

Food Res. Technol. 241, 233-238. doi: 10.1007/s00217-015-2448-4. **13. Fang X., Zhang C.**, 2016 – Food Chem. 192, 485-490. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.07.020. **14. Food Fraud Resources**, <http://www.food-fraudresources.com> (dostęp 25.09.2015). **15. Ganopoulos I., Sakaridis I., Argiriou A., Madesis P., Tsaftaris A.**, 2013 – Food Chem. 141, 835-840. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.02.130. **16. Golinelli L.P., Carvalho A.C., Casaes R.S., Lopes C.S., Deliza R., Paschoalin V.M., Silva J.T.**, 2014 – J. Dairy Sci. 97, 6693-6699. doi: 10.3168/jds.2014-7990. **17. Gonçalves J., Pereira F., Amorim A., van Asch B.**, 2012 – J. Agric. Food Chem. 60, 10480-10485. doi: 10.1021/jf3029896. **18. Gu H.F., Xia Y., Peng R., Mo B.H., Li L., Zenga X.M.**, 2011 – Nat. Prod. Commun. 6, 67-71. **19. Hou B., Meng X., Zhang L., Guo J., Li S., Jin H.**, 2015 – Meat Sci. 101, 90-94. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.11.007. **20. İlhak O. İ., Güran H. Ş.**, 2015 – J. Fac. Vet. Med. Istanbul Univ. 41, 6-11. doi: 10.16988/iuvfd.2015.81917. **21. Keim S.A., Kulkarni M.M., McNamara K., Geraghty S.R., Billockd R.M., Ronau R., Hogan J.S., Kwiek J.J.**, 2015 – Pediatrics 135 (5): e1160. doi: 10.1542/peds.2014-3554. **22. Kumar R., Shakyawar D.B., Pareek P.K., Raja A.S., Prince L.L., Kumar S., Naqvi S.M.**, 2015 – Appl. Biochem. Biotechnol. 175 (8), 3856-3862. doi: 10.1007/s12010-015-1552-z. **23. Kumeta Y., Maruyama T., Asama H., Yamamoto Y., Hakamatsuka T., Goda Y.**, 2014 – J. Nat. Med. 68, 181-185. doi: 10.1007/s11418-013-0790-z. **24. Kung H.F.,**

Tsai Y.H., Chang S.C., Hong T.Y., 2012 – J. Food Prot. 75, 1814-1822. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-12-061. **25. Laasby**, 2013 – 'Honey laundering' means fake honey coming in from China, experts warn. Journal Sentinel, <http://www.jsonline.com/blogs/news/206463151.html> (dostęp 25.09.2015). **26. Laube I., Hird H., Brodmann P., Ullmann S., Schöne-Michling M., Chisholm J., Broll H.**, 2010 – Food Chem. 118, 979-986. doi:10.1016/j.foodchem.2008.09.063. **27. Lowenstein J.H., Amato G., Kolokotronis S.O.**, 2009 – PLoS One 4, e7866. doi: 10.1371/journal.pone.0007866. **28. Maine I.R., Atterbury R., Chang K.-Ch.**, 2015 – Acta Vet Scand. 57, 7. doi: 10.1186/s13028-015-0097-z. **29. Rashid N.R., Ali M.E., Hamid S.B., Rahman M.M., Razzak M.A., Asing, Amin M.A.**, 2015 – Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo Risk Assess. 32, 1013-1022. doi: 10.1080/19440049.2015.1039073. **30. Rojas M., I. González I., S. De la Cruz S., Hernández P.E., García T., Martín R.**, 2011 – Anim. Feed. Sci. Tech. 169, 128-133. doi:10.1016/j.anifeeds.2011.05.006. **31. Śmiechowska M.**, 2013 – Annales Academiae Medicae Gedanensis 43, 175-181. **32. Vartak V.R., Narasimalu R., Annam P.K., Singh D.P., Lakra W.S.**, 2015 – J. Sci. Food Agric. 95, 359-366. doi: 10.1002/jsfa.6728. **33. Xuegan Y., Yiquan W., Kaiya Z., Zhongquan L.**, 2002 – Biol. Pharm. Bull. 25, 1035-1039. **34. Yan D., Luo J.Y., Han Y.M., Peng C., Dong X.P., Chen S.L., Sun L.G., Xiao X.H.**, 2013 – PLoS One 8, e55854. doi: 10.1371/journal.pone.0055854.

Spożycie wybranych produktów pochodzenia zwierzęcego a zachorowalność na choroby cywilizacyjne

Elżbieta Krzęcio-Nieczyporuk, Katarzyna Antosik

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Odnotowywany w wielu wysokorozwiniętych krajach spadek lub wyraźne obniżenie tendencji wzrostu spożycia produktów pochodzenia zwierzęcego związane jest ze zmianą zwyczajów żywieniowych konsumentów oraz promocją tzw. zdrowej żywności. Panuje bowiem przekonanie o niekorzystnym wpływie nie tylko mięsa, ale również mleka i produktów mlecznych, jaj oraz miodu na zdrowie człowieka, przejawiającym się wzrostem zachorowań na choroby nowotworowe, układu krążenia czy wzrostem poziomu tzw. złego cholesterolu, tj. frakcji LDL [13, 14, 66]. Opinia ta nie do końca jest prawdziwa i często prowadzi do wyeliminowania produktów pochodzenia zwierzęcego z diety, co wpływa znacząco na zdrowie człowieka. Należy bowiem pamiętać, że mięso, jak i ryby, mleko, masło, jaja czy miód dostarczają wielu składników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu, między innymi wysokiej jakości białka o korzystnych proporcjach aminokwasów, niezbędnych mikroelementów czy witamin [10, 18, 50, 52, 58, 59, 60, 74]. Brak właściwej informacji dotyczącej wartości odżywczej tych produktów może prowadzić do braku spójności pomiędzy postawami i zachowaniem konsumentów.

Wśród produktów pochodzenia zwierzęcego najwięcej kontrowersji co do roli i znaczenia w diecie człowieka budzi spożywanie mięsa. Mięso stanowi w diecie człowieka cenne i trudne do zastąpienia źródło wielu składników pokarmowych. Zapewnia ono dostarczenie wysokowartościowego białka, zawierającego komplet aminokwasów egzogennych, dobrze przyswajal-

nego żelaza, cynku, selenu, szeregu witamin – głównie z grupy B, niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka, szczególnie w okresach wzmożonego zapotrzebowania [11]. Składniki pokarmowe zawarte w mięsie mogą być dostarczane do organizmu człowieka także z innych produktów, ale pozostaje wówczas problem zachowania ich właściwego bilansu oraz stopnia przyswajalności [41, 50, 78]. Typowym przykładem takiego składnika jest żelazo. Wchodzi ono w skład hemoglobiny i bierze udział w transporcie tlenu do mięśni i tkanek, a przewlekły niedobór żelaza w organizmie może prowadzić do anemii. Przyswajalność żelaza hemowego, pochodzącego z mięsa wynosi ok. 20-30%, podczas gdy żelazo niehemowe, pochodzące z produktów roślinnych jest przyswajalne przez organizm człowieka zaledwie w ok. 5% (1-8%). Mięso czerwone (wołowe, baranie, wieprzowe) jest wartościowym źródłem żelaza w diecie człowieka [2, 50].

Mathijs [51] podkreśla, że spożywanie mięsa i jego wpływ na zdrowie człowieka jest odmiennie postrzegane w różnych rejonach świata. O ile w krajach rozwijających się wzrost spożycia mięsa jest jednoznacznie kojarzony z jego dobroczynnym wpływem na organizm człowieka, o tyle w krajach wysokorozwiniętych – w których średnie spożycie mięsa jest zazwyczaj wielokrotnie wyższe – spożywanie mięsa jest kojarzone ze zwiększonym ryzykiem zachorowań na choroby układu krążenia czy niektóre nowotwory (szczególnie okrężnicy i odbytnicy). W środowach masowego przekazu, a także w fachowej literaturze medycznej spożywanie mięsa (a szczególnie mięsa czerwonego) łączone jest ze zwiększonym ryzykiem zachorowań na tzw. choroby cywilizacyjne [15, 45, 65]. Ferguson [26] zdecydowanie przeciwstawia się tak jednoznaczному formułowaniu tego typu wniosków, powstawanie nowotworów warunkowane jest bowiem wieloma czynnikami zarówno środowiskowymi, jak i genetycznymi, wśród których są czynniki do dziś nierozpoznane. Ponadto, ogromne zróżnicowanie metodyczne prowadzonych w tym zakresie badań praktycznie uniemożliwia porównywanie ich wyników [47, 77].

Należy wyraźnie zaznaczyć, że zagrożenia bezpieczeństwa zdrowotnego mięsa nie wynikają bezpośrednio z jego inherentnych właściwości, lecz głównie ze sposobu przygotowania do spożycia i zastosowanych procesów technologicznych (a właściwie poziomu ich parametrów) i pojawiają się przy nadmiernym spożyciu produktów przetworzonych [26, 30, 56]. Nieprawidłowo przeprowadzone procesy technologiczne przy przetwarzaniu mięsa (szczególnie obróbka cieplna) mogą przyczynić się do

akumulacji niebezpiecznych dla zdrowia człowieka substancji – głównie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i aromatycznych amin heterocyklicznych (HAA) – o mutagennych (prowadzących do uszkodzeń DNA, istotnie zwiększających częstość mutacji) i kancerogennych (przyczyniających się do rozwoju nowotworów) właściwościach. WWA powstają w trakcie wytwarzania żywności, szczególnie podczas niepełnego spalania materii organicznej w takich procesach, jak: wędzenie, smażenie, grillowanie czy pieczenie na ruszcie. Spośród wielu zidentyfikowanych dotychczas WWA aż 16 (wg EFSA) zostało uznane za mutagenne oraz rakotwórcze. Zgodnie z rozporządzeniami WE nr 1881/2006 i nr 835/2011 w mięsie i produktach mięsnych poddanych obróbce termicznej – potencjalnie skutkującej tworzeniem się WWA, od września 2014 r. maksymalną zawartość benzo[a]pirenu w mięsie i wyrobach mięsnych ograniczono z 5 µg/kg do 2,0 µg/kg wyrobu, zaś suma czterech ciężkich WWA (benzo[a]pirenu, benzo[a]antracenu, benzo[b]fluorantenu i chryzenu) nie będzie mogła przekroczyć 12 µg/kg produktu, a nie jak poprzednio 30 µg/kg. Z badań przeprowadzonych przez Waszkiewicz-Robak i wsp. [76] wynika, że ilość powstających w czasie wędzenia WWA z grupy tzw. ciężkich, zależy od profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu zawartego w surowcu i jest tym większa, im surowiec zawiera więcej nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Heterocykliczne aminy aromatyczne (HAA) pojawiają się w mięsie w wyniku obróbki termicznej w temperaturach powyżej 150°C, kiedy to dochodzi do reakcji aminokwasów budujących białka z kreatyną i cukrami występującymi w mięśniach (reakcja Maillarda). HAA powstają głównie na powierzchni mięsa pieczonego nad otwartym ogniem (chrupiąca skórka). Rodzaj HAA powstających w wyniku obróbki termicznej i ich zawartość w podanym tego typu obróbce mięsie zależy od wielu czynników, takich jak: rodzaj mięsa (wieprzowina, wołowina, drób) i jego jakość, kształt i wielkość przetwarzanego produktu, sposób obróbki (smażenie, grillowanie, pieczenie, opiekanie), temperatura i czas trwania obróbki termicznej, pH produktów mięsnych, stężenie prekursorów związków z grupy HAA, zawartość wody oraz tłuszczu i stopień utlenienia tłuszczów [31]. W zależności od warunków obróbki termicznej zawartość związków z grupy HAA w mięsie może różnić się nawet 100-krotnie [73]. Największe ilości związków z grupy HAA powstają podczas zastosowania wysokiej temperatury i długiego czasu obróbki termicznej [64]. Gotowanie w wodzie i ogrzewanie z wykorzystaniem kuchenki mikrofalowej są sposobami przyrządzania potraw, którym towarzyszy tworzenie się niewielkiej ilości HAA [32]. Ponadto, przy umiarkowanym i niezbyt częstym spożyciu produktów mięsnych poddawanych obróbce termicznej w wysokich temperaturach organizm człowieka metabolizuje i unieczynnia znaczną część znajdujących się w nich HAA [26]. Na ryzyko rozwoju nowotworu okrężnicy ma wpływ rodzaj systemu enzymatycznego. Nadmierne spożycie czerwonego mięsa może się wiązać ze zwiększonym ryzykiem rozwoju raka okrężnicy tylko u osób z systemem szybkiej acetylacji (ok. 30% populacji ludzkiej).

Rozważając zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa zdrowotnego mięsa nie można rozpatrywać tego tematu jedynie w kontekście potencjalnych zagrożeń. Mięso jest bowiem źródłem wielu niezbędnych – dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka – substancji pokarmowych, czy wręcz związków o specyficznych właściwościach prozdrowotnych [23, 26]. Wyniki wielu badań wskazują, że mięso, ze względu na zawartość specyficznych, biologicznie czynnych składników, może być rozpatrywane jako żywność funkcjonalna, bez dodatkowych procesów jego przetwarzania i wzbogacania [24]. Do najlepiej poznanych i opisanych bioaktywnych składników mięsa różnych gatunków zwierząt rzeźnych należą: sprzężony kwas linolowy (CLA – Conjugated Linoleic Acid), karnozyna, anseryna, L-karnityna, glutation, tauryna, koenzym Q (ubichinon), kreatyna. Do bioaktywnych substancji będących naturalnymi komponentami mięsa zaliczane są także: cholina, kwas liponowy czy kwas oro-

towy. Należy jednak podkreślić, że zawartość poszczególnych substancji bioaktywnych w mięsie wykazuje bardzo dużą zmienność i jest uwarunkowana zarówno czynnikami genetycznymi (gatunek i rasa zwierząt), jak też środowiskowymi (żywienie zwierząt) [5, 26, 33, 34, 57, 79]. Arihara i wsp. [6] wykazali, że wieprzowina stanowi naturalne źródło inhibitora konwertazy angiotensyny (ACE I) – bioaktywnego peptydu hamującego aktywność enzymu konwertazy (przekształcającej angiotensynę I w podnoszącą ciśnienie tętnicze angiotensynę II), przyczyniającego się do obniżenia ciśnienia tętniczego.

Hasłem przewodnim tegorocznego Międzynarodowego Kongresu Nauki o Mięsie i Technologii (ICoMST), który obradował w sierpniu w Clermont Ferrand we Francji, było „Think meat – think healthy” (myślisz mięso – myśl zdrowe). Kongres ten, być może, stanie się przełomem w postrzeganiu mięsa, które, ze względu na swoją wysoką wartość odżywczą, właściwości prozdrowotne, jak i walory smakowe, powinno stanowić składnik zbilansowanej diety człowieka, oraz przyczyni się do zmiany jego dotychczasowego, niekorzystnego wizerunku.

Mleko i produkty mleczne odgrywają zasadniczą rolę w żywieniu wszystkich grup ludności, a szczególnie dzieci i młodzieży w okresie intensywnego wzrostu i rozwoju. Już Hipokrates twierdził, że mleko jest najdoskonalszym i najbardziej kompletnym pokarmem, jaki stworzyła natura. Polska jest jednym z siedmiu największych producentów mleka w Unii Europejskiej i, jak wynika z prowadzonych badań, Polacy chętnie spożywają produkty mleczne, jednakże ich spożycie w naszym kraju jest nadal prawie dwukrotnie mniejsze niż średnia w Europie [70]. Mleko oraz produkty mleczarskie zaliczają się do ważnych produktów w diecie człowieka, gdyż zawierają pełnowartościowe, dobrze przyswajalne białko i tłuszcz mleczny, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, K) i witaminy z grupy B (najwięcej B₂) oraz składniki mineralne, przede wszystkim wapń, fosfor i potas [70].

Jak podaje Cichosz [18], tłuszcz mleczny utożsamiany jest z nasyconymi kwasami tłuszczowymi i cholesterolom, które z kolei odgrywają istotną rolę w powstawaniu miażdżycy. Brak jest natomiast naukowych dowodów potwierdzających szkodliwe działanie tłuszczów zwierzęcych. Ponadto, zdaniem autorki, utożsamianie tłuszczów zwierzęcych wyłącznie z nasyconymi kwasami tłuszczowymi nie jest prawdziwe, w skład tłuszczu mlecznego wchodzi bowiem również kwasy tłuszczowe jedno- i wielonienasycone omega-6 i omega-3, które intensyfikują metabolizm cholesterolu w organizmie człowieka. Wprawdzie w tłuszczu mlecznym kwasy omega-6 i omega-3 występują w niewielkich ilościach, ale za to w optymalnych dla zdrowia proporcjach (3,5:1) [18]. Tłuszcz mleczny występujący w mleku i jego przetworach zawiera bardzo korzystne dla zdrowia człowieka wielonienasycone kwasy tłuszczowe, między innymi sprzężony kwas linolowy (CLA), który wykazuje działanie przeciwnowotworowe, przeciwmiażdżycowe i przeciwukrzycowe [19]. Ponadto przypuszcza się, że średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe znajdujące się w produktach mlecznych poprawiają wrażliwość na insulinę, co ma istotne znaczenie w przypadku osób z cukrzycą [60]. Stwierdzono również odwrotnie proporcjonalną zależność między spożyciem produktów mlecznych a ryzykiem wystąpienia insulinooporności, wykazując, że wśród czynników istotnie wpływających na zmniejszenie ryzyka insulinooporności znajdują się ilość i rodzaj produktu mlecznego, zawartość tłuszczu oraz inne składniki odżywcze [7, 17]. Badania van Meijl i Mensink [75] oraz Machin i wsp. [49] wykazały z kolei, że niższe ciśnienie tętnicze u pacjentów było istotnie związane ze spożywaniem produktów mlecznych o obniżonej zawartości tłuszczu. Warto również przytoczyć badania Layman [46], w których wykazano, że wypicie odtłuszczonego mleka daje dłuższe poczucie sytości niż wypicie soku owocowego, co może świadczyć o korzystnym wpływie spożywania produktów mlecznych na regulację łaknienia i sytości.

Nie należy również zapominać o zawartych w mleku i jego przetworach, istotnych dla zdrowia ludzi, składnikach mineral-

nych, takich jak wapń, związki fosforu i potasu, a także znacznych ilościach magnezu, cynku, miedzi, manganu i kobaltu. Wapń zawarty w mleku i jego produktach jest łatwo przyswajalny. Z mleka organizm wykorzystuje do 80% wapnia, podczas gdy z warzyw jedynie 13%. W związku z tym, bez spożywania mleka i produktów mlecznych pełne pokrycie zapotrzebowania na wapń na drodze żywieniowej jest niemożliwe. Niedostateczna ilość wapnia w diecie powoduje, że organizm człowieka czerpie wapń z kośćca, co w konsekwencji powoduje jego odwapnienie, zmiękczenie i zniekształcenie oraz zwiększa ryzyko złamań wywołanych osteoporozą [70]. Ponadto duża zawartość wapnia przeciwdziała rozwojowi nadwagi i otyłości, obniża stężenie cholesterolu, a razem z magnezem i potasem przyczynia się do utrzymania prawidłowego ciśnienia krwi [21, 60, 62]. Szczególnie korzystny dla organizmu człowieka jest występujący w mleku stosunek wapnia do fosforu, który wynosi około 1:1, co odpowiada maksymalnemu wchłanianiu wapnia z pożywienia i minimalnej jego resorpcji z kości. Ze względu na zawartość wapnia, potasu, magnezu i sodu, mleko jest jedynym spośród produktów pochodzenia zwierzęcego pokarmem, który działa na organizm alkalizująco, co ma np. szczególne znaczenie w żywieniu sportowców, u których podczas wysiłku fizycznego dochodzi do dużego zakwaszenia organizmu.

Pozytywnego oddziaływania produktów mlecznych nie można wytłumaczyć jedynie wysoką zawartością w nich wapnia. Oprócz wapnia zawierają one również inne składniki korzystnie wpływające na bilans energetyczny, np. białka serwatki, a wśród nich rozgałęzione aminokwasy i białka o aktywności inhibitora enzymu konwertującego angiotensynę. Mleko jest również dobrym źródłem witaminy K, która wykazuje działanie przeciwnowotworowe, odgrywa ważną rolę w profilaktyce chorób układu krążenia czy w procesie przekazywania sygnałów i metabolizmie lipidów mózgowych [4].

Mleko i niektóre produkty mleczne mogą być przyczyną alergii związanej z białkami mleka. Należy jednak podkreślić, że odsetek ludzi, u których te alergie występują jest niewielki i nie jest to powód, aby eliminować mleko i jego przetwory z diety zdrowego człowieka.

Mleko i jego przetwory zawierają również laktozę, czyli tzw. cukier mleczny. Trawienie laktozy wymaga obecności laktazy – enzymu rozkładającego ten disacharyd do monosacharydów. Każdy zdrowy człowiek charakteryzuje się obecnością laktazy w postaci aktywnej, aczkolwiek nie u wszystkich występuje enzym o wysokiej aktywności, a z wiekiem może również dochodzić do obniżenia jego aktywności [55]. Przy problemach z trawieniem laktozy zaleca się spożywanie małych porcji produktów mlecznych, przede wszystkim produktów fermentowanych, np. jogurtów, ponieważ obecne w nich bakterie wytwarzają laktazę, która z kolei rozkłada laktozę.

Skład mleka determinowany jest głównie czynnikami genetycznymi i żywieniowymi [9, 27]. Z punktu widzenia żywienia człowieka duże znaczenie ma modyfikowanie zawartości substancji bioaktywnych w mleku za pomocą doboru odpowiedniego systemu produkcji, czy też stosowania odpowiednich dodatków paszowych. Substancje bioaktywne znajdują się zarówno w białkowej frakcji mleka (immunoglobuliny, hormony, cytokiny, czynniki wzrostu, poliamidy, nukleotydy, peptydy, enzymy), jak i we frakcji tłuszczowej (kwasy tłuszczowe jedno- i wielonienasycone, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, karotenoidy oraz fosfolipidy i sfingomieliny) [67].

Ważną rolę w żywieniu człowieka odgrywają również ryby. Stanowią one bowiem źródło cennych składników odżywczych, w szczególności dobrze przyswajalnego pełnowartościowego białka oraz kwasów tłuszczowych omega-3. Na wartość odżywczą ryb składają się również witaminy (A, E, D i z grupy B) oraz składniki mineralne, takie jak potas, wapń, fosfor, żelazo, magnez, cynk, fluor czy jod [42]. Ponadto białko ryb zawiera niewielką ilość tkanki łącznej, co zwiększa jego przyswajalność

i strawność w organizmie człowieka. Ryby chude (dorsz, mintaj, morszczuk) zawierają witaminy z grupy B, natomiast ryby tłuste (węgorz, łosoś, śledź, pstrąg, makrela) witaminę A i D. Niedobór witaminy D powoduje zaburzenia mineralizacji kości i zwiększa ryzyko złamań osteoporetycznych, a u dzieci – rozwój krzywiczy. Ponadto niedobór tej witaminy przyczynia się do wtórnej nadczynności przytarczyc oraz zmniejszenia siły mięśniowej [54]. Tłuste ryby są również bardzo dobrym źródłem witaminy A, która jest niezbędna w procesie prawidłowego widzenia, bierze bowiem udział w procesach biochemicznych, które zachodzą w siatkówce oka. Niedobór witaminy A prowadzi do zaburzeń widzenia i tzw. ślepoty zmierzchowej oraz zahamowania wzrostu i rozwoju organizmu [43]. W mięsie ryb chudych występują głównie witaminy z grupy B, które odgrywają ważną rolę w funkcjonowaniu ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego, a także systemu odpornościowego organizmu.

Ryby są największym magazynem jodu [44]. Niedobór tego pierwiastka w organizmie człowieka powoduje powiększenie gruczołu tarczowego, co prowadzi do wola endemicznego, niedoczynności gruczołu tarczowego, zaburzeń rozrodczości u kobiet oraz opóźnienia rozwoju psychofizycznego [28]. Niewątpliwie najważniejszą rolę ryby odgrywają w profilaktyce chorób układu krążenia, z uwagi na wysoką zawartość w ich mięsie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 (DHA i EPA) oraz omega-6 (DPA). Kwasy te warunkują prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego, mają działanie hipolipemiczne i pełnią funkcję ochronną przed chorobą niedokrwinną serca oraz miażdżycą [19]. Spożywanie głównie ryb morskich może ponadto przeciwdziałać powstawaniu i rozwojowi niektórych chorób nowotworowych oraz nadciśnienia tętniczego, a w przypadku dzieci i młodzieży może również redukować poziom agresji i stresu [35, 68].

Przy zwiększonym udziale ryb w diecie należy uwzględnić zagrożenia wynikające z obecności szkodliwych substancji, jak np. toksyny, rteń, związki chloroorganiczne i dioksyny, które gromadzą się w ich mięsie [40]. Związki te negatywnie wpływają na centralny układ nerwowy, powodując zatrucia pokarmowe, zakłócenia w prawidłowym wzroście i rozwoju organizmu, a nawet paraliż układu oddechowego [20, 38]. Skuteczność diety bogatej w ryby zależy również od sposobu ich przetwarzania, intensywności obróbki termicznej, która może powodować powstawanie związków kancerogennych, metod przechowywania i utrwalaania ryb, a także od zanieczyszczeń środowiskowych.

Niewątpliwie, spośród wszystkich produktów pochodzenia zwierzęcego, jaja kurze budzą największe kontrowersje. Wielu lekarzy ostrzega pacjentów, przedstawiając jaja jako źródło nadmiaru cholesterolu, tłuszczu i kalorii. Zdaniem prof. Trziszki natomiast można jeść tyle jajek, ile się chce [72]. American Heart Association w 2006 r. również zrewidowało swoje wcześniejsze stanowisko i nie ogranicza aktualnie spożycia jaj w tygodniowej diecie. Zdaniem Kijowskiego i wsp. [37], z uwagi na cenne składniki i prozdrowotną wartość dla organizmu człowieka, jajo jest doskonałą żywnością funkcjonalną, a wyniki badań przeprowadzonych w ostatnich latach dowodzą, że należy zmienić poglądy na rolę jaja kurzego w żywieniu człowieka.

Jajo składa się z białka i żółtka. Białko, oprócz wody, węglowodanów i składników mineralnych, zawiera około 15 białkowych składników, różnych pod względem budowy, funkcji i znaczenia [36, 72]. Ze względu na skład i proporcje zawartych aminokwasów białko jaja zostało uznane przez FAO/WHO międzynarodowym wzorcem żywieniowej wartości białka. Żółtko jaja jest natomiast źródłem tłuszczów o wysokiej wartości biologicznej, zawierających cenne fosfolipidy oraz mających dobre proporcje nienasyconych kwasów tłuszczowych w stosunku do nasyconych (2:1) [53].

W białku jaja znajduje się wiele bioaktywnych substancji. Dla zdrowia człowieka szczególną rolę odgrywa cystatyna, która hamuje rozwój proteaz cysteinowych wydzielanych przez wirusy, w związku z czym może być wykorzystana do hamowania rozwoju

wirusów oraz posiada właściwości antynowotworowe [16]. Do wartościowych składników żółtka jaja zalicza się specyficzne kwasy tłuszczowe, lecytynę i cholinę, ksantofile, witaminy, fosfitynę oraz immunoglobuliny [37]. Głównym fosfolipidem w tłuszczu żółtka jest lecytyna, która jest łatwiej przyswajalna niż soi i jest niezbędna do sprawnego funkcjonowania mózgu i układu nerwowego [63]. Częścią lecytyny w jajach jest cholina, niezbędna do regeneracji wątroby, istotna także w diecie kobiet w okresie ciąży i karmiących piersią, ponieważ ma wpływ na prenatalny i noworodkowy rozwój mózgu. Luteina z jaja jest z kolei bardzo dobrze przyswajalna przez człowieka i obniża ryzyko wystąpienia degeneracji plamki żółtej oka oraz katarakty [48]. Jajo jest też dobrym źródłem witamin A, D i E oraz z grupy B, a nie zawiera jedynie witaminy C. Warto również wspomnieć o tzw. jajach projektowanych (ang. *designed eggs*), czyli wzbogacaniu wartości jaj (poprzez podawanie odpowiednich komponentów do paszy) w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, kwasy polienowe n-3, witaminy A, D, E, K czy selen i jod [69].

Głównym powodem, dla którego obawiamy się nadmiernego spożywania jaj jest wysoka w nich zawartość cholesterolu. Tymczasem im więcej jaj jemy, tym mniejsze jest prawdopodobieństwo miażdżycy, ponieważ w naczyniach krwionośnych odkłada się cholesterol produkowany przez naszą wątrobę, a nie ten zjadany z pożywieniem. Kiedy dostarczamy cholesterol z żywnością, wątroba produkuje mniej tego, który się odkłada w naczyniach. W sytuacji, kiedy produkcja i dystrybucja cholesterolu nie jest kontrolowana przez organizm człowieka i występuje defekt metaboliczny, organizm nie radzi sobie z nadprodukcją cholesterolu i odkłada go w naczyniach krwionośnych.

Pomimo różnych poglądów dotyczących spożywania jaj, z punktu widzenia człowieka jaja to nie tylko żywność, ale również źródło wielu cennych substancji wykorzystywanych do produkcji żywności o właściwościach prozdrowotnych oraz preparatów o znaczeniu medycznym.

Do produktów pochodzenia zwierzęcego zalicza się również miód. Już w starożytnym Egipcie składano miód bogom w ofierze twierdząc, że jest pokarmem zapewniającym nieśmiertelność. Miód jest naturalnym produktem wytwarzanym przez pszczoły miodne z nektaru kwiatowego lub ze spadzi [10]. Głównymi składnikami miodu są cukry proste: glukoza i fruktoza, sacharoza (dwucukier) oraz wielocukry – melecycytoza i erloza. Zawartość poszczególnych cukrów prostych i dwucukrów w miodzie uzależniona jest od pochodzenia nektarów [12]. Należy pamiętać, że w miodzie, poza cukrami, występują jeszcze kwasy organiczne, substancje białkowe, tzw. inhibiny, enzymy, flawonoidy i barwniki roślinne oraz śladowe ilości witamin i związków mineralnych [71]. Prozdrowotne oddziaływanie miodu na organizm człowieka przejawia się między innymi korzystnym wpływem na układ immunologiczny, oddechowy i sercowo-naczyniowy czy poprawę funkcjonowania wątroby [52, 61]. Istnieją też badania dotyczące przyspieszenia gojenia ran opatrunkiem z miodem Manuka [29].

Pomimo faktu, iż miód jest lepiej tolerowany niż sacharoza, spożywanie tego produktu przez pacjentów z cukrzycą jest kontrowersyjne. Niektóre badania donoszą bowiem o korzystnym jego wpływie na obniżenie poziomu glukozy [1], inne zaś wskazują, że spożywanie miodu przez diabetyków obniża wprawdzie profil lipidowy krwi, ale powoduje niekorzystny wzrost poziomu hemoglobiny A(1C) [8]. W związku z tym zaleca się ostrożną konsumpcję miodu przez pacjentów z cukrzycą, w określonej dawce i pod kontrolą diabetologa lub dietetyka.

Reasumując, produkty pochodzenia zwierzęcego należą do bardzo wartościowych produktów spożywczych i odgrywają podstawową rolę w racjonalnym żywieniu człowieka oraz pozwalają utrzymać dobry stan zdrowia [50]. Ważnym elementem edukacji żywieniowej każdego człowieka powinno być natomiast zwrócenie uwagi na odpowiednią podaż tych produktów w codziennej diecie. Nie bójmy się zatem produktów pochodzenia zwierzęcego i nie eliminujemy ich ze swoich jadłospisów, gdyż

dobrze zrównoważona i zbilansowana dieta zapewnia wszystkie składniki odżywcze niezbędne do prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu.

Spełnienie oczekiwań współczesnych konsumentów produktów pochodzenia zwierzęcego wymaga analizy i monitorowania całego łańcucha produkcji, ale też opracowania odpowiedniej strategii produkcji surowców i przetworów o wysokiej jakości i statusie zdrowotnym. Stąd też wywodzi się zasada kontroli żywności „od pola do widelca” (*from field to fork*), czy wręcz „od koncepcji do konsumpcji” (*from conception to consumption*) [3, 22, 25].

Literatura: 1. Agrawal O.P., Pachauri A., Yadav H., Urmila J., Goswamy H.M., Chapperwal A., Bisen P.S., Prasad G.B., 2007 – *J. Med. Food* 10 (3), 473-478. 2. Aktualna wartość dietetyczna wieprzowiny, jej znaczenie w diecie i wpływ na zdrowie konsumentów (red. T. Blicharski). Wyd. POLSUS, Warszawa 2013. 3. Andersen H.J., Oksbjerg N., Therkildsen M., 2005 – *Livestock Prod. Sci.* 94, 105-124. 4. Anuszewska E., 2011 – *Gazeta Farmaceutyczna* 7, 24-26. 5. Arihara K., 2006 – *Meat Sci.* 74, 219-229. 6. Arihara K., Nakashima Y., Mukai T., Ishikawa S., Itoh M., 2001 – *Meat Sci.* 57, 319-324. 7. Azadbakht L., Mirmiran P., Esmailzadeh A., Azizi F., 2005 – *Am. J. Clin. Nutr.* 82, 523-530. 8. Bahrami M., Ataie-Jafari A., Hosseini S., Foruzanfar M.H., Rahmani M., Pajouhi M., 2009 – *Int. J. Food Sci. Nutr.* 60 (7), 618-626. 9. Bartłowska J., Litwińczuk Z., 2009 – *Med. Weter.* 65, 310-314. 10. Basista K., 2013 – *Gazeta Farmaceutyczna* 3, 26-28. 11. Binnie M.A., Barlow K., Johnson V., Harrison C., 2014 – *Meat Sci.* 98, 445-451. 12. Bonenberg K., 2010 – *Aura* 12, 32. 13. Brouwer I.A., Wanders A.J., Katan M.B., 2010 – *Public Library Sci.* 5 (3), 1-10. 14. Burlingame B., Nishida C., Uauy R., Weisell R., 2009 – *Ann. Nutr. Metabolism* 55, 5-7. 15. Chan D.S., Lau R., Aune D., Vieira R., Greenwood D.C., Kampman E., 2011 – *PLoS ONE*, 6, e20456. 16. Chen G.H., Tang S.J., Chen C.S., Jialg S.T., 2000 – *J. Agric. Food Chem.* 48, 2602-2607. 17. Choi H. K., Willett W.C., Stampfer M.J., Rimm E., Hu F.B., 2005 – *Archiv. Internal Med.* 165, 997-1003. 18. Cichosz G., 2013 – *Przegląd Piekarski i Cukierniczy, wrzesień*, 14-17. 19. Cichosz G., Czeczot H., 2012 – *Polski Merkuriusz Lekarski*, XXXIII, 195, 168-172. 20. Connelly N. A., Knuth B. A., 1998 – *Risk Analysis* 18 (5), 650-651. 21. Crichton G.E., Bryan J., Buckley J., Murphy K.J., 2011 – *Obesity Rev.* 12 (5), 190-201. 22. Dalvit C., De Marchi M., Cassandro M., 2007 – *Meat Sci.* 77, 437-449. 23. de Castro Cardoso Pereira P.M., dos Reis Baltazar Vicente A.F., 2013 – *Meat Sci.* 93, 586-592. 24. Decker E.A., Park Y., 2010 – *Meat Sci.* 86, 49-55. 25. Duffy G., Lynch O.A., Cagney C., 2008 – *Meat Sci.* 78, 34-42. 26. Ferguson L.R., 2010 – *Meat Sci.* 84, 308-313. 27. Gabryszuk M., Sakowski T., Metera E., Kuczyńska B., Rembiałkowska E., 2013 – *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (88), 16-26. 28. Gertig H., Przysławski J., 2006 – *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu*. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa. 29. Gethin G., Cowman S., 2009 – *J. Clin. Nursing* 18 (3), 466-474. 30. Ho V., Peacock S., Massey T.E., Ashbury J.E., Vanner S.J., King W.D., 2014 – *Genes and Nutr.* 9, 430. 31. Janoszka B., Blaszczyk U., Damasiewicz-Bodzek A., Sajewicz M., 2009 – *Food Chem.* 113, 1188-1196. 32. Jautz U., Gibis M., Morlock G.E., 2008 – *J. Agric. Food Chem.* 56, 4311-4319. 33. Jiménez-Colmenero F., Carballo J., Cofrades S., 2001 – *Meat Sci.* 59, 5-13. 34. Jiménez-Colmenero F., Reig M., Toldrá F., 2006 – *Advanced technologies for meat processing* (red. Nollet I.M.L., Toldrá F.), Wyd. Boca Raton, London, New York: Taylor&Francis Group, pp. 275-308. 35. Johnson M., Östlund S., 2009 – *J. Attention Dis.* 12 (5), 394-401. 36. Juneja L.R., 2000 – *In: Egg nutrition and biotechnology* (Eds. J.S. Sim, S. Nakai, W. Guenter), CABI Wallingford, UK, 233-242. 37. Kijowski J., Leśniewski G., Cegielska-Radziejewska R., 2013 – *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (90), 29-41. 38. Kipping R., Eastcott H., Sarangi J., 2006 – *J. Public Health* 28 (4), 343-346. 39. Klurfeld D.M., 2015 – *Meat Sci.* 109, 86-95. 40. Kołodziejczyk M., 2007 – *Roczniki PZH* 58 (1), 287-290. 41. Konieczny P., Górecka D., 2011 – *Przem. Spoż.* 3 (65), 28-31. 42. Konieczny S., 2010 – *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin.*, ser. *Oeconomica* 284 (61), 29-31. 43. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K., 2009 – *Liczymy witaminy w diecie*. Wyd. Lekarskie PZWL. 44. Kurosad A., Nicpoń J., Kubiak K., Jankowski M., Kungl K., 2005 – *Adv. Clin. Exper. Med.* 14, 5, 1019. 45. Larsson S.C., Wolk A., 2006 – *Internat. J. Cancer* 119 (11), 2657-2664. 46. Layman D.K., 2003 – *J. Nutr.* 133, 261S-267S. 47. Lee J.E. i wsp. 2013 – *Am. J. Clin. Nutr.* 98, 1032-1041. 48. Lesson S., 2006 – *In: The Amazing Egg* (Eds. J.S. Sim, H.H. Sunwoo), University of Alberta, Edmonton, Canada, 171-180. 49. Machin D.R., Park W., Alkatan M., Mouton M., Tanaka H., 2015 – *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 25, 364-369. 50. MacRae J., O'Reilly L., Morgan P., 2005 – *Livestock Prod. Sci.* 94,

95-113. **51. Mathijs E.**, 2015 – Meat Sci. 109, 112-116. **52. Münstedt K., Hoffmann S., Hauenschild A., Bülte M., von Georgi R., Hackethal A.**, 2009 – J. Med. Food 12 (3), 624-628. **53. Nain S., Renema R.A., Korver D.R., Zuidhof M.J.**, 2012 – Poultry Sci. 91, 1720-1732. **54. Napiórkowska L., Franek E.**, 2009 – Choroby Serca i Naczyń 6 (4), 203-207. **55. Nowicka G., Panczenko-Kresowska B.**, 2009 – W: Normy żywienia człowieka (Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B.). Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 137-157. **56. Nychas G.J.E., Skandamis P.N., Tassou C.C., Koutsoumanis K.P.**, 2008 – Meat Sci. 78, 77-89. **57. Olmedilla-Alonso B., Jiménez-Colmenero F., Sánchez-Muniz S.J.**, 2013 – Meat Sci. 95, 919-930. **58. Parodi P. W.**, 2004 – Austral. J. Dairy Technol. 59, 1, 3-59. **59. Parodi P. W.**, 2009 – Internat. Dairy J. 19, 551-565. **60. Pfeuffer M., Schrezenmeir J.**, 2006 – Obesity Rev. 8, 109-118. **61. Rakha M.K., Nabil Z.I., Hussein A.A.**, 2008 – J. Med. Food 11 (1), 91-98. **62. Ralston R. A., Lee J. H., Truby H., Palermo C. E., Walker K. Z.**, 2012 – J. Human Hypertension 26, 3-13. **63. Rossi M.**, 2007 – In: Bioactive egg compounds (Eds. R. Huopalahti, R. Lopez-Fandiño, M. Anton, R. Schade). Springer-Verlag, Berlin, 229-240. **64. Salmon C.P., Knize M.G., Felton J.S., Zhao B., Seow A.**, 2006 – Food Chem. Toxicol. 44, 484-492. **65. Sandhu M.S., White I.R., McPherson K.**, 2001 – Cancer Epidem., Biomarkers and Prev. 10 (5), 439-446. **66. Sans P., Combris P.**, 2015 – Meat Sci. 109,

106-111. **67. Severin S., Wenshui X.**, 2005 – Critical Rev. Food Sci. Nutrition 45, 645-656. **68. Stołyhwo-Szpajer M., Piękosz K., Bellwon J., Stołyhwo A., Rynkiewicz A.**, 2001 – Nacisnienie tętnicze 5 (3), 214-215. **69. Surai P.F., Papazyan T.T., Speake B.K., Sparks N.H.C.**, 2007 – In: Bioactive egg compounds (Eds. R. Huopalahti, R. Lopez-Fandiño, M. Anton, R. Schade). Springer-Verlag, Berlin, 183-190. **70. Świątkowska M.**, 2014 – Biul. Inf. ARR 3, 2-11. **71. Świderski F., Waszkiewicz-Robak B.**, 2010 – W: Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii. Wyd. SGGW, 482-494. **72. Trziszka T.**, 2000 – W: Jajczarstwo (red. T. Trziszka). Wyd. AR Wrocław, 147-188. **73. Turesky R.J.**, 2007 – Toxicological Letters 168, 219-227. **74. Valsta L.M., Tapanainen H., Mannisto S.**, 2005 – Meat Sci. 70, 525-530. **75. van Meijl L.E., Mensink R.P.**, 2011 – Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases 21, 355-361. **76. Waszkiewicz-Robak B., Szterk A., Rogalski M., Kruk M., Rokowska E., Zarodkiewicz M., Mikiciuk J.**, 2014 – Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2 (93), 73-92. **77. Wyness L., Weichdelbaum E., O'Connor A., Williams E.B., Benelam B., Riley H., Stanner S.**, 2011 – Nutrition Bulletin 36, 34-77. **78. Young J.F., Therkildsten M., Ekstrand B., Che B.N., Larsen M.K., Oksbjerg N., Stagsted J.**, 2013 – Meat Sci. 95, 904-911. **79. Zhang W., Xiao S., Samaraweera H., Lee E.J., Ahn D.U.**, 2010 – Meat Sci. 86, 15-31.

Wpływ wybranych metali na proces nowotworzenia u zwierząt towarzyszących człowiekowi

Michał Skibniewski, Ewa Skibniewska,
Tadeusz Kośła, Marta Kołnierzak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

W ogólnej klasyfikacji metali, uwzględniającej ich wpływ na biosferę, wyróżnia się cztery podstawowe grupy. Pierwszą stanowią metale niezbędne, których brak uniemożliwia realizację podstawowych funkcji metabolicznych, prowadząc tym samym do śmierci organizmu. Grupa druga to metale o działaniu korzystnym, które mają zdolność optymalizacji przemian metabolicznych w organizmie. Ich brak nie powoduje śmierci, jednak może być istotną przyczyną problemów z utrzymaniem homeostazy. Grupę trzecią stanowią tzw. metale „obojętne”, których umiarkowana tkankowa koncentracja nie powoduje widocznych skutków pozytywnych ani też nie oddziałuje szkodliwie. Ostatnią grupę reprezentują metale „szkodliwe”, wykazujące wyłącznie działanie toksyczne [4].

Zwierzęta towarzyszące człowiekowi, reprezentujące rząd *Carnivora*, odgrywają istotną rolę społeczną polegającą na zaspokajaniu potrzeb emocjonalnych swoich opiekunów. Zwierzęta towarzyszyły człowiekowi od zarania dziejów, stąd potrzeba kontaktu z nimi występuje u wielu osób, które w środowisku miejskim utrzymują psy lub koty. Wspólne przebywanie w tych samych pomieszczeniach, korzystanie z tej samej wody pitnej, powietrza oraz nierzadko z tych samych pokarmów powoduje, że stały się one obiektem badań mających na celu uzyskanie informacji o warunkach środowiskowych w otoczeniu człowieka. Ścisły związek człowieka i jego podopiecznego, traktowanego często jako członka rodziny, sprawia, że zwierzę może być także ofiarą nałogów opiekuna, inhalując się dymem tytoniowym wraz z zawartymi w nim substancjami toksycznymi. Z danych opublikowanych przez Światową Organizację Zdrowia [37] wynika, że

wśród chorób nowotworowych rak płuc związany z paleniem tytoniu jest przyczyną śmiertelności ludzi w krajach wysoko uprzemysłowionych. Stwierdzono także, że poza palaczami szczególnie narażonymi na tę chorobę, istnieje grupa pacjentów chorych na raka płuc, którzy nigdy czynnie nie palili tytoniu, co sugeruje obecność innych czynników środowiskowych promujących proces karcinogenezy w obrębie płuc [6]. Uważa się, że w patogenezie raka płuc istotną rolę odgrywają zanieczyszczenia powietrza w środowisku miejskim. Stwierdzono, że wzrastająca częstość występowania tej choroby może mieć związek z obecnością w powietrzu cząstek stałych, stanowiących grupę substancji różniących się pod względem rozmiarów, właściwości chemicznych oraz oddziaływania biologicznego [3]. Pojawiające się w wyniku procesów spalania cząstki o średnicy mniejszej niż 2,5µm mają zdolność przedostawania się do mięszu płuc, gdzie działają związane z nimi liczne substancje promujące proces karcinogenezy. Do najbardziej znanych należą wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) oraz pierwiastki, takie jak arsen, nikiel, chrom oraz kadm [40].

Kadm należy do najbardziej rozpowszechnionych w środowisku metali toksycznych, którego zawartość w powietrzu atmosferycznym wzrastała systematycznie od końca XIX wieku w związku z rozwojem przemysłu metalurgicznego, spalaniem paliw kopalnych oraz stosowaniem nawozów sztucznych [23]. Do organizmu człowieka i zwierząt dostaje się on drogą pokarmową oraz za pośrednictwem układu oddechowego wraz z pyłami znajdującymi się w atmosferze. Istnieją znaczne różnice w jego wchłanianiu między wymienionymi drogami. Doświadczalnie wykazano, że z przewodu pokarmowego przedostaje się do ustroju za ledwie 5% dawki tego metalu, podczas gdy za pośrednictwem dróg oddechowych do organizmu wchłaniane jest 90% kadmu znajdującego się we wdychanym powietrzu. Po przedostaniu się do tkanek jest on transportowany głównie do nerek oraz wątroby, w których tworzy kompleksy z metalotioneinami. Powstałe połączenia mogą z jednej strony ograniczać szkodliwe skutki oddziaływania kadmu, jednak prawdopodobnie są także odpowiedzialne za jego powolną eliminację z organizmu [41]. Metal ten jest inhibitorem grup sulfhydrylowych stabilizujących strukturę białek, co prowadzi do zahamowania aktywności licznych enzymów oraz zaburzeń gospodarki hormonalnej [35]. Kadm wpływa na metabolizm białek, powodując ich zwiększone wydalanie z moczem, zakłóca przemianę witaminy B₁, a także hamuje proces wytwarzania biologicznie czynnej witaminy D. Szczególnie istotną rolę odgrywa zjawisko interakcji kadmu z pierwiastkami niezbędnymi do prawidłowego funkcjonowania organizmu, takimi