

Związki bioaktywne w mięsie jeleniowatych

MARIUSZ FLOREK, LESZEK DROZD*

Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, *Zakład Hodowli Amatorskich i Zwierząt Dzikich, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Florek M., Drozd L.

Bioactive compounds in deer meat

Summary

The meat of deer is widely held as a healthy food because of its several nutritional characteristics attractive to consumers. However, the nutritional qualities of venison are influenced by genetic and environmental factors. Furthermore, consumers are increasingly concerned about animal welfare and the environmental aspects of animal production systems.

Deer meat has high protein and low fat contents, a favourable fat composition (it is richer in long-chain n-3 PUFAs and poorer in MUFAs and SFAs), and high levels of minerals, especially a highly bioavailable form of haem iron.

Less information is available on numerous other compounds in venison that are not generally recognized as nutrients, but have been reported to possess bioactive properties under certain conditions. Food ingredients identified as bioactive have a proven beneficial effect on the health and well-being of consumers beyond the normal nutritional properties. Their action has a selective and positive effect on specific functions of the human body, including the prevention and treatment of diseases. Examples of such compounds in meat include antioxidants such as vitamin E homologues (tocochromanols), coenzyme Q10, taurine, carnosine, anserine, and isomers of CLA (particularly rumenic acid).

All these qualities of venison are in great demand by today's discerning meat consumer, and make it a healthy alternative to traditional red meat, such as beef or mutton.

Keywords: deer, meat, bioactive compounds, fatty acids, CLA isomers, tocochromanols

Terminem „dziczyzna” określa się na świecie mięso wszystkich dzikich zwierząt, w tym zarówno gatunki łowne żyjące w stanie wolnym, jak również (np. jelenie, daniiele, renifery, nutrie, strusie, emu) utrzymywane w różnych systemach chowu fermowego w Europie, Nowej Zelandii, Australii, Ameryce Północnej i Południowej oraz Afryce (11). W Europie i Polsce największe znaczenie gospodarcze jako źródło mięsa i skór odgrywają dwa gatunki jeleniowatych – jelen szlachetny (*Cervus elaphus*) i daniel (*Dama dama*), żyjące zarówno w stanie dzikim, jak i utrzymywane w fermach (7). W krajach skandynawskich (Szwecja, Norwegia, Finlandia) najważniejszym gatunkiem jeleniowatych pod względem gospodarczym jest renifer (*Rangifer tarandus tarandus*). Natomiast w USA i Kanadzie najpopularniejszymi gatunkami utrzymywanymi w chowie fermowym są łosie lub wapiti (*Cervus elaphus nelsoni*) oraz daniiele, jelenie sika i jelenie aksis (*Axis axis*). W Nowej Zelandii dominującym gatunkiem populacji jeleniowatych jest jelen szlachetny (ok. 85%).

W ciągu ostatnich 10 lat obserwuje się stały wzrost krajowej populacji danieli dziko żyjących z poziomu

9,1 tys. w 2000 r. do 23 tys. osobników w 2010 r. (9). Hodowlę jeleniowatych w Polsce prowadzi aktualnie 200 gospodarstw, w których utrzymuje się około 5 tys. jeleni i od 18 do 20 tys. danieli. W strukturze powierzchni dominują gospodarstwa małe (od 1 do 5 ha) oraz średnie (od 6 do 30 ha), które można uznać za typowo ekologiczne. Gospodarstwa powyżej 30 ha stanowią zaledwie od 2% do 3% (7). W kraju pozyskuje się rocznie od 12 do 14 tys. ton dziczyzny (z polowań i chowu fermowego), co stanowi od 0,3% do 0,4% produkcji mięsa ogółem, a przeciętny Polak spożywa jej w ciągu roku zaledwie 80 g. Ponadto, ceny rynkowe mięsa z dziczyzny utrzymują się na relatywnie wysokim poziomie, co przekłada się na niszowość tego produktu w handlu detalicznym. Wysoka cena przetworów z dziczyzny, jak również słabo rozwinięta kultura jej spożycia oraz postrzeganie tego mięsa jako trudnego do przygotowania i wymagającego specjalnych umiejętności ograniczają niewielki popyt wewnętrzny. Dodatkowymi utrudnieniami są specyfika badań weterynaryjnych mięsa pozyskiwanego w wyniku polowań oraz jego skup i magazynowanie. Zagospodarowanie dziczyzny polega na jej odstąpieniu myśliwym na użytek

Tab. 1. Podstawowy skład chemiczny (%) mięsa jeleniowatych

Składniki	Wolno żyjące (dzikie)		Fermowe (wolny wybieg)		
	bizon	jeleń	renifer	jeleń	daniel
Woda	72,18-75,11	74,43-75,22	72,7-73,7	77,67	75,81
Białko	21,1-22,72	22,01-22,41	23,4-24,1	19,89	20,59
Tłuszcz	1,53-4,58	0,56-0,96	0,7-1,0	0,58	1,33
Popiół	-	1,09-1,10	-	1,06	1,07
Źródło	(8)	(5)	(15)	(6)	(6)

własny lub przekazaniu firmom prowadzącym działalność związaną z obrotem dziczyzną w formie sprzedaży bezpośredniej.

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat zwiększyła się świadomość konsumentów oczekujących żywności prozdrowotnej o wysokich walorach odżywczych i znany pochodzeniu. Ponadto współcześni konsumenci są skłonni zapłacić również wyższą cenę za mięso produkowane z poszanowaniem środowiska i dobrostanu zwierząt, o wysokiej i powtarzalnej jakości. W Polsce rozwiązanie zaistniałej sytuacji mogłoby stanowić mięso jeleniowatych utrzymywanych w warunkach fermowych, zwłaszcza w chowie ekologicznym. Dziczyzna z hodowli fermowej odpowiada doskonale definicji produktu ekologicznego, a tym samym ma ogromny potencjał na stale rozwijającym się ekologicznym (certyfikowanym) rynku mięsa. Dieta dzikich przeżuwaczy wpływa na jakość mięsa tylko w niewielkim stopniu, jednak może ona różnicować zawartość tłuszczu w tuszy, co z kolei determinuje smak mięsa. W chowie fermowym jeleniowatych dodatek paszy treściwej może wpływać na jakość mięsa (12, 32, 38), poprawia natomiast istotnie status odżywczy i kondycję fizyczną zwierząt (39, 40).

W dostępnym piśmiennictwie nieliczne są informacje dotyczące wielu innych związków obecnych w mięsie dzikich zwierząt, które powszechnie nie są uznawane za składniki odżywcze, jakkolwiek w pewnych warunkach przejawiają właściwości bioaktywne. Składniki o takich właściwościach charakteryzują się udokumentowanym korzystnym wpływem na zdrowie i dobre samopoczucie ludzi, wykraczającym poza zwykłe efekty żywieniowe. Ich działanie wywołuje selektywny i pozytywny skutek w odniesieniu do określonych funkcji organizmu człowieka, obejmujący także zapobieganie i leczenie chorób. Do związków o takich właściwościach należą w mięsie m.in.: tauryna, karnozyna, koenzym Q10, kreatynina czy żelazo hemo-we. Karnozyna (β -alanylo-L-histydyna) i anseryna (β -alanylo-N-metylo-L-histydyna) są podobnymi składnikami

dipeptydów, jakkolwiek większe zainteresowanie zwraca się na karnozynę, z uwagi na jej bioaktywne właściwości (10), zaś dzięki jej składnikowi β -alaninie jest dostępna także jako suplement żywieniowy.

Dziczyzna pozyskiwana z jeleniowatych, z uwagi na swoje właściwości, uważana jest za mięso wysokiej jakości (27). Przeciętny skład chemiczny mięsa wybranych gatunków jeleniowatych (dzikich i fermowych) przedstawiono w tab. 1. Udział białka ogólnego w mięsie krajowych jeleniowatych wahał się od około 20% w przypadku jeleni i danieli utrzymywanych w chowie fermowym na wolnym wybiegu (6) do ponad 22% u jeleni dziko żyjących (5). Najwyższy poziom białka ogólnego, w zakresie 23-24%, oznaczono w mięsie reniferów (15).

Mięso jeleniowatych posiada na świecie opinię mięsa chudego, z niewielką zawartością lipidów mięśniowych (tłuszczu śródmięśniowego – IMF) nie przekraczającą zwykle 2%. Quaresma i wsp. (30) oznaczyli zawartość IMF w mięśniu *psaos major* jelenia iberyjskiego (*Cervus ibericus*) na przeciętnym poziomie 0,99 g w 100 g. Według badań innych autorów (22, 27), różne mięśnie (*triceps brachii*, *semitendinosus*, *semimembranosus* i *longissimus*) jelenia szlachetnego (dzikiego i fermowego) zawierały od 1% do 2% tłuszczu śródmięśniowego. Niższą zawartość tłuszczu, tzn. w zakresie od 0,56% do 0,96%, stwierdzono w mięsie jeleni wolno żyjących, pozyskanych w Polsce (5). Zbliżony poziom tłuszczu śródmięśniowego wykazano również w przypadku krajowych zwierząt fermowych, tzn. na poziomie 0,58% w mięśniach jeleni i 1,33% u danieli (6). Inni autorzy (38) niższy udział tłuszczu stwierdzili w mięsie danieli (0,58-0,74%) oraz reniferów (0,44-1,0%) (15, 37).

Oprócz aspektu ilościowego w ocenie odżywczej tłuszczu istotna jest również jego charakterystyka jakościowa, m.in. udział kwasów nasyconych i nienasyconych, w tym wielonienasyconych (PUFA) omega-3 i omega-6. Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego wybranych dzikich przeżuwaczy przedstawiono w tab. 2. Wyniki różnych autorów (6, 32,

Tab. 2. Profil kwasów tłuszczowych mięsa jeleniowatych wolno żyjących i z chowu fermowego

Kwasy tłuszczowe	Wolno żyjące (dzikie)			Fermowe (wolny wybieg)			
	bizon	renifer	jeleń szlachetny	bizon	renifer	jeleń szlachetny	daniel
SFA	38,1-42,6	40,6-45,9	42,7	33,6-37,0	53,0-54,6	50,1	31,8-36,9
MUFA	35,1-36,1	28,2-33,2	28,2	49,0-53,3	37,6-39,2	21,2	11,3-13,1
PUFA	15,5-19,9	14,8-23,4	29,1	10,0-11,8	-	28,4	50,0-56,9
n-3	4,77-6,92	-	-	1,37-1,70	0,3-1,4	-	11,6-13,3
n-6	9,97-12,0	-	-	7,62-9,93	2,3-2,6	-	38,4-43,6
n-6/n-3	1,73-2,09	3,63-4,24	-	4,43-7,22	1,9-8,1	-	3,30-4,76
Źródło	(32)	(37)	(6)	(32)	(41)	(6)	(38)

38, 41) wskazują, że niezależnie od środowiska życia w mięsie gatunków zwierząt wymienionych w tab. 2 (z wyjątkiem bizonów i danieli fermowych) wśród kwasów tłuszczowych największy udział ilościowy stanowiły kwasy nasycone (SFA). W przypadku bizonów utrzymywanych w chowie fermowym i otrzymujących paszę treściwą dominowały (od 49% do 53%) kwasy jednonienasycone (MUFA), natomiast w przypadku danieli – kwasy wielonienasycone (PUFA) (od 50% do 57%). Wyższy udział SFA, w zakresie od 50% do 54,6%, obserwowano w mięsie fermowych jeleni i reniferów, natomiast najniższy w mięsie fermowych danieli i bizonów (32-37%). Wyniki badań dotyczących udziału kwasów wielonienasyconych (PUFA) wskazują na znaczne zróżnicowanie ich poziomu w mięsie porównywanych gatunków dzikich przeżuwaczy. Najniższy udział PUFA (2,6-4,0%) obserwowany był w mięsie reniferów, następnie w mięsie bizonów (15,5-20%), wapiti (19,4-21,3%) i jelenia szlachetnego (28,4-29,1%). Najwyższy udział PUFA (50-57%) zawierało mięso danieli z chowu fermowego (38). Według innych autorów (6, 20), udział PUFA był niższy, a MUFA i SFA wyższy w porównaniu do wyżej cytowanych danych.

Profil kwasów tłuszczowych mięsa jelenia szlachetnego w zależności od wieku i płci zwierząt podany przez Polak i wsp. (22) zamieszczono w tab. 3. Cytowani autorzy stwierdzili istotny wpływ wieku na profil kwasów tłuszczowych. Mięso cieląt zawierało porównywalną ilość SFA, natomiast istotnie więcej PUFA i mniej MUFA w porównaniu do mięsa osobników dorosłych obu płci. Wśród kwasów wielonienasyconych dominowały kwasy omega-6, których udział był 3-4-krotnie wyższy niż omega-3. Sampels i wsp. (36) wskazują, że wyższa zawartość PUFA i niższa SFA w mięsie młodych zwierząt może wynikać, z jednej strony, z mniejszej syntezy *de novo* PUFA u osobników dorosłych, a z drugiej – z większego wykorzystania SFA do celów energetycznych związanych ze wzrostem młodych osobników.

Mięso w diecie człowieka dostarcza od 30% do 50% maksymalnej zalecanej dziennej dawki cholesterolu (4). Rezultaty badań dotyczących ilości cholesterolu w mięsie jeleniowatych są rozbieżne. Zawartość cholesterolu

w mięsie jeleniowatych waha się zwykle w zakresie 50-60 mg 100 g⁻¹ świeżej tkanki (13, 30, 32). Wyższą koncentrację tego związku (73,5-94,6 mg 100 g⁻¹) w mięśniach *semitendinosus* i *triceps brachii* jelenia szlachetnego, stwierdzili Polak i wsp. (22) (tab. 3). Najwyższą zawartość cholesterolu w mięsie jeleni oznaczył natomiast Moritz (16) (110-112 mg 100 g⁻¹ świeżej tkanki).

Różnice zawartości cholesterolu w mięsie ocenianych jeleniowatych (dzikich lub utrzymywanych na fermach) mogły wynikać zarówno z różnej lokalizacji geograficznej (Europa, Japonia, USA), jak i odmiennego pożywienia. Podobny efekt mogła mieć różna lokalizacja anatomiczna ocenianych próbek mięsa (np. mięsień *semitendinosus*, *psaos major*, *longissimus*, *triceps brachii*), ponieważ koncentracja cholesterolu uwarunkowana jest udziałem poszczególnych typów włókien mięśniowych (4). Inne były również zastosowane w badaniach metody oznaczania cholesterolu.

Istotnym czynnikiem determinującym poziom cholesterolu w tłuszczu jeleniowatych jest także wiek zwierząt. Według niektórych autorów (22) mięso młodszych zwierząt zawiera istotnie więcej cholesterolu niż starszych. Inni (33) natomiast nie stwierdzili wpływu wieku na zawartość cholesterolu w mięśniu *longissimus dorsi* jelenia wirginijskiego (*Odocoileus virginianus*).

Ze względu na wielokierunkowy i potencjalnie korzystny wpływ oraz funkcje fizjologiczne organizmu, w tym m.in. działanie przeciwnowotworowe, przeciwzakrzepowe, przeciwmiażdżycowe i odpornościowe (2, 31), przedmiotem stałych badań jest grupa kwasów tłuszczowych – izomerów kwasu linolowego – CLA (3). Ich wpływ na zdrowie ludzi oceniany jest na ogół pozytywnie, ale istnieją także poglądy krytyczne (1, 42). Mięso przeżuwaczy jest naturalnym źródłem CLA. Izomery CLA są związkami pośrednimi tworzonymi w zwacu podczas biologicznego uwodornienia kwasu linolowego do kwasu trans-wakcenenowego. Izomer C18:2 cis-9,trans-11, stanowiący od 60 do 90% wszystkich izomerów wykrytych w wołowinie (17), posiada właściwości przeciwnowotworowe i przeciwmiażdżycowe, a izomer C18:2 trans-10,cis-12 zapobiega otyłości (2).

Ogólna zawartość CLA w mięśniu *psaos major* dorosłych osobników jelenia iberyjskiego wynosi przeciętnie 0,39% ogółu kwasów tłuszczowych (30); jego izomery przedstawiono w tab. 4. Głównym izomerem CLA (u obu płci) był kwas zwaczowy, stanowiący blisko 66,4% ogólnej ilości CLA, następnie 18:2 trans-11, cis-13, którego udział wynosi 7,1% i izomer 18:2 trans-7, cis-9, o udziale 6,2%. Pozostałe izomery nie przekraczały poziomu 5% ogólnej ilości CLA.

Obecność α - i γ - tokoferolu stwierdzono w mięsie różnych gatunków zwie-

Tab. 3. Profil kwasów tłuszczowych (g 100 g⁻¹ KT) mięsa jeleni (*Cervus elaphus*) (22)

Kwasy tłuszczowe	<i>M. semitendinosus</i>			<i>M. triceps brachii</i>		
	byki (n = 6)	łanie (n = 4)	cielęta (n = 6)	byki (n = 6)	łanie (n = 4)	cielęta (n = 6)
SFA	42,42 ^a	37,30 ^{ab}	35,59 ^b	37,25 ^{ab}	35,96 ^b	35,92 ^b
MUFA	31,72 ^{bc}	37,22 ^a	26,99 ^d	30,38 ^c	33,32 ^b	28,05 ^d
PUFA	25,87 ^c	25,48 ^c	37,42 ^a	32,36 ^{ab}	30,72 ^{bc}	36,04 ^a
n-6	18,66 ^c	19,47 ^c	29,25 ^a	24,07 ^b	24,89 ^b	28,77 ^a
n-3	6,97 ^{ab}	4,58 ^b	7,78 ^a	8,09 ^a	5,13 ^b	6,67 ^{ab}
n-6/n-3	2,60 ^b	4,02 ^a	4,53 ^a	2,94 ^b	4,72 ^a	4,75 ^a
P:S	0,63 ^b	0,70 ^b	1,09 ^a	0,91 ^{ab}	0,87 ^{ab}	1,03 ^a

Objaśnienie: a, b, c – istotność różnic przy $p < 0,05$

Tab. 4. Zawartość izomerów CLA (mg 100 g⁻¹ KT) w mięsniu *psaos major* jelenia iberyjskiego (*Cervus elaphus hispanicus*) (30)

Izomery	Byki	Łanie
18:2 cis-9,trans-11	260	264
18:2 trans-7,cis-9	24,4	24,5
18:2 trans-11,cis-13	22,7	33,6
18:2 trans-10,cis-12	8,2	7,2
18:2 trans-8,cis-10	7,1	7,0
18:2 trans-11,trans-13	16,9	19,2
18:2 trans-8,trans-10	15,2	16,5
18:2 trans-9,trans-11	7,9	10,2
18:2 trans-12,trans-14	6,5	6,5
18:2 trans-6,trans-8	5,4	7,7
18:2 trans-7,trans-9	3,5	4,5
18:2 trans-10,trans-12	2,1	2,9

rząt – bydła, dzików, jeleni, reniferów i drobiu (23, 24, 29, 30, 35). Natomiast informacje dotyczące zawartości tokotrienoli zarówno w mięsie jeleniowatych, jak i innych gatunków zwierząt są nieliczne (21). Według badań różnych autorów, przeciętna zawartość α -tokoferolu w mięsie jeleni szlachetnych w Szwecji wynosi 1-2 $\mu\text{g/g}$ (33), 4,4 i 5,6 $\mu\text{g/g}$ mięsa jeleni szlachetnych w Nowej Zelandii (27), 5,85 $\mu\text{g/g}$ w mięsie jeleni iberyjskich (30) i 15,1 $\mu\text{g/g}$ mięsie jeleni sika (19). Quaresma i wsp. (30) wykazali istotnie wyższą zawartość α -tokoferolu w mięsie łań niż byków (tab. 5), na co mogły wpłynąć różnice związane z odmiennymi (sezonowymi) zwyczajami żywieniowymi samców i samic. Podobną tendencję w przypadku reniferów stwierdzili Sampels i wsp. (36), przy czym istotnie największą koncentrację tego związku oznaczono w mięsie cieląt.

Główną rolą tokoferoli i tokotrienoli jako przeciwutleniaczy jest wychwytywanie nadtlennokowych rodników lipidowych (18). Tym samym rola witaminy E, poprzez opóźnienie utleniania lipidów i barwników mięśniowych, jest istotna dla zachowania jakości mięsa. Zatem określenie pełnego profilu witaminy E (tokoferole i tokotrienole) jest niezbędne do dokładnej oceny ochrony antyoksydacyjnej mięsa. Ponadto pełny profil witami-

Tab. 5. Zawartość tokochromanoli (homologów wit. E) ($\mu\text{g g}^{-1}$ mięsa) w mięsie jeleniowatych

Tokochromanole	Jeleń iberyjski (<i>m. psaos major</i>)		Renifer (<i>m. longissimus dorsis</i>)		
	byki	łanie	byki	łanie	cielęta
α -tokoferol	5,24 ^a	6,46 ^b	4,47 ^a	4,90 ^{ab}	5,67 ^b
γ -tokoferol	1,42	2,06	0,035	0,031	0,025
α -tokotrienol	1,91	2,25	-	-	-
γ -tokotrienol	0,24	0,18	-	-	-
Źródło	(30)		(36)		

Objaśnienie: a, b – istotność różnic przy $p < 0,05$

ny E może być użyteczny dla ustalenia autentyczności produktu lub rozróżnieniu pochodzenia mięsa (zwierzęta dzikie vs. fermowe).

Zdaniem Okabe i wsp. (19), z uwagi na wysoką zawartość w dziczyźnie prooksydantów (np. fosfolipidów i mioglobiny), które intensyfikują oksydację lipidów, koncentracja wit. E niezbędna do utrzymania ich stabilności powinna wynosić co najmniej od 7 do 9 $\mu\text{g/g}$ mięsa, tj. dwukrotnie więcej niż np. w przypadku wołowiny (3,5 $\mu\text{g/g}$ mięsa). Należy zaznaczyć, że naturalne homologi wit. E przejawiają właściwości antyoksydacyjne porównywalne z α -tokoferolem (18), zatem oceniając niezbędną ochronę antyoksydacyjną mięsa, należy brać pod uwagę sumę α -tokoferoli i α -tokotrienoli albo ogólną ilość wszystkich homologów wit. E.

W tab. 6 przedstawiono wybrane składniki bioaktywne występujące w mięsie jeleniowatych. Poziom żelaza wynoszący w mięsniu *longissimus* jeleni od 3,0 do 3,5 mg 100 g⁻¹ oraz w zakresie od 4,3 do 4,7 mg 100 g⁻¹ u reniferów, był wyższy w porównaniu do bydła; na przykład u mieszańców charolais wynosił 2,0 mg 100 g⁻¹ (28). Udział żelaza hemowego o wyższej biodostępności wynosił w mięsie jeleni i reniferów 80-86% i był podobny do poziomu stwierdzanego u bydła (26), przewyższał natomiast poziom (70-75%) występujący u owiec (14).

Wyniki uzyskane przez Purchas i wsp. (27) (tab. 6) wskazują, że mięsień *longissimus* samców jelenia szlachetnego zawierał w porównaniu do samic mniej takich składników bioaktywnych, jak koenzym Q10, tauryna, witamina E i anseryna. Zbliżony był natomiast u obu płci poziom żelaza ogólnego i udział żelaza hemowego. Niższy poziom koenzymu Q10 i tauryny w mięsie samców mógł być spowodowany niższym udziałem czerwonych włókien mięśniowych. We włók-
nach tych występuje zwykle wyższy poziom tych zwią-

Tab. 6. Składniki bioaktywne w *m. longissimus* jeleniowatych

Składniki	Jeleń szlachetny	Renifer	
	byki i łanie	byki i łanie	cielęta (samce i samice)
Żelazo ogólne (mg/100 g)	3,07-3,34	4,40-4,66	4,30-4,55
Żelazo hemowe (% Fe ogólnego)	83,4	79,8-85,4	85,8-86,0
Koenzym Q10 (mg/100 g)	2,82-6,29	-	-
Tauryna (mg/100 g)	18,1-37,1	52,1-72,7	107,8-137,3
Karnozyna (mg/100 g)	290,6-329,7	275,3-303,1	304,6-350,3
Anseryna (mg/100 g)	188,2-251,4	194,0-200,9	187,8-205,9
Wit. E (mg/100 g)	0,438-0,561	0,518-0,602	0,498-0,538
Źródło:	(27)	(37)	

ków (25), czego jednak nie potwierdziły wcześniejsze obserwacje wymienionych autorów (27). Czynniki odpowiedzialne za zmienność wymienionych składników bioaktywnych w mięśniach, oprócz rodzaju włókien mięśniowych, nie są do końca poznane.

Podsumowanie

Mięso jeleniowatych jest dobrym źródłem pełnowartościowego białka i tłuszczu o korzystnym składzie kwasów tłuszczowych (wyższym udziale izomerów CLA, długołańcuchowych PUFA n-3, a niższym MUFA i SFA). Ponadto, obecne w mięsie jeleniowatych związki bioaktywne takie, jak tokochromanole, koenzym Q10, tauryna, karnozyna, anseryna, wpływają korzystnie na zdrowie ludzi. Wszystkie wymienione właściwości dziczyzny są poszukiwane przez świadomych konsumentów, dlatego też może ona w przyszłości stanowić dodatkowe, alternatywne dla tradycyjnego źródło mięsa czerwonego, obecnie jednak jest to mięso mało dostępne dla przeciętnego konsumenta.

Piśmiennictwo

1. Angel A.: Preface. Amer. J. Clin. Nutr. 2004, 79, 1131S.
2. Belury M. A.: Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. Ann. Rev. Nutr. 2002, 22, 505-531.
3. Bourre J.-M.: Where to find omega-3 fatty acids and how feeding animals with diet enriched in omega-3 fatty acids to increase nutritional value of derived products for human: What is actually useful? J. Nutr. Health Aging 2005, 9, 232-242.
4. Chizzolini R., Zanardi E., Dorigni V., Ghidini S.: Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. Trends Food Sci. Tech. 1999, 10, 119-128.
5. Daszkiewicz T., Janiszewski P., Wajda S.: Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus elaphus* L.) hinds and stags. J. Muscle Foods 2009, 20, 428-448.
6. Drozd L., Gruszecki T., Florek M.: Die qualitative Untersuchung des Muskelgewebes der Cerviden in der Natur- und Farmzucht. Proc. Internat. Conference „Management des Wildes in den sich ändernden ökologischen und gesellschaftlichen Bedingungen”, Nitra 12-13.03.1996, s. 247-248.
7. FEDFA: Federation of European Deer Farmers Associations, Internet: <http://www.fedfa.org/en/fedfa-org-data/member-countries/poland-2767754>. Dostęp grudzień 2012
8. Galbraith J. K., Hauer G., Helbig L., Wang Z., Marchello M. J., Goonewardene L. A.: Nutrient profiles in retail cuts of bison meat. Meat Sci. 2006, 74, 648-654.
9. GUS: Mały rocznik statystyczny Polski. Warszawa, Rok LIV, 2011.
10. Hipkiss A. R.: Carnosine and its possible roles in nutrition and health. Adv. Food Nutr. Res. 2009, 57, 87-154.
11. Hoffman L. C., Wiklund E.: Game and venison – meat for the modern consumer. Meat Sci. 2006, 74, 197-208.
12. Hutchison C. L., Mulley R. C., Wiklund E., Flesch J. S.: Effect of concentrate feeding on instrumental meat quality and sensory characteristics of fallow deer venison. Meat Sci. 2012, 90, 801-806.
13. Kasai T., Sakai H., Ishijima Y., Hasegawa T.: Proximate composition, properties of lipid and mineral contents in Yeso sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) meat. J. Jap. Soc. Food Sci. Tech. 1999, 46, 710-718.
14. Lombardi-Boccia G., Martinez-Dominguez B., Aguzzi A.: Total Heme and Non-heme Iron in Raw and Cooked Meats. J. Food Sci. 2002, 67, 1738-1741.
15. Mielnik M. B., Rzeszutek A., Triumf E. C., Egelandsdal B.: Antioxidant and other quality properties of reindeer muscle from two different Norwegian regions. Meat Sci. 2011, 89, 526-532.
16. Moritz A.: Cholesterin- und Puringehalte von Wildfleisch. Vergleich zum Fleisch schlachtbarer Haustiere. Fleischwirtschaft 1995, 75, 814-818.
17. Mulvihill B.: Ruminant meat as a source of conjugated linoleic acid (CLA). Nutr. Bull. 2001, 26, 295-299.
18. Müller L., Theile K., Böhm V.: 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. 2010, 54, 713-742.
19. Okabe Y., Watanabe A., Shingu H., Kushibiki S., Hodate K., Ishida M.: Effects of α -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation and volatiles during storage. Meat Sci. 2002, 62, 457-462.
20. Palanska O., Mojto J., Ondrejicka R.: Quality of intramuscular fat in free-living and farm fallow deer. Polnohospodarstvo (Agriculture) 1994, 40, 606-611.
21. Piironen V., Syaaoja E. L., Varo P., Salminen K., Koivisto P.: Tocopherols and tocotrienols in Finnish foods: Meat and meat products. J. Agric. Food Chem. 1985, 33, 1215-1218.
22. Polak T., Rajar A., Gašperlin L., Žlender B.: Cholesterol concentration and fatty acid profile of red deer (*Cervus elaphus*) meat. Meat Sci. 2008, 80, 864-869.
23. Ponte P. I. P., Alves S. P., Bessa R. J. B., Ferreira L. M. A., Gama L. T., Brás J. L. A.: Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. Poultry Sci. 2008, 87, 80-88.
24. Prates J. A. M., Quaresma M. A. G., Bessa R. J. B., Fontes C. M. G. A., Alfaia C. M. P. M.: Simultaneous HPLC quantification of total cholesterol, tocopherols and β -carotene in Barrosã-PDO veal. Food Chem. 2006, 94, 469-477.
25. Purchas R. W., Rutherford S. M., Pearce P. D., Vather R., Wilkinson B. H. P.: Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine. Meat Sci. 2004, 66, 629-637.
26. Purchas R. W., Simcock D. C., Knight T. W., Wilkinson B. H. P.: Variation in the form of iron in beef and lamb meat and losses of iron during cooking and storage. Int. J. Food Sci. Tech. 2003, 38, 827-837.
27. Purchas R. W., Triumf E., Egelandsdal B.: Quality characteristics and composition of the longissimus muscle in the short-loin male and female farmed red deer in New Zealand. Meat Sci. 2010, 86, 505-510.
28. Purchas R. W., Zou M.: Composition and quality differences between the longissimus and infraspinatus muscles for several groups of pasture-finished cattle. Meat Sci. 2008, 80, 470-479.
29. Quaresma M. A. G., Alves S. P., Trigo-Rodrigues I., Pereira-Silva R., Santos N., Lemos J. P. C.: Nutritional evaluation of the lipid fraction of feral wild boar (*Sus scrofa scrofa*) meat. Meat Sci. 2011, 89, 457-461.
30. Quaresma M. A. G., Trigo-Rodrigues I., Alves S. P., Martins S. I. V., Barreto A. S., Bessa R. J. B.: Nutritional evaluation of the lipid fraction of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) tenderloin. Meat Sci. 2012, 92, 519-524.
31. Rainer L., Heiss C. J.: Conjugated linoleic acid: Health implications and effects on body composition. J. Amer. Diet. Assoc. 2004, 6, 963-968.
32. Rule D. C., Broughton K. S., Shellito S. M., Maiorano G.: Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk and chicken. J. Anim. Sci. 2002, 80, 1202-1211.
33. Rule D. C., McCormick R. J.: Fatty acid composition and cholesterol concentration in tissues of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) as influenced by lactation, age, and season of the year. Comp. Biochem. Phys. B 1998, 119, 563-570.
34. Sampels S.: Fatty Acids and Antioxidants of Reindeer and Red Deer – Emphasis on Animal Nutrition and Consequent Meat Quality. Doctoral dissertation. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 31. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala 2005.
35. Sampels S., Pickova J., Wiklund E.: Fatty acids, antioxidants and oxidation stability of processed reindeer meat. Meat Sci. 2004, 67, 523-532.
36. Sampels S., Wiklund E., Pickova J.: Influence of diet on fatty acids and tocopherols in M. longissimus dorsi from reindeer. Lipids 2006, 41, 463-472.
37. Triumf E. C., Purchas R. W., Mielnik M., Maehre H. K., Elvevoll E., Slinde E., Egelandsdal B.: Composition and some quality characteristics of the longissimus muscle of reindeer in Norway compared to farmed New Zealand red deer. Meat Sci. 2012, 90, 122-129.
38. VölPELLI L. A., Valusso R., Morgante M., Pittia P., Piasentier E.: Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): Effects of age and supplementary feeding. Meat Sci. 2003, 65, 555-562.
39. Wiklund E., Johansson L., Malmfors G.: Sensory meat quality, ultimate pH values, blood parameters and carcass characteristics in reindeer Rangifer tarandus L. grazed on natural pastures or fed a commercial feed mixture. Food Qual. Prefer. 2003, 14, 573-581.
40. Wiklund E., Manley T. R., Littlejohn R. P., Stevenson-Barry J. M.: Fatty acid composition and sensory quality of M. longissimus and carcass parameters in red deer (*Cervus elaphus*) grazed on natural pasture or fed a commercial feed mixture. J. Sci. Food Agric. 2003, 83, 419-424.
41. Wiklund E., Pickova J., Sampels S., Lundstrom K.: Fatty acid composition of M. longissimus lumborum, ultimate muscle pH values and carcass parameters in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) grazed on natural pasture or fed a commercial feed mixture. Meat Sci. 2001, 58, 293-298.
42. Yaqoob P., Tricon S.: Conjugated linoleic acids (CLAs) and health, [w:] Williams C., Buttriss J. (eds): Improving the Fat Content of Foods. Woodhead Publishing Limited: Cambridge. 2006, 182-212.