

Dorota Różańska, Rafał Iłow¹⁾, Bożena Regulska-Iłow

WPŁYW PROCESÓW KULINARNYCH NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH WITAMIN W ŻYWNOŚCI. CZ. II. TIAMINA, RYBOFLAWINA, NIACYNA

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: tiamina, ryboflawina, niacyna, gotowanie, mikrofalowanie, smażenie, grillowanie.

Key words: thiamine, riboflavin, niacin, cooking, microwaving, frying, grilling.

Niezdrowy styl życia, którego nieodłącznym elementem jest sposób odżywiania, może determinować rozwój wielu schorzeń. Niedobory pokarmowe mogą być przyczyną różnego rodzaju chorób, m.in. anemii (1, 2, 3, 4) i osteoporozy (5, 6). Mogą one występować u osób, które muszą przestrzegać specjalnej, restrykcyjnej diety, jak np. w celiakii, nieswoistych zapaleniach jelit, chorobie *Leśniowskiego-Crohna* (7, 8, 9). Często są jednak wynikiem stosowania niezbilansowanych diet odchudzających, szczególnie modnych w dzisiejszych czasach, ze względu na swego rodzaju kult szczupłej sylwetki (10, 11).

Zawartość witamin w diecie zależy przede wszystkim od jej prawidłowego zbilansowania i uwzględniania w całodziennej racji pokarmowej produktów spożywczych z różnych grup. Obróbka termiczna surowców wpływa jednak w znaczącym stopniu na zawartość witamin w produkcie gotowym do spożycia (12). Oceniając sposób żywienia należy zawsze uwzględniać receptury przygotowywania potraw i straty składników odżywczych zachodzące w wyniku stosowania różnych procesów kulinarnych.

ROLA WITAMINY B₁ (TIAMINY) W ORGANIZMIE

Witamina B₁ jest rozpuszczalna w wodzie i pełni wiele ważnych funkcji w organizmie. Jej aktywna biologicznie forma – pirofosforan tiaminy jest koenzymem dla enzymów biorących udział w przemianach węglowodanów oraz procesach energetycznych organizmu. W postaci trifosforanu tiaminy bierze udział w przenoszeniu bodźców nerwowych. Niedobór witaminy B₁ prowadzi do zaburzenia pracy układu nerwowego, mięśniowego oraz pokarmowego, a jej niedostateczne spożycie może objawić się zmęczeniem i zaburzeniem pracy serca. Długotrwale utrzymująca się niewystarczająca podaż tego składnika prowadzi do choroby beri-beri (13, 14).

Na niedobory tiaminy narażone są osoby stosujące leki nasilające diurezę, będące na odchudzających dietach, nadużywające alkoholu, dzieci matek alkoholiczek oraz kobiety w ciąży i w czasie laktacji. U ludzi starszych wraz z wiekiem następuje pogorszenie procesów trawienia i wchłaniania, co nasila ryzyko deficytu tego składnika w organizmie. Ponadto, osoby w wieku podeszłym stosują wiele leków, w tym diuretyki, a z powodu zniedołężnienia i nieodpowiedniej opieki nieprawidłowo się odżywiają (15).

Wykazano, że częstość występowania niedoboru witaminy B₁ sięga ponad 40% u hospitalizowanych osób starszych. Pacjenci, u których występował deficyt tiaminy, byli bardziej narażeni na depresję i chorobę *Alzheimer* oraz uszkodzenie mięśnia sercowego w porównaniu z pacjentami bez niedoboru (16).

Witamina B₁ jest syntetyzowana przez bakterie jelitowe w przewodzie pokarmowym człowieka. Są to jednak ilości niewystarczające na pokrycie zapotrzebowania organizmu, dlatego źródłem tego składnika powinna być urozmaicona dieta (17). Tiamina występuje w wielu artykułach spożywczych, zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego, w zróżnicowanych ilościach. Najbogatsze jej źródło stanowią mięso i jego przetwory, zwłaszcza wieprzowina i podroby, suche nasiona roślin strączkowych, pełnoziarniste produkty zbożowe (13). Kobiety w ciąży i w okresie laktacji stanowią grupę o największym zapotrzebowaniu na ten składnik, które wynosi dla nich odpowiednio 1,2 i 1,3 mg/dzień (14). Jest to witamina wrażliwa na działanie wysokiej temperatury, dlatego jej zawartość w produktach spożywczych w wyniku obróbki kulinarnej będzie ulegała zmniejszeniu (13).

ZMIANY ZAWARTOŚCI WITAMINY B₁ W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEGO PROCESU KULINARNEGO

Gotowanie

Procesy kulinarne powodują straty witamin z grupy B w żywności, co wykazano w wielu badaniach, poddając obróbce termicznej różne produkty (12, 18–23). Oceniono, że w wyniku gotowania zawartość tiaminy w boćwinie uległa zmniejszeniu o 86,3%, a w zielonym groszku o 52,4% (18). W wyniku gotowania na parze ostroboku pospolitego (*Trachurus trachurus*) zawartość witaminy B₁ zmniejszyła się o 53,8% (19). Straty w wyniku gotowania były jednak istotnie mniejsze niż podczas smażenia i grillowania (19). Według *Dias* i współpr. (20) zawartość tiaminy w łososiu świeżym i gotowanym była porównywalna (0,18 vs 0,17 mg/100 g).

Retencja witamin uzależniona jest również od pH środowiska w jakim zachodzi proces kulinarny. Na środowisko obojętne wrażliwe są tiamina, foliany i witamina C, na kwaśne – retinol, β-karoten i foliany, a na alkaliczne – witamina D, tiamina, ryboflawina i witamina C (12). Wpływ środowiska procesu kulinarnego na trwałość witamin analizował *Prodanov* i współpr. (21). Nasiona roślin strączkowych poddano moczeniu w środowisku obojętnym (woda), kwasowym (woda z dodatkiem kwasu cytrynowego) i alkalicznym (woda z dodatkiem węgla sodu) przez 9 godz., a następnie ugotowano. Zmniejszenie o ok. 15% zawartości tiaminy zauważono w wyniku moczenia bobu w środowisku obojętnym i zasadowym. Pro-

ces gotowania spowodował straty tego składnika w stosunku do suchego produktu o ok. 19, 24 i 35% odpowiednio w środowisku kwaśnym, obojętnym i alkalicznym. Moczenie ciecierzycy wpłynęło na obniżenie zawartości witaminy B₁ o 11% w środowisku kwaśnym, o 7% w wodzie (środowisko obojętne) i o 18% w środowisku alkalicznym w stosunku do surowca. Po ugotowaniu ubytki te wzrosły odpowiednio do ok. 45, 47 i 51% (21). Zmniejszenie zawartości tiaminy w ciecierzycy może sięgać nawet 66,2% podczas gotowania tradycyjnego i 64,5% w czasie gotowania pod ciśnieniem (22, 23). Podczas moczenia soczewicy nastąpiły istotne straty tiaminy o 5,5, 6,2 i 10,2% w środowiskach: kwaśnym, obojętnym i alkalicznym, a po gotowaniu zawartość witaminy B₁ spadła odpowiednio o ok. 54, 62 i 61% w porównaniu z suchym produktem (21).

Smażenie, grillowanie, pieczenie

Straty tiaminy zaobserwowano w czasie procesu smażenia: bez tłuszczu w piecu konwekcyjno-parowym, bez tłuszczu w naczyniu z dnem akutermicznym i tradycyjnego na tłuszczu. Dla smażonych tłustych ryb morskich współczynnik retencji witaminy B₁ wynosił 0,69–0,88. Najmniejsze straty witamin zaobserwowano w czasie smażenia bez tłuszczu w naczyniu z dnem akutermicznym (24). Zawartość tiaminy w ostroboku pospolitym w wyniku smażenia na tłuszczu zmniejszyła się o 80%, natomiast w czasie grillowania o 67% w porównaniu z surowcem (19). Pieczenie spowodowało całkowitą stratę tiaminy w kurczaku i jagnięcinie (25). Według *Dias* i wspólr. (20) straty tiaminy w ostroboku pospolitym w wyniku smażenia i grillowania wyniosły tylko 0,05 i 0,01 mg/100 g. W smażonym leszczu i grillowanym łosiosu stwierdzono porównywalną zawartość witaminy B₁ jak w rybach surowych (20).

Ogrzewanie mikrofalowe

Zaobserwowano, że ilość tiaminy w wyniku ogrzewania mikrofalowego uległa zmniejszeniu o 54,9% w boćwinie oraz o 33% w zielonej fasolce. Straty te były mniejsze w porównaniu z gotowaniem tradycyjnym (18). Straty zawartości tego składnika nastąpiły także w wyniku mikrofalowego gotowania nasion roślin strączkowych i w zależności od produktu poddanego obróbce wynosiły od 13,6% do 54,1% (26). Zawartość tiaminy w ciecierzycy gotowanej w mikrofalówce była niższa o 57,7% w porównaniu z produktem surowym, a straty te były nieco mniejsze niż w wyniku gotowania tradycyjnego i pod ciśnieniem (22, 23). Ogrzewanie w mikrofalówce spowodowało nieznaczne straty tiaminy w kurczaku w porównaniu z mięsem surowym (0,07 vs 0,08 mg/100 g) oraz nieco wyższe w jagnięcinie (0,08 vs 0,14 mg/100 g) (25).

ROLA WITAMINY B₂ (RYBOFLAWINY) W ORGANIZMIE

Witamina B₂ występuje we wszystkich tkankach organizmu, a jako koenzym enzymów oddechowych uczestniczy w procesach oksydoredukcyjnych związanych z dostarczaniem energii. Bierze udział w przemianach białek, tłuszczów i węglowo-

danów. Odgrywa także ważną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu narządu wzroku (zapobiega zaćmie), systemu odpornościowego i układu nerwowego. W wyniku niedoborów witaminy B₂ dochodzi do zapalenia błon śluzowych jamy ustnej, języka, pęknięcia warg i zajadów w kąciakach ust. Długotrwały deficyt prowadzi również do pogorszenia funkcjonowania wzroku, zapalenia tęczówki, rogówki, łzawienia, a nawet światłowstrętu (13, 14).

Ryboflawina jest syntetyzowana w przewodzie pokarmowym człowieka przez bakterie jelitowe, ale podobnie jak w przypadku tiaminy, są to ilości niewystarczające na pokrycie pełnego zapotrzebowania organizmu (17). Należy zatem, tak komponować codzienną dietę, aby znalazły się w niej produkty bogate w ten składnik odżywczy. Dobrym źródłem witaminy B₂ są: mleko i produkty mleczne, jaja, mięso, podroby oraz niektóre warzywa. Ryboflawina jest wrażliwa na światło, dlatego produkty, takie jak mleko powinny być przechowywane w ciemnych opakowaniach (13).

ZMIANY ZAWARTOŚCI WITAMINY B₂ W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEGO PROCESU KULINARNEGO

Gotowanie

Procesy kulinarne i działanie wysokiej temperatury stanowią przyczynę strat również witaminy B₂ w żywności. Podczas gotowania na parze ostroboka pospolitego straty witaminy B₂ wyniosły ok. 46% (19). W gotowanym morszczuku w porównaniu z rybą surową również stwierdzono niższą zawartość witaminy B₂ (0,02 vs 0,04 mg/100 g) (20).

Zaobserwowano, że w wyniku gotowania zawartość ryboflawiny w boćwinie zmniejszyła się o 48,1%, a w zielonym groszku o 27,1% (18). Autorzy innego badania ocenili, że straty tego składnika odżywczego były zależne także od odczynu środowiska, w którym zachodził proces obróbki kulinarnej surowca (21). Podczas moczenia bobu największe ubytki witaminy B₂, o ok. 11%, zaobserwowano w środowisku alkalicznym. Pod wpływem gotowania nie nastąpiły istotne straty tej witaminy. Zaobserwowano natomiast większą zawartość ryboflawiny (o ok. 13%) w bobie gotowanym po moczeniu w środowisku kwaśnym niż w bobie przed ugotowaniem. Moczenie ciecierzycy w wodzie nie spowodowało obniżenia zawartości ryboflawiny, natomiast w wyniku moczenia w środowisku kwaśnym i alkalicznym straty te wyniosły ok. 14%. Gotowanie w środowisku: kwaśnym, obojętnym i zasadowym wpłynęło na znaczące zmniejszenie ilości witaminy B₂ w ciecierzycy (o 53, 52 i 66%) w porównaniu do suchego produktu (21). Zbliżone straty ryboflawiny podczas gotowania konwencjonalnego i pod ciśnieniem (odpowiednio 51,5% i 47,9%) zaobserwował *El-Adawy* (23). W innych badaniach, zarówno gotowanie tradycyjne, jak i pod ciśnieniem także wpłynęło na znaczne zmniejszenie zawartości witaminy B₂ w ciecierzycy (22, 27).

Smażenie, grillowanie, ogrzewanie mikrofalowe

Erkan i współpr. (19) nie zaobserwowali istotnych statystycznie strat witaminy B₂ w czasie smażenia ostroboka pospolitego. Grillowanie makreli spowodowało

większe straty tej witaminy niż smażenie (24,3% vs 5,6%), ale mniejsze w porównaniu z gotowaniem (45,8%) (19). W grillowanym dorszu stwierdzono nieznacznie mniejszą zawartość ryboflawiny w porównaniu z rybą surową (0,06 vs 0,07 mg/100 g). W grillowanym łososiu zawartość witaminy B₂ była natomiast wyższa niż w produkcie surowym (0,12 vs 0,04 mg/100 g) oraz gotowanym (0,08 mg/100 g) (20). Wyższą zawartość ryboflawiny w produkcie smażonym i grillowanym zaobserwowano także w przypadku ostroboka pospolitego (20).

Niewiele jest prac dotyczących zmian zawartości witamin z grupy B w czasie ogrzewania mikrofalowego. Zaobserwowano jednak, że ilość ryboflawiny w boćwinie w wyniku gotowania mikrofalowego uległa zmniejszeniu o 8,6%, a w zielonym groszku o 50%. W pierwszym przypadku straty były mniejsze, a w drugim większe w porównaniu z gotowaniem tradycyjnym. Zaobserwowano ponadto mniejsze stężenie tej witaminy w wodzie po gotowaniu mikrofalowym niż tradycyjnym (18). *Kaushik* i współpr. (27, 28) zaobserwowali porównywalne straty witaminy B₂ podczas ogrzewania mikrofalowego ciecierzycy i soi, jak w czasie gotowania tradycyjnego i na parze. Inni autorzy (22, 23) stwierdzili natomiast istotnie mniejsze straty ryboflawiny w ciecierzycy podczas ogrzewania mikrofalowego niż podczas gotowania tradycyjnego (41,5% vs 51,5%). Gotowanie w mikrofalówce kurczaka i jagnięciny powodowało mniejsze straty witaminy B₂ niż pieczenie (25).

ROLA NIACYNY W ORGANIZMIE

Niacyna (witamina PP, witamina B₃) to dwa związki: kwas nikotynowy i amid kwasu nikotynowego, które będąc składnikiem NAD (dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego) i NADP (fosforanu dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego), uczestniczą w procesach oksydo-redukcyjnych w organizmie. Biorą udział w przemianach białek, węglowodanów, syntezie kwasów tłuszczowych i cholesterolu. Niacyna wpływa na prawidłowy stan skóry oraz funkcjonowanie układu nerwowego i pokarmowego. Jej długotrwały niedobór powoduje pelagrę, która odznacza się zapaleniem skóry, zaburzeniami psychicznymi i biegunką. Deficyt niacyny może objawiać się szorstkością i przebarwieniami skóry oraz błon śluzowych jamy ustnej i języka, a także bólami głowy, depresją i stanami lękowymi (13).

Niacyna może stanowić ochronę przed miażdżycą (29, 30) i jej powikłaniami, ponieważ wykazano, że zwiększa ona zawartość cholesterolu HDL we krwi, a obniża stężenie triglicerydów, VLDL, LDL i Lp(a). Przeciwmiażdżycowe działanie niacyny wynika również z jej wpływu na syntezę adiponektyny (31, 32, 33).

Podobnie jak w przypadku innych witamin dzienne zapotrzebowanie na niacynę dla kobiet wzrasta w okresie ciąży (14 mg/dzień) i laktacji (13 mg/dzień) (14).

Z uwagi na wiele istotnych funkcji, jakie witamina PP spełnia w organizmie, należy zapewnić odpowiednią jej podaż z dietą. Istotne jest również spożycie produktów będących źródłem tryptofanu, z którego, z udziałem bakterii jelitowych, niacyna jest produkowana w przewodzie pokarmowym. Najważniejszym jej źródłem pokarmowym są mięso i podroby, ryby, ale również ziemniaki i produkty zbożowe (13).

ZMIANY ZAWARTOŚCI NIACYNY W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEGO PROCESU KULINARNEGO

Gotowanie

Zaobserwowano, że niacyna ulega rozkładowi w wyniku ogrzewania. Po gotowaniu konwencjonalnym i pod ciśnieniem jej zawartość w ciecierzycy wynosiła odpowiednio 4,3% i 5,1% w porównaniu z surowcem (22, 23). W badaniu *Kaushik* i współpr. (27) gotowanie tradycyjne i pod ciśnieniem także wpłynęło na istotne straty niacyiny w ciecierzycy, które były wyższe niż podczas ogrzewania mikrofalowego. W przypadku obróbki termicznej soi większe straty niacyiny nastąpiły podczas gotowania pod ciśnieniem i w mikrofalówce niż w czasie gotowania tradycyjnego (28).

W przypadku gotowanych ryb stwierdzono nieznaczne straty niacyiny w porównaniu z produktem surowym. Według *Dias* i współpr. (20) zawartość tej witaminy w gotowanym leszczu w porównaniu do ryby surowej zmniejszyła się z 2,4 do 2,1 mg/100 g, a w gotowanym morszczuku z 0,74 do 0,66 mg/100 g.

Na trwałość niacyiny w czasie obróbki kulinarnej wpływa nie tylko wysoka temperatura, ale także odczyn środowiska, w którym zachodzi proces. *Prodanov* i współpr. (21) ocenili, że w czasie moczenia bobu nie zaobserwowano istotnych zmian zawartości tego składnika, natomiast gotowanie spowodowało jego straty o 32% w środowisku wodnym i 23% w środowisku zasadowym. Gotowanie bobu wcześniej moczonego w środowisku kwaśnym nie wpłynęło na zawartość witaminy PP. W soczewicy straty niacyiny w porównaniu do surowca następowały, zarówno w wyniku moczenia (w środowisku kwaśnym, obojętnym i zasadowym odpowiednio o 42, 61 i 26%), jak i w czasie gotowania (odpowiednio o 49, 61, 25%). Moczenie ciecierzycy w wodzie lub środowisku zasadowym spowodowało ubytki tego składnika o 26% i 46%, a podczas gotowania straty te wzrosły odpowiednio do 72% i 78%. W wyniku gotowania ciecierzycy wcześniej moczonej w środowisku kwaśnym zawartość witaminy PP zmniejszyła się o 79% w porównaniu z surowym produktem (21).

Smażenie, grillowanie, ogrzewanie mikrofalowe

Niewielu autorów opisuje wpływ procesu smażenia na zmiany zawartości witamin z grupy B w produktach spożywczych. *Przygoda* i współpr. (24) zaobserwowała, że współczynnik retencji niacyiny dla tłustych ryb morskich w czasie procesu smażenia: bez tłuszczu w piecu konwekcyjno-parowym, bez tłuszczu w naczyniu z dnem akutermicznym i tradycyjnego na tłuszczu wynosił 0,77–0,84. Zawartość niacyiny w smażonym i grillowanym leszczu (2,2 i 2,1 mg/100 g) oraz ostroboku pospolitym (3,2 i 3,7 mg/100 g) była nieznacznie niższa niż w rybach surowych (odpowiednio 2,4 i 3,9 mg/100 g) (20). Pieczenie kurczaka i jagnięciny nie powodowało strat tej witaminy (25). Nietypowe wyniki uzyskali *Erkan* i współpr. (19), którzy zaobserwowali wzrost zawartości niacyiny w smażonym i grillowanym ostroboku pospolitym w porównaniu z produktem surowym (z 2,1 mg/100 g odpowiednio do 4,2 i 4,5 mg/100 g). Nieco wyższą zawartość witaminy B₃ w porównaniu z rybą surową stwierdzono także w smażonym morszczuku (20).

Ogrzewanie mikrofalowe powodowało istotnie mniejsze straty niacyny w ciecierzycy w porównaniu z gotowaniem tradycyjnym i pod ciśnieniem. Zawartość tej witaminy w ciecierzycy w wyniku ogrzewania mikrofalowego zmniejszyła się o 86,1% w porównaniu z surowcem (22, 23).

PODSUMOWANIE

Każda obróbka kulinarna, zachodząca pod wpływem wysokiej temperatury istotnie wpływa na zmiany wartości odżywczej żywności. W analizowanych pracach zazwyczaj stwierdzano, że obróbka termiczna wpływa na zmniejszenie zawartości witamin w produktach spożywczych, co było zależne przede wszystkim od temperatury i czasu trwania procesu kulinarnego. Stopień zachowania witamin zależał także od rodzaju produktu poddanego obróbce kulinarnej. Na zmiany zawartości tiaminy, ryboflawiny i niacyny znaczący wpływ miał odczyn roztworu, w którym zachodził proces obróbki termicznej.

Ogrzewanie mikrofalowe powodowało zazwyczaj mniejsze straty witamin w porównaniu z innymi procesami i dlatego wydaje się być metodą pozwalającą na zapewnienie wysokiej wartości odżywczej posiłków.

D. Różańska, R. Ilow, B. Regulska-Ilow

THE INFLUENCE OF CULINARY PROCESSES ON VITAMIN CONTENT IN FOOD. PART II. THIAMIN, RIBOFLAVIN, NIACIN

PIŚMIENNICTWO

1. *Andrès E., Loukili N.H., Noel E., Kaltenbach G., Abdelgheni M.B., Perrin A.E., Noblet-Dick M., Maloisel F., Schlienger J-L., Blicklé J-F.*: Vitamin B₁₂ (cobalamin) deficiency in elderly patients. *CMAJ*, 2004; 171: 251-259. – 2. *Clark S.F.*: Iron deficiency anemia. *Nutr. Clin. Pract.*, 2008; 23: 128-141. – 3. *Leung A.K., Chan K.W.*: Iron deficiency anemia. *Adv. Pediatr.*, 2001; 48: 385-408. – 4. *Milman N.*: Anemia – still a major health problem in many parts of the world! *Ann. Hematol.*, 2011; 90: 369-377. – 5. *Nguyen T.V., Center J. R., Eisman J. A.*: Osteoporosis in elderly men and women: effects of dietary calcium, physical activity, and body mass index. *J. Bone Miner. Res.*, 2000; 15: 322-331. – 6. *Tucker K.L.*: Osteoporosis Prevention and Nutrition. *Curr. Osteoporos. Rep.*, 2009; 7: 111-117. – 7. *Baczevska-Mazurkiewicz D., Rydzewska G.*: Problemy żywienia pacjentów z nieswoistymi chorobami zapalnymi jelit. *Prz. Gastroenterol.*, 2011; 6: 69-77. – 8. *Hartman C., Eliakim R., Shamir R.*: Nutritional status and nutritional therapy in inflammatory bowel diseases. *World J. Gastroenterol.*, 2009; 15: 2570-2578. – 9. *Ziółkowski B.*: Celiakia dorosłych. *Przew. Lek.*, 2005; 3: 125-130. – 10. *Łagowska K., Woźniewicz M., Jeszka J.*: Ocena wartości odżywczej diet odchudzających zamieszczonych na portalach internetowych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92: 824-827.

11. *Semeniuk W.*: Zwyczaje żywieniowe studentów z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie stosujących diety alternatywne. *Zywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009; 4: 227-235. – 12. *Kunachowicz H., Nadolna I.*: Współczesne poglądy na zagadnienie wpływu procesów przetwarzania żywności na zachowanie witamin ze szczególnym uwzględnieniem procesów kulinarnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2004; 37: 105-111. – 13. *Biesalski H.K., Grimm P.*: Żywnienie. Atlas i podręcznik. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2012. – 14. *Jarosz M, Bulhak-Jachymczyk B.*: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencjiotyłości i chorób niezakaźnych, Warszawa 2008. – 15. *Johnson K.A., Bernard M.A., Funderburg K.*: Vitamin nutrition in older adults. *Clin. Geriatr. Med.*, 2002; 18: 773-799. – 16. *Peppersack T., Garbusinski J.*

Robberecht J., Beyer I., Willems D., Fuss M.: Clinical relevance of thiamine status amongst hospitalized elderly patients. *Gerontology*, 1999; 45: 96-101. – 17. *O'Connor E.B., Barrett E., Fitzgerald G., Hill C., Stanton C., Ross R.P.*: Production of vitamins, exopolysaccharides and bacteriocins by probiotic bacteria. W: *Tamime A.Y.* (ed.) *Probiotic dairy products*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford 2005; 167. – 18. *Orzaez Villanueva M.T., Díaz Marquina A., Franco Vargas E., Blázquez Abellán G.*: Modification of vitamins B1 and B2 by culinary processes: traditional system and microwaves. *Food Chem.*, 2000; 71: 417-421. – 19. *Erkan N., Selçuk A., Özden Ö.*: Amino acid and vitamin composition of raw and cooked horse mackerel. *Food Anal. Methods*, 2010; 3: 269-275. – 20. *Dias M.G., Sánchez M.V., Bártolo H., Oliveira L.*: Vitamin content of fish and fish products consumed in Portugal. *EJEAFChe*, 2003; 2: 510-513.

21. *Prodanov M., Sierra I., Vidal-Valverde C.*: Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chem.*, 2004; 84: 271-277. – 22. *Alajaji S.A., El-Adawy T.A.*: Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum L.*) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. *J. Food Compos. Anal.*, 2006; 19: 806-812. – 23. *El-Adawy T.A.*: Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum L.*) undergoing different cooking methods and germination. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 2002; 57: 83-97. – 24. *Przygoda B., Iwanow K., Kunachowicz H.*: Wpływ urządzeń gastronomicznych na zachowanie wybranych składników odżywczych w tłustych rybach morskich smażonych. Cz. II. Sód, potas, magnez, tiamina, niacyna. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2005; 38: 99-103. – 25. *Kumar S., Aalbersberg B.*: Nutrient retention in foods after earth-oven cooking compared to other forms of domestic cooking. 2 *Vitamins. J. Food Comp. Anal.*, 2006; 19: 311-320. – 26. *Khatoon N., Prakash J.*: Nutritive value and sensory profile of microwave- and pressure-cooked decorticated legumes (*Dhals*). *J. Food Process. Preserv.*, 2006; 30: 299-313. – 27. *Kaushik G., Naik S. N., Satya S.*: Effect of domestic processing on nutrients and pesticide residues in chickpea. *Mediterr. J. Nutr. Metab.*, 2012; 5: 21-30. – 28. *Kaushik G., Satya S., Naik S. N.*: Effect of domestic processing techniques on the nutritional quality of the soybean. *Mediterr. J. Nutr. Metab.*, 2010; 3: 39-46. – 29. *Ganji S.H., Zhang L-H., Kamanna V.S., Kashyap M.L.*: Effect of niacin on lipoproteins and atherosclerosis. *Future Lipidol.*, 2006; 1: 549-557. – 30. *Laira M.H.*: Atherosclerosis: the importance of HDL cholesterol and prostacyclin: a role for niacin therapy. *Med. Hypotheses.*, 1990; 32: 21-28.

31. *Carlson L.A.*: Nicotinic acid: the broad-spectrum lipid drug. A 50th anniversary review. *J. Intern. Med.*, 2005; 258: 94-114. – 32. *McKenney J.*: New perspectives on the use of niacin. *Arch. Intern. Med.*, 2004; 164: 697-705. – 33. *Westphal S., Borucki K., Taneva E., Makarova R., Luley C.*: Adipokines and treatment with niacin. *Metabolism*, 2006; 55: 1283-1285.

Adres: 51-616 Wrocław, ul. Parkowa 34