

Gymnázium Františka Palackého Valašské Meziříčí

Obsah glutamátu sodného v instantních polévkách a dochucovadlech

Odborná práce přírodovědného kroužku

Podpořeno v rámci projektu OPVK Přírodní vědy v 21. století CZ.1.07/1.1.00/14.0016



Vypracovali:

Alžběta Kantorová, Natálie Goláňová,
Lucie Kapustová, Martin Konvička

Pod vedením:

RNDr. Martina Jáče, Ph.D., *Gymnázium
Františka Palackého Valašské Meziříčí, Husova
146, Valašské Meziříčí, 757 37*

RNDr. Jaroslavy Jáčové, *Střední
uměleckoprůmyslová škola sklářská Valašské
Meziříčí a GLASS CENTRUM, Zašovská 100,
Valašské Meziříčí, 757 01*

Valašské Meziříčí 2013

Prohlášení

Prohlašujeme, že jsme svou práci vypracovali samostatně, použili jsme pouze zdroje uvedené v přiloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

Ve Valašském Meziříčí dne 22. 4. 2013

podpisy:

Poděkování

Děkujeme RNDr. Martinu Jáčovi, Ph.D. a RNDr. Jaroslavě Jáčové za cenné rady, připomínky a za obětavou pomoc při zpracování projektu pro soutěž Věda je zábava. Také bychom chtěli poděkovat Střední uměleckoprůmyslové škole sklářské a GLASS CENTRU ve Valašském Meziříčí za poskytnutí prostor pro laboratorní pokusy.

Obsah

1	Úvod.....	- 7 -
1.1	Kyselina glutamová.....	- 7 -
1.1.1	Základní informace	- 7 -
1.1.2	Chemické vlastnosti	- 7 -
1.1.3	Fyzikální vlastnosti	- 8 -
1.1.4	Výroba a výskyt	- 8 -
1.1.5	Využití.....	- 8 -
1.1.6	Deriváty – soli kyseliny glutamové.....	- 9 -
1.2	Glutamát sodný.....	- 9 -
1.2.1	Základní informace	- 9 -
1.2.2	Historie.....	- 10 -
1.2.3	Fyzikální vlastnosti	- 10 -
1.2.4	Výroba.....	- 10 -
1.2.5	Výskyt	- 10 -
1.2.6	Využití.....	- 11 -
1.2.7	Vliv glutamátu sodného na organismy.....	- 11 -
2	Metodika	- 14 -
2.1	Chromatografie.....	- 14 -
2.1.1	Planární techniky kapalinové chromatografie.....	- 14 -
2.1.2	Stanovení obsahu aminokyselin - chromatografie na tenké vrstvě.....	- 14 -
2.1.3	Upozornění a doporučení týkající se chromatografie	- 18 -
2.1.4	Vyhodnocení chromatogramu.....	- 19 -
3	Cíle práce	- 21 -
4	Výsledky	- 22 -
4.1	Stanovení R _f detekovaných aminokyselin	- 22 -
4.2	Polévky	- 23 -
4.2.1	vzorek 1.....	- 24 -
4.2.2	vzorek 2.....	- 25 -
4.2.3	vzorek 3.....	- 26 -
4.2.4	vzorek 4.....	- 27 -
4.2.5	vzorek 5.....	- 28 -
4.2.6	vzorek 6.....	- 29 -
4.2.7	vzorek 7.....	- 30 -
4.2.8	vzorek 8.....	- 31 -
4.2.9	vzorek 9.....	- 32 -
4.2.10	vzorek 10.....	- 33 -

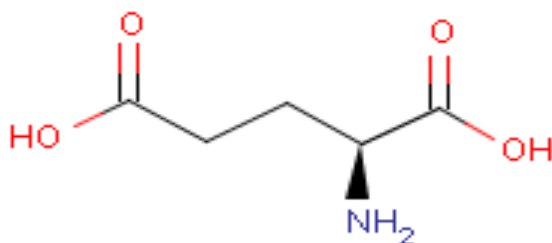
4.2.11	vzorek 11	- 34 -
4.2.12	vzorek 12	- 35 -
4.3	Bujóny	- 36 -
4.3.1	vzorek 1	- 37 -
4.3.2	vzorek 2	- 38 -
4.3.3	vzorek 3	- 39 -
4.3.4	vzorek 4	- 40 -
4.4	Tekutá dochucovadla	- 41 -
4.4.1	vzorek 1	- 42 -
4.4.2	vzorek 2	- 43 -
4.4.3	vzorek 3	- 44 -
5	Závěr	- 45 -
5.1	Polévky	- 45 -
5.2	Bujóny	- 46 -
5.3	Tekutá dochucovadla	- 46 -
5.4	Metodika	- 47 -
6	Přehled použité literatury	- 48 -

Seznam použitých zkratk

MSG	glutamát sodný (z anglického monosodium glutamate)
GLU	kyselina glutamová
E620	kyselina glutamová
E621	glutamát sodný
NMDA	N-methyl-D-asparagová kyselina
GABA	kyselina gama-aminomáselná

1 Úvod

1.1 Kyselina glutamová



Obrázek 1: vzorec kyseliny glutamové (zdroj: citace 1).



Obrázek 2: balení kyseliny glutamové (vlastní foto).

1.1.1 Základní informace

Kyselina glutamová je kódovaná glukogenní neesenciální aminokyselina. Značí se symbolem Glu nebo E.

V Evropské unii se vyskytuje pod zkratkou E620.

Její soli se nazývají glutamáty.

(1) (2) (3)

Systematický název: kyselina (2S)-2-aminopentandiová, kyselina L-2-aminopentandiová

Racionální název: kyselina L-2-aminoglutarová, kyselina L- α -aminoglutarová

Registrační číslo CAS: 56-86-0 (*L-forma*), 6893-26-1 (*D-forma*), 617-65-2 (*racemická směs, DL*)

Sumární vzorec: $C_5H_9NO_4$

(2) (4)

1.1.2 Chemické vlastnosti

Vzhledem k přítomnosti dvou karboxylových skupin v molekule vykazuje kyselina glutamová slabě kyselou reakci, řadíme ji tedy ke kyselým aminokyselinám.

Kyselina glutamová má jedno chirální centrum, kde je připojena karboxylová skupina a aminoskupina. Kyselina glutamová tedy existuje ve dvou stereoizomerech – kyselina

L-glutamová a D-glutamová. V živých organismech se vyskytuje pouze L-forma. Dále se proto budeme zabývat jenom kyselinou L-glutamovou.

(2) (3)

1.1.3 Fyzikální vlastnosti

Kyselina L-glutamová má podobné fyzikální vlastnosti jako většina aminokyselin. Od D - formy se liší pouze jinou optickou aktivitou.

(4)

Molární hmotnost: 147,130 g/mol

Teplota tání: 247-249 °C (rozklad)

Teplota varu: -

Rozpustné ve vodě: 3,40 g/l (0 °C), 8,57 g/l (25 °C), 14,0 g/l (100 °C)

Hustota: 1,538 g/cm³ (20 °C)

pH (1 g/l při 20 °C): 3,3

(2) (5)

1.1.4 Výroba a výskyt

Kyselina L-glutamová je nejčastější využívanou aminokyselinou vůbec. Většinou se vyrábí hydrolýzou bílkovin, nejvíce kvasinek.

(1)

Vyskytuje se v těle jako vázaná v proteinech nebo ve formě glutamátů. Většina proteinů obsahuje přibližně 20% kyseliny L-glutamové. Člověk vážící 70 kg má okolo 2 kg glutamátu vázaného v proteinech a okolo 10 g volného v trávicím traktu, krevní plazmě, svalové hmotě, mozku a dalších orgánech. Ve volné formě se vyskytuje v houbách, rajčatech či parmezánu.

(4)

1.1.5 Využití

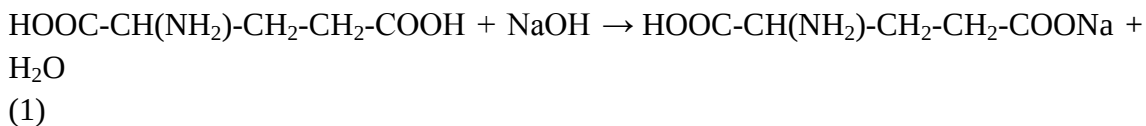
V lékařství se kyselina glutamová využívá při léčbě různých neurologických poruch, např. epilepsie, Parkinsonovy choroby, mentální retardace, poruchy osobnosti, poruch chování u dětí. Dále se využívá při potlačování hypoglykemického kómatu a svalové dystrofie nebo také při léčbě žaludečních vředů.

V potravinářství se kyselina L-glutamová využívá jako stabilizátor barviv a antioxidant. Evropské normy nařizují uvedení jejího použití na obalu potravinářských výrobků.

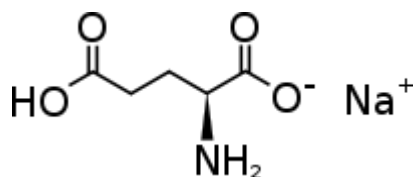
(2)

1.1.6 Deriváty – soli kyseliny glutamové

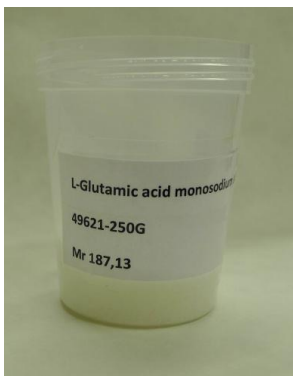
Nejčastěji se však kyselina L-glutamová využívá průmyslově, po neutralizaci hydroxidem sodným vzniká sůl – glutamát sodný, který slouží jako dochucovadlo.



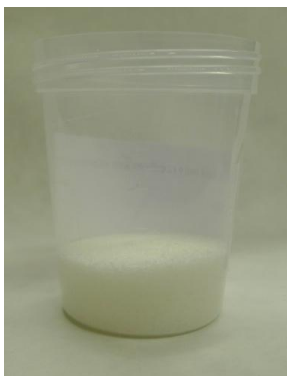
1.2 Glutamát sodný



Obrázek 3: vzorec glutamátu sodného (zdroj: citace 8).



Obrázek 4: glutamát sodný (vlastní foto).



Obrázek 5: glutamát sodný (vlastní foto)



Obrázek 6: krystaly glutamátu sodného (vlastní foto)

1.2.1 Základní informace

L-glutaman sodný monohydrát nebo L-glutamát sodný monohydrát, Glutasol - i takto je nazývána sodná sůl kyseliny L-glutamové. Vyskytuje se v krystalické formě, bílé barvě, bez vůně a zápachu. Jedná se o jednu ze solí obsažených v živých organismech.

V Evropské unii se vyskytuje pod zkratkou E621 a v USA MSG.

Systematický název: natrium-hydrogen-L-2-aminopentadionát monohydrát, monosodná sůl kyseliny 2-L-aminopentadiové monohydrát, monosodná sůl kyseliny 1-L aminopropan-1,3-dikarboxylové monohydrát

Racionální název: L-glutaman monosodný monohydrát, natrium-hydrogen-glutamát monohydrát

Registrační číslo CAS: 6106-04-3, 142-47-2 (bezvodý)

Sumární vzorec: C₅H₁₀NO₅Na, C₅H₈NO₄Na (bezvodý)

(5) (6)

1.2.2 Historie

V roce 1908 profesor Kikunae Ikeda z Tokijské univerzity extrahoval glutamát sodný z řasy *Laminaria japonica*. Tato řasa se po staletí v Japonsku v kuchyni běžně používala.

V roce 1909 začali bratři Suzuki používat MSG jako výrobek, který byl distribuován firmou Aji-no-moto – nezbytnost chuti. Jednalo se o vůbec první průmyslové použití glutamátu sodného na světě.

V západní kuchyni se začal glutamát sodný používat až během 2. světové války. Američtí vojáci, bojující v Pacifiku, ukořistili japonské konzervované potraviny a všimli si, že chutnají mnohem lépe. Tím objevili glutamát sodný pro americkou kuchyni.

Dnes se využívá v kuchyni po celém světě, nejvíce však v asijské kuchyni a rychlém občerstvení. Díky své nízké ceně je velmi efektivně zvýrazněna chuť potravin, na druhou stranu velmi klesá kvalita.

(1) (5) (6)

1.2.3 Fyzikální vlastnosti

Vyskytuje se v krystalické formě, bílé barvě, bez vůně a zápachu.

Molární hmotnost: 187,127 g/mol, 169,112 g/mol (*bezvodý*)

Teplota tání: 165 °C (*rozklad*)

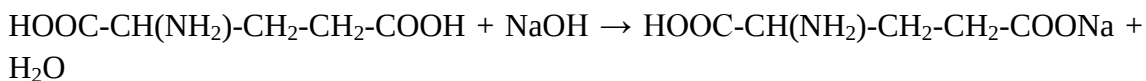
Teplota varu: -

Rozpustné ve vodě: 375 g/l (*bezvodý, 25 °C*)

(5) (6)

1.2.4 Výroba

Kyselina L-glutamová se částečně neutralizuje hydroxidem sodný a vzniká sůl glutamát sodný.



(5) (6)

1.2.5 Výskyt

Glutamát sodný se vyskytuje ve všech živých organismech. Velmi často ve vázané formě, jako součást proteinů. Lidské tělo syntetizuje asi 50 g glutamátu sodného denně. V potravě ho člověk přijme denně asi 11 g, z toho 10 g ve formě vázané a asi 1 g ve formě volné.

(6)

1.2.6 Využití

Glutamát sodný je využíván jako dochucovadlo, tedy zvýrazňovač chuti. Nosem vnímáme složky aromatické, jazykem je rozpoznávána chuť a konzistence. Toto vnímání není však zcela oddělené, proto jsou aromatické složky chápány, jako systém chuti a vůně.

Zvýrazňovač chuti je tedy látka, která potrhuje nejen chuť ale také vůni. Což ostatně dokazuje typická vůně, která se k nám dostaví, otevřeme-li čínskou polévku nebo navštívíme-li rychlé občerstvení. Sám o sobě ale žádnou chuť nebo vůni nemá! Už zmiňovaný profesor Kikunae Ikeda pojmenoval tyto zvýrazňovače „Umami“ – z japonského vynikající, chutný. Specifický chuťový receptor byl však rozpoznán až v roce 2000 – jmenuje se taste-mGluR4.

Mezi tzv. Umami nepatří pouze glutamát sodný. Je jimi označována většina dochucovadel jako purin 5'ribonukleotidy, inosin nebo třeba i obyčejná sůl. Také thaumatin, který je využíván jako sladidlo. Všechny tyto zvýrazňovače jsou používány v potravinách – v mase, polévkách, v zeleninových produktech a hlavně v rychlých občerstveních. Patří zde také maltol a ethylmaltol, které jsou naopak využívány v ovocných a sladkých nápojích.

(1) (6)

1.2.7 Vliv glutamátu sodného na organismy

1.2.7.1 Glutamát v potravinách

Glutamát se přirozeně vyskytuje v těle rostlin, hub i živočichů. V potravinách ho konzumujeme denně, ani si to neuvědomujeme. Velké množství glutamátu obsahují rajčata (140 mg/100 g), houby (140 mg/100 g), kukuřice (130 mg/100 g), sýry (120 mg/100 g) jako je rokfór či parmezán, mléko nebo šunka. Avšak největší koncentraci MSG můžeme najít v mořské řase *Laminaria japonica*. Když připravujeme vývar z masa, jako produkt při štěpení bílkovin se uvolňuje glutamát. Hladinu MSG můžeme ovlivňovat různými způsoby, jako například zráním, sušením, nebo fermentací. Běžně se používá především v japonských a čínských kuchyních.

(1)

1.2.7.2 Glutamát v živých organismech

Vyskytuje se ve vázané formě jako součást proteinů. Lidské tělo syntetizuje v průměru asi 50 g glutamátu denně. V běžné potravě jej člověk denně ve vázané formě konzumuje asi 10 g a ve volné formě asi 1g.

(1)

Největší biologický význam má samotná kyselina glutamová, která se vyskytuje v CNS a v sítnici obratlovců. Funguje zde jako excitační neurotransmitter podobně jako noradrenalin, acetylcholin či GABA. Zprostředkovává až 75% všech excitací (2). Výkyvy hladiny kyseliny glutamové mohou způsobovat problémy od přechodných stavů (bolest hlavy/břicha, křeče, zvýšení tepové frekvence aj.) až po dlouhodobější (poruchy mozku a sítnice).

1.2.7.3 Toxicita

O tom, zda je MSG toxický či nikoliv, se ve 20. století dlouho vedly spory. Bylo provedeno několik pokusů. Nejvíce se tímto výzkumem zabýval John Olney, lékař a neuropatolog.

(3)

1.2.7.3.1 Poruchy sítnice

V roce 1957 Lucas a Newhouse při pokusech na myších objevili tvořící se léze v sítnici, které vznikaly podání glutamátu novorozeným myším v potravě.

V roce 2002 Ohguro provedl pokus na potkaních (*Rattus norvegicus*). Denně jim do 100 g potravy přidával 10 g MSG po dobu 3 měsíců. Poté zjistil, že potkani začali mít problémy se sítnicí v důsledku zvyšujícího se obsahu glutamátu sodného ve sklivci. Čím déle přidával krysám do potravy MSG, tím víc se jejich problémy zhoršovaly.

(3)

1.2.7.3.2 Poruchy mozku

V roce 1969 prováděl Olney spoustu pokusů na myších, kterým podával MSG od narození. Po delší době užívání MSG myši začaly tloustnout a stávaly se obézními. Projevíly se i jiné poruchy, jako zakrslý růst nebo sterilita u samic.

Největší dopad užívání MSG mělo na novorozené myši, které ještě nemají zcela vyvinutý mozek. Byly velice náchylné, a v hypotalamu se jim tvořily léze (3).

1.2.7.3.3 Poruchy u lidí

Po tolika pokusech na myších si lidé začali klást otázky, jestli je MSG toxický i pro lidi. To bylo příčinou další řady pokusů na opicích, nejbližších příbuzných lidí. Na lidech přímo však nebyly z etických důvodů provedeny pokusy žádné.

Pro dospělého člověka je MSG „téměř“ neškodný a neměl by způsobovat dlouhodobé poruchy. Přijímáme ho v potravě ve vázané formě denně v dávkách velkých přibližně až 10 g. V některých potravinách, jako jsou například čínské instantní polévky, se vyskytuje v nevázané formě, což se pro některé z nás může stát velkým problémem. Samozřejmě ne na všechny lidi to působí stejně, rozdíl může být jak v poměru váha – výška, tak v imunitě a citlivosti organismu. Někteří lidé už při malém množství (od 1 g) mohou pociťovat zrudnutí v obličeji, zvýšení tepu, bolesti břicha nebo křeče. Tyto projevy mohou být alergického původu.

Lišit se to může ale u malých dětí do 3 let života. V USA byl MSG často přidáván do kojeneckých výživ. Po čase se to ukázalo jako škodlivé, protože malý organismus na to reagoval citlivě a výrobci byli donuceni nepřidávat glutamát do jídla pro děti.

(3)

Hlavním důvodem proč malé děti reagují na glutamát tak citlivě je, že dítě po narození má vytvořeno mnoho receptorů NMDA (receptory pro kyselinu glutamovou, na které se může vázat také glutamát sodný), což při vysokém podávání glutamátu v konečném důsledku způsobuje odumírání nervových buněk. S věkem se počet NMDA receptorů snižuje.

(4)

1.2.7.3.4 Syndrom čínské restaurace

Bolest hlavy, bolest břicha, křeče, zrudnutí v obličeji, pocit horka, zvýšení tepu. Takto se může projevit příliš častá konzumace jídel obsahujících MSG.

Všechny tyto příznaky by mohly poukazovat na syndrom čínské restaurace. Není to nemoc, spíše určitý typ potravinové alergie.

(7)

2 Metodika

Pro určení glutamátu sodného a některých dalších aminokyselin v potravinářských produktech je možné použít kapalinovou chromatografii na tenké vrstvě. Detekce se provádí ninhydrinem, který indikuje aminokyseliny červenofialovým až modrofialovým zbarvením.

2.1 Chromatografie

Chromatografie je separační metoda, která obsahuje stacionární (nepohyblivou) a mobilní (pohyblivou) fázi. Vzorek umístíme na stacionární fázi a pohybem mobilní fáze je vzorek soustavou unášen. Při tomto procesu dochází k separaci (oddělení) složek vzorku na základě jejich rozdílné poutavosti ke stacionární a mobilní fázi. Složky, které se více poutají ke stacionární fázi, jí jsou zadržovány a na konec stacionární fáze se dostanou složky méně zadržované (21) (22) (23).

2.1.1 Planární techniky kapalinové chromatografie

Planární (tenkovrstvá a papírová) chromatografie patří mezi instrumentálně nejjednodušší a relativně přesnou techniku kapalinové chromatografie. Stacionární fázi tvoří chromatografický papír (Paper Chromatography – PC) nebo tenká vrstva sorbentu na vhodné podložce (Thin Layer Chromatography – TLC). Mobilní část tvoří většinou voda, nepolární, nebo středně polární organické rozpouštědlo a složka s kyselou nebo bazickou povahou. Nanášení vzorků se většinou provádí mikropipetou na start, který je blízko jednomu konci desky. Pro TLC se volí výhradně vzestupné uspořádání, kdy po nanesení vzorků na desku se její startovní část vloží do mobilní fáze. Ta vzlíná deskou pomocí kapilárních sil. Aby se zabránilo vysychání, je deska umístěna v uzavřené nádobě nasycené parami mobilní fáze. Vyvíjení je nutno zastavit před dosažením konce chromatografické desky. Jednotlivé složky určujeme na základě stejné hodnoty retenčního faktoru (R_f), což je poměr vzdálenosti středu skvrny od startovní čáry (V_M) ke vzdálenosti čela od startu (V_R).

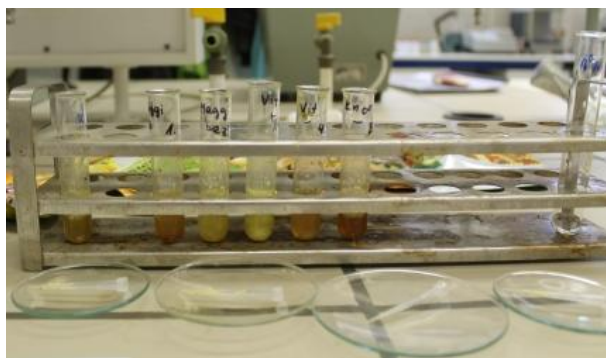
$$R_f = V_M/V_R$$

Pokud známe R_f určité látky, můžeme určit, zda je ona látka obsažena i ve vzorku. Objem skvrny odpovídá množství látky v produktu.

Pokud složky vzorku netvoří barevné látky a nejsou tedy viditelné, je nutné provést jejich detekci (zviditelnění). Některé (např. fluoreskující) látky lze detekovat ultrafialovým zářením. Chemickými způsoby lze složky určit pomocí detekčních činidel vyvolávajících barevnou reakci s rozdělenými látkami (21) (22) (23).

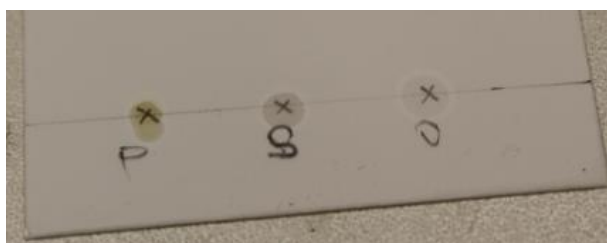
2.1.2 Stanovení obsahu aminokyselin - chromatografie na tenké vrstvě

Vzorky potravin (vždy stejné množství = 1 zarovnaná laboratorní lžička) rozpustíme v malém množství vody ve zkumavce (viz obr. 7).



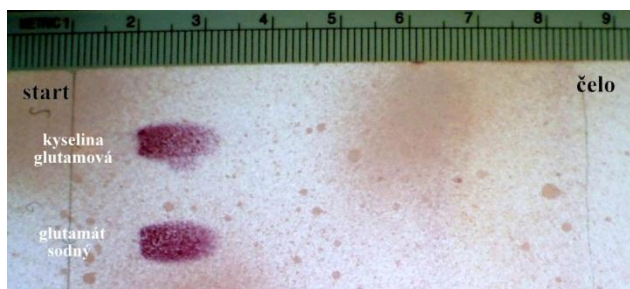
Obrázek 7: příprava vzorků (vlastní foto).

Mikropipetou nanese vzorky na chromatografickou desku. Vzorky nanášíme na startovní čáru, která je ve vzdálenosti cca 1 cm od okraje desky. Na námi použité desky (POLYGRAM SIL G, 5x10 cm výrobce Fisher Scientific; jedná se o polyesterovou fólii, adsorbent je silikagel G) bylo možno umístit až 2 vzorky spolu se standardem (viz obr. 8).



Obrázek 8: nanášení vzorků na chromatografickou desku; S = standard, P + O = vzorky (vlastní foto).

Standardem je 1% roztok glutamátu sodného, který připravíme rozpuštěním 0,1g glutamátu v 9,9 ml destilované vody. Lze však použít také roztok kyseliny glutamové, která na chromatografické desce migruje stejně jako roztok glutamátu. Na obr. č. 9 lze jasně vidět, že oba standardy mají stejný R_f – migrují na desce stejně.



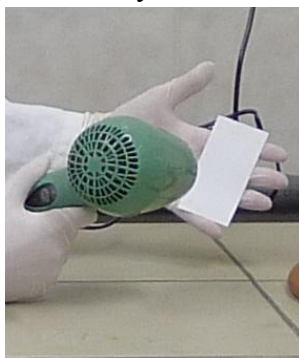
Obrázek 9: porovnání R_f kyseliny glutamové a glutamátu sodného (vlastní foto).

Na startovní čáru nanášíme vzorky 3×, aby se zvýšila koncentrace detekovaných látek. Mezi jednotlivými nanáškami necháme skvrny řádně uschnout. Mobilní fázi připravíme smícháním 8 ml ethanolu a 2 ml amoniaku. Poté vložíme desku do kádinky s mobilní fází (konec se startovní čárou ponoříme do mobilní fáze), kádinku přikryjeme hodinovým sklem a umístíme do digestoře (viz obr. 10).



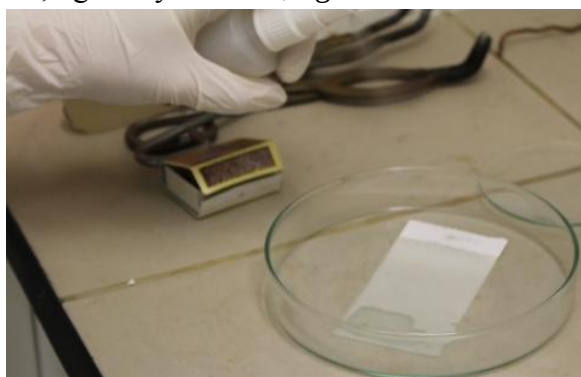
Obrázek 10: chromatografická deska v kádince s mobilní fází (vlastní foto).

Před tím, než mobilní fáze dosáhne druhého konce, desku vyjmeme, vyznačíme čelo (= kam doputovala mobilní fáze) a desku vysušíme fénem.



Obrázek 11: sušení chromatografické desky (vlastní foto).

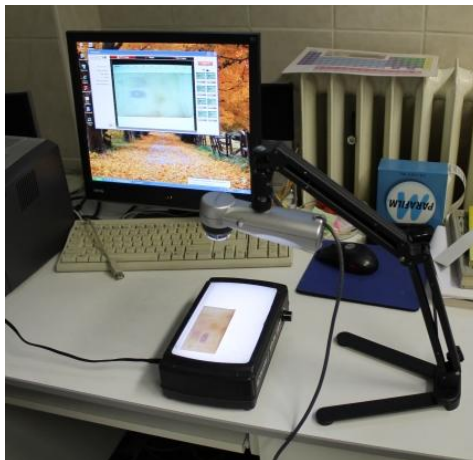
Desku necháme několik minut vychladnout, vložíme ji do Petriho misky a postříkáme detekčním činidlem, kterým je 1% roztok ninhydrinu v acetonu (viz obr. 12). Ten připravíme smícháním 0,1 g ninhydrinu s 9,9 g acetonu.



Obrázek 12: aplikace detekčního činidla na chromatografickou desku (vlastní foto).

Následně desky vložíme na přibližně 1 minutu do sušárny předehřáté na 105 °C. Desky je po detekci nutné co nejdříve nafotit, neboť skvrny mají tendenci blednout. Pro nasnímání chromatografických desek do počítače jsme použili digitální lupu ProScope

HD, desky jsme prosvítili transiluminátorem Vernier s bílým světlem (viz obr. 13). Kromě toho jsme chromatografické desky nafotili fotoaparátem (Panasonic FX-3).



Obrázek 13: snímání desek prosvícených na transiluminátoru do počítače digitální lupou (vlastní foto).

Pro detekci aminokyselin v instantních polévkách a dochucovadlech jsme použili standardy následujících aminokyselin, které jsme získali na katedře biochemie PřF UP Olomouc:

- A) L-alanin
- B) L-valin
- C) L-leucin
- D) L-methionin
- E) kyselina L-asparagová
- F) kyselina L-glutamová / glutamát sodný
- F) L-fenylalanin
- G) L-prolin

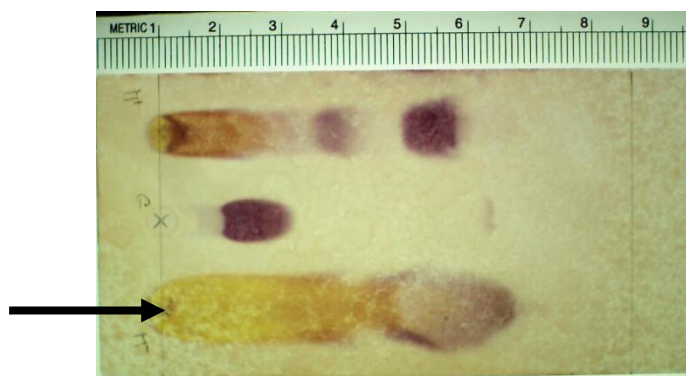


Obrázek 14: použité standardy aminokyselin (vlastní foto).

2.1.3 Upozornění a doporučení týkající se chromatografie

Na základě naší práce v laboratoři uvádíme několik tipů pro dosažení co nejlepších výsledků:

- Roztok ninhydrinu v acetonu je lepší připravit aspoň 24 hodin před použitím (zcela čerstvé činidlo aminokyseliny téměř nedetekuje).
- K nanášení vzorků používejte mikropipety s co možná nejmenším objemem (např. 0,5 – 10 μ l).
- Aby se zamezilo ucpání plastové špičky mikropipety, je vhodné si vzorky přefiltrovat, nebo odlít na hodinové sklíčko.
- Skvrny na startovní čáře nesmí být příliš velké, jinak nejsou detekované skvrny dobře ohraničené, dochází k nežádoucímu „chvostování“ skvrn – rozpíjení (viz obr. 15).



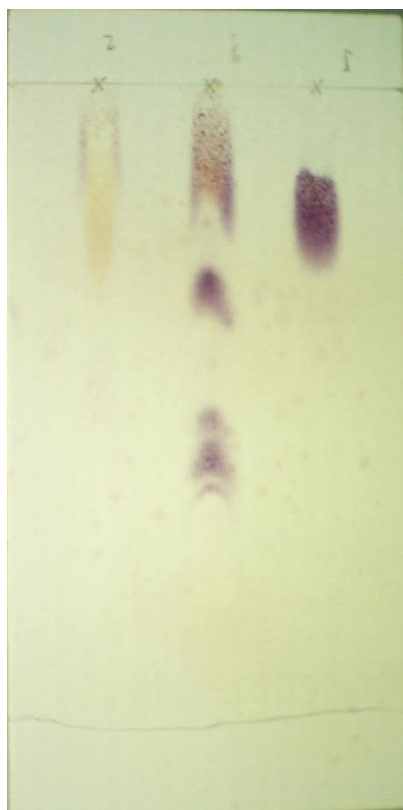
Obrázek 15: ukázka chromatogramu s příliš velkou skvrnou na startu - viz šipka (vlastní foto).

- Desku je třeba mít v kádince co nejvíce ve svislé poloze.
- Po sušení fénem aplikujte ninhydrin na desku až poté, co zcela vychladne.
- Při zacházení s ninhydrinem je nutné mít rukavice (ninhydrin detekuje i aminokyseliny na kůži).
- Na postřik desky ninhydrinem používejte co nejjemnější rozprašovač, aby na desce nevznikly skvrny.
- Pokud je deska poškozená, použijte jinou.

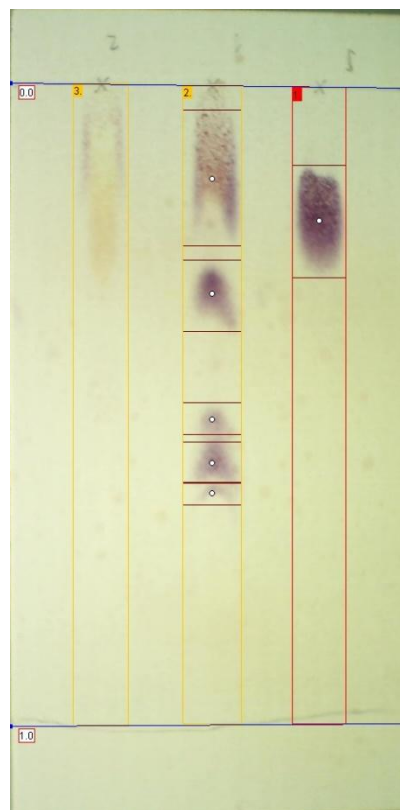
2.1.4 Vyhodnocení chromatogramu

Chromatogramy vyhodnotíme v programu GelAnalyzer 2010a (13).

1. Pořízený snímek otočíme čelem dolů a ořízneme desku (viz obr. 16).
2. Spustíme program a zadáme New Analysis.
3. Vybereme fotku a v okně Image type zvolíme Dark on light (= tmavé skvrny na světlém pozadí).
4. Zoom nastavíme na 75 % a okna upravíme tak, aby byla vidět celá plocha mezi startovní čárou a čelem.

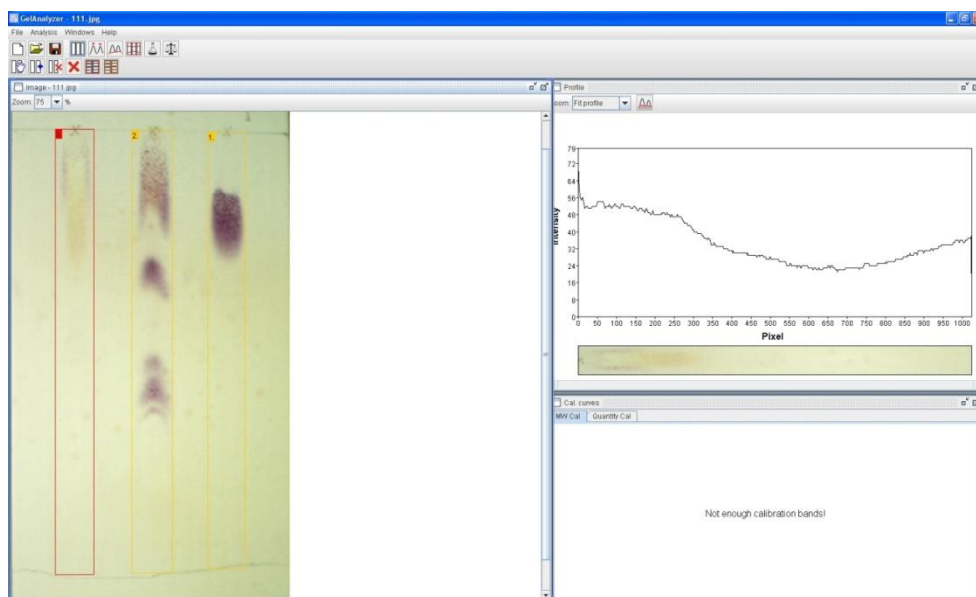


Obrázek 16: vyhodnocení chromatogramu – deska nasmínaná do počítače; START = horní okraj desky (vlastní foto).



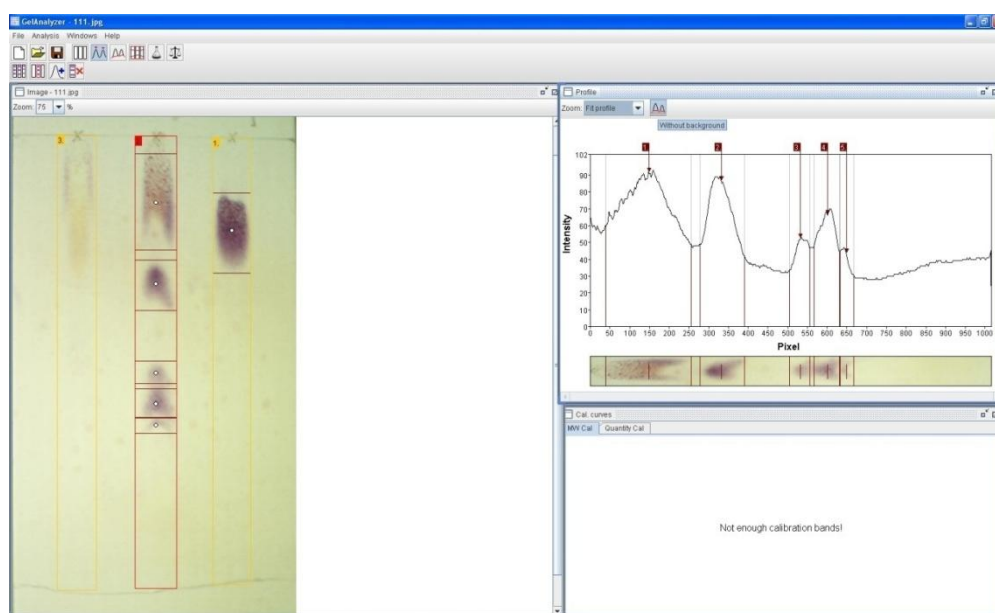
Obrázek 17: vyhodnocení chromatogramu – vymezení chromatografických linií a jednotlivých skvrn; START = horní okraj desky (vlastní foto).

5. Vymezíme na desce jednotlivé chromatografické linie (Lanes mode → Add new lane) – viz obr. 17 a 18.



Obrázek 18: vymezování jednotlivých chromatografických linií (vlastní foto).

6. V profilu zaškrtneme Without background, vymezíme jednotlivé skvrny (Bands mode → Add new band) a určíme jejich středy (viz obr. 17 a 19).



Obrázek 19: vymezování jednotlivých skvrn a určování jejich středů (vlastní foto).

7. Vyznačíme startovní čáru a čelo (Rf calibration mode → Add Rf curve).
8. V okně Analysis info vybereme Show → All lanes. Zde můžeme odečíst **Rf skvrn** a **Raw volume** (raw volume = relativní velikost skvrny; veličina určená plochou skvrny a intenzitou jejího zbarvení; udává se bez jednotek).

3 Cíle práce

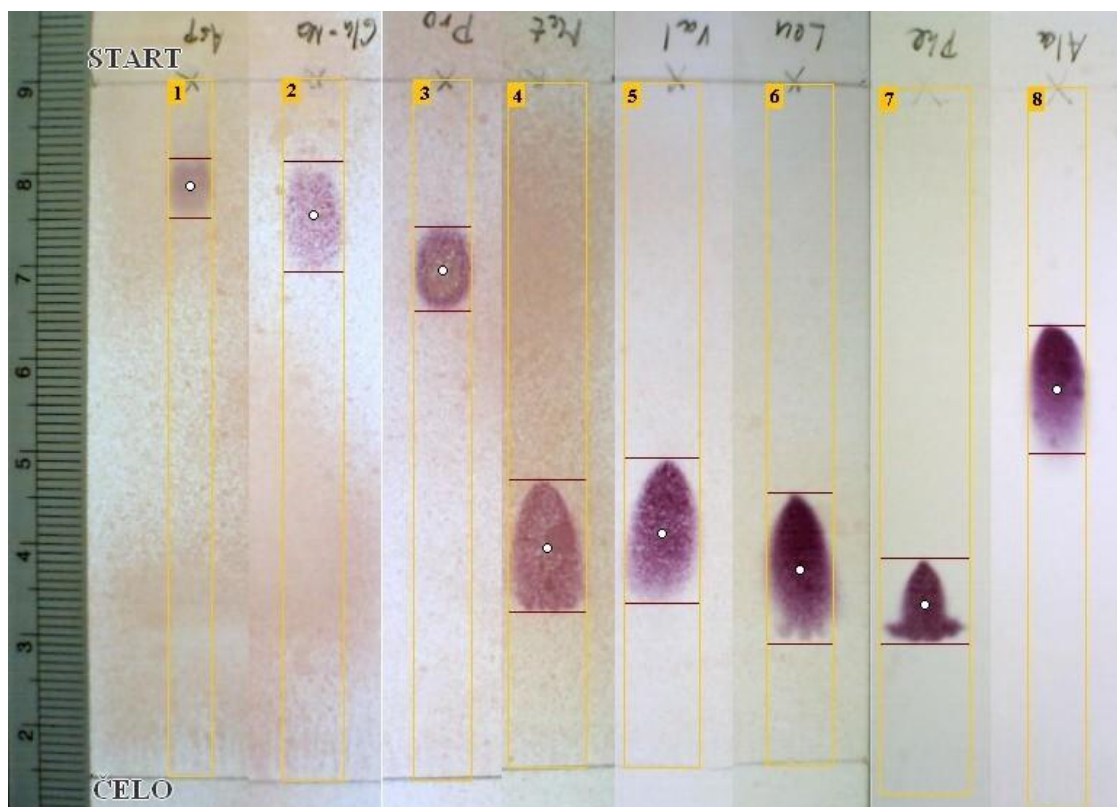
- 1) Stanovit přítomnost glutamátu sodného v instantních polévkách a dochucovadlech (případně porovnat orientačně jejich množství).
- 2) Optimalizovat metodiku práce tak, aby byla využitelná v praktických cvičeních z chemie na středních školách.

4 Výsledky

4.1 Stanovení Rf detekovaných aminokyselin

Abychom mohli určit jednotlivé skvrny ve vzorcích instantních potravin a dochucovadel, nanесли jsme na desky standardy celkem 7 aminokyselin a 1 soli aminokyseliny (MSG). Po té jsme změřili jejich retenční faktory:

aminokyselina	Rf
MSG	0,193
Asp	0,153
Pro	0,271
Ala	0,419
Val	0,657
Met	0,678
Phe	0,728
Leu	0,731



Obrázek 20: Rf AK 1 – Asp, 2 – MSG, 3 – Pro, 4 – Met, 5 – Val, 6 – Leu, 7 – Phe, 8 – Ala (vlastní data).

V případě glutamátu sodného byla pro určení jeho přítomnosti ve vzorku použita hodnota Rf standardu z té chromatografické desky, na které byla provedena analýza. Pro orientační určení přítomnosti ostatních aminokyselin byla použita hodnota Rf z výše uvedené tabulky.

4.2 Polévky

Testovali jsme celkem 12 instantních polévek. Porovnávali jsme polévky různých výrobců a cenových kategorií. Také jsme se v polévkách pokoušeli kromě glutamátu sodného detekovat některé další aminokyseliny, jejichž výskyt jsme ve vzorcích očekávali na základě výsledků analýz instantních polévek pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC).

(14)

Výsledky jsme poté zpracovali formou jednoduchých katalogových listů (viz kapitoly 4.2.1 až 4.4.3).

4.2.1 vzorek 1

obchodní název: Polévka slepičí s nudlemi

výrobce: Maggi

přidaný MSG: ne

cena: 19,90 Kč

složení:

sušené bezvaječné těstoviny 57 % (pšeničná mouka), iodizovaná jedlá sůl, sušená zelenina (mrkev, cibule, petržel, celer, petrželová nať), sušené ochucené slepičí maso 5,8 % (slepičí maso, pšeničná mouka, strouhanka, slepičí tuk, cibule, iodizovaná jedlá sůl, kvasničný extrakt, sušené vaječné bílky, aroma, směs koření, sušený česnek, rozmarýnový extrakt), bramborový škrob, kvasničný extrakt, maltodextrin, ztužený rostlinný tuk, aroma, cukr, slepičí tuk 1,3 %, rostlinný bílkovinný hydrolyzát, směs koření, regulátor kyselosti (kyselina citrónová), barvivo (riboflavin). Může obsahovat stopy mléka, sóji a ryb.



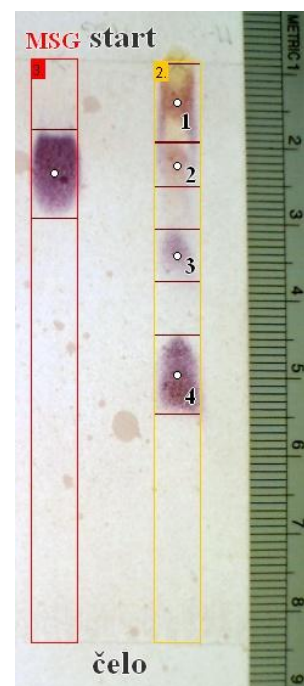
Obrázek 21: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,072	11477
2.	0,18	4990
3.	0,334	5163
4.	0,54	12206
MSG	0,196	18679

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,196	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne



Obrázek 22
Chromatografická deska
linie 2 = polévka 4.2.1
linie 3 = standard MSG

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného. Ve vzorku bylo detekováno 1,5x méně glutamátu sodného, než v polévce značky Maggi s přidaným MSG (viz kapitola 4.2.2 vzorek 2). Přestože nebyl do polévky přidán umělý MSG (E 621), jeho zdrojem v polévce byl zřejmě kvasničný extrakt, rostlinný bílkovinný hydrolyzát či sušené ochucené slepičí maso.

4.2.2 vzorek 2

obchodní název: Chutná pauza česneková

výrobce: Maggi

přidaný MSG: ano

cena: 17,50 Kč

složení:

opečené kostky chleba 33 % (pšeničná mouka, jedlá sůl, kvasnice, rostlinný olej), maltodextrin, bramborový škrob, jodizovaná jedlá sůl, rostlinný bílkovinný hydrolyzát (aroma, pšeničná bílkovina, jedlá sůl, rostlinný olej), ztužený rostlinný tuk (rostlinný tuk, kyselina citronová, slunečnicový lecitin, rozmarýnový extrakt), stimulant chuti (**glutaman sodný**), sušený česnek a česnekový olej 4,5 %, cukr, extrakt z koření, koření, aroma



Obrázek 23: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

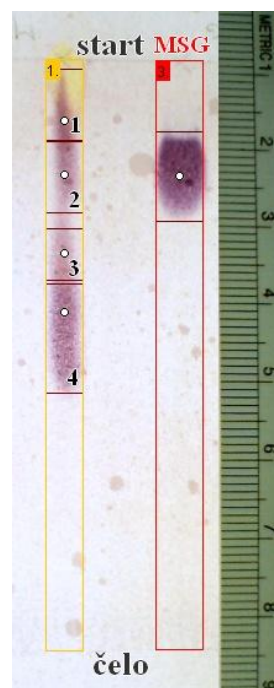
Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,105	8482
2.	0,196	7691
3.	0,328	4858
4.	0,428	13023
MSG	0,196	18679

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,196	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ano
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného a pravděpodobně i další aminokyseliny – alaninu. Ve vzorku bylo detekováno 1,5x více glutamátu sodného, než v polévce značky Maggi bez přidaného MSG (viz kapitola 4.2.1 vzorek 1).



Obrázek 24
Chromatografická deska
linie 1 = polévka 4.2.2
linie 3 = standard MSG

4.2.3 vzorek 3

obchodní název: Kuřecí instantní polévka

výrobce: Vitana

přidaný MSG: ano

cena: 13,50 Kč

složení:

semolinové těstoviny nudle 41 % (pšeničná mouka-obsahuje lepek, jedlá sůl), jedlá sůl, modifikovaný škrob, sušené kuřecí maso 8,2 % (kuřecí maso 53 %, strouhanka, sušený vaječný bílek, jedlá sůl, sójový bílkovinný hydrolyzát, ztužený rostlinný tuk, zvýrazňovače chuti: **E621**, **E631**), kukuřičný škrob maltodextrin, strouhanka, aromata (kuřecí, bujonové, celerové), rostlinný tuk, zelenina 4,6 % (mrkev, celer, pórek), kvasnicový výtažek, vaječný bílek, cukr, petrželová nať, sójový hydrolyzát, směs koření, barvivo riboflavin



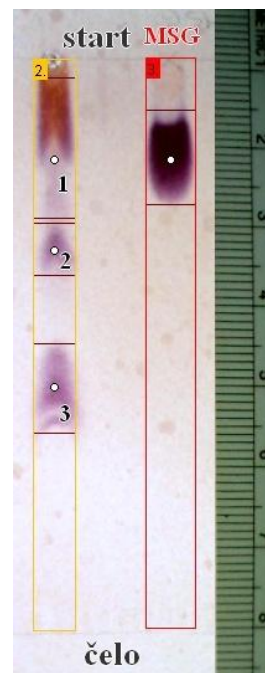
Obrázek 245 Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,178	23379
2.	0,337	6262
3.	0,575	9885
MSG	0,177	25914

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,177	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne



Obrázek 26
Chromatografická deska
linie 2 = polévka 4.2.3
linie 3 = standard MSG

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného. Ve vzorku bylo detekováno 2,3x více glutamátu sodného, než v polévce značky Vitana bez přidaného MSG (viz kapitola 4.2.4 vzorek 4).

4.2.4 vzorek 4

obchodní název: česnečka s houstičkami

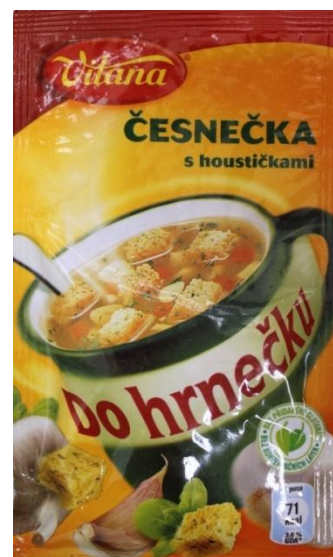
výrobce: Vitana

přidaný MSG: ne

cena: 9,90 Kč

složení:

smažená houska 33 % (pšeničná mouka – obsahuje lepek, rostlinný olej, droždí, jodlá sůl, glukóza, petrželová nať, maltodextrin, česnek mletý, cibule mletá, extrakt z bylin a koření, kvasnicový výtažek), kukuřičný maltodextrin, jodlá sůl, rostlinný tuk, aroma (masové, bujónové, česnekové), česnek mletý 3,2 %, mrkev, kvasnicový výtažek, pórek, majoránka 0,9 %, pepř černý mletý, česnekový výtažek 0,3 %. Může obsahovat stopy vajec, mléka, celeru a vlního bobu.



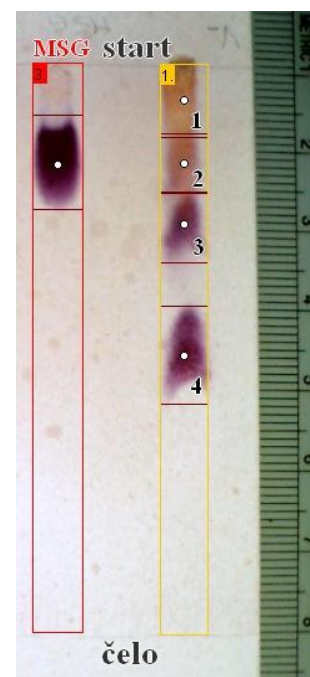
Obrázek 27: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,062	13492
2.	0,173	10189
3.	0,281	14032
4.	0,51	18272
MSG	0,177	25914

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,177	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ano
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne



Obrázek 28
Chromatografická deska
linie 1 = polévka 4.2.4
linie 3 = standard MSG

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného. Ve vzorku bylo detekováno 2,3x méně glutamátu sodného, než v polévce značky Vitana s přidaným MSG (viz kapitola 4.2.3 vzorek 3). Přestože nebyl do polévky přidán umělý MSG (E 621), jeho zdrojem v polévce bylo zřejmě droždí či kvasnicový výtažek. Kromě toho jsme v polévce detekovali skvrnu, která měla obdobný Rf jako aminokyselina prolin.

4.2.5 vzorek 5

obchodní název: Prima pauza hovězí

výrobce: Knorr

přidaný MSG: ano

cena: 18,90 Kč

složení:

semolinové těstoviny 50 % (mouka z tvrdé pšenice, pasterizovaná vejce), jedlá sůl, bramborový škrob, laktóza, rostlinný olej a tuk, zelenina (celer 1,3 %, mrkev 1,3 %, pórek 0,8 %), látka zvýrazňující chuť a vůni (**glutamát sodný**, guanylát sodný, inosinát sodný), aromata (obsahují mléčnou složku, celer), maltodextrin, směs koření, hovězí extrakt, kvasničný extrakt, celerová nať 0,1 %, zeleninová šťáva (celerová, mrkvová, pórková, cibulová), dextróza



Obrázek 29 Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

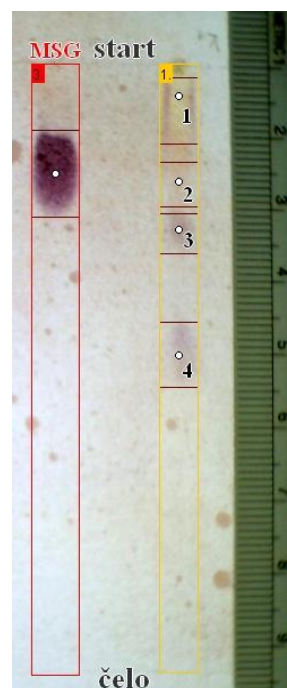
Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,058	9754
2.	0,198	5640
3.	0,276	5567
4.	0,48	6990
MSG	0,183	23155

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,183	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ano
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného a podle hodnoty Rf pravděpodobně i další aminokyseliny – prolinu.



Obrázek 30
Chromatografická deska
linie 1 = polévka 4.2.5
linie 3 = standard MSG

4.2.6 vzorek 6

obchodní název: Hovězí polévka

výrobce: Knorr

přidaný MSG: ano

cena: 19,90 Kč

složení:

semolinové těstoviny 59 % (semolina z tvrdé pšenice), hovězí kuličky [hovězí maso 7,4 %, pšeničná mouka, vaječný bílek, rostlinný tuk, cibule, jedlá sůl, cibulová šťáva koncentrát, směs koření (muškátový oříšek, pepř bílý), kvasničný extrakt], jedlá sůl 11,6 % (z toho jedlá sůl s jodem 10,8 %), látky zvýrazňující chuť a vůni (**glutamát sodný**, inosinát sodný, guanylát sodný), rostlinný tuk a olej, modifikovaný bramborový škrob, kvasničný extrakt, jedlá minerální sůl, aromata, zelenina (mrkev 0,6 %, opečená cibule 0,4 %, celer 0,2 %), bylinka (pažitka)



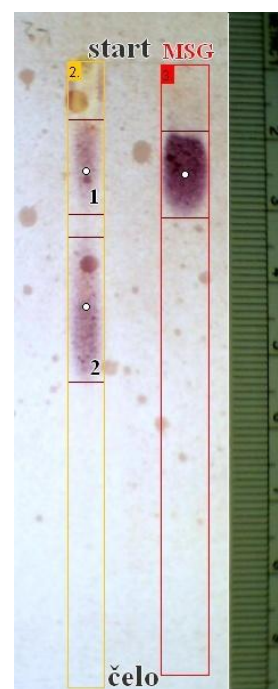
Obrázek 31: Obal produktu (vlastní foto)

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,177	11967
2.	0,394	17773
MSG	0,183	23155

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,183	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne



Obrázek 32

Chromatografická deska
linie 2 = polévka 4.2.6
linie 3 = standard MSG

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného.

4.2.7 vzorek 7

obchodní název: Slepíčí polévka

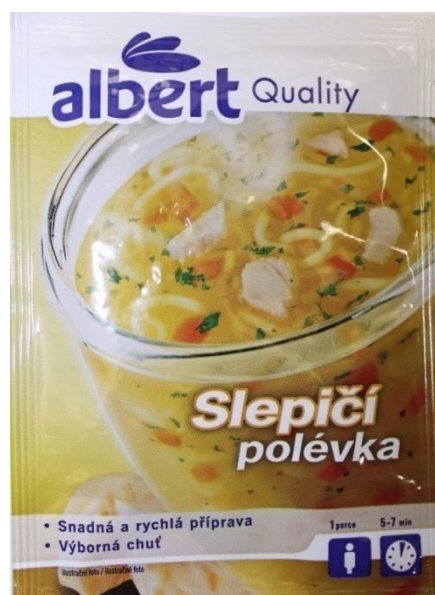
výrobce: Albert quality

přidaný MSG: ano

cena: 2,90 Kč

složení:

instantní těstoviny 50 % (pšeničná mouka, palmový olej, jedlá sůl) jedlá sůl s jódem, slepičí maso 8,4 %, látky zvýrazňující chuť a vůni: **E621** a E635, modifikovaný bramborový škrob, směs zeleniny (mrkev, cibule, celerový kořen, česnek), laktóza, slepičí tuk 2,5 %, aroma (obsahuje vejce), rostlinný bílkovinný hydrolyzát, kvasničný extrakt, směs koření, petrželový list, rostlinný tuk, kyselina citrónová, rozmarýnový extrakt



Obrázek 33 Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

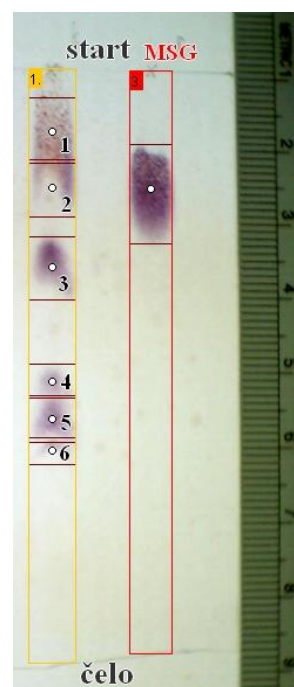
Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,107	8649
2.	0,201	6360
3.	0,335	7680
4.	0,527	2237
5.	0,589	3995
6.	0,643	1042
MSG	0,203	21581

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,203	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ano
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného a podle hodnoty Rf pravděpodobně i další aminokyseliny – valinu.



Obrázek 34
Chromatografická deska
linie 1 = polévka 4.2.7
linie 3 = standard MSG

4.2.8 vzorek 8

obchodní název: Instantní nudlová polévka s kuřecí příchutí

výrobce: Vimi

přidaný MSG: ano

cena: 3,90 Kč

složení:

nudle (pšeničná mouka (76 %) rostlinný olej (20,5 %), voda (1,8 %), jedlá sůl (1,5 %), stabilizátory: E501i, E466, látka zvýrazňující chuť: **glutaman sodný (E621)**, emulgátor: E452, vitamín E), práškové koření: jedlá sůl (61,9 %), látka zvýrazňující chuť: **glutaman sodný (E621)** (14,5 %), cukr (11,8 %), směs přírodního koření (7 %), kuřecí příchut' (3,6 %), E 631, E 627, sójová omáčka, protihrudkující látka E 551, regulátor kyselosti E364ii, karamel E150c, olejový kořenící sáček (rostlinný olej (88,6 %), směs přírodního koření (10 %), kuřecí příchut' (1,4 %)



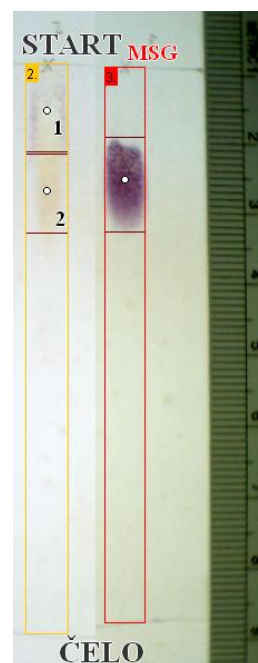
Obrázek 35: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,083	7348
2.	0,223	5596
MSG	0,203	21581

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,203	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne



Obrázek 36
Chromatografická deska
linie 2 = polévka 4.2.8
linie 3 = standard MSG

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost malého množství glutamátu sodného. V porovnání se složením polévky uvedeným na obalu, kde je deklarováno značné množství glutamátu sodného, jsme ho v této polévce detekovali minimální množství.

4.2.9 vzorek 9

obchodní název: Instantní nudlová polévka
s příchutí pekingské kachny

výrobce: YumYum

přidaný MSG: ano

cena: 14,90 Kč



Obrázek 37: Obal produktu (vlastní foto).

složení:

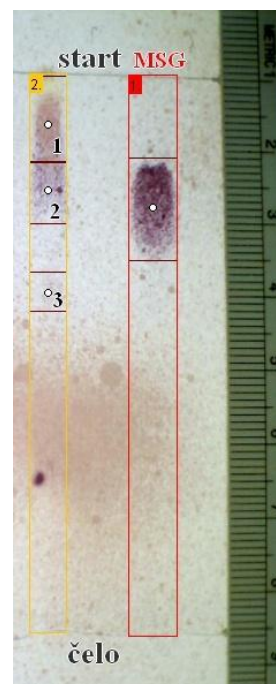
nudle (pšeničná mouka, palmový olej (obsahuje antioxidant E319), tapiokový škrob, umělé kuřecí aroma [chuťové látky **E621**, E627, E631, sójová omáčka v prášku (sójové boby, glukózový sirup, maltodextrin E1400, barvivo E150c, kyselina citronová E330), příchut', regulátor kyselosti E331 kvasničný extrakt], jedlá sůl, regulátory kyselosti E452, E500, E501, zahušňovadla E466, E412), jedlá sůl, cukr, palmový olej (obsahuje antioxidant E320), sušená zelenina (česnek, cibulová nať – v proměnných hmotnostních rozdílech), směs koření (obsahuje chilli), chuťové látky **E621**, E627, E631), kukuřičný škrob, kyselina jablečná E296, barvivo E150c, mletý koriandr, umělé kachní aroma (obsahuje sójové boby 0,02 %)

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,087	11172
2.	0,205	7252
3.	0,388	2593
MSG	0,232	20983

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,232	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne



Obrázek 38
Chromatografická deska
linie 2 = polévka 4.2.9
linie 3 = standard MSG

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného.

4.2.10 vzorek 10

obchodní název: Česneková polévka instantní s krutóny

výrobce: Tesco value

přidaný MSG: ano

cena: 3,90 Kč

složení:

maltodextrin, krutóny (12 %), jedlá sůl s jódem, látka zvýrazňující chuť a vůni (**glutamát sodný**), česnek (10 %) (česnek kousky, česnekový prášek), modifikovaný bramborový škrob, kvasničný extrakt, mrkev, rostlinný tuk, majoránka, aroma, směs koření. Krutóny obsahují: pšeničná mouka, rostlinný tuk, jedlá sůl, kvasnice.



Obrázek 39: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

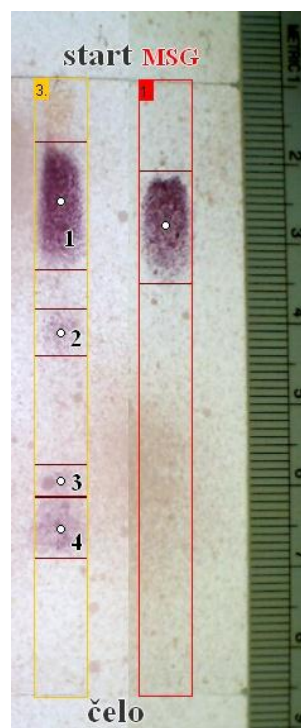
Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,197	23586
2.	0,411	3588
3.	0,652	2742
4.	0,731	5952
MSG	0,232	20983

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,232	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ano
Val	0,657	ano
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ano
Leu	0,731	ne

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného a podle hodnoty Rf i dalších aminokyselin – alaninu, valinu a fenylalaninu.



Obrázek 40
Chromatografická deska
linie 3 = polévka 4.2.10
linie 1 = standard MSG

4.2.11 vzorek 11

obchodní název: Hrášková

výrobce: Mikado

přidaný MSG: ano

cena: 3,90 Kč

složení:

hrachová mouka 43 %, modifikovaný bramborový škrob, jedlá sůl s jódem, krutóny 7 % (pšeničná mouka, rostlinný tuk, jedlá sůl, kvasnice), palmový olej, látky zvýrazňující chuť a vůni: **glutaman sodný** a sodné soli ribonukleotidů, rostlinný tuk, cibule, hrášek 2 %, kvasničný extrakt, česnek, laktóza, špenát, aroma (obsahuje mléko a sóju), mléčné bílkoviny, směs koření, majoránka. Výrobek obsahuje lepek, mléko, sóju. Výrobek může obsahovat stopy vajec, celeru a hořčice



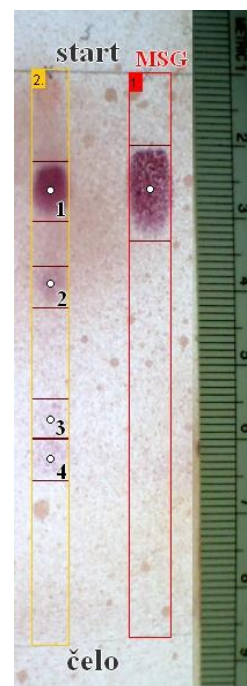
Obrázek 41: Obal produktu (vlastní foto)

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,209	15100
2.	0,373	5741
3.	0,611	2093
4.	0,678	2369
MSG	0,205	22146

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,205	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ne
Val	0,657	ne
Met	0,678	ano
Phe	0,728	ne
Leu	0,731	ne



Obrázek 42
Chromatografická deska
linie 2 = polévka 4.2.11
linie 1 = standard MSG

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného a podle hodnoty Rf pravděpodobně i další aminokyseliny – methioninu.

4.2.12 vzorek 12

obchodní název: Česneková polévka

výrobce: Mammita

přidaný MSG: ano

cena: 2,90 Kč

složení:

laktóza, krutóny 17 % (pšeničná mouka, rostlinný tuk, jedlá sůl, kvasnice), jedlá sůl s jódem, modifikovaný bramborový škrob, látka zvýrazňující chuť a vůni: **glutamát sodný**, rostlinný bílkovinný hydrolyzát, česnek 4,4 %, rostlinný tuk, cukr, majoránka, aroma, směs koření, barvivo: amoniak – sulfitový karamel. Výrobek obsahuje lepek, mléko, může obsahovat stopy: celeru, vajec, sóji, hořčice



Obrázek 43: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

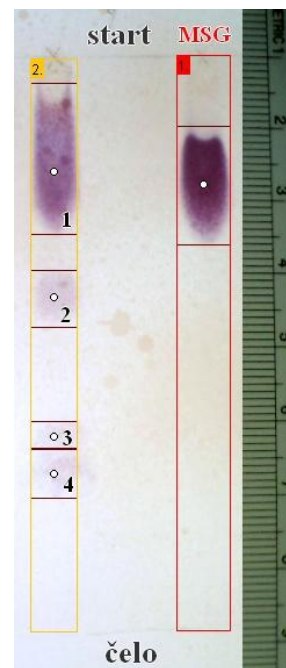
Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,203	40344
2.	0,419	21608
3.	0,662	10980
4.	0,726	19590
MSG	0,225	25121

přítomnost sledovaných aminokyselin ve vzorku:

aminokyselina	Rf	Průkaz ve vzorku
MSG	0,225	ano
Asp	0,153	ne
Pro	0,271	ne
Ala	0,419	ano
Val	0,657	ano
Met	0,678	ne
Phe	0,728	ano
Leu	0,731	ne

závěr:

V polévce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného a podle hodnot Rf pravděpodobně i dalších aminokyselin – alaninu, valinu a fenylalaninu.



Obrázek 44
Chromatografická deska
linie 2 = polévka 4.2.12
linie 1 = standard MSG

4.3 Bujóny

Testovali jsme celkem 4 různé bujóny. Porovnávali jsme bujóny od různých výrobců. Bohužel jsme u standardu MSG na deskách obsahující vzorky bujónu naměřili nižší hodnoty R_f a proto jsme nemohli na deskách spolehlivě určit i ostatní skvrny. Výsledky jsme poté shrnuli do katalogových listů.

4.3.1 vzorek 1

obchodní název: Karpatský čirý bujón

výrobce: Maggi

přidaný MSG: ano

cena: 19,90 Kč



Obrázek 45: Obal produktu (vlastní foto).

složení:

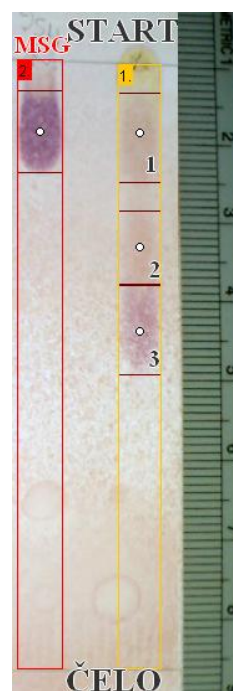
jodizovaná sůl, ztužený rostlinný tuk, kvasnicový extrakt, bramborový škrob, chuťové látky (**glutamát sodný**, inosinát sodný, guanylát sodný), sušená mrkev, směs koření a extrakty koření, karamel, sušená petrželová nať, maltodextrin, barvivo (riboflavin)

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,11	10792
2.	0,308	6890
3.	0,436	6117
MSG	0,105	17660

závěr:

V tomto bujónu byla prokázána přítomnost glutamátu sodného.



Obrázek 46
Chromatografická deska
linie 1 = bujón 4.3.1
linie 2 = standard MSG

4.3.2 vzorek 2

obchodní název: Natur kuřecí s jarní mrkvičkou

výrobce: Vitana

přidaný MSG: ne

cena: 26,90 Kč



složení:

Obrázek 47: Obrázek produktu (vlastní foto).

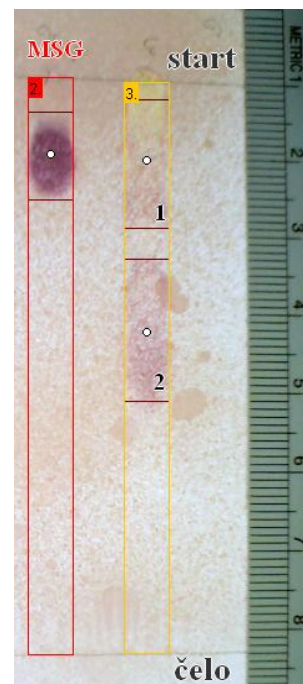
mořská sůl 27 %, rostlinný tuk, škrob bramborový, kvasnicový výtažek, přírodní aroma (kuřecí, cibulové), kukuřičný škrob, slepičí tuk 1,8 %, sušená mrkev 1,6 %, cukr krupice, kuřecí maso mleté 1 % (kuřecí maso 50 %, strouhanka, vaječný bílek), rostlinná vláknina, směs koření (kurkuma mletá, muškátový květ mletý, pepř černý mletý), celerové semínko mleté, sušená petrželová nať
může obsahovat stopy lepku, mléka a lupiny

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	R _f	Raw volume
1.	0,137	15201
2.	0,438	15149
MSG	0,133	18205

závěr:

V tomto bujónu byla prokázána přítomnost glutamátu sodného. Přestože nebyl do polévky přidán umělý MSG (E 621), jeho zdrojem v polévce byl zřejmě kvasnicový výtažek či kuřecí maso mleté.



Obrázek 48
Chromatografická deska
linie 3 = bujón 4.3.2
linie 2 = standard MSG

4.3.3 vzorek 3

obchodní název: Poctivý slepičí
bujón

výrobce: Vitana

přidaný MSG: ano

cena: 23,90 Kč

složení:

jedlá sůl, rostlinný tuk, škrob, kuřecí maso mleté 10 % (kuřecí maso 50 %, strouhanka – obsahuje lepek, vaječný bílek), látky zvýrazňující chuť a vůni (**E621**, E627, E631), aroma, sušená zelenina (celer, karotka, cibule a petrželová nat'), sušené slepičí maso 3 %, kvasnicový výtažek, slepičí tuk 2,5 %, sójový hydrolyzát, rostlinná vláknina, směs koření, česnekový extrakt, emulgátor E471, barvivo riboflavin může obsahovat stopy mléka a včelího bobu



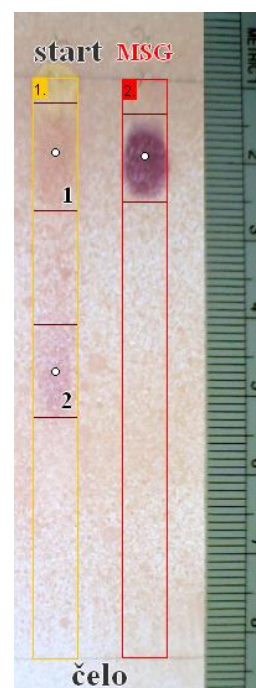
Obrázek 49: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,129	13356
2.	0,505	7993
MSG	0,133	18205

závěr:

V tomto bujónu byla prokázána přítomnost glutamátu sodného.



Obrázek 50
Chromatografická deska
linie 1 = bujón 4.3.3
linie 2 = standard MSG

4.3.4 vzorek 4

obchodní název: Zlatý hovězí bujón

výrobce: Maggi

přidaný MSG: ano

cena: 19,90 Kč



Obrázek 51: Obal produktu (vlastní foto).

složení:

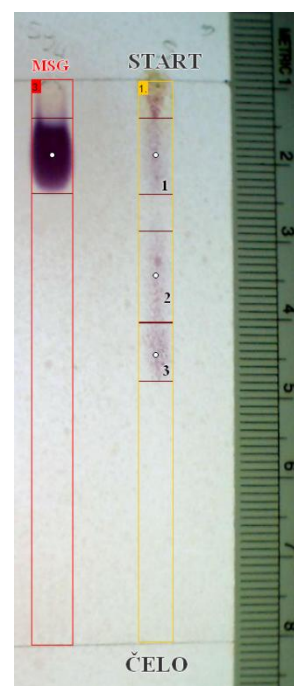
jodidovaná jedlá sůl, ztužený rostlinný tuk, stimulatory chuti (**glutamát sodný**, 5'-ribonukleotid disodný), kvasničný extrakt, maltodextrin, aromata (obsahují pšeničný lepek), cukr, sušené hovězí maso 1,5 % (obsahuje antioxidant: extrakt z rozmarýny), karamel, barviva (amoniakový sulfidový karamel, riboflavin), sušená petrželová nať
může obsahovat stopy mléka, vajec, sóji a celeru

výsledky analýza chromatografické desky:

Číslo skvrny	R _f	Raw volume
1.	0,133	9401
2.	0,346	8329
3.	0,488	5148
MSG	0,134	23390

závěr:

V tomto bujónu byla prokázána přítomnost glutamátu sodného.



Obrázek 52
Chromatografická deska
linie 1 = bujón 4.3.4
linie 2 = standard MSG

4.4 Tekutá dochucovadla

Testovali jsme celkem 3 různá tekutá dochucovadla. Porovnávali jsme tekutá dochucovadla jednotlivých výrobců a cenových kategorií. Bohužel jsme u standardu MSG na deskách obsahující vzorky tekutých dochucovadel naměřili jiné R_f a proto jsme nemohli určit i ostatní skvrny. Výsledky jsme poté shrnuli do katalogových listů.

4.4.1 vzorek 1

obchodní název: Worcestershire sauce

výrobce: Heinz

přidaný MSG: ne

cena: 43,90 Kč

složení:

sladový ocet (z ječmene), melasa, sójová omáčka (voda, sójové boby, pšenice, jedlá sůl), hnědý cukr, jedlá sůl, citrónová šťáva, barvivo karamel, sardelová pasta, glukózo-fruktózový sirup, extrakt koření, tamarind, extrakty bylin, koření



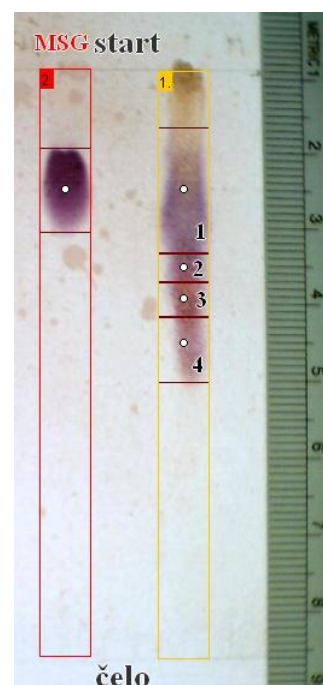
Obrázek 53: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,200	22635
2.	0,333	5075
3.	0,386	5603
4.	0,462	7457
MSG	0,204	20401

závěr:

V této worcesterové omáčce byla prokázána přítomnost glutamátu sodného. Přestože nebyl do omáčky přidán umělý MSG (E 621), jeho zdrojem v omáčce byly zřejmě sójové boby či sardelová pasta.



Obrázek 54
Chromatografická deska
linie 1 = t. dochucovadlo 4.4.1
linie 2 = standard MSG

4.4.2 vzorek 2

obchodní název: Worcester sauce

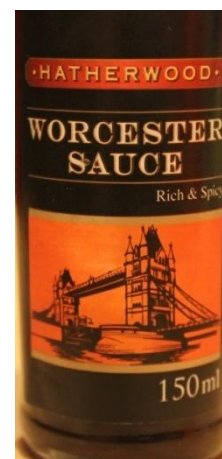
výrobce: Hatherwood

přidaný MSG: ne

cena: 39,90 Kč

složení:

kvasný ocet z ječného sladu, melasa, cukr, cibule, jedlá sůl, koncentrát z tamarindu, koření, sardelová pasta, sušený česnek, přírodní aroma: citrónový olej



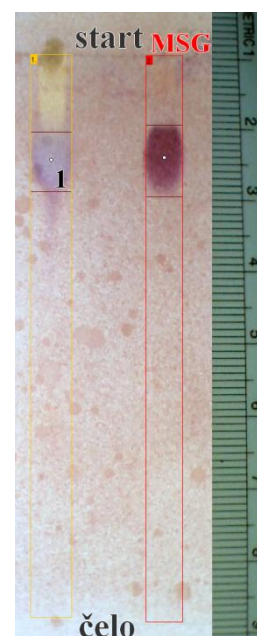
Obrázek 55: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýzy chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,187	9985
MSG	0,18	20096

závěr:

V tomto tekutém dochucovadle byla prokázána přítomnost glutamátu sodného. Přestože nebyl do dochucovadla přidán umělý MSG (E 621), jeho zdrojem byla zřejmě sardelová pasta.



Obrázek 56
Chromatografická deska
linie 1 = t. dochucovadlo 4.4.2
linie 2 = standard MSG

4.4.3 vzorek 3

obchodní název: Tekuté koření

výrobce: Maggi

přidaný MSG: ano

cena: 21,90 Kč (200g)

složení:

pitná voda, jedlá sůl, chuťové látky (**glutamát sodný**, sodné soli 5'-ribonukleotidů), ocet, glukóza, kvasničný extrakt, aroma



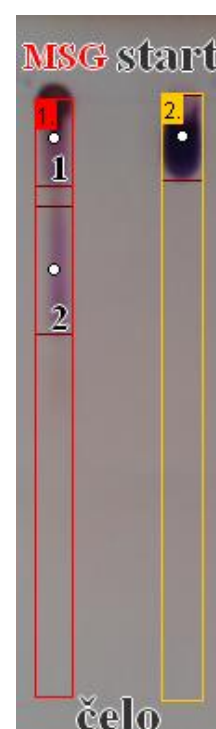
Obrázek 57: Obal produktu (vlastní foto).

výsledky analýza chromatografické desky:

Číslo skvrny	Rf	Raw volume
1.	0,067	32344
2.	0,286	36828
MSG	0,072	36661

závěr:

V tomto tekutém dochucovadle byla prokázána přítomnost glutamátu sodného.

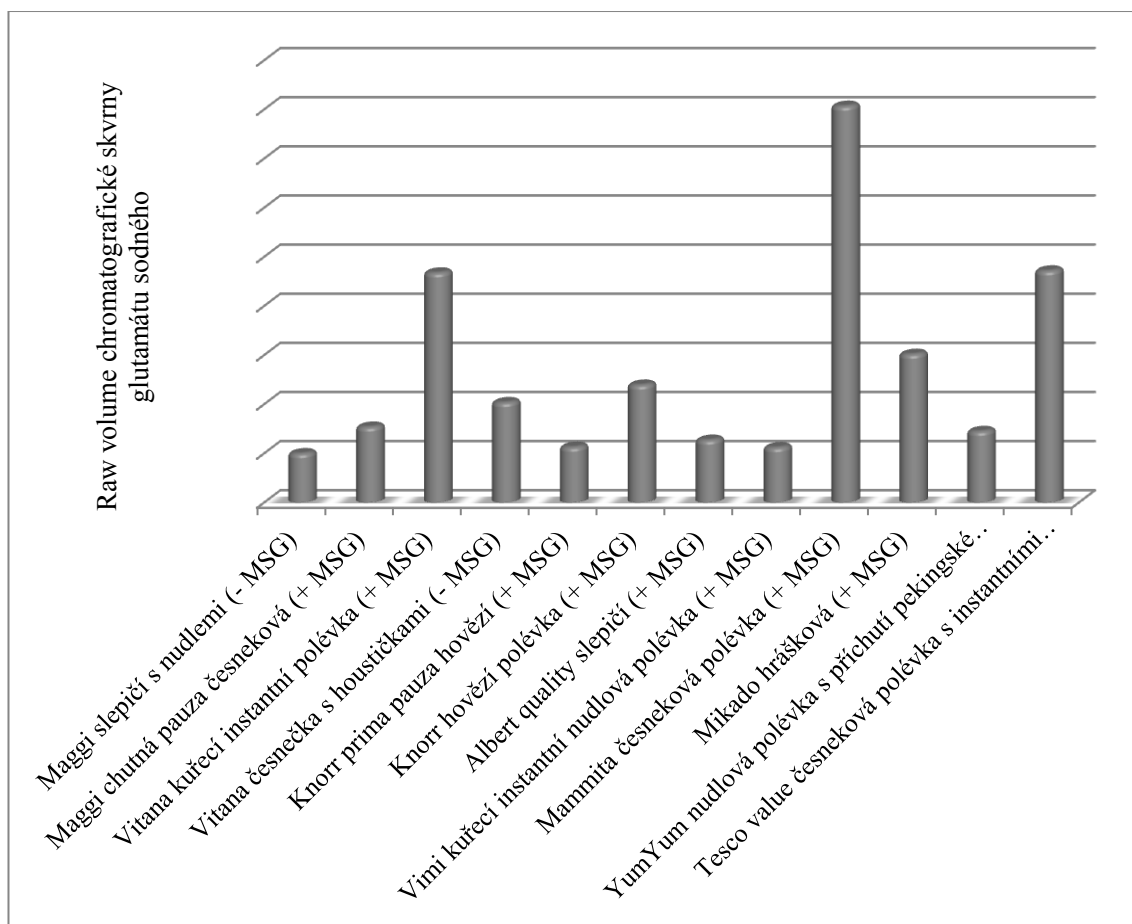


Obrázek 58
Chromatografická deska
linie 1 = t. dochucovadlo 4.4.3
linie 2 = standard MSG

5 Závěr

5.1 Polévky

Celkem jsme testovali 12 instantních polévek. Ve všech testovaných vzorcích jsme zjistili přítomnost MSG, a to i v polévkách v jejichž složení nebyl glutamát sodný uveden. V těchto polévkách byl pravděpodobně zdrojem glutamátu kvasničný extrakt, rostlinný bílkovinný hydrolyzát nebo slepičí či hovězí maso. U výrobců, kde jsme testovali polévky s přidaným a bez přidaného glutamátu jsme skutečně zaznamenali menší množství glutamátu v polévkách bez přidaného glutamátu (dle parametru raw volume chromatografické skvrny). Nejmenší obsah MSG (podle parametru raw volume chromatografické skvrny) jsme detekovali ve slepičí polévce s nudlemi značky Maggi. Naopak největší obsah MSG byl přítomen v jedné z nejlevnějších polévek - česnekové polévce značky Mammita (Kaufland) a dalších polévkách stejné cenové kategorie. Glutamát sodný je díky své nízké ceně často přidáván do instantních polévek ve velkém množství, čímž se snižují náklady na výrobu, ale také klesá kvalita výrobku.

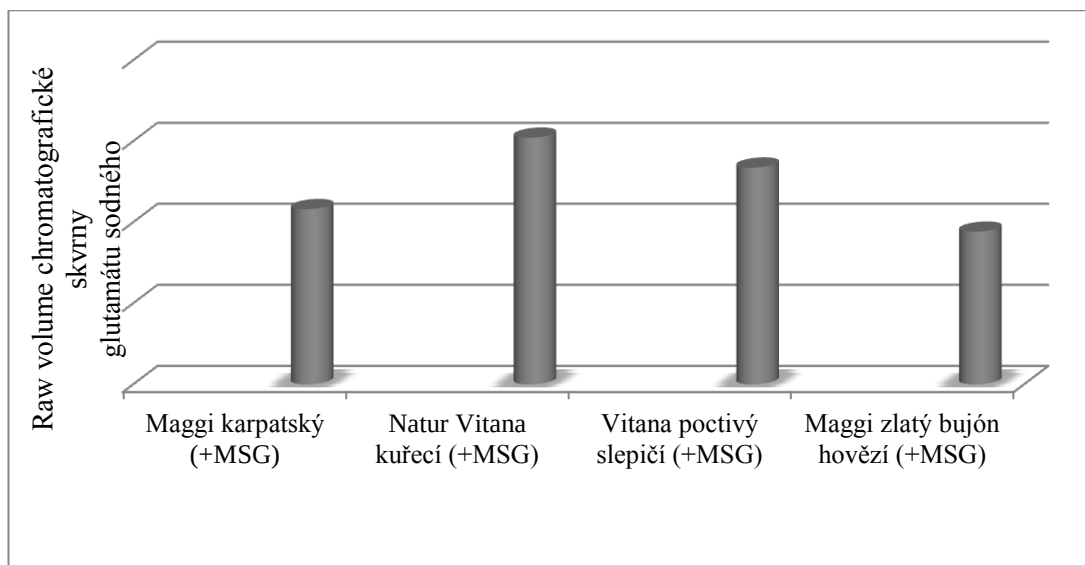


Graf 1 Raw volume chromatografické skvrny glutamátu sodného v jednotlivých testovaných polévkách.

V polévkách jsme také detekovali i další aminokyseliny – valin, prolin, alanin, methionin a fenylalanin.

5.2 Bujóny

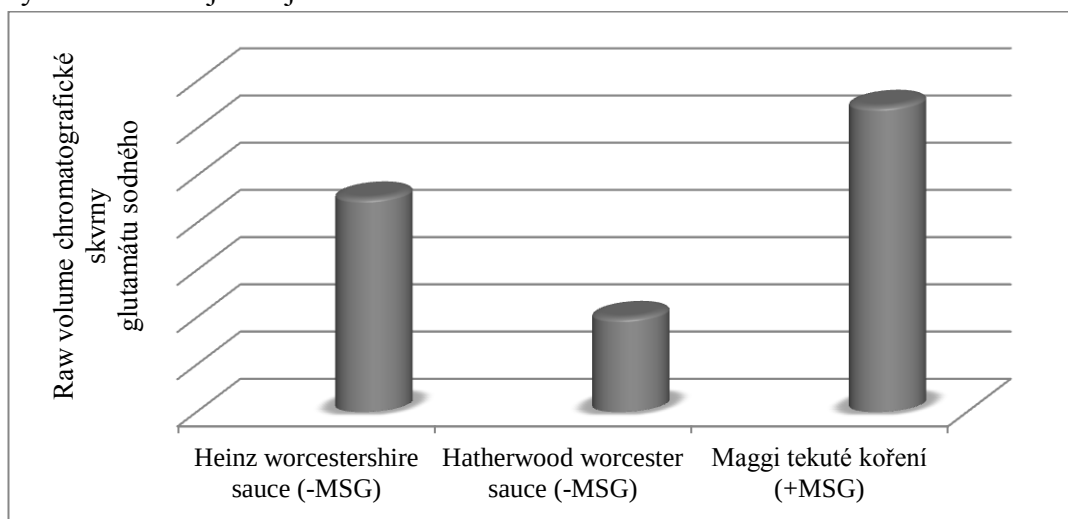
Celkem jsme testovali 4 bujóny. Ve všech testovaných vzorcích jsme zjistili přítomnost MSG, a to i v bujónech v jejichž složení nebyl glutamát sodný uveden. V Natur bujónu značky Vitana bez přidaného glutamátu jsme detekovali obdobné množství MSG jako ve slepičím bujónu s přidaným glutamátem stejné značky.



Graf 2 Raw volume chromatografické skvrny glutamátu sodného v jednotlivých testovaných bujónech.

5.3 Tekutá dochucovadla

Testovali jsme celkem 3 tekutá dochucovadla. Nejvíce MSG podle parametru raw volume chromatografické skvrny jsme detekovali v tekutém koření značky Maggi, které bylo zároveň nejlevnější tekuté dochucovadlo.



Graf 3 Raw volume chromatografické skvrny glutamátu sodného v jednotlivých testovaných tekutých dochucovadlech.

5.4 Metodika

V průběhu testování bylo nutné vylepšit některé detaily postupu, který byl v původní metodice (19) popsán jen velmi obecně (viz kapitola 2.1.3 Upozornění a doporučení týkající se chromatografie). K uspokojivému výsledku jsme dospěli až po několika neúspěšných či nedokonalých pokusech.

6 Přehled použité literatury

1. **Wikipedia - The Free Encyclopedia.** *Glutaman sodný*. [Online] [Citace: 28. březen 2013.] Dostupné z URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Glutaman_sodný.
2. **Ullmann, F., Gerhartz, W., Yamamoto, Y.S., Campbell, F. T., Pfefferkorn, R., Rounsaville, J.F.:** *Ullmann's Encyklopedia of industrial chemistry*. Kalifornská univerzita. 1990. ISBN 3-527-20131-9.
3. **Wikipedie - otevřená encyklopedie.** *Kyselina glutamová* . [Online] [Citace: 10. březen 2013.] Dostupné z URL: http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kyselina_glutamová&dir=prev&action=history.
4. **Wikipedia - The Free Encyclopedia.** *Glutamid acid*. [Online] [Citace: 10. březen 2013.] Dostupné z URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Glutamic_acid.
5. **Bezpečnostní list - podle 1907/2006/ES, Článek 31.** *Bezpečnostní list*. [Online] Datum vydání: 26.06.2012. [Citace: 7. duben 2013.] http://www.lach-ner.com/files/56-86-0_Kyselina_L-glutamova_CZ.pdf.
6. **Kadlecová, V.:** Biotech Dictionary - Gate2Biotech.cz. *Kyselina glutamová*. [Online] [Citace: 10. březen 2013.] Dostupné z URL: <http://www.gate2biotech.cz/dictionary/>.
7. **Vrbová, T.:** Víme co jíme? aneb: průvodce "Éčky"v potravinách. EcoHouse, 2008. ISBN: 80-238-7504-3.
8. **Wikipedie - otevřená encyklopedie:** *Gluamát sodný*. [Online] [Citace: 20. březen 2013.] Dostupné z URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Glutaman_sodný.
9. **Wikipedia - The Free Encyclopedia.** *Monosodium glutamate*. [Online] [Citace: 20. březen 2013.] Dostupné z URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Monosodium_glutamate.
10. **L - glutamin IV.,** Aminokyseliny, Fitness produkty. *fitness - produkty.cz*. [Online] [Citace: 20. březen 2013.] Dostupné z URL: <http://www.fitness-produkty.cz/clanky/aminokyseliny/l-glutamin-iv.html>.
11. **Samuels, A.:** MONOSODIUM GLUTAMATE TOXICITY and CENTRAL NERVOUS SYSTEM. *truthinlabeling.org*. [Online] [Citace: 28. březen 2013]. Dostupné z URL: http://www.truthinlabeling.org/Proof_BrainLesions_CNS.html.
12. **Wikipedia - The Free Encyclopedia.** *NMDA receptors*. [Online] [Citace: 27. březen 2013]. Dostupné z URL: http://en.wikipedia.org/wiki/NMDA_receptor.
13. **GelAnalyzer.com** [Online] [Citace: 1. duben 2013]. Dostupný z URL: <http://www.gelanalyzer.com/>.
14. **Populin, T., Moret, S., Truant, S., Conte, L.S.:** A survey of free glutamic acid in foodstuffs with and without added monosodium glutamate. *Food Chemistry* 104 (2007) 1712 - 1717. ISSN: 0308-8146.

15. **Coping with MSG.** *Truth in labeling campaign.* [Online] květen 2011. [Citace: 1. duben 2013]. Dostupné z URL: <http://copingwithmsg.blogspot.cz/>.
16. **Food Additives & Ingredients.** *FDA, U. S. Food and Drug Administration.* [Online] [Citace: 28. březen 2013.]. Dostupné z URL: <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm328728.htm>.
17. **Dr. Russell Blaylock reveals secrets of MSG toxicity (excitotoxicity) in Health Range Interview .** [Online] [Citace: 28. březen 2013]. Dostupné z URL: http://www.naturalnews.com/035243_Russell_Blaylock_MSG_interview.html.
18. **Glutaman sodný** - Dětská poradna - Online poradna - Bez konzervantů. *bez konzervantů.* [Online] [Citace: 28. březen 2013]. Dostupné z URL: <http://www.bezkonzervantu.cz/online-poradna/detska-poradna/110319-glutamat-sodny-2/>.
19. **Kubienová, L., Baizová, P.:** *ČLOVĚK A ZDRAVÍ, VÝŽIVA LIDSTVA. Návod k praktickým cvičením v rámci projektu Věda je zábava.* 42 stran. Olomouc 2012. ISBN neuvedeno.
20. **Peter Psai Photography.** [Online] [Citace: 20. březen 2013]. Dostupné z URL: <http://www.theholykale.com/wp-content/uploads/2012/04/MSG-Peter-Tsai-Photography.jpg>.
21. **Motyka, K. a Hlaváč, J.:** *Stručný přehled separačních metod.* Olomouc : Olomouc Univerzita Palackého, 1. vyd. 2009. ISBN 978-80-244-2304-3.
22. **KLOUDA, P.:** *Moderní analytické metody.* 2. Ostrava : Pavel Klouda, 2003. ISBN 80-86369-07-2.
23. **Opekar, F., Jelínek, I., Rychlovský, P., Plzák, Z.:** *Základní analytická chemie: pro studenty, pro něž analytická chemie není hlavním studijním oborem.* Praha : Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-0553-1.

Odkazy na použité zdroje jsou v textu práce uvedeny v kulatých závorkách - např. (14).