

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA CHEMIE

Testování obsahu chloridu sodného v potravinách a odhad jeho průměrného denního příjmu v naší populaci.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Karolína Sušanková

Chemie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: doc. Ing. Zdeněk Zloch, CSc.

Plzeň 2014

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne

Karolína Sušanková

Děkuji panu doc. Ing. Zdeňku Zlochovi, CSc. za odborné vedení mé bakalářské práce, za poskytnuté rady při psaní a za ochotu vždy poradit. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu při psaní.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta pedagogická

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karolína SUŠANKOVÁ**
Osobní číslo: **P11B0411P**
Studijní program: **B1001 Přírodovědná studia**
Studijní obor: **Chemie se zaměřením na vzdělávání**
Název tématu: **Testování obsahu chloridu sodného v potravinách a odhad jeho průměrného denního příjmu v naší populaci**
Zadávací katedra: **Katedra chemie**

Z á s a d y p r o v y p r á c o v á n í :

1. Stručně zhodnotit fyziologický význam NaCl v lidské výživě a zdravotní rizika jeho chronického předávkování nebo nedostatku.
2. Podat přehled metod laboratorního stanovení obsahu NaCl v potravinách.
3. Stanovit obsah NaCl v potravinách se zaměřením na uzeniny aj. masné výrobky a na sýry.
4. Vyhodnotit průměrný celkový denní příjem soli u naší populace na základě výsledků analýz a databáze naší průměrné spotřeby potravin.
5. Vyjádřit se k otázce adekvátnosti příjmu a rizikových zdrojů NaCl, popř. doporučit žádoucí změnu našich stravovacích zvyklostí.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Velíšek J. a kol.: Chemie potravin 2. Osis, Tábor 1999.

Davídek J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. SNTL, Praha 1977.

Hamilton E. M. N., Whitney E. N., Sizer F. S.: Nutrition: Concepts and Controversies. West Publ. Comp., St. Paul 1988.

Aburto N. J. et al.: Effect of Lower Sodium Intake on Health: Systematic Review and Meta-Analyses. Brit. J. Med. 2013, Apr.: 1-20.

Heerspink H. L., Ritz E.: Podium Chloride Intake: Is Lower Always Better? J. Am. Soc. Nephrol. 2012, 23: 1136-1139.

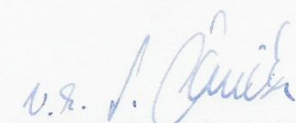
Dorner T. E. et al.: Hypertonie und Ernährung. Herz 2013, 2: 153-159.

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Zdeněk Zloch, CSc.

Katedra chemie

Datum zadání bakalářské práce: 15. září 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. června 2014



Doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc.
děkanka





Doc. Mgr. Václav Richtr, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. září 2013

Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. TEORETICKÁ ČÁST	2
2.1 Sůl.....	2
2.2 Druhy soli	2
2.2.1 Kamenná sůl.....	2
2.2.2 Mořská sůl	3
2.2.3 Solivarská sůl	3
2.3 Obohacování soli.....	3
2.3.1 Jód	3
2.3.2 Fluór	3
2.3.3 Kyselina listová.....	4
2.4 Náhražky soli	4
2.4.1 Chlorid draselný	4
2.4.2 Chlorid hořečnatý.....	4
2.4.3 Chlorid vápenatý	4
2.5 Slaná chuť.....	5
2.6. Množství soli v potravinách.....	5
2.6.1 Dělení potravin podle obsahu sodíku	5
2.7 Význam soli pro lidský organismus	6
2.7.1 Sodík.....	6
2.7.2 Chlór	6
2.8 Metabolismus soli	6
2.9 Zdravotní rizika.....	7
2.9.1 Vysoký krevní tlak.....	7
2.10 Prevence vzniku onemocnění	8
2.11 Metody stanovení chloridů.....	8
2.11.1 Titrační stanovení podle Mohra.....	8
2.11.2 Titrační stanovení podle Vohlrada	8
2.11.3 Titrační stanovení podle Votočka.....	8
2.11.4 Titrační stanovení podle Gay- Lussaca	9
2.11.5 Titrační stanovení podle Fajanse.....	9
2.11.6 Stanovení potenciometrickou titrací	9
2.12 Metody stanovení sodíku.....	9

2.12.1 Stanovení iontově selektivní elektrodou	9
2.12.2 Stanovení plamenovou fotometrií	9
2.12.3 Stanovení iontově výměnnou chromatografií	10
2.12.4 Stanovení pomocí nefelometrie a turbidimetrie	10
2.12.5 Elektroforéza	10
3. PRAKTICKÁ ČÁST	11
3.1 Příprava pracovních roztoků	11
3.2 Titrace standardního roztoku.....	11
3.3 Pracovní postup titračního stanovení chloridů podle Mohra	12
4. VÝSLEDKY.....	14
4.1 Obsah chloridu sodného u vybraných potravin	14
4.1.1 Stanovení NaCl v masných výrobcích.....	14
4.1.2 Stanovení NaCl v sýrech	15
4.1.3 Stanovení NaCl v pečivu	15
4.1.4 Stanovení NaCl v dochucovadlech	15
4.1.5 Stanovení NaCl v ostatních potravinách	16
4.2 Diskuse výsledků	16
4.2.1 Seřazení naměřených hodnot podle zjištěného obsahu NaCl a sodíku	16
4.3.2 Srovnání výsledků s databází potravin	20
4.3.3 Porovnání výsledků se složením uvedeném na obalu potravin	23
4.3.4 Dotazník	26
5. ZÁVĚR	30
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	32
7. RESUMÉ.....	35

1. ÚVOD

Chlorid sodný je nedílnou součástí správného fungování lidského organismu. Obsahuje totiž sodík, který je jedním ze základních minerálů našeho těla. Pomáhá vést nervové vzruchy, je důležitý pro svalovou činnost a také se podílí na udržení osmotické rovnováhy v těle. Ale i přes to, že je sůl pro naše tělo nezbytná, její nadbytek a tedy i nadbytek sodíku nám může škodit stejně tak, jako nedostatek.

Dle statistik se v České Republice zkonsumuje za rok 5,9 kilogramů soli na osobu a to včetně dětí. Na den tedy připadá přibližně 16 g soli na osobu, což odpovídá 6,4 g sodíku, který je v nadbytku nejškodlivější složkou soli. Světová zdravotnická organizace přitom doporučuje přijímat méně než 5 g soli, což odpovídá 2 g sodíku. Z těchto statistik vyplývá, že přijímáme v potravinách až třikrát větší množství sodíku, než naše tělo opravdu potřebuje.

V této práci se zabývám významem soli pro člověka, problémy spojenými s jejím nadbytkem a nedostatkem a stanovením chloridu sodného argentometrickou titrací v potravinách, které se u nás nejběžněji konzumují. Pomocí údajů o průměrné spotřebě hlavních druhů potravin v ČR obsažených v databázi spotřeby potravin, jsem stanovila přibližný celkový příjem NaCl vztažený na jednu osobu a jeden rok. Analyzované vzorky potravin jsem pak seřadila v pořadí dle obsahu NaCl a podle významu jako zdroje soli v naší výživě.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Sůl

Chlorid sodný neboli kuchyňská sůl. To jsou označení pro sůl, která se běžně vyskytuje v jídelníčku každého člověka. Je to sloučenina kovového a nekovového prvku, tedy sodíku a chloru. [1]

Sůl je nenahraditelnou součástí lidské výživy. Slouží nejen k dochucování jídel, ale obsahuje i minerály, které jsou pro náš život nezbytné. Dále je sůl důležitá pro konzervaci potravin. Díky prosolení se zvýší trvanlivost některých potravin a to hlavně masa. Vyšší obsah chloridu sodného v uzeninách zlepšuje vaznost vody, a tím i jejich sensorické vlastnosti. Sůl je potřebná i pro zvířata, a proto se přidává do potravy pro dobytek a lesní zvěř. Chlorid sodný má své uplatnění i pro údržbu našich komunikací v zimních měsících, používá se jako rozmrazovač. Také má své uplatnění v chemickém a textilním průmyslu a v lékařství, kde se užívá jako fyziologický roztok do infuzí. [1]

Nejvíce soli přijímáme z průmyslově zpracovaných potravin, jako je pečivo, uzeniny nebo sýry. Tyto potraviny se objevují v každodenním jídelníčku většiny Čechů. Další množství soli si přidáváme do jídla během jeho přípravy a také při dochucování hotového pokrmu na talíři. Určité množství soli je již také obsaženo v přírodních surovinách. [2]

Ve které fázi výroby pokrmu je přidáno nejvíce soli se také liší podle různých oblastí. Ve vyspělých zemích je 75% soli přidáno již během výroby jednotlivých potravin, zatímco v rozvojových zemích se přidá nejvíce soli (tedy 70%) až během finální přípravy pokrmu. [11]

2.2 Druhy soli

V přírodě se sůl vyskytuje ve formě minerálu halitu (sůl kamenná) nebo může být přítomen ve vodě solných jezer a moří. Podle způsobu těžby a zpracování této suroviny určujeme tři základní druhy soli. Sůl se může zpracovávat do různých forem a podob. Může jít o prášek, krystalky nebo může být slisovaná do bloků. [1]

2.2.1 Kamenná sůl

Tato sůl obsahuje 40% sodíku a 60% chlóru. Často obsahuje různé příměsi, a to zejména chlorid hořečnatý a chlorid vápenatý. Získává se z hornin a dále se musí rozmělnit a vyčistit. Zpravidla se tato sůl nevyužívá jako jedlá. [1]

2.2.2 Mořská sůl

Jak její název napovídá, získává se tento druh soli z mořské vody odpařováním pomocí slunečního záření. Mořská sůl obsahuje jód, ale jen malé množství. To se liší podle naleziště. Obvykle to bývá mezi 0,5 – 5mg jódu na kilogram soli. Tato sůl se prodává jako čistá, pak má šedé zbarvení, nebo rafinovaná, to znamená, že je bělená. [1]

2.2.3 Solivarská sůl

Solivarská nebo také vakuová sůl se získává odpařováním solanky. Po krystalizaci se stává velmi čistou, a proto se používá jako sůl jedlá. Při zpracování je sůl neustále vystavena vnějším vlivům, a proto musí být důkladně pročištěna. [1]

2.3 Obohacování soli

Některé látky se přidávají do soli záměrně, aby se zvýšil obsah esenciálních živin a potravina měla pozitivní vliv na zdraví populace. Takovému procesu se pak říká suplementace. Množství živin, které se přidávají, je menší než je doporučená denní dávka. Zároveň závisí na velikosti spotřeby potraviny, do které jsou živiny přidávány. Typickým příkladem suplementace v České republice je jodidace soli. [3]

2.3.1 Jód

Jód najdeme hlavně v mořských rybách, vejcích a těch rostlinách, které rostly v půdě bohaté na jód. Protože byl v některých oblastech České republiky jeho příjem z potravy poměrně nízký, začala se provádět jodidace kuchyňské soli. Do jednoho kilogramu kuchyňské soli se přidá 35 mg jodidu draselného. [4]

Nedostatečný příjem tohoto prvku je nebezpečný již pro vyvíjející se plod v prenatalním období a také u dětí v malém věku, kdy u nich dochází ke špatnému mentálnímu vývoji, který vede k mentální retardaci také nazývanou jako kretenismus. U osob s dokončeným vývojem se objevuje zvětšení štítné žlázy neboli struma. [4]

2.3.2 Fluór

Fluór je dalším stopovým prvkem, kterým se sůl v některých zemích obohacuje. Tento prvek je důležitý pro tvorbu zubů a kostí. Také zabraňuje tvorbě zubního kazu a osteoporózy.

Naopak přebytek fluóru pak může způsobovat fluorózu nebo šedou skvrnitost zubní skloviny. [5]

2.3.3 Kyselina listová

Kyselina listová nebo také folát je jedním z vitamínů B. Zajišťuje velmi důležité funkce lidského organismu jako je tvorba krve nebo správné dělení a obnovování buněk. Také se uvažuje o tom, že působí preventivně proti onemocnění krevního oběhu a srdce. Velmi důležitá je pro těhotné ženy. Zvláště v začátku těhotenství může mít nedostatek tohoto vitamínu za následek těžké malformace plodu. [6]

Velká část obyvatel trpí avitaminózou díky nedostatku listové zeleniny v jídelníčku. Jednou z preventivních strategií proti nedostatku, je obohacování potravin, a proto se začala přidávat kyselina listová do některých druhů soli.

2.4 Náhražky soli

Při nadbytečném příjmu chloridu sodného, přijímáme také nadbytečné množství sodíku, který může v nadbytku způsobovat zdravotní problémy. Proto je snaha omezit příjem sodíku v soli náhražkami, které mají stejné vlastnosti a chuť jako kuchyňská sůl, ale sodík neobsahují. [7]

Náhražky klasické kuchyňské soli mají obvykle slanou chuť, některé dokonce výraznější než má běžně užívaný chlorid sodný, ale mívají ještě pachut', která není příliš žádaná. Pro odstranění této chuti se vyrábí modifikátory chuti. [7]

Sůl je možné nahradit i přírodní cestou. Přidáním bylinek získá pokrm mnohdy výraznější aroma, než pouhým osolením. Tímto způsobem můžeme získat i různé vitamíny a minerální látky.

2.4.1 Chlorid draselný

Draselná sůl se používá jako náhrada chloridu sodného, ale způsobuje kovovou pachut' potravin, kam je přidán. Také se používají směsi chloridu draselného a chloridu sodného. Díky této kombinaci není kovová chuť tak výrazná a v potravě přijímáme menší množství sodíku. [7]

2.4.2 Chlorid hořečnatý

Má odlišnou slanou sůl od běžné kuchyňské soli- je hořký. [7] Může navíc působit projímavě.

2.4.3 Chlorid vápenatý

Tento chlorid se nedá použít do sušených výrobků, protože je hygroskopický. Používá se například do konzervovaných výrobků, protože má velmi slanou chuť. [7]

2.5 Slaná chuť

Za standard slané chuti je považován chlorid sodný. Slanost se mění s koncentrací. Chlorid sodný má například ve velmi malých koncentracích chuť sladkou. [14]

Slaná chuť chloridu sodného v potravinách závisí na vzájemném poměru sodných kationtů a chloridových aniontů. Jak bude slaná chuť v potravinách silná, ovlivňují také ostatní látky, které jsou v potravine přítomny. [14]

2.6. Množství soli v potravinách

Sůl se vyskytuje v potravinách jako součást přirozeného původu nebo jako aditivum. [14]

Obsah soli v drůbežím mase je nižší než v mase vepřovém. Nejvíce soli pak obsahují trvanlivá a uzená masa. Z ryb má nejvyšší množství přirozené soli platýz. Mezi nejslanější výrobky z ryb pak patří takové, které jsou nakládány ve slané nálevu. Mléčné výrobky, které mají nejvyšší obsah soli, jsou sýry, jako je Balkánský sýr nebo Niva. Vaječný bílek obsahuje přirozeně mnohem více soli než žloutek. Snad nejvíce soli se přidává do instantních potravin, koření nebo různých dochucovacích omáček. [14]

2.6.1 Dělení potravin podle obsahu sodíku

Protože na soli je nejproblémovější složkou sodík, dělíme potraviny právě podle obsahu tohoto prvku. Potraviny můžeme tímto způsobem rozdělit do čtyř kategorií: s velmi nízkým obsahem, s nízkým obsahem, s vysokým obsahem a s velmi vysokým obsahem. [14]

Do kategorie s velmi nízkým obsahem sodíku můžeme zařadit například čerstvé ovoce a zeleninu, cukr a cukrovinkové výrobky, tuky a také některé mléčné výrobky. Tyto potraviny obsahují jen tisíce gramů sodíku. Maximálně mohou mít 0,4 g sodíku na 1 kg potraviny. [14]

Další druh potravin jsou s nízkým obsahem sodíku. Tyto potraviny by měly obsahovat na 1 kg své váhy 0,4 – 1,2 g sodíku. Řadíme sem například čerstvé maso, mléko a výrobky z něj (s výjimkou tavených a tvrdých sýrů) a také jedlé tuky. [14]

Do potravin s vysokým obsahem sodíku řadíme některé vybrané druhy chleba, pečiva a také nakládanou zeleninu. Tyto potraviny obsahují 1,2 – 4 g sodíku na 1 kg své váhy. [14]

Poslední kategorií v tomto dělení jsou potraviny s velmi vysokým obsahem sodíku, které obsahují přes 4 g sodíku na 1 kg. Sem patří uzeniny, tvrdé sýry a tavené sýry, instantní jídla, zelenina sterilovaná ve slaném nálevu a také různé slané pochutiny, jako jsou brambůrky, arašídy, slané tyčinky a jiné. [14]

2.7 Význam soli pro lidský organismus

Jedlá sůl má nezastupitelnou úlohu v lidské výživě. Obsahuje sodík a chloridové ionty, které naše tělo potřebuje. Naše tělo nesnese větší množství soli, a proto i chutí poznáme správné dávkování. Přesolený pokrm většina lidí sníst ani nedokáže. [1]

2.7.1 Sodík

Sodík je obsažen hlavně v extracelulárním prostoru, tedy v okolí buněk. Naše tělo obsahuje přibližně 70 – 100 g tohoto prvku. [14]

Ionty sodíku jsou důležité pro udržení správného osmotického tlaku extracelulárních tekutin. Jsou hnací silou pro transport důležitých látek z extracelulárního prostředí do intracelulárního prostředí- jsou součástí tak zvané sodíko- draslíkové pumpy. [1]

Má význam také k udržení acidobazické rovnováhy a slouží jako spouštěč některých enzymů. [14]

2.7.2 Chlór

Chlóru máme v našem těle kolem 80 g. Vyskytuje se zde v podobě aniontů a je součástí cytoplasmy buněk a extracelulárních tekutin, jako je moč, žaludeční šťáva a krev. [14]

Podobně jako ionty sodíku slouží k udržování osmotického tlaku. V žaludku tvoří kyselinu chlorovodíkovou, která zde slouží jako žaludeční šťáva. [14]

2.8 Metabolismus soli

Zpětné vstřebávání sodíku probíhá v trávicím traktu. Zde se zpětně resorbuje kolem 90%. Z těla je pak sodík vyloučen močí a také potem. [14]

Chloridy z potravy vstřebá naše tělo velmi rychle. Z těla jsou pak vylučovány stejně jako ionty sodíku. [14]

2.9 Zdravotní rizika

I přes to, že je sůl pro naše tělo nezbytná, musíme dbát na to, abychom přijímali adekvátní množství. Doporučená denní dávka je dle Světové zdravotnické organizace 5g na osobu. V posledních letech je příjem soli o něco vyšší a to mezi 8 a 12 g na den a osobu. [12] Je to důsledek toho, že se do potravin přidává někdy až nadměrné množství chloridu sodného. Předpokládá se, že takto upravené potraviny již pokryjí celou jeho fyziologickou potřebu. Není proto třeba připravovaný pokrm a jeho finální fázi přípravy již dále prisolovat.

Vyšší příjem soli (a tedy i sodíku) může mít za následek změny krevního tlaku a také onemocnění kardiovaskulární soustavy a tedy větší riziko vzniku srdečních nebo mozkových příhod. Může také vést k většímu riziku selhání ledvin a zvýšené vylučování vápníku v moči, což může mít za následek vznik osteoporózy. [9] Nadměrný příjem soli také vede k zadržování tekutin v těle a k otokům. [14] V zemích, kde je sůl přidávána do potravin ve velkém množství- například Japonsko, je zaznamenán zvýšený výskyt rakoviny žaludku.

Ani velké omezování soli však nemusí být žádoucí. Jak již bylo popsáno výše, sůl je pro naše tělo potřebná. Zdravý jedinec by měl být schopen se přebytku soli bez problémů zbavit. Omezit sůl nebo dodržovat neslanou dietu by tedy měli převážně ti lidé, kteří trpí onemocněním spojené s dlouhodobě vysokým příjmem soli. [14]

Protože velké množství sodíku vylučujeme z těla potem, může dojít k hyponatremii i díky nadměrnému pocení. Značné množství sodíku můžeme ztratit i při průjmových onemocněních. Pokud tedy v takovém případě nebudeme přijímat sodík zpět do těla, může hyponatremie vést ke vzniku křečí svalů a bolestem břicha nebo hlavy. [14]

2.9.1 Vysoký krevní tlak

Změna krevního tlaku díky konzumaci soli je u každé osoby jiná. Citlivost na sůl je tedy zcela individuální. U někoho může způsobit zvýšení krevního tlaku nadbytek sodíku, někomu naopak zvýší krevní tlak nedostatek sodíku. [7]

Citlivost na sůl se zvyšuje s věkem, u obézních osob a u lidí, kteří trpí nemocí metabolismu a chronickým onemocněním ledvin. [12]

2.10 Prevence vzniku onemocnění

Jedním ze základních principů prevence proti vzniku onemocnění, které souvisí s nadbytečným příjmem soli, je snížení příjmu potravin, které jsou na sůl bohaté. Takové potraviny jsou například instantní polotovary nebo smažené bramborové lupínky, které v sobě obsahují téměř celou doporučenou denní dávku soli. [13]

Dalším řešením je již od dětství vést děti k menšímu příjmu soli, což ovlivní citlivost na sůl a v pozdějším věku budou užívat menší množství soli. [13]

Také je možné alespoň částečně nahradit klasickou sůl, tedy chlorid sodný, náhražkami, které jsou popsány v kapitole 2.4 nebo přírodní cestou, tedy různými bylinkami.

Pokud již při vaření použijeme sůl, omezíme dosolení hotového pokrmu.

2.11 Metody stanovení chloridů

2.11.1 Titrační stanovení podle Mohra

Při tomto stanovení titrujeme dusičnanem stříbrným v neutrálním prostředí. Jako indikátor bodu ekvivalence slouží chroman draselný, který reaguje se stříbrnými ionty za vzniku hnědočerveného zbarvení chromanu stříbrného. Chroman stříbrný je více rozpustný než chlorid stříbrný, a tvoří se proto až po vysrážení veškerých chloridů. [15]

2.11.2 Titrační stanovení podle Vohlrada

Tuto titraci provádíme v kyselém prostředí. Jako titrační činidlo slouží thiokyanatan amonný a indikátorem bodu ekvivalence jsou železité ionty. Bod ekvivalence se projeví jasným červenohnědým zbarvením díky vzniklému komplexu železa s thiokyanatanem. [15]

2.11.3 Titrační stanovení podle Votočka

Princip této metody spočívá v reakci chloridových iontů s dusičnanem rtuťnatým. Během této reakce vznikne rozpustný chlorid rtuťnatý. Jako indikátor bodu ekvivalence se používá nitroprussid sodný. S prvním přebytkem rtuťnaté soli se objeví bílý zákal. [10]

Tato titrace je velmi citlivá, a proto může být použit titrační roztok i o malé koncentraci. Měďnaté, nikelnaté a kobaltnaté ionty ruší indikaci. [10]

2.11.4 Titrační stanovení podle Gay- Lussaca

U této titrace se zjišťuje stav, kdy už se nad sraženinou netvoří žádný zákal. Titruje se roztokem dusičnanu stříbrného. [15]

2.11.5 Titrační stanovení podle Fajanse

Titračním činidlem pro tuto metodu je opět dusičnan stříbrný. Jako indikátor bodu ekvivalence se používá fluorescein nebo eosin. Pokud z roztoku vymizí chloridy, tento indikátor se adsorbuje na sraženinu a změní zbarvení. Titrace probíhá v neutrálním prostředí, při použití eosinu se prostředí reakce slabě okyselí octovou kyselinou. [15]

2.11.6 Stanovení potenciometrickou titrací

Při této titraci reagují chloridové ionty s dusičnanem stříbrným. Při reakci vznikne nerozpustný chlorid stříbrný. Při nadbytečném množství iontů stříbra dojde k náhlé změně potenciálu, což značí bod ekvivalence. [10]

Díky této metodě lze provést titrace i v kalných či zbarvených roztocích, kde je obtížné provést indikaci zrakem. Díky různým součinům rozpustnosti se před chloridy ještě srážejí bromidy a jodidy, které lze touto metodou také určit. [10]

2.12 Metody stanovení sodíku

2.12.1 Stanovení iontově selektivní elektrodou

Iontově selektivní elektroda obsahuje membránu oddělující dva roztoky. Membrána i roztok obsahují jeden ion, který se účastní rovnovážné výměnné reakce. Když nastane rovnováha v roztoku i v membráně, získá každá strana membrány vůči roztoku určitý potenciál. Rozdíl potenciálů nazýváme membránový potenciál. [17] Velikost naměřeného potenciálu je úměrná koncentraci iontů.

Tyto elektrody se u nás vyráběly v širokém sortimentu a jsou citlivé na určitý druh aniontu. Často bývají citlivé i na jiné ionty.

2.12.2 Stanovení plamenovou fotometrií

Tuto metodu řadíme mezi emisní spektrální analýzy. Dá se použít pro analýzu těch prvků, které mají tak nízkou excitační energii, že můžeme jako budící zdroj použít plamen. Zkoumané vzorky jsou nejčastěji ve formě vodných roztoků a do přístroje jsou vstříkovány pomocí rozprašovače. [15]

V plameni dojde k excitaci stanovovaných prvků a vzniká záření. Emitované záření, které sledujeme, má většinou svou vlnovou délku ve viditelné oblasti. [15] Sodík

vytváří v plameni intenzivní žlutooranžové zbarvení. Intenzita tohoto zbarvení je úměrná koncentraci sodných iontů.

2.12.3 Stanovení iontově výměnnou chromatografií

Chromatografie je jedna ze separačních a analytických metod. Principem této metody je ustanovení rovnováhy směsi mezi mobilní a stacionární fází. Dělení mezi mobilní a stacionární fází pomocí iontově výměnné chromatografie funguje na principu působení elektrostatických sil. [15] Chromatografie probíhá na speciálních iontově výměnných sorbentech.

2.12.4 Stanovení pomocí nefelometrie a turbidimetrie

Nefelometrie i turbidimetrie patří do skupiny optických metod. Díky těmto metodám se dá změřit intenzita zákalu. K měření je využíváno elektromagnetické záření. [15]

Při měření zákalu máme na výběr ze dvou způsobů. Jedním z nich je měření poklesu toku záření při průchodu vzorkem, v tom případě mluvíme o turbidimetrii. Nefelometrie využívá měření toku rozptýleného záření. Obě tyto metody jsou velmi citlivé. [15]

2.12.5 Elektroforéza

Tato metoda se používá k rozdělení částic, které nesou elektrický náboj. K rozdělení dochází ve stejnosměrném elektrickém poli, kde se pohybují různou rychlostí. [15]

3. PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Příprava pracovních roztoků

Byl připraven zásobní roztok titračního činidla- dusičnanu stříbrného o koncentraci 0,1 mol/l. Navážka dusičnanu stříbrného činila 8,49 g. Tato navážka byla rozpuštěna v 0,5 l destilované vody.

Dále byl připraven roztok extrakčního činidla. 20 ml koncentrované kyseliny dusičné bylo doplněno destilovanou vodou na 1 l.

Jako indikátor byl použit roztok chromanu draselného. Navážka chromanu draselného činila 5 g. Toto množství bylo následně doplněno 95 ml destilované vody.

Protože byl extrakt po filtraci zakalený, bylo nutno připravit ještě roztok Carezzova činidla I a II. Roztok Carezzova činidla I byl připraven rozpuštěním 30 g navážky síranu zinečnatého v 70 ml destilované vody. Na Carezzovo činidlo II bylo nutno navážít 15 g kyanoželeznanu draselného a tato navážka byla poté rozpuštěna v 85 ml destilované vody.

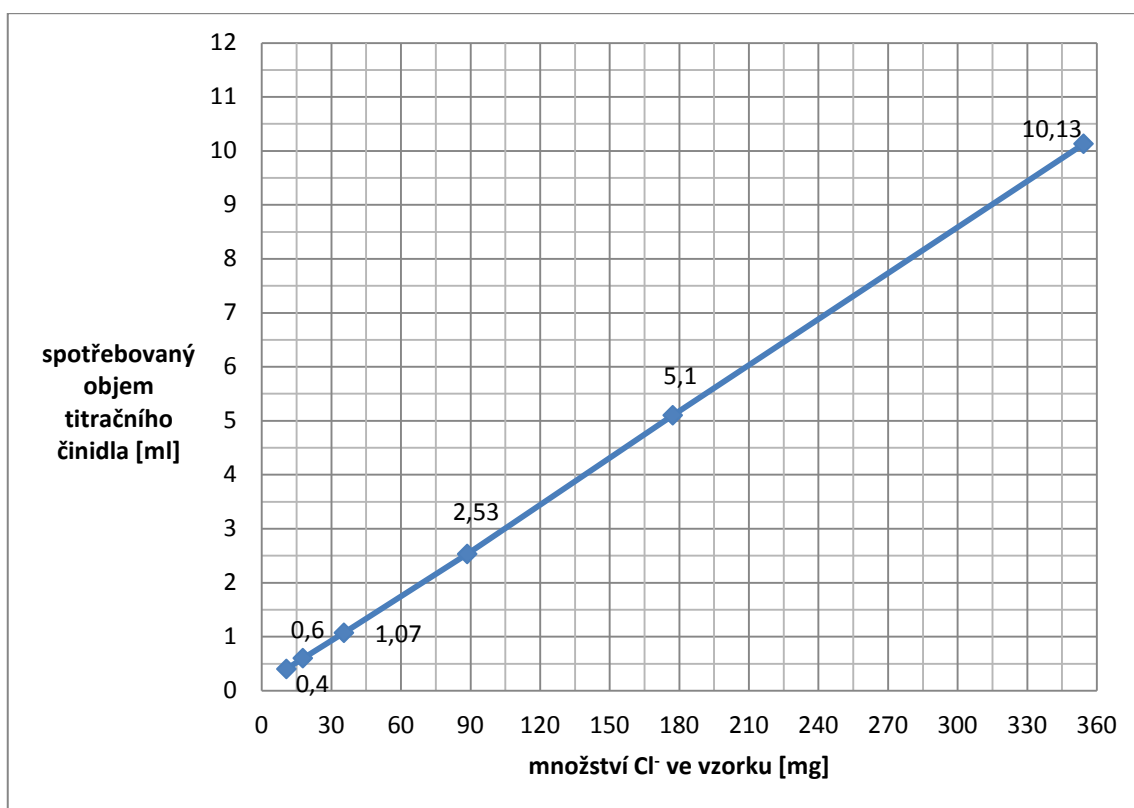
3.2 Titrace standardního roztoku

Byl připraven standardní roztok chloridu sodného o koncentraci 0,1 mol/l. Bylo naváženo 0,584 g čistého chloridu sodného. Tato navážka byla převedena do kádinky a rozpuštěna ve 100 ml destilované vody.

Z tohoto roztoku bylo postupně pipetováno k titraci 0,3 ml, 0,5 ml, 1 ml, 2,5 ml, 5 ml a 10 ml. Tento objem byl ještě naředěn 50 ml destilované vody a 2 ml chromanu draselného. Pro každý objem byla provedena tři titrační stanovení a z naměřených hodnot byl vypočten aritmetický průměr. Jako titrační činidlo byl použit dusičnan stříbrný o koncentraci 0,1 mol/l.

V (Θ NaCl) [ml]	NaCl [mg]	Cl ⁻ [mg]	V (AgNO ₃) [ml]			Ø V (AgNO ₃) [ml]
0,3	17,53	10,63	0,4	0,4	0,4	0,4
0,5	29,22	17,72	0,6	0,6	0,6	0,6
1	58,44	35,44	1,1	1	1,1	1,07
2,5	146,1	88,58	2,5	2,5	2,6	2,53
5	292,2	177,2	5,1	5,1	5,1	5,1
10	584,4	354,3	10,2	10,1	10,1	10,13

Tabulka 1 Naměřené hodnoty při titraci standardního roztoku chloridu sodného.



Graf 1 Závislost objemu spotřebovaného titračního činidla na množství chloridů ve vzorku.

3.3 Pracovní postup titračního stanovení chloridů podle Mohra

Byly naváženy 2 g vzorku, které se rozetřely v třecí misce spolu s 18 ml extrakčního činidla. Extrakt byl filtrován přes filtrační papír ve filtrační nálevce. Aby byl filtrát čirý, bylo před filtrací přidáno k extraktu vzorku 0,5 ml Carezzova činidla I a 0,5 ml Carezzova činidla II.

K titraci se odebralo 2 ml filtrátu, které bylo naředěno 50 ml destilované vody. K filtrátu se přidalo ještě 2 ml chromanu draselného, který zbarvil roztok do žluta.

Pro lepší určení bodu ekvivalence se titrovalo dusičnanem stříbrným v kádince za intenzivního míchání skleněnou tyčinkou. Titrace byla ukončena za vzniku oranžovo- hnědého zabarvení roztoku, které bylo způsobeno vzniklým chromanem stříbrným.

4. VÝSLEDKY

4.1 Obsah chloridu sodného u vybraných potravin

U každého vzorku byla provedena čtyři titrační stanovení chloridů podle Mohra. Chloridové anionty mohou být vázány i na jiné kationty než je Na^+ . Například u ovoce a zeleniny může být Cl^- vázáno na K^+ a u sýrů na Ca^{2+} . Při výpočtu množství NaCl v potravinách bylo tedy pro zjednodušení předpokládáno, že všechny zjištěné chloridy byly ve formě soli. Také jsme při výpočtu množství sodíku v potravine předpokládali, že veškerý sodík je navázán na chloridové anionty. Pro přepočet jsme použili vztah, že 1 g soli obsahuje přibližně 0,4 g sodíku. Obsah chloridů, který byl v potravinách stanovován, je tím více úměrný obsahu sodíku, čím více soli se do potravin přidává

Pro výpočet množství NaCl ve 100 g vybrané potraviny předpokládáme, že 1 ml dusičnanu stříbrného o koncentraci 0,1 mol/l odpovídá 6 mg NaCl . Tímto číslem vynásobíme průměrnou hodnotu spotřeb dusičnanu stříbrného. Výslednou hodnotu ještě vydělíme číslem 0,2, což značí množství vzorku, které bylo k titraci odebráno. Toto číslo ještě vynásobíme 100. Tím zjistíme, kolik miligramů NaCl obsahuje 100 g zkoumaného vzorku. Tento postup můžeme zapsat vzorcem:

$$\frac{6 * \emptyset V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]}{0,2} * 100 = \text{NaCl}[\text{mg}] / 100 \text{ g vzorku.}$$

4.1.1 Stanovení NaCl v masných výrobcích

potravina	V_{AgNO_3} [ml]				$\emptyset V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	množství NaCl ve 100 g [g]	množství Na ve 100 g [g]
Debrecínský párek	0,7	0,7	0,8	0,8	0,75	2,25	0,9
Vysočina	0,9	1	1	1	0,975	2,93	1,17
Anglická krkovička	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	2,4	0,96
Váhalova šunka od kosti	0,6	0,6	0,7	0,7	0,65	1,95	0,78
Dětská šunka	0,7	0,7	0,7	0,8	0,725	2,18	0,87
Točený salám	0,6	0,7	0,7	0,6	0,65	1,95	0,78
Kuřecí šunka standard	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	2,1	0,84

Tabulka 2 Výsledky stanovení u masných výrobků.

4.1.2 Stanovení NaCl v sýrech

potravina	V _{AgNO₃} [ml]				Ø V _{AgNO₃} [ml]	množství NaCl ve 100 g [g]	množství Na ve 100 g [g]
Tvrdý sýr (Gouda)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,2	0,48
Tavený sýr (Javor)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,325	0,98	0,39
Měkký sýr (Balkánský sýr)	1,8	1,7	1,7	1,7	1,725	5,18	2,07

Tabulka 3 Výsledky stanovení u sýrů.

4.1.3 Stanovení NaCl v pečivu

potravina	V _{AgNO₃} [ml]				Ø V _{AgNO₃} [ml]	množství NaCl ve 100 g [g]	množství Na ve 100 g [g]
chléb (pekařství Dobřany)	0,8	0,7	0,8	0,8	0,775	2,33	0,93
toustový chléb	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	2,1	0,84
houska	0,6	0,5	0,5	0,6	0,55	1,65	0,66

Tabulka 4 Výsledky stanovení u pečiva.

4.1.4 Stanovení NaCl v dochucovadlech

potravina	V _{AgNO₃} [ml]				Ø V _{AgNO₃} [ml]	množství NaCl ve 100 g [g]	množství Na ve 100 g [g]
kečup	0,7	0,7	0,6	0,7	0,675	2,03	0,81
hořčice	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,24
kořenící směs (na zeleninu)	7,4	7,5	7,5	7,6	7,5	22,5	9
kořenící směs (na ryby)	9,6	9,5	9,7	9,7	9,625	28,88	11,55
bujón	16,4	16,3	16,3	16,3	16,325	48,98	19,59

Tabulka 5 Výsledky stanovení u dochucovadel.

4.1.5 Stanovení NaCl v ostatních potravinách

potravina	V _{AgNO₃} [ml]				Ø V _{AgNO₃} [ml]	množství NaCl ve 100 g [g]	množství Na ve 100 g [g]
sterilovaný hrášek v mírně slaném nálevu	0,2	0,2	0,2	0,3	0,225	0,68	0,27
smetana ke šlehání	0,1	0,05	0,05	0,1	0,075	0,23	0,09
margarín (Perla)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,125	0,38	0,15
Čínská instantní polévka	7,4	7,3	7,3	7,5	7,375	22,13	8,85
brambůrky (Lays)	0,5	0,6	0,5	0,6	0,55	1,65	0,66
pražené a solené arašídy	0,1	0,2	0,2	0,1	0,15	0,45	0,18

Tabulka 6 Výsledky stanovení u různých druhů potravin.

4.2 Diskuse výsledků

4.2.1 Seřazení naměřených hodnot podle zjištěného obsahu NaCl a sodíku

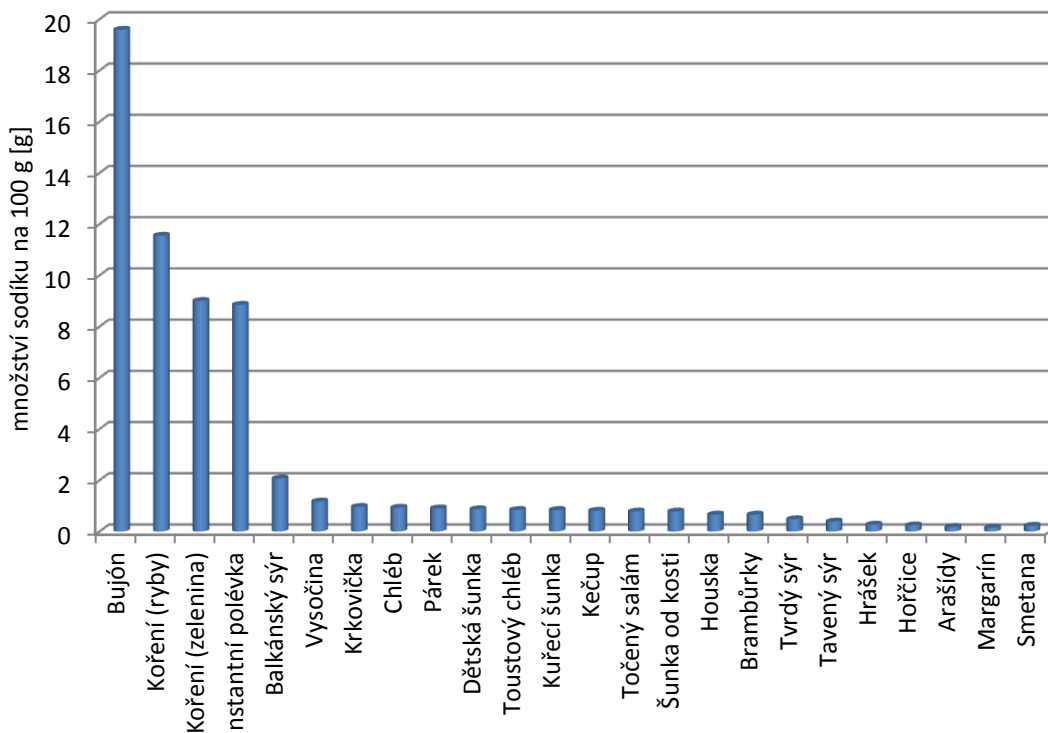
pořadí	potravina	obsah soli ve 100 g [g]	obsah sodíku ve 100 g [g]
1.	Bujón	48,98	19,59
2.	Kořenící směs na ryby	28,88	11,55
3.	Kořenící směs na zeleninu	22,5	9
4.	Instantní čínská polévka	22,13	8,85
5.	Balkánský sýr	5,18	2,07
6.	Vysočina	2,93	1,17
7.	Anglická krkovička	2,4	0,96
8.	Chléb	2,33	0,93
9.	Debrecínský párek	2,25	0,9
10.	Dětská šunka	2,18	0,87
11.	Toustový chléb a Kuřecí šunka standard	2,1	0,84
12.	Kečup	2,03	0,81
13.	Točený salám a Váhalova šunka od kosti	1,95	0,78

14.	Houska a brambůrky	1,65	0,66
15.	Tvrký sýr Gouda	1,2	0,48
16.	Tavený sýr Javor	0,98	0,39
17.	Sterilovaný hrášek	0,68	0,27
18.	Hořčice	0,6	0,24
19.	Arašídy	0,45	0,18
20.	Margarín Perla	0,38	0,15
21.	Smetana ke šlehání	0,23	0,09

Tabulka 7 Výsledky seřazené podle obsahu NaCl ve zkoumaných potravinách.

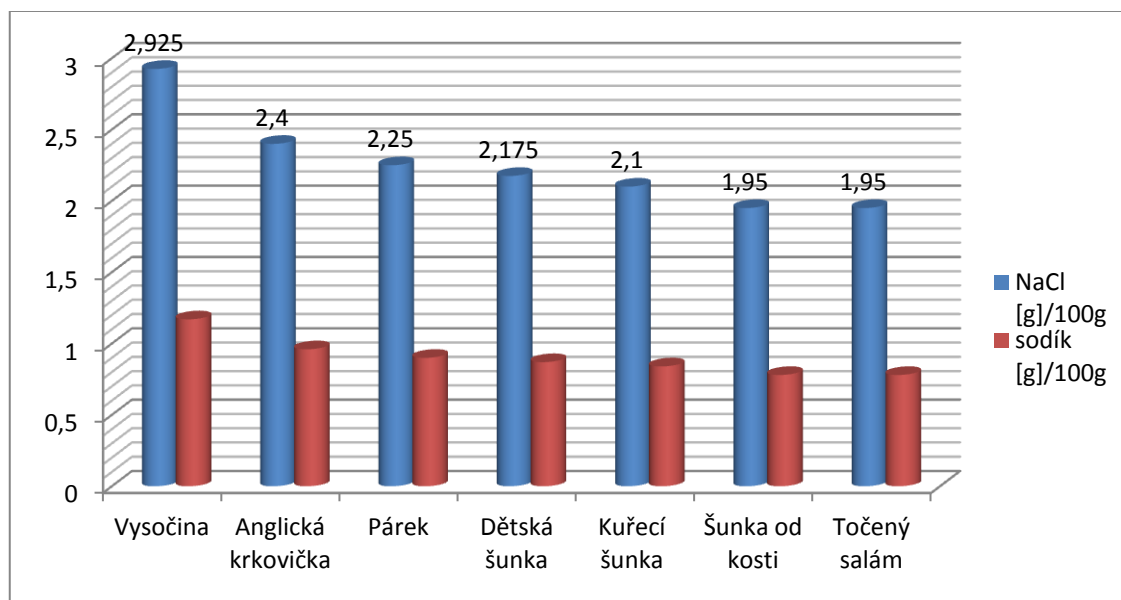
Ze všech potravin, u kterých bylo zjišťováno množství soli, má nejvyšší obsah bujón. O něco menší obsah soli mají různé kořenící směsi. Další v pořadí je instantní polévka a na pátém místě je Balkánský sýr, který už má ale výrazně menší obsah NaCl než potraviny před ním.

Z takto seřazených hodnot je dobře vidět, že na prvních místech jsou převážně dochucovadla a instantní potraviny, do kterých se sůl přidává ve velkém množství. Naopak položky na posledních místech neobsahují sůl téměř žádnou.



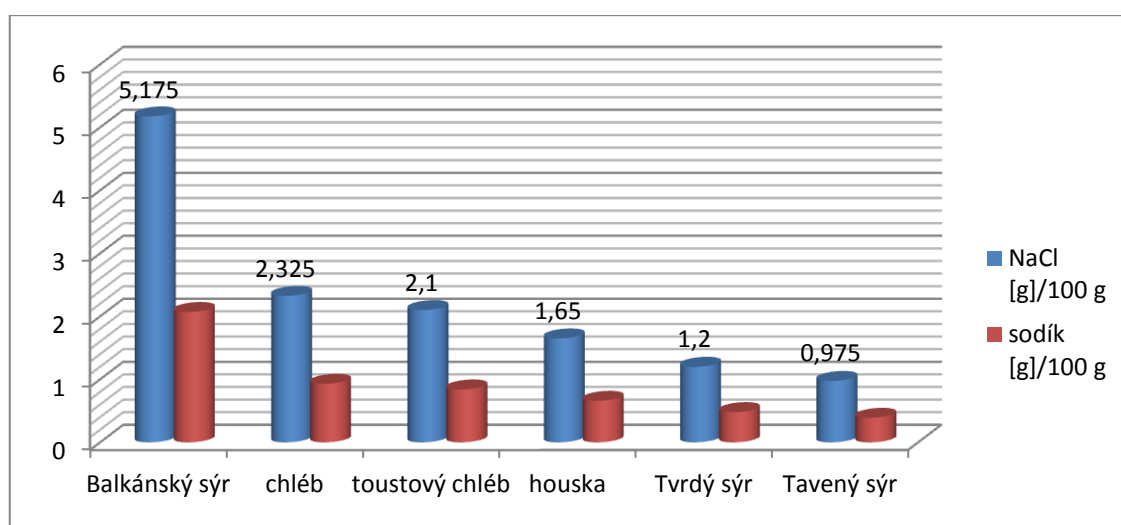
Graf 2 Graf s porovnáním množství sodíku u zkoumaných potravin.

Pro větší přehlednost grafu byly zkoumané potraviny rozděleny do několika kategorií (uzeniny, sýry a pečivo, dochucovadla a ostatní). Do grafů byly zaneseny naměřené hodnoty soli a sodíku a seřazené podle největšího obsahu.



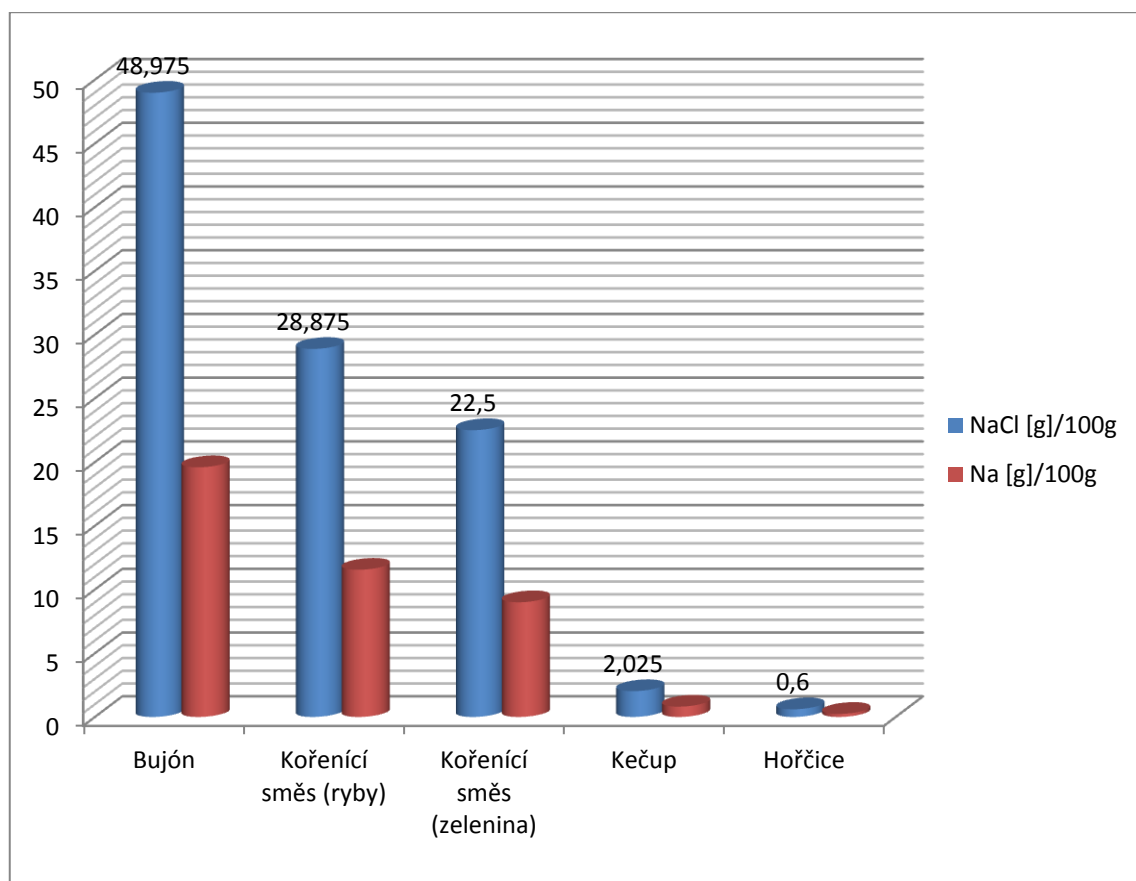
Graf 3 Graf porovnávající množství chloridu sodného a sodíku u různých druhů uzenin.

Množství soli obsažené ve zkoumaných uzeninách se pohybuje v rozmezí od 1,9 do 2,9 g soli na 100 g. Nejslanější je salám Vysočina. Sůl, která je přidávána do uzenin na sebe váže vodu a zlepšuje sensorické vlastnosti potraviny. U trvanlivého salámu slouží sůl ke konzervaci.



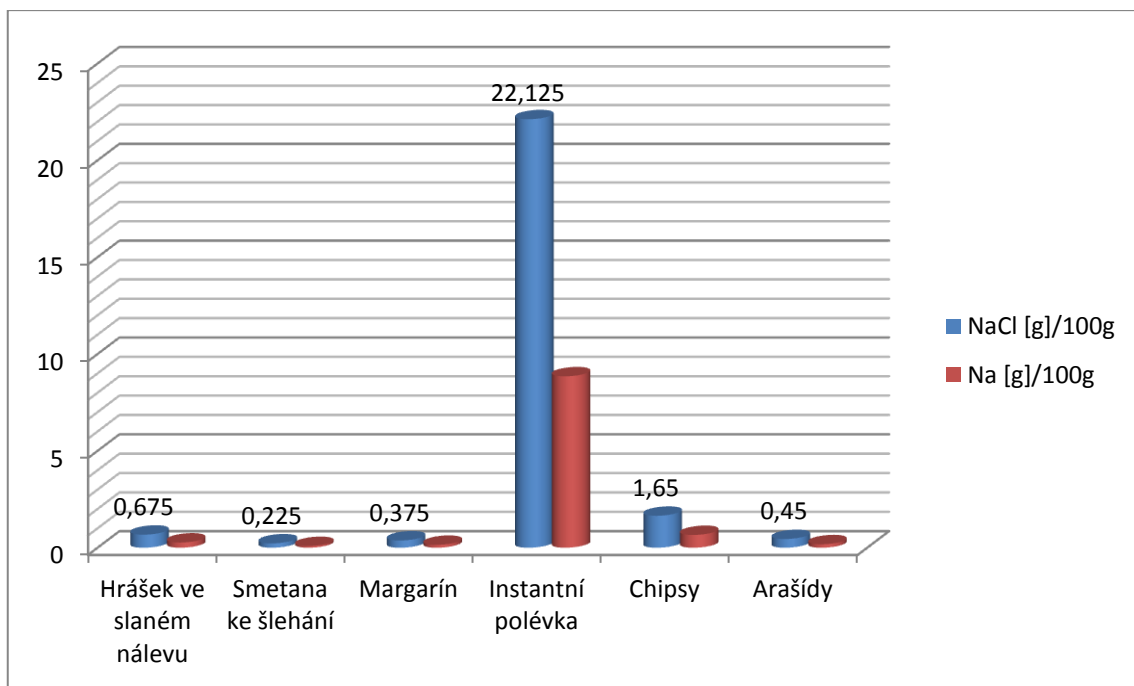
Graf 4 Graf porovnávající množství chloridu sodného a sodíku u různých typů sýrů a pečiva.

Z této kategorie je na prvním místě jednoznačně Balkánský sýr, který je naložený ve slaném nálevu a 100 g tohoto sýra obsahuje přes 5 g soli. Také je nejslanější ze všech zkoumaných sýrů, tavený i tvrdý sýr v sobě obsahují kolem 0,4 g na 100 g. Obsah soli ve 100 g pečiva se pohybuje mezi 2,3 a 1,6 g.



Graf 5 Graf porovnávající množství chloridu sodného a sodíku u různých pochutin.

Nejvíce soli je obsaženo v bujónu a kořenících směsích, kam se chlorid sodný přidává ve velkém množství. Při snižování příjmu soli je vhodné se těmto dochucovadlům vyhnout. Místo koupeného sáčku s kořením si raději pokrm okořenit čerstvým kořením, nebo alespoň už pokrm nepřisolovat.



Graf 6 Graf porovnávající množství chloridu sodného a sodíku u různých druhů potravin.

V této kategorii je opět výrazně na prvním místě instantní polévka, která obsahuje sáčky s kořenící směsí, ve které je převážně jen sůl. Naproti tomu smetana a margarín téměř sůl neobsahují.

4.3.2 Srovnání výsledků s databází potravin

Protože databáze spotřeby potravin není příliš podrobná a většina zkoumaných potravin není v databázi ani uvedena, jsou zjištěné hodnoty pouze hrubým odhadem. Některé potraviny byly porovnány s položkami, které mají alespoň společný základ. Množství spotřeby uzenin se také neuvádí, a proto byly srovnávány s vepřovým a drůbežím masem.

Vepřového masa se u nás podle databáze spotřeby potravin zkonsumuje 41,3 kg na osobu a rok. [16] Do této kategorie spadá debrecínský párek, salám Vysočina, krkovička, šunka od kosti, dětská šunka a točený salám. Aby bylo možno spočítat spotřebu uzenin v ČR, předpokládáme, že 50% vepřového masa je maso výsekové a dalších 50% jsou uzeniny. Uzenin se u nás tedy podle tohoto předpokladu zkonsumuje 20,65 kg na osobu a rok. Abychom mohli spočítat příjem soli a sodíku na osobu a rok díky konzumaci potravin, které jsme analyzovali, musíme znát spotřebu těchto druhů uzenin. Opět musíme výpočet zjednodušit a předpokládat, že jediné uzeniny, které se konzumují, jsou ty, u kterých jsme zjišťovali obsah soli, a že každý typ uzeniny

konzumujeme ve stejném množství. Hodnotu zkonsumovaného množství uzenin na osobu a rok jsme tedy vydělili počtem uzenin z vepřového masa, které máme k dispozici ($\frac{20,65}{6}$) a získáme spotřebu pro jednotlivé druhy uzenin z vepřového masa- 3,44 kg na osobu a rok.

U drůbežního masa postupujeme stejným způsobem. Podle databáze spotřebujeme 25,2 kg drůbežního masa na osobu za rok. [16] Opět rozdělíme maso na výsekové a uzeniny a dojdeme k hodnotě 12,6 kg na osobu a rok. Protože jsme analyzovali jen jednu uzeninu vyrobenou z drůbežního masa- kuřecí šunku, pokládáme toto číslo za spotřebu právě této šunky.

potravina	NaCl ve 100g [g]	spotřeba na rok a osobu [g]	NaCl na rok a osobu [g]	NaCl na den a osobu [g]	sodík na den a osobu [g]
Párek	2,25	3440	77,4	0,212	0,085
Vysočina	2,925	3440	100,62	0,276	0,11
Krkovička	2,4	3440	82,56	0,226	0,09
Šunka od kosti	1,95	3440	67,08	0,184	0,074
Dětská šunka	2,175	3440	74,82	0,205	0,082
Točený salám	1,95	3440	67,08	0,184	0,074
Kuřecí šunka	2,1	1260	26,46	0,072	0,029

Tabulka 8 Výpočet příjmu sodíku a soli díky konzumaci vepřových a drůbežích uzenin.

U sýrů je databáze spotřeby potravin o něco přesnější než u uzenin. Tvrdých sýrů se u nás spotřebuje 6,6 kg za rok na osobu, tavených sýrů 2,2 kg za rok na osobu a měkkých sýrů, kam řadíme Balkánský sýr, zkonsumujeme v České republice 2,7 kg za rok na osobu. [16]

potravina	NaCl ve 100g [g]	spotřeba na rok a osobu [g]	NaCl na rok a osobu [g]	NaCl na den a osobu [g]	sodík na den a osobu [g]
Tvrdý sýr	1,2	6600	79,2	0,217	0,087
Tavený sýr	0,975	2200	21,45	0,059	0,024
Měkký sýr	5,175	2700	139,725	0,383	0,153

Tabulka 9 Výpočet příjmu sodíku a soli díky konzumaci různých druhů sýrů.

Z pečiva jsme analyzovali chléb, toustový chléb a housku. Spotřeba chleba v České republice je v databázi zanesena, za rok na osobu se zkonsumuje 41,3 kg. Houska a toustový chléb se v databázi konkrétně nenachází, a proto jsme je přiřadili do pšeničného pečiva, jehož spotřeba je u nás 56,9 kg na osobu a rok. [16] Protože máme z pšeničného pečiva pouze dvě položky, celkovou hodnotu jsme rozdělili tak, že na každou potravinu připadá 50%, tedy 28,45 kg na osobu a den.

potravina	NaCl ve 100g [g]	spotřeba na rok a osobu [g]	NaCl na rok a osobu [g]	NaCl na den a osobu [g]	sodík na den a osobu [g]
Chléb	2,325	41300	960,225	2,631	1,052
Toustový chléb	2,1	28450	597,45	1,637	0,655
Houska	1,65	28450	469,425	1,286	0,514

Tabulka 10 Výpočet příjmu sodíku a soli díky konzumaci různých druhů pečiva.

Další položkou, která nás v databázi zajímala, byly polévkové přípravky. Do této kategorie jsme zařadili instantní polévku a bujón. Celková spotřeba polévkových přípravků na osobu a rok jsou 2 kg. [16] Z této kategorie jsme analyzovali dvě potraviny, a proto jsme spotřebu opět rozdělili na 50%.

potravina	NaCl ve 100g [g]	spotřeba na rok a osobu [g]	NaCl na rok a osobu [g]	NaCl na den a osobu [g]	sodík na den a osobu [g]
Instantní polévka	22,125	1000	221,25	0,606	0,243
Bujón	48,975	1000	489,75	1,342	0,537

Tabulka 11 Výpočet příjmu sodíku a soli díky konzumaci polévkových přípravků.

Ostatní zkoumané potraviny bylo složité porovnat s databází potravin. Kečup bylo možné porovnat pouze s rajčaty v čerstvém stavu, jejichž spotřeba je 10,7 kg na rok a osobu. Stejně jako sterilovaný hrášek ve slaném nálevu byl porovnán podle hodnoty spotřeby zeleného hrášku v čerstvém stavu, což je 0,5 kg na osobu a rok. Arašidy jsme hodnotili podle luštěnin a počítali jsme se spotřebou 0,5 kg na osobu a rok. Pro smetanu byla určena hodnota 5,9 kg na rok a osobu a margarín má spotřebu jako rostlinný ztužený potravinový tuk 3,2 kg na osobu a rok. Pro hořčici, kořenící směsi

a brambůrky nebyla v databázi uvedena žádná hodnota, ze které by se dala určit spotřeba.

potravina	NaCl ve 100g [g]	spotřeba na rok a osobu [g]	NaCl na rok a osobu [g]	NaCl na den a osobu [g]	sodík na den a osobu [g]
kečup	2,025	10700	216,675	0,594	0,238
sterilovaný hrášek	0,675	500	3,375	0,009	0,004
arašídý	0,45	500	2,25	0,006	0,002
smetana	0,225	5900	13,275	0,036	0,014
margarín	0,375	3200	12	0,033	0,013

Tabulka 12 Výpočet příjmu sodíku a soli u různých druhů potravin.

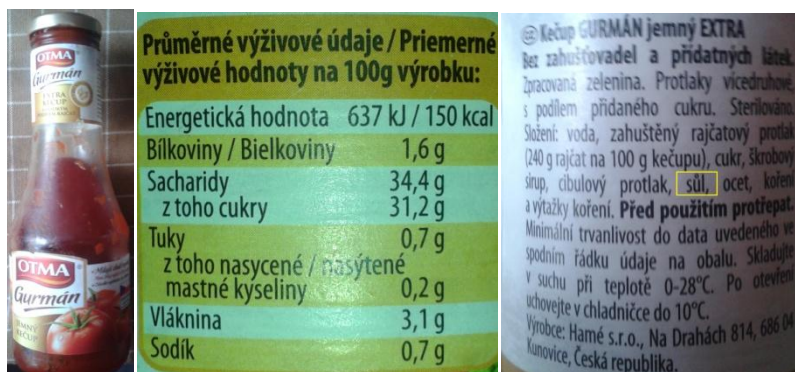
Jak již bylo v této práci zmíněno, velké množství soli přijímáme z instantních potravin nebo kořenících směsí, zkrátka z těch potravin, do kterých se přidává sůl pro dochucení, pro zvýšení jejich trvanlivosti nebo pro zlepšení jejich vlastností. Hotové pokrmy si často ještě přisolíme na stole. V jakém množství se v České republice používá sůl lze také zjistit z databáze spotřeby potravin. Podlé této statistiky se za rok na osobu spotřebuje 5,9 kg. [16] Na den a osobu tedy připadá přibližně 6,4 g sodíku, což je více než je jeho doporučená denní dávka. Nadměrný příjem soli, tedy sodíku je často spojován s hypertenzí. Vysokým krevním tlakem u nás trpí dle Světové zdravotnické organizace přibližně 20% osob v dospělém věku. Když se zaměříme na zkoumané potraviny, které se u nás konzumují v největším množství, je třeba zmínit pečivo, sýry a uzeniny.

Celkové množství soli, které za den spotřebuje jedna osoba za rok jen díky konzumaci analyzovaných potravin je 10,2 g. To odpovídá 4,1 g sodíku, což je dvojnásobná doporučená denní dávka.

4.3.3 Porovnání výsledků se složením uvedeném na obalu potravin

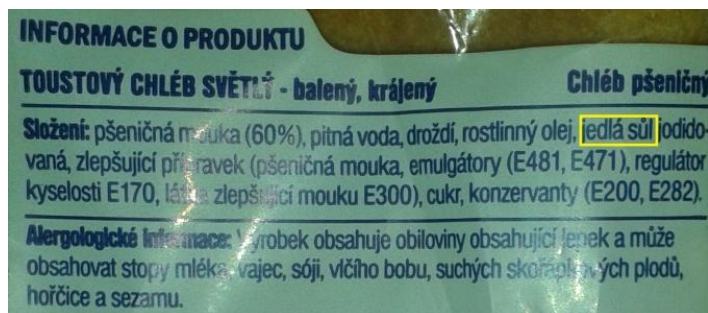
Byly vybrány ty potraviny, u kterých vyšel velký obsah soli, nebo se u nás konzumují ve velkém množství, a poté byly tyto výrobky porovnány se složením, které výrobce uvádí na obalu. Na většině potravin nebylo uvedeno ani množství soli, ani množství sodíku, jen bylo zmíněno, že výrobek obsahuje jedlou sůl.

U této polévky byl také naměřen velký obsah soli, konkrétně 22,125 g na 100 g potraviny. Analýza této polévky proběhla pro celou polévkovou směs dohromady, ale výrobce uvádí obsah soli pro každý sáček s kořenící směsí zvlášť. Celá instantní polévka váží 80 g, konzumaci této potraviny přijmeme 17,7 g soli, tedy 7,08 g sodíku. Doporučená denní dávka soli je zde překročena více než třikrát.



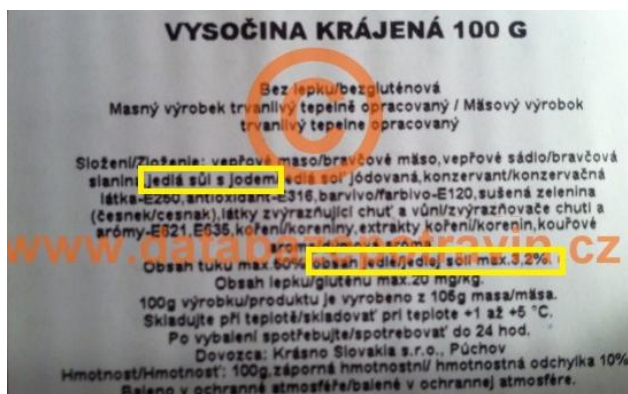
Obr. 4 Složení uvedené na obalu kečupu.

Kečup je oblíbeným dochucovadlem pokrmů, a proto ho zde zmiňuji. Naměřená hodnota chloridu sodného je 2,025 g na 100 g. Na obalu je uvedeno pouze množství sodíku ve 100 g tohoto výrobku. Hodnota sodíku na obalu je 0,7 g, což odpovídá 1,75 g soli. Bylo tedy naměřeno větší množství soli, než uvádí výrobce.



Obr. 5 Složení uvedené na obalu toustového chleba.

Pšeničné pečivo se u nás dle statistik konzumuje ve velkém množství. Byl zanalyzován pšeničný toustový chléb. Hodnota chloridu sodného dle měření je 2,1 g na 100 g výrobku. Výrobce množství soli, ani sodíku neuvádí, a proto nelze výsledek porovnat.



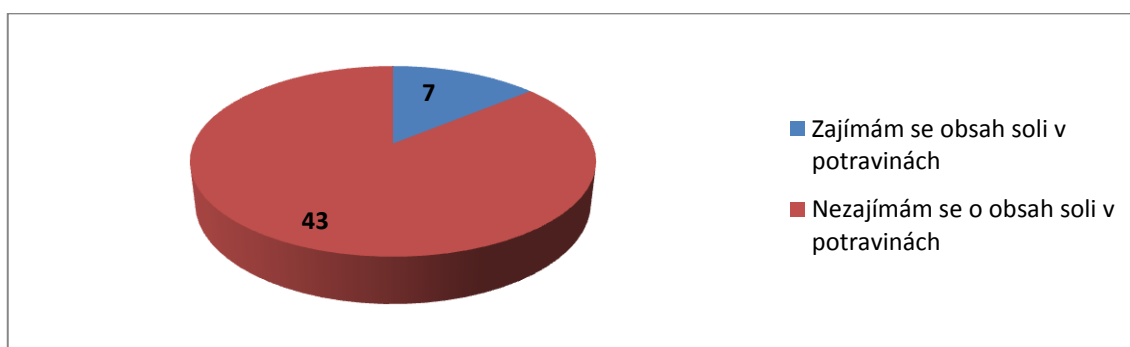
Obr. 6 Složení uvedené na obalu trvanlivého salámu Vysočina. [18]

Uzeniny jsou dalším druhem potravin, které se u nás často konzumují. K porovnání byl vybrán trvanlivý salám Vysočina, který měl ze všech analyzovaných uzenin největší obsah soli. Výrobce neuvádí konkrétní hodnotu o obsahu soli, ale její množství by nemělo být vyšší než 3,2 %. 100 g výrobku by tedy nemělo obsahovat více než 3,2 g soli. Laboratorním stanovením bylo zjištěno, že 100 g tohoto salámu obsahuje 2,925 g chloridu sodného.

4.3.4 Dotazník

Protože každý člověk má jiné stravovací návyky a v jídelníčku každého z nás se objevují jiné potraviny, byl na webových stránkách www.vyplnto.cz vytvořen dotazník, kde lidé odpovídali na otázky o konzumaci potravin s vyšším obsahem soli a vyjádřili se k otázce přisolování hotových pokrmů. Cílem tohoto průzkumu je získat představu o tom, jak často lidé konzumují ty potraviny, u kterých byla zjištěna vyšší hodnota soli.

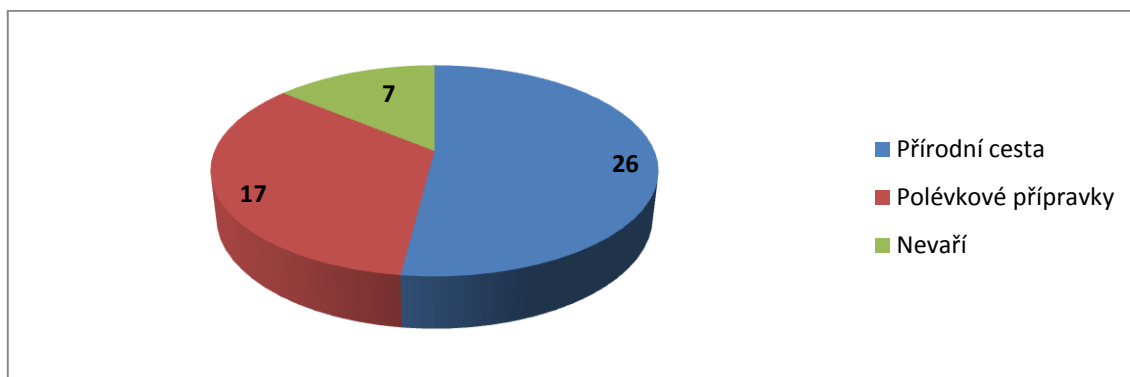
Dotazník zodpovědělo 50 respondentů ve věku od 20 let do 77 let. Nejčastěji však odpovídali mladí lidé, průměrný věk dotázaných je 26,86 let. Také odpovídali spíše ženy než muži.



Graf 7 Graf znázorňující počet lidí, kteří se zajímají o složení potravin.

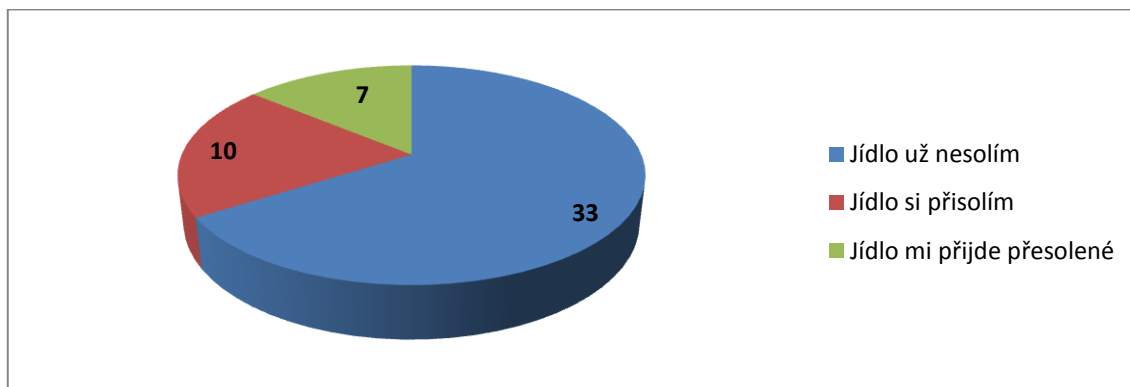
Na tomto grafu je vidět, že většina dotázaných se o množství soli, které obsahují potraviny, které konzumují, nestará. Pouhých 14 % lidí složení potravin sleduje. Na

druhou stranu je nutno říct, že na velkém množství potravin se píše pouze to, že sůl obsahují, ale její množství se již neuvádí.



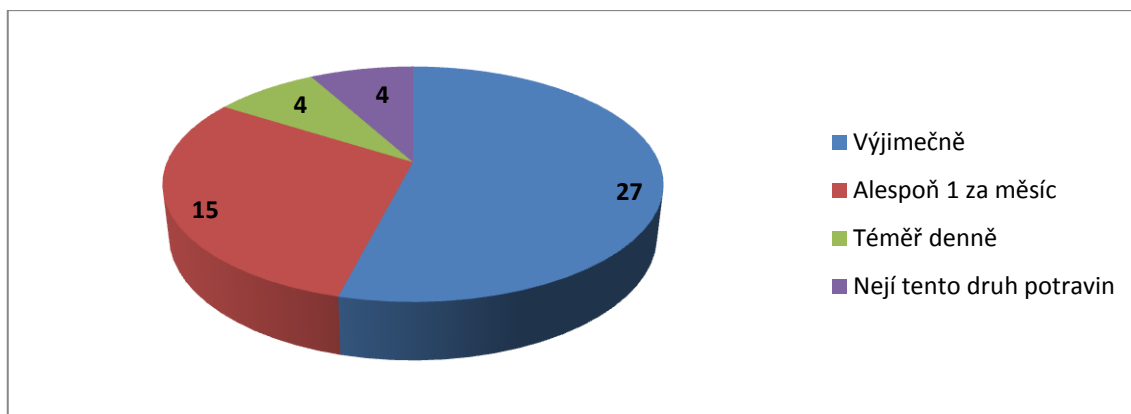
Graf 8 Dochucování pokrmů.

Další část dotazníku se týkala dochucování pokrmů při jejich přípravě. Více než polovina respondentů odpověděla, že při přípravě pokrmů využívají hlavně čerstvé bylinky nebo zeleninu. 17 dotázaných přiznalo, že raději volí k dochucení jídla připravené kořenící směsi, bujón nebo různé dochucovací omáčky.



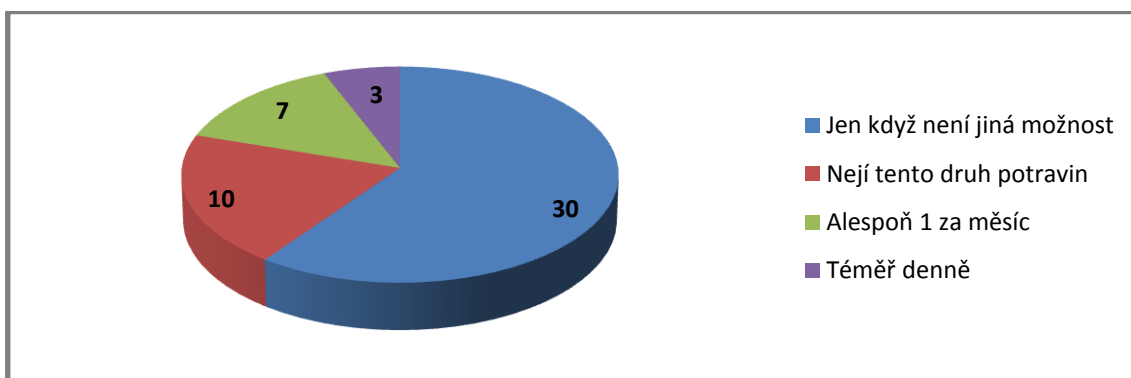
Graf 9 Přisolování jídla.

Další otázkou bylo, zda lidé mají ještě potřebu si hotové jídlo dosolit. Většina dotázaných odpověděla, že jídlo, které jim někdo připraví, nepřisolují. 20% odpovídajících si musí do připraveného pokrmu ještě sůl přidat, aby získalo správnou chuť, a 7 respondentům jídlo připadá naopak už moc slané. Zajímavé je, že ti, kteří odpověděli, že jim jídlo od někoho jiného přijde přesolené, zodpověděli většinou předchozí otázku tak, že při vaření používají k dochucení pouze bylinky a zeleninu. Je možné z toho usuzovat, že mají na sůl větší citlivost a tudíž nepotřebují tolik solit.



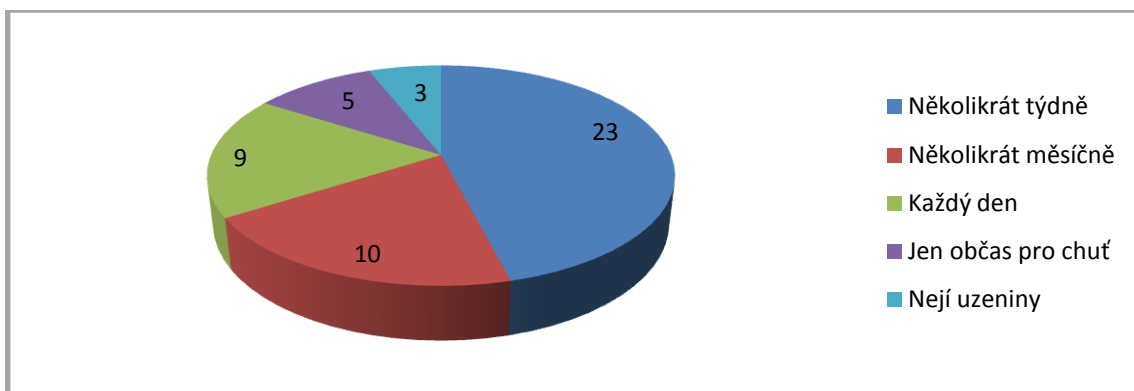
Graf 10 Graf znázorňující četnost konzumace slaných pochutin.

54% dotázaných konzumuje slané pochutiny, jako jsou například brambůrky, slané arašidy, slané tyčinky a jiné, jen výjimečně při posezení s přáteli. Naopak 8% lidí konzumuje tento druh potravin téměř každý den. 30% respondentů si doma občas otevře brambůrky nebo tyčinky pro chuť a 8% tyto slané pochutiny nejí vůbec.



Graf 11 Graf znázorňující četnost konzumace instantních jídel.

Většina dotázaných si instantní jídlo udělá jen tehdy, pokud nemá možnost připravit si něco jiného. Naopak tři jedinci, kteří tento průzkum zodpověděli, si připravují instantní jídla prakticky každý den. 7 osob si tento druh potravin dají jen občas a 10 lidí instantní pokrmy vůbec nejí.



Graf 12 Graf znázorňující četnost konzumace uzenin.

Uzeniny konzumuje denně 9 dotázaných. Několikrát týdně si uzeniny dopřeje 23 lidí a párkrát do měsíce 10 lidí. Jednou za čas pro chuť a v menším množství konzumuje uzeniny 5 respondentů. Zbytek tento druh potravin vůbec nejí. Denně konzumují uzeniny převážně muži. Dotázané ženy buď uzeniny vůbec nejí, nebo je konzumují jen občas.

Z dotazníku dále vyšlo, že téměř všichni preferují tvrdé sýry, ale dost lidí má také v oblibě slané sýry typu Niva a Balkánský sýr, které konzumují ve velkém množství. Pouze dvě osoby, které tento průzkum vyplnily, mají problém s vysokým tlakem. To by ale také mohlo být dáno tím, že většině respondentů je kolem 25 let. Problém s vysokým tlakem mají právě ti jedinci, co jsou ve věku 72 let a 77 let. Také vypověděli, že mají zároveň problém s nadváhou.

5. ZÁVĚR

V teoretické části své bakalářské práce se zabývám významem chloridu sodného pro správné fungování našeho organismu, popisuji projevy nadbytečného a nedostatečného příjmu a nastínila jsem možnosti prevence proti vzniku onemocnění při nadbytečné konzumaci soli. Jednu kapitolu také věnuji náhražkám chloridu sodného, které v sobě neobsahují sodík, který je v soli tou nejproblémovější složkou. Také jsem pomocí uvedených zdrojů literatury dohledala metody laboratorního stanovení obsahu chloridu sodného v potravinách.

Hlavním cílem praktické části bylo stanovit obsah soli ve vybraných potravinách a naměřené hodnoty porovnat s databází spotřeby potravin. Protože tato statistika neobsahuje velké množství potravin, nebylo možné porovnat všechny analyzované potraviny a výsledné hodnoty jsou jen hrubým odhadem.

Jako metoda pro stanovení obsahu chloridu sodného v potravinách byla užitá argentometrická titrace podle Mohra. Vysoké hodnoty soli byly zjištěny u kořenících směsí, bujónu nebo instantní polévky. Těmto potravinám se lze snadno vyhnout a při vaření používat k dochucení pokrmu čerstvé nebo alespoň sušené bylinky, do kterých se žádná sůl nepřidává. Místo bujónu je žádoucí udělat masový nebo zeleninový vývar a instantní potraviny vyškrtnout z jídelníčku úplně. Při výběru sýrů bych pro snížení příjmu soli doporučila sýry typu Niva a Balkánský sýr konzumovat pouze v malém množství, protože také obsahují velké množství chloridu sodného. Do uzenin se přidává sůl pro zlepšení senzorických vlastností a zvýší trvanlivost, a proto bychom podle mého názoru měli tento druh potravin konzumovat v rozumném množství. Nejvíce soli vyšlo podle analýzy v trvanlivých salámech.

S ohledem na přísolování jídel během přípravy, jsem pomocí statistik vypočítala, kolik soli se v České republice spotřebuje denně na osobu. Výsledná hodnota přes 16 g na den a osobu je více než třikrát vyšší než je doporučená denní dávka, kterou stanovila Světová zdravotnická organizace. Jako prevenci proti onemocněním, které způsobuje dlouhodobý příjem soli, bych doporučila nepřisolovat již hotový pokrm, pokud byla sůl použita během jeho přípravy. Rozhodně bych ale sůl z jídelníčku nevyřadila úplně, protože je důležitá pro správnou funkci organismu a také je důležitým zdrojem jódu, který je potřebný hlavně pro děti.

Výsledky analýzy jsem také srovnala podle nejvyššího obsahu chloridu sodného a pro lepší názornost roztrídila do skupin dle druhů potravin a zanesla do grafů.

Dále jsem porovnávala výsledné hodnoty se složením, které uvádí výrobce na obalu. K porovnání byly vybrány takové potraviny, u kterých bylo zjištěno velké množství chloridu sodného nebo takové, které se v České republice konzumují často nebo ve velkém množství.

Součástí mé bakalářské práce je také dotazník, kde se lidé mohli vyjádřit ke svým stravovacím návykům a přístupem ke slaným výrobkům. Na dotazník odpovídali zejména jedinci ve věku od 20 do 30 let. Ukázalo se, že většina lidí v tomto věku preferuje zdravější způsob dochucování potravy a extrémně slané výrobky konzumují spíše výjimečně.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

(1) Solné mlýny [online]

Evidováno dne 6. 5. 2014

Dostupné na:

< <http://solnemlyny.cz/o-soli> >

(2) Sůl je zabijákem chuti. Zkuste „zelené“ kořenářství. 2013 [online]

Evidováno dne 28. 5. 2014

Dostupné na:

<http://www.vimcojim.cz/cs/spotrebitel/zdrava-vyziva/tipy-zdrave-vyzivy/Sul-je-zabijakem-chuti.-Zkuste-„zelene-korenarstvi_s639x7783.html>

(3) Fortifikace potravin- zlepšování jejich složení. 2011 [online]

Evidováno dne 6. 5. 2014

Dostupné na:

<<http://www.eufic.org/article/cs/nutrition/functional-foods/artid/Fortifikace-potravin-zlepsovani-jejich-slozeni/>>

(4) Nedostatek jódu [online]

Evidováno dne 6. 5. 2014

Dostupné na:

< <http://www.stefajir.cz/?q=nedostatek-jodu> >

(5) Fluór [online]

Evidováno dne 6. 5. 2014

Dostupné na:

< <http://www.nasevyziva.cz/sekce-mineraly/clanek-fluor-fluorum-f-566.html> >

(6) ARNDT, T. Kyselina listová. 2012 [online]

Evidováno dne 6. 5. 2014

Dostupné na:

< <http://www.celostnimediceina.cz/kyselina-listova.htm> >

(7) KVASNIČKOVÁ, A. Snižování soli v potravinách. Náhražky stolní soli. 2008 [online]

Evidováno dne 6. 5. 2014

Dostupné na:

<<http://www.bezpecnostpotravin.cz/snizovani-soli-v-potravinach-nahrazky-stolni-soli.aspx>>

(8) WHO snížila doporučenou denní dávku soli. 2013 [online]

Evidováno dne 28. 5. 2014

Dostupné na:

<<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/who-snizila-doporucenou-denni-davku-soli-468898?category=profesni-aktuality>>

(9) SUKOVÁ, I. Pozitiva a negativa snižování spotřeby soli. 2011

Evidováno dne 28. 5. 2014

Dostupné na:

<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=147&ch=13&typ=1&val=107602>>

(10) DAVÍDEK, J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. SNTL, Praha 1981.

(11) HE, F. J.; CAMPBELL, N. R. C.; MACGREGOR, G. A. Reducing salt intake to prevent hypertension and cardiovascular disease. [online] Special Report. Rev Panam Salud Publica. 2012; 32: 265–300.

Evidováno dne 30. 5. 2014

Dostupné na:

<http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892012001000008&lng=en&nrm=iso&tlng=en3>

(12) DORNER, T. E.; GENSER, D.; KREJS, G.; SLANY, J.; WATSCHINGER, B.; EKMEKCIOGLU, C.; RIEDER, A.: Hypertonie und Ernährung. Herz 2013, 2: 153-159.

(13) URBANOVÁ, Z.; ŠAMÁNEK, M. Význam soli v prevenci kardiovaskulárních onemocnění. [online] Cor Vasa. 2011; 53: 257-259.

Evidováno dne 3. 6. 2014

Dostupné na:

<<http://www.e-coretvasa.cz/casopis/view?id=4003>>

(14) VELÍŠEK, J. a kol.: Chemie potravin 2. Osis, Tábor 1999.

(15) VONDRÁK, D.; VULTERIN, J.: Analytická chemie. Praha: SNTL, 1985

(16) ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Spotřeba potravin. 2013 [online]

Evidováno dne 11. 6. 2014

Dostupné na:

<<http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/2139-13>>

(17) OPEKAR, F.; JELÍNEK, I.; RYCHLOVSKÝ, P.; PLZÁK, Z.: Základní analytická chemie. Praha: Karolinum, 2005

(18) Chemie v jídle, www.databazepotravin.cz [online]

Evidováno dne 16. 6. 2014

Dostupné na:

< http://img2.ecka.info/foto/28/28735_600~eEo5Hp.jpg >

7. RESUMÉ

Tato práce se zabývá stanovením chloridu sodného argentometrickou titrací ve vybraných potravinách. Cílem práce bylo zjistit, jaké množství soli je obsaženo v naší stravě. Naměřené hodnoty byly porovnávány s databází spotřeby potravin a vyhodnocen průměrný denní příjem soli. Tato práce také obsahuje přehled laboratorních metod stanovení obsahu chloridu sodného v potravinách, zhodnocení významu soli pro lidské tělo a projevy jejího nadměrného a nedostatečného příjmu.

This work deals with determination of sodium chloride by argentometric titration in selected food. The aim of this work was to find out how much salt is contained in our diet. The measuring data were compared with database of food consumption and then was evaluated the average daily salt intake. This work also contains an overview of laboratory methods of the determination of sodium chloride in food, evaluation of the importance of salt for the human body and symptoms of excessive and insufficient intake.