

Možnosti náhrady soli v potravinách

Jana Soukeníková

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana SOUKENÍKOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Možnosti náhrady soli v potravinách**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

- Sůl a její použití v potravinářství.
- Význam soli ve výživě.
- Možnosti náhrady soli.
- Metody stanovení obsahu soli v potravinách.

II. Praktická část

- Provedení hodnocení senzorických vlastností různých druhů soli a náhrad.



Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 2, OSSIS, Tábor 1999.

[2] ČERMÁK, B. a kol. Výživa člověka, Jihočeská univerzita, České Budějovice 2002.

[3] KRAJČOVÁ, J. Zbožiznalství, Vysoká škola hotelová, Praha 2005

[4] HOLZBECHER, Z. a kol. Návodů pro laboratorní cvičení z chemické analýzy, SNTL, Praha 1982.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marta Severová

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

18. února 2009

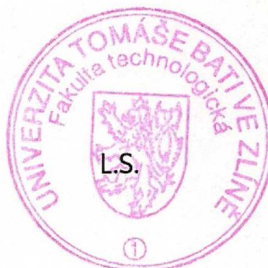
Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2009

Ve Zlíně dne 31. května 2009



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá kuchyňskou solí jako nedílnou součástí výživy všech lidí, od její výroby až po použití. Byly hledány i různé náhrady soli kvůli možnému působení zvýšeného příjmu sodíku na hypertenzi, kdy je NaCl nahrazeno jinými látkami. Tyto náhrady mají i jinou chuť než slanou, proto byla provedena senzorická analýza různých typů soli a náhrad.

Klíčová slova: kuchyňská sůl, NaCl, náhrada soli, výživa, analýza potravin, senzorické hodnocení

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on salt as the integral part of nourishment of all people, concerning its producing up to its application. Moreover, because of possible various incidences of increased consumption of sodium to hypertension, when the NaCl is substituted with other substances, several substitutes of salt were searched for. These substitutes have different taste than the salt one, that is why the sensory analysis of various types of salt and its substitutes was carried out

Keywords: salt, NaCl, salt substitute, nourishment, food analysis, sensory classification

Ráda bych poděkovala paní Ing. Martě Severové za cenné rady, připomínky a pomoc při vypracování mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 SŮL A JEJÍ POUŽITÍ V POTRAVINÁŘSTVÍ	10
1.1 CHARAKTERISTIKA	10
1.1.1 Získávání a výroba soli.....	10
1.2 TRŽNÍ DRUHY JEDLÉ SOLI	12
1.2.1 Speciální druhy soli	13
1.3 LEGISLATIVA	14
1.4 POUŽITÍ KUCHYŇSKÉ SOLI	15
2 VÝZNAM SOLI VE VÝŽIVĚ	18
2.1 VÝZNAM IONTŮ SODÍKU	19
2.2 VÝZNAM IONTŮ CHLORU	19
2.3 VÝZNAM OBOHACOVÁNÍ KUCHYŇSKÉ SOLI DALŠÍMI LÁTKAMI	20
2.3.1 Obohacování jodem.....	20
2.3.2 Obohacování fluorem.....	20
2.3.3 Význam iontů draslíku	20
2.4 RIZIKA NADMĚRNÉHO PŘÍJMU KUCHYŇSKÉ SOLI.....	21
2.4.1 Hypertenze – vysoký krevní tlak.....	21
3 MOŽNOSTI NÁHRADY SOLI	22
3.1 NÁHRAŽKY SOLI.....	22
4 METODY STANOVENÍ OBSAHU SOLI V POTRAVINÁCH	26
4.1 SENZORICKÁ ANALÝZA	26
4.1.1 Párová porovnávací zkouška.....	27
4.2 ANALYTICKÉ METODY STANOVENÍ SOLI V POTRAVINÁCH.....	28
4.2.1 Titrační stanovení chloridů.....	28
4.2.2 Stanovení chloridů potenciometrickou titrací	30
4.2.3 Automatický analyzátor obsahu soli	30
4.3 ROZBOR CHLORIDU SODNÉHO.....	31
4.3.1 Stanovení cizích příměsí v chloridu sodném	31
4.3.2 Stanovení zrnitosti soli.....	31
4.3.3 Titrační stanovení chloridu sodného	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
5 PROVEDENÍ HODNOCENÍ SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ RŮZNÝCH DRUHŮ SOLI A NÁHRAD	34
5.1 CHARAKTERISTIKA HODNOCENÝCH DRUHŮ SOLI.....	34
5.2 HODNOCENÍ JAKOSTNÍCH ZNAKŮ.....	35
5.2.1 Intenzita slané chuti.....	35

5.2.2	Přítomnost cizích příchutí	38
5.3	PÁROVÁ POROVNÁVACÍ ZKOUŠKA.....	38
ZÁVĚR	.....	41
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	.....	42
SEZNAM OBRÁZKŮ	.....	45
SEZNAM TABULEK	.....	46
SEZNAM PŘÍLOH	.....	47

ÚVOD

Kuchyňská sůl je nejpoužívanější přísada používaná k ochucování pokrmů a zvýraznění jejich vlastní chuti. Je to látka, kterou používáme každodenně a přidáváme ji do každého jídla i sladkého. Samozřejmě je důležité pokrmy osolit správně a v pravý čas. V historii byla sůl jedna ze základních složek směnného obchodu. První města se stavěla v blízkosti solných ložisek a vznikaly obchodní solné cesty. Sůl byla dokonce žoldem římských vojáků. Sůl je univerzální kořenící přípravek, ale současně je důležitou a nepostradatelnou složkou výživy dodávající základní látky důležité pro správnou funkci organismu. Kromě sodíku a chlóru bývá sůl obohacována i dalšími látkami jako je jód a fluor. Tyto látky jsou pro naše tělo nezbytné a však v naší potravě nedostačující. Mořská sůl může obsahovat i další látky.

Sůl přijímaná ve větším množství může našemu zdraví i škodit. Denní příjem soli je ve většině vyspělých zemí nadměrný. Vysoký krevní tlak, který je už v dnešní době civilizační chorobou je často spojován právě s nadměrným příjmem soli. Není prokázáno, že by sůl přímo zvyšovala u každé osoby tlak, ale existuje k tomu genetická predispozice. Sůl může zvyšovat tlak u osob, které již hypertenzí trpí. Proto se doporučuje omezit příjem soli a používat její náhrady. Chlorid sodný v náhradách kuchyňské soli bývá nejčastěji nahrazen chloridem draselným. Ten má ovšem kromě slané chuti i chuť hořkou, která bývá v náhražkách často překryta dalšími látkami. Sensorickou analýzou je možné odhalit případné příchutě soli a jejích náhražek, nebo posoudit zda byly tyto příchutě vhodně překryty.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SŮL A JEJÍ POUŽITÍ V POTRAVINÁŘSTVÍ

1.1 Charakteristika

Sůl neboli chlorid sodný má chemický vzorec NaCl , může být také nazýván kuchyňská sůl nebo halit. Molární hmotnost je 58,443 g/mol, teplota tání 801 °C, bod varu 1413 °C a hustota: 2163 kg.m⁻³. [1]

Jedlá sůl je bílá krystalická látka obsahující minimálně 97 % hmotnosti chloridu sodného v sušině. Sůl může být také směs chloridu sodného s dalšími minerálními látkami. Získává se z přírodních zdrojů jako nerost kamenná sůl těžená v solných dolech, z moře, solných jezer, nebo slaných pramenů (tzv. přírodní solanky). Jedlá sůl má čistě bílou barvu, neutrální vůni a čistou slanou chuť. Mořská sůl může být slabě nahořklá. [2]

Další minerální látky, kromě iontů sodíku a chloru, obsahuje především sůl mořská. Jsou to ionty draselné, vápenaté, bromidové, síranové a uhličitanové. Sůl se také může obohacovat sloučeninami jodu (jodidem nebo jodičnanem draselným), sloučeninami fluoru (fluoridem sodným nebo draselným) nebo jinými neminerálními látkami jako např. bylinami. [2]

1.1.1 Získávání a výroba soli

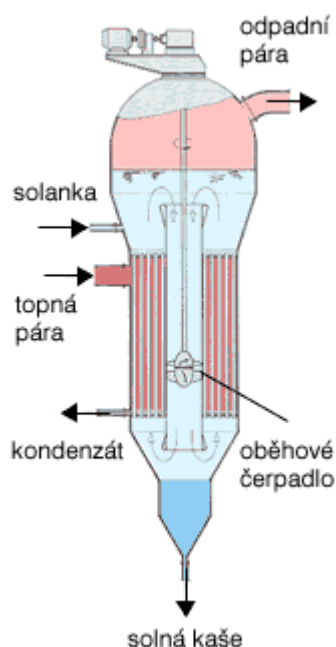
Sůl kamenná se získává klasickou ražbou či povrchovým dobýváním, tedy tzv. suchou cestou, kdy i následné zpracování spočívá v úpravě mechanickou cestou. Na výsledné kvalitě soli se projeví především to, zda je z kvalitního čistého ložiska či nikoliv. Sůl je získávána z ložisek většinou podzemními odstřely, poté jsou jednotlivé kusy soli dopravovány ke zpracování. Tento producent může sůl prodávat jako surovinu či jí dále zpracovat do podoby finálního výrobku. To se děje především mletím, prosíváním a tříděním. V tomto procesu není v podstatě možno ovlivnit obsah příměsí, taková sůl je většinou používána jako průmyslová ovšem též jako jedlá. [3]

Získávání soli odpařováním mořské vody je možno využít v přímořských státech. Jedná se o způsob relativně jednoduchý, přitom ovšem ne nijak levný a nezaručující stabilní kvalitu výsledné suroviny [3]

Sůl vakuová je získávána tzv. mokrou cestou, kdy je do podzemního ložiska dvojitým potrubím vháněna voda, která rozpustí sůl i ostatní horniny a vytvoří "špinavou" solanku. Ta je solnými potrubími, které vedou většinou podél koryt tam tekoucích řek, dodávána samo-

spádem, tedy bez použití energie, do výrobního závodu. Nasycenost roztoků způsobuje, že ani v největších mrazech toto potrubí nezamrzne. Solanka je čištěna přidáváním sody, vápenných roztoků louhu sodného a oxidu uhličitého. Jedná se tedy o zpracování chemickým procesem, který výrazně eliminuje obsah nežádoucích látek v soli. Po vyčištění vzniká odpad, což je směs především hořečnatých, vápenných či fosforečných solí. Část odpadu je po vyčištění použita jako hnojivo a zbytek je odváděno zpět do již dříve vyčerpaných ložisek v horách. Solanka je za pomoci termokomprese zahřívána a začíná se z ní odpařovat voda. Dochází k tvorbě solné kaše, kterou je možno již používat v chemickém průmyslu, především pro elektrolýzu chloridu, kde je používán solný roztok a bylo by neekonomické sůl vysušovat a po dopravě odběrateli opět rozpouštět. Ovšem pro ostatní oblasti je třeba sůl ještě vysušit a ochladit. Solanka se v odpařovačích (viz obr. 1) zahřeje na bod varu. Přitom se vypaří podíl vody a sůl krystalizuje, vznikají různé tvary krystalků soli - většinou kuličky nebo krychličky. Následně se stále ještě vlhká sůl v odstředivce zbaví zbytkové vody a vysuší horkým vzduchem. Sůl je dále prosívána na sítích a balena dle rozměrů granulí. [3], [4]

Obr. 1: Odpařovač [4]



1.2 Tržní druhy jedlé soli

V tržní síti se můžeme setkat s následujícími druhy:

- *Jedlá sůl (pekařská)* s krystalky průměru 3 mm je určena k sypání pečiva.
- *Jedlá sůl výběrová* s krystaly průměru do 1 mm, určená k solení pokrmů.
- *Jedlá sůl s jodem*, určená k solení pokrmů.
- *Jedlá sůl s jodem a fluorem*, určená k solení pokrmů.
- *Jedlá sůl s jodem obohacená* je obohacená i neminerální látkou.

Podle původu jsou výrobky dále označeny mořská, kamenná, vakuová. [2], [5] Jakostní požadavky na jedlou sůl uvádí tab.1

Tab. 1: Jakostní požadavky na jedlou sůl [6]

Ukazatel	Druh	
	vakuová	kamenná jemně mletá a zrnitá
voda nejvýše %	0,30	0,30
chloridy jako NaCl v sušině nejméně %	98,5	97,5
látky ve vodě nerozpustné v sušině nejvýše %	0,10	0,70
sírany v sušině nejvýše %	0,50	0,90
vápník v sušině nejvýše %	0,25	0,50
hořčík v sušině nejvýše %	0,15	0,20
draslík v sušině nejvýše %	0,02	0,20
oxidy kovů jako R_2O_3 v sušině nejvýše %	stopy	stopy
uhličitany v sušině nejvýše %	0,08	stopy
vlastnosti	krystalická sypká hmota, u vakuové soli a kamenné jemně mleté soli s rovnoměrnými krystalky, u kamenné soli zrnité drť ostrohranných úlomků různé velikosti. Barva čistě bílá, u kamenné soli s možností výskytu zrn tmavšího odstínu. Bez cizí vůně a chuti. U jodidované soli s možností vůně připomínající jód.	

Označení obohacující jedlé soli jodem, jodizaci (jodizovaná sůl) lze uvádět na obalech s jedlou solí pouze v případě, že obohacení činí více než 20 mg jodu v 1 kg soli a zároveň není vyšší než 34 mg. [7]

Obsah soli se vyznačuje na výrobcích, které obsahují více než 2,5 % NaCl. Upozornění na vysoký obsah soli se nevyznačuje u dehydratovaných výrobků, ochucovadel, studených omáček a dresinků, u kterých je obsah soli před konzumací snížen zředěním nebo se konzumují pouze jako dochucující složka. [7].

1.2.1 Speciální druhy soli

Spotřebitelům se na trhu nabízí další specifické druhy solí, které se liší vzhledem, barvou i chutí. Stejně jako víno i sůl vypovídá svou chutí o místě původu a způsobu získávání. Jemné chuťové odstíny těchto solí lze rozlišit teprve když se krystalky rozpustí na jazyku.

K speciálním druhům se řadí:

- **Himalájská sůl** – má typickou oranžovou až růžovou barvu. Tohle zbarvení soli je způsobeno oxidem železitým. Obrázek himalájské soli je na obrázku 2.[8]
- **Bambusová korejská sůl** – sůl se peče v dutině bambusu ucpané žlutým jílem. Sůl absorbuje minerálie jak z bambusu tak i z jílu, který zároveň absorbuje nečistoty soli. V Koreji se prodává v malých plastických sáčkách. [9]
- **Černá sůl** – na indických trzích je jak v kusech, tak i mletá. Má velmi silnou příchut' síry. [9]

Obr. 2: Krystalky himalájské soli [10]



1.3 Legislativa

Legislativní požadavky na sůl jsou uvedeny ve vyhlášce 419/2000, kterou se mění vyhláška 331/1997 ministerstva zemědělství, kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č.110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky a ochucovadla a hořčici.

Podle vyhlášky se jedlou solí rozumí krystalický produkt obsahující nejméně 97 % chloridu sodného v sušině, obohacený případně potravním doplňkem.

Podle § 6 se jedlá sůl člení na skupiny:

- a) Jedlá sůl
- b) Jedlá sůl obohacená a ta se pak dělí na podskupiny
 - a, jedlá sůl s jodem
 - b, jedlá sůl s jodem a fluorem
 - c, jedlá sůl s jodem obohacená

Podle § 7 jedlá sůl musí být označena :

- a) u obohacené názvem podskupiny,
- b) údajem o potravním doplňku, kterým je obohacena,
- c) u jedlé soli s jodem a fluorem upozorněním, že ji lze konzumovat nejvýše 4 g denně a nelze ji užívat současně s fluoridovými tabletami,
- d) údajem o způsobu získání (kamenná, vakuová, mořská)

Smyslové a chemické požadavky na jakost soli jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2: Smyslové a chemické požadavky na jakost. [11]

skupina podskupina	chuť	vůně	obsah NaCl v sušině % nejméně	minerální příměsi * v sušině % nejvýše	obsah potravního doplňku /kg soli
Jedlá sůl	slaná	neutrální, bez cizích pachů	98,0	2,0	-
Jedlá sůl s jodem	slaná	neutrální, bez cizích pachů	98,0	2,0	27 ± 7 mg jodu **
Jedlá sůl s jodem a fluorem	slaná	neutrální, bez cizích pachů	98,0	2,0	27 ± 7 mg jodu nejvýše 250 mg fluoru ***
Jedlá sůl s jodem obohacená	slaná	neutrální, bez cizích pachů	97,0	-	27 ± 7 mg jodu potravní doplněk dle údajů výrobce

* V závislosti na způsobu získávání soli (např. sírany, uhličitany, bromidy vápníku, draslíku, sodíku, hořčíku). U jedlé soli s jodem obohacené nemusí být vždy obohacující látka minerálem.

** Jedlá sůl s jodem obsahuje jod ve formě jodičnanu draselného nebo jodidu draselného.

*** Jedlá sůl s jodem a fluorem dále obsahuje fluor ve formě fluoridu sodného nebo fluoridu draselného. [11]

1.4 Použití kuchyňské soli

Chlorid sodný se do potravin přidává z několika důvodů. Pro dosažení žádoucích organoleptických vlastností výrobků a pokrmů, na úpravu technologických podmínek, ke konzervaci potravin, nebo na regulaci žádoucích fermentačních procesů a potlačení nežádoucí mikroflóry, např. při kynutí těsta, zrání sýrů, mléčném kvašení oliv, zelí a okurek. [12]

V gastronomii se sůl používá jako chuťová přísada, která činí stravu chutnější, podporuje trávení a vstřebávání potravy a má důležité fyziologické účinky. [13] Bez soli by mělo jídlo nevýraznou chuť a sůl je tedy doplněk, který umožní rozvinutí ostatních chutí. Je důležité vědět, kdy je vhodné jídlo osolit. Protože sůl zvyšuje bod varu, měli bychom ji přidávat až po začátku varu, aby se zbytečně neprodlužovala doba vaření. Sůl také vzájemně působí s ostatními surovinami, odčerpává z potravin vlhkost, proto je nevhodné např. solit hovězí masa před vařením, protože z masa vyteče chutná šťáva. Při přípravě hovězího vývaru je však tento účinek žádoucí. Osolíme-li cibuli před osmažením, pouze zesklivatí, ale nezhnědne, protože se z ní uvolní šťáva, která zmírní žár a cibule pouze změkne. Sůl napomáhá i ve sladkých pokrmech rozvinutí chuti, proto se do většiny šlehaných i kynutých těst přidává špetka soli. Při přípravě sněhového cukroví přidání špetky soli k bílkům uvolní bílkoviny a sníh se snáze ušlehá dotuha. [14]

V pekárenské výrobě chleba a pečiva sůl zpevňuje lepek v těstě a tím se podílí na stabilitě těsta při mechanickém zpracování. Při výrobě tavených sýrů se používá jako součást tavících solí, NaCl vytěsňuje vápník z mléčné bílkoviny. V masném průmyslu zvyšuje vaznost masa, při výrobě uzenin zvyšuje rozpustnost svalových bílkovin a emulgaci tepelně koagulovaných bílkovin s tukem a vodou do potřebné struktury. [12]

Konzervace potravin spočívá ve schopnosti snižovat aktivitu vody pod úroveň, kterou vyžadují k růstu nežádoucí mikroorganismy, bakteriostaticky působí i chloridový ion. Citlivost mikroorganismů se značně liší. Intolerantní bakterie mohou být inhibovány již množ-

stvím 10 g.kg^{-1} , mesofilní a psychrotrofní gramnegativní tyčinky tolerují koncentrace 6 – 10 krát vyšší. Mléčné bakterie přežívají i v prostředí, kde je koncentrace chloridu sodného $60 - 150 \text{ g.kg}^{-1}$. Sporulující bakterie dokonce tolerují koncentrace 160 g.kg^{-1} . [12], [15]

Chlorid sodný je v potravinářství běžně používán v kombinaci s dalšími konzervačními prostředky a metodami konzervace, ale za aditivní látku se nepovažuje. Solí se konzervuje především maso, ale také ryby a zelenina. Solením se surovina nejen ochucuje, ale především se prodlužuje její trvanlivost, zabraňuje se rozkladu působením mikroorganismů. [15], [16]

Solení je součástí výroby většiny masných výrobků. Účelem je kromě dosažení údržnosti masa a zvýraznění chuti také vytvoření struktury masných výrobků zvýšením rozpustnosti myofibrilárních bílkovin. Běžný přídavek je 2 – 3 % chloridu sodného u fermentovaných salámů, u syrových šunek bývá vyšší (3,5 – 7 %). Solení samotnou solí se využívá jen omezeně, většinou se přidává ve směsi s dusitanem nebo dusičnanem, které zvyšují údržnost a dodávají růžovou barvu. Nedostatečně nasolené maso má šedé jádro. Samotná sůl se přidává do slaniny, bílých a vinných klobás, do většiny vařených výrobků, parmské šunky aj. [17]

Využívají se různé způsoby solení. Přímý přídavek do mělněného masa, kde se směs přidává přímo do díla při míchání, nebo do výrobků tvořených celými kusy. Kusové výrobky se solí na sucho, nakládají do láku nebo solí injekční stříkačkou. [17]

Suchému solení se dává přednost tehdy, jestliže se má konzervovat celá šunka nebo větší kus masa, které se později budou sušit vzduchem. Do povrchu masa se vetře směs kuchyňské soli a dalších konzervačních látek v poměru 99 % soli a 1% konzervační látky. K této směsi se pak přidává další vhodné koření. Typickými zástupci suchého nasolování jsou parmská šunka, holštýnská šunka a vestfálská šunka s kotí. [16]

Při nakládání do láku se jako u suchého nasolování vetřou do masa soli a koření a maso se pak uloží do kameninové nebo dřevěné nádoby. Použije se nálev neboli lák. Solný nálev se připraví tak, že v litru vody se rozpustí 100 g soli a 10 g cukru. [16]

Metodu nasolování injekční stříkačkou využívají především řeznické závody, které jsou závislé na rychlém obratu a zisku. Pomocí stříkačky na lák se provádí nasolování do svalu

v 5cm rozestupech napříč svalovými vlákny. Do masa se tak vpraví v poměru k hmotnosti masa 10 – 20 % láku. [16]

Problémy mohou vzniknout při nasolování masa na kosti. Sůl se nemusí dostat za kost a v prostoru za ní pak vzniká neprosolená oblast, kde může docházet ke zkáze masa. Může také dojít k zvrhnutí láku, tj. mikrobiálnímu rozkladu. Dochází k tomu v důsledku snížení koncentrace soli v roztoku difusí do masa a bílkovin a živin z masa do láku, které umožňuje růst mikroorganismů. [17]

2 VÝZNAM SOLI VE VÝŽIVĚ

Sůl je jedním z nejstarších a nejpoužívanějších dochucovacích prostředků na světě. Pro funkčnost našeho těla je nezbytná. Dnes se solení pokrmů z hlediska správné výživy věnuje značná pozornost. Obsah soli v jedlém podílu potravin je uveden v tabulce 3.

Tab. 3: Obsah soli v jedlém podílu potravin [12]

Potravina	Obsah soli v g.kg ⁻¹
maso	1,82 – 2,02
masné výrobky	12 – 50
ryby	0,98 – 5,50
mléko	0,88 – 2,25
mléčné výrobky	0,83 – 80
máslo	1,30
vejce	1,50
mouka	0,05
chléb a pečivo	0,55 – 10,4
rýže	0,15
ovoce čerstvé	0,05 – 1,55
zelenina čerstvá	0,05 – 1,55
zelenina konzervovaná	5,0 – 24,5
brambory	0,48
pivo	0,13
víno	0,05 – 0,08
ořechy	0,05 – 0,75

Chlorid sodný stimuluje nejen receptory pro slanou chuť, ale výrazně zvyšuje i vjem sladké chuti sacharosy a některých dalších sladkých látek a také vjem kyselé chuti. Podporuje vnímání vlastní chuti potraviny nebo pokrmu a potlačuje vjem chuti kovové a některé další pachuti. Optimalizuje výsledný chuťový vjem a podporuje vyváženost jednotlivých základních chutí. Význam soli pro organismus spočívá ve významu jednotlivých iontů. [12]

2.1 Význam iontů sodíku

Nejrozšířenější sloučeninou sodíku v přírodě je chlorid sodný. V těle člověka se nachází převážně v extracelulárních tekutinách a malá část je vázána v buňkách. Asi 40 % sodíku je uloženo v kostech, ale sodík odtud není lehce metabolizovatelný. Z těla se sodík vylučuje močí a potem. Za den člověk vyloučí asi 0,1 g. Potřebu sodíku zvyšují ztráty chloridu sodného při nadměrném pocení při vysokých teplotách a fyzické práci. Může se vyloučit až 8 g sodíku což odpovídá 20 g NaCl, což vede ke svalovým křečím, bolestem hlavy a průjmům. Nedostatek sodíku způsobuje snížení příjmu potravy a vede k retardaci růstu, poruchám plodnosti. Výrazný deficit vede k poklesu osmotického tlaku, zmenšení objemu tělních tekutin, snížení výkonnosti a produkce mléka kojících žen. Může vést až ke kolapsu a smrti. [18], [19]

Sodík ovlivňuje osmotický tlak tělních tekutin, objem krevní plazmy, acidobazickou rovnováhu, elektrickou aktivitu buněk, přenos nervových vzruchů, přenos látek přes buněčnou membránu a je aktivátorem některých enzymů. Denní potřeba sodíku pro dospělé je 1000–1500 mg což představuje zhruba 2,5–3,8 g soli. Toxická dávka chloridu sodného je přibližně 2–3 g/kg živé hmotnosti člověka. Vznik a průběh otravy je závislý na příjmu tekutin. Projevuje se žíznivostí, nechutenstvím, častým močením, průjmem, zvýšením tělesné teploty a nervovými poruchami. V pozdějším stádiu nastupuje paralýza, kóma a smrt. [18]

2.2 Význam iontů chloru

Nejrozšířenější sloučeninou chlóru v přírodě je opět chlorid sodný. V těle se nachází ve všech tkáních, ale hlavně v extracelulárních tekutinách a žaludeční šťávě. Z organismu je vylučován převážně močí a částečně stolicí. U kojících žen je vylučován mlékem ve formě NaCl. Chloridové ionty se podílejí na udržování osmotické rovnováhy a na regulaci acidobazické rovnováhy. Chloridy jsou hlavním antagonistou bikarbonátů a směřují proti jejich koncentračnímu spádu, čímž se podílejí na tvorbě membránového potenciálu. Chlor používá organismus ke tvorbě kyseliny chlorovodíkové v žaludku, takže se významně podílí na procesu trávení. [18]

Nedostatek chlóru snižuje vylučování kyseliny chlorovodíkové do žaludeční šťávy, což má za následek poruchu trávení bílkovin, inhibuje motilitu žaludku a posun tráveniny do střeva. Narušený poměr mezi sodíkem a chlórem má přímý vztah k acidobazické rovnováze.

Nadměrné ztráty chlóru, vyvolané zvracením, mají za následek zvýšení obsahu bikarbonátů a vznik metabolické alkalózy. Nadměrný přívod chloridových iontů snižuje koncentraci bikarbonátů a způsobuje okyselování organismu – metabolickou acidózu. [18]

2.3 Význam obohacování kuchyňské soli dalšími látkami

2.3.1 Obohacování jodem

Obsah jódu v těle závisí na úrovni jeho příjmu, 80 % je ho uloženo ve štítné žláze, zbytek v krvi, mozku, kůži a dalších tkáních. Ve štítné žláze slouží k jodaci tyreoglobulinu a syntéze hormonů thyroxinu a trijodthyroninu. Jód nezachycený štítnou žlázou a uvolněný při dejodaci hormonů je vylučován především močí a z části i žlučí. Hladina jódu v moči je základním ukazatelem úrovně jeho příjmu a je využívána k zjištění případného deficitu. Příjem jodu je u nás velmi nízký, zvláště v oblastech s vyšší nadmořskou výškou, kde se v půdě téměř nevyskytuje. Jeho nedostatek neřeší ani jodizace soli. Proto se provádí fortifikace minerálních nebo stolních vod jodem a jodizace soli používané při výrobě potravin. Povolnými formami suplementace jsou jodid draselný, jodid sodný, jodičnan vápenatý a jodované nenasycené mastné kyseliny. [18]

2.3.2 Obohacování fluorem

Fluor je kromě výskytu v kostech i důležitou složkou zubní skloviny. Na zubní tkáň má kariostatický účinek (brání tvorbě zubního kazu). Fluor je také povrchově aktivní, což brání v činnosti bakteriálním enzymům, podporuje remineralizaci a naopak brání demineralizaci skloviny. Denní příjem fluoru je podstatně nižší než je doporučená denní dávka. Proto se provádí fluoridace kuchyňské soli a v některých zemích fluoridace pitné vody. [19]

2.3.3 Význam iontů draslíku

Ionty draslíku se v těle nachází v buňkách a pouze malé množství je v extracelulární tekutině. Asi 75 % draslíku je ve svalech, dále v játrech a dalších tkáních. Draslík je stejně jako sodík vylučován močí a potem. Velké množství draslíku je vylučováno mlékem. Do buněk vstupuje proti koncentračnímu spádu výměnou za sodík, prostřednictvím sodno-draselné pumpy. Draslík je důležitý pro udržení nitrobuněčného osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy a přenos vzruchů. Je nutný pro normální metabolismus sacharidů a bílkovin

a pro funkci některých enzymů. Poměr draslíku ku sodíku by měl být v rozmezí 2-2,6:1. [18], [19]

Při normální výživě se deficit u člověka prakticky nevyskytuje, ale může vzniknout po nadměrném pocení a průjmech. Při nedostatku dochází k snížení příjmu potravy, zpomalení růstu, zhrubnutí vlasů a ojediněle ke smrti. Dalšími příznaky je svalová slabost, poruchy srdeční činnosti, útlum centrální nervové soustavy a poškození ledvin. Nadměrný příjem draslíku se objevuje především u lidí konzumujících převážně rostlinné potraviny s vysokým obsahem draslíku a nízkým obsahem sodíku. Jeho nadměrné množství působí diureticky, projevuje se útlumem srdeční činnosti a poruchami vegetativního nervstva. [18]

2.4 Rizika nadměrného příjmu kuchyňské soli

Chlorid sodný je pro organismus nezbytný, ale jeho nadměrný příjem způsobuje zadržování tekutin v těle, otoky, zatěžuje ledviny, srdce, krevní oběh a podmiňuje vznik hypertenze. Denní příjem NaCl ve vyspělých zemích se odhaduje na 8-15 g. Tento příjem je nadměrný a doporučuje se ho snížit pod 10 g na osobu a den. Při některých onemocněních (hypertenze, renální insuficience, otoky) je nutné dodržovat dietu s omezeným přívodem kuchyňské soli nebo dietu zcela neslanou. Při těchto dietách se chutnost pokrmů ovlivňuje úpravou receptury, především přidávkem koření nebo používáním náhražek soli, ve kterých je kation Na^+ nahrazen jinými kationty především iontem K^+ . [12]

2.4.1 Hypertenze – vysoký krevní tlak

Arteriální hypertenze je vysoký tlak krve v tepnách, vyšší krevní tlak než 140/90 mm Hg (v závislosti na pohlaví a věku). Patří mezi nejčastější onemocnění srdce a cévního oběhu. Je to masově rozšířené onemocnění, které postihuje okolo 25 % dospělé populace. Arteriální hypertenzi lze považovat za jedno z civilizačních onemocnění. Její výskyt stoupá úměrně s dosaženým stupněm civilizačního vývoje společnosti. Hypertenze svými komplikacemi významně ovlivňuje nemocnost a úmrtnost. Zhoubná (maligní) hypertenze kdy je krevní tlak 250/130 mm Hg i více, může trvat několik hodin a dnů. Hrozí poškození cév v ledvinách, sítnici nebo mozku. Neléčená může skončit smrtí. Množství kuchyňské soli je u geneticky predisponovaných osob základní příčinou při vzniku vysokého krevního tlaku. Vědomé snížení příjmu kuchyňské soli v potravě je pro tyto osoby základním krokem prevence. [20], [21], [22], [23]

3 MOŽNOSTI NÁHRADY SOLI

3.1 Náhražky soli

Slanou chuť vykazují i další látky, ale čistě slanou chuť má pouze chlorid sodný. Ostatní slané látky vykazují navíc různě intenzivní chuť hořkou a také např. kovovou. Kvalita slané chuti se u různých látek liší. Závisí na druhu sloučeniny, její koncentraci a přítomnosti dalších látek. Bromid draselný chutná slane i hořce, jodid draselný je hořký stejně jako chlorid hořečnatý. Tyto slané látky nacházejí uplatnění hlavně v náhražkách kuchyňské soli. Používají se v dietách s omezeným přívodem kuchyňské soli nebo v dietě neslané u pacientů, kteří musí radikálně omezit příjem sodíku. [12]

Charakter slanosti se v mnoha případech mění s koncentrací. Chlorid sodný, který je považován za standard slané chuti má při velmi nízkých koncentracích chuť sladkou. Chlorid draselný má při nízkých koncentracích chuť sladkou, která je s rostoucí koncentrací intenzivnější, současně přibývá na intenzitě chuti hořké, pak je téměř pouze hořký, při ještě vyšších koncentracích chutná slane s hořkou nepatrně kyselou příchutí. Prahové koncentrace vnímání slané chuti některých látek jsou uvedeny v tabulce 4. [12]

Tab. 4. Prahové koncentrace některých slaných anorganických solí [12]

Sloučenina	Podnětový práh v mg.dm ⁻³
chlorid sodný NaCl	1750
chlorid draselný KCl	1270
chlorid amonný NH ₄ Cl	214
chlorid hořečnatý MgCl ₂	1430
fluorid sodný NaF	210

V potravinách závisí kvalita slané chuti na poměru iontů Na⁺ a Cl⁻. Potravininy s přirozeným obsahem těchto iontů však nemají vždy slanou chuť, neboť oba ionty nemusí být přítomny v potřebném stechiometrickém poměru. Kvalita slané chuti směsí slaných látek závisí na jejich druhu a vzájemném poměru, čehož se využívá při sestavování náhražek kuchyňské soli. [12]

Jako náhrada se používá převážně chlorid draselný, který má nejvíce podobné vlastnosti chloridu sodnému. Vyhovuje i z hlediska technologického a konzervačního, ale má kromě chuti slané i chuť hořkou. Používá se proto ve směsi s dalšími látkami, které jeho chuť korigují. V náhražkách soli se dále uplatňují ionty hořečnaté, vápenaté a amonné v různých kombinacích s anorganickými a organickými anionty jako chloridy, sírany, fosfáty, citrany, jantarany, mléčnany, octany, mravenčany aj. Jako intenzifikátor slané chuti se používá kyselina glutamová. [12]

Další možností náhrady soli je použití bylin, které svými kořeníci účinky umožňují částečnou náhradu soli a její možné snížení v pokrmech, jsou to např. bobkový list, anýz, bazalka, česnek, cibule, fenykl, kopr, majoránka, rozmarýn, oregano, petrželová nať, celerová nať, pažitka, kmín, tymián, lněné semínko, slunečnicové semínko, sezamové semínko. [24]

Lehká sůl je jedlá sůl, která má min. 38 % chloridu sodného nahrazeno chloridem draselným. Je určena osobám, které trpí chorobami srdce, ledvin, cév, případně vysokým tlakem a které by měly spotřebu chloridu sodného omezit. [2], [5]

Českým výrobkem náhražky soli je Salnatrex, který obsahuje 60 % chloridu draselného, 10 % mravenčanu vápenatého, 10 % chloridu amonného, 10 % citranu draselného, 3 % mravenčanu hořečnatého a 7 % kyseliny glutamové. Tento výrobek se přestal vyrábět. [2] Firma Nutramyl a. s. vyrábí kuchyňskou sůl s nízkým obsahem sodíku pod názvem Salka, jenž má nahrazeno 40 % chloridu sodného chloridem draselným. Solící směs Mary firmy Solné mlýny a. s. má nahrazeno 38 % chloridu sodného chloridem draselným. Solící směs Salka je na obrázku 3.

Obr. 3: Kuchyňská sůl Salka [25]



Četné náhražky soli obsahují aromatizující směsi a jiné složky, které jsou navrženy tak, aby maskovaly pachut' chloridu draselného. Jde např. o SaltTrim™ firmy Wild Flavors Inc., který maskuje tuto pachut' a zvyšuje vjem slané chuti v ústech. To umožňuje výrobcům snížit až o 50 % obsah soli ve výrobcích. Uvedená přísada je tepelně stabilní a lze směšovat s jinými suchými složkami. Přísada se dostala na trh v USA v roce 2005, v Evropě v roce 2007. [26]

Firma Wixon vyrábí modifikátory chuti, které řeší specifické problémy při snižování obsahu soli v potravinách. Jeho řadu Magnifique dosud tvoří 15 výrobků. Jde o přirozená aroma z extraktů rostlin, která umožňují tři typy použití ve výrobcích se sníženým obsahem sodíku:

- jako modifikátory chuti maskují pachuti chloridu draselného nebo jiných podobných solí;
- jako modifikátory chuti maskují pachuti některých kvasničných extraktů nebo zvyšováním vjemu umami umožňují náhradu kvasničných extraktů;
- ve výrobku KClean Salt; jde o směs soli (chloridu sodného), přirozených aromat a chloridu draselného, která dodává o 50 % méně sodíku než běžná sůl. [26]

Směsi minerálních solí uvedla na trh v roce 2007 švýcarská firma Jungbunzlauer AG pod názvem sub4salt®. Jde o výrobek bez kovové pachuti, který při použití do polévek při náhradě soli 1:1 snižuje obsah sodíku o 40 %, v pekařských výrobcích snižuje sodík o 35 %. Tím, že reguluje proces fermentace a biochemické reakce během kynutí těsta, umožňuje výrobu produktů, které se chutí a vzhledem neliší od běžných výrobků, které tuto přísadu neobsahují. V masných výrobcích a u některých snacků snižuje obsah sodíku minimálně o 30 %. [26]

Firma Mastertaste dodává na trh řadu vhodných směsí – modulátorů chutě a vůně. Tzv. Salt Modulators jsou systémy modulace flavoru, které zvyšují vjem slané chuti. Podle výrobce tato přísada ve výrobcích nezpůsobuje pachut', neobsahuje přidaný glutamát sodný nebo hydrolyzáty rostlinných bílkovin, je snadno rozpustná ve vodě a tepelně stabilní. V závislosti na účelu použití je k dispozici řada různých modulátorových systémů, které obsahují složky jako: maltodextrin, sůl, KCl a extrakt autolyzovaných kvasinek. [26]

Zvýrazňovače chuti, např. výrobek SaltWise™ firmy Cargill Inc., je směs přísad, které napodobují charakteristiky soli (rozpustnost ve vodě, stabilitu vůči teplu a kyselinám a snadný tok). Přísada nezanechává ve výrobcích žádnou pachut' a jejím použitím se snižuje sodík

o 25–50 %. Všechny složky SaltWise™ se obecně považují za nezávadné. Výrobek je chráněn patentem, a proto je jeho složení v současné době tajné. Firma Cargill představila SaltWise™ na výstavě Institutu potravinářských technologií (IFT) Food Expo 2007. [26]

Firma Givaudan SA vyvinula přísady pro program snižování soli a to pod názvem Taste Essentials™. Vědci ve firmě spolupracují s výrobcí potravin a nápojů na vývoji řešení, která nejsou univerzální pro všechny účely, nýbrž jsou speciálně navržena pro konkrétní výrobek. Identifikovali různé stopové složky, které mají schopnost modifikovat vlastnosti, které ovlivňují vnímání sodíku, např. z kuřecího vývaru (deriváty sirmých dipeptidů). Vyvinuli rovněž systémy maskování, které jsou účinné až při 40–50% náhradě sodíku draslíkem a odstraňují v mnoha aplikacích až 35 % sodíku. Uvedené systémy jsou založeny na spojení bylin a technologie fermentace. Uvádí se, že nejlepších výsledků se dosahuje při použití do omáček, masových šťáv a polévek. Nově se systém používá při výrobě pečiva, tyčinek a cereálií. [26]

Směs extraktu na bázi kvasinek a nesodných solí z DSM Food Specialties (Nizozemí) snižuje obsah soli až o 50 % v mléčných potravinách, zejména v taveném sýru a v pekařských výrobcích. Přísada Maxarite™ Delite má neutrální chuť a napomáhá v konečném výrobku zesilovat celkové aroma. [26]

Americká společnost Savoury Systems International (SSI), zaměřená speciálně na výrobu ochucovacích a aromatizujících ingrediencí, rozšířila řadu náhražek soli, určených především pro pekaře. Náhražky na bázi přírodního kvasničného extraktu jsou určeny pro použití při výrobě běžných a speciálních druhů chleba a těsta na pizza korpusy. Kvasničný extrakt umožňuje snížit podstatně obsah soli, přičemž zůstává zachována chuť, vůně i odpovídající textura těsta. Nová řada aditiv snižujících obsah soli společnosti SSI zahrnují především náhražku pod označením 886, která se dává v poměru 1:3 u bílého chleba, speciálních chlebů a těsta na pizzu. Preparát 886 je směs chloridu draselného, cukru, kvasničného extraktu a ochucovadel zakrývajících hořkost chloridu draselného. Příklad této směsi zachovává odpovídající slanou chuť a neovlivňuje aktivitu droždí v těstě. Společnost SSI vyvíjí v současné době podobný přípravek pro pečlivky a to ve čtyřech různých chuťových variantách. [27]

4 METODY STANOVENÍ OBSAHU SOLI V POTRAVINÁCH

4.1 Senzorická analýza

Protože roste význam jakosti potravin a pochutin, zvyšuje se zájem o hodnocení sensorické jakosti a sensorické analýzy obecně. Sensorickou analýzou poživatin rozumíme takovou analytickou metodiku, při níž se organoleptické vlastnosti poživatin stanoví výhradně lidskými smysly, a to za takových podmínek, které zajišťují objektivní spolehlivé a reprodukovatelné výsledky. [28]

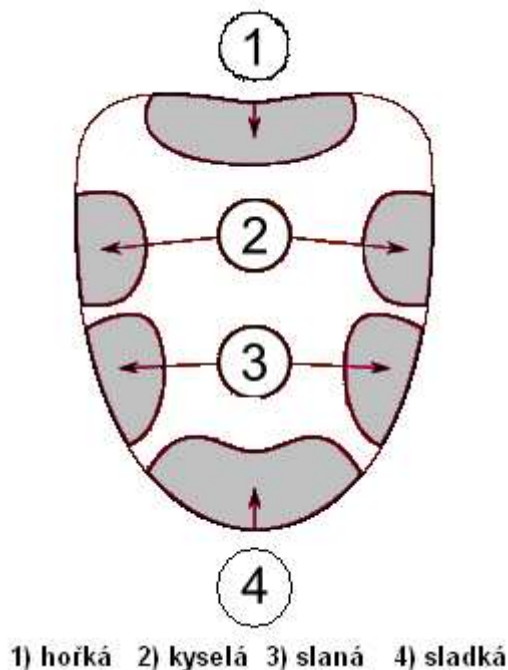
Senzorické orgány (smysly) se skládají ze tří částí. Z periferního receptoru, z vodivých drah a z korových projekčních zón v koncovém mozku. Pod pojmem receptory (smyslové orgány) rozumíme orgány, které se vyznačují specifickou vysokou citlivostí k různým podmínkám. Podle charakteru podnětů dělíme receptory na chemoreceptory, mechanoreceptory, termoreceptory a fotoreceptory. Chuť vnímají chemické receptory v ústní dutině. Savci jsou vybaveni pěti typy receptorů specializovaných k vnímání pěti základních chutí – sladké, slané, kyselé, hořké a umami. Sladká chuť nás informuje o zdroji sacharidů, slaná o zdrojích základních anorganických iontů potřebných pro zajištění iontové rovnováhy tělních tekutin, hořká je typická pro většinu toxických látek, kyselá poukazuje na rozkládající se potraviny a varuje před poškozením organismu kyselinami a umami vypovídá o zdroji bílkovin. [28], [29]

Vlastní chuťový vjem se vytváří v mozkové kůře. Představuje kombinaci tří smyslových vstupů z chuťových a čichových receptorů a somatosenzorických informací z ústní dutiny (poskytují informace o struktuře potravin). Přibližně 70 – 85 % toho, co považujeme za chuťový vjem, jsou ve skutečnosti vjemy čichové, které jsou vyvolány těkavými látkami uvolňovanými z potravin, které pronikají z úst do nosní dutiny a dráždí chuťové receptory. Chuťové receptory jsou pozměněné epitelální buňky a 50 – 100 těchto buněk vytváří chuťové pohárky, které jsou lokalizovány ve sliznici v papílách na jazyku, zčásti také na měkém patře, hrtanové záklopce, jícnu, nosohltanu a vnitřní stěně tváří. [29]

Vnímání různých chutí na povrchu jazyka není rovnoměrné. Vnímání sladkých podnětů je lokalizováno na špičce, slaných a kyselých po stranách a hořkých na kořeni. Rozložení vnímání chuti na jazyku je patrné na obrázku 4. Ve skutečnosti každý chuťový pohárek může vnímat všechny chuti, ale vnímání je v různých oblastech jazyka různě citlivé. Chu-

ťové podněty snadno vyvolávají adaptaci receptorů, což platí obzvláště pro slanou chuť, v menší míře pro sladkou a hořkou. Postupně se posouvá koncentrace, kdy je chuť nejpříjemnější. Při působení několika podnětů se mohou počítky vzájemně ovlivňovat. Jestliže spojené působení vyvolá slabší vjem, než lze očekávat ze součtu intenzity počítků jednotlivých podnětů vnímaných odděleně, mluvíme o antagonismu. Jestliže naopak je výsledný počítek silnější mluvíme o synergismu. Antagonistické působení je vlastně také maskování, překrývání podnětů. Nastává, když se intenzita počítku snižuje nebo se jeho kvalita mění současným působením jiného podnětu, např. hořká chuť se překrývá sladkou. [28], [29]

Obr. 4: Rozložení vnímání chutí na jazyku [30]



4.1.1 Párová porovnávací zkouška

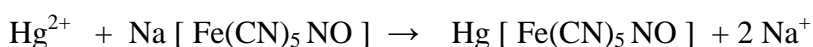
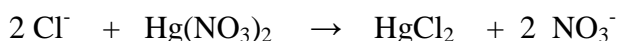
Párová porovnávací zkouška patří mezi metody rozlišovací. Spočívá v porovnání organoleptických vlastností dvou výrobků a stanovení rozdílu mezi nimi podle určeného znaku nebo preference. Zkouška bývá používána zejména pro určení rozdílu mezi dvěma zkoušenými výrobky, resp. ke zjištění směru rozdílu (v tomto případě který je více nebo méně slaný). [29]

4.2 Analytické metody stanovení soli v potravinách

4.2.1 Titrační stanovení chloridů

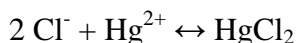
- *Stanovení chloridů podle Votočka*

Chloridové ionty reagují s dusičnanem rtuťnatým za vzniku nedisociovaného rozpustného chloridu rtuťnatého. Jako indikátoru se používá nitroprusidu sodného, který dává s prvním přebytkem rtuťnatých solí bílý zákal. [31]



Reakce se projeví vznikem opalescence nitroprusidu rtuťnatého.

Stechiometrie titrace se odvodí z reakčního schématu:



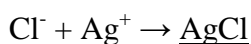
Titruje se v slabě kyselém prostředí HNO_3 . Vzhledem k přítomnosti malého množství HgCl^+ ve vytitrovaném roztoku je konec titrace posunut za bod ekvivalence. Titrační chyba tím způsobená se zmenší zředěním roztoku nebo se kompenzuje tím, že se titr odměrného roztoku Hg^{2+} stanoví za stejných podmínek, za jakých probíhá vlastní stanovení chloridů (tj. při pokud možno stejné koncentraci chloridů a za přídatku stejného množství indikátoru). [32]

Metoda je vhodná prakticky pro veškerý potravinářský materiál po jeho zpopelnění, v některých případech stačí pouhé vyloužení. Výhodou metody je její citlivost. Indikace je rušena vyšším množstvím měďnatých, nikelnatých a kobaltnatých iontů. [31]

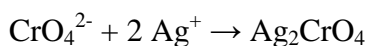
- *Stanovení chloridů podle Mohra*

Srážecí titrace jsou odměrné metody založené na srážecích reakcích. Adsorpce cizích i vlastních iontů na sraženinu, pomalé vylučování některých sedimentů atd. způsobuje, že jen málo srážecích reakcí vyhovuje podmínkám jejich použitelnosti pro titrační stanovení. Srážecí titrace proto nemají takový význam jako ostatní metody odměrné analýzy. Nejčastěji se zde využívá vzniku málo rozpustných halogenidů a pseudohalogenidů stříbrných. Titračním činidlem při těchto metodách je roztok dusičnanu stříbrného, proto hovoříme o argentometrických titracích. [32]

Při reakci chloridů se stříbrnými ionty vzniká bílý, málo rozpustný chlorid stříbrný podle reakčního schématu:



K indikaci konce titrace je vhodný chromanový ion, který při reakci se stříbrnými ionty poskytuje červenohnědou sraženinu chromanu stříbrného:

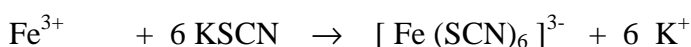
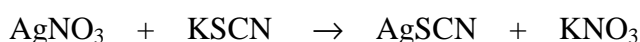
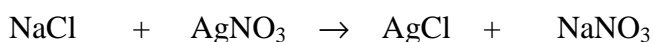


Z titrovaného roztoku původně slabě žlutě zbarveného přidáním chromanem se tedy při titraci vylučuje bílý chlorid stříbrný a konec titrace je indikován vznikem červenohnědého odstínu bílé sedliny, který je způsoben vylučujícím se chromanem stříbrným. Z hodnot součinu rozpustnosti obou látek lze vypočítat, že sraženina chromanu stříbrného se bude vylučovat právě v bodě ekvivalence argentometrického stanovení chloridů při koncentraci indikátoru $[\text{CrO}_4^{2-}] = 1,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$. V praxi se však používá menší koncentrace indikátoru, protože při teoreticky vypočítané koncentraci je roztok příliš žlutě zbarven a kromě toho se zbarvení chromanu stříbrného objevuje vlivem adsorpce chromanových iontů na sraženině AgCl dříve než v bodě ekvivalence. [32]

Správných výsledků při argentometrické titraci chloridů Mohrovou metodou se dosáhne při pH roztoků 6,5 až 10, za přítomnosti amonných solí však nesmí pH překročit hodnotu 8. V kyselějším prostředí je sraženina chromanu stříbrného rozpustnější, v zásaditém roztoku vzniká Ag₂O, popř. komplexy $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ a indikace selhává. [32]

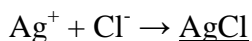
- **Stanovení NaCl v sýru Erbachovou metodou**

NaCl se srazí přesně odměrným roztokem Ag NO₃ o koncentraci 0,1 mol.l⁻¹, jehož přebytek se po rozrušení sýru kyselinou dusičnou a manganistanem draselným stanoví titrací roztokem thiokyanatanu draselného o koncentraci 0,1 mol.l⁻¹. Jako indikátor se používá železitá sůl. Stanovení se používá při kontrole správnosti solení sýrů. [33]



4.2.2 Stanovení chloridů potenciometrickou titrací

Chloridové ionty reagují s dusičnanem stříbrným za vzniku nerozpustného chloridu stříbrného podle reakce:



Nadbytečné množství stříbrných iontů se projeví náhlou změnou potenciálu, která se indikuje potenciometricky. Sleduje se změna potenciálu indikační elektrody v závislosti na objemu přidávaného odměrného roztoku. První nadbytek odměrného roztoku dusičnanu stříbrného se projeví náhlou změnou potenciálu indikační elektrody, což se registruje jako náhlá změna elektromotorického napětí článku, jehož je indikační elektroda součástí. [31], [34]

Potenciometrická indikace dovoluje stanovení v zabarvených nebo kalných roztocích, kde vizuální indikace selhává, a dále poskytuje možnost současného stanovení případně přítomných bromidů a jodidů, které se vzhledem ke svým součinům rozpustnosti srážejí dusičnanem stříbrným před chloridy. [31]

4.2.3 Automatický analyzátor obsahu soli

Chloride Analyzer 926 pro stanovení obsahu soli (na obrázku č. 5) společnosti Sherwood pracuje na principu zdokonalené coulometrické metody, která se vyznačuje vysokou citlivostí. Přístroj zejména díky své citlivosti vyjadřované v ppm (parts per million) nachází uplatnění i v oborech, kde může být sůl a slanost velkým problémem. Příkladem může být pitná voda, odpady aj. Je také schopen vyjadřovat přímo koncentraci soli v mg.l^{-1} . [35]

Obr. 5: Chloride analyzer 926 [35]

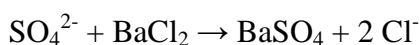


4.3 Rozbor chloridu sodného

4.3.1 Stanovení cizích příměsí v chloridu sodném

Pod pojmem cizí příměs rozumíme jednak nežádoucí rozpuštěné soli, jednak nerozpuštěné soli a mechanické nečistoty. Za cizí příměs lze považovat i vodu. V praxi se stanovují Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} a K^+ . [36]

Sírany SO_4^{2-} se stanoví nejčastěji gravimetricky srážením 5% zkoušeného roztoku NaCl 10% roztokem chloridu barnatého podle reakce:



Síran barnatý se po promytí a odfiltrování suší při teplotě 600°C a potom se váží. [36]

Vápenaté soli Ca^{2+} se stanoví po předchozím vysrážení Fe^{3+} , Al^{3+} a Cr^{3+} amoniakem. Ke stanovení vápenatých solí se používá 200 ml filtrátu, v němž je 10 g původní soli. Vápenaté soli se srážejí tak, že se k filtrátu přidá chlorid amonný, roztok se zahřeje a sráží za horka nasyceným roztokem šřavelanu amonného. Po promytí sraženiny roztokem amoniaku až do zmizení reakce na chloridy (přídavkem roztoku dusičnanu stříbrného) se vápník ve sraženině stanoví buď vážkově nebo titračně. [36]

Hořečnaté soli Mg^{2+} se stanoví na filtrátu po vápenatých solí. Podstatou stanovení je vysrážení Mg^{2+} na $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ a určení MgO buď vážkově, nebo titračně. [36]

Draselné soli K^+ , nejčastěji KCl, obsažené v chloridu sodném se stanoví nejčastěji vážkově. Podstatou gravimetrického stanovení iontů draslíku je jejich vysrážení hexanitrokobalтитým činidlem a převedení vzniklé sraženiny na chloristan draselný, který se váží. [36]

4.3.2 Stanovení zrnitosti soli

Tržní druhy soli se připravují v několika stupních zrnění, definovaných procentovými podíly zrn, jejichž velikost je v normovaných hranicích určovaných stranami čtvercových ok dvou různých sít. Stanovení zrnitosti má význam pro určení vhodnosti soli na sypání peči-va. Podstatou stanovení je prosévání vzorku soli na dvou drátěných sítích s odstupňovanou velikostí ok a zjištění hmotnosti podílů zadržovaných na jednotlivých sítích. [36]

4.3.3 Titrační stanovení chloridu sodného

Podstatou tohoto stanovení je volumetrické stanovení chloridů. Jejich zjištěné množství pak vyjadřujeme jako chlorid sodný. Chloridy lze stanovit argentometricky, merkurimetricky nebo potenciometricky viz. kapitola 4.2. [36]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PROVEDENÍ HODNOCENÍ SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ RŮZNÝCH DRUHŮ SOLI A NÁHRAD

5.1 Charakteristika hodnocených druhů soli

- *Vzorek A Jedlá kamenná sůl s jodem a fluorem – jemně mletá*

Složení: jedlá sůl, fluorid sodný, jodičnan draselný. Obsah jodu $27 \pm 7 \text{ mg.kg}^{-1}$, obsah fluoru max. 250 mg.kg^{-1} .

Výrobce: Solné mlýny, a. s. ČR.

Charakteristika: jemná, čistě bílá, sypká bez tvorby hrudek, bez zápachu.

- *Vzorek B MARY solící směs*

Složení: jedlá sůl vakuová max. 58 %, chlorid draselný max. 38 %, cukr bílý, antioxidant E 300, jodičnan draselný. Obsah jodu $27 \pm 7 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Výrobce: Solné mlýny, a. s. ČR.

Charakteristika: jemná, lehce nažloutlá, sypká bez tvorby hrudek, přítomnost cizího zápachu intenzivní.

- *Vzorek C Salka kuchyňská sůl se sníženým obsahem sodíku*

Složení: chlorid sodný 60 %, chlorid draselný 40%, jodičnan draselný.

Výrobce: NATURAMYL, a. s. ČR.

Charakteristika: jemná, čistě bílá, sypká bez tvorby hrudek, přítomen cizí zápach.

- *Vzorek D Mořská jedlá sůl jodidovaná jemná*

Složení: mořská sůl, KIO_3 (po přepočtu na KI) max. 35 mg.kg^{-1} , min 15 mg.kg^{-1} , ferokyanid sodný E535.

Výrobce: Compagnia Italiani Sali S. p. A. Itálie

Charakteristika: přítomnost velmi jemných ale i hruběji namletých krystalků, čistě bílá, sypká bez tvorby hrudek, bez zápachu.

- **Vzorek E Mořská sůl jodidovaná hrubá**

Složení: mořská sůl, KIO_3 (po přepočtu na KI) max. 35 mg.kg^{-1} , min 15 mg.kg^{-1} , ferokyanid sodný E535.

Výrobce: Compagnia Italiani Sali S. p. A. Itálie

Charakteristika: velké hrubé a ostré krystalky, čistě bílá, sypká bez tvorby hrudek, bez zápachu.

5.2 Hodnocení jakostních znaků

Celkový počet hodnotitelů byl 40 ve věku od 21 do 27 let. Z toho 8 mužů a 32 žen. Hodnotitelé byly laici, tedy běžní spotřebitelé. Vzorky A, B, C, D, E byly připraveny v koncentraci 2 g.l^{-1} .

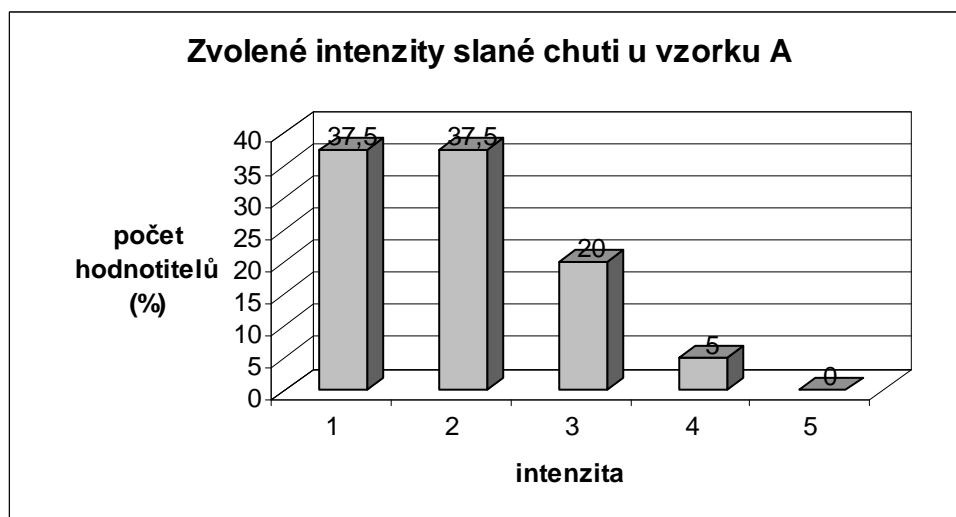
5.2.1 Intenzita slané chuti

Úkolem bylo u každého vzorku přiřadit hodnocený stupeň.

Jakostní stupnice:

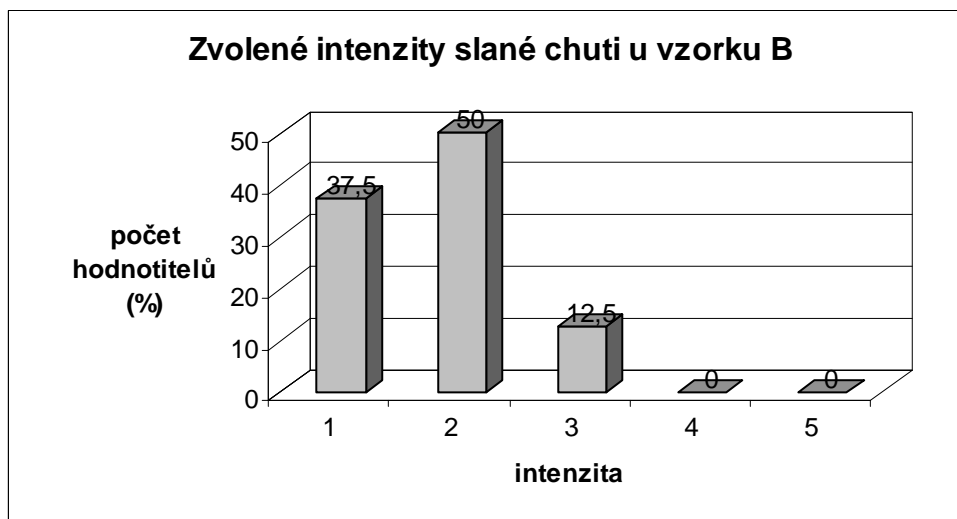
1. velmi málo slaný
2. málo slaný
3. středně slaný
4. dosti slaný
5. velmi slaný

Obr. 6: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku A



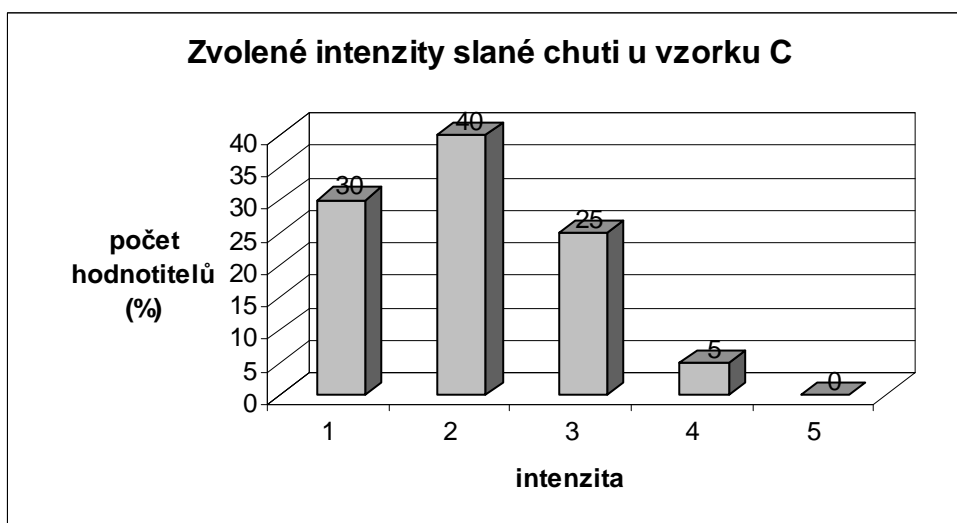
Výsledky hodnocení intenzity slané chuti u vzorku A jsou znázorněny na obrázku 6. Většina hodnotitelů (75 %) uvedla stupeň velmi málo slaný a málo slaný, tedy stupně nejnižší intenzity.

Obr. 7: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku B



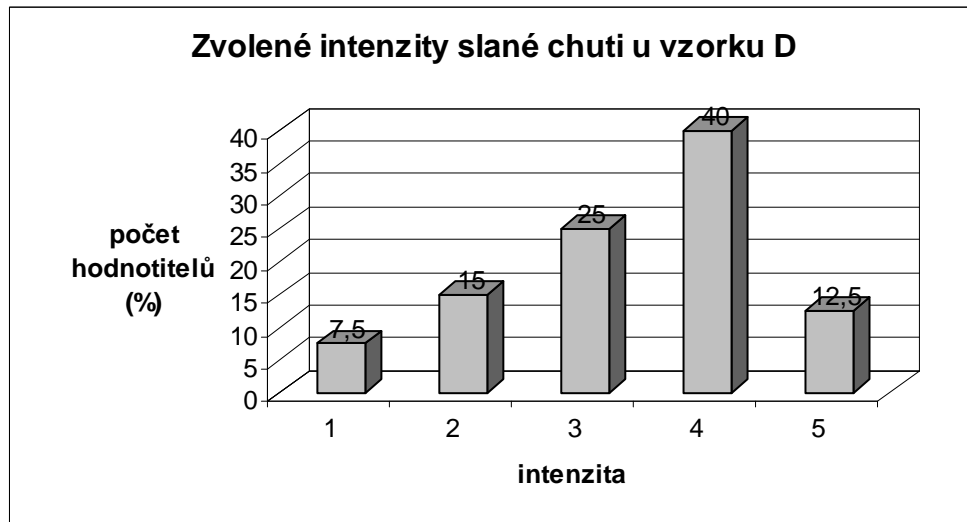
U vzorku soli B 50 % hodnotitelů označilo vzorek za málo slaný. Nejnižšími stupni intenzity (1 a 2) pak sůl hodnotilo 87,5 % hodnotitelů. U vzorku C je možno pozorovat nárůst u hodnocení stupněm 3, oproti vzorku B, což představuje intenzitu středně slaný. Obě tyto soli jsou řazeny mezi soli se sníženým obsahem NaCl. (viz obr. 7 a 8)

Obr. 8 : Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku C

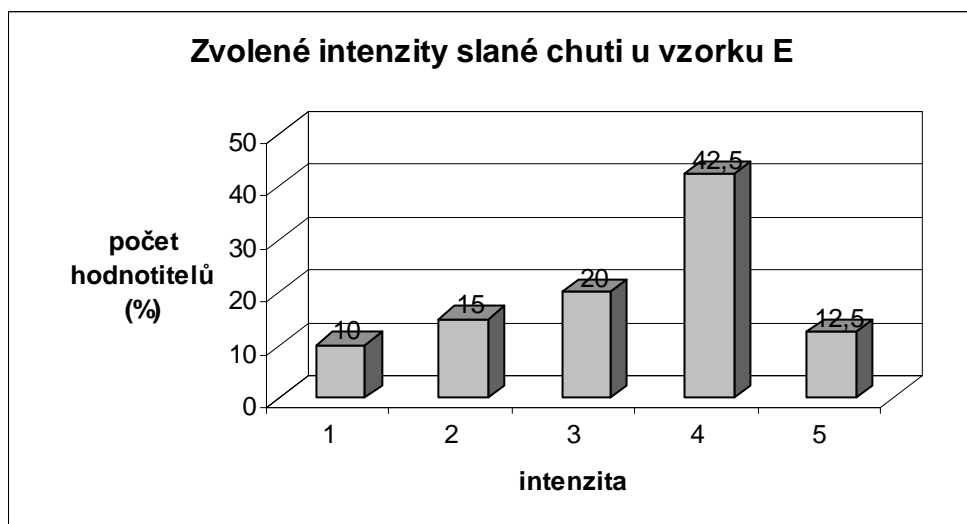


U vzorku D a E, které představují mořskou sůl je z obrázků 9 a 10 vidět, že kolem 40 % hodnotitelů těmto vzorkům dalo stupeň 4, což představuje stupeň dosti slaný. Charakter výsledků je přibližně stejný, což odpovídá analyzovaným druhům soli. V obou případech se jednalo o vzorky mořské soli, které se lišily pouze velikostí krystalků.

Obr. 9: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku D



Obr. 10: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku E



5.2.2 Přítomnost cizích příchutí

Úkolem hodnotitelů bylo posoudit u každého vzorku přítomnost cizích příchutí. U všech vzorků kolem 40 % hodnotitelů nerozpoznalo žádnou cizí příchut', u vzorku A (klasická sůl) to bylo 50 %. 35 % hodnotitelů rozpoznalo u vzorku A chuť kovovou, zbytek chuť hořkou, kyselou a trpkou. U vzorku B chuť kovovou a trpkou rozpoznalo v obou případech 22,5 % hodnotitelů. U vzorku C hodnotitelé rozpoznali chuť kovovou, hořkou, trpkou a kyselou. U vzorku D 22,5 % rozpoznalo chuť hořkou, zbytek kovovou, kyselou a trpkou. U vzorku E 30 % hodnotitelů rozpoznalo chuť kovovou. V ojedinělém případě byla rozpoznána přítomnost chuti sladké a mýdlové.

Většina hodnotitelů rozpoznala cizí příchut' ve všech vzorcích soli, nejen u vzorků se sníženým obsahem NaCl (B a C), kde by se dala cizí příchut' očekávat vzhledem k náhradě NaCl chloridem draselným. Vzhledem k tomu, že hodnocení prováděli neškolení hodnotitelé, jsou výsledky přítomnosti cizí příchutě velmi rozmanité a nepřesvědčivé a nelze z nich vyvodit jednoznačný závěr.

5.3 Párová porovnávací zkouška

Úkolem hodnotitelů bylo párovou zkouškou porovnat dvojice předložených vzorků a uvést, který výrobek má větší intenzitu slané chuti.

Pro dostatečně velké množství hodnotitelů byla použita pro vyhodnocení výsledků aproximace normálním rozdělením a testové kritérium vypočteno pomocí vztahu:

$$u = \frac{2n_A - n - 1}{\sqrt{n}}$$

Porovnání vzorku A a B:

23 hodnotitelů ze 40 označilo A za vzorek s vyšší intenzitou slané chuti.

$$u = \frac{2n_A - n - 1}{\sqrt{n}} = \frac{2 \cdot 23 - 40 - 1}{\sqrt{40}} = 0,7906$$

Tab. 5: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a B

n_A	n	u	$u_{0,95}$	$u \geq u_{1-\alpha}$
23	40	0,7906	1,645	neplatí

Hodnota testovaného kritéria nebyla v kritickém rozmezí (viz tab. 5). S 95% pravděpodobností se nepodařilo prokázat u výrobku A vyšší intenzitu slané chuti.

Porovnání vzorku A a C:

23 hodnotitelů ze 40 označilo A za vzorek s vyšší intenzitou slané chuti.

$$u = \frac{2n_A - n - 1}{\sqrt{n}} = \frac{2 \cdot 23 - 40 - 1}{\sqrt{40}} = 0,7906$$

Tab. 6: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a C

n_A	n	u	$u_{0,95}$	$u \geq u_{1-\alpha}$
23	40	0,7906	1,645	neplatí

Hodnota testovaného kritéria nebyla v kritickém rozmezí (viz tab. 6). S 95% pravděpodobností se nepodařilo prokázat u výrobku A vyšší intenzitu slané chuti.

Porovnání vzorku B a C:

25 hodnotitelů ze 40 označilo C za vzorek s vyšší intenzitou slané chuti.

$$u = \frac{2n_C - n - 1}{\sqrt{n}} = \frac{2 \cdot 25 - 40 - 1}{\sqrt{40}} = 1,423$$

Tab. 7: Ověření rozdílu intenzity vzorků B a C

n_C	n	u	$u_{0,95}$	$u \geq u_{1-\alpha}$
25	40	1,423	1,645	neplatí

Hodnota testovaného kritéria nebyla v kritickém rozmezí (viz tab. 7). S 95% pravděpodobností se nepodařilo prokázat u výrobku C vyšší intenzitu slané chuti.

U výrobků se sníženým obsahem NaCl (B a C) nebyla touto zkouškou prokázána vyšší intenzita slané chuti. Výsledky ukazují na shodu v hodnocení intenzity slané chuti u vzorků A, B, C (kapitola 5.2.1).

Porovnání vzorku A a D:

34 hodnotitelů ze 40 označilo D za vzorek s vyšší intenzitou slané chuti.

$$u = \frac{2n_D - n - 1}{\sqrt{n}} = \frac{2 \cdot 34 - 40 - 1}{\sqrt{40}} = 4,269$$

Tab. 8: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a D

n_D	n	u	$u_{0,95}$	$u \geq u_{1-\alpha}$
34	40	4,269	1,645	platí

Hodnota testovaného kritéria byla v kritickém rozmezí (viz tab. 8). Tudíž s 95% pravděpodobností se podařilo prokázat u výrobku D vyšší intenzitu slané chuti.

Porovnání vzorku A a E:

31 hodnotitelů ze 40 označilo D za vzorek s vyšší intenzitou slané chuti.

$$u = \frac{2n_E - n - 1}{\sqrt{n}} = \frac{2 \cdot 23 - 40 - 1}{\sqrt{40}} = 3,320$$

Tab. 9: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a E

n_E	n	u	$u_{0,95}$	$u \geq u_{1-\alpha}$
31	40	3,320	1,645	platí

Hodnota testovaného kritéria byla v kritickém rozmezí (viz tab. 9). Tudíž s 95% pravděpodobností se podařilo prokázat u výrobku E vyšší intenzitu slané chuti.

U vzorů D a E (vzorky mořské soli) byla zkouškou potvrzena vyšší intenzita slané chuti oproti vzorku A (klasická sůl). Což opět odpovídá výsledkům hodnocení intenzity slané chuti podle kapitoly 5.2.1.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá problematikou kuchyňské soli, jejím významem ve výživě člověka a v potravinách a možností její náhrady. Sortiment soli je dost široký, známe sůl kamennou, mořskou, vakuovou a další méně známé druhy jako sůl himalájská nebo černá. Všechny tyto druhy se ještě liší stupněm mletí a mohou být doplněny například bylinami. Především na zahraničním trhu bylo nalezeno větší množství náhražek soli, ale i u nás je možné zakoupit sůl se sníženým obsahem sodíku. V menší míře můžeme sůl nahradit částmi rostlin jako například bobkovým listem, bazalkou, česnekem, cibulí, majoránkou a dalšími. Snížení sodíku v potravě je důležité především pro osoby, které trpí hypertenzí, ale vysoký příjem soli je dnes problematikou populace všech vyspělých zemí.

Senzorickou analýzou bylo provedeno hodnocení kamenné soli, dvou solí se sníženým obsahem sodíku a dvou mořských solí lišících se pouze stupněm mletí. Výsledky prokázaly malý rozdíl intenzity slané chuti u kamenné soli a náhražek. Obě mořské soli byly hodnoceny jako více slané a tedy i vhodné pro výraznější osolení pokrmů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Chlorid sodný* [online]. [cit. 23.3.2009]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Chlorid_sodn%C3%BD>
- [2] KRAJČOVÁ, J.: *Zbožíznalství*, 3. vyd., Praha: 2005, 251 s., ISBN 80-86578-51-8
- [3] *O těžbě soli* [online]. [cit. 17.4.2009]. Dostupný z WWW: <<http://www.salinen.cz/o-tezbe-soli>>
- [4] *Výroba solivarské soli* [online]. [cit. 17.4.2009]. Dostupný z WWW: <<http://www.alpskasul.cz/zlato/vyuka.html>>
- [5] KAVINA, J.: *Zbožíznalství potravinářského zboží*, 1. vyd., Praha: 1997, 335 s.
- [6] ŽÁČEK, Z., ŽÁČEK, A.: *Potravinářské tabulky*, vyd. 1, Praha: 1994, 484 s., ISBN 80-04-24457-2
- [7] MICHALOVÁ, I.: *Značky a informace na potravinách*, vyd. 1, Praha: 2006, 44 s., ISBN 80-239-6652-9
- [8] *Himalájská sůl* [online]. [cit. 30.3.2009]. Dostupný z WWW: <http://www.dia-potraviny.cz/himalajska_sul.html>
- [9] *Srdci a cévám solení nesvědčí* [online]. [cit. 30.3.2009]. Dostupný z WWW: <http://www.labuznik.com/forum_posts.php?ID=1655>
- [10] http://www.rymer.cz/eshop_fotky/234.jpg (cit. 7.5.2009)
- [11] vyhláška 419/2000, kterou se mění vyhláška 331/1997 provádějící zákon o potravinách a tabákových výrobcích
- [12] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 2*, 1. vyd., Tábor: OSSIS, 1999, 328 s., ISBN 80-902391-4-5.
- [13] ADÁMEK, K. a kol.: *Základy potravinářského zbožíznalství*, 1. vyd., Praha: 1961, 548 s.
- [14] LAMBERTOVÁ ORTIZOVÁ, E.: *Encyklopedie koření, bylinek a pochutin*, vyd. 1., Bratislava: 1997, 288 s., ISBN 80-07-00996-5

- [15] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 3*. 1. vyd., Tábor: OSSIS, 1999, 368 s., ISBN 80-902391-5-3
- [16] *Nasolení při uzení masa nesvědčí* [online]. [cit. 23.3.2009]. Dostupný z WWW: <http://www.receptyonline.cz/zobraz_clanek.php?id=458>
- [17] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P.: *Technologie výroby potravin živočišného původu*, 1. vyd., Zlín: 2008, 180 s., ISBN 978-80-7318-405-6
- [18] ČERMÁK, B. a kol.: *výživa člověka*, 1 vyd., České Budějovice: 2002, 224 s., ISBN 80-7040-576-7
- [19] KOMPRDA, T.: *Základy výživy člověka*, 1. vyd., Brno: 2003, 164 s., ISBN 978-80-7157-655-6
- [20] *Hypertenze – vysoký krevní tlak* [online]. [cit. 27.3.2009]. Dostupný z WWW: <<http://www.ordinace.cz/clanek/hypertenze-vysoky-krevni-tlak/>>
- [21] *Hypertenze* [online]. [cit. 27.3.2009]. Dostupný z WWW: <<http://nemoci.doktorka.cz/hypertenze/>>
- [22] *Hypertenze* [online]. [cit. 27.3.2009]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Hypertenze>>
- [23] ŠOBRA, J.: *Proč zbytečně umíráme*, 1. vyd., Praha: 1996, 152 s., ISBN 80-86031-06-3
- [24] DIEHL, H., LUDONGTONOVÁ, A.: *Dynamický život*, 1.vyd., Praha: 1999, 284 s., ISBN 80-7172-312-6
- [25] http://www.lekarnakurim.cz/shop.php?action=show_product_detail&product_id=188001 (cit. 17.4.2009)
- [26] NACHAY, K.: Stayng smart about salt, Food Technology magazine 62, 2008, č. 3, s. 26–35
- [27] *Yeast extract cuts salt but keeps flavour* [online]. [cit. 17.4.2009]. Dostupný z WWW: < <http://www.foodnavigator.com/Science-Nutrition/Yeast-extract-cuts-salt-but-keeps-flavour> >
- [28] POKORNÝ, J.: *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*, 2. vyd., Praha: 1997, 195 s., ISBN 80-85120-60-7

- [29] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B.: *Senzorická analýza potravin I*, 1. vyd., Zlín: 2008, 145 s., ISBN 978-80-7318-628-9
- [30] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Jazyk_\(org%C3%A1n\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Jazyk_(org%C3%A1n)) (cit. 17.4.2009)
- [31] DAVÍDEK, J. a kol.: *Laboratorní příručka analýzy potravin*, 1. vyd., Praha: 1977, 720 s.
- [32] HOLZBECHER, Z. a kol.: *Návody pro laboratorní cvičení z chemické analýzy*, 1. vyd., Praha: 1982, 150 s.
- [33] SEVEROVÁ, M., BŘEZINA, P.: *Návody pro laboratorní cvičení z analýzy potravin*, Vyškov: 1998, 44 s. ISBN 80-7231-022-4
- [34] SKOUPIL, J., LECJAKSOVÁ, Z.: *Chemické kontrolní metody*, 1. vyd., Praha: 1988, 280 s.
- [35] *Chloride Analyzer 926 pro stanovení obsahu soli* [online]. [cit. 24.4.2009]. Dostupný z WWW: <<http://www.veda.cz/article.do?articleId=10701>>
- [36] SKOUPIL, J., TVRZNÍK, K.: *Laboratorní příručka pro pekárny, cukrárny a pečivárny*, 1. vyd., Praha: 1989, 344 s.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Odpařovač [4]	11
Obr. 2: Krystalky himalájské soli [10].....	13
Obr. 3: Kuchyňská sůl Salka [25]	23
Obr. 4: Rozložení vnímání chutí na jazyku [30].....	27
Obr. 5: Chloride analyzer 926 [35]	30
Obr. 6: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku A.....	35
Obr. 7: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku B.....	36
Obr. 8 : Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku C.....	36
Obr. 9: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku D.....	37
Obr. 10: Grafické znázornění hodnocení slané chuti u vzorku E	37

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Jakostní požadavky na jedlou sůl [6].....	12
Tab. 2: Smyslové a chemické požadavky na jakost. [11]	14
Tab. 3: Obsah soli v jedlém podílu potravin [12]	18
Tab. 4. Prahové koncentrace některých slaných anorganických solí [12]	22
Tab. 5: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a B.....	38
Tab. 6: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a C.....	39
Tab. 7: Ověření rozdílu intenzity vzorků B a C.....	39
Tab. 8: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a D	40
Tab. 9: Ověření rozdílu intenzity vzorků A a E.....	40

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Vzorový protokol pro hodnocení různých druhů soli a náhrad	48
---	----

PŘÍLOHA P I: VZOROVÝ PROTOKOL PRO HODNOCENÍ RŮZNÝCH DRUHŮ SOLI A NÁHRAD

HODNOCENÍ RŮZNÝCH TYPŮ ROZTOKŮ SOLI

Věk: _____

Pohlaví: _____

1. Hodnocení jakostních znaků

A. Intenzita slané chuti

Úkol: U každého vzorku přiřad'te jeden Vámi hodnocený stupeň.

vzorek	A	B	C	D	E
stupeň					

Jakostní stupně:

- 6. velmi málo slaný
- 7. málo slaný
- 8. středně slaný
- 9. dosti slaný
- 10. velmi slaný

B. Přítomnost cizích příchutí

Úkol: U každého vzorku posud'te přítomnost cizích příchutí (hořká, kovová, trpká, kyselá aj.)

vzorek	A	B	C	D	E
příchuť					

2. Párová porovnávací zkouška

Párovou zkouškou srovnajte dvojice předložených vzorků a uveďte, který výrobek má větší intenzitu slané chuti

porovnejte vzorky:	větší intenzitu má:
A a B	
A a C	
B a C	
A a D	
A a E	

Děkuji za objektivní vyhodnocení tohoto protokolu a tím i za pomoc při praktické části mé bakalářské práce.