

Dorota Różańska, Bożena Regulska-Iłow, Rafał Iłow¹⁾

WPLYW PROCESÓW KULINARNYCH NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH WITAMIN W ŻYWNOSCI. CZ. I. WITAMINA C I FOLIANY

Zakład Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu
Kierownik: *dr hab. B. Regulska-Iłow, prof. nadzw.*

¹⁾ Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu
Kierownik: *dr hab. H. Grajeta prof. nadzw.*

Hasła kluczowe: witamina C, foliany, gotowanie, mikrofalowanie, smażenie, pieczenie.

Key words: vitamin C, folate, cooking, microwaving, frying, baking.

Witaminy są wrażliwe na działanie wysokich temperatur, dlatego ich zawartość w produkcie poddanym obróbce kulinarnej jest niższa niż w surowcu. Znajomość zmian zawartości składników odżywczych, zachodzących podczas takich procesów jak: gotowanie, ogrzewanie mikrofalowe, smażenie lub pieczenie, ma zatem istotne znaczenie (1).

Do najbardziej popularnych metod kulinarnych w Polsce, na przykładzie województwa pomorskiego, należą: smażenie, pieczenie lub grillowanie, duszenie i gotowanie (2). Smażenie to rodzaj obróbki termicznej, który może odbywać się w temp.: 170–220°C na cienkiej warstwie tłuszczu, 160–190°C na średniej warstwie tłuszczu oraz 130–180°C smażenie zanurzeniowe i smażenie beztłuszczowe do 220°C (3). Pieczenie polega natomiast na ogrzaniu żywności w temp. 170–250°C, za pomocą suchego lub nawilżonego gorącego powietrza. W wyniku tego procesu tworzą się korzystne cechy sensoryczne, ale produkty odznaczają się niższą strawnością niż w wyniku gotowania. Obróbka kulinarna, jaką jest duszenie, polega na ogrzewaniu surowca w niewielkiej ilości wody i tłuszczu. Proces przebiega w zamkniętym naczyniu w temp. 100°C. Wyróżnić można duszenie ze wstępnym obsmażaniem produktu lub bez obsmażania. Gotowanie, to ogrzewanie żywności w temp. 100°C, najczęściej w wodzie lub parze wodnej. Podczas tego procesu w surowcu zachodzą zmiany wynikające z oddziaływania wysokiej temperatury na poszczególne składniki odżywcze, ale również z możliwości przechodzenia części składników do wywaru (3).

Do witamin szczególnie wrażliwych na procesy kulinarne i wynikające z ich stosowania straty, należą witamina C i foliany.

ROLA WITAMINY C W ORGANIZMIE

Witamina C występuje pod postacią kwasu L-askorbinowego (o właściwościach redukcyjnych) i L-dehydroaskorbinowego (o właściwościach utleniających), dzięki

czemu odgrywa istotną rolę w ochronie organizmu przed stresem oksydacyjnym. Nadmierna kumulacja wolnych rodników ma niekorzystne skutki dla zdrowia człowieka, ponieważ mogą być one przyczyną: miażdżycy, chorób układu sercowo-naczyniowego, cukrzycy, chorób reumatoidalnych, neurologicznych oraz niektórych nowotworów. Witamina C dzięki swoim właściwościom przeciwutleniającym wspomaga organizm w neutralizacji wolnych rodników (4). W wielu badaniach wykazano pozytywną rolę tego składnika w prewencji nowotworów złośliwych m.in. żołądka (5), jelita i odbytu (6) oraz piersi (7).

Witamina C jest także niezbędna do syntezy kolagenu. Jej niedobory prowadzą do osłabienia odporności i zwiększenia podatności na infekcje. Długo utrzymujący się, głęboki stan niedoboru witaminy C prowadzi do szkorbutu, obecnie występującego bardzo rzadko. Zapotrzebowanie na witaminę C jest wyższe dla mężczyzn niż dla kobiet. W okresie ciąży i laktacji występuje zwiększone zapotrzebowanie na tę witaminę. Z żywieniowego punktu widzenia witamina C stanowi czynnik zwiększający biodostępność żelaza niehemowego (8).

ZMIANY ZAWARTOŚCI WITAMINY C W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEGO PROCESU KULINARNEGO

Gotowanie

Straty witaminy C związane z procesami kulinarnymi zostały opisane w wielu badaniach i jednoznacznie można stwierdzić, że niezależnie od zastosowanej metody i medium grzejnego, oddziaływanie wysokiej temperatury powoduje zmniejszenie jej zawartości w produktach. *Vallejo* i współpr. (9) ocenili, że jej zawartość w czasie konwencjonalnego gotowania brokułów uległa zmniejszeniu z 117,7 do 85,6 mg/100 g produktu i do 87,7 mg/100 g produktu podczas gotowania pod zwiększonym ciśnieniem. Najmniejsze straty, w porównaniu do innych procesów kulinarnych, obserwowano w czasie gotowania na parze (0,4 mg/100 g produktu) (9). Podobnie *Miglio* i współpr. (10) wykazali, że w wyniku gotowania brokułów w wodzie, zawartość kwasu askorbinowego obniżyła się z 847,0 do 437,6 mg/100 g s.m., a po zastosowaniu gotowania na parze do 575,5 mg/100 g s.m. W przypadku produktów o znacząco mniejszej zawartości witaminy C w stosunku do brokułów, takich jak marchew (9 razy mniej) i cukinia (ok. 25 razy mniej) gotowanie na parze przyczyniło się do większych strat tej witaminy niż gotowanie w wodzie (10). Zmniejszenie zawartości witaminy C w wyniku gotowania brokułów (983,6 vs 781,9 mg/100 g s.m.) zaobserwowała także *Drużyńska* i współpr. (11). W gotowanych brokułach po wcześniejszym mrożeniu straty były większe i zawartość witaminy C wynosiła tylko 521,1 mg/100 g s.m. (11). Większe ubytki witaminy C w procesie gotowania w wodzie niż na parze zaobserwowano także w odniesieniu do czerwonej kapusty. W zależności od rodzaju kapusty i warunków przeprowadzanego procesu kulinarnego straty w stosunku do surowca wynosiły od 16,3 do 40,3%, a w czasie gotowania na parze od 2,1 do 22,7% (12). *Czarniecka-Skubina* (13) podaje, że straty tej witaminy w wyniku gotowania brukselki metodą konwencjonalną w wodzie wynosiły 38,6% (proces rozpoczęty w zimnej wodzie) i 27,6% (proces rozpoczęty we wrzącej wodzie), a w wyniku gotowania w szybkowarze 31,3% (gotowanie w wodzie)

i 7,7% (gotowanie na parze). Ubytki zawartości kwasu askorbinowego nastąpiły także w wyniku gotowania i gotowania pod ciśnieniem, takich warzyw jak: fasola, kalarepa i rzodkiew, przy czym straty były większe w przypadku drugiej metody (14). W wyniku gotowania zupy pomidorowej i sosu pomidorowego nie zaobserwowano natomiast istotnych zmian zawartości witaminy C (15).

Iłow i współpr. (16) zaobserwowali, że na zachowanie witaminy C wpływa sposób prowadzenia procesu gotowania. W wyniku tradycyjnego gotowania w garnku po zalaniu produktu wrzącą wodą obserwowano mniejsze straty witaminy C niż po zalaniu go zimną wodą. W pierwszym przypadku straty witaminy C w brukselce wyniosły 41,6%, w kalafiorze – 40,0%, w białej kapuście – 39,9%, w fasolce szparagowej – 39,3%, a w ziemniakach – 28,4%. W wyniku gotowania tych samych warzyw po zalaniu ich zimną wodą straty wyniosły odpowiednio: 46,4; 54,7; 60,4; 55,7 i 49,4%. Gotowanie w szybkowarze spowodowało większe straty witaminy C w białej kapuście (54,7%) w porównaniu z gotowaniem po zalaniu produktu wrzącą wodą, mniejsze natomiast niż po zalaniu go zimną wodą. W pozostałych warzywach straty witaminy C w wyniku gotowania w szybkowarze były niższe w porównaniu z gotowaniem tradycyjnym (16).

Ubytki witaminy C są uzależnione również od czasu ogrzewania, co wykazali Zhang i Hamazu (17) oraz Dewanto i współpr. (18). Brokuły gotowane przez 30 s zawierały 83,5 mg (kwiaty) i 100 mg (łodyga) kwasu askorbinowego w 100 g produktu (początkowa zawartość kwasu askorbinowego wynosiła odpowiednio 103 i 124 mg/100 g produktu), a gotowane przez 5 min tylko 35,2 mg i 36,0 mg/100 g produktu (17). W wyniku gotowania pomidorów w temp. 88°C przez 2, 15 i 30 min ilość witaminy C uległa zmniejszeniu odpowiednio o 10,2; 15,5 i 29,4% (18). Ponadto, w czasie ogrzewania kukurydzy w temp. 115°C przez 10, 25 i 50 min nastąpiły ubytki witaminy C o 16,7; 25 i 45,8%. Zauważono, że im wyższa była temperatura ogrzewania (100°C, 115°C i 121°C) tym większe były straty witaminy C (odpowiednio 8,3; 25 i 41,7%) (19).

Han i współpr. (20) zaobserwowali, że na zawartość kwasu askorbinowego podczas procesów kulinarnych wpływa nie tylko wybór metody gotowania, ale również dodatek soli. W zależności od gatunku ziemniaków poddanych obróbce termicznej straty kwasu askorbinowego wynosiły 77,2–88,4% w czasie gotowania bez soli, 75,2–79,1% podczas gotowania z dodatkiem 1% soli oraz 58,7–61,3% podczas gotowania z dodatkiem 3% soli. Gotowanie pod zwiększonym ciśnieniem obniżyło poziom kwasu askorbinowego w ziemniakach o 55,6–65% (20).

Wykazano ponadto, iż gotowanie zamrożonych warzyw powoduje mniejsze straty witaminy C niż warzyw uprzednio rozmrożonych. Zmniejszenie zawartości tej witaminy w czasie gotowania produktów zamrożonych było większe o 1,8–4,7% (szpinak), 4,8–14,4% (groszek) i 5,7–16,5% (zielona fasolka) niż w czasie gotowania warzyw rozmrożonych (21).

Smażenie

Wyniki badań świadczą, iż smażenie powoduje większe straty składników odżywczych niż gotowanie. W wyniku smażenia zawartość witaminy C uległa zmniejszeniu o 15% w cukinii, o 87% w brokułach, a w marchwi po smażeniu poziom witaminy C był poniżej progu detekcji (10). Znaczne straty tej witaminy następują

także w smażonych ziemniakach i wynoszą od 55,1% do 78,9% (w zależności od odmiany) (20).

Pieczenie

Zarówno jak gotowanie i smażenie, pieczenie również powoduje zmniejszenie zawartości witaminy C w produktach. W zależności od rodzaju ziemniaków straty te wynosiły od 33,2% do 50,9% i były mniejsze w porównaniu z gotowaniem i smażeniem (20). Przedłużenie czasu pieczenia pomidorów było dodatnio skorelowane ze stratami witaminy C (15). Po 15 min ogrzewania w temp. 180°C jej zawartość nie różniła się w porównaniu z surowcem, a po 30 min uległa zmniejszeniu o 40,9%. Zawartość witaminy C oznaczona po 45 min pieczenia w temp. 180°C była porównywalna do jej zawartości po 30 min obróbki termicznej. Po procesie pieczenia pomidorów w temp. 200°C przez 15 i 30 min nie stwierdzono zmian zawartość witaminy C w porównaniu z surowcem, natomiast po 45 min straty te były istotne i wyniosły 42,5%. Po 15 min procesie pieczenia pomidorów w temp. 220°C nie obserwowano istotnych strat witaminy C, natomiast po 30 min i 45 min straty te wyniosły odpowiednio 14,9% i aż 61,8%. Pieczenie pomidorów przez 45 min w temp. 220°C spowodowało istotnie większe straty witaminy C niż pieczenie w 180°C i 200°C (15).

Ogrzewanie mikrofalowe

Według większości autorów straty witaminy C następujące w czasie ogrzewania mikrofalowego są mniejsze niż w czasie innych procesów kulinarnych. Jak podaje *Zhang i Hamauzu* (17) zmniejszenie zawartości kwasu askorbinowego w brokułach jest proporcjonalne do czasu gotowania w mikrofalówce, a straty są zbliżone do wartości uzyskiwanych podczas gotowania konwencjonalnego. Wyniki badań *Han i współpr.* (20) potwierdzają, że w wyniku ogrzewania mikrofalowego ubytki witaminy C (20,8–32,6%) są najmniejsze w porównaniu z otrzymywanymi innymi metodami kulinarnymi (33,2–88,4%), co wykazano poddając obróbce różne odmiany ziemniaków. *Galgano i współpr.* (22) zaobserwowali także, że retencja tej witaminy w czasie gotowania mikrofalowego brokułów wynosiła 90,6%, a podczas gotowania tradycyjnego i na parze odpowiednio 65,8 i 77,6%. Gotowanie pod ciśnieniem powodowało straty (7,6%) witaminy C, podobne jak w czasie obróbki kulinarnej w mikrofalówce. Zaobserwowano ponadto, iż kombinacja ogrzewania mikrofalowego i pod ciśnieniem powodowała niewielkie (0,4%) ubytki tego składnika (22).

Według *Ramesh i współpr.* (23) także blanszowanie mikrofalowe powoduje zmniejszenie zawartości witaminy C. Oceniono, iż po tym procesie ilość witaminy C w porównaniu z surowymi warzywami wynosiła 68,9% w szpinaku, 84,7% w papryce i 82,6% w marchwi. Straty te były mniejsze niż w wyniku blanszowania tradycyjnego (23). Ubytki kwasu askorbinowego następujące w czasie ogrzewania mikrofalowego fasoli i kalarepy są mniejsze w porównaniu z gotowaniem pod ciśnieniem, a większe w stosunku do gotowania tradycyjnego (14). W przypadku gotowania rzodkwi straty kwasu askorbinowego były najmniejsze w czasie gotowania mikrofalowego w porównaniu z pozostałymi metodami kulinarnymi (14). W wyniku mikrofalowego gotowania kalafiora, białej kapusty, brukselki, fasolki szparagowej i ziemniaków, straty witaminy C wynosiły od 8,3% (ziemniaki) do 19,8% (kalafior)

i były nawet kilkakrotnie mniejsze niż w czasie gotowania w wodzie i w szybkowarze (16).

Tylko w badaniach *Vallejo* i współprac. (9) zaobserwowano, że największe straty witaminy C w brokułach następują właśnie w czasie ogrzewania mikrofalowego w porównaniu z gotowaniem tradycyjnym, pod zwiększonym ciśnieniem i na parze.

ROLA FOLIANÓW W ORGANIZMIE

Foliany są grupą związków rozpuszczalnych w wodzie, biorących udział w wielu reakcjach enzymatycznych, a ich niedobór prowadzi do upośledzenia przebiegu procesów metabolicznych. Uczestniczą w przemianach niektórych aminokwasów oraz kwasów nukleinowych. Ich podaż na odpowiednim poziomie wpływa na prawidłowe funkcjonowanie układu krwionośnego i nerwowego (24).

Foliany stanowią niezbędny składnik do zapewnienia prawidłowego rozwoju organizmu człowieka jeszcze przed jego narodzeniem. Układ nerwowy płodu kształtuje się w 3–4 tygodniu ciąży i niedostateczna podaż kwasu foliowego w tym okresie może prowadzić do powstania, często śmiertelnych, wad cewy nerwowej. Wady te: bezmózgowie, przepuklina okolicy głowy lub rdzenia kręgowego powstają w wyniku niezamknięcia cewy nerwowej (25, 26). Istnieje 4–10% ryzyko u matek, które wcześniej urodziły jedno lub dwoje dzieci z wadami cewy nerwowej, urodzenia kolejnego dziecka z taką wadą (26). Zaleca się zatem, aby kobiety z ryzykiem urodzenia kolejnego dziecka z wadami ośrodkowego układu nerwowego, stosowały suplementację kwasu foliowego w ilości 4 mg/dzień (27). *Hamulka* i współprac. (28) ocenili, że 55% kobiet rozpoczynało suplementację przed zajściem w ciążę, natomiast wśród kobiet w ciąży stosowało ją 98,3% grupy. Podaż kwasu foliowego z suplementami zapewniała badanym realizację normy na ten składnik na poziomie 128,2% (28).

Niedobory kwasu foliowego i witaminy B₁₂ prowadzą do upośledzenia procesu dojrzewania komórek krwi, a w konsekwencji do anemii megaloblastycznej. Przyczyną niedoborów kwasu foliowego mogą być: nieprawidłowa dieta, niedostateczna podaż tego składnika w stanach zwiększonego zapotrzebowania (ciąża, laktacja, hemoliza, białaczka), nadczynność tarczycy, hemodializa oraz stosowanie niektórych leków (29), w tym: przeciwpadaczkowych, przeciwbólowych, zobojętniających sok żołądkowy, doustnych środków antykoncepcyjnych (24). Grupę ryzyka niedoboru tej witaminy stanowią także osoby z chorobami układu pokarmowego, takimi jak: celiakia, choroby zapalne jelita cienkiego, zespół ślepej pętli, które prowadzą do zaburzeń wchłaniania kwasu foliowego (29). Wśród schorzeń jelita cienkiego, z powodu przewlekłe utrzymującego się stanu zapalnego, a także przeprowadzanej resekcji znacznej części jelita szczególne ryzyko dotyczy choroby *Leśniowskiego-Crohn'a* (30). Na niedokrwistość narażeni są pacjenci z chorobą nowotworową, jednak przyczyny tego stanu są najczęściej złożone. Można wśród nich wyróżnić m.in. upośledzone wytwarzanie erytrocytów, nacieczenie szpiku kostnego przez komórki nowotworowe, krwawienia związane z samą chorobą oraz utrata krwi w czasie zabiegów operacyjnych, chemioterapię i radioterapię, gastrektomię, ale również niedobory pokarmowe (31).

Odpowiednia podaż folianów ma istotne znaczenie również dla osób starszych, które poza zwiększonym ryzykiem występowania chorób układu sercowo-naczyniowego i nowotworów, są zagrożone także chorobami układu nerwowego. Foliań, razem z witaminą B₆ i B₁₂, biorą udział w metabolizmie metioniny i jej przemian do cysteiny. W sytuacji niedoborów tych składników następuje zwiększenie stężenia homocysteiny w surowicy krwi, która może przyczyniać się do zaburzeń funkcji układu nerwowego, prowadzić do demencji, a nawet choroby *Alzheimera* (32). W badaniach przeprowadzonych z udziałem osób powyżej 65. roku życia zaobserwowano wpływ spożycia folianów na zmniejszenie ryzyka występowania choroby *Alzheimera* (33).

Nadmierne stężenie homocysteiny w surowicy krwi, stanowi również niezależny czynnik ryzyka rozwoju miażdżycy, ponieważ uszkadza ona komórki śródbłonna, przyspiesza proces tworzenia blaszki miażdżycowej, wiąże tlenek azotu ograniczając jego wykorzystanie, wpływa na utlenianie LDL-cholesterolu oraz wykazuje działanie prozakrzepowe (34). W zależności od umiejscowienia zmian miażdżycowych może prowadzić do choroby niedokrwiennej serca lub udaru mózgu. W badaniu NHANES I (National Health and Nutrition Examination Survey) wykazano odwrotną zależność między podażą folianów, a ryzykiem niedokrwiennej choroby serca i udaru (35).

Zapotrzebowanie na foliań jest zależne głównie od wieku i stanu fizjologicznego. Z powodu profilaktyki wad cewy nerwowej u dzieci, dzienne zapotrzebowanie kobiet w ciąży na foliań wzrasta z 320 µg do 520 µg. Zwiększoną podaż folianów (450 µg/dzień) zaleca się także kobietom w okresie laktacji (8).

ZMIANY ZAWARTOŚCI FOLIANÓW W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEGO PROCESU KULINARNEGO

Gotowanie

Foliań nie są odporne na działanie wysokiej temperatury, a ich straty wynikają także z wypłukiwania podczas gotowania w dużej ilości wody. Według *McKillop* i współprac. (36) w wyniku gotowania na parze szpinaku i brokułów nie ma istotnych statystycznie strat folianów w porównaniu z surowymi warzywami. Ci sami autorzy zaobserwowali natomiast, że gotowanie tradycyjne spowodowało obniżenie zawartości folianów o 51% w szpinaku i 56% w brokułach (36). *Stea* i współprac. (37) ocenili straty folianów w wyniku gotowania tradycyjnego brokułów na 25%, a pod wpływem odgrzewania o dalsze 12% w porównaniu z produktem ugotowanym. W wyniku gotowania ziemniaków nie obserwowano redukcji zawartości folianów niezależnie od tego, czy były to ziemniaki obrane czy też poddane procesowi kulinarnemu w skórce (36). Inni autorzy w wyniku gotowania obranych i nie obranych ziemniaków obserwowali zmniejszenie zawartości folianów o 52 i 37%. Ponowne odgrzewanie nie powodowało dalszych strat folianów (37).

Dang i współprac. (38) wykazali, że w czasie gotowania pod ciśnieniem zachodzą mniejsze straty folianów niż podczas gotowania tradycyjnego. Soczewica i groszek były moczone przez 16 godz. w wodzie, a następnie ugotowane z wykorzysta-

niem dwóch różnych technik. Gotowanie tradycyjne spowodowało straty folianów o 47,4% w soczewicy i 55% w groszku, a gotowanie pod zwiększonym ciśnieniem odpowiednio o 37,9 i 49,7%. Jednocześnie w wywarze po gotowaniu tradycyjnym oznaczono więcej folianów niż po gotowaniu pod ciśnieniem (38), co wskazuje na dużą rolę procesu wypłukiwania folianów z produktu do wywaru i znaczenie niższej temperatury obróbki na trwałość tej witaminy. Autorzy innego badania stwierdzili, iż gotowanie na parze groszku spowodowało 5% straty folianów, a gotowanie tradycyjne 20%. W wyniku ponownego gotowania groszku tymi samymi metodami nastąpiła dalsza redukcja folianów odpowiednio o 9 i 30% (37), co wskazuje na istotny wpływ, takich czynników, jak temperatura i czas trwania obróbki kulinarnej na trwałość folianów.

Johansson i współpracownicy (39) ocenili zawartość folianów w mrożonych i gotowanych posiłkach wegetariańskich w zależności od metody rozmrażania. W wyniku ogrzewania posiłków w rondlu ilość folianów wynosiła 63,4% (posiłek z kaszą kuskus), 87,7% (posiłek z ryżem) i 92,5% (posiłek z ziemniakami) w porównaniu z produktem rozmrożonym i nieogrzewanym (39).

Pieczenie i ogrzewanie mikrofalowe

Straty folianów następują także w czasie pieczenia i ogrzewania mikrofalowego, co zaobserwowali *Stea i współpracownicy* (37). Pieczenie nie obranych ziemniaków spowodowało redukcję zawartości folianów z 63,2 $\mu\text{g}/100\text{ g s.m.}$ w surowych ziemniakach do 39,8 $\mu\text{g}/100\text{ g s.m.}$ Powtórne pieczenie doprowadziło do dalszego zmniejszenia zawartości tej witaminy (37). Nie obserwowano strat folianów w czasie grillowania wołowiny (36). Mikrofalowe gotowanie zielonego groszku spowodowało natomiast redukcję zawartości folianów z 203 μg do 172 $\mu\text{g}/100\text{ g s.m.}$, a ponowne odgrzanie tą samą metodą dalsze ich straty do 167 $\mu\text{g}/100\text{ g s.m.}$ (37).

PODSUMOWANIE

Poszczególne procesy kulinarne w różny sposób oddziaływały na wartość odżywczą posiłków, co było zależne m.in. od temperatury obróbki kulinarnej i czasu jej trwania, a także od rodzaju produktu poddanego obróbce.

Każdy z procesów powodował straty witamin, przy czym zwykle najmniejsze straty powodowało blanszowanie oraz gotowanie w kuchence mikrofalowej. Tradycyjne gotowanie w wodzie powodowało większe straty niż gotowanie na parze i pod ciśnieniem. Witamina C i foliany były bardzo wrażliwe na działanie wysokiej temperatury, a ich straty w czasie obróbki kulinarnej wynosiły nawet ponad 80%.

Gotowanie na parze, pod ciśnieniem oraz gotowanie w kuchence mikrofalowej wydają się być najbardziej odpowiednimi procesami kulinarnym dla zapewnienia najlepszej wartości odżywczej posiłków.

Z uwagi na znaczące straty witamin zachodzące podczas procesów kulinarnych niezwykle istotne jest uwzględnianie tego czynnika podczas oceny sposobu żywienia różnych grup ludności. Analizując podaż witamin z dietą należy brać pod uwagę ich zawartość w produkcie końcowym, a nie w surowcu.

D. Róžańska, B. Regulska-Iłow, R. Iłow

THE INFLUENCE OF CULINARY PROCESSES ON VITAMIN CONTENT IN FOOD.
PART I. VITAMIN C AND FOLATE

PIŚMIENICTWO

1. *Lešková E., Kubíková J., Kováčiková E., Košická M., Porubská J., Holčíková K.*: Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. *J. Food Comp. Anal.*, 2006; 19: 252-276. – 2. *Korzeniowska-Ginter R.*: Zwyczaje obróbki kulinarnej w warunkach domowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 739-742. – 3. *Zalewski S.*: Podstawy technologii gastronomicznej. Warszawa 2003; 61-66. – 4. *Konopacka M.*: Rola witaminy C w uszkodzeniach oksydacyjnych DNA. *Postepy Hig. Med. Dosw.*, 2004; 58: 343-348. – 5. *Drake I.M., Davies M.J., Mapstone N.P., Dixon M.F., Schorah C.J., White K.L., Chalmers D.M., Axon A.T.*: Ascorbic acid may protect against human gastric cancer by scavenging mucosal oxygen radicals. *Carcinogenesis*, 1996; 17: 559-562. – 6. *La Vecchia C., Braga C., Negri E., Franceschi S., Russo A., Conti E., Falcini F., Giacosa A., Montella M., Decarli A.*: Intake of selected micronutrients and risk of colorectal cancer. *Int. J. Cancer*, 1997; 73: 525-530. – 7. *Verhoeven D.T.H., Assen N., Goldbohm R.A., Dorant E., van't Veer P., Sturmans F., Hermus R.J., van den Brandt P.A.*: Vitamins C and E, retinol, beta-carotene and dietary fibre in relation to breast cancer risk: a prospective cohort study. *Br. J. Cancer*, 1997; 75: 149-155. – 8. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.*: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Warszawa 2008. – 9. *Vallejo F., Tomas-Barberan F.A., Garcia-Viguera C.*: Glucosinolates and vitamin C content in edible parts of broccoli florets after domestic cooking. *Eur. Food Res. Technol.*, 2002; 215: 310-316. – 10. *Miglio C., Chiavaro E., Visconti A., Fogliano V., Pellegrini N.*: Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 2008; 56: 139-147.
11. *Drużyńska B., Stepien K., Piecyk M.*: Wpływ gotowania i mrożenia na zawartość niektórych składników bioaktywnych i ich aktywność przeciwutleniającą w brokułach. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(2): 169-176. – 12. *Podsędek A., Sosnowska D., Redzyna M., Koziolkiewicz M.*: Effect of domestic cooking on the red cabbage hydrophilic antioxidants. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2008; 43: 1770-1777. – 13. *Czarniecka-Skabina E.*: Effect of the material form, storage, and cooking methods on the quality of Brussels sprouts. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2002; 11: 75-82. – 14. *Kala A., Prakash J.*: The comparative evaluation of the nutrient composition and sensory attributes of four vegetables cooked by different methods. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2006; 41: 163-171. – 15. *Gahler S., Otto K., Böhm V.*: Alterations of vitamin C, total phenolics, and antioxidant capacity as affected by processing tomatoes to different products. *J. Agric. Food Chem.*, 2003; 51: 7962-7968. – 16. *Iłow R., Regulska-Iłow B., Szymczak J.*: Ocena strat witaminy C w wybranych warzywach gotowanych metodami konwencjonalnymi oraz w kuchence mikrofalowej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1995; 28(3): 317-321. – 17. *Zhang D., Hamauzu Y.*: Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chem.*, 2004; 88: 503-509. – 18. *Dewanto V., Wu X., Adom K.K., Liu R.H.*: Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 2002; 50: 3010-3014. – 19. *Dewanto V., Wu X., Liu R.H.*: Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 2002; 50: 4959-4964. – 20. *Han J-S., Kozukue N., Young K-S., Lee K-R., Friedman M.*: Distribution of ascorbic acid in potato tubers and in home-processed and commercial potato foods. *J. Agric. Food Chem.*, 2004; 52: 6516-6521.
21. *Nursal B., Yücecan S.*: Vitamin C losses in some frozen vegetables due to various cooking methods. *Nahrung*, 2000; 44: 451-453. – 22. *Galgano F., Favati F., Caruso M., Pietrafesa A., Natella S.*: The influence of processing and preservation on the retention of health-promoting compounds in broccoli. *J. Food Sci.*, 2007; 72: S130-S135. – 23. *Ramesh M.N., Wolf W., Tevini D., Bognár A.*: Microwave blanching of vegetables. *J. Food Sci.*, 2002; 67: 390-398. – 24. *Czczot H.*: Kwas foliowy w fizjologii i patofizjologii. *Postepy Hig. Med. Dosw.*, 2008; 62: 405-419. – 25. *Green N.S.*: Folic acid supplementation and prevention of birth defects. *J. Nutr.*, 2002; 132: 2356S-2360S. – 26. *Klaczek G., Anuszevska E.L.*: Kwas foliowy i jego znaczenie dla prawidłowego rozwoju organizmu człowieka. *Profilaktyka wad wrodzonych układu nerwowego. Przew. Lek.*, 2000; 5: 86-90. – 27. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, Dietary Reference Intakes:

Folate, Other B Vitamins, and Choline, Washington DC 1998. – 28. *Hamulka J., Wawrzyniak A., Pawłowska R.*: Ocena spożycia witamin i składników mineralnych z suplementami diety przez kobiety w ciąży. *Roczn. PZH.*, 2010; 61: 269-275. – 29. *Hellmann A., Mital A.*: Niedokrwistości niedoborowe – diagnostyka i leczenie. *Przew. Lek.*, 2001; 4: 88-97. – 30. *Gomollón F., Gisbert J.P.*: Anemia and inflammatory bowel diseases. *World J. Gastroenterol.*, 2009; 15: 4659-4665.

31. *Pawlak W.Z., Wawrocka-Pawlak M.*: Niedokrwistość w przebiegu choroby nowotworowej – diagnostyka i leczenie. *Współcz. Onkol.*, 2006; 10: 475-484. – 32. *Selhub J., Bagley L.C., Miller J., Rosenberg I.H.*: B vitamins, homocysteine, and neurocognitive function in the elderly. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2000; 71, suppl.: 614S-620S. – 33. *Luchsinger J.A., Tang M-X., Miller J., Green R., Mayeux R.*: Relation of higher folate intake to lower risk of Alzheimer disease in the elderly. *Arch. Neurol.* 2007; 64: 86-92. – 34. *Durand P., Prost M., Loreau N., Lussier-Cacan S., Blache D.*: Impaired homocysteine metabolism and atherothrombotic disease. *Lab. Invest.*, 2001; 81: 645-672. – 35. *Bazzano L.A., He J., Ogden L.G., Loria C., Vupputuri S., Myers L., Whelton P.K.*: Dietary intake of folate and risk of stroke in US men and women. *NHANES I Epidemiologic Follow-Up Study. Stroke*, 2002; 33: 1183-1189. – 36. *McKillop D.J., Pentieva K., Daly D., McPartlin J.M., Hughes J., Strain J.J., Scott J.M., McNulty H.*: The effect of different cooking methods on folate retention in various food that are amongst the major contributors to folate intake in the UK diet. *Br. J. Nutr.*, 2002; 88: 681-688. – 37. *Stea T.H., Johansson M., Jägerstad M., Frølich W.*: Retention of folates in cooked, stored and reheated peas, broccoli and potatoes for use in modern large-scale service system. *Food Chem.*, 2006; 101: 1095-1107. – 38. *Dang J., Arcot J., Shrestha A.*: Folate retention in selected processed legumes. *Food Chem.* 2000; 68: 295-298. – 39. *Johanssen M., Furuhausen C., Frølich W., Jägerstad M.*: Folate content on frozen vegetarian ready meals and folate retention different reheating methods. *LWT*, 2008; 41: 528-536.

Adres: 51-616 Wrocław, ul. Parkowa 34