

Eliza Wasilewska<sup>1</sup>,  
Sylvia Małgorzewicz<sup>2</sup><sup>1</sup>Zakład Żywnienia Klinicznego i Dietetyki,  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
<sup>2</sup>Klinika Alergologii,  
Gdański Uniwersytet Medyczny

## Niepożądane reakcje pokarmowe na dodatki do żywności

### The adverse reactions to food additives

#### STRESZCZENIE

Spożywając codziennie pokarm, dostarczamy organizmowi niezbędne składniki budulcowe, energetyczne, zapasowe, ale również znaczne ilości potencjalnych alergenów, amin biologicznie czynnych, dodatków do przetwarzania żywności i innych środków chemicznych (hormonów, antybiotyków, nawozów sztucznych). Wszystkie wymienione substancje wywołują określone interakcje, a wpływając na metabolizm, powodują określone skutki w funkcjonowaniu organizmu. W pracy przedstawiono problem nadwrażliwości na spożyty pokarm — w tym definicję, objawy kliniczne i diagnostykę niepożądanych reakcji pokarmowych. Ze względu na postępujący wzrost konsumpcji żywności przetworzonej, szczególną uwagę zwrócono na nadwrażliwość pokarmową spowodowaną przez dodatki do żywności.

(*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2015, tom 6, nr 1, 8–13)

**Słowa kluczowe:** nadwrażliwość pokarmowa, dodatki do żywności

#### ABSTRACT

We consume food every day to provide the organism essential nutrients, energy, spare, but also consume significant amounts of potential allergens — biologically active amines, additives to food and other chemicals (hormones, antibiotics, fertilizers). All these substances are causing some interaction and influence on metabolism. The paper presents the problem of hypersensitivity reactions to foods — including the definition, clinical manifestations, and diagnosis of adverse reactions to food. Due to the gradual increase in the consumption of processed foods, particular attention was paid to food hypersensitivity caused by food additives.

(*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2015, tom 6, nr 1, 8–13)

**Key words:** hypersensitivity reactions to foods, food additives

#### WSTĘP

Spożywanie posiłków należy do podstawowych fizjologicznych czynności człowieka. To, co jemy i jak jemy, wpływa na nasze

zdrowie, zarówno fizyczne, jak i psychiczne. Człowiek w ciągu całego swojego życia spożywa średnio około 60 ton pożywienia i 400 hektolitrów płynu [1]. Spożywany pokarm

#### Adres do korespondencji:

dr hab. n. med. Sylvia Małgorzewicz  
Zakład Żywnienia Klinicznego i Dietetyki GUMed  
ul. Dębinki 7, 80–211 Gdańsk,  
tel./faks: 58 349 27 24 23  
e-mail: sylwiam@gumed.edu.pl

Copyright © 2015 Via Medica  
ISSN 2081–2450

może być szkodliwy dla organizmu z różnych powodów. Niekorzystnie wpływa nadmiar, niedobór oraz niska jakość produktów spożywczych. Poważnym problemem jest także coraz częstsze występowanie tak zwanych niepożądanych reakcji pokarmowych.

### DEFINICJA I PODZIAŁ NADWRAŻLIWOŚCI POKARMOWEJ

Europejska Akademia Alergologii i Immunologii Klinicznej (EAACI, *European Academy Allergy and Clinical Immunology*) definiuje niepożądane reakcje pokarmowe jako dolegliwości kliniczne pojawiające się w trakcie lub po spożywaniu spożyciu określonego pokarmu i/lub związków dodawanych do żywności — *food additives*. Według tej klasyfikacji wszystkie niepożądane reakcje po spożyciu pokarmu dzielą się na toksyczne i nietoksyczne [2]. Toksyczne występują wówczas, gdy wszystkie osoby po narażeniu na czynnik toksyczny będą miały podobne objawy kliniczne (np. nieżyt żołądkowo-jelitowy, wymioty, krew w stolcu po spożyciu pokarmu zakażonego pałeczką *Shigella*). Natomiast, niepożądana reakcja pokarmowa — nietoksyczna, dotyczy osób, których organizm wykazuje cechy indywidualnej nadwrażliwości na składnik lub składniki pożywienia. Spożycie pokarmu, na który dana osoba jest nadwrażliwa, aktywuje w organizmie specyficzne swoiste mechanizmy patogenetyczne, które odpowiadają za powstanie i dynamikę określonych objawów chorobowych.

Wśród niepożądanych reakcji pokarmowych nietoksycznych wyróżniamy nadwrażliwość alergiczną i niealergiczną. Nadwrażliwość alergiczną to reakcja organizmu, w której dolegliwości kliniczne są wyzwalane i/lub kształtowane przez immunologiczne mechanizmy patogenetyczne (IgE-zależne i IgE-niezależne). Częstość alergii wynosi: 6–8% u dzieci oraz 1–3% u dorosłych. Nadwrażliwość niealergiczną (dawna nazwa — nietolerancja pokarmo-

wa) jest wywołana przez mechanizmy nieimmunologiczne. Szacuje się, że może dotyczyć około 30% społeczeństwa [3]. Do grupy nadwrażliwości niealergiczej zaliczamy:

- niedobory enzymatyczne (brak lub niedobór enzymu rozkładającego dany składnik pokarmu),
- pseudoalergie (objawy kliniczne występują po spożyciu pokarmów bogatych w histaminę lub pokarmów uwalniających histaminę endogenną, po reakcji z komórkami organizmu w nią bogatymi, np. z komórek tłuszcznych),
- farmakologiczne (wywoływane przez naturalne lub dodawane do pokarmów aktywne substancje farmakologiczne, np. kofeina) i inne.

### OBJAWY KLINICZNE

Obraz kliniczny, nadwrażliwości pokarmowej alergiczej i niealergiczej, jest bogaty i zróżnicowany. Należy uwzględnić rodzaj i ilość czynnika szkodliwego, czas ekspozycji, cechy organizmu narażonego (wiek, stan ogólny, choroby towarzyszące), zjawisko alergii krzyżowej. Objawy mogą dotyczyć jednego układu tak zwanego efektorowego (postać jednonarządowa) lub kilku (postać wielonarządowa). Najczęściej choroba manifestuje się dolegliwościami z przewodu pokarmowego (nieżyt żołądkowo-jelitowy, bóle brzucha, biegunka, zaparcia, krew w stolcu, refluks żołądkowo-przełykowy) i/lub zmianami skórными (zmiany atopowe, pokrzywka, obrzęki naczynioruchowe) [4]. Nadwrażliwość pokarmowa może powodować lub zaostrzać istniejące już objawy ze strony układu oddechowego (nieżyty nosa, gardła, krtani, zapalenie zatok, astmę) [5]. Najbardziej niebezpieczną manifestacją kliniczną nadwrażliwości pokarmowej jest anafilaksja pokarmowa (gwałtowna, zagrażająca życiu reakcja na spożyty pokarm) [6]. W Wielkiej Brytanii ryzyko zgonu, wśród dzieci i młodzieży, z powodu anafilaksji pokarmowej, określono 1 na 800 000 przypad-

▶▶ EAACI definiuje niepożądane reakcje pokarmowe jako dolegliwości kliniczne pojawiające się w trakcie lub po spożywaniu spożyciu określonego pokarmu i/lub związków dodawanych do żywności, ang. „food additives” ◀◀

▶▶ Nadwrażliwość niealergiczną (dawna nazwa — nietolerancja pokarmowa) jest wywołana przez mechanizmy nieimmunologiczne. Szacuje się, że może dotyczyć około 30% społeczeństwa ◀◀

ków przy założeniu, że 5% populacji dzieci brytyjskich w wieku 1–15 rż. ma alergię pokarmową [7].

Ponieważ odżywianie ma wpływ na cały organizm człowieka, od dawna sugerowano i obserwowano możliwość występowania objawów klinicznych, po spożyciu nietolerowanych pokarmów, także z innych układów (tzw. manifestacje nietypowe). Należy je rozważyć, gdy w diagnostyce wykluczono inne, typowe przyczyny i nie uzyskano efektu po standardowym leczeniu. Z reguły trudno jest udowodnić związek przyczynowo-skutkowy w manifestacjach nietypowych, ale poprawa po zastosowaniu diety sugeruje udział nadwrażliwości pokarmowej.

Do mniej specyficznych reakcji organizmu należą: objawy ze strony układu moczowego (objawy dyzuryczne, izolowany białkomocz, krwinkomocz, u dzieci mimowolne moczenie nocne), układu krwiotwórczego (anemia, małopłytkowość, leukopenia, hipereozynofilia), układu kostno-stawowego (ból kostny, mięśniowy z/bez obrzęków), a także ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego [8]. Objawy psychiczne i neurologiczne spowodowane nadwrażliwością pokarmową mogą manifestować się: bólami głowy, zmianami usposobienia, zawrotami głowy, migreną, ogólnym osłabieniem, napadami padaczkowymi, omdleniami, zaburzeniami pamięci i koncentracji, objawami depresyjnymi, reakcjami nerwicowymi [9, 10]. Niektórzy autorzy grupują objawy w zespoły. Do najbardziej znanych należy: zespół przewlekłego zmęczenia [11], zespół dziecka hiperkinetycznego [12], zespół chińskiej restauracji [13], zespół nadwrażliwości na salicylany.

Występowanie manifestacji nietypowych, często niezdiagnozowanych i nierozpoznanych, wpływa dwójako niekorzystnie na pacjenta: niepożądana reakcja na pokarm powoduje określone zmiany organiczne oraz zwiększa poziom lęku wskutek niezrozumiałego gorszego samopoczucia.

## DIAGNOSTYKA

Diagnostyka nadwrażliwości na pokarmy jest trudna i nie do końca możliwa. Podstawową rolę odgrywa szczegółowo zebrany wywiad. Punktowe testy skórne, śródskórne, oznaczanie surowiczego swoistego IgE, płatkowe testy skórne, test uwalniania histaminy z bazofilów, testy prowokacji, w tym — zwany „złotym standardem” — test z podwójnie ślepą próbą kontrolowaną placebo, nie wykryją wszystkich możliwych nadwrażliwości pokarmowych.

W praktyce najważniejsze jest zdrowe odżywianie, unikanie żywności przetworzonej oraz obserwacja w przypadku wystąpienia zaburzenia funkcjonowania organizmu po spożyciu pokarmów. Im więcej wiemy na temat niekorzystnych składników pożywienia, tym odżywianie jest bardziej racjonalne i zmniejsza się ryzyko popełnienia błędów dietetycznych.

## DODATKI DO ŻYWNOSCI

Aktualnie poznanych jest około 3000 substancji, które są używane jako dodatki do żywności. Według rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 marca 2003 r. w sprawie „Dozwolonych substancji dodatkowych, substancji pomagających w przetwarzaniu i warunków ich stosowania” na podstawie Council Directive 89/107/EEC, dodatki do żywności (*food additives*) to substancje normalnie niespożywane jako żywność, niebędące naturalnymi składnikami żywności, posiadające lub nieposiadające wartości odżywczych, których celowe użycie w czasie produkcji, przetwarzania, przygotowania, pakowania, transporcie i przechowywaniu spowoduje zamierzone i spodziewane rezultaty w środku spożywczym lub w półprodukcie będącym jego komponentem [14, 15].

Same w sobie, jak i po dodaniu w ściśle określonych ilościach do żywności, nie powinny mieć niekorzystnego wpływu na zdrowie człowieka. Ustalona została tak zwana

bezpieczna dopuszczalna norma dziennego spożycia — *acceptable daily intake* (ADI) dla każdej dodatkowej substancji [15]. Spożywanie w posiłku wielu produktów powoduje jednak kumulację spożytych dawek i w efekcie możliwość wystąpienia działań niepożądanych.

Szkodliwy dla organizmu patomechanizm działania *food additives* nie jest do końca poznany [16]. Wiadomo, że mogą wywołać chorobę alergiczną (szacuje się, że dotyczy ok. 0,5% populacji europejskiej), mogą zaostrzyć przebieg istniejących już chorób alergicznych, powodować nadwrażliwość niealergiczną, działać toksycznie lub drażniąco. Te ostatnie działania niepożądane trudno oszacować statystycznie, ze względu na brak jednoznacznych metod diagnostycznych. Badania naukowe dowodzą, że większość nadwrażliwości na dodatki do pokarmów jest wywołana przez: barwniki (azowe i nieazowe), konserwanty, wzmacniacze smaku (glutaminian sodu).

### **BARWNIKI (grupa E 100)**

To zróżnicowana grupa, w skład której wchodzi zarówno substancje naturalne (kurkumina E-100), jak i sztucznie syntetyzowane. Te ostatnie należą do pochodnych smoły węglowej, z których najlepiej poznana została tartrazyna (E-102) — żółty barwnik często stosowany jako dodatek do pokarmów oraz w produkcji leków w celu nadania koloru kapsułkom i tabletkom. Może powodować reakcje alergiczne, bezsenność, depresję, nadpobudliwość i dekoncentrację. W połączeniu z benzoesanami jest podejrzewany o wywoływanie ADHD u dzieci [17, 18]. Inne potencjalnie szkodliwe barwniki to: żółcień chinolino-wa (E-104), żółć pomarańczowa (E-110), czerwień koszenilowa (E-124), erytrozyna (E-127), błękit patentowy (E 131), indygotyn (E 132), zieleń (E 142), czerń brylantowa (E 151), aluminium (E 173). Barwnik E-123 amarant (FD&C red No.5) został

wycofany w Stanach Zjednoczonych w 1975 roku z powodu działań niepożądanych.

### **KONSERWANTY (Grupa E 200)**

Mechanizm biologicznego działania konserwantów najczęściej związany jest z ich denaturującym wpływem na białko drobnoustrojów lub z inaktywacją układów enzymatycznych mikroorganizmów. Wśród syntetycznych konserwantów, dodawanych do żywności, mających niekorzystny wpływ na organizm, wymieniane są: kwas sorbowy i jego sole (E-200-203), kwas benzoowy i benzoesany (E-210-213), estry kwasu p-hydroksybenzoowego i ich sole sodowe (E-214-219), dwutlenek siarki i siarczyny (E-220-228), azotany (E-250-252), azotyny (E-249-250), kwas propionowy (E-280) i lizozym (E-1105).

Kwas benzoowy występuje naturalnie w roślinach pełniąc funkcję toksyny przeciw bakteriom, pleśnionom, drożdżakom. Szczególnie znaczna zawartość (do 40 mg/kg) występuje w: borówkach, jagodach, żurawinie, goździkach, cynamonie, grzybach, produktach mlecznych (wskutek fermentacji mlekowej). Zsyntetyzowany chemicznie jest substancją konserwującą dodawaną powszechnie do wielu środków spożywczych oraz artykułów kosmetycznych. Znaczne ilości benzoesanu sodu (soli kwasu benzoowego) zawierają: konserwy mięsne, owocowe i warzywne, gotowe dania, słodycze, napoje, majonezy, marynaty, sałatki. Dodawany jest także do pasty do zębów, płynów do płukania jamy ustnej, kosmetyków, dezodorantów. Obecność w lekach wynika również z właściwości wykrztuśnych. Należy jednak pamiętać, że może wywoływać lub zaostrzać: astmę, pokrzywkę, nieżyt nosa. Ponadto ma właściwości drażniące i powoduje częste uczulenia kontaktowe (parabeny). Wyniki badań na zwierzętach wykazały, że może powodować osłabienie mięśni [19], uszkodzenie rozwoju gałki oczu u płodów szczurzych [20]. Wielu autorów

►► Szkodliwy dla organizmu patomechanizm działania *food additives* nie jest do końca poznany [16]. Wiadomo, że mogą wywołać chorobę alergiczną (szacuje się, że dotyczy ok. 0,5% populacji europejskiej), mogą zaostrzyć przebieg istniejących już chorób alergicznych, powodować nadwrażliwość niealergiczną, działać toksycznie lub drażniąco ◀◀

wymienia benzoesany jako czynniki wywołujące zaburzenia zachowania, nadpobudliwość szczególnie u pacjentów w wieku rozwojowym [21, 22].

Siarczyny są wytwarzane w organizmie w trakcie procesów katabolicznych pod wpływem enzymu oksydazy siarczynowej. Niedobór tego enzymu powoduje złą tolerancję siarczynów w diecie.

Niepożądane reakcje po spożyciu siarczynów obejmują objawy ze strony układu pokarmowego (trudności w przelknięciu, nudności, wymioty, bóle w jamie brzusznej, biegunkę), skóry (świąd, rumień, osutki, pokrzywka, miejscowe obrzęki), a także bóle głowy, omdlenia, zmianę w częstości tętna, wzrost temperatury ciała. Siarczyny i ich pochodne (tj.: pirosiarczan sodu i pirosiarczan potasu) mogą powodować napady duszności astmatycznej zarówno po ekspozycji inhalacyjnej, jak i po spożyciu pokarmów z ich zawartością. Najniebezpieczniejsze są reakcje anafilaktyczne po spożyciu napojów i pokarmów w restauracjach. Wynika to z faktu, że duże ilości siarczynów występują w pokarmach tam serwowanych — sałatkach, piwie, winie, occie, krewetkach, suszonych rybach, owocach, ziołach, soku pomarańczowym [23].

#### **WZMACNIACZE SMAKU (Grupa E 600)**

Najbardziej znane i używane to kwas glutaminowy E-620 i monoglutaminian sodu (MSG) — E-621. W 1908 r. prof. Kikunae Ikeda wyizolował z wodorostu (listownica) kwas glutaminowy, który sam w sobie nie ma wyrazistego smaku, ale doskonale podkreśla intensywność smakową innych potraw. Glutamina (kwas glutaminowy) jest naturalnie występującym aminokwasem znajdującym się w wielu produktach spożywczych w różnych stężeniach, nieprzekraczających 0,1 g/100 g produktu. Obecnie jest syntetyzowany chemicznie w ilości ponad 400 tysięcy ton rocznie i dodawany (w ilości 0,2–0,8 g/100 g produktu) do: kostek rosołowych,

mieszanek ziołowych, przypraw do mięsa, soli ziołowej, czosnkowej, zup w proszku, sosów w proszku i gotowych w słoikach, keczupu, produktów, które po rozrobieniu mają intensywny smak i zapach.

Doniesienia o nadwrażliwości na MSG istniały od wielu lat. Klasycznym przykładem jest zespół objawów zwany „zespołem chińskiej restauracji” [13]. Zespół ten charakteryzują objawy takie jak: uczucie gorąca w obrębie pleców, szyi, przedramion i klatki piersiowej; zaczerwienienie twarzy i obrzęk; ból w klatce piersiowej, bóle głowy, nudności; uczucie mrowienia górnej połowy ciała i słabość, uczucie kołatania serca, drętwienie karku, rąk i pleców, skurcz oskrzeli (tylko u pacjentów z astmą oskrzelową). Spożywanie MSG zwiększa ryzyko wystąpienia nadwagi i otyłości do 3 razy, nawet przy stosowaniu diety zgodnej z zaleceniami profilaktyki otyłości [24], wywiera niekorzystny wpływ na przewodnictwo nerwowo-mięśniowe, zmiany w zachowaniu, nadpobudliwość u dzieci [25]. Kwas glutaminowy, który przekształca się w glutaminian, jest jednym z najważniejszych neuroprzekazników, który umożliwia przekazywanie impulsów w ośrodkowym układzie nerwowym. Jego stężenie jest bardzo małe (poniżej 8–12 μM). Sztucznie zsyntetyzowany glutaminian sodu, w mechanizmie interferencji, może powodować nadmierne pobudzenie neuronów.

#### **PODSUMOWANIE**

Obraz kliniczny nadwrażliwości pokarmowej jest bogaty i zróżnicowany — od klasycznych objawów z przewodu pokarmowego do zaburzeń zachowania. Ze względu na wiele różnorodnych, możliwych patomechanizmów działania, nadwrażliwość na dodatki do żywności trudno diagnozować, a tym samym niełatwo oszacować częstość jej występowania. Wyniki badań wskazują jednak, że wraz ze zwiększającą się liczbą oraz ilością dodawanych do żywności sub-

▶▶ Ze względu na wiele różnorodnych, możliwych patomechanizmów działania, nadwrażliwość na dodatki do żywności trudno diagnozować, a tym samym niełatwo oszacować częstość jej występowania ◀◀

stancji, wzrasta liczba możliwych następstw nadwrażliwości między innymi hospitalizacji z powodu anafilaksji pokarmowej.

Konieczne jest prawidłowe oznakowanie produktów przez producenta oraz edukacja społeczeństwa w celu: świadomego wyboru produktów, czytania etykiet oraz promocja zdrowego odżywiania. Szczególnie ważne jest ograniczenie spożywania pokarmów zawierających w swoim składzie dodatki do żywności. Spożywając wiele produktów jednocześnie, nie jesteśmy bowiem w stanie stwierdzić, jaką naprawdę ilość substancji dodatkowych przyswajamy, i jaki będzie odległy efekt kumulacji w organizmie.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Novak N., Leung D. Diet and allergy: You are what you eat? *J. Allergy Clin. Immunol.* 2005; 115: 1235–1237.
2. Johansson S.G., Hourihane J.O.B., Bousquet J. i wsp. A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. *Allergy* 2001; 56: 813–824.
3. Kagan R.S. Food allergy: an overview. *Environ. Health Perspec.* 2003; 111: 223.
4. Sampson H.A. Food allergy. *J Allergy Clin Immunol.* 2003; 111 (2 suppl.): 540–547.
5. Beausoleil J.L., Fiedler J. Food intolerance and childhood asthma: what is the link. *Paediatr. Drugs* 2007; 9: 157–163.
6. Bock S.A., Muñoz-Furlong A, Sampson H.A. Fatalities due to anaphylactic reactions to foods. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2002; 107: 191–193.
7. Macdougall C., Cant A., Colver A. How dangerous is food allergy in childhood? The incidence of severe and fatal allergic reactions across the UK and Ireland. *Arch. Dis. Child.* 2002; 86: 236–239.
8. Sampson H.A. Differential diagnosis in adverse reactions to food. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1986; 78: 212–219.
9. Kelsay K. Psychological aspects of food allergy. *Curr. Allergy Asthma Reports.* 2003; 3: 41–46.
10. Campbell M.B. Neurology manifestations of allergic disease. *Ann. Allergy* 1973; 31: 485–498.
11. Pearson D.J. Psychologic and somatic interrelationships in allergy and pseudoallergy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1988; 81: 351–360.
12. Millichap J.G., Yee M.M. The diet factor in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics* 2012; 129: 330–337.
13. Settignano G.A. The restaurant syndromes. *Arch. Intern. Med.* 1986; 146: 2129–2130.
14. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 17 marca 2003 roku w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych, substancji pomagających w przetwarzaniu żywności i warunkach ich stosowania (Dz.U. 2003 Nr 87, poz. 805).
15. Dyrektywa: Council Directive 89/107/EEC <http://www.eufic.org/article/pl/page/RARCHIVE/expid/17/>
16. Hanuksela M., Haahntela T. Hypersensitivities reactions to food additives. *Allergy* 1987; 42: 567–575.
17. Stevens L.J., Burgess J.R., Stochelski M.A. i wsp. Amounts of artificial food colors in commonly consumed beverages and potential behavioral implications for consumption in children. *Clin Pediatr.* 2014; 53: 133–140.
18. Stevens L.J., Kuczek T., Burgess J.R. i wsp. Dietary sensitivities and ADHD symptoms: thirty-five years of research. *Clin. Pediatr.* 2011; 50: 279–293.
19. Noorafshan A., Erfanzadeh M., Karbalay-Doust S. Sodium benzoate, food preservative induces anxiety and motor impairment in rats. *Neurosciences* 2014; 19: 24–28.
20. Afshar M., Moallem S.A., Khayatizadah J. i wsp. Teratogenic effects of long term consumption of potassium benzoate on eye development in BALB/c fetal mice. *Iran J. Basic Med. Sci.* 2013; 16: 593–598.
21. Beezhold B.L., Johnston C.S., Nochtka K.A. Sodium benzoate-rich beverage consumption is associated with increased reporting of ADHD symptoms in college students: a pilot investigation. *J. Attend. Disord.* 2012; 18: 236–341.
22. McCanet D. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet* 2007; 370: 1560–1507.
23. Mygind N. Pokarmy wywołujące opaczne reakcje pokarmowe. W: Mygind N., Dahl R., Pedersen S., Thestrup-Pedersen K. (red.). *Alergologia*. Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner 1998 Wrocław.
24. Diniz Y.S., Toxicity of hypercaloric diet and monosodium glutamate: oxidative stress and metabolic shifting in hepatic tissue. *Food Chem. Toxicol.* 2004; 42: 313–319.
25. Okiyama O., Beauchamp G.K. Taste dimensions of monosodium glutamate (MSG) in a food system: role of glutamate in young American subjects. *Physiol. Behav.* 1998; 65: 177–181.

►► Konieczne jest prawidłowe oznakowanie produktów przez producenta oraz edukacja społeczeństwa w celu: świadomego wyboru produktów, czytania etykiet oraz promocja zdrowego odżywiania ◀◀