CLA i NNKT w stekach składających się z *M. Longissimus dorsi*

Składnik [mg/100g mięsa]	Model żywienia	Rasa					Interakcja		
		PC	HH	LIM	ANG	CH	R	Ż	RxŻ
Tłuszcz	pastwisko	24,7	20,2	17,1	24,9	18,5	*	ns	ns
	baloty	23,8	20,5	21,8	24,8	19,0			
CLA	pastwisko	16,84	12,38	13,47	16,98	11,58	**	*	*
	baloty	16,16	9,14	11,65	16,65	10,98			
NNKT	pastwisko	58,25	56,23	43,21	59,18	44,50	ns	*	ns
	baloty	48,16	44,89	35,64	45,67	34,12			
n-3/n-6	pastwisko	1,5	3,6	4,5	2,1	4,1	**	ns	*
	baloty	2,8	5,5	4,8	2,9	6,3			

* różnice istotne przy $p \leq 0,05$

** różnice istotne przy $p \leq 0,01$

winie pochodzącej z całorocznego wolnego chowu pastwiskowego. Chociaż zawartość NNKT w wołowinie jest niska, stosunek $n-6/n-3$ i zawartość NNKT omega-3 w wołowinie z systemów produkcji opartych na pastwiskach są korzystne dla żywienia ludzi [16, 19]. Stosunek kwasów tłuszczowych $n-6/n-3$ w tkance mięśniowej znajdował się w zakresie 1:4,5-5 podczas żywienia pastwiskowego *ad libitum* i był bardzo korzystny dla zdrowia. Inni autorzy otrzymali wynik przekraczający wartość 6,0, która jeszcze predysponuje wołowinę do produktów niezagrażających utracie zdrowia [15, 16]. Wprowadzenie żywienia balotowego sianokiszonką nieznacznie zwiększyło stosunek $n-6/n-3$ i zmniejszyło całkowitą zawartość NNKT w tkance mięśniowej. Nie wykazano zmian w składzie profilu lipidowego steków wołowych między modelami żywienia, z wyjątkiem poziomu CLA na korzyść wypasu kwaterowego na pastwiskach prowadzonych zgodnie z zasadami agrokologicznymi rolnictwa regeneratywnego. Istotne różnice w sekrecji CLA w tkance mięśniowej szczególnie wykazano u polskiego bydła czerwonego i rasy angus.

Zawartość CLA wyrażona w mg na 100 g tkanki mięśniowej najwyższa była w trakcie żywienia pastwiskowego u dwóch ras polska czerwona i angus. Wyniki są zbieżne z uzyskanymi wcześniej dla rasy limousine [28] i do publikowanych w dostępnej literaturze [6, 12, 14, 19, 23].

Podsumowanie i wnioski

Podsumowując wyniki pracy, wykazano istotny wpływ wdrożonych metod chowu opasów, których podstawą jest korzystanie z całorocznego wypasu pastwiskowego na kształtowanie się profilu lipidowego wołowiny. Preferencje konsumentów dotyczące pozyskiwania wołowiny o walorach korzystnie wpływających na zdrowie zostały potwierdzone odnośnie do wołowiny pochodzącej od polskiego bydła czerwonego i rasy angus bez względu na zastosowany model żywienia w systemie produkcji zrównoważonej. Autorzy sugerują, opracowywanie strategii marketingowych dotyczących surowców pochodzenia zwierzęcego w tym wołowiny z produkcji zrównoważonej. Wskazane byłyby działania potwierdzające, że jest to żywność o wysokiej jakości dietetycznej, produkowana z dbałością o ochronę środowiska, zdrowia zwierząt i ludzi.

Literatura: 1. Association of Official Analytical Chemists, 1995 – Official Methods of Analysis of the Analytical Chemists: Rockville, Maryland, USA. 2. Balcerak M., Batorska M., Damaziak K., Głogowski R., Gołębiowski M., Grodkowski G., Kamaszewski M., Kostusiak P., Kuczyńska B., Kunowska-Słószar M., Kuźnicka E., Łukasiewicz-Mierzejewska M., Popczyk B., Puppel K., Przysucha T., Solarczyk P., Słószar J., Śliwiński J., Więcek J., Wiśniewski K., Wnuk-Gnich A., 2022 – Analiza surowca mięsnego. Red. Kuczyńska B. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 3. Domaradzki P., Litwińczuk Z., Florek M., Żółkiewski P., 2017 – Wpływ okresu dojrzewania na właściwości fizykochemiczne mięśnia *longissimus lumborum* buhajków pięciu ras. Medycyna Weterynaryjna 73(12): 802-812. 4. Font-i-Furnols M., 2023 – Meat Consumption, Sustainability and Alternatives: An Overview of Mo-

tives and Barriers. Foods 26, 12(11): 2144-2163. 5. Fraser G. E., Jaceldo-Siegl K., Orlich M., Mashchak A., Sirirat R., Knutsen S., 2020 – Dairy, soy, and risk of breast cancer: those confounded milks. International Journal of Epidemiology 49, 1-12. 6. Fredriksson Eriksson S., Pickova J., 2007 – Fatty acids and tocopherol levels in *M. Longissimus dorsi* of beef cattle in Sweden – A comparison between seasonal diets. Meat Science 76(4): 746-754. 7. Gaeini Z., Bahadoran Z., Mirmiran P., Feyzi Z., Azizi F., 2023 – High-Fat Dairy Products May Decrease the Risk of Chronic Kidney Disease Incidence: A Long-Term Prospective Cohort Study. Journal of Renal Nutrition 33(2): 307-315. 8. Hanss D., Böhm G., 2012 – Sustainability seen from the perspective of consumers. International Journal of Consuming Studies 36, 678-687. 9. ICAR Guidelines for Beef Cattle Production Recording – Section 3. 2018 – The Global Standard for livestock data, 1-88. 10. ISO 5509, 2000 – Animal and vegetable fats and oils-preparation of methyl esters of fatty acids. ISO: Geneva, Switzerland. 11. Kostusiak P., Puppel K., Kunowska-Słószar M., Słószar J., Gołębiowski M., Grodkowski G., Solarczyk P., Wisniewski K., Przysucha T., 2019 – Beef cattle breeds in Poland. Annals Warsaw University of Life Sciences – SGGW Animal Science 58(4): 261-277. 12. Kostusiak P., Słószar J., Gołębiowski M., Sakowski T., Puppel K., 2023 – Relationship between Beef Quality and Bull Breed. Animals 13(16): 2603. 13. Li S., Kallas Z., 2021 – Meta-analysis of consumers' willingness to pay for sustainable food products. Appetite 163, 105239. doi: 10.1016/j.appet.2021.105239. 14. 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 within a low-input system. Animal Science and Paper Reports 34(4): 387-397. 15. Momot M., Nogalski Z., Pogorzelska-Przybyłek P., Sobczuk-Szul, M., 2020 – Influence of genotype and slaughter age on the content of selected minerals and fatty acids in the Longissimus Thoracis muscle of crossbred bulls. Animals 9. 16. Nagao K., Yanagita T., 2005 – Conjugated fatty acids in food and their health benefits. Journal of Bioscience and Bioengineering 100(2): 152-157. 17. Oprządek J., 2016 – <http://www.portalhodowcy.pl/czasopisma/hodowca-bydla/hodowca-bydla-archiwum/179-hodowca-bydla-12-2015/1786-wołowina-czego-jeszcze-o-niej-niewiemy>. 18. Pavičić Žeželj S., Kendel Jovanović G., Krešić G., 2019 – The association between the Mediterranean diet and high physical activity among the working population in Croatia. Medycyna Pracy 70(2): 169-176. 19. Pighin D., Pazos A., Chamorro V., Paschetta F., Cunzolo S., Godoy F., Messina V., Pordomingo A., Grigioni G., 2016 – A contribution of beef to human health: A Review of the role of the animal production systems. Science of World Journal 1-10. 20. Przybysz J., 2023 – <https://www.wrp.pl/strategia-polska-wołowina-2030-przyjeta-na-czym-bedzie-polegala/> 21. Regan C., Walltott H., Kjellenberg K., Nyberg G., Helgadóttir B., 2022 – Investigation of the Associations between Diet Quality and Health-Related Quality of Life in a Sample of Swedish Adolescents. Nutrients 14(12): 2489. 22. Rynek mleka, 2022 – Kwartalnik PFPMiHB. 23. Sakowski T., Grodkowski G., Gołębiowski M., Słószar J., Kostusiak P., Solarczyk P., Puppel K., 2022 – Genetic and Environmental Determinants of Beef Quality-A Review. Frontiers Veterinary Sciences 9, 60. 24. Solarczyk P., Gołębiowski M., Słószar J., Łukasiewicz M., Przysucha T., Puppel K., 2020 – Effect of breed on the level of the nutritional and health-promoting quality of semimembranosus muscle in purebred and crossbred

bull. *Animals* 10, 1822. **25. Średnicka-Tober D., Barański M., Seal C., Sanderson R., Benbrook C., Steinshamn H., Gromadzka-Ostrowska J., Rembialkowska E., Skwarło-Sońta K., Eyre M., Cozzi G., Larsen M.K., Jordon T., Niggli U., Sakowski T., Calder P.C., Burdge G.C., Sotiraki S., Stefanakis A., Yolcu H., Stergiadis S., Chatzidimitriou E., Butler G., Stewart G., Leifert C.**, 2016 – Composition differences between organic and conventional meat: A systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition* 115(6): 994-1011. **26. Szenderák J., Fróna D., Rákos M.**, 2022 – Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Substitutes: A Narrative Review. *Foods* 11, 1274. **27. Van Vliet S., Provenza F.D., Kronberg S.L.**, 2021 – Health-promoting phytonutrients are higher in grass-fed meat and milk. *Frontiers in Sustainable Food System* 4, 1-20. **28. Wiśniewski K., Wró-**

bel B., Barszczewski J., Sakowski T., Kuczyńska B., 2021 – Chemical characteristics of limousine beef depending on finishing diets and muscle type of meat. *Acta University Cibiniensis Series E: Food Technology* 143, XXV, 1, 143-15410, 11. **29. Zhong V.W., Van Horn L., Greenland P., Carnethon M.R., Ning H., Wilkins J.T., Lloyd-Jones M.D., Allen N.B.**, 2020 – Associations of processed meat, unprocessed red meat, poultry, or fish intake with incident cardiovascular disease and all-cause mortality. *JAMA Internal Medicine* 180, 503-512.

Artykuł opracowany na podstawie badań zaprezentowanych podczas XXVI Warsztatów Zootechnicznych pt. „Nowe wyzwania w hodowli i chowie zwierząt w praktyce”.

Comparison of the quality of beef from Polish Red cattle and selected beef breeds for the purpose of raising consumer awareness

Beata Kuczyńska, Konrad Wiśniewski, Piotr Rydel, Tomasz Jakiel, Maja Mielnicka

Summary

Scientists have long drawn attention to the impact of diet on health. Our daily food choices have a huge impact not only on human health but also on the environment and climate change. The production of animal protein in particular is highly resource-intensive. To ensure global food security, protein sources contributing less to environmental degradation are needed. With regard to beef, a production model ensuring more sustainable production should be implemented and promoted. The study compared selected quality parameters of beef from beef cattle breeds with varying production potential, i.e. the indigenous breed Polish Red, considered to be autochthonous, and high-production beef breeds commonly used in Poland: Limousin, Hereford, Angus and Charolais. The animals were kept in a sustainable, free-range production system, which involved keeping them year-round in pastures, while in winter a bale grazing system was used, in which the animals received hay, straw from various types of cereals, and/or haylage. The aim of the study was to determine the effect of free-range cattle farming and a bale feeding system on the content of intramuscular fat and the fatty acid profile of the longissimus dorsi muscle in beef steaks from five breeds. Two feeding models were compared. The first was based solely on year-round rotational grazing, and in winter the animals had access to straw. The second was based on the bale grazing system, i.e. the animals remained in the pasture year-round, and in winter they additionally received bales of hay or haylage supplemented with a small amount of concentrate feed. Each group consisted of five animals. Charolais steaks had the highest intramuscular fat content, and Limousin steaks had the lowest. A higher content ($P \geq 0.05$) of essential fatty acids (EFA) was found in beef from year-round pasture farming. The n-6/n-3 fatty acid ratio in the muscle tissue ranged from 1.2 to 1.5. The introduction of bale grazing increased the n-6/n-3 ratio and reduced the total EFA content in the muscle tissue. There were no differences in the lipid profile of beef steaks between feeding models, except for the CLA level, which was higher in the case of traditional grazing, especially in Polish Red and Angus cattle. This work is a compilation of the results of the authors' own research and original studies on the composition of beef and the health benefits of its consumption, in the context of the expectations of informed consumers.

KEY WORDS: cattle, beef, quality parameters, bale feeding system