

LÁTKY OVLIVŇUJÍCÍ VNÍMÁNÍ ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ

JITKA MORAVCOVÁ^a, LUBOMÍR OPLETAL^b,
OLDŘICH LAPČÍK^a, JANA ČOPÍKOVÁ^c,
MICHAL UHER^d a PAVEL DRAŠAR^a

^a Ústav chemie přírodních látek, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6, ^b Katedra farmaceutické botaniky a ekologie, Farmaceutická fakulta, UK v Praze, 500 05 Hradec Králové, ^c Ústav chemie a technologie sacharidů, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6, ^d Fakulta chemické a potravinářské technologie, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava
pavel.drasar@vscht.cz

Došlo 18.8.07, přijato 27.9.07.

Klíčová slova: přírodní látka, ovlivnění chuti a vůně, potravní doplněk, obnovitelné zdroje, modifikátor chuti a vůně, definice modifikátoru, flavor modifier definition

Obsah

1. Úvod
2. Vnímání chuti, vůně, dotyku a barvy
3. Tradiční potravinářské přísady ovlivňující organoleptické vlastnosti
4. Ostatní známé modifikátory
5. Efekt synergismu
6. Závěr

1. Úvod

Organoleptický vjem je možno dodatečně modifikovat látkou, která mění vnímání některých vlastností ať již jednotlivě, nebo spolu s ovlivněním jiných vjemů. Tento článek je dalším z řady přehledů, ve kterých jsou popisovány přírodní látky a potravní doplňky^{1–8}, a je koncipován ve zmiňované řadě zejména jako učební pomůcka. Literatura zná několik přehledných prací na toto téma^{9–11}. Naše zákonodárství kodifikuje použití přídatných látek v rámci vyhlášky č. 304/2004 Sb.

V oblasti výroby a využití vjemových modifikátorů působí dvě organizace, International Organization of the Flavor Industry (IOFI) a International Fragrance Association (IFRA). Zatímco prvá se modifikátory ve svých materiálech zabývá, druhá nikoli, ačkoli jejich role v např. oblasti voňavkářství je zřejmá. Je možné, že používají jinou terminologii.

V souvislosti s ovlivňováním vnímání pocitů je nutno poznamenat, že zejména halucinogenní látky (často ve formě různých rostlinných částí nebo extraktů z nich připravených), někdy zařazované mezi „nekanonickou“ skupinu látek tzv. psychomimetik (látek navozujících stav srovnatelný s psychickou poruchou, zde konkrétně halucinogenním stavem) a řada dalších látek, dosud mezi nelegální omamné drogy nezařazovaných, významně mění vnímání (a to i v oblasti vnímání barev) způsobem, který je dokonce v určitých kruzích vyhledáván jako stimulující umělecký podnět [viz. např. absint (*Artemisia absinthium* L., *Asteraceae*), hašiš, marihuana (*Cannabis indica* Lam., *Canabaceae*), šalvěj divotvorná (*Salvia divinorum* Epling et Játiva, *Lamiaceae*)]. Těmito látkami se v tomto článku zabývat nebudeme a odkazujeme na relevantní zdroje¹².

2. Vnímání chuti, vůně, dotyku a barvy

Organoleptická vlastnost je vjem, který vnímáme u určitého produktu. Vjemy rozdělujeme na čtyři skupiny, chuť (sladké, slané, kyselé, hořké a umami)¹³, barvu, vůni (vnímanou přímo nosem a vnímanou nepřímo retronasální cestou) a vjem z hmatu a dotyku (teplý, studený, svíravý, dráždivý, pevný, měkký)¹¹. Barevný vjem¹⁴ pomineme, neboť souvisí s naprosto odlišnými principy vnímání než vjemy pocíťované prostřednictvím kontaktních procesů. Nebudeme se zabývat ani tzv. vomeronasálními vjemy, které jsou předpokládány např. u působení „lidských feromonů“, neb zatím jde o oblast lidského poznání, kde někteří přírodovědci vyslovují určitou rezervovanost¹⁵, i když je role těchto sloučenin, zejména v sestavách parfémů údajně velmi důležitá.

Modifikátory těchto „kontaktních“ vjemů můžeme pak charakterizovat, ve shodě s International Organization of the Flavor Industry (IOFI)¹⁶, jako látky bez zápachu či (v použité koncentraci), se zápachem zanedbatelným. Jejich hlavním účelem použití je zesílit chuť či vůni určité (potravní) komponenty nad vlastnosti, které má přirozeně ta daná složka sama o sobě. Podle legislativy EU jde o sloučeninu, která zesiluje vůni a/nebo chuť jídla¹⁷. Zdá se důležité obě definice doplnit o látky, které určitý vjem potlačují, nebo mění a zdůraznit i vjemy dotykové. Dotykové vjemy v ústech např. způsobují, že určitá potravina je vnímána jako chuťově plná, jakoby ústa naplňující a tudíž lépe uspokojující potřebu potravy. Navrhujeme proto definici novou, která zní: *Modifikátorem kontaktního vjemu (flavor modifier) je látka nebo směs látek, která sama za daného způsobu použití není výrazně vnímána chutí, či chem či dotykem, ale která podstatně mění, zesiluje či zeslabuje (maskuje) chuťový, vonný či dotykový pocit látky či směsi látek, ke které je přidána*. Stabilizátory (např. vůni), které nesplňují tuto naši definici, tudíž v tomto přehledu

neuvádíme.

Zcela zvláštní kategorií kontaktních vjemů je efekt (chuť) umami, který je popisován v literatuře různě: někdy jako jeden z chuťových vjemů, jindy jako chuťový modifikátor, někdy jako látka nemající vliv na žádnou ze zbývajících čtyř chutí. Protože látky s vlastností umami jsou známy jako látky zlepšující chuť jídel a potlačující čichové vjemy, podržíme se jejich zařazení zde, mezi modifikátory.

Tento článek se přidržel rozdělení modifikátorů podle Zieglerové¹¹, protože se autorům jevilo jako věrohodné.

3. Tradiční potravinářské přísady ovlivňující organoleptické vlastnosti

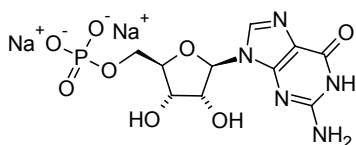
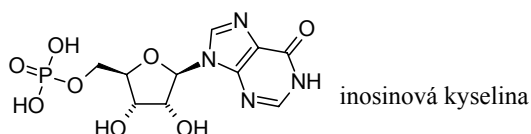
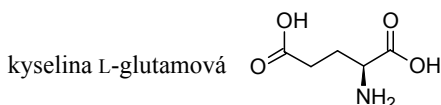
Komplex vlastností, které dokáží vytvořit z běžných surovin šikovní ručičky, vybroušený nos, jazyk a zkušenost kuchaře, vlnaře, designéra voňavek a dalších kouzelníků zázračné dílo, je obtížně popsatelný inženýrským myšlením. Existují však známé principy a suroviny, které procesu takového zázraku napomohou asi tak jako hořká čekanka chuťové úrovni císařského salátu. Podívejme se blíže na to, co je známo. Historie poznání chuťových modifikátorů začala v zemi kulinářů, používajících při vaření téměř čarodějné přísady jako sušené mořské řasy, sušenou a rozdrcenou fermentovanou rybu bonito, sušené houby šiitake a podobné látky.

V roce 1908 Japonec Ikeda připsal chuťový efekt přidání mořských řas (řasy kombu, např. *Laminaria japonica* J. V. Lamouroux, *Laminariaceae*) do jídla v tradiční japonské kuchyni, v té době již známé, kyselině L-glutamové a nazval jej „umami“ s tím, že vlastní sloučeninu pojmenoval ajinomoto (podstata chuti)^{18–20}. Následoval v roce 1913 Kodama²¹, který našel další umami látku v rybí moučce ze sušených druhů tuňáka malého, bonito (*Katsuwonus pelamis*), 5'-O-inosin-fosfát (tehdy zvanou inosinová kyselina), látku, kterou Liebig již mnoho let před ním objevil v hovězím vývaru. Poté, v roce 1961 popsali Japonci další umami substanci, sodnou sůl 5'-O-

guanosin-fosfátu v sušené houbě šiitake (houževnatec jedlý, *Lentinus edodes* (Berb.) Pegler, *Tricholomataceae*)²².

Kyselina L-glutamová a příbuzné látky

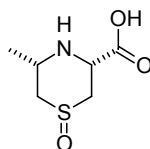
Kyselina L-glutamová ((S)-glutamová, (+)-glutamová, Aciglut, E, E620, Glusate, Glutacid, Glutamicol, Glutamidex, GLU, Glutaminol, Glutaton), běžná neesenciální aminokyselina, která se používá hlavně v podobě monosodné soli (MSG, MonoSodium Glutamate, Accent, Aji-no-moto, E621), vykazuje umami efekt pouze při určitém pH. Právě monosodná sůl ve vodném roztoku napomůže potřebné disociaci, neboť mírně alkalické prostředí je pro efekt umami nejvýhodnější. Je to i proto, že její rozpustnost ve vodě je největší při pH vyšším než 5,5. Udává se, že optimální efekt je pozorován mezi pH 5 a 8. Je zajímavé, že právě mezi pH 5 a pH 8 je na křivce logD výrazné plato. Zatímco MSG je široce používána (roční spotřeba se odhaduje na půl milionu tun) a je všeobecně povolena (v některých zemích jsou omezena koncentrační maxima), ostatní soli jsou povoleny jen omezeně (L-glutamát monodraselný, MPG, E622; DL-glutamát vápenatý, E623; L-glutamát monoamonný, E624; DL-glutamát hořečnatý, E625). Kyselina glutamová se vyrábí fermentací za použití kmenů *Corynebacterium* a *Brevibacterium* ze škrobu nebo melasy za přítomnosti amonných solí či močoviny, dále hydrolyzou bílkovin, případně synteticky z akrylonitrilu. Vlastní chuť MSG je slano-sladká s detekčním limitem 100–300 ppm. Při vaření je kyselina L-glutamová stálá při pH 5–8. V kyselém prostředí a za zvýšené teploty dehydratuje a umami efekt se ztrácí. Také za vysokých teplot a působením silně kyselých či zásaditých prostředí racemizuje, čímž je umami efekt opět snížen. Chuť zlepšující vlastnosti jsou pozorovány u sýra, masa, omáček, majonéz, kečupů a podobně, v koncentraci 0,1–0,6 %. MSG nemá žádný, ba ani negativní efekt u sladkostí, mléčných výrobků či limonád. Určité potraviny obsahují pro umami efekt v dostatečném množství samy přírodní kyselinu L-glutamovou, jako např. sýry a některá zelenina; zajímavé je, že maso a mléko v čerstvém stavu obsahují pouze zlomek potřebného množství. Začátkem druhé poloviny minulého století se zdálo, že tzv. syndrom čínských restaurací, projevující se pálením v krku, tlakem v obličeji, bolestí v hrudi, pocením, nevolností, slabostí a bolením hlavy, je způsoben MSG. Po mnoha letech studií toto nebylo potvrzeno a FDA zařadila MSG do kategorie „bezpečných“ potravin GRAS (Generally Recognized As Safe) na úrovni běžných kuchyňských přísad. EU dokonce nestanovila ani nejvyšší přípustné denní dávky Merck Index²³ udává pro MSG LD₅₀ i.g. (myš) 19,9 g kg⁻¹; pro kyselinu není udáván. L-Glutamová kyselina je nejběžnějším rychlým excitačním neurotransmiterem savčího nervového systému (známa jako excitační aminokyselina EAA)²³ a prekurzorem inhibičního neurotransmiteru, kyseliny γ-aminomáselné (GABA). Sama je používána jako antiepileptikum; hydrochlorid jako žaludeční acidifikátor; hydrobromid hořečnaté soli jako anxiolytikum. Ve směsi s L-argininem se m.j. používá jako detoxikant amoniaku při jaterním selhání.



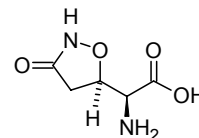
Kyselina D-glutamová nemá žádné pozorované vlastnosti modifikátoru či umami.

Existuje skupina látek příbuzných glutamové kyselině, která stojí za zmínku, i když nejsou používány tak často. Jde o L-cystein (E920; jeho hydrochlorid, sodná a draselná sůl jsou povoleny pouze pro zlepšování vlastností mouky [podobně jako močovina, E927b (karbamid) a mléčnan vápenatý, E 327 a některé další látky, které však neshledáváme hodny uvedení v kategorii modifikátorů]), DL-homocystein [0,77], 3-sulfo-L-alanin (cystein *S*-sulfonylovou kyselinu), L-asparagovou kyselinu [0,01], L- α -aminoadipovou kyselinu [0,01], racemickou α -methylglutamovou kyselinu, (*R*)-5-oxopyrrolidin-2-karboxylovou kyselinu (5-oxo-D-prolin), 3-(methylsulfanyl)propylamin, kyselinu DL-*threo*- β -hydroxyglutamovou [0,86], histamin, cykloalliin ((3*R*,5*S*)-5-methyl-1-oxido-thiomorfolin-3-kar-

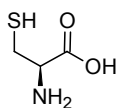
boxylová kyselina) a dvě látky izolované z hub tricholomovou kyselinu [5-30], ibotenovou kyselinu [5-30]; čísla uvedená v hranatých závorkách jsou relativní efekt umami¹¹, ve srovnání s MSG, pokud je znám.



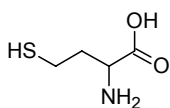
cykloalliin



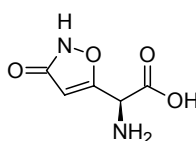
tricholomová kyselina



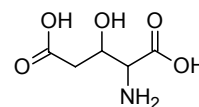
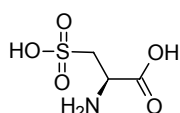
L-cystein



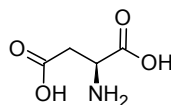
DL-homocystein



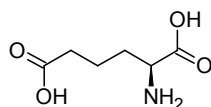
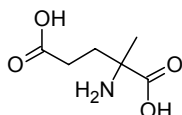
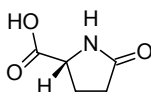
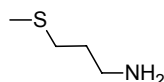
ibotenová kyselina

DL-*threo*-3-hydroxyglutamová kyselina

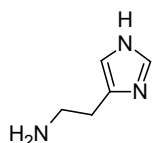
3-sulfo-L-alanin



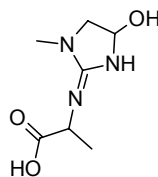
L-asparagová kyselina

L- α -aminoadipová kyselinaDL- α -methylglutamová kyselina(*R*)-5-oxopyrrolidin-2-karboxylová kyselina

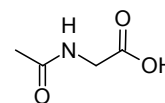
3-(methylsulfanyl)propylamin



histamin



A8



N-acetylglycin

Ibotenová kyselina je jako derivát glutamové kyseliny látkou známou z halucinogenních muchomůrek (*Amanita muscaria* (L.:Fr.) Hook., *A. pantherina* (DC. ex Fr.) Krombh., *Amanitaceae*), která umí překonat hematoencefalickou bariéru (přestupuje z krve do mozkové tkáně). V mozku je metabolizována na muscimol (derivát γ -aminomáselné kyseliny). Tato látka je známým GABA-A agonistou a funguje jako primární inhibující neurotransmitter (ovšem falešný). Muscimol je odpovědný za psychoaktivní (halucinogenní) působení muchomůrek. Jako silný agonista GABA snižuje množství cyklického guanosin-3',5'-monofosfátu (cGMP) aktivací y Abu receptorů, což způsobuje v malých dávkách snížení motoriky, ve vyšších dávkách nastává ataxie (porucha koordinace pohybů). Jak ibotenová kyselina, tak muscimol působí v mozku v konečném stadiu jako silné neurotoxiny vyvolávající halucinace, delirium a svalové křeče; nezdá se však, že by se samotné ibotenové kyseliny daly připsat psychoaktivní vlastnosti muchomůrek. Protože však má relativně silný umami efekt, je možné, že ona je důvodem, proč lidé, kteří se otrávilí muchomůrkami, si předtím (a někteří ani po-

tom) na houbách v životě tak nepochutnali.

Do této skupiny látek bude patřit i modifikátor chuti vývaru (BTM, Brothy Taste Modifier), kterým je *N*-(4-hydroxy-1-methylimidazolidin-2-yliden)alanin zvaný A8, který zlepšuje chuťové vlastnosti hovězího vývaru²⁴. Chiralita této molekuly není v literatuře popisována.

Zajímavá je i historie umami látky, *N*-acetylglutinu, která byla předpovězena počítačovým modelováním na základě analýzy 31 peptidů majících umami efekt. Jak zřejmě, skutečně tyto vlastnosti má²⁵. Látka byla vybrána z rozsáhlé předpovědní knihovny látek, m.j. i proto, že byla již předtím v potravinářství používána.

Purinové ribonukleotidy

Purinové ribonukleotidy, inosin monofosfát (IMP, inosinová kyselina), guanosin monofosfát (GMP, guanylová kyselina), původně získané z přírodních zdrojů se vyrábějí dnes buď hydrolýzou RNA z droždí za použití *Penicillium citrinum* anebo *Streptomyces aureus* anebo hydrolýzou této RNA až na nukleosidy, které jsou následně fosforylovány na nukleotidy. Oba mají umami efekt, GMP je silnější; někdy jsou používány ve směsi. Chuťová detekovatelnost je mezi 25 až 125 ppm pro IMP a 12–35 ppm pro GMP. Pro použití platí totéž, co bylo řečeno u MSG. Pro oblast přírodního výskytu také, s tím rozdílem, že vzhledem k tomu, že IMP je produktem vznikajícím z ATP, je obsah IMP v čerstvém masu obvykle vyšší a může dosahovat až koncentrací potřebných pro umami efekt (0,2 %). Lze vyslovit domněnku, že obsah přirozených umami modifikátorů může být v přímé souvislosti se zráním či nakládáním masa před kuchyňskou úpravou či s některými praktikami souvisejícími se způsobem porážky jatečných zvířat. Také je známo, že řada čerstvých potravin (zelenina, maso) obsahuje fosfomonoesterasy, které hydrolyzují IMP i GMP a tím likvidují umami efekt. Samy soli IMP a GMP jsou stabilní látky rozpustné ve vodě, odolné teplotám do cca 120 °C, s optimem použití, vzhledem k umami efektu, mezi pH 5 a 7, i když rozpustnost GMP je nejvyšší při pH > 7 (rozpustnost IMP je dostatečná již od pH 4,5).

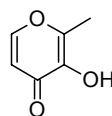
Vyhláška 304/2004 Sb. uvádí jako látky zvýrazňující chuť a vůni kyselinu 5'-guanylovou E626, 5'-guanylát disodný (GMP, guanylát sodný, guanylan, E627), 5'-guanylát didraselný (guanylát draselný, E628), E629 guanylát vápenatý (5'-guanylát vápenatý), kyselinu inosinovou E630, 5'-inosinát disodný (inosinát sodný, IMP, E631), 5'-inosinát didraselný (inosinát draselný, E632), 5'-inosinát vápenatý (inosinát vápenatý, E633), vápenaté soli 5'-ribonukleotidů (vápenaté ribonukleotidy, E634) a sodné soli 5'-ribonukleotidů (disodné ribonukleotidy, E635).

Maltol a ethylmaltol

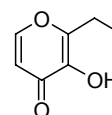
Když v roce 1861 Stenhouse izoloval z modřínu opadavého (*Larix decidua* Mill., *Pinaceae*) příjemně vonící maltol, netušil, jaký ekonomický potenciál bude mít v budoucnosti. Maltol a jeho plně syntetický homolog jsou

potravinářským zázrakem. Přidáním 5–75 ppm maltolu do sladkých potravin umožní při zachování chuti snížit dávku cukru o 15 %. Maltol otupuje kyselost zejména octové kyseliny v salátových omáčkách a pikantních jídlech. Je schopen v dávce jednotek ppm vylepšit nízkotučné potraviny, jako jogurty, zmrzliny či omáčky tak, že chutnají bohatěji, plněji a smetanověji. V pečivu přispívá k dojmu čerstvě upečeného výrobku.

Dnes se maltol i ethylmaltol vyrábějí z kojové kyseliny. Přirozeně se maltol vyskytuje v pečených potravinách, kakau, čokoládě, kávě, karamelu, sladu, kondenzovaném mléku, borovicovém jehličí (*Abies alba* Mill., *Pinaceae*), čekance seté (cikorce, *Cichorium intybus* L., var. *sativus* DC. in Lam. et DC. *Cichoriaceae*, něm. Wurzelzichorie, Kaffeezichorie), dřevných dehtech a olejích. Tvoří se z cukrů za zvýšené teploty. Je to bílá krystalická látka s chutí podobnou karamelu, s mezi chuťového rozpoznání 35 ppm ve vodě. Ethylmaltol je 4–6krát silnější, denní dávka byla stanovena na 120 mg/den pro osobu vážící 60 kg, což je dávka mnohem vyšší, než běžně spotřebovávána. Oba jsou přidávány v množství 1–300 ppm do pečiva, nápojů, cukrovinek a cukroví, čokolády, mléčných výrobků a zavařenin.



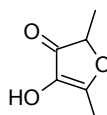
maltol



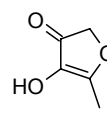
ethylmaltol

Furanony a cyklopentenolony

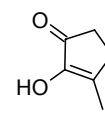
4-Hydroxy-2,5-dimethylfuran-3(2*H*)-on (HDMF, Furaneol[®]) a 4-hydroxy-5-methylfuran-3(2*H*)-on (HMF) jsou látky karamelovité vůně (HDMF připomíná svou vůni pečený ananas) s mezi chuťového rozpoznání 0,04 ppb ve vodě! Oba zdůrazňují dojem ovocné a smetanové vůně; používají se obvykle spolu s oběma maltoly. HDMF vzniká Maillardovou reakcí z rhamnosy za přítomnosti aminů. V přírodě se vykytují v masovém vývaru, ananasu, jahodách a popcornu.



HDMF



HMF



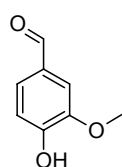
cykloten

Strukturně blízký cykloten (2-hydroxy-3-methylcyklopent-2-en-1-on, MCP), také s karamelovou vůní, je používán jako zesilovač dojmu oříškové a čokoládové vůně v koncentraci 5–100 ppm k vylepšení cukrovinek, pečiva, nápojů, žvýkaček a zmrzlin. V přírodě byl nalezen

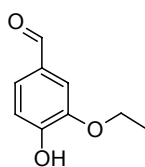
v javorovém sirupu a v dehtu z březového dřeva. Vzniká zahříváním cukrů při pH 8–10. Zajímavé je, že může maskovat dojem slané chuti; 10–20 ppm MCP může maskovat až 1–2 % soli. Podobně jako MCP je používán i 3-ethyl-2-hydroxy-cyklopent-2-en-1-on (ECP).

Vanilin a ethylvanilin

Vanilin, extrahovaný z vanilkových lusků (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrew, Orchidaceae), se používá od poloviny 19. století. Dnes se většina vanilinu získává ze sulfitových louhů, kde vzniká z ligninu alkalickou hydrolyzou a oxidací. Může být také vyráběn synteticky z guajakolu. Protože je syntetický vanilin o mnoho lacinější a v řadě států je povoleno používat pouze vanilin přírodní, je syntetický často k nerozeznání dopován vaniliny obsahujícími příslušné isotopy tak, že je znesnadněno jeho jednoduché rozeznání od přírodního.



vanilin



ethylvanilin

Vanilin má charakteristickou vanilkovou vůni a mez chuťového rozpoznání 0,02 ppm ve vodě. Ethylvanilin je ještě 2–4krát silnější, je syntetizován z eugenolu, isoeugenolu a safrolu. Oba slouží nejen jako chuťová přísada, ale i k zesílení dojmu ovocné a čokoládové chuti. V lihovarnictví slouží oba ke zjemňování chuti, zejména řezaných lihovin.

4. Ostatní známé modifikátory

Peptidy a bílkoviny

Mirakulin (Mirlin), glykoprotein bez chuti o molekulové hmotnosti 40 000–48 000 se 14 % cukrů v molekule, izolovaný z plodů *Richardella dulcificia* (Schum et Thonn) Baehni (*Synsepalum dulcificum* A. DC., *Sapotaceae*) modifikuje kyselou chuť na sladkou. Po vypláchnutí úst roztokem mirakulinu chutná citrónová šťáva jako oslazená. Sladké, hořké ani slané chuti neovlivňuje.

Kurkulín, sladký protein o molekulové hmotnosti 28 000 izolovaný z plodů *Curculigo latifolia* Dryand., *Hypoxidaceae*, modifikuje kyselou chuť na sladkou jako mirakulin a dále sám ač chutná sladce, sladce chutnat přestane a poté i nesladké potraviny mohou být vnímány jako oslazené²⁶.

Ze stejného zdroje jako gymnemová kyselina, z listů gymnemy lesní (*Gymnema sylvestre* R. Br., *Apocynaceae*),

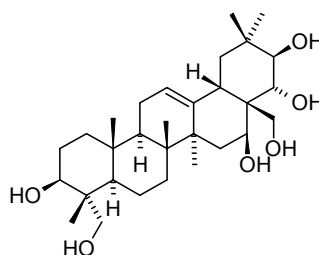
byl izolován i polypeptid (35 aminokyselin) gurmarin, který se údajně dá použít stejně jako gymnemová kyselina neb inhibuje vjem sladké chuti po několik hodin.

Oktapeptid BMP (Beafy Meaty Peptide, Lys-Gly-Asp-Glu-Glu-Ser-Leu-Ala) se vyskytuje v hovězím mase, jeho mez chuťového rozpoznání je 1600 ppm. Zdůrazňuje chuť masa; je znám jako „lahodný peptid“.

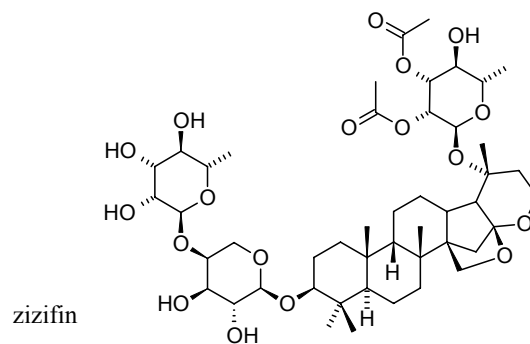
Sladce chutnající protein o molekulové hmotnosti 22 000 thaumatin (talin, E957) izolovaný z ovoce trvalky thaumatokoku (*Thaumatococcus daniellii* Bennett, *Marantaceae*) dokáže maskovat hořkou chuť²⁷.

Glykosidy

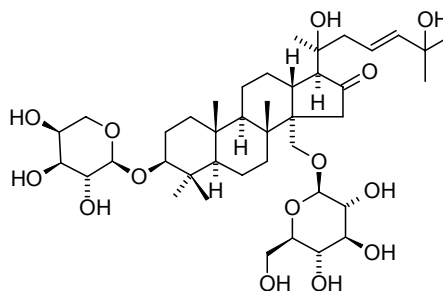
Gymnemová kyselina²⁸ (gymnemin), směs triterpenových glykosidů odvozených od gymnemageninu, který je různě substituován glukuronovou kyselinou a jinými sacharidy, z listů gymnemy lesní, inhibuje vjem sladké chuti po několik hodin. Přitom krystalový cukr chutná jako písek a roztok cukru jako vodovodní voda. Slané, hořké ani kyselé chuti neovlivňuje.



gymnemagenin



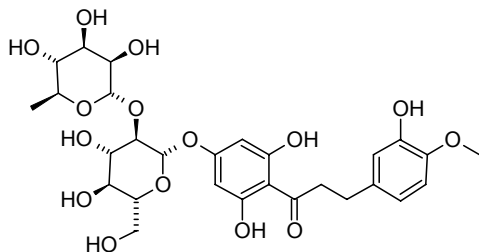
zizifin



hodulosid VI

Zizifin, triterpenový glykosid²⁹ z listů *Ziziphus jujuba* Mill. (*Rhamnaceae*) též potlačuje sladkou chuť. Podobně se chová i celá skupina dammaranových glykosidů, hodu-
losidů, izolovaných z listů hovenie sladké (*Hovenia dulcis* Thunb., *Rhamnaceae*).

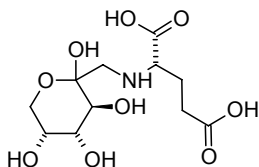
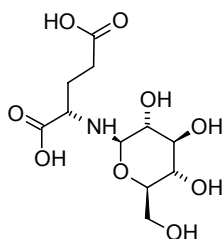
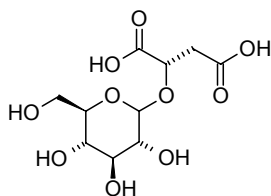
Dihydrochalkon neohesperidinu (NHDC, Sukor, E959) se používá nejen jako sladidlo¹, ale i jako látka zesilující ovocný charakter a potlačující ostré a kořeněné tóny.



NHDC

Glykokonjugáty glutamové kyseliny *N*-(1-deoxy-D-fruktos-1-yl)-L-glutamová kyselina a *N*-(D-glukopyranosyl)-L-glutamová kyselina byly zjištěny jako produkty Amadoriho a Maillardovy reakce. V podobě alkalických solí, či v příslušném prostředí vykazují umami efekt. Jejich mez chuťového rozpoznání je ve vodném roztoku blízká MSG, 1–2 mmol L⁻¹ (cit.³⁰).

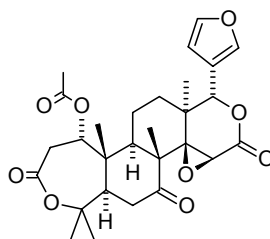
Ze smrže *Morchella deliciosa* Fr. (*Morchellaceae*) byla izolována směs (2*S*)-2-(α- a -β-D-glukopyranosyloxy) jantarové kyseliny nazvaná (*S*)-morelid, mající nakyslou chuť a v oblasti příslušného pH i umami efekt; její chuťový detekční limit je 6,0 mmol L⁻¹ (cit.³¹).

*N*-(1-deoxy-D-fruktos-1-yl)-
-L-glutamová kyselina*N*-(β-D-glukopyranosyl)-
-L-glutamová kyselina

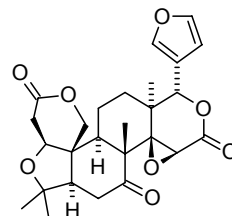
morelid

Ostatní látky

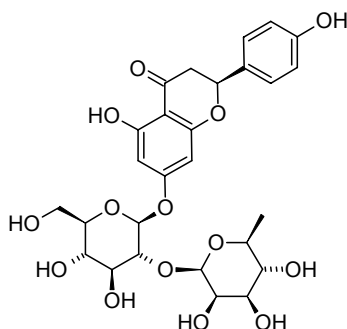
Kůra plodů zralých i nezralých citrusů obsahuje hořké látky³², z nichž některé jsou používány jako sloučeniny zesilující a upravující chuť³³, jako např. nomilin, limonin (citrolimonin, diktamnolakton, evodin, obakulakton), naringin ((2*S*)-naringin, naringenin-7-rhamnoglukosid, naringosid) a jejich kombinace, většinou na koncentrační úrovni počátku chuťové detekce.



nominin

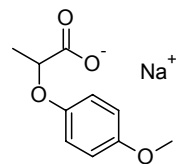


limonin



naringin

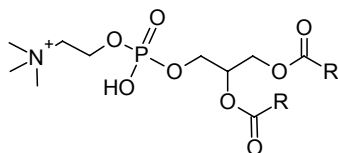
Laktisol (cypha, 2-(4-methoxyfenyloxy)propanoát sodný) snižuje pocit sladké chuti. Tato sloučenina však byla identifikována též v pražené kávě.



laktisol

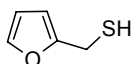
Lecitin, který se většinou používá jako emulgátor, je používán i jako látka, která maskuje hořkou chuť a hrubé příchuti mátou a mentholem ochucených žvýkaček. Většinou jde o směs glykolipidů, triglyceridů ale především fosfolipidů (tj. fosfatidylcholinu, fosfatidylethanol-aminu a fosfatidylinositolu), nicméně v biochemii je termín leci-

tin používán pro fosfatidylcholin³⁴, směs diglyceridů stearové, palmitové a olejové kyseliny vázaných na ester cholinu a kyseliny fosforečné (Lecithol, Vitellin, Kelecín, Granulestin), a proto je pro tuto přírodní směs vhodnější používat pojmu esenciální fosfolipidy lecitinového typu.

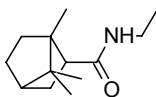


fosfatidylcholin

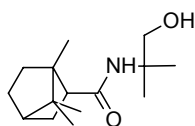
Celá široká skupina *N*-substituovaných nenasycených *N*-alkylamidů je patentově chráněna jako modifikátory alespoň jedné z pěti chutí³⁵. Furan-2-methanthiol z řepkových semen (*Brassica* sp.) je patentován jako modifikátor pro použití v potravinách, hygienických prostředcích a kosmetice ale i v tabáku³⁶. Za modifikátor může být pokládán i cyklohextrin¹⁰. *N*-Ethyl-1,7,7-trimethylbicyklo[2.2.1]heptan-2-karboxamid (ETHC) je uváděn jako látka zlepšující chuť pomerančových nápojů obsahujících oxid uhličitý již v koncentraci 0,3 ppm (cit.³⁷), přidáním *N*-(2-hydroxy-1,1-dimethylethyl)-1,7,7-trimethylbicyklo[2.2.1]heptan-2-karboxamidu (HDTHC) pak chutnají jako sladší a chuťově vyváženější. U nápoje z černého rybízu je naopak pocit chuti kyselější.



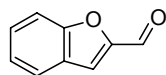
furan-2-methanthiol



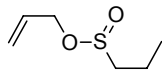
ETHC



HDTHC



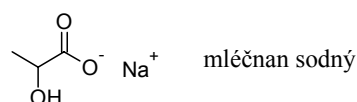
kumarylaldehyd



allyl-propan-1-sulfínát

Kumarylaldehyd a jeho deriváty zlepšují chuť kávy a potravin³⁸ již v koncentraci $5 \cdot 10^{-5}$ g l⁻¹. Allyl-propan-1-sulfínát a jeho deriváty zlepšují chuť a vůni tabáku a potravin v koncentracích 0,05–150 ppm (cit.³⁹).

Mléčnan sodný (laktát sodný, Lacolin, E325) a mléčnan draselný (laktát draselný, E326) jsou povoleny jako regulátory kyselosti a zvýrazňovače chuti.



mléčnan sodný

Chlorid sodný, nejprostší chuťový modifikátor⁴⁰ je znám nejen z pohádky *Šel nad zlato*, ale i proto, že každý ví, že neosolené cukrovinky – pečivo či maso atp. – nebudou mít správnou chuť. Ne nadarmo se ve středověku za sůl platilo i drahými kovy.

V předchozím článku¹ o sladidlech byla zmíněna tzv. „aktivita vody“, velmi prostinkým regulátorem, který jistě ovlivňuje i chuť, je glycerin⁴¹.

Začali jsme tím, že jako modifikátory jsou používány sušené a drcené přírodní suroviny jako ryby, houby a podobně. Skončíme tím, že se používají též bohapusté směsi vzniklé hydrolyzou jiných přírodních látek, jako např. masa, ale často i potravinářských odpadů. Takovými hydrolyzáty jsou autolyzáty droždí obsahující až 6 % ribonukleotidů, např. GMP. Hydrolyzáty rostlinných proteinů (např. sóji) buď minerální, nebo organickou kyselinou (HCl) obsahuje až 17 % MSG a NaCl, či enzymy (až 35 % MSG, bez NaCl), je zastoupen např. sójovou omáčkou. Chuťový modifikátor známý každému v našich zeměpisných šířkách je hydrolyzáty, používající k hydrolyze zbytků masného průmyslu kyselinou chlorovodíkovou, kdy se po hydrolyze materiál zneutralizuje sodou nebo louhem a vznikne kvalitní (české) polévkové koření „maggiumami“ obsahující jak aminokyselinové, tak nukleotidové umami modifikátory a chlorid sodný, modifikátor chudých.

5. Efekt synergismu

Podobně jako tomu bylo např. u sladidel, je i u látek umami znám synergický efekt. Směs umami substancí má často větší umami účinek než každá komponenta sama o sobě. Tak např. směs MSG a IMP (1:1) má relativní intenzitu umami efektu 7 a podobná směs MSG a GMP dokonce 30. Je znám efekt MSG na chlorid sodný, kde optimální poměr MSG a NaCl je 2:1. Sladký thaumatococcus má podobný efekt na MSG jako nukleotidy, avšak v mnohem menších dávkách vzhledem ke své vlastní intenzivní chuti. Vzájemně se potencující umami efekt má celá řada výše jmenovaných aminokyselin.

6. Závěr

Je dnes dostatečně známo a zdokumentováno, že diversita přírodních látek a jejich derivátů je značná stejně jako vliv řady z nich na potravinářské a organoleptické vlastnosti potravin. Značný je i průmyslový význam těchto modifikátorů, neboť dnešní potravinářský průmysl vyrábějící žádané „dietní“ potraviny, obsahující stále méně stra-

vitelných komponent („... ten lehký jogurt je skoro jako smetanový ...“) a používající v honbě za nižšími a nižšími cenami na všech frontách náhražky, surogáty a často i odpady z jiných průmyslových odvětví, potřebuje alespoň napodobit potraviny vyrobené klasicky a ze surovin řádných. Bez syntetických vonných a chuťových látek a bez výše popsaných modifikátorů by byla pozice takových výrob více než obtížná. Tyto látky však mohou hrát v blízké budoucnosti významnou roli ve výkrmu hospodářských zvířat, zejména poté, co direktiva EU zakázala v členských zemích použití masokostních mouček a antibiotických stimulantů růstu. Současný výzkum v této oblasti se stále více vrhá do oblasti použití přírodních surovin a nutno říci, že takové směsi si vyžadují určitého ochucení, aby byly bez problémů přijímány, využita krmná dávka a uplatnily se přísady doplňkových látek přírodního původu (např. s antimikrobiálním účinkem), které bývají chuti nevalné. Na straně druhé si nelze zastírat, že klasická potravina a krmivo jsou nezastupitelné a jen obtížně napodobitelné, ať již se chemici činí, jak chtějí. Tento článek si klade za cíl umožnit alespoň nahlédnout do laboratoře potravinářských mágů.

Autoři tímto děkují MŠMT za podporu v rámci výzkumného záměru č. MSM6046137305 a grantu NAZV QH71284 (2007).

LITERATURA

- Čopíková J., Lapčík O., Uher M., Moravcová J., Drašar P.: Chem. Listy 100, 778 (2006).
- Čopíková J., Uher M., Lapčík O., Moravcová J., Drašar P.: Chem. Listy 99, 802 (2006).
- Lapčík O., Čopíková J., Uher M., Moravcová J., Drašar P.: Chem. Listy, 101, 44 (2007).
- Fišar Z.: Chem. Listy 100, 233 (2006).
- Fišar Z.: Chem. Listy 100, 314 (2006).
- Heřmanová V., Bárta J., Čurn V.: Chem. Listy 100, 495 (2006).
- Benešová E., Marková M., Lipovová P., Králová B.: Chem. Listy 99, 324 (2006).
- Harmatha J.: Chem. Listy 99, 622 (2006).
- Matheis G.: Dragoco Report: Flavoring Information Service 1, 5 (1997); Chem. Abstr. 126, 233396 (1997).
- Hara K., Hashimoto H.: Denpun Kagaku 33, 152 (1986); Chem. Abstr. 105, 132206 (1986).
- Ziegler H. (ed.): *Flavourings*, 2.vyd., Wiley-VCH, Weinheim 2007.
- Perrine D. M.: *The Chemistry of Mind-Altering Drugs*, ACS, Washington 1996.
- Chandrashekar J., Hoon M. A., Ryba N. J. P., Zuker C. S.: Nature 444, 288 (2006).
- Čopíková J., Uher M., Lapčík O., Moravcová J., Drašar P.: Chem. Listy 99, 802 (2005).
- Meredith M.: Chem. Senses 26, 433 (2001).
- IOFI Information Letter 1343, Brussels, February 27, 2007. (http://www.leffingwell.com/IOFI_WGMA_2_07_LIST.pdf, staženo 31.5.2007).
- European Parliament and Council Directive. No. 95/2/EC.; Off. J. Eur. Comm. 38 (L61) 1 (1995).
- Ikeda K.: J. Chem. Soc. (Tokyo) 30, 820 (1909).
- Shizuko Y., Kumiko N.: J. Nutr. 130, 921S (2000).
- Ikeda, K. Japan. 4805 (1908); Brit. 9440 (1909); Chem. Abstr. 5, 836 (1911).
- Kodama S.: J. Tokyo Chem. Soc. 34, 751 (1913).
- Nakajima N., Ichikawa K., Kamada M., Fujita E.: Nippon Nogei Kagaku Kaishi 35, 797 (1961); Chem. Abstr. 60, 41721 (1964).
- The Merck Index, 13th Ed., Merck & Co. Inc., Whitehouse Station, 2001, electronic version by CambridgeSoft, Cambridge.
- Shima K., Yamada N., Suzuki E., Harada T.: J. Agric. Food Chem. 46, 1465 (1998).
- Grigorov M. G., Schlichtherle-Cerny H., Affolter M., Kochhar S.: J. Chem. Inform. Comput. Sci. 43, 1248 (2003).
- Kurihara Y.: Can. Pat. Appl. CA 2076830 (1993); Chem. Abstr. 119, 266953 (1993).
- Higginbotham J. D., Snodin D. J., Eaton K. K., Daniel J. W.: Food Chem. Toxicol. 21, 815 (1983).
- Stöcklin J.: J. Agric. Food Chem. 17, 704 (1969).
- Kurihara Y., Ookubo K., Halpern B. P.: Ann. NY Acad. Sci. 510, 427 (1987).
- Beksan E., Schieberle P., Robert F., Blank I., Fay L. B., Schlichtherle-Cerny H., Hofmann T.: J. Agric. Food Chem. 51, 5428 (2003).
- Rotzoll N., Dunkel A., Hofmann T.: J. Agric. Food Chem. 53, 4149 (2005).
- Opletal L., Čopíková J., Uher M., Lapčík O., Moravcová J., Drašar P.: Chem. Listy, 101, 895 (2007).
- Soukup R. J., Parliment T. H.: Fr. Demande FR 2529446 (1984), Chem. Abstr. 100, 137686 (1984).
- Lecithin [online], poslední aktualizace 7. srpna 2007 03:19 [cit. 25. 8. 2007], Wikipedie. Dostupné z www: (<http://en.wikipedia.org/wiki/Lecithin>).
- Dewis M. L., Conklyn G., Pei T., Smith C. M., Janczuk A. J.: US 2006068071 (2006); Chem. Abstr. 144, 301190 (2006).
- Binggeli E., Gassenmeier K., Molnar J., Schieberle P.: PCT Int. Appl. WO 2003071863 (2003); Chem. Abstr. 139, 696644 (2003).
- Gascoyne J. M., Spring D. J.: Brit. 1,502,680; GB 1502706; Chem. Abstr. 89, 106206 (1978).
- Winter M., Gautschi F., Flament I., Stoll M., Goldman I. M.: U.S. 3917871 (1975); Chem. Abstr. 84, 57582 (1976).
- Pittet A. O., Pascale J. V., Hruzza D. E.: FR 72-41511 19721122 (1973); Chem. Abstr. 80, 13823 (1974).
- Breslin P. A. S., Beauchamp G. K.: *Book of Abstracts, 210th ACS National Meeting*, Chicago, IL, August 20–24 (1995), Pt. 1, AGFD-117.
- Sawhney I. K., Patil G. R., Kumar B., Rao K. J.: J. Food Sci. Technol. (Mysore) 31, 252 (1994).

J. Moravcová^a, L. Opletal^b, O. Lapčík^a, J. Čopíková^c, M. Uher^d, and P. Drašar^a (^a *Department of Chemistry of Natural Compounds, Institute of Chemical Technology, Prague,* ^b *Department of Pharmaceutical Botany and Ecology, Faculty of Pharmacy, Charles University, Hradec Králové,* ^c *Department of Carbohydrate Chemistry and Technology, Institute of Chemical Technology, Prague,* ^d *Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak Technical University, Bratislava*): **Compounds Influencing Perception of Organoleptic Properties (Flavor Modifiers)**

The review provides a comprehensive survey of compounds influencing perception of organoleptic properties or flavor/taste modifiers in the context of the diversity of natural compounds and materials used in food industry. The article proposes a new definition of flavor (or contact-perception) modifier as a compound or mixture of compounds which is not perceived intensively by taste, smell or touch but which substantially changes (masks), enhances or diminishes taste, smell or tactile perceptions of the material to which it is added.



Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

CHEMIE

Proděkan chemické sekce Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze upozorňuje, že

na bakalářské obory studijního programu Chemie

jsou ve školním roce 2008/2009, kromě učitelské kombinace chemie – biologie,

studenti přijímáni bez přijímacích zkoušek.

Ke studiu budou přijati uchazeči s ukončeným úplným středním nebo úplným středním odborným vzděláním. Přihlášky a podrobné informace: PřF UK, studijní oddělení, Albertov 6, 128 43 Praha 2, tel: 221 951 155, 221 951 156. Přihlášky ke studiu se přijímají do 29. února 2008.

Další informace naleznete na webových stránkách PřF UK – www.natur.cuni.cz.