

Využití a aplikace glutamanu sodného v potravinářské praxi

Denisa Kalnická

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie a mikrobiologie potravin
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Denisa KALNICKÁ**
Osobní číslo: **T080255**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Využití a aplikace glutamanu sodného v
potravinářské praxi**

Zásady pro vypracování:

1. **Charakterizace glutamanu sodného.**
2. **Možnosti využití glutamanu sodného v potravinách.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] VONÁŠEK, F., TREPKOVÁ, E., NOVOTNÝ, L. Látky vonné a chuťové, Praha 1987.

[2] KINDL, H., WÖBER, B. Biochemie rostlin, Praha 1982.

[3] VRBOVÁ, T., Víme, co jíme?, Praha 2008.

[4] MARCUS, J. B., Culinary Applications of Umami, Food Technol., 59, 2005. č.5.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Robert Gál, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2011

Ve Zlíně dne 12. dubna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Denisa Kalnická

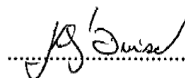
Obor: Technologie a řízení
v gastronomii

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 30. 5. 2011



.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydávalečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě

pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na výrobu glutamanu sodného, jeho obsah a využití v běžně používaných potravinách. Jejím cílem je přiblížit kyselinu glutamovou, která vyvolává chuť umami, označovanou jako pátá chuť člověka. Dále vysvětluje spotřebitelská a potravinářská hlediska, použití v potravinářské praxi a jeho případné důsledky na lidské zdraví.

Klíčová slova: glutaman sodný, kyselina glutamová, umami, bílkovinný hydrolyzát, spotřebitelská hlediska, potravinářská hlediska, výroba

ABSTRACT

Bachelor's Thesis is focused on the production of monosodium glutamate, its content and use of commonly used foods. The target of this Bachelor's Thesis is to specify to bring glutamic acid, which produces umami taste, known as the fifth human taste. It further explains food and consumer perspective, the use in food practice and its potential effects on human health.

Keywords: monosodium glutamate, glutamic acid, umami, protein hydrolyzate, consumer perspective, food terms, production

Ráda bych tímto poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Robertu Gálovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, cenné rady a velkou pomoc při psaní této práce. Dále bych velice ráda poděkovala své rodině, přátelům a kolegům za jejich podporu a pomoc při studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné. Dále prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautor.

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÁ ČÁST	10
1 GLUTAMAN SODNÝ - E 621	11
1.1 HISTORIE VÝZKUMU V OBLASTI UMAMI	11
1.2 CHUŤOVĚ AKTIVNÍ SLOŽKY	13
1.2.1 Umami aktivátory v asijských potravinách	14
1.2.2 Umami aktivátory v západních potravinách.....	14
1.2.3 Vytváření umami při zpracování potravin.....	15
1.2.4 Přísady bohaté na glutaman sodný	16
1.2.5 Glutaman v mateřském mléce	22
2 VÝROBA GLUTAMANU SODNÉHO	24
2.1 KYSELINA GLUTAMOVÁ.....	25
2.2 POUŽITÍ GLUTAMANU SODNÉHO A BÍLKOVINNÉHO HYDROLYZÁTU	26
3 MOŽNOSTI ONEMOCNĚNÍ Z POUŽITÍ GLUTAMANU SODNÉHO	27
3.1 GLUTAMAN SODNÝ A DĚTI.....	29
3.2 GLUTAMAN SODNÝ A SENIOŘI	29
4 SPOTŘEBITELSKÁ HLEDISKA	30
4.1 VLIV ZNAČENÍ GLUTAMANU NA SPOTŘEBITELSKÉ HODNOCENÍ.....	31
4.2 HLEDISKA POTRAVINÁŘSKÉ TECHNOLOGIE.....	31
4.3 HLEDISKA GASTRONOMICKÉ TECHNOLOGIE.....	33
5 BUDOUCNOST UMAMI	35
ZÁVĚR	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	38
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	43
SEZNAM OBRÁZKŮ	44
SEZNAM TABULEK	45

ÚVOD

Kyselina glutamová patří mezi kyselé aminokyseliny. Tato kyselina a také glutamin se chová jako γ - aminokyselina, ze které snadno vzniká při termickém zpracování potravin 5 - oxopyrrolidin - 2 - karboxylová (pyroglutamová či glutaminová) kyselina, respektive její amonná sůl. Glutamová kyselina bývá přirozenou složkou některých proteinů a peptidů. Vyskytuje se v čerstvé a konzervované zelenině, čerstvém a konzervovaném ovoci, především však v nakládané řepě nebo rajčatech.

Glutamany se získávají zejména z cukrové řepy a řadí se mezi konzervanty. Používají se pro zvýraznění chuti polévek, sýrů, masa, instantních čínských polévek, polotovarech a ochucovadlech. Někteří výrobci je používají pro zvýraznění chuti levných uzenin, aby se zakryla jejich nevýrazná chuť.

Za minulých dob, před revolucí, se u nás nepoužívalo velké množství konzervačních látek. Plánování výroby potravin a nápojů bylo nastaveno velice pečlivě, takže požadavky na trvanlivost nebyly požadovány. Aditiv však ve světě přibývalo a je tedy zcela logické jejich proniknutí i k nám. Staly se tak běžným doplňkem výroby. V České republice se situace výrazně změnila až po roce 1989, kdy na trh zaměřily velké potravinářské koncerny a domácí výrobci pocítili obrovskou konkurenci.

V dnešní rychlé době se lidé snaží vařit rychle, levně a ve velkém množství tedy nakupují trvanlivé výrobky do zásoby. A potravinářský průmysl se této skutečnosti rychle přizpůsobil. Aby splnily všechny požadavky na rozličné chutě, ale především zaručil dlouhou trvanlivost, začaly se „ěčka“ používat ve velkém množství. Pro znázornění uveďme, že například v bujónových kostkách, tak krásně zabalených a oblíbených, není masový nebo zeleninový výtažek (toho jsou v kostkách pouhá dvě až tři procenta), ale obsahuje především sůl (50 až 60 %) a glutaman sodný (10 až 15 %).

Označení pro glutaman sodný je MSG a u nás se prodává pod názvem Glutasol. V EU je MSG klasifikován jako potravinářské aditivum, značí se E 621 a zvláštní předpis určuje, kde a jak může být přidáván do potravin. V některých zemích je rovněž používán pro zlepšení chuti pokrmů přímo na stole, podobně jako sůl, pepř.

Na otázku zda glutaman použít či nikoli, si ale odpověď musí najít každý sám.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 GLUTAMAN SODNÝ - E 621

Glutaman sodný (Na - L - glutamát) je monosodná sůl L - glutamové kyseliny (MSG z anglického Mono Sodium Glutamate). Vyskytuje se ve všech živých organizmech, většinou ve vázané formě jako součást proteinů. Je to bílá krystalická látka příjemné sladkoslané chuti, prakticky bez vůně. Používá se v malých dávkách do 0,4 %, podle charakteru zesilovaného aromatu. Nejlépe se uplatňuje při pH 5 až 7. Výchozí kyselina glutamová se vyrábí především z pšeničného lepku nebo z melasy [2].

Používá se především k zesílení masových aromat v polévkách, omáčkách, konzervovaných a mražených masných, drůbežích a zeleninových výrobcích, ale i v jídlech v restauracích, a to především čínských. U většiny jde převážně o účinek kyseliny L - glutamové, která bývá v hydrolyzátech rostlinných bílkovin 5 až 15 % [1].

Výrobci ji často používají k tomu, aby mohli ve svých potravinách snížit množství nákladných přírodních surovin (například kuřecího masa v polévce). Nejvyšší koncentrace MSG se nacházejí v čínských konstantních nudlových polévkách, kde ochucující prášková směs obsahuje 10 - 17% MSG. S glutamanem sodným se setkáváme ve většině sójových omáček, v instantních polévkách, v kořenících přípravcích, v řadě aromat, v různých ochucených slaných pochoutkách a v „krabích“ tyčinkách SURIMI.

MSG se často skrývá pod názvem „kořenící přísada“. Používá se i ve směsích koření, u kterých někdy chybí označení složení [3].

Glutaman sodný má schopnost zlepšovat chuť potravin, do nichž se přidává. Na jazyku má člověk speciální receptory, které na glutaman sodný reagují, a které jsou od přírody určeny k tomu, aby reagovaly na přírodní kyselinu glutamovou [23].

1.1 Historie výzkumu v oblasti umami

V roce 1825 popsal francouzský labužník Brillant - Savarin v knize Fyziologie chuti, masovou chuť jako „vybraně lahodnou“ a předpovídal, že „budoucnost gastronomie patří chemii“. Jeho popis masové chuti se podobná japonské charakteristice chuti umami, označující jako „lahodnou“ [4, 29].

Umami je chuť fermentovaných bílkovinných potravin, v Evropě známých již z dob antického Říma např. ve formě fermentované rybí pasty označované jako *Garum*, thajské *Num Pla*, vietnamské *Nuoc Mum Tom Cha*, indonéské *Terasi*, barské *Ngapi*, filipinské *Pagoon* a britské *Beef Tea* a jejich koncentrovanou chuť [4,7].

Je to chemie, konkrétně glutaman, která pomáhá v potravinách vybudit vnímání chuti umami [4].

Ritthausen v roce 1866 identifikoval kyselinu glutamovou, aminokyselinu, která vyvolává unikátní umami chuť [5, 39].

V roce 1907 objevil profesor chemie Imperial University of Tokyo Kikunae Ikeda chuť umami, když izoloval glutamát, jež je součástí mořských řas Kombu [6, 36].

Zdlouhavá chemická izolace nově vznikající chuti byla založena na pozorování týkající se dominantní chuti *dashi* (tofu vařené spolu s rybou s výluhem z chaluh), což je základ japonské polévky. Chuť *dashi* je mírná, ale podle Ikeda jasně odlišná od čtyř základních chutí. Hlavní složka *dashi* pochází z mořské řasy *Laminaria japonica*. Izolace byla prováděna na bázi klasické chemie, vodné extrakce a odvodňováním nečistot ve velkém měřítku (mannitol, NaCl, KCl), krystalizací, srážením olova a mnoha dalších krocích. Následně byla nízkým tlakem, odpařováním a pomalou krystalizací získána jedna látka $C_5H_9NO_4$ – vzorec kyseliny glutamové. Chuť umami byla odvozena z japonského adjektiva *umai*, což znamená chutný, delikátní [8].

Číňané zase glutamát sodný nazývají Wei - su [15].

Ochucující přípravek glutaman sodný (Monosodium glutamate, MSG) pak vznikl v Japonsku v r. 1908. V USA se objevil v r. 1917 a tím se otevřely bohaté možnosti rozšíření chuťových požitek [6].

I když byla chuť objevena v roce 1907, ověřil přítomnost receptoru umami v roce 2000 vědec Nirupa Chaudhari a jeho tým [31].

Objevili chuťový receptor L - glutamát, označený chuť - mGluR4, který upravuje činnost buněk receptorů. Ve vědecké obci byl tento objev připodobněn k „otočení klíčem v zámku a uvedení stroje do pohybu“. Nelson a kol. objevili receptor pro aminokyseliny se širokospektrální harmonizací TIR 1+3, který je stimulován L - aminokyselinami (kam také patří volná

kyselina glutamová); tyto receptory identifikují aminokyseliny, což je důležité pro nutriční přežití v evolučním vývojovém stadiu [6,4, 30].

Poslední historický krůček učinil švýcarský mlynář Julius Maggi, který přivedl na evropskou gastronomickou scénu první koncentrovanou pikantní masovou příchuť ve formě speciálního přípravku, známého dnes pod názvem polévkové koření. Teprve druhá polovina 20. století ukázala, že v tomto směru Evropané skutečně „objevovali Ameriku“, neboť potraviny a ochucovadla s chutí umami byly v širokém používání na Dálném východě v té době již minimálně tisíc let [7, 38].

Kodama izoloval ze sušeného tuňáka nukleotid inosin 5'-monofosfát (IMP), také známý jako disociovaný inosit. Kuninaka [35] izoloval z výluhu houby shiitake nukleotid guanosin 5'-monofosfát (GMP), také známý jako disodium guanylát. Také zjistil synergický účinek mezi glutamátem a inosinátem nebo guanylátem. V průběhu těchto výzkumných aktivit proběhla i mezinárodní symposia, které organizuje Společnost pro výzkum chutí umami (Society for Research on Umami Taste), založená v r. 1982. Symposia proběhla v letech 1985 a 1990, na ně navázala pak symposia o vůních a chuti (Olfaction and Taste) v letech 1993, 1997, 2000 a 2004 [4, 37].

1.2 Chut'ově aktivní složky

Umami má starodávné kořeny a kulinárně se na celém světě využívalo jeho schopnosti rozšiřovat variace chutí, zkoušela se jeho mnohostrannost a přizpůsobivost [Gugino, 2003] [34].

Existují kulinární rozdíly mezi východním a západním přístupem, a to jak v tradicích, tak v chuti [4].

Umami je používán v různých formách po celém světě. V Asii se vyskytuje převážně ve fazolích a obilí, fermentovaných mořských rybách a jejich produktech, houbách shiitake, kombu (hnědé řasy) a sušených plodech moře. V západní kuchyni se také nachází ve fermentovaných výrobcích z masa, mléčných výrobcích, a sice v šunce a sýru. Nejznámější složkou je pak rajče. Obyvatelé Západu mají ale lineární chuť, zvyklou na sladkou a slanou chuť s malou schopností pro chuťové detaily a harmonii [4,10].

Asijská kuchyně je založena na využívání složek bohatých na umami chuti jako je dashi a topro, na plnosti a hloubce chutí, nevysvětlitelný lahodný pocit masitosti v ústech, komplex-

nost, mnohostrannost, přizpůsobivost a chutnost. Evropská a americká kuchyně má méně tradičních umami koření a méně složek bohatých na umami. Upřednostňuje tuk jako zdroj bohatosti a plnosti, aby přispěla k chutnosti. Pokud Američané připouštějí umami, tak o ní uvažují jako o ochucovadlu [4].

L - glutamát a 5' - ribonukleotidy, například GMP a IMP, vyvolávají chuť umami. Tento objev vyzdvihl nedávný pokrok v našem chápání umami chuťových receptorů a jejich následnou signalizaci efektorů v buňkách receptoru. Několik G bílkovin - spojených receptorů bylo identifikováno v chuťových pohárcích, včetně heterostmívače tIRI/TIR3, mozkového kmene ve formě mGLU4 a mGluR1, mGluR2, a mGluR3. Dále jsou ionotropické glutamátové receptory vyjádřené v chuťových buňkách a mohou hrát roli v transdukcii glutamátu nebo signalizaci mezi chuťovými buňkami nebo nervovými vlákny [5].

Globalizace poskytla příležitost pro propojení dálnévýchodní a západní kuchyně s filosofií. Kulinární odborníci na celém světě nyní využívají vědecký výzkum o umami v praxi. Například se kombinují pokrmy bohaté na umami chuť s vybranými druhy vína anebo se integrují umami principy s místními kuchyňskými specialitami [4].

1.2.1 Umami aktivátory v asijských potravinách

Asijská koření v *dashi* vývaru udělují umami chuť prostřednictvím svými umami aktivními složkami, jako jsou sušené plátky s IMP, černé houby s GMP, mořské řasy, sojová omáčka, rybí omáčka s L - glutamátem a adenosin 5' - monofosfátem (AMP - adenylát sodný) [4].

1.2.2 Umami aktivátory v západních potravinách

Bujón, který vyvinul švýcarský výrobce mouk Julius Maggi, se používá v západních zemích od r. 1982 jako levný zdroj pro přípravu vydatných polévek [4, 38].

Maggi omáčky (různé další Maggi produkty, z nichž ne všechny obsahují MSG) jsou velmi populární v oblastech jako je Indie, Mexiko, Filipíny a Pobřeží slonoviny [22].

Bujón, z francouzského slova *bouilli*, což znamená vařený, je pikantní, masovitá a koncentrovaná přísada. Podobně jako *dashi* vývar, bujon odvozuje svoji masitou umami chuť z glutamanu anebo nukleotidů. Glutaman je nejčastější součástí bílkovinných hydrolyzáátů. Na Západě se připisuje zvýšení chuťových vlastností umami volnému glutamanu spíše než glutamanu vázanému na ostatní aminokyseliny. Volný glutaman je zvláště v houbách (suše-

ných), zrajícím sýru, uzené šunce, na slunci sušených rajčatech, hrachu, sardinkách a ančovičkách. Přesto, že se umami popisuje nejčastěji jako „masová“ chuť, potraviny jako hrách a zrající sýr mají vyšší hladinu volného glutamanu než stejné množství hovězího nebo vepřového masa. Tím se zdůvodňuje, proč potraviny vařené spolu s rajčaty anebo se směsí pikantních sýrů, jako je např. sýr s modrou plísní, mají zakulacenější a plnější chuť než v případě jejich konzumu samotných [4].

Maso a MSG jde krásně dohromady. Celá oblast Latinské Ameriky a Karibiku je typická pro vepřovou plec nebo steak jako je Goya Sazón: MSG a sůl s česnekem, kmínem a annatto. Akcent, který vytvořil MSG byl představen v roce 1947 a rychle se stal základem pro americké domácí kuchaře [22].

Makrela, pražma mořská, tuňák a vyzrálé hovězí obsahují více chuťově aktivních nukleotidů podobně jako *shii-take*, *matsutake* a *enokitake*, tedy houby běžně používané v asijské kuchyni. Mezi ostatní umami chuťové aktivátory patří hydrolyzáty bílkovin a MSG, které se přirozeně vyskytují ve formě sodné soli kyseliny glutamové. MSG, extrahovaný z mořských řas nebo získaný fermentací z melasy a cukrovky, obsahuje 78 % kyseliny glutamové a 12 % sodíku. Sodíku se přisuzuje možná role aktivátora umami chuti. Když potraviny obsahují chuťové aktivní složky, jako jsou L - glutamát, nukleotidy typu IPM a IMP a také AMP a při kulinární úpravě se dále využívá MSG, dosáhne se synergického efektu a umami charakter se zvyšuje. Jak se toho efektu dosáhne je zatím diskutabilní, ale efekt je závislý na použitém systému [4].

1.2.3 Vytváření umami při zpracování potravin

Hladinu umami lze v průběhu přirozeného postupu zpracování zvyšovat např. zráním, sušením, uzením, stárnutím, nebo fermentací za vzniku volné kyseliny glutamové. Příkladem může být sušené šunka Chorizo ve Španělsku, Pepperoni v Itálii, klobása v Polsku anebo frankfurtská uzenina v Německu. Zralá rajčata mají desetkrát vyšší obsah glutamanu než rajčata nezralá [4].

A to je jeden z důvodů, proč jsou rajčata široce využívána po celém světě, aby dodala chuť široké škále pokrmů [11].

Klasická šťáva z rajčat se snadným způsobem přidává jako pikantní a slaný prvek do řady pokrmů. Pokud je k alkoholu, jako například vodka, přidána rajčatová omáčka, její chuť vzroste ještě více. Vodka působí jako rozpouštědlo sensorického umami jevu. Vzhledem k

tomu, že vodka má více alkoholu než víno, má tendenci být chuť vodky více efektivní než chuť vína.

Sušené houby shii-take obsahují 1060mg kyseliny glutamové ve 100g, čerstvé houby pouze 71mg/100g. Během fermentace nasolených bílkovinných produktů, například ančoviček, dochází k odbourávání bílkovin na širokou paletu volných aminokyselin a nukleotidů. Vyzrálé hovězí maso obsahuje o mnoho více kyseliny glutamové než čerstvé maso. Fermentace se používá při výrobě sojové omáčky, asijské rybí omáčky, omáčky Worchester. Podobný efekt má fermentace (kvašení) piva a vína. Kravské, ovčí a kozí mléko je bohaté na zdroje kyseliny glutamové. Pokud se mléko ošetří pomocí enzymů anebo bakteriálními či plísňovými kulturami, kyselina glutamová se uvolní ve formě chuti. Tvrdé a více odležené sýry, jako např. parmezán nebo Gruber, mají vyšší obsah kyseliny glutamové, a proto lépe ochucují. Přesto, že jogurt a zakysaná smetana obsahují méně glutamanu, oba mléčné výrobky jsou odedávna a tradičně zdroji umami, jak je patrné ze středozevní a blízké východní kuchyně. Postupy výroby potravin, které rozkládají potraviny na menší chuťové částice, pomáhají snadněji identifikovat chuť. Kulinární úprava zvyšuje intenzitu umami. Dlouhé a pomalé dušení vede zpravidla k vyšší hladině umami než prudké pečení. Pečení a sušení neloupaných rajčat v troubě koncentruje jejich chuť a podporuje tvorbu umami. Přídavek špetky cukru do rajské omáčky také zvýrazňuje umami [4].

Příchuť umami je také silná v kombinacích s vůněmi, například glutaman sodný a česnek. Výsledek může vést ke spekulaci, že glutaman stimuluje efekty umami současně s vůněmi, strukturou a vzhledem jídla [46].

1.2.4 Přísady bohaté na glutaman sodný

Přirozené chuťové vlastnosti potravin lze docílit s přísadami bohatými na umami a tak dosáhnout maximálních sensorických vlastností, přijatelnosti a preferencí takových produktů.

Sojová omáčka:

Kuchaři již dlouho oceňují umami chuť sojové omáčky s jejími asi třemi stovkami chuťově aktivních látek, včetně kyseliny glutamové a těkavých aromatických látek. Tato omáčka předává masovou příchuť a světlé zbarvení masu, polévkám a omáčkám. Hodí se k nasládlým pokrmům, jako jsou ryby, velice dobře vyrovnává nakyslou chuť a u nahořklých pokrmů, jako

jsou smažená brokolice anebo smažené fazole se zázvorem a česnekem, posiluje jejich sladkost. Je-li sojová omáčka přidána do rajské omáčky, účinek umami se zvyšuje [4].

Například:

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu mg/100g: 780 [10].

Parmezán a další pikantní sýry:

Asi 100 g sýru parmezán obsahuje asi 13 g přírodního volného parmezánu. Jeho přídavek se slaným umami charakterem uděluje nasládlým potravinám, jako jsou těstoviny a rýže, typický půvab a omáčkám, např. bolognese, hloubku chuti. Parmezánem posypané těstoviny získávají jemnou, lahodnou chuť. Parmezán snižuje hořkost zvýrazněním sladkosti [4].

Šunka Prosciutto:

Nejznámější sušená šunka je italská Prosciutto di Parma z Itálie, Jamón Serrano ze Španělska a Jinhua šunka z Číny.

Všechny šunky jsou vyrobeny z vepřového masa, sušení a zrání za dostatečného množství času. Po 7 až 8 měsících u rychlejších produktů a po 18 až 24 měsících u vysoce kvalitních produktů aminokyseliny v mase vzrostou a chuť umami se zvýší [10].

Slanina a uzené maso:

Slanina zajišťuje svojí slanou, umami chuť tím, že je nasolené za sucha nebo za vlhka (v solance). Slanina svojí přirozenou slanou umami chutí podporuje sladkost vajec nebo hrachu. Intensifikuje se vnímání kyselosti v omáčkách na bázi vína a umocňuje se hořkost, při pečení slaniny se zvěřinou nebo zelím [4].

Vepřové maso:

Čína představuje více než polovinu světové spotřeby vepřového masa. Je součástí mnoha slavných čínských jídel, včetně sladkých a kyselých, např. hui Guo rou (dvakrát vařené vepřové), na kostičky nakrájené vepřové a šunky Jinhua huotui. Vepřová panenka obsahuje zvláště vysoký podíl glutamanu. Vývar z masa z vepřových kostí je typická polévka s chutí umami.

Hladina přirozeně se vyskytujícího inosinátu (mg/100g): 122

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g): 2.5

Vepřová panenka:

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g): 40

Šunka od kosti:

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g): 337 [10].

Masové nebo drůbeží výtažky:

Domácí masové a drůbeží bujóny mají přirozenou umami a slanou chuť z bílkovin, které dávají atraktivní vjemy. Kostí a zeleniny mohou být předem opečeny a pak ve vývaru intenzifikují masitou chuť [4].

Hladina přirozeně se vyskytujícího inosinátu (mg/100g): 76

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g): 1.5

Kuřecí kosti:

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g): 40 [10].

Vejce:

Vejce jsou jednou z nejvíce nutričních potravin. Skládá se ze skořápky, vaječného žloutku a bílku. Celá vejce váží asi 60 gramů. Vajíčko má velkou všestrannost, jako je tepelná srážlivost, pěnlivé vlastnosti vaječného bílku a emulgovatelnost žloutku. Právě vaječný žloutek obsahuje vysoké množství glutamanu.

Přirozeně se vyskytující hladiny glutamanu (mg/100g): celé vejce 15mg/100g, žloutek 46mg/100g, vaječný bílek 0.2mg/100g [10].

Sůl a umami:

Ačkoliv sůl nepředává umami chuť, ukazuje se, že umami spolu se solí zvyšují vnímání slanosti. Dotyk s konzervovanými potravinami jako jsou artyčoky, kapary, olivy nebo sledě přidávají stálý slany nádech bez zvýšení obsahu soli. Pro sofistikovanější chuť lze obohatit recepturu o malé množství výše uvedených přísad, ale i dalších (slanina, kaviár, chorizo, mořské plody, rybí omáčka, dashi, mořská řasa *Palmaria palmata* a další), které mohou přinést také nahořklé tóny: ančovičky (čerstvé, sušené), bresaola, kapary, kapary bobule, škeble [4].

Mořské řasy:

Mořské řasy jsou bohaté na jod a kyselinu glutamovou a v recepturách jsou nositeli umami vlastností. V Japonsku je to řasa kelp (kombu) v pikantní dashi se sušenými vločkami [4].

Kombu je obecný termín pro hnědé řasy. Existují různé druhy řas, ale na vaření se používá pouze tento druh, který mimo jiné zraje dva roky [10].

V Japonsku je to řasa kelp (kombu) v pikantní dashi se sušenými vločkami. Mořské řasy se slanou chutí posilují sladké přísady, jako jsou tofu a krevety a hořko-sladké potraviny jako je např. houba shii-take a lilek. Mořské řasy chutnají sladčeji, kombinují-li se slanými přísadami, jako je např. sojová omáčka [4].

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g):

Makombu	3190
Raušů kombu	2286
Rishiri kombu	1985
Hidaka kombu	1344
Naga kombu	241 [10].

Měkkýši a korýši

Obecný termín pro živočichy typické pro své měkké tělo bez skořápky, včetně škeble, lastury a mušle. Někteří měkkýši se nedají jíst syrový, a proto musí být uvaření. Jsou bohatí na živiny, včetně taurinu a vápníku. Zejména mušle obsahují velké množství různých aminokyselin a jsou používány ve vaření jako zdroj bohatý na umami.

Škeble

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g) 208

Hřebenatka

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g) 159

Slávka

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g) 105 [10].

Ančovičky a uzené ryby:

Slanost nasekaných nebo namletých ančoviček v olivovém oleji nebo na másle upravují nasládllost těstovin a slanost potravin typu květáku, cukety a fenyklu. Když se sardelové máslo použije k potřetí steaku, ryb anebo drůbeže, umami se zvýrazní. Drcené ančovičky nebo sardelová pasta se pro zdůraznění efektu umami také přidává do rajské polévky. Omáčka tak získá obě charakteristiky ančoviček - uzeně slanou a olejovitou chuť.

Uzené ryby bohaté na umami, např. treska nebo losos s lahůdkovou slanou chutí, se nabízejí do receptury pro svoje sensorické vlastnosti. To je důvod, proč se uzené ryby doplňují příkrmy jako je rýže, brambory, máslo nebo chléb [4].

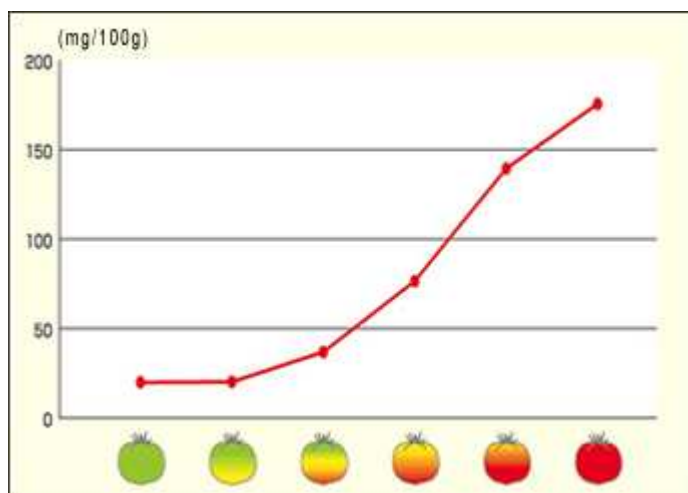
Rajčata:

Rajčata obsahují ve 100 g asi 7 g volné kyseliny glutamové a z chuťových vlastnosti mají sladkost, kyselost a slanou chuť. Vařená nebo čerstvá rajčata obohacují sensorické vlastnosti řady pokrmů a omezují hořkost. Proto se dokonce někdy mohou rajčata používat jako dezert.

Klasická šťáva z rajčat se snadným způsobem přidává jako pikantní a slany prvek do řady pokrmů. Malý kousek šunky získá přidavkem rajčat hloubku chuti umami a slané chuti. Je znám přídatek rajské šťávy do chuťově nevýrazné vodky. Vodka působí jako rozpouštědlo sensorického umami jevu [4].

Hladina přirozeně se vyskytujícího glutamanu (mg/100g) 246

Obrázek č. 1 - Hladina glutamanu v rajčeti v průběhu jeho zrání [10].



Houby:

Sušené druhy japonských hub (shii-take, matsutake a enokitake) a čerstvé shii-take jsou bohatým zdrojem nukleotidů. Při pečení se umami v houbách intenzifikuje. Některé houby, např. portabella (*Agaricus Biosporus*), mají prolongovanou masovou chuť [4].

Jsou-li houby sušené, zvyšuje se posílení chuti umami guanylátem. Tekuté výtažky z hydratovaných sušených hub jsou velmi bohaté na umami a jsou široce používány při přípravě dashi [19].

Proto jsou tak populární ve Spojených státech jako přísada do hamburgerů spolu s přísadkou z výrobků z rajčat [4].

Víno a umami:

Porozumíte-li tomu, co speciální chuť udělá s chutí vína, můžete víno pít ale i používat při úpravě různých potravin. Víno se nemění, mění jen způsob vnímání i jeho chuti [4].

Stejně jako umami ovlivňuje vnímání jídla, může také ovlivňovat vnímání pokrmu spolu s vínem. Není žádnou novinkou, že výběr vhodného vína k jídlu je umění. Hořká chuť v jídle zvýrazní hořké podtóny vína. Stejně je tomu i s jídlem sladkým, které u vína zdůrazňuje jeho kyselost. Sladkost nepochází pouze z ovoce a ovocných šťáv, ale také z omáček asijské (hoisin), teriyaki, koktailové a rajské sumami. Kyselé potraviny s octem, citrusy nebo se suchým vínem mohou také ovlivnit kyselou chuť vína [4, 45].

Nahořklé potraviny, jako je čekanka, brokolice a potraviny při tepelné úpravě připálené, zvyšují vnímání hořkosti u vína. Umami také zvyšuje vnímání hořkosti a svíravosti ve víně. Přiměřený přísadkou soli a kyselosti do pokrmů, zejména do omáček a dalších složek pokrmů bohatých na umami, může být užitečné ke ztlumení jak hořkosti, tak svíravosti u některých vín a přispět ke sloučitelnosti pokrmu a vína. Je-li pokrm vyrovnaný, vnímání vína je odpovídající, jako například burgundské hovězí maso a vyzrálé burgundské víno. Je-li receptura bohatá na umami, může mladé víno chutnat hořce, protože má vyšší obsah taninů. K tomu může dojít např. při spojení na umami bohatého krevetového koktailu s mladým vínem odrůdy Zinfandel anebo vyzrálého propečeného steaku s vínem Chianti. Přidá-li se ale sůl a pár kapek citronu ke krevetovému koktejlu nebo ke steaku, taniny ve víně se sníží a vnímání vína a pokrmu se sjednotí [4].

Pokud jídlo připravujeme podle výše uvedených pravidel umami, bude chuť jídla harmonická a tak by se dalo říci, že vznikne jakési "univerzální víno" hodící se ke všem pokrmům - či univerzální pokrm hodící se ke všem jídlům. Podle teorie umami je k sýrům s modrou plísní vhodné sladké víno, k dezertům se v žádném případě nedoporučují vína s výraznou tříslovinou.

Základní pravidla pro kombinaci vína a umami jsou následující:

- sladká chuť, umami chuť a kořeněnost teplých ingrediencí zesiluje chuť vína
- kyselá, trpká nebo slaná chuť jídla naopak chuť vína oslabuje

Tak například mladý, těžký, ovocný Cabernet Sauvignon z Kalifornie, je vynikající s obyčejným hovězím steakiem. Ale jestliže se maso podusí s množstvím nejrůznějších ingrediencí, koření a zeleniny a bude se podávat jako celek, bude stejné víno chutnat hrubě, příliš agresivně. Na druhé straně starší, zemitější víno s méně ovocnými tóny, jakým je francouzský Cabernet Sauvignon z regionu Bordeaux bude spolu s tímto jídlem vytvářet úchvatnou zaoblenou chuť [45].

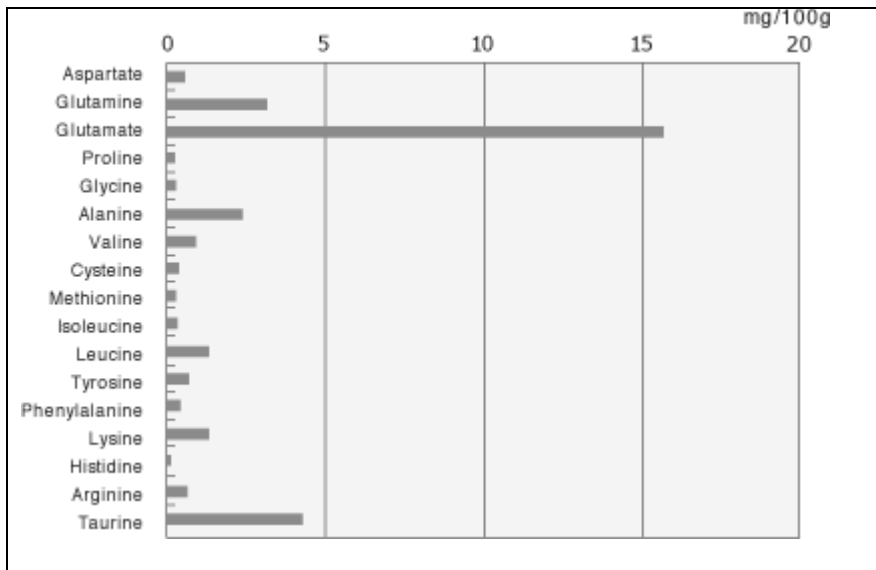
Další recepturní inovace zahrnují sojovou omáčku a extrakty z kvasnic, a které se používají ke snížení obsahu sodíku bez ztráty vnímání slanosti v masných výrobcích, polévkách, omáčkách a šťávách z pečení masa a směsích koření. Výrobky z rajčat a vinný prášek lze použít pro zvýšení vnímání sodíku v omáčkách. Potraviny s vysokou nutriční hodnotou, jakou jsou nahořklé listové zeleniny, lze upravit tak, aby byly konzumně přijatelnější [4].

1.2.5 Glutaman v mateřském mléce

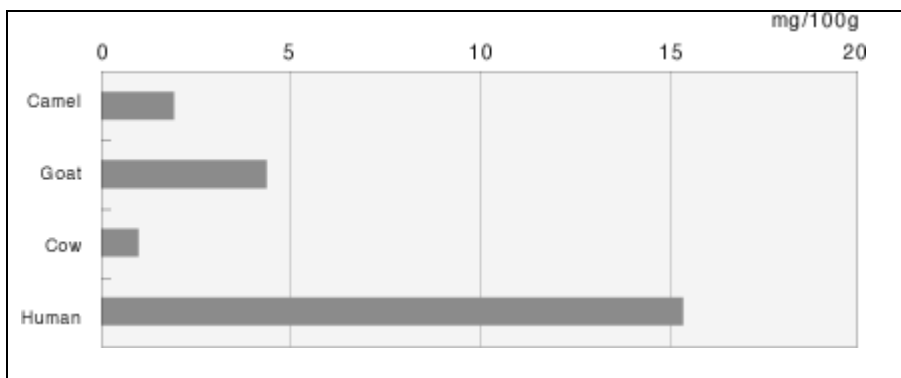
Z 20 volných aminokyselin obsažených v mateřském mléce, je množství glutamanu nejhojnější, tedy více než 50 % z celkového počtu aminokyselin. Obsah kyseliny glutamové je v lidském mateřském mléce desetkrát vyšší než v mléce kravském [11].

Mateřské mléko však obsahuje pouze L - formu glutamanu [16].

Tabulka č. 1 - Volné aminokyseliny v mateřském mléce [16]



Tabulka č. 2 - Glutaman v mateřském mléce [11]



2 VÝROBA GLUTAMANU SODNÉHO

Glutaman sodný lze obecně vyrobit třemi způsoby:

- 1) hydrolyzou bílkovin, jako je lepek nebo proteiny přítomné v odpadech cukrové řepy
- 2) syntézou
- 3) mikrobiální fermentací [28].

Průmyslově se čistý glutaman sodný nejčastěji vyrábí z hydrolyzátu kvasinek, pěstovaných na substrátech obsahujících škrob (zejména brambory, mouka, cukrová řepa, melasa apod.). Získaná směs aminokyselin se dělí a čistá kyselina L - glutamová se částečně neutralizuje hydroxidem sodným.



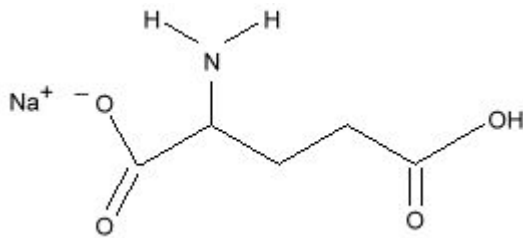
Průmyslově vyráběný glutaman je bílý krystalický prášek, který je bez vůně a má mírně masovou chuť [13].

Rozdíl mezi přírodním a syntetickým glutamanem je ten, že přírodní glutaman se nevyskytuje v D - formě [16].

Při výrobě glutamanu sodného vznikají vedlejší produkty (D - formy aminokyseliny, mono - a dichloropropanoly, kyselina pyroglutamová a podobně), které mohou být příčinou glutamové intolerance [26].

V současné době většina světové produkce při výrobě glutamanu sodného používá bakteriální fermentaci. V této metodě jsou bakterie, zejména kmeny *Glutamicus Micrococcus*, pěstovány aerobně v tekutém živném médiu (např. dextróza nebo citrát) s obsahem uhlíku a dusíku, jako jsou amonné ionty nebo močovina, minerální ionty a růstové faktory. Bakterie vybrané pro tento proces mají schopnost vylučovat kyselinu glutamovou, kterou syntetizují mimo jejich buněčné membrány do středu, kde se hromadí. Kyselina glutamová je oddělena fermentační filtrací, koncentrací, acidifikací a krystalizací a následovanou přeměnou na její sodné soli [28].

Obrázek č. 2 – Chemická struktura glutamanu sodného [41]



Obrázek č. 3 - Glutaman sodný [11]



2.1 Kyselina glutamová

Kyselina glutamová je transaminací běžně tvořena z 2 - oxoglutarátu. Dalším zdrojem kyseliny glutamové je katabolismus některých aminokyselin. Vedle glutaminu se na kyselinu glutamovou mohou přeměnit ještě prolin, arginin a histidin. Z glutaminu se tvoří kyselina glutamová hydrolytickým účinkem glutaminázy za současného odštěpení NH₃.

Degradace kyseliny glutamové se děje oxidační deaminací za vzniku 2 - oxoglutarátu a uvolnění amoniaku. Tato reakce je katalyzována glutamátdehydrogenázou. Kyselina glutamová je prekurzorem glutaminu, prolinu, glutationu a dalších látek. Je také zdrojem γ - aminomáselné kyseliny, která vzniká její dekarboxylací. Této reakce se účastní enzym glutamátdekarboxyláza. Kyselina glutamová je kromě toho také zdrojem 3 - hydroxybutyrátu [18].

Chuť umami má oktapeptid Lys - Gly - Asp - Glu - Glu - Ser - Leu - Ala, který vzniká v hovězím a zřejmě také v jiném mase proteolýzou během zrání (působením kathepsinů). Práh rozpoznání tohoto peptidu je asi $500 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ [44].

2.2 Použití glutamanu sodného a bílkovinného hydrolyzátu

Zesilovače aromat se nejčastěji používají ve směsích. Sestava optimálně účinných směsí je předmětem četných patentů. Tak je chráněna výroba směsných krystalů MSG s nukleotidy. Roztoky MSG a nukleotidů připravené v určitých poměrech se naočkovávají krystaly MSG. Jiný způsob je vylučování směsných krystalů MSG a nukleotidů z jejich roztoků v methanolu nebo jiných organických rozpouštědlech. Vyloučené krystaly mají vždy optimální složení. Je-li poměr MSG k nukleotidům asi 95:5, zesílí se účinnost glutamanu 10 až 15krát a nukleotidů 100krát. Efekt této směsi se ještě zlepší přidávkem kopolyptidů například z kyseliny glutamové a L - lysinu nebo kyseliny asparagové a ornitinu. K zesílení rajčatového aromatu a worchestru je vhodná směs MSG s 2 - alkoxyinosin - 5' - monofosfáty nebo směs MSG s 2 - benzylthioinosin - 5' - monofosfátem, který má ještě širší uplatnění, stejně jako 2 - furfylthioinosin - 5' - fosfát. Glutaman sodný lze nahradit směsí hydrolyzátů kukuřičného a sójového proteinu se solí přichucenou aromatem hovězího masa. Dosáhne se stejného efektu při zesilování masových aromat jako s MSG [1].

Emzymové hydrolyzáty bílkovin jako je sojová omáčka nebo kyselé hydrolyzáty bílkoviny jako je polévkové koření tak našly rozsáhlé použití jako koření přípravy [44].

3 MOŽNOSTI ONEMOCNĚNÍ Z POUŽITÍ GLUTAMANU SODNÉHO

Mnozí z nás konzumují více slaných potravin nebo potravin s vysokým obsahem tuku více, než naše tělo potřebuje. Chuť soli přidávané do potravin a bohatost jídel s vysokým obsahem tuku jsou nepochybně přitažlivé. Vědecký výzkum však navrhl vazbu mezi stravou s vysokým obsahem tuku a sodíku a zdravotní rizika, jako je ischemická choroba srdeční, diabetes hypertenze. Odborníci na výživu doporučují, aby byl snížen příjem těchto složek, ale zachování přijatelné chuti rovnováhy v těchto případech může být obtížné, protože odstranění tuku a sodíku může způsobit, že jídlo bude bez chuti. Glutaman sodný (MSG) může být i užitečný. MSG obsahuje pouze jednu třetinu množství sodíku než jaké je v kuchyňské soli a proto se ho používá menší množství. Pomocí malého množství glutamanu sodného s nízkým obsahem sodíku může produkt udělat stejně chutný, jako jiný produkt s vysokým obsahem soli. Výzkum ukázal, že potraviny s přídavkem glutamanu sodného, který obsahuje méně soli, jsou pro lidi daleko přijatelnější [20].

Bez ohledu na to, zda je glutaman volný (glutaman sodný) nebo vázaný (kyselina glutamová), vstřebává se v tenkém střevě a jeho koncentrace v krvi se na několik hodin zvedne. Zpracovává se zejména v játrech a svalech. V metabolizování glutamanu není rozdíl mezi dítětem a dospělým, je však třeba brát v úvahu hmotnost těla [16].

Glutaman je rovněž produkován v lidském těle, kde má důležitou úlohu při zajišťování normálních životních funkcí [25].

Zásadní rozdíl spočívá v metabolizování L - formy a D - formy molekuly glutamanu. Přírodní L - forma je metabolizována rychle, D - forma nemůže být rozeznána stejnými enzymy a proto z velké části přetrvává v organismu. Při výrobě syntetického glutamanu vzniká určité množství D - formy glutamanu a existují opodstatněné obavy, že z dlouhodobého hlediska může být příjem D - forem aminokyselin pro lidský organismus škodlivý [16].

Glutaman sodný není alergenem ani karcinogenem [3].

Podle oficiálního stanoviska Amerického úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (Food and Drug Administration - FDA) je glutaman bezpečný pro těhotné a kojící ženy a pro děti [16].

Nestanovil pro používání glutamanu sodného žádná omezení. Tvrdí, že je bezpečný v jakémkoliv množství. Titulky mnohých studií však naznačují opak. Jedna z nejstarších studií na toto

téma pochází již z roku 1978! Nazývá se „Poškození hypotalamu vyvolané dávkou glutamanu sodného v období kojení a následný rozvoj obezity“ [23].

Je také považován za příčinu tzv. syndromu čínské restaurace. Ten se dostavuje u citlivých jedinců během několika hodin po požití jídla v čínské restauraci. Projevuje se bolestí hlavy, pocity pálení na zadní části krku a na předloktí, pocením, nevolností a tlakem na prsou [3].

Vzhledem k tomu, že glutaman je neurotransmitter (komunikační molekula nerovných buněk), začalo v druhé polovině minulého století testování vlivu glutamanu sodného na riziko poškození mozku a nervových funkcí. Podle Ambulance klinické výživy z hlediska poškození nervového systému není dostatečně prokázána bezpečnost velkých dávek glutamanu sodného při dlouhodobém užívání [16].

Další pečlivě provedené studie prokázaly přecitlivělost některých lidí na MSG. Příznaky se dostavují po požití jídla obsahujícího MSG, a to zejména v tekuté formě (například v polévce) a na lačný žaludek. Autoři jedné ze studií odhadli, že na MSG může být citlivých až 30 % lidí.

Existují dva typy astmatických reakcí na MSG. U prvního typu se reakce dostavují hodinu až dvě po požití MSG a je doprovázena příznaky syndromu čínské restaurace. U druhého typu se reakce dostaví 10 až 14 hodin po požití. Tito lidé by se měli vyvarovat MSG a také dalších složek potravin, které je mohou obsahovat (například některá aromata a bílkovinný hydrolyzát) [3].

Glutamová intolerance může dále postihnout srdce, dýchací systém, kůži, oči, svaly, trávicí systém a neurologické funkce [16].

Některé potraviny mají přirozeně vyšší obsah MSG, ale v těchto případech nebyly pozorovány žádné nežádoucí reakce [3].

Bezproblémová hranice uvádí 120mg/kg hmotnosti člověka. Evropské unii musí být přítomnost glutamanu v potravinách označena právě značkou E 621 [17].

Smrtná dávka glutamanu sodného pro lidský organismus je 3 kg [24].

3.1 Glutaman sodný a děti

Mnozí odborníci v názoru na používání tohoto "ěčka" v dětské stravě shodují: není nejspíš přímo škodlivé, ale rozhodně ani ideální nebo dokonce vhodné. Takže je jistější se mu u dětí vyhnout [17].

Dětský organismus je citlivý na spoustu látek, které mohou vyvolat alergickou reakci. Jestliže u dospělých může dlouhodobě konzumované vysoké množství glutamanu vyvolat bolesti hlavy a malátnost, asi si dokážeme představit, že příznaky u dětí by mohly být ještě závažnější. Děti do tří let by se s glutamanem neměly setkat, neboť většina potravinových výrobků, která je jim určena, jej nesmí obsahovat. Na výrobcích, které jej obsahují, by mělo být uvedeno, že nejsou vhodné pro děti do 3 let, ale výrobce k tomu v podstatě nic nenutí. Na druhou stranu informace o obsahu glutamanu chybět nesmí. Při přípravě domácích pokrmů pro děti a ostatně i pro sebe se vyvarujme zejména kořenění vegetou, vaření polévek z pytlíku a používání různých dresingů a jiných slaných dochucovadel. Byli bychom možná překvapeni, kolik potravin obsahuje onu látku E 621. Do dětských úst tedy rozhodně nepatří ani chipsy a masové či zeleninové konzervy, dokonce ani levné uzeniny. Místo soli a glutamanu plných bujónových kostek by bylo lepší se naučit i přes časovou náročnost využívat vývaru z masa a zeleniny [21].

3.2 Glutaman sodný a senioři

Stárnutí u většiny z nás způsobuje ztrátu vnímání chutí a vůní. Tento proces začíná ve věku 60-ti let a stává se výraznější v sedmdesátých letech. Výsledkem je, že lidé jsou nuceni změnit potraviny z důvodů diety nebo nedostatečné úrovně příjmu potravy. Glutaman může být užitečným přídavkem ke stravě starších lidí tím, že mnoho potravin učiní více chutné a přitažlivější [20].

4 SPOTŘEBITELSKÁ HLEDISKA

Spotřebitelé si mohou žádat chutné a pikantní potraviny a pokrmy, ale nemusí rozumět tomu, jak se toho dosáhne. Proto používání přísad umami může být efektivní. Využitím chuťových principů umami, si mohou spotřebitelé vytvářet domácí dobře zaokrouhlené pokrmy s pikantní chutí. Tyto plnohodnotné přísady, které odpovídají hodinám kulinární úpravy, mohou napomoci těm spotřebitelům, kteří nemají čas na vaření anebo nechtějí svůj čas vaření věnovat.

Umami může být také efektivní při výběru potravin. Ukazuje se, že glutaman usměrňuje chuť u potravin bohatých na bílkoviny, stejně jako sladká chuť je pravděpodobně ovlivňována sacharidy a slaná chuť minerálními látkami. Je to podobné, jako tomu bylo v dávných dobách, ale evoluční funkci je obtížné prokázat. Někteří lidé preferují potraviny bohaté na glutamany a dávají jim přednost před ostatními [4].

Základní smyslovou funkcí MSG je přičítání jeho schopnosti posílit přítomnost jiných chuťově aktivních látek. Potraviny obsahující MSG mají typickou slanou chuť, protože obsahují 12,3 % sodíku (např. třetina z kuchyňské soli). Práh detekce pro MSG je $6,25 \times 10^{-4}$ mol / L, který je vyšší než u hořkosti nebo kyselosti, nižší než u sladkosti a asi stejný jako u slanosti. Obecně platí, že míra využití MSG v pikantním jídle je přibližně jedna desetina ze soli a sodíku a tím je přínos MSG zhruba jedna třicetina celkově přidaného sodíku. Vhodným přidáním MSG můžeme chlorid sodný navíc snížit o 30 – 40 % při zachování stejného vnímání slanosti. Výsledky studií o zpracovaných potravinách ukazují, že MSG úroveň + 0,2 až + 0,8 % hmotnosti potravin optimálně podporuje její přirozenou chuť [Lölinger, 2000] [40, 41].

Umami totiž zvýrazňuje sladkost i slanost v pokrmech, jako jsou polévky, bez současného zvýšení spotřeby soli. Sladkost částečně vybalancovává slanost. Umami také zmírňuje hořkost pokrmů, které obsahují některá sladidla. Tyto funkce zabezpečují jednu z nejdůležitějších spotřebitelských aplikací umami - efektivnost diet se sníženým obsahem sodíku. Polévky bez glutamanu nejsou chutné, pokud obsah soli nečiní minimálně 0,75 %. Stejná polévka s glutamanem bude dostatečně chutná již při obsahu soli 0,4 %. Při porci polévky 200 g to znamená snížení příjmu soli o 7 g. Tato vlastnost umami může mít velký význam jak pro spotřebitele, tak pro dietology, protože může přispět k omezení rizika vysokého krevního tlaku

Přijatelnost chuti pokrmů je klíčem k přijatelnosti potravin a k pocitům libosti z jejich spotřeby. Umami chuť je těžko poznatelná, ale snadno potěší. Dobrým příkladem v USA jsou Cae-

sarův salát a salát s dresinkem. V salátu Caesar umami ve vyzrálém parmezánu pomáhá relativně nevýrazný římský salát zchutnit. Ančovičky, použité v nepatrných množstvích, zabezpečí funkční množství nukleotidů. Výsledná chuť je zesílená a synergická [4].

Umami může být také důvodem, proč američané milují pizzu a těstoviny s parmezánem, proč považují bramborové hranolky a hamburgery za mnohem chutnější s kečupem, proč jsou rajčata častou přísadou mnoha zeleninových salátů na bázi hlávkových salátů a proč glutaman pomáhá spotřebitelům rozdělovat pokrmy na ty, co jsou „akorát“, protože je měřítkem produkční připravenosti. Hrášek a cukrová kukuřice mají jedno z nejvyšších úrovní obsahu volného glutamanu, jsou-li čerstvé a vyzrálé, proti zeleninám, které dlouho setrvávají na polích, dlouho se skladují a procházejí tepelnou úpravou. Spotřebitelé si neuvědomují, že rozšíření vůně a chuti ze složek bohatých na umami stimuluje vnímání na patře i následné vnímání solných příchutí a zvyšuje tak požadavek na chutné a výživné pokrmy [4].

4.1 Vliv značení glutamanu na spotřebitelské hodnocení

Glutaman sodný byl zařazen mezi seznam složek potravin, které musí výrobci uvádět na etiketách potravin. Výsledkem je nápis na etiketě potravin "Bez přidaného glutamanu". Jedním z možných důsledků takových značek je, že vytvářejí a posilují přesvědčení, že glutaman je škodlivá anebo nebezpečná složka. Nedávný výzkum o vlivu různých druhů informačních etiket naznačuje možnost, že tyto zprávy mohou také ovlivnit přijatelnost výrobků obsahujících přidaný glutaman. Prescott and Young [2002] zkoumal dopad informací určující přidávání glutamanu do potravin na hodnocení z hedonických a sensorických vlastností polévek. Cílem bylo zjistit postoje a přesvědčení ke glutamanu. Postoje ke glutamanu byly vyhodnoceny jako obecně negativní. I přesto, že chuť potravin s glutamanem a bez něj byla vyhodnocena ve prospěch glutamanu, sensorické hledisko má větší váhu než vlastní hodnocení [40, 43].

4.2 Hlediska potravinářské technologie

Potraviny mají dvě hlavní funkce, tj. poskytují výživu a příležitost pro příjemné společenské události. Obě funkce jsou splněny pouze tehdy, pokud se jedná o potravinu, která je skutečně spotřebovaná. Potraviny složené z nutričních prvků potřebných pro optimální stravu, které jsou neatraktivní a nejsou výživné, nejsou konzumovány. Aromatické systémy mají zásadní význam při výrobě pikantních potravin. Mnoho průmyslově upravených potravin jsou zvláště atraktivní pro potencionální spotřebitele z důvodů jejich typického aroma. Proto není žádným

překvapením, že se v potravinářském průmyslu, zabývajícím se těmito produktovými segmenty a systémy zlepšení, ukazuje velký zájem o použití potravin nebo složky nesoucí typickou chuť umami. Látky určené k aromatizaci mohou hrát důležitou úlohu výživy, a to zejména v potravinách, které nejsou velmi aromatické [Löligler, 2000] [40, 41].

Porozumění umami je důležité pro potravinářské technology, protože umami pomáhá zlepšovat senzoriku vyvíjených potravinářských výrobků. Potraviny tepelně opracované v páře nemusí dosáhnout plné, masité a pikantní chutí, která je dosažitelná při domácím vaření a tak přídavek složek bohatých na umami může zlepšit senzorický profil, jako když se přidá trošku sojové omáčky do receptů pro hovězí nebo kuřecí předkrmy, polévky a uzeného masa. Umami je také hospodárné, protože jeho přirozená chuť může snížit požadavky na nákladnější složky bohaté na umami. Například použití chuťových zesilovačů s umami může snížit množství nákladných sušených hub v polévkách anebo předkrmech [4].

Chutnost potravin se zvyšuje s odpovídající koncentrací MSG [Halpern, 2000] [40, 42].

MSG, glutaman a nukleotidy mohou pomoci potravinářským technologům poskytnout řešení „chybějícího“ článku v recepturách. Umožňuje to synergický účinek přísad v případě, že potravina nebo pokrmu chybí něco, co není přesně definovatelné. Rovněž to umožňuje vytvořit finální senzorický profil a ne jen souhrn přísad. Nevybalancovaný produkt má snahu vytvořit chuťovou „únavu“. Na počátku může chutnat dobře, ale po pár soustech ztratí svůj půvab. To může vyvolat u strávníka dojem, že pokrm nechutná dobře, i když je lahůdkový a umami aktivátory přispívají v prodlouženému chuťovému vnímání. Nevyrovnanost může být tak velká, že změna receptury je nevyhnutelná. Tato situace může nastat u potravin nebo pokrmů nízkotučných anebo s nízkým obsahem sodíku. V těchto případech je pak řešením použitím umami chuťového aktivátoru typu MSG [4].

Výrobci přiznávají, že glutaman sodný je návykový, jako i jídlo z rychlého občerstvení, což je další bonus pro výrobce. Když se zboží dobře prodává, budou v budoucnu spotřebitelé nakupovat pouze vaše potraviny (protože jsou přeci tak velice chutné!) [23].

4.3 Hlediska gastronomické technologie

Používání volných aminokyselin je poměrně novým fenoménem. V přirozeně se vyskytujících látkách potravin jsou aminokyseliny zřídka volné. Aminokyseliny, které jsou k dispozici na trhu jsou vyráběny, buď jako volné nebo zpracované v potravinách. Glutaman je komerčně vyráběn v chemických nebo potravinářských provozech, kde se bílkovina hydrolyzuje procesem, který zahrnuje chlorovodíkové kyseliny nebo enzymy [40].

Zatím není znám přesný mechanismus, jak glutaman sodný, nukleotidy a kyselina glutamová v potravinách synergicky působí. Pokud se tyto složky smíchají s kvasničným posilovačem chutí, dojde k podstatnému zvýšení synergického účinku. Sensorický profil se rozšíří a prodlouží podobně, jako když se přidá IMP a GMP s nízkým obsahem sodíku k zelenině. Toho lze využít při vytváření potravin s nutričním posílením pro populaci seniorů, jejichž ostrost vnímání chuti se očekávaně snížila stářím anebo užíváním léků [4].

Jako příklad pro kombinaci potravin a chuti umami je možné uvést pochoutku ze složení - vepřové maso, velké krevety, květák a tomel. Vytvořený komplikovaný pokrm je okořeněný kombu dashi (druh mořské řasy), citrusem yuzu a anglickým marnite [45].

Potraviny s vysokou nutriční hodnotou, jakou jsou nahořklé listové zeleniny, lze upravit tak, aby byly konzumně přijatelnější. Alapyridain, látka bez chuti, izolovaná z hovězího výtažku, která projevuje synergický účinek GMP, posilovače slanosti, sladkosti a umami chuťové látky napomáhá upravovat chuť hořké čokolády do sladších tónů [4].

Další příklad pro kombinaci potravin s chutí umami je dezert, citronový sorbet se špetkou wasabi, japonskými hruškami, svěží jahodovou omáčkou, krustou vytvořenou z bobu obecného a wasabonského cukru. Dezert je doplněn dresingem speciálně vytvořeným za techniky vakuového vaření, která z jídla doslova vysaje všechny úžasné chutě a vůně. Umami tedy již dávno není pouze výdobytkem japonské kuchyně, ale stává se trendem, který ovlivňuje nejlepší restaurace světa [45].

Američané, kteří se zaměřují na problematiku úpravy tělesné hmotnosti, se stravují lépe a získávají větší zdravotní uvědomění, když se více věnují volbě potravin při nákupu. Vyhýbají se anebo omezují příjem některých druhů potravin anebo vyhledávají potraviny s rozšířeným nutričním obsahem [4].

Tabulka č. 1 - Obsah glutamové, inosinové a guanylové kyseliny v některých potravinách [9]

Potravina	Obsah v mg.kg ⁻¹		
	volný Glu	IMP	GMP
vepřové maso	230	1860	37
kuřecí maso	440	1150	22
hrášek	750	0	0
rajčata	2460	0	0

5 BUDOUCNOST UMAMI

Vědci neznají přesný mechanismus glutamanu sodného, nukleotidů a glutamátu v potravinách, ale mají podezření, že pracují synergicky [Juan, 2003] [4, 33].

Pokud jsou tyto stimulující složky ve směsi s kvasinkami, synergie se ještě zvyšuje. Chuťový profil je lepší a prodlužuje se při snížení sodíku obsahující IMP a GMP přidávaných do zeleniny. To může mít pozitivní vliv na vytváření potravin s nutričním vylepšením výrazně ovlivňující zpomalení stárnutí populace, jehož ostrost chuti klesla kvůli dlouhověkosti anebo lékům. Další recepturní inovace zahrnují sojovou omáčku a extrakty z kvasnic a používají se ke snížení obsahu sodíku beze ztráty vnímání slanosti v masných výrobcích, polévky, omáčky, šťávy, háčky, a kořenících směsí. Víno v prášku a rajčatové produkty mohou být použity v kombinaci ke zvýšení vnímání sodíku v omáčkách. S potravinami s vysokou nutriční hodnotou, jako hořké zelené listové zeleniny, lze manipulovat tak, aby lépe chutnali pro spotřebitele, kteří je považují za nechutné. Alapyridin je izolovaná sloučenina z hovězího vývaru bez chuti, který se opírá o synergismus GMP, zvyšuje slané, sladké a umami chuti jídla a pomáhá upravit chuť hořké čokolády na sladší. Američané se při příjmu potravy vědomě zaměřují na tělesnou hmotnost a zdraví již při nákupu potravin. Jedná se především o odstranění nebo snížení příjmu některých druhů potravin nebo se hledají potraviny s nutričním vylepšením [Sloan, 2004] [4, 32].

Vysoce chutné potraviny obsahující umami mohou být důležitým nástrojem při plnění rozšiřující se globální potravinové a výživové potřeby. Také proto, že chuťově plné potraviny jsou vyhovující, a to i v malém množství, při regulaci tělesné hmotnosti [4].

ZÁVĚR

To, že je glutaman sodný spolehlivý a bezpečný zvýrazňovač chuti našich jídel ukazují četné studie. A protože je jídlo naší součástí, patří glutaman k nejlépe prozkoumaným přísadám.

Neprokázala se jeho zásadní škodlivost, ale studie nepotvrzují ani jeho bezpečnost. Každopádně podle většiny kuchařů glutaman sodný do kuchyně nepatří a je možné jej nahradit jinak.

Pravdou ovšem také je, že glutaman přidáný do jídel, nápojů a jiných pochutin „polechtá“ naše chuťové buňky neodolatelnou a vyhledávanou chutí.

V dnešní době je poměrně těžké najít potraviny a dokonce i zeleninu, která neobsahuje glutaman sodný. Najdeme jej především v instantních polévkách, omáčkách, polévkovém koření, šunkách, zrajících sýrech, rajčatech.

Chuť umami v současné době přitahuje pozornost kuchařů a médií po celém světě. Tato skutečnost vyplývá především z rozmachu a propagace japonského jídla. Je třeba si však uvědomit, že umami hraje klíčovou roli v popularitě této kuchyně.

Přestože se někteří z nás glutamanu záměrně vyhýbají, buď kvůli intoleranci, nebo pouze z přesvědčení o jeho škodlivosti, jsou lidé, kteří kvůli chuti umami navštěvují restaurace, kde se menu vytváří přímo z potravin obsahující glutaman. Tyto restaurace jsou především v USA, kde si můžete objednat např. lanýže Mac se sýrem ve smetanové omáčce z Grubere, Fontina sýry s černým lanýžovým máslem a bílým lanýžovým olejem, tažené vepřové a Foie Gras Panini s uzeným a portským vínem, kachní Foie Gras, kdoule, pasty a grilované marinované krevety s houbami a sladkou sójovou glazurou, podávané s kokosovou rýží, zeleninou umami a sladkou sojovou Sriracha (thajská chilli omáčka) glazurou.

Propagátoři chuti umami upozorňují na to, že použitím kořenících přípravků lze dosáhnout snížení obsahu soli v pokrmech při stejném organoleptickém vjemu. Potraviny s vysokou sensorickou hodnotou mohou uspokojit spotřebitele i v menším konzumovaném množství a tím přispět k omezení rizika nadváhy a obezity.

Kdyby to bylo tak jednoduché, měli bychom možná vyřešen způsob pro boj s váhou.

Já se osobně proti používání glutamanu v potravinách nestavím negativně. Přestože mám ráda přírodní chuť potravin, ovoce a zeleniny, vychutnám si i s potěšením čínskou polévku. Zastá-

vám názor, že pokud se někdo chce záměrně vyhnout požití glutamanu, má v dnešní době nepřehledné možnosti, jak toho docílit.

Konzumace potravin s glutamanem nám však může poskytnout neodolatelný chuťový zážitek, který rozhodně stojí za to.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VONÁŠEK, F., TREPKOVÁ, E., NOVOTNÝ, L., *Látky vonné a chuťové*, Praha, 1987,
- [2] KINDL, H, WÖBER, B., *Biochemie rostlin*, Praha, 1982, ISBN 509-21-857
- [3] VRBOVÁ, T., *Víme, co jíme? Aneb průvodce „Éčky v potravinách“* EcoHouse, 2001, ISBN: 80-238-7504-3
- [4] PERLÍN, C., MARCUS, J. B., *Culinary applications of umami*, Food Technologie., 59, 2005, č. 5, s. 24 - 26, 28 - 30
- [5] KINNAMON, S. C., VANDENBEUCH, A., *Receptors and Transductions of Umami Taste Stimuli*, International Symposium on Olfaction and Taste, New York 2009, s. 55 - 59
- [6] WILHELM, E., *Graha Sutras*, First Edition, 2006, ISBN-13: 978-0-9709636-4-2, ISBN-10: 0-9709636-4-5
- [7] Bezpečnost potravin, A-Z slovník pro spotřebitele, *Umami* - [cit. 30. 3. 2011] - [online] – dostupné z www: <http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=92322>
- [8] LINDEMANN, B. OGIVARA, Y. NINONYIA, Y., *The Discovery of Umami*, *Chemical Senses*, 2002, č. 27, s. 843-844
- [9] Informační a vzdělávací portál školství Zlínského kraje, *Aditiva v potravinách*, ročníková práce D. Klobásky - [cit. 30. 3. 2011] - [online] - dostupné z www: <http://www.zkola.cz/zkedu/pedagogictipracovnici/kabinetprirodnichved/clanky/2854.aspx>
- [10] *Umami information center* - [cit. 30. 3. 2011] - [online] - dostupné z www: <http://www.umamiinfo.com>
- [11] Aji-No-Moto, *Umami Seasoning* - [cit. 25. 3. 2011] - [online] <http://www.ajinomoto.com/features/aji-no-moto/en/umami/ingredients.htm>
- [12] AULT, A., *The Monosodium Glutamate Story: The Commercial Production of MSG and Other Amino Acids*, *Journal of Chemical Education*, 81, No. 3, pp. 347 - 355

(2004) - (angl.) FAO Nutrition Meetings Report Series No. 48A. WHO/FOOD ADD/70.39. FAO, 1970.

[13] SCHUMAN, H., *Co je glutamát sodný (glutaman)* - [cit. 24. 4. 2011] - [online] - dostupný z www: <http://hansschuman.blog.cz/1101/co-je-glutamat-sodny-glutaman>

[14] Víme, co jíme - [cit. 24. 4. 2011] - [online] - dostupný z www: http://druidova.mysteria.cz/ZDRAVA_VYZIVA/Ecka.htm

[15] Velká Epocha, *Glutaman sodný* - [cit. 24. 4. 2011] - [online] - dostupný z www: <http://www.velkaepocha.sk/200804224988/Glutaman-sodny-lahodna-chut-umami-nebo-skodлива-latka.html>

[16] Zoznam zdravotníckych zariadení, *Glutamát sodný - skoro všetko o ňom* - [cit. 31. 3. 2011] - [online] - dostupný z www. <http://www.zzz.sk/?clanok=5568>

[17] MLČOCH, Z., *Glutamát sodný* - [cit. 31. 3. 2011] - [online] - dostupný z www: http://www.zbynekmlcoch.cz/info/zdravotnicke/glutamat_sodny_glutaman_sodny__co_je_to_a_jaky_je_jeho_vliv_na_lidske_zdravi.html

[18] HOLEČEK, M., *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*, Praha: Grada, 2006, 288 s. ISBN 10: 80-247-1562-7 a LEDVINA, M. - STOKLASOVA, A. – CERMAN, J., *Biochemie pro studující medicíny 1. a 2. díl*. Praha: Univerzita Karlova – Vydavatelství Karolinum, 2004, 562 s. ISBN - 80-246-0851-0 in STRBÁČEK, V., *Bílkoviny – esenciální živina* [cit. 21. 4. 2011] - [online] - dostupné z www: http://is.muni.cz/th/214968/lf_b/Vojtech_Strbacek.pdf

[19] *The Nibble*, [cit. 22. 4. 2011] - [online] dostupný z www: <http://www.thenibble.com/reviews/main/salts/umami-the-new-taste.asp>

[20] *International glutamate information service* - [cit. 24. 4. 2011] - [online] - dostupný z www:

www.glutamate.org/Glutamate_and_Nutrition/A_natural_part_of_our_food

- [21] Vareni.cz, *Objevte něco nového* - [cit. 24. 4. 2011] - [online] - dostupný z www:
<http://clanky.vareni.cz/glutamat-sodny/>
- [22] The New York Times, *Yes, MSG, the Secret Behind the Savor* - [cit. 26. 4. 2011] - [online] - dostupný z www:
http://www.nytimes.com/2008/03/05/dining/05glute.html?pagewanted=2&_r=1
- [23] Coral Club International, *Tichý zabiják E621- Glutaman sodný* - [cit. 26. 4. 2011] - [online] - dostupný z www: <http://coral-produkt.webnode.cz/news/tichy-zabijak-e621-glutaman-sodny/>
- [24] Just a Nahrin, *E621 glutaman sodný* - [cit. 26. 4. 2011] - [online] - dostupný z www:
www.justnahrin.cz/produkty/1_glutaman_sodny.doc
- [25] Lidské tělo - [cit. 26. 4. 2011] - [online] - dostupný z www:
<http://absolventi.gymcheb.cz/2009/sohrusk/chut.html>
- [26] ČIHÁKOVÁ, H., OBŠILOVÁ, K., HOVANCOVÁ, B., *Člověk a příroda versus příroda a člověk* - [cit. 26. 4. 2011] - [online] - dostupný z www:
<http://vedajezabava.upol.cz/docs/Vyziva-Hejcin.pdf>
- [27] BELLA, I., *Fakty o glutamane sodnom* - [cit. 2. 5. 2011] - [online] - dostupný z www: <http://ivanbella.blog.sme.sk/clanok.asp?cl=68209>
- [28] LEUNG, A. Y.; FOSTER, S. (August 2003). "Monosodium Glutamate". *Encyclopedia of Common Natural Ingredients: Used in Food, Drugs, and Cosmetics (2nd ed.)*, New York: Wiley. p. 373–375. ISBN 978-0-471-47128-8
- [29] BRILLANT - SAVARIN, J. A., FISCHER, M. F. K., [cit. 2. 5. 2011] - *The Physiology of taste*, Hacourt Brace Jovanovich, New York, 1978
- [30] NELSON, G., CHANDRASHEKAR, J., HOON, M. A., FENG, L., ZHAO, L., RYBA, N. J., ZUCKER, *An amino - acid taste receptor*, Nature 416: p. 1999 - 2002

- [31] CHAUDHARI, N., LANDIN, A. M., ROPER, S. D., *A metabotropic glutamate receptor variant functions as a taste receptor*, *Nature Neurosci* S. D. 2000, 3 (2), p. 113 - 119
- [32] SLOAN, A. E., *The top 10 functional food trends*, *Food Technol.*, 2004, 58 (4), p. 28 - 51
- [33] YUAN, K., *Can't get enough of umami. Revealing the fifth element of taste*, *J. Zoung Investigators* 9 (2), 2003
- [34] GUGINO, S., *Umami, the fifth taste*. *Wine Spectator*, May 31. 2003, p. 32 - 34
- [35] KUNINAKA, A., *Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan*, 34, 1960, p. 487 - 492
- [36] IKEDA, K., „*New seasoning*“, *Chemical Senes* 2002, p. 847 - 9
- [37] KODAMA, S., *Journal of the Chemical Society of Japan* 34, 1913, p. 751
- [38] VINCON, H., *Frank Wedekinds Maggi-Zeit*, Verlag Jürgen Häusser, Darmstadt 1995, ISBN 3-927902-71-3
- [39] RITTHAUSEN, K. H., „*Über die Glutaminsäure*“, *Journal für praktische Chemie*, 1866, p. 454 - 462
- [40] FOOD - INFO, *Review of monosodium glutamate* - [cit. 15. 5. 2011] - [online] - dostupný z www: <http://www.food-info.net>
- [41] LÖLINGER, J., *Function and importance of glutamate for savory food*, *Journal of Nutrition*, 2000, 130, p. 915 – 920
- [42] HALPERN, B. P., *Glutamate and the flavour of food*, *Journal of Nutrition*, 2000, 130, p. 910 – 914
- [43] PRESCOTT, J., YOUNG, A., *Does information about MSG (monosodium glutamate) content influence consumer ratings of soups with and without added MSG?*, *Apetite*, 2002, 39, p. 25-33
- [44] VELÍŠEK, J., *Chemie potravin I*, Praha, 1999, ISBN 80-902391-3-7

[45] MAGAZÍN ČESKÉ NOVINY, *Světovou gastronomickou scénu dobíjí magická pátá chuť umami* - [cit. 17. 5. 2011] - [online] - dostupný z www:
<http://magazin.ceskenoviny.cz/vareni/zpravy/svetovou-gastronomickou-scenu-dobiji-magicka-pata-chut-umami/380975>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MSG Mono Sodium Glutamate

IMP Inosin monofosfát

AMP Adenosin monofosfát

LYS Lysin

GLY Glycin

ASP Asparagin

GLU Glutamin

SER Serin

LEU Leucin

ALA Alanin

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 - Hladina glutamanu v rajčeti v průběhu jeho zrání, [str. 20]

Obrázek č. 2 - Chemický vzorec glutamanu sodného, [str. 25]

Obrázek č. 3 - Glutaman sodný, [str. 25]

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 - Volné aminokyseliny v mateřském mléce, [str. 23]

Tabulka č. 2 - Glutaman v mateřském mléce, [str. 23]

Tabulka č. 3 - Obsah glutamové, inosinové a guanylové kyseliny v některých potravinách, [str. 34]

