

# Funkcjonalne właściwości żywności pochodzenia roślinnego

ALICJA SIUTA, GENOWEFA BONCZAR\*

Biblioteka, \*Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych Wydziału Technologii Żywności UR,  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków

Siuta A., Bonczar G.

## Functional properties of plant food

### Summary

This paper presents the properties of selected plant food products and plant feed varieties containing specific ingredients (that are sources of functional food), as well as the biological activity of these products and feeds in humans and animals. The concept of functional food and feed is defined, and the role of these substances in nutrition is described. The paper also discusses the role of selected vegetables, fruits, and condiments in the inhibition of many diseases, including degenerative ones, associated with the ageing process, such as atherosclerosis, dementia, hypercholesterolemia, and physical infirmity.

**Keywords:** functional food, vegetables, fruits, condiments, bio-effects

W ostatnich latach coraz większą uwagę poświęca się zdrowemu żywieniu, tak ludzi, jak i zwierząt. Dotyczy to naturalnych produktów żywnościowych i pasz oraz przetworzonych produktów odpowiednio modyfikowanych. Jednym z głównych celów ich stosowania w żywieniu jest ogólne wzmocnienie funkcji życiowych organizmu przy jednoczesnym usuwaniu i ograniczaniu ryzyka wystąpienia niektórych schorzeń (1, 5, 8-12, 16, 17, 19, 29). Z takim żywieniem wiąże się w sposób istotny poprawa procesów metabolicznych oraz fizjologicznych organizmu żywiciela.

Obserwowane tendencje sukcesywnego zwiększania asortymentu produktów żywnościowych i paszowych o charakterze prozdrowotnym są zgodne z aktualnymi poglądami, według których żywność jest postrzegana nie tylko jako wyłączone źródło składników odżywczych, zaspokajających potrzeby organizmu, ale dostrzega się jej wpływ na ogólny stan zdrowotny (2, 5, 12, 15, 25, 29, 30). Wśród niezbędnych, podstawowych pokarmów oraz pasz stanowiących naturalny pokarm na uwagę zasługują te, które w sposób szczególny, prozdrowotnie, wpływają na funkcjonowanie organizmu (5, 10-12, 14, 16, 17, 25, 28, 29). Właściwe, racjonalne odżywianie może bowiem przyczynić się do poprawy sprawności fizycznej i psychicznej organizmu żywiciela oraz wydłużania średniego okresu jego życia. Tym samym prowadzi ono do powstrzymania przedwczesnej śmiertelności spowodowanej niektórymi schorzeniami nowotworowymi, cukrzycą, sercowo-naczyniowymi, krążeniowymi, miażdżycami,

zawałami serca itp. Rozwijająca się dynamicznie w ostatniej dekadzie wiedza żywieniowa, technologiczna i biochemiczna wskazuje na istotę funkcjonalności niektórych pokarmów oraz sposobów żywienia ludzi i zwierząt (1, 3, 5, 16, 17, 19, 23, 27, 29). Bierze ona pod uwagę równocześnie aspekt odpornościowy organizmu i jego dobre samopoczucie, poprzez uwzględnienie roli pokarmów w obniżaniu ryzyka wystąpienia wielu schorzeń, także przewlekłych (5, 7, 10, 13, 16). Poszerzona w znacznym stopniu wiedza o fizjologicznej bioaktywności komponentów diet zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego spowodowała istotną zmianę w spojrzeniu na rolę żywności w utrzymaniu właściwego, pożądanego stanu zdrowia. W efekcie doprowadziło to do rozwoju nowej generacji żywności mającej również na celu dostarczanie korzyści prozdrowotnych (1, 18, 22, 28). Żywność nowej generacji, jak również niektóre rodzaje karmy dla zwierząt, określane są mianem funkcjonalnych (1). Termin ten odnoszony jest bowiem do naturalnych produktów organicznych i innych środków spożywczych, czasem o specjalnie zaprojektowanym składzie, wykazujących medycznie udokumentowane korzystne działanie prozdrowotne. Zwykle produkty te charakteryzują się wysoką jakością, także sensoryczną. Żywność określana jest funkcjonalną, ponieważ jej bioaktywne działanie wspomaga funkcjonowanie organizmu poprzez utrzymywanie go w dobrej kondycji zarówno fizycznej, jak i psychicznej. Nierzadko może ona także odgrywać pewną rolę w terapii wielu schorzeń bezpośrednio

związanych z odżywianiem i innych np. wynikających z zaawansowanego wieku (2, 7-9, 15, 16, 27, 28). Żywność funkcjonalna obejmuje te produkty i pasze, które obok tradycyjnej wartości odżywczej mają udokumentowane naukowo w zakresie medycznym, dodatkowe właściwości korzystnego, dobroczynnego wpływu na zdrowie (1, 2, 5, 24, 25, 30). Podjęte próby precyzyjnego zdefiniowania pojęcia żywności funkcjonalnej, dostarczającej korzyści prozdrowotnych, w znacznym stopniu zmieniły rolę diety w żywieniu ludzi i zwierząt.

Według większości autorów cytowanych przez Abdel-Salama (1), żywność funkcjonalną stanowią pokarmy (substancje i te składniki pokarmowe), które mogą być rozpatrywane w kontekście dostarczających terapeutycznych czy farmakologicznych korzyści, obok podstawowych żywieniowych. Pojęcie żywności funkcjonalnej jest interpretowane przez różnych autorów w rozmaity sposób, mniej lub bardziej precyzyjnie. American Dietetic Association (4) za jedną z najważniejszych czy podstawowych cech definiujących określenie żywności funkcjonalnej uważa wpływ jakiegokolwiek pokarmu lub składnika, który dostarcza dodatkowych korzyści zdrowotnych poza tradycyjnymi wartościami odżywczymi. Produkty będące żywnością funkcjonalną zwykle są lub mogą być stosowane jako ogólny pokarm czy karma. Stanowią zatem niekwestionowany element codziennej diety ludzi i zwierząt. Badania żywieniowe, włączając aspekt medyczny, w sposób znaczący poszerzyły wiedzę na temat żywności w ogólnym rozumieniu, ale szczególnie żywności funkcjonalnej, dając naukowe podstawy do wykazania integracji pomiędzy niektórymi pokarmami oraz metodami i sposobami odżywiania a stanem zdrowia (5, 9, 16, 27). Wykazano bowiem, że niektóre rodzaje pokarmu zapobiegają wielu schorzeniom, mogą poprawiać samopoczucie organizmu, zwiększając jego wydolność psychofizyczną, a nawet spowalniając zachodzące w organizmie procesy starzenia (1, 3, 7-9).

Funkcjonalne pokarmy charakteryzują się pewnymi określonymi cechami. Uwzględniają one między innymi zdolność poprawy ogólnego funkcjonowania organizmu człowieka lub zwierzęcia, zwiększenie aktywności biologicznej oraz możliwość stymulacji układu immunologicznego. Niejednokrotnie przypisuje się im istotną rolę w zapobieganiu chorobom cywilizacyjnym, takim jak: nowotwory, choroby układu krążeniowo-naczyniowego, nadciśnienie, alergie, zawały serca, hipercholesterolemii i innym (2, 5, 10, 12, 13, 16, 17, 24, 27). Funkcjonalne pokarmy muszą mieć potwierdzone i udowodnione klinicznie aktywne funkcje prozdrowotne. Istnieją różne kryteria podziału ogólnej żywności funkcjonalnej, uwzględniające, z jednej strony, rodzaj zaspokajanych potrzeb żywieniowych i jej przeznaczenie, z drugiej natomiast, biorące pod uwagę występowanie w niej specyficznych składników odżywczych oraz zawartość swoistych komponentów (1). Stąd uwaga żywieniowców, dietetyków

i badaczy skupia się na znaczeniu naturalnych pokarmów oraz zastosowaniu w żywieniu takich diet, które będą eliminowały bądź łagodziły różnego typu alergie, nadciśnienie i inne schorzenia dietopochodne, występujące na tle nieprawidłowego żywienia. Poszerzona wiedza o roli fizjologicznej, psychofizycznej niektórych środków spożywczych i pasz znalazła zauważalną uwagę producentów, dzięki której znacznie wzrósł na rynku potencjał żywności funkcjonalnej i funkcjonalnych pasz (2, 5, 12, 13, 17, 23, 27). Wiele dotychczasowych badań klinicznych sugeruje również, że konsumpcja niektórych warzyw i owoców redukuje ryzyko pewnych degeneracyjnych chorób, takich jak: atherosklerozy, demencji, chorób naczyniowo-krążeniowych, miażdżycy czy schorzeń serca, a nawet różnego typu nowotworów (3, 5, 7-9, 14, 16, 17, 24). Najnowsze badania kliniczne donoszą, że zjedanie dużej ilości owoców i warzyw ma korzystny, dobroczynny wpływ również na przetrwanie w podeszłym wieku (1, 3, 5, 20, 27). Dotyczy on także schorzeń ruchowo-fizycznych (niesprawności), chorób wewnętrznych, jak i sfery neuropsychicznej, funkcjonowania mózgu i obwodowego układu nerwowego (3, 5, 7, 8, 30). Niektóre badania przeprowadzone zarówno na ludziach, jak i zwierzętach wskazują, że pojedyncze osobniki lub populacje, których dieta jest zasobna w naturalne owoce i warzywa oraz przyprawy (zioła), są w mniejszym stopniu narażane na ryzyko wystąpienia nowotworów i innych chorób (9, 16, 17, 24, 28). Jest to spowodowane obecnością w naturalnych roślinnych pokarmach (owoce, warzywa, zioła) oraz paszach (z łąk, pastwisk, polan leśnych, lasów) bioaktywnych składników o szerokim i zróżnicowanym spektrum działania. W szczególnych przypadkach mogą one także wykazywać potencjalne możliwości hamowania nowotworów niektórych organów, jak: jamy ustnej, przełyku, żołądka, jelit, trzustki, wątroby, macicy (*endometrium*) czy gruczołu krokowego (2, 3, 5, 9, 10, 16, 24, 28). Generalnie dieta lub pasza, z wysoką zawartością roślinnej żywności, jest dobroczynna w zapobieganiu powstawaniu chronicznych chorób oraz nowotworów, jakkolwiek korzyści te mogą być w poszczególnych przypadkach zależne od genetycznych uwarunkowań (2, 5, 14, 17, 19).

Jednym z najczęściej spożywanych warzyw oraz służących jako karma dla zwierząt są ziemniaki. Badania wykazały, że są one i/czy mogą być podstawowym źródłem biologicznie aktywnych komponentów, w tym znacznych ilości witaminy C, B<sub>6</sub>, włókna pokarmowego, karotenoidów, polifenoli oraz kwasów chlorogenowych. Związki te wykazują silne bioefekty antyoksydacyjne w organizmie. Przeciwoxidacyjne właściwości polifenoli w ziemniakach są związane ze „zmiataniem” wolnych rodników i ochroną LDL, VLDL-lipoprotein przed oksydacją (2, 7, 10, 13, 16, 20, 23, 30). Polifenole zawarte w ziemniakach mają potencjał antyhipertensyjny, działając jako modulatory inhibitorów enzymów przekształcających

angiotensynę. W wyniku ich bioaktywności istnieje możliwość tłumienia i hamowania stanów zapalnych. Przez niektórych autorów (20, 21, 24) postrzegane są również antykancerogenne właściwości ziemniaków. Innymi docenionymi pod względem biofunkcyjności warzywami są: pomidory, brokuły, marchew, pietruszka i liczna grupa roślin krzyżowych, w tym szpinak, szczaw, kapusta czerwona i sałaty. Głównymi powodami, dla których przyciągają one uwagę żywieniowców, jest ich zasobność w bioefektywny  $\beta$ -karoten, flawonoidy czy glutation (rozpuszczalny w wodzie antyoksydant), poza innymi wartościowymi składnikami odżywczymi. Glutation ma zdolność neutralizacji wolnych rodników i chelatowania jonów niektórych metali ciężkich, tj. żelaza, ołowiu czy miedzi. Pomidory są także bogatym źródłem karotenoidu likopenu czy szerokiego zakresu różnych polifenoli oraz witaminy C, E, kluczowych związków przeciwutleniających. Karotenoidy, jako złożone polieny, usuwają tlen singletowy, reagując z wolnymi rodnikami powstającymi np. podczas procesu peroksydacji lipidów (23).  $\beta$ -karoteny w wyniku reakcji addycji rodnika nadtlenu lipidu tworzą addukt karotenowy. Substancje te wykazują także silny potencjał redukcyjny wobec rodników nadtlenu wodoru, sulfonowych, tioliowych czy ditlenku azotu (23). Likopen ( $\gamma\gamma$ -karotenu), występujący w pomidorach obok  $\alpha$ -karotenu,  $\beta$ -karotenu wydaje się najsilniejszym antyoksydantem wśród karotenoidów. Potencjał antyoksydacyjny karotenoidów jest ważnym bioefektem prozdrowotnej aktywności w organizmie (14, 17, 19, 30).

Należy podkreślić, że karotenoidy, będące bioaktywnym komponentem naturalnego pokarmu i karmy roślinnej stanowią grupę ponad 600 związków, przy czym w żywności występuje ich około 50. Najczęściej jest to grupa karotenoidów lipofilowych, rozpuszczalnych w tłuszczach. Produkty roślinne charakteryzują się wysoką wartością pokarmową ze względu na obecność czynnych składników, takich jak polifenole (czosnek, cebula, papryka czerwona, szparagi, seler, szafran, imbir) i innych bioaktywnych związków (2, 5, 16, 17). Często wykazują one w organizmie szerokie spektrum działania o charakterze potencjalnie farmakologicznym. Poprzez eliminowanie reaktywnych form tlenu, „zmiatanie” wolnych rodników (nadtlenukowych, hydroksyloowych, hydroksynadtlenukowych), chelatowanie jonów metali ciężkich (Pb, Fe, Cu) oraz hamowanie aktywności niektórych enzymów (oksydaz) posiadają silne właściwości przeciwutleniające (14, 17, 25). Wiele polifenoli działa bakterioobójczo i bakteriostatycznie. W ten sposób produkty roślinne mogą chronić organizm człowieka i zwierzęcia przed stresem oksydacyjnym, będącym przyczyną miażdżycy, zawałów, udarów mózgu czy przyspieszonego procesu starzenia się, a nawet zmian nowotworowych (2, 7, 8, 23-25). Antyoksydacyjne i antyrodnikowe bioefekty wywołują w organizmie zawarte w warzywach i owocach flawonoidy, w tym flawonole (kwercyryna

czy kempferol) w brokułach, sałacie, cebuli, ciemnych winogronach, brzoskwińkach, jabłkach, morelach; flawony – występujące w pietruszce, selerze, czerwonej papryce; flawanony – w pomarańczach, grejpfrutach czy flawanole dostarczane w postaci winogron czy jabłek (14).

Hegedus i wsp. (14) przedstawili zróżnicowany w szerokim zakresie stopień zdolności oksydacji lipofilnej i ogólnie przeciwutleniającej owoców moreli w zależności od odmiany, roku zbioru oraz czułości stosowanych metod analizy. Zastosowanie powszechnie używanej metody określania pojemności hydrofilnej antyoksydacji poprawnie charakteryzuje badane owoce, podczas gdy analiza lipofilnej oksydacji prezentowała jedynie małą frakcję z całkowitej pojemności przeciwutleniającej (14). Uwagę zwracają zróżnicowane zawartości karotenoidów w morelach różnych odmian, mniejsze w badanej odmianie preventa. Wydaje się, że morele mogą być doskonałym źródłem antyoksydantów innych niż karotenoidy (14). Przyjęto, że wskaźnikiem ilości spożywanych warzyw i owoców jest koncentracja karotenoidów ogółem w surowicy krwi. Badania Alipanaha i wsp. (3) sugerują, że niski poziom karotenoidów w organizmie może być przyczyną braku sprawności fizycznej związanej między innymi z szybkością poruszania się w podeszłym wieku. Jednakże autorzy zaznaczają, że jednoznacznie nie można stwierdzić, czy karotenoidy odgrywają bezpośrednio biologiczną rolę w określeniu poruszania się i ogólnej sprawności fizycznej, ponieważ występując w warzywach lub owocach obok innych składników mogą wspomagać także ich bioefekty. Zawarte w wielu ziołach czy przyprawach, w tym w czosnku, imbirze i szafranie oraz ich mieszaninie bioaktywne substancje badane przez Madkora i wsp. (17) podawane szczurom powodowały istotną redukcję koncentracji całkowitej ilości lipidów i cholesterolu w surowicy krwi u zdrowych osobników doświadczalnych. Na tej podstawie można sądzić, że obok innych dobroczynnych korzyści zdrowotnych poszczególnych ziół i przypraw mogą one być również beneficjentami w profilaktyce hipercholesterolemii, a także łagodzeniu ryzyka metabolicznych powikłań i syndromów naczyniowo-sercowych u osobników z cukrzycą (17). Wśród naturalnych produktów roślinnych istotne zdrowotne korzyści, obok zasadniczych żywieniowych, przypisuje się brokułom (16). Ostatnie badania przeprowadzone przez amerykańskich uczonych wykazały, że brokuły zawierają bioefektywne komponenty sulforafanu, które mogą być wykorzystane w prewencji i terapii nowotworów (16). Podawanie sulforafanu myszom z wszczepionymi komórkami nowotworowymi powodowało hamowanie procesu odnawiania się chorych komórek. Długoterminowe (14-dniowe) jego aplikowanie zwierzętom doświadczalnym wyeliminowało nowotworowe komórki i nie prowadziło do rozwoju nowotworu. W doświadczeniach *in vitro* sulforafan powodował znaczny spadek liczby komórek ra-

kowych. Biochemiczne analizy przeprowadzone na komórkach nowotworowych gruczołu piersiowego, poddanych działaniu sulforafanu dają nadzieję, że ten bioefektywny składnik brokułów może być wykorzystywany w zapobieganiu i zwalczaniu nowotworów. Uzyskane rezultaty stanowią podstawę skłaniającą do dalszych badań klinicznych nad działaniem tego związku (16). Na uwagę zasługuje też wiele innych cennych, bioefektywnych w organizmie składników, zawartych w różnym pokarmie i paszach, które już zbadano lub ciągle są analizowane.

W konkluzji można wysunąć wniosek, że zwierzęta utrzymywane w naturalnym środowisku i żywiące organicznymi produktami roślinnymi nie wykazują skłonności do zapadania na wiele schorzeń cywilizacyjnych, w tym nowotworowych, w takim stopniu jak człowiek. Może to być częściowo wynikiem prozdrowotnych efektów działania takiej karmy. Wydaje się również, że duży udział w diecie owoców i warzyw, zwłaszcza pochodzących z ekologicznych terenów w istotny sposób może hamować wiele dysfunkcji, także patologicznych zaburzeń organizmu z uwagi na zawarte w nich bioaktywne składniki odżywcze o charakterze prozdrowotnym, a nawet potencjale farmakologicznym.

Należy zatem zwrócić szczególną uwagę na rolę pokarmu lub paszy w organizmie ludzi i zwierząt, preferując takie produkty, których bioefektywność będzie sprzyjała prozdrowotnemu ich funkcjonowaniu.

## Piśmiennictwo

1. *Abdel-Salam A. M.*: Functional food: hopefulness to good health. *Am. J. Food Technol.* 2010, 5, 86-99.
2. *Aggarwal B. B., Shishodia S.*: Molecular targets of dietary agents for prevention and therapy of cancer. *Biochem. Pharmacol.* 2006, 71, 1397-1421.
3. *Alipanah N., Varadhan R., Sun K., Ferreucci L., Fried L. P., Semba R. D.*: Low serum carotenoids are associated with a decline in walking speed in older woman. *J. Nutr.* 2009, 13, 170-175.
4. *Anon.*: American Dietetic Association, Functional foods-position of ADA. *Journal Am. Diet. Assoc.* 1999, 99, 1278-1285.
5. *Badreldin H. A., Blunden G., Tanira M. O., Nemmar A.*: Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research. *Food Chem. Toxicol.* 2008, 46, 409-420.
6. *Bazzano L. A., He J., Ogden L. G., Loria C. M., Vupputuri S., Myers L., Whelton P. K.*: Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease in the US adults: the first National health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002, 76, 93-99.
7. *Chong-Hana K.*: Dietary lipophilic antioxidants: implications and significance in the aging process. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2010, 50, 931-937.
8. *Colditz G. A., Branch L. G., Lipnick R. J., Willett W. C., Rosner B., Posner B. M., Hennekens C. H.*: Increased green and yellow vegetable intake and lowered cancer deaths in an elderly population. *Am. J. Clin. Nutr.* 1985, 41, 32-36.
9. *Dauchet L., Dallongeville J.*: Fruit and vegetables and cardiovascular disease: epidemiological evidence from the non-Western world. *Br. J. Nutr.* 2008, 99, 219-220.
10. *Ding J., Hsu F. C., Harris T. B., Liu Y., Kritchevsky S. B., Szklo M., Ouyang P., Espeland M. A., Lohman K. K., Criqui M. H., Allison M., Bluemke D. A., Carr J.*: The association of pericardial fat with incident coronary heart disease: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Am. J. Clin. Nutr.* 2009, 90, 499-504.
11. *Dragovic-Uzelac V., Levaj B., Mrkic V., Bursac D., Boras M.*: The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food Chem.* 2010, 102, 966-975.
12. *Flint A. J., Hu F. B., Glynn R. J., Jensen M. K., Franz M., Sampson L., Rimm E. B.*: Whole grains and incident hypertension in men. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009, 90, 493-498.
13. *Franczyk-Żarów M., Kostogryś R. B., Szymczyk B., Jawien J., Gajda M., Cichoński T., Wojnar L., Chłopicki S., Pisulewski P. M.*: Functional effects of eggs, naturally enriched with conjugated linoleic acid (CLA), on the blood lipid profile, development of atherosclerosis and composition of atherosclerotic plaque in apolipoprotein E and low density lipoprotein receptor double-knockout mice (apoE/LDLR -/-). *Br. J. Nutr.* 2008, 99, 49-58.
14. *Hegedus A., Engel R., Abranko L., Balogh E., Blazovics A., Herman R., Halasz R., Ercisli S., Pedryc A., Stefanovits-Banyai E.*: Antioxidant and Antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: variations from genotypes, years, and analytical methods. *Food Chem.* 2010, 75, 722-730.
15. *Kozłowska-Wojciechowska M.*: Kwasy tłuszczowe omega-3 we wtórnej prewencji chorób sercowo-naczyniowych. *Czynniki Ryz.* 2008, 1, 50-54.
16. *Li Y., Zhang T., Korkaya H., Liu S., Lee H. F., Newman B., Yu Y., Clouthier S. G., Schwartz S. J., Wicha M. S., Sun D.*: Sulforaphane, a dietary component of broccoli/broccoli sprouts, inhibits breast cancer stem cells. *Clin. Canc. Res.* 2010, 16, 2580-2590.
17. *Madkor H. R., Mansour S. W., Ramadan G.*: Modulatory effects of garlic, ginger, turmeric and their mixture on hyperglycaemia, dyslipidaemia and oxidative stress in streptozotocin-nicotinamide diabetic rats. *Br. J. Nutr.* 2010, on line, 1-8.
18. *Meijboom F. L. B.*: Trust, food and health. Questions of trust at the interface between food and health. *J. Agric. Environ. Ethic.* 2007, 20, 231-245.
19. *Nicolle C., Cardinault N., Gueux E., Jaffrelo L., Rock E., Mazur A., Amouroux P., Remesy C.*: Health effect of vegetable-based diet: lettuce consumption improves cholesterol metabolism and antioxidant status in the rat. *Clin. Nutr.* 2004, 23, 605-614.
20. *Pastuszewska B., Antushevich H., Tuśnio A., Taciak M.*: Potato dietary fibre – preliminary characterization of the properties and nutritional effects – a review. *Polish J. Food Nutr. Sci.* 2009, 59, 205-210.
21. *Pastuszewska B., Taciak M., Tuśnio A.*: Potato protein concentrate as protein feed for monogastrics – production, nutritional value, antinutrients. *Post. Nauk Rol.* 2007, 59, 91-106.
22. *Poiroux-Gonord F., Bidet L. P. R., Fanciullino A. L., Gautier H., Lopez F. L., Urban L.*: Health benefits of vitamins and secondary metabolites of fruits and vegetables and prospects to increase their concentrations by agronomic approaches. *J. Agric. Food Chem.* 2010, 58, 12065-12082.
23. *Puzanowska-Tarasiewicz H., Kuźmicka L., Tarasiewicz M.*: Antyoksydanty a reaktywne formy tlenu. *Bromatologia* 2010, 63, 9-14.
24. *Reddivari L., Vanamala J., Safe S. H., Miller J. C. Jr.*: The bioactive compounds alpha-chaconine and gallic acid in potato extracts decrease survival and induce apoptosis in LNCaP and PC3 prostate cancer cell. *Nutrition Canc.* 2010, 62, 601-610.
25. *Reddy L., Odhav B., Bhoola K. D.*: Natural products for cancer prevention: a global perspective. *Farmacol. Ther.* 2003, 99, 1-13.
26. *Serena A., Bach Knudsen K. E.*: Chemical and physicochemical characterization of co-products from the vegetable food and agro industries. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2007, 139, 109-124.
27. *Siri-Tarino P. W., Sun Q., Hu F. B., Krauss R. M.*: Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2010, 91, 502-509.
28. *Steinmetz K. A., Potter J. D.*: Vegetables, fruits and cancer prevention: a review. *J. Am. Diet. Assoc.* 1996, 10, 1027-1039.
29. *Wang Y. C., Bachrach U.*: The specific anti-cancer activity of green tea (-)epigallocatechin-3-gallate (EGCG). *Amino Ac.* 2002, 22, 131-143.
30. *Zem T. L., Fernandez M. L.*: Cardio protective effects of dietary polyphenols. *J. Nutr.* 2005, 135, 2291-2294.

Adres autora: dr hab. inż. Alicja Siuta, ul. Symfoniczna 1 m. 9, 30-047 Kraków; e-mail: rzsuta@cyf-kr.edu.pl