

ANTONINA KOMOROWSKA, BOGDAN SIELIWANOWICZ, KRYSZYNA STECKA

## INTENSYFIKATORY SMAKU – CHARAKTERYSTYKA, OTRZYMYWANIE I ZASTOSOWANIE

### Streszczenie

Omówiono podstawowe zagadnienia związane z problematyką intensyfikowania smaku produktów spożywczych. Scharakteryzowano stosowane obecnie substancje wzmacniające smak, do których zalicza się kwas glutaminowy, guanylowy i inozynowy oraz ich pochodne. Przedstawiono ich właściwości, sposoby otrzymywania i zastosowania. Są to substancje, które charakteryzują się właściwościami wzmacniania i przedłużania czasu trwania wrażeń smakowych, modyfikowania, a nawet zmieniania na korzystniejsze. Często niwelują albo maskują smaki niepożądane. Nazywa się je intensyfikatorami, synergentami lub potencjatorami smaku (ang. flavour enhancer, niem. Geschmackverstärker). Przypisuje się im właściwości otwierania kubków smakowych zawierających receptory smakowe w jamie ustnej, przez co odczuwa się pełnię smaku spożywanego produktu spożywczego. Związki te dodane do potraw mięsnych, rybnych, warzywnych oraz zup, sosów czy produktów typu „snack” wzmacniają naturalną smakowitość potraw.

**Słowa kluczowe:** intensyfikator smaku, kwas glutaminowy, kwas guanylowy, kwas inozynowy, monoglutaminian sodu.

### Wstęp

Modyfikowanie cech sensorycznych potraw dokonuje się poprzez dodatek przypraw i związków aromatyzujących o wyraźnych cechach sensorycznych, najczęściej pochodzenia naturalnego, takich jak: pieprz, papryka, goździki, cynamon, imbir itp. Utrwaliło to powszechne przekonanie, że o smaku produktów spożywczych decydują dodatki wykazujące wyraźny smak. Istnieje jednak grupa związków spełniających rolę „polepszaczy” cech smakowych, które nie mają wyraźnie zaznaczonego smaku lub nawet nie mają go wcale. Zwiększają one odczucie smaku innych substancji, modyfikują go, zmieniają na korzystniejszy lub niwelują czy maskują [2]. Terminologię tę

zarezerwowano w odniesieniu do kilkunastu związków: kwasu glutaminowego, guanylowego i inozynowego i ich soli (tab. 1). Kwas L-glutaminowy, a szczególnie jego sól sodowa (monoglutaminian sodu, MSG), są najczęściej stosowanymi związkami intensyfikującymi smak. Aktualnie, w praktyce przemysłowej stosuje się oprócz MSG także sole sodowe i wapniowe kwasu inozynowego (5'IMP) i kwasu guanylowego (5'GMP) [7, 29].

Tabela 1

Intensyfikatory smaku.  
Flavour enhancers.

Nazwy intensyfikatorów smaku The names of flavour enhancers	E*
<b>KWAS GLUTAMINOWY / GLUTAMIC ACID</b> i jego sole / and its salts:	620
glutaminian sodu (MSG)	621
glutaminian potasu	622
glutaminian wapnia	623
glutaminian amonu	624
glutaminian magnezu	625
<b>KWAS GUANYLOWY (5'GMP) / GUANIC ACID</b> i jego sole / and its salts:	626
guanylan sodu	627
guanylan potasu	628
guanylan wapnia	629
<b>KWAS INOZYNOWY (5'IMP) / INOSINIC ACID</b> i jego sole / and its salts:	630
inozynian dwusodowy	631
inozynian dwupotasowy	632
inozynian wapnia	633
<b>Mieszanka soli kwasów 5'GMP i 5'IMP, (1:1) / Mixture of 5'GMP and 5'IMP acid salts:</b>	
Sole sodowe (E627 + E631)	634
sole wapniowe (E 629 + E 633)	635

\*E – kod identyfikacyjny dodatków do żywności Unii Europejskiej. Jest stosowany zgodnie z postanowieniami Unii łącznie z numerami identyfikacyjnymi według systemu międzynarodowego (INS - International Numbering System) jako oznakowanie dodatków zakwalifikowanych do stosowania w żywności.

Mechanizm działania intensyfikatorów smaku na receptory smakowe i ich rola w poprawie smakowości wielu potraw jest mało poznany. Niewyjaśnione jest również w jaki sposób MSG i 5'nukleotydy współdziałają z komponentami żywności na powierzchni receptorów smakowych. Istnieje jednak generalna zgodność w opinii, że występujące reakcje stymulowania receptorów smaku zależą od wstępnej absorpcji cząsteczek stymulatora na powierzchni receptorów w jamie ustnej, przez co wyczuwa się pełnię smaku spożywanego produktu [22, 23].

Tabela 2

Zawartość intensyfikatorów smaku (MSG, 5'GMP, 5'IMP) w wybranych surowcach i półproduktach spożywczych (mg/100 g).

Contents of flavour enhancers (MSG, 5'GMP, 5'IMP) in selected food products (mg/100 g).

Produkt / Product	Wolny kwas glutaminowy / Free glutamic acid	5'GMP	5'IMP
Mięso i drób / Meat and poultry			
Wołowina / Beef	33	2	107
Wieprzowina / Pork	23	4	200
Kurczęta / Chicken	70	5	76-201
Warzywa i grzyby / Vegetables and mushrooms			
Pomidory / Tomatoes	246	-	-
Suszone pomidory / Dried tomatoes	648	10	-
Groch zielony / Green pea	106	-	-
Grzyby shiitake / Shiitake mushrooms	71	16-45	-
Suszone grzyby shiitake / Dried shiitake mushrooms	1060	157	-
Suszone grzyby porcini / Dried porcini mushrooms	77	10	-
Pieczarki / Common mushrooms	42	10	-
Ryby i skorupiaki / Fishes and crustacean			
Tuńczyk / Tuna	n.d.	-	188
Makrela / Mackerel	n.d.	-	215
Sardynki / Sardines	280	-	193
Mięczaki (Pectinidae) / Molluscs	n.d.	14	n.d.
Wodorosty / Algae			
Nori	2200	12,5	8,5
Brunatnice / Brown algae	1608-2240	n.d.	n.d.

n.d. – brak danych, no date

Źródło: [23, 27]

Zwiększanie intensywności smaku potraw stosowano już od dawna za pomocą składników o niezidentyfikowanym składzie chemicznym, najczęściej pochodzenia naturalnego. W tradycyjnej chińskiej kuchni, od przeszło 2000 lat, grzyby Shiitake i

wodorosty morskie służyły jako składniki uwypuklające aromat i smak żywności pozbawionej wyrazistych cech smakowych. Ustalenie jakie związki ten efekt wywołują było rezultatem długoletnich badań, szczególnie w Japonii. W 1909 r. zidentyfikowano glutaminian sodu (MSG) w wodorostach morskich i już po roku produkowano go na skalę przemysłową [13]. W 1913 r., również w Japonii, zidentyfikowano składnik suszonej ryby bonito, jako sól kwasu inozynowego 5'IMP [15]. W 1960 r., również w Japonii zidentyfikowano składnik czarnego grzyba Shiitake (*Lentinus edodes*) jako 5'guanozynomonofosforan, 5'GMP [17].

Badania następnych lat wykazały że, intensyfikatory smaku są obecne w naturalnej żywności. MSG znajduje się w serze, pomidorach, mięsie i rybach. Najwyższy poziom MSG odnotowano w suszonych wodorostach morskich (2200 mg/100 g) i serze parmezan (1200 mg/100 g). Podobnie powszechną obecność 5'nukleotydów wykazano w niektórych warzywach, takich jak szparagi, pomidory i groch oraz w grzybach, rybach morskich, produktach mięsnych i mlecznych. Szczególnie wysoki poziom 5' IMP wykazano w mięsie ryb morskich i drobiu, a 5'GMP w grzybach, szczególnie Shiitake (tab. 2). Skorupiaki, mięczaki i niektóre jarzyny są bogate w 5'AMP, który jest prekursorem 5'IMP [27, 28].

### Właściwości intensyfikatorów smaku

Glutaminian sodu (MSG) może sam intensyfikować smak żywności w zakresie pH od 4,5 do 8,0. Dodany do potraw, w stężeniu 0,1 do 0,8%, wzmacnia uczucie smaku słonego, co umożliwia obniżenie zawartości soli w potrawach. MSG jest stabilny w warunkach gotowania przy pH obojętnym, a mniej stabilny w pH poniżej 4, kiedy następuje cyklizacja MSG, dająca związek o smaku gorzkim. W wysokiej temperaturze, szczególnie w środowisku alkalicznym istnieje tendencja racemizacji MSG do formy DL i obniżenie zdolności intensyfikowania smaku.

Pośród trzech izomerów 2',3' i 5' kwasu inozynowego i guanylowego, tylko 5' nukleotydy wykazują zdolności intensyfikujące smak. Największą zaletą 5'nukleotydów jest ich termostabilność i trwałość w różnych warunkach środowiska, w szerokim zakresie pH od 3 do 8. Aczkolwiek 5'GMP dwukrotnie silniej intensyfikuje smak w porównaniu z 5'IMP, obydwa te związki mają inne zalety praktyczne. Podczas gdy 5'GMP powoduje silniejszy wzrost intensywności smaku, 5'IMP charakteryzuje się niską zdolnością wiązania wody, dzięki czemu ma zastosowanie jako składnik mieszanek przyprawowych. Zarówno 5'IMP jak 5'GMP są wrażliwe na pH środowiska poniżej 3, w temperaturze powyżej 100°C. Ich stabilność bywa ograniczona przez działanie fosfatazy, obecnej w świeżej żywności. Stąd przy wysokim jej poziomie, przed dodaniem 5'nukleotydów, niezbędna jest inaktywacja fosfatazy. W temperaturze 100°C trwałość 5'IMP i 5'GMP nie spada poniżej 80% wartości wyjściowej (tab. 3).

Jednym z najciekawszych zjawisk w sferze badań smakowych, jest zdolność synergistycznego współdziałania ze sobą MSG i 5' nukleotydów, jak również ze składnikami żywności, co doprowadza do znacznie wyższego efektu intensyfikacji smaku (34). Wynik tego łącznego działania nazwano smakiem „umami”, którego nazwa pochodzi od japońskiego słowa „smaczny”. Japończycy uznali go jako piąty podstawowy smak, obok czterech, do tej pory uznanych smaków podstawowych tj, kwaśnego, słodkiego, słonego i gorzkiego [6]. Smak, który jest charakterystyczny dla „umami”, wzmacnia inne smaki [11]. Dane eksperymentalne wskazują, że receptory języka reagujące na smak „umami” są niezależne od receptorów czterech podstawowych smaków [21, 35]. W przemyśle spożywczym, do wywołania smaku „umami” najczęściej stosuje się monoglutaminian sodu (MSG) oraz dwusodowe sole kwasu inozynowego (5'IMP) i guanylowego (5' GMP).

Tabela 3

Stabilność rybotydów sodu w temperaturze 100°C.  
Thermal stability of natrium ribotides at 100°C.

Rybotydy sodu / Natrium ribotides	Stabilność / Stability [%]	
	1h / 1 hour	2h / 2 hour
IMP	94,9	92,8
GMP	88,5	83,5
IMP+GMP	92,5	86,5

Źródło: [23]

### Otrzymywanie intensyfikatorów smaku

Od momentu poznania struktury chemicznej substancji powodujących intensyfikację smaku podejmowano liczne próby ich izolowania, początkowo z naturalnych źródeł. Opracowanie ekonomicznych metod uzyskiwania rozpoczęło erę szerokiego ich stosowania w przemyśle spożywczym.

Metody fermentacyjne pozwoliły na opracowanie ekonomicznej metody otrzymywania glutaminianu sodu (MSG). Do tego celu wykorzystano wyselekcjonowany szczep *Corynebacterium glutamicum*, charakteryzujący się defektywnym cyklem kwasu cytrynowego, dzięki czemu uzyskuje się akumulację związku, który drogą deaminacji przeprowadza się w kwas L-glutaminowy [21].

5'IMP pierwotnie izolowano ze źródeł naturalnych m.in. z mięśni ryb morskich. Aktualnie jest otrzymywany m.in. poprzez bezpośrednią fermentację cukrów do 5'GMP i 5'IMP lub bezpośrednią fermentację do nukleozydów, z następującą fosforylacją do 5' nukleotydów [20]. Ze względu na ekonomikę procesu, najczęściej stosowa-

ną metodą otrzymywania preparatów 5'nukleotydów do celów spożywczych jest hydroliza kwasu rybonukleinowego (RNA), za pomocą różnych enzymów [1, 3, 4].

W celu otrzymania 5'nukleotydów drogą enzymatycznej hydrolizy RNA, badano możliwości otrzymywania nukleaz ze źródeł zwierzęcych, roślinnych i mikrobiologicznych. Fosfodwuesterazę (5'PD) próbowano otrzymać z korzeni jęczmienia [4]. Poszukuje się odpowiednich szczepów drobnoustrojów i optymalnych warunków ich hodowli. Korzystne wyniki uzyskano przy zastosowaniu szczepu *Penicillium citrinum* AS 3.2788 w hodowli wglębnej [32]. Istnieją również próby otrzymywania rybonukleotydów, drogą hydrolizy RNA pochodzenia drożdżowego, izolowanych z drożdży piwowskich przy udziale enzymów, 5' fosfodwuesterazy (5'PD) i 5'dezaminazy adeninowej (5'AD), unieruchomionych na żywicy akrylowej [25].

Obecnie 5'rybonukleotydy do celów spożywczych produkuje m.in. chińska firma Dongli, jak również firmy japońskie Ajinomoto Co i Takeda Chemical Industries Ltd.. Firma Provesta Co produkuje z drożdży piekarskich, na skalę przemysłową, hydrolizat RNA, zawierający 5'nukleotydy, pod handlową nazwą Tastone 940 [26].

### **Ekstrakty drożdżowe wzbogacone w 5'nukleotydy**

Ekstrakty drożdżowe, od 1958 r. wpisane na listę GRAS i stosowane od lat do aromatyzowania żywności, traktuje się jako preparaty pochodzenia naturalnego. Wysoki poziom kwasów nukleinowych w drożdżach, sięgający nawet do kilkunastu procent ich suchej masy, pozwala na traktowanie ich jako materiału wyjściowego do otrzymywania ekstraktów drożdżowych wzbogaconych w 5'nukleotydy. Ekstrakt taki mając w swoim składzie 5'GMP i 5'IMP, przy równoczesnej obecności „naturalnego” MSG, stał się szczególnie interesujący dla technologów żywności, ze względu na synergistyczne działanie intensyfikatorów smaku oraz równoległy efekt powodowany dodatkiem ekstraktu drożdżowego. Poza tym, powodem popularności ekstraktów wzbogaconych w 5'nukleotydy jest przekonanie, że MSG w formie związanej, np. z białkami, ogranicza efekt ewentualnego uczulenia po jego spożyciu. Zapotrzebowanie to zainicjowało produkcję preparatów pochodzenia drożdżowego wzbogaconych w 5'nukleotydy. Pozwala to również na możliwość wykorzystania do tego celu poprodukcyjnych drożdży piwowskich. Skuteczne zagospodarowanie gęstwy drożdżowej byłoby pożyteczne ze względu na ochronę środowiska jak i wzbogacenie asortymentu produktów m.in. do celów spożywczych [14].

Otrzymywanie ekstraktów drożdżowych wzbogaconych w 5'nukleotydy polega zazwyczaj na autolizie komórek drożdży i częściowej hydrolizie kwasów nukleinowych w różny sposób, najczęściej enzymatycznie. Kluczowym problemem jest dobór odpowiednich enzymów i warunków hydrolizy. Szczegóły metodyczne otrzymywania takich preparatów są niepublikowane i obwarowane ograniczeniami patentowymi.

Preparaty takie produkuje m.in. niemiecka firma Ohly, amerykańska – Red Stars, holenderska – Gist-brocades i francuska – Bio Springer. Na skalę przemysłową, do celów spożywczych, ekstrakty wzbogacone w 5'nukleotydy metodą ciągłą otrzymuje firma Provesta Co, z zastosowaniem wyselekcjonowanych szczepów drożdży.

Prace nad intensyfikаторami 5'nukleotydowymi i otrzymaniem ekstraktów drożdżowych wzbogaconych w 5'nukleotydy prowadzi się od kilku lat w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie. Celem ich jest opracowanie metody uzyskiwania, do celów spożywczych, ekstraktów z poprodukcyjnej biomasy drożdży piwowskich, wzbogaconych w nukleotydowe intensyfikatory smakowe [12].

### **Zastosowanie intensyfikatorów smaku**

Obecnie stosuje się intensyfikatory smakowe do podniesienia smakowitości żywności w wielu gałęziach przemysłu spożywczego.

Poziom dodawanych 5'rybonukleotydów do żywności, potrzebny do wywołania intensywności smaku, mieści się w granicach od 0,02 do 0,04%, natomiast ilość MSG, potrzebna do uzyskania tego samego efektu, wynosi od 0,4 do 0,8%. 5'rybonukleotydy posiadają dodatkowe zalety. 5'IMP, a szczególnie jego sole są nie tylko intensyfikаторami smaku działającymi synergistycznie z MSG, ale łagodzą również niemiły smak octu oraz redukują słoność i smak kwaśny, dając gładkość i delikatniejszy smak. 5'IMP dzięki niskiej higroskopijności stosuje się jako składnik mieszanek przyprawowych. Obserwuje się również jego korzystną rolę w przechowywaniu żywności.

Ze względu na wysoką odporność na temperaturę stosuje się 5'nukleotydy w żywności gotowej do spożycia („ready-to-eat”) albo w zamrożonych półproduktach („pre-cooked-products”). Mieszanina MSG i 5'nukleotydów IMP i GMP wykazuje znacznie silniejsze działanie intensyfikujące smak niż pojedyncze składniki. W zależności od rodzaju potrawy różne stosunki tych trzech składników są dobierane doświadczalnie. Synergistyczny efekt działania intensyfikatorów smaku jest dobrze opracowany przez firmy produkujące je jako dodatki do zup, sosów, potraw mięsnych rybnych i warzywnych. Pozwala to na znaczne zmniejszenie udziału MSG, bez zmiany jakości smaku.

Aktualnie, pod handlową nazwą RIBOTIDE® (w słownictwie polskim zwane „wzmacniaczami smaku”), stosuje się w przemyśle spożywczym mieszaninę soli kwasu inozynowego (5'IMP) i guanylowego (5'GMP), w stosunku 1:1 [24, 27, 28]. Użycie obydwu tych składników, szczególnie ich soli sodowych i wapniowych, w połączeniu z MSG daje efekt synergistyczny wyższy niż poszczególne składniki [27, 28]. RIBOTIDE® stosuje się do artykułów spożywczych takich, jak: zupy typu „instant”, mrożone przystawki, sosy do sałatek, ryż „smakowy”, potrawy z makaronu, chipsy, sosy barbecue, sosy serowe, parówki, mieszanki do nadzień oraz mieszanki do chleba

[27]. Preparat ten służy również jako samodzielny wzmacniacz smaku, działający w połączeniu z naturalnie występującym w potrawach glutaminianem sodu (MSG), jak również w połączeniu z hydrolizowanym białkiem czy ekstraktem drożdżowym, dzięki czemu uzyskuje się możliwość obniżenia poziomu MSG, rutynowo dodawanego do żywności, np. 100 g MSG można zmniejszyć do 17 g w obecności 0,9 g rybotydów, bez zmiany cech sensorycznych żywności.

Intensyfikatory smaku dodaje się do paszy zwierząt domowych jako tzw. „wabik” oraz jako częściową zamiannę drogich składników wywarów mięsnych i warzywnych. Służą również do maskowania niepożądanych smaków oraz do zniwelowania smaków bardzo kwaśnych i gorzkich. Od 1993 r. w przetwórstwie mięsa w Polsce, stosuje się MSG i rybonukleotydy w ilości do 3 g/kg produktu [9].

### **Bezpieczeństwo stosowania intensyfikatorów smaku**

Wykazanie powszechnej obecności 5’ nukleotydów 5’GMP i 5’IMP w produktach spożywczych zmienił zasadniczo spojrzenie na niekorzystną rolę zdrowotną kwasów nukleinowych. W piśmiennictwie medycznym w latach 70. XX w. kwasom nukleinowym przypisywano wywoływanie choroby artretycznej zwanej dną [33].

Przyczyną zainteresowania 5’ nukleotydami do intensyfikowania smaku żywności, były obserwowane, szczególnie w Stanach Zjednoczonych, niepokoje konsumencie, związane z objawami uczulenia, przypisywanemu MSG. Kontrowersje na temat stosowania MSG do żywności spowodowane były występowaniem ujemnych reakcji, obserwowanych po jego spożyciu – 3 g czystego MSG wywołującego objawy uczulenia określanego mianem „MSG symptom complex”. Objawy te w poprzednich latach, bez znajomości ich przyczyny, sygnalizowano jako „syndrom chińskiej kuchni” lub „syndrom chińskiej restauracji” [15, 19]. Ta nie zawsze korzystna tolerancja glutaminianu sodu skłaniała do poszukiwań preparatów alternatywnych, które mogłyby go zastąpić [8, 10, 30, 31].

Pomimo tych kontrowersji amerykańskie i europejskie gremia, odpowiedzialne za bezpieczeństwo zdrowotne, we wspólnym raporcie uznały glutaminian sodu (MSG) za bezpieczny, jeżeli jest stosowany w produktach spożywczych zgodnie z dobrą praktyką technologiczną. Opinię tę potwierdził w 1995 r. amerykański Instytut Technologii Żywności (IFT), uznając MSG jako substancje bezpieczną dla zdrowia [18]. Na skutek tych uzgodnień MSG w dalszym ciągu pozostaje na liście GRAS (Generally Recognized As Safe), z wymogiem oznakowania jego dodatku na etykietach produktów spożywczych, z uwzględnieniem symboli E tj. oznakowań dodatków dopuszczonych do żywności [34], tak aby konsument mógł dokonywać wyboru [19]. Podobny wymóg dotyczy 5’ nukleotydów.

W 1987 r. sole sodowe i wapniowe kwasu guanylowego i inozynowego uznane zostały przez Komitet Ekspertów do Spraw Dodatków do Żywności (JECFA



FAO/WHO – Joint Expert Committee on Food Additives of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization) za bezpieczne dodatki do żywności, o nielimitowanej dawce dziennej ADI (Acceptable Daily Intake).

## Podsumowanie

Intensyfikatory smaku (flavour enhancers) tj. pochodne kwasu glutaminowego, guanylowego i inozynowego oraz ekstrakty drożdżowe wzbogacone w 5' nukleotydy, są umieszczone na liście GRAS i są uznane przez FDA za bezpieczne dodatki do żywności.

Wykazanie obecności glutaminianu sodu i 5' rybonukleotydów w naturalnej żywności: w mięsie, grzybach i warzywach, ugruntowało ich stosowanie jako intensyfikatorów smaku przy przemysłowym wytwarzaniu wielu potraw i zasadniczo zmieniło spojrzenie na ich rolę zdrowotną.

Najczęściej w przemyśle spożywczym, do wzmacniania smakowitości produkowanych potraw, stosuje się monoglutaminian sodu (MSG) oraz sole sodowe i wapniowe kwasu guanylowego i inozynowego w różnych proporcjach, w zależności od rodzaju potrawy. Wykorzystanie synergicznego działania intensyfikatorów smaku pozwala na zmniejszenie kosztów wytwarzania poszczególnych potraw oraz zminimalizowanie dodawanego, nie zawsze dobrze tolerowanego, glutaminianu sodu.

Aktualnie intensyfikatory smaku stosuje się w celu podniesienia smakowitości żywności, w wielu gałęziach przemysłu spożywczego, w produkcji żywności gotowej i łatwej do przygotowania, szczególnie typu „instant” oraz żywności gotowej do spożycia („ready to eat”) m.in. w takich potrawach, jak: parówki, pizza, ryż „smakowy”, mrożone przystawki, sosy do sałatek i sosy barbecue oraz chipsy.

## Literatura

- [1] Adreu G., Benaiges M., Lopez-Santin J., Sola C.: A simple method for RNA extraction from yeast. *Biotechnol. Bioeng.* 1988, **32**, 927.
- [2] Baryłko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975, s. 120.
- [3] Belem M., Gibbs B., Lee B.: Enzymatic production of ribonucleotides from autolysates of *Kluyveromyces marxianus* grown on whey. *J. Food Sci.*, 1997, **62(4)**, 851.
- [4] Benaiges M., Lopez-Santin J., Sola C.: Production of 5' ribonucleotides by enzymatic hydrolysis of RNA. *Enzyme Microb. Technol.*, 1989, **11(7)**, 444.
- [5] Benaiges M., Lopez-Santin J., Sola C.: Partial purification of 5' phosphodiesterase activity from barley rootlets. *Enzyme Microb. Technol.*, 1990, **12**, 86.
- [6] Conn H.: Umami, the fifth basic taste, *Nutr. Food Sci.*, 1992, **2**, 21.
- [7] Czapski J., Wieland A.: Dodatki do żywności, przyjaciel czy wróg? PWRiL, Poznań 1992, s. 72.
- [8] Dillon M.: Invasion of the MSG-free ingredients. *Food Eng.* 1993, **65(4)**, 133.
- [9] Duda Z.: Krajowe i międzynarodowe uwarunkowania stosowania dodatków funkcjonalnych i konserwantów w przetwórstwie mięsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2000, **4(25)**, 5.

- [10] Duxbury D.: Unconverting the truth about food allergies. *Food Processing* **52(2)**, 52, 54, 58, 61.
- [11] Fuke S., Ueda Y.: Interaction between umami and other flavor characteristics. *Trends Food Sci. Technol.*, 1996, **7**, 407.
- [12] Grant KBN nr 5 506G 01617: Badanie nukleotydowych intensyfikatorów smakowych z drożdży.
- [13] Ikeda K.: On a new seasoning. *J. Tokyo Chem. Soc.* 1909, **30**, 820.
- [14] Kądzielski F.: Ochrona środowiska i redukcja odpadów w słodowni i browarze. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, 1997, **9(41)**, 12.
- [15] Kodama S.: Separation of inosinic acid. *J. Tokyo Chem. Soc.* 1913, **34**, 751.
- [16] Kenney R.: Chinese restaurant syndrome. *Lancet*, 1980, **1**, 313.
- [17] Kuninaka A.: Studies on taste of ribonucleic acid derivatives. *J. Agric. Chem. Soc. Jpn.* 1960, **34**, 489.
- [18] Mermelstein N.H.: Continuous fermentor produces natural flavor enhancers for foods and pet foods. *Food Technol.*, 1989, **43(7)**, 50.
- [19] Monosodium glutamate. *Food Technol.* 1995, **49(10)**, 28.
- [20] Moriselli P., Garanthini S.: Monosodium glutamate and Chinese restaurant syndrome. *Nature (London)* 1970, **227**, 611.
- [21] Nagodawithana T.: Savory Flavors, Esteekay Associates. Inc. Milwaukee, 1995, U.S.A., pp. 26, 297, 300, 321.
- [22] Nagodawithana T.: Yeast derived flavors and flavor enhancers and their probable mode of action. *Food Technol.*, 1992, **46 (11)**, 138.
- [23] Nagodawithana T.: Flavor enhancers: Their probable mode of action. *Food Technol.*, 1994, **48**, 79.
- [24] Nucleotides with the Ajinomoto Touch Ajitide – prospekt firmowy Ajinomoto Co, Inc, Jpn.
- [25] Oldemo F., Iturbe F., Gomez-Herfandez J., Lopez A.: Continuous production of 5'ribonucleotides from yeast RNA hydrolysis with immobilized 5'phosphodiesterase and adenylate deaminase. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 1994, **10(1)**, 36.
- [26] Provesta Co, Yeast ingredients helps maintain chili flavor and texture. *Prepared Food*, 1993, **162(6)**, 61.
- [27] Ribotide®. Applications, Prototype formulation from the Test Kitchens of Takeda. Takeda Chemicals Industries Ltd., Jpn.
- [28] Ribotide®. Always in good taste – prospekt firmowy Takeda Chemical Industries Ltd., Jpn.
- [29] Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski K.: Substancje dodatkowe i składniki funkcjonalne żywności. *Agro Food Technology, Czeladź* 1997, s. 264.
- [30] Salt booster brings no sodium burden. *Dairy Foods*, 1988, **89(12)**, 53.
- [31] The precise balance, good taste, healthy food, clean labels. *Food Eng.* 1992, **65(5)**, 56.
- [32] Tao L.: The environmental control of nuclease PI synthesis by *Penicillium citrinum* As 3.2788 in submerged fermentation. *Process Biochem.*, 1993, **28(7)**, 467.
- [33] Waslien C., Calloway D., Margen S.: Uric acid production of men fed graded amounts of egg protein and yeast nucleic acid. *Am. J. Clin. Nutr.* 1968, **21**, 892.
- [34] Yamaguchi S.: The synergistic taste effect of monosodium glutamate and disodium 5'inosinate. *J. Food Sci.*, 1967, **32**, 473.
- [35] Yamaguchi S., Ninomiya K.: Special issue of umami. *Food Rev. Int.* 1998, **14**, 2/3, 123.

**FLAVOUR ENHANCERS – CHARACTERISTICS, OBTAINMENT AND APPLICATION****S u m m a r y**

The aim of the article was presentation of basic problems related to the taste enhancement, characterize the taste enhancing substances used nowadays, present the means of their obtainment and their applicability in the food industry.

Glutamic acid, guanic acid, inosinic acid and their derivatives constitute the group of substances characterized with enhancement of the taste and lengthening the period of the taste sensation. They are called intensifiers, synergetic substances and flavour enhancers (german: Geschmackverstärker).

They are characterized with the capacity of opening the taste buds, located in the mouth and containing taste receptors, which enable humans to sense the full flavour of consumed foods. Such substances added to meat, fish or vegetable dishes, soups or snacks, intensify natural flavours of the meals.

**Key words:** flavour enhancer, glutamic acid, guanic acid, inosinic acid, monosodium glutamate. ☒

**POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI  
SEKCJA MŁODEJ KADRY NAUKOWEJ**

zaprasza na

VIII Sesję Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻŻ

nt. „**BEZPIECZNA ŻYWNOŚĆ**”

28–29 maja 2003 Guzowy Piec k. Olsztyna

Sekcje problemowe:

- Chemia żywności
- Biochemia żywności
- Biotechnologia żywności
- Różnotematyczna sekcja anglojęzyczna

Informacje szczegółowe dostępne na stronie <http://snack.p.pl/smpttż>