

Západočeská univerzita v Plzni

FAKULTA PEDAGOGICKÁ  
KATEDRA CHEMIE

STANOVENÍ CHLORIDU SODNÉHO VE VYBRANÝCH POTRAVINÁCH  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Petra Kloučková  
*Učitelství pro střední školy, obor Bi-Ch*

Vedoucí práce: Ing. Jan Hrdlička, Ph.D.

Plzeň, březen 2012

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

*Plzeň, 20. března 2012*

.....  
Petra Kloučková

## Poděkování

Děkuji panu Ing. Janu Hrdličkovi, Ph.D. za čas, který mi věnoval, za odborné vedení diplomové práce a za poskytnuté rady a připomínky. Děkuji také své rodině a přátelům za podporu při psaní diplomové práce.

.....

Petra Kloučková

## OBSAH

1	ÚVOD .....	1
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	2
2.1	SŮL .....	2
2.2	SPECIFIKACE SUROVINY .....	2
2.2.1	Kamenná sůl .....	2
2.2.2	Vakuová sůl .....	2
2.2.3	Mořská sůl .....	3
2.3	POTRAVNÍ DOPLŇKY .....	3
2.3.1	Jod.....	3
2.3.2	Fluor .....	4
2.4	PŘÍDATNÉ LÁTKY .....	4
2.4.1	Protispékavé látky .....	4
2.5	CHLORID SODNÝ.....	4
2.5.1	Složení soli .....	4
2.5.2	Funkce soli.....	6
2.5.3	Vliv soli na organismus .....	7
2.6	ZPRACOVÁNÍ BRAMBOR .....	9
2.6.1	Smažené bramborové lupínky .....	9
2.7	SUBJEKTIVNÍ A OBJEKTIVNÍ STANOVENÍ.....	11
2.7.1	Objektivní stanovení.....	11
2.7.2	Senzorické stanovení .....	12
2.7.2.1	Faktory ovlivňující smyslové vnímání .....	13
2.8	PRÁCE S BIOLOGICKÝM MATERIÁLEM .....	14
2.9	METODY VYUČOVÁNÍ .....	15
2.9.1	Metody vytváření praktických dovedností .....	15
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	17
3.1	PRACOVNÍ POSTUPY .....	17
3.1.1	Příprava roztoku dusičnanu stříbrného .....	17
3.1.2	Příprava roztoku chromanu draselného .....	17
3.1.3	Příprava Carezova činidla I .....	17
3.1.4	Příprava Carezovo činidla II .....	17
3.2	STANOVENÍ TITRU .....	17
3.3	STANOVENÍ CHLORIDU SODNÉHO VE VZORKU BRAMBŮRKŮ A V OBOHACENÉM VZORKU O NaCl DLE VÝCHOZÍHO POSTUPU .....	17
3.4	MODIFIKOVANÝ POSTUP .....	18
3.5	ZJIŠŤOVÁNÍ CHLORIDU SODNÉHO VE VZORCÍCH RŮZNÝCH BRAMBOROVÝCH LUPÍNKŮ ....	19
3.6	SENZORICKÉ STANOVENÍ .....	19
4	VÝSLEDKY .....	21
4.1	URČENÍ FAKTORU DUSIČNANU STŘÍBRNÉHO .....	21
4.2	VALIDITA VÝCHOZÍ METODY .....	22
4.3	OVĚŘENÍ SPOLEHLIVOSTI NOVÉHO POSTUPU NA ZÁKLADĚ STANOVENÍ CHLORIDU SODNÉHO VE VZORKU.....	23
4.4	ZJIŠŤOVÁNÍ OBSAHU CHLORIDU SODNÉHO VE VZORCÍCH BRAMBŮRKŮ .....	24
4.4.1	Tradiční české brambůrky .....	25
4.4.2	Lays .....	26
4.4.3	Bohemia chips .....	26

---

4.4.4	World of chips .....	27
4.4.5	Bohemia grander .....	28
4.4.6	Rouskovy české brambůrky.....	28
4.4.7	Ave chipsy .....	29
4.4.8	Cyrilovy ručně smažené .....	30
4.4.9	Budget.....	31
4.4.10	Smažené bramborové lupínky TESCO.....	31
4.5	VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY .....	32
4.6	PRACOVNÍ NÁVOD PRO UČITELE .....	34
4.7	PRACOVNÍ NÁVOD PRO ŽÁKY .....	39
5	ZÁVĚR .....	40
6	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	42
7	SEZNAM LITERATURY .....	43
8	RESUMÉ.....	47
	PŘÍLOHY .....	48

## 1 ÚVOD

Důležitou roli při fungování lidského organismu hraje chlorid sodný. Uplatňuje se při přenosu nervových vzruchů, udržování vnitřního prostředí, ale i při tvorbě kyselých žaludečních šťáv a svalové kontrakci. Přesto všechno proč je pro organismus důležitý, může zároveň být škodlivý, pokud je přijímán ve sníženém, ale i nadměrném množství. Může tak způsobit zdravotní problémy, které mohou končit smrtí.

Současná společnost je zahlcena potravinami, které obsahují chlorid sodný ve vysoké koncentraci. Svědčí o tom i fakt, že průměrná denní spotřeba chloridu se pohybuje mezi 8 - 12 g. Tato hodnota se od doporučené denní dávky (5 g chloridu sodného) výrazně liší. Na základě zvýšeného příjmu chloridu sodného začala Světová zdravotnická organizace zavádět Program na snižování příjmu soli z potravin v zemích EU.

Mezi ukázkovou trvanlivou potravinu, která obsahuje v 100 g balení obvykle už doporučenou denní dávku soli, patří společností oblíbené chipsy, přičemž tento fakt si málokdo uvědomuje.

Tato práce je zaměřena na stanovení chloridu sodného ve vzorcích chipsů argentometrickou titrací. Je zde popsán postup zpracování vzorku chipsů pro stanovení chloridů, který je pro jejich správné stanovení zásadní. Vedle části věnované stanovení chloridu sodného je navrženo možné využití takového postupu jako laboratorní úlohy pro chemii na středních školách. Práce obsahuje pracovní návod pro učitele doplněný o didaktickou část a pracovní návod pro žáky s jednotlivými úkoly a závěrečným senzorickým stanovením.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Sůl

Solí je obvykle myšlen minerál označovaný jako halit, chemicky chlorid sodný obsahující v malé míře další minerální látky. Pokud má být sůl použita pro lidskou potřebu, je nazývána jedlá sůl a obsahuje minimální množství 98 % chloridu sodného v sušině. Tyto a další požadavky jsou zpracovány ve směrnici Rady Evropy 93/43/EHS o hygieně potravin. Zbývá 2 % soli tvoří voda a minerální příměsi (síraný, uhličitany, chloridy, bromidy vápníku, sodíku a hořčíku). Navíc bývá obohacena doplňky stravy či přídatnými látkami. [1]

### 2.2 Specifikace suroviny

O tom, jak je sůl kvalitní, rozhodují senzorická hodnocení a chemické rozborů, především stanovení obsahu chloridu sodného, síranů, hořčíku a vápníku, vody a zbytku nerozpustného ve vodě. Dále se sůl upravuje podle jejího užití drcením, mletím a separací nečistot a příměsí.

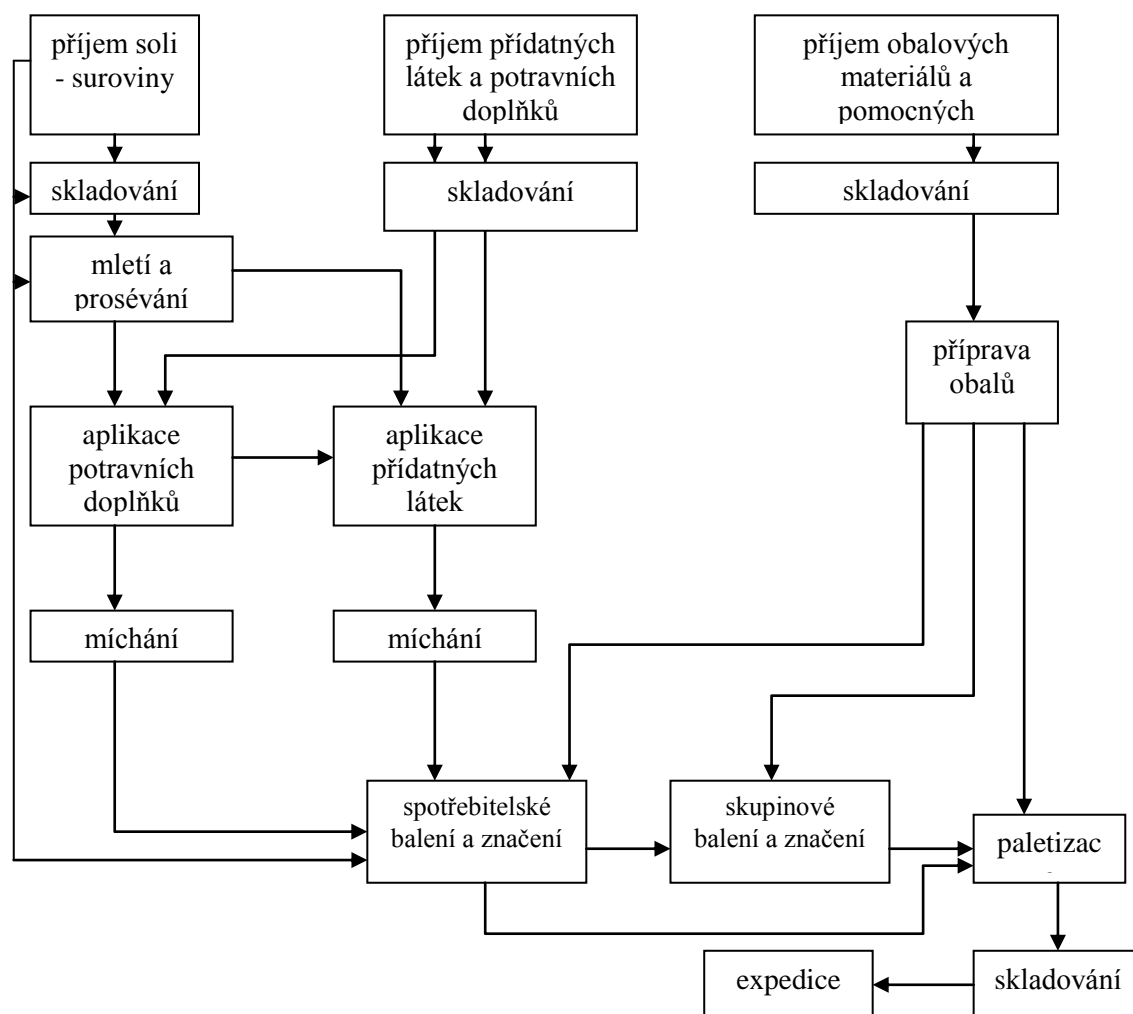
Samotná sůl bez jakýchkoli organických příměsí, jako je sušená zelenina a jiné rostlinné přísady, je mikrobiologicky nezávadná. Přesto je důležité při jejím skladování dodržovat jistá pravidla – větratelné prostory, suchá místa, relativní vlhkost vzduchu do 80 %, zamezení styku s různými pachy. Tato pravidla jsou také upravena výše uvedenou směrnici. [1]

#### 2.2.1 Kamenná sůl

Častěji než povrchovou těžbou se kamenná sůl získává hornickým způsobem. V ČR těžba neprobíhá, tak je sůl dovážena. Zrnitost a čistota dovážené soli je výhradně dána jejím dalším využitím.

#### 2.2.2 Vakuová sůl

Vedle mechanického zpracování se vakuová sůl upravuje také chemicky, což zaručí vysokou čistotu soli. Získává se z nasyceného roztoku soli odpařováním a krystalizací. Na rozdíl od kamenné soli obsahuje v sušině 98,5 % NaCl, vyznačuje se jemnější zrnitostí. Navíc u ní není nutná separace příměsí v důsledku vysoké čistoty soli. [1]



Obrázek 1 Obecné schéma výroby a balení jedlých solí a solných výrobků [1]

### 2.2.3 Mořská sůl

Jak je z názvu zřejmé, je jejím zdrojem mořská voda, která se na rozlehlých plochách nechává volně odpařovat a zahuštěný roztok se pak nechává krystalizovat. Obsah NaCl by měl odpovídat 98 % a zrnitost je blízká vakuové soli.

Výraznou odlišností od předešlých solí je přirozený obsah jodu (především ve formě jodidů), který se pohybuje v rozmezí 0,5 - 5 mg/kg. Množství jodu má význam při uvedení výrobků z mořské soli na trh. [1]

## 2.3 Potravní doplňky

### 2.3.1 Jod

Dle legislativy je sůl obohacována jodidem a jodičnanem draselným a sodným. Nejčastěji se využívá jodičnan draselný, a to díky své stabilitě. Zároveň je nutno upozornit na možné riziko předávkování, kdy je pak zcela znehodnocena kvalita



výrobku. Povolená koncentrace jodu na 1 kg soli je  $27 \pm 7$  mg dle předpisu č. 10/1999 o Nařízení vlády, kterým se zrušuje nařízení vlády č. 192/1988 Sb., o jodech a některých jiných látkách škodlivých zdraví. [1]

### 2.3.2 Fluor

Jako zdroj fluoru je povolen fluorid sodný a fluorid draselný. Dle znění zákona č. 258/2001 Sb. patří fluorid draselný a sodný patří mezi nebezpečné látky a jejich předávkováním dochází k znehodnocení výrobku. Koncentrace fluoru nesmí přesáhnout 250 mg na 1 kg soli dle předpisu č. 10/1999 o Nařízení vlády, kterým se zrušuje nařízení vlády č. 192/1988 Sb., o jodech a některých jiných látkách škodlivých zdraví. [1]

## 2.4 Přídavné látky

### 2.4.1 Protispěškové látky

Aby si sůl udržela svou sypkost i v delším čase, jsou přidávány protispěškové látky. Jedná se o skupinu „Éček“, přičemž musí být dodržena dle legislativy jejich čistota. Mezi příklady lze zařadit E535 – ferrokyanid sodný či E536 – ferrokyanid draselný. Tyto „Éčka“ nemají vliv na možnou kontaminaci soli.

Dále mohou být do soli přidána sladidla, barviva, modifikované škroby, aromatické látky a v neposlední řadě soli a kyseliny, určené obvykle ke sterilizaci výrobků. [1]

## 2.5 Chlorid sodný

50 až 70 % hmotnosti lidského těla tvoří voda, která je hlavním rozpouštědlem, vodičem tepla, kdy se podílí na udržování stálé tělesné teploty, a sama je i reaktantem.

Sůl rozpuštěná ve vodě má funkci stavební, kdy představuje stavební kámen organických součástí těla. Podílí se na stavbě zubů a kostí, po případně i krve. Další funkce organismu, na kterých se podílí bilance soli a vody, přenos nervového vzruchu (komunikaci mezi buňkami), svalovou kontrakci a tvorbu žaludečních šťáv. [2]

### 2.5.1 Složení soli

**Sodík (ion  $Na^+$ )** – Je součástí extracelulárních tělních tekutin. Sodík se uplatňuje významně při hospodaření s vodou. Při jeho nadbytku může docházet k tvorbě otoků

v důsledku zvýšení osmotického tlaku, a tím pádem k nahromadění vody. Naopak při nedostatku dochází ke křečím. Podílí se na udržování acidobazické rovnováhy. Člověk přijímá sodík ve formě kuchyňské soli, masa, vajec, mořských ryb. Je vhodné si uvědomit, že denní dávku sodíku je možné získat i bez nutnosti solení. [3]

**Chlor (ion Cl)** – Stejně jako sodík je i chlor součástí tělních tekutin, kde tvoří jeden z hlavních anionů. Uplatňuje se při tvorbě HCl v žaludku a zároveň ovlivňuje i jeho pH. Stejně jako sodík se uplatňuje při acidobazických rovnováhách. Ačkoliv je získáván v běžné potravě, nejvíce je chlor zastoupen v kuchyňské soli.

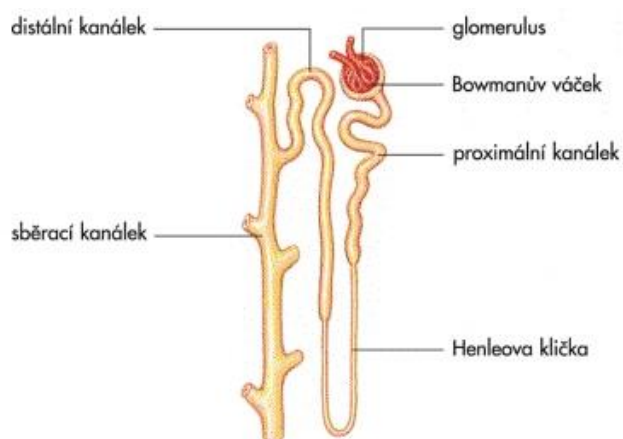
**Jod** – Jelikož v potravě bývá „nedostatkovým zbožím“, přidává se právě do soli. Jeho biologický význam spočívá v tvorbě hormonu tyroxinu, hormonu štítné žlázy, který se podílí na řízení látkového metabolismu.

**Fluor** – Přirozených zdrojů fluoru stále ubývá, tudíž se přidává do soli nebo zubních past. Ovlivňuje ukládání vápníku, který je podstatný pro kosti a zuby. Tak zvyšuje jejich tvrdost. [4]

Hospodaření s chlorem a sodíkem v těle mají na starost hormony řídící činnost ledvin – antidiuretický hormon (ADH) a aldosteron.

- *Antidiuretický hormon* vylučovaný neurohypofýzou podněcuje zpětnou resorpci vody v tubulech a naopak snižuje vstřebávání chloridu sodného. Pokud je tedy zvýšený příjem soli, je vyloučen ADH, kdy se voda vrací zpět do krve a výsledná moč má vysokou koncentraci soli.
- *Aldosteron* je sekretován nadledvinkami. Je antagonistou ADH – podněcuje vylučování moči. Snižuje zpětnou resorpci v tubulech, reguluje krevní tlak a bilanci sodíku na základě zvyšování zpětné resorpce sodíku a vylučování draslíku. Sekreci aldosteronu stimuluje renin, který zapřičiňuje zvýšení krevního tlaku.

Oba hormony řídí tedy činnost ledvin a tvorbu moči. Ta se tvoří v základní stavební jednotce ledvin - nefronu. O tom, jaké bude mít moč definitivní složení, tj. jaké látky budou resorbovány a jaké budou odpadní, je rozhodováno v jeho tubulární části. Tubulární část se skládá z proximálního tubulu, Henleovy kličky a distálního tubulu. V proximálním tubulu dochází ke vstřebání sodíku a glukózy, ke zpětné resorpci aminokyselin, vody, fosforečnanů a hydrogenuhličitanů. Následuje Henleova klička, která je charakteristická svou sestupnou a vzestupnou částí. Z délky Henleovy kličky vychází míra koncentrace definitivní moči. Ve vzestupné části je resorbovány ionty sodíku a chloru. Kolem celé tubulární části nefronu je síť kapilár, které umožňují rychlý transport mezi tubulem a tkání. [5]

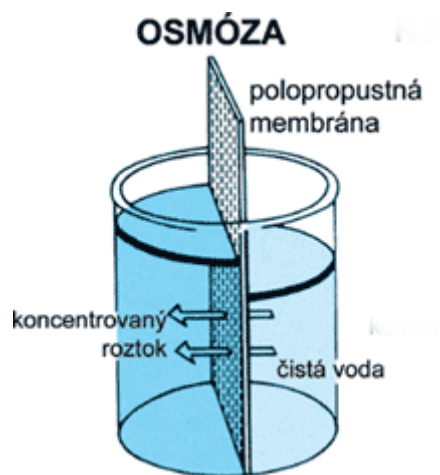


Obrázek 2 Schéma nefronu [18]

### 2.5.2 Funkce soli

Sůl ovlivňuje řadu činností organismu.

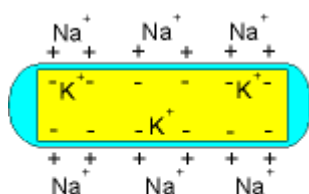
*Průběh bilance soli/vody* – Buňka se svým okolím komunikuje přes semipermeabilní cytoplazmatickou membránu, která je propustná pro molekuly vody a nepropustná pro rozpuštěné látky ve vodě, jako jsou ionty  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$ . Jedná se tedy o přechod rozpouštědla do koncentrovanějšího prostředí přes polopropustnou membránu. Tento jev se označuje jako osmóza. To, jakým způsobem bude probíhat samotná osmóza, je charakterizováno osmotickými tlaky na obou stranách membrány, na kterém se podílejí ionty  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$ . [2]



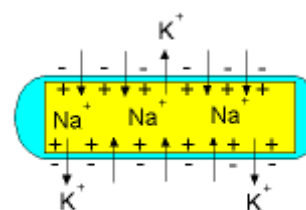
Obrázek 3 Osmóza [17]

*Přenos nervového vzruchu* – Podstatou přenosu nervového je vzruchu je změna klidového potenciálu, který představují ionty draslíku uvnitř axonu, sodíku a chloru v okolí nervu. Samotný anion chloru je schopen procházet dovnitř axonu, a tak dochází

ke vzniku záporného náboje uvnitř a kladného náboje vně. Změní-li se klidový potenciál v akční, dochází k podráždění a otevírá se průchod pro ionty sodíku dovnitř. Změní se tak polarita membrány, neboli dojde k tzv. depolarizaci, kdy kladný náboj je uvnitř a záporný vně. Po přenosu vzruchu se situace vrátí do výchozího stavu a na membráně je opět klidový potenciál. V důsledku nedostatku soli může nastat neschopnost přenosu vzruchu na okolní nervy. [6]



Obrázek 4 Klidový potenciál [2]



Obrázek 5 Změna klidového potenciálu [2]

*Tvorba kyselých šťáv* – Tělo využívá sůl k tvorbě trávicích enzymů, které působí v kyselém, či zásaditém prostředí. První významné působení enzymů je v žaludku, v kterém je díky přítomné kyselině chlorovodíkové výrazně kyselé prostředí. Aby nedocházelo k naleptání žaludeční stěny, žaludek vylučuje ze svých stěn ochranu v podobě hlenu. HCl přítomná v žaludečních šťávách má mimo jiné desinfekční účinky, brání kvasným procesům, aktivuje pepsinogen na pepsin a přeměňuje nerozpustné minerální látky na soli rozpustné ve vodě. [7]

### 2.5.3 Vliv soli na organismus

Je zřejmé, že ionty sodíku a chloru jsou pro tělo nezbytné. Je ale nutno si uvědomit, že obsah soli v některých potravinách bývá alarmující a může se již při jednom jídle vyrovnat doporučené denní dávce. Ta by se měla v nejlepším případě pohybovat v rozmezí 5 - 6 g na den. Této DDD odpovídá množství 1500 - 2400 mg sodíku za den. WHO prosazuje DDD maximálně 5 g soli/den, aby bylo předcházeno kardiovaskulárním chorobám. Bohužel obvyklá spotřeba za den činí průměrně 8 - 12 g. Tyto poznatky byly předneseny na Výroční konferenci Rakouské společnosti pro výživu 2010. [4]

Nadměrný příjem sodíku – *hypernatremie*, mohou naznačovat příznaky jako svalový třes, křeče, pocity žízně, snížená produkce moči, suchá sliznice a zvláštní

chování pacienta. Příčinou může být velká ztráta vody, nadměrné pocení, velkou problematikou je pacient v komatu a kojeneček, jelikož u nich nelze uplatnit pocit žízně. Zvýšená spotřeba sodíku má za následek mimo jiné i zvýšení krevního tlaku. Vedle toho zvyšuje riziko srdečně-cévních onemocnění, infarktu a mrtvice. V důsledku nadbytku sodíku se zvyšuje riziko selhání ledvin, vznik osteoporózy, jelikož jsou nadměrně vylučovány ionty  $\text{Ca}^{2+}$ , a negativně působí i na endoteliální funkce. Zvýšený obsah sodíku prokázány při laboratorních testech může však být způsobem i užíváním diuretik či Addisonovou chorobou (nemoc nadledvin). [4]

Tabulka 1 **Obsah soli v potravinách** [2]

Naopak pro snížený obsah sodíku – *hyponatremii*, jsou typickými příznaky únava, malátnost, spavost a letargie. Může nastat v důsledku nedostatku příjmu sodíku nebo jeho nadměrnou ztrátou, dehydratací, onemocněním jater a ledvin. I nadměrným příjmem vody a jejím zadržováním se koncentrace sodíku v těle sníží. Hyponatremii lze pozorovat nejčastěji u starších osob. [4]

Ačkoliv by se mohlo jevit, že sůl v největší míře přijímáme přisolováním pokrmů, není tomu tak. Bylo potvrzeno,

100 g	mg NaCl
Housky/knedlík	1234
Kukuřičné lupínky	1676 - 2311
Sýr eidam	1143
Bramborové lupínky	889
Kečup	3302
Kravské mléko	140
Trvanlivý salám	3200
Slanečci	15062
Šunka	3556
Špagety	902
Špenát	165
Bílý chleba	977 - 1371

že největší příjem soli je ze zpracovaných potravin. A tak cílem zdravotnických organizací je zajištění příslušných opatření v potravinářském průmyslu při daném zpracování. Spotřebitelé navíc lpí na zachování tradiční chuti pokrmů, což může být problémem do budoucna. Ačkoliv se využívá náhražek jako chloridu draselného, který se vyznačuje kovovou pachutí, chloridu vápenatého, jenž je velmi slaný a hygroskopický, a chloridu hořečnatého, který se také vyznačuje nečistou chutí, chuťově se nic nevyrovná samotnému chloridu sodnému. [8]

## 2.6 Zpracování brambor

Mezi hlavní produkty brambor patří hranolky a lupínky. Procesy výroby těchto produktů jsou si velmi podobné. Prvotním krokem oloupaní brambor, nakrájení na požadovaný tvar a velikost, blanširování, po něm následující smažení, které dodá produktům sensorické vlastnosti. Pro odstranění nežádoucího zbarvení a pro podporu odolnosti před zbarvením se využívá pyrofosforečnanu nebo pyrosiřičitanu sodného. Při výrobě bramborových produktů je riziko vzniku škrobové pěny při praní brambor, která je velmi stabilní. Proto je nutné těmto rizikům předcházet přidáním odpěňovacích látek. [9]

### 2.6.1 Smažené bramborové lupínky

Bramborové lupínky se začaly připravovat v USA koncem 19. století. Do dnešní doby se jejich výroba zkvalitnila a dostala mechanický ráz. Podstata procesu výroby u různých podniků je velmi podobná, liší se pouze drobnými rozdíly podmínek jednotlivých kroků a délkou výroby lupínku. Společnými pochody jsou praní, loupaní, třídění, oplachování, smažení, solení a balení. [10, 11]

Příjem brambor – V některých podnicích je preferováno okamžité zpracování brambor do 24 hodin po jejich příjmu, jinak se na nich objeví černé skvrny. Jinde jsou brambory uskladněny na několik měsíců při teplotě 8°C. [10, 11]

Praní – Praní se provádí v bubnových nebo flotačních pračkách. Oddělí se při něm bahno a kamení za vzniku pevného odpadu. [10]

Loupaní – Nejčastěji využívaný typ odstranění slupky brambor je loupaní oděrem. Proces probíhá v karborundových válcích nebo otáčejících se bubnech, které jsou potažené karbidem křemíku. Díky tomu to povrchu je odstraněna slupka. Do bubnu musí být neustále přiváděna voda na omývání oškrábaných brambor, z čehož vyplývá její vysoká spotřeba, a tedy vznik velkého množství odpadní vody. Výhodou jsou získané slupky, které lze využít jako krmivo pro hospodářská zvířata. Vstupující materiál je v bubnu tak dlouho, dokud se celý neoloupe. Průměrně je oloupano za hodinu 5 tun materiálu. Celý proces loupaní je neustále kontrolován. Pokud jsou brambory větších rozměrů, jsou po oloupaní rozřezány. Následovně jsou brambory oprány vodou. Méně využívané loupaní je loupaní parou či horkou vodou. [10]

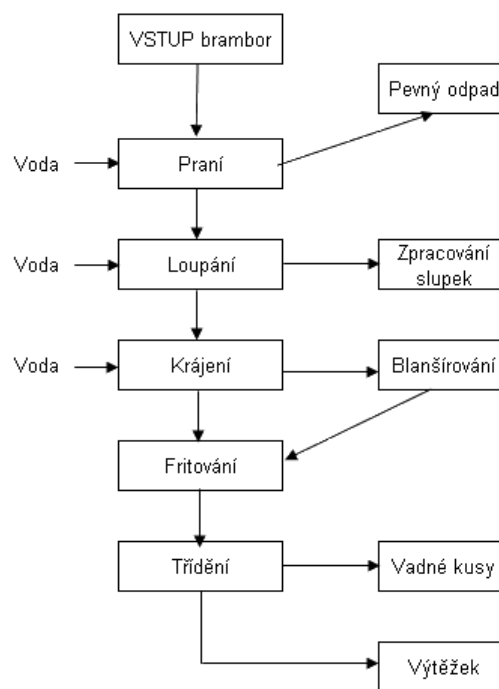
Krájení – Brambory jsou na základě odstředivé síly tlačeny proti pevně upevněným nožům. Z jedné brambory získáme až 36 lupínků. Šířku bramborových

lupínků lze upravovat. Jednotlivé plátky jsou poté omývány jednu minutu studenou vodou, aby byl odstraněn povrchový škrob a cukry. Plátky jsou následně pod proudem vzduchu osušeny. [10, 12]

Blanšírování – Blanšírování předchází smažení, ale preferují ho jen někteří výrobci. Jedná se o tepelné zpracování bramborových plátků, kdy se inaktivují enzymy a snižuje se počet mikroorganismů. Obvykle se provádí horkou vodou nebo parou za teploty 65°C až 95°C po dobu minimálně jedné minuty. [10]

Smažení – Vysušené plátky putují do fritéz s olejem o teplotě 160 - 195°C, kde jsou 1,5 - 4 minuty. Například u jednoho z největších výrobců bramborových lupínků v ČR probíhá smažení po dobu čtyř minut na 175°C. Obvykle se využívá řepkový olej. V současné době byl v Austrálii vypěstovaný nový druh řepky, jejíž olej Monola předčí svými vlastnostmi běžně užívané oleje na fritování. Obsahuje větší množství mononenasyčených mastných kyselin, dodává lupínkům lepší chuť, barvu a navíc má vyšší stabilitu. [10, 13]

Po smažení jdou lupínky na pás, kde odkapá přebytečný olej. Zároveň je zde kamerový systém, který vylučuje lupínky s defekty nebo se skvrnami. Ty jsou pomocí proudu vzduchu odstraněny. Takto vytříděné lupínky jsou osoleny, popřípadně jsou dochuceny práškovým kořením a dávkovány do náležitých obalů. Čas výroby jedné várky se pohybuje v rozmezí 15 - 30 minut a vyrobí se kolem 350 tisíc balíčků denně. [12]



Obrázek 6 Schéma výroby bramborových lupínků

## 2.7 Subjektivní a objektivní stanovení

Při *subjektivním stanovení* se výsledky hodnotitelů mohou lišit. Podstatnou roli hraje sám hodnotitel, vnější podmět a prostředí při smyslovém vnímání. Tyto faktory jsou rozepsány v kapitole *Faktory ovlivňující smyslové vnímání*. Každý hodnotitel má odlišný práh vnímání zkoumaného podnětu, a to se může odrazit ve výsledcích. Navíc je ovlivněn dalšími vlivy, mezi které patří současný psychický stav hodnotitele, prostředí, v němž se nachází, a společnost, která ho obklopuje.

### 2.7.1 Objektivní stanovení

Při dodržení optimálních podmínek kladených na senzorickou analýzu lze docílit *objektivního stanovení*. Optimální podmínky jsou vyznačeny v tab. 2. Vedle těchto podmínek je nutno dodržet i obecné zásady pro senzorickou analýzu. Mezi tyto podmínky patří:

- Dodržování hygienických předpisů
- Podávání dostatečného množství vzorku
- Podávání vzorků ve stejných nádobách
- Dodržení anonymity vzorků



- Časový rozvrh podávání
- Vysvětlení postupu při zkoušce a záznamu výsledků
- Trvání ochutnávky minimálně 5 sekund
- Vyplachování chuťovým neutralizátorem

Při splnění těchto zásad lze získat od hodnotitelů podobných výsledků a lze považovat stanovení za kvalitní. [14]

Tabulka 2 **Optimální podmínky pro hodnocení** [14]

Optimalizovaný faktor	Optimální podmínky pro hodnocení
Hladina zvuku	kolem 40dB, izolace dveří a oken
Teplota	21 - 23°C nejlépe klimatizace
Vlhkost vzduchu	40 - 70 %, v zimě vlhčení
Pohyb vzduchu	poznatelný jen o přestávkách, jinak klid
Pachy	ochrana před pachy ventilací, pachovými filtry a nátěry neabsorbující pachy
Zrakové vjemy	světle šedá nebo bílá barva, bez výzdoby
Kontakt s lidmi	příhrady mezi hostiteli, kóje

Za objektivní stanovení lze považovat i chemické stanovení, které při dodržení správného a přesného postupu je spolehlivé, opakovatelné a minimálně závislé na osobě, která stanovení provádí.

### 2.7.2 Senzorické stanovení

*„Senzorickou analýzou rozumíme hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Analýza podbíhá za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření.“* Vedle senzorické analýzy, která je zaměřená na vjemy, je využívána analýza fyzikální a chemická. Ta se však zabývají chemickými či fyzikálními vlastnostmi potravin. [14]

Jsou sledovány organoleptické vlastnosti potravin na základě smyslového vnímání, tj. vedení nervového vzruchu z receptoru a jeho vyhodnocení. Celá cesta začíná působením vnějšího podnětu na receptor, který je charakteristický pro daný smyslový orgán. Z receptoru vede dostředivé vlákno do specifické oblasti centrální nervové soustavy dle typu daného receptoru. Zde se signál zpracovává v tzv. primární oblasti a následuje asociační oblast mozkové kůry. Tato asociační oblast vyvolává např.

pocitové projevy, vzbuzuje pozornost, spojuje informace z různých smyslů či napomáhá v slovním a písemném projevu sensorické analýzy.

Smysl čichový - Mechanismus tohoto vnímání není dosud jednoznačně určen. Získané vjemy, tzv. pachy lze rozdělit na příjemné (vůně, aroma) a nepříjemné (označované jako zápach). Vnímání pachu může ovlivnit věk, intenzita podnětu, poruchy čichového vnímání a některé chuťové látky.

Smysl zrakový - Zrakové receptory jsou usídleny v oku, které je schopno vnímat elektromagnetické záření o rozsahu 380 - 780 nm vlnové délky. Zrak je důležitý při sensorické analýze, jelikož dle vzhledu si zákazník vybírá výrobek. Důležitý je barevný tón, intenzita, sytost zbarvení, tvar a objem výrobku.

Sluchový smysl - Sluch patří k důležitým smyslům, jelikož se díky němu rozvíjí vyšší psychická činnost, např. abstraktní myšlení. Lidské ucho je schopné vnímat zvuky o frekvenci 16 Hz až 20 000 Hz. Ucho vnímá tři typy zvukových podnětů, a to hřmoty, šelesty a tóny.

Hmatový smysl - V pokožce se nachází různé typy hmatových tělísek, která jsou orientována na teplo, chlad, tlak a bolest. Ta jsou napojena na nervová zakončení. Receptory ve svalech nás informují o křehkosti, tvrdosti a elasticitě.

Chuťový smysl - V dutině ústní, konkrétně na jazyku, měkkém patře, jazylce a horní části hrtanu se vyskytují chuťové buňky. V papílách na jazyku se nacházejí chuťové pohárky, v nichž jsou uloženy chuťové receptory vnímající čtyři základní chutě (sladkost, slanost, kyselost a hořkost). Zároveň lze pro ně rozlišit čtyři typy tvarově charakteristických papil – houbovitě, listovitě, nitkovitě a hrazené. V chuťových pohárcích se nachází též chuťové buňky, které reagují s danými receptory, a poté je nervový signál přenášen nervy dál. Pro vnímání chuti je důležitá dlouhá doba trvání, adaptace receptorů a vliv teploty. Problémem chuťového vnímání může být nefunkčnost receptorů, snížená citlivost a zkreslené vnímání. [14]

### *2.7.2.1 Faktory ovlivňující smyslové vnímání*

Vlastní sensorická analýza je ovlivněna několika činiteli, jako je osobnost hodnotitele, vnější podněty a vnější podmínky hodnocení.

Aby daný podnět byl zaregistrován hodnotitelem, musí splňovat jisté předpoklady. Intenzita jeho působení musí být silná a dostatečně dlouhotrvající. Školení hodnotitelé mají snížený práh vnímání, a tak jsou schopni postřehnout minimální

podněty. Přestože na člověka během vnímání působí až několik tisíc podnětů, je zapotřebí se soustředit na zkoumaný podnět a eliminovat nežádoucí podněty a okolnosti.

Ačkoliv se hodnotitel plně soustředí na zkoumaný podnět, mohou ho ovlivnit vnější podmínky prostředí. Proto je prostředí pro analýzu speciálně upraveno a musí splňovat požadavky: odhlučňenost, minimální komunikace, klid, místnost musí být bez výzdoby a doplňků, pachově neutrální, teplotně a světelně optimalizované.

I na vnímající osobu mohou působit vlivy sociální, psychické a fyziologické, které mohou zkreslit vnímaný podnět. Vlivy sociálními se rozumí ovlivnění okolní společností před i během samotného hodnocení. Proto je nutné vytvořit přátelské podmínky a příjemnou atmosféru. Na psychické rozpoložení hodnotitele může působit únava nebo důležitější problémy. Proto je nezbytné se před hodnocením přesvědčit o schopnosti soustředit se na plnění zadaných úkolů, vyjádření vnímaných poznatků, a také udržování pořádku na stole. [14]

## 2.8 Práce s biologickým materiálem

Při zpracování biologického materiálu je nutno respektovat podmínky pro manipulaci s ním a podmínky pro jeho zpracování. Z biologického materiálu je za využití předepsaných postupů vyloužen analyt do prostředí, v kterém je možno ho stanovit. Jako jedna z klasických metod kvantitativní analýzy je využívána titrace, pomocí níž se snadno určí majoritní ionty, jako jsou například chloridové ionty. Nevýhodou těchto klasických metod jsou složité pracovní postupy pro úpravy a zpracování vzorku, které mnohdy bývají zdlouhavé.

Pro tuto práci bylo využito argentometrické stanovení chloridových iontů dle Mohra. Vodný výluh ze vzorku obsahující chloridy byl titrován dusičnanem stříbrným za přídavku chromanu draselného ke zvýraznění bodu ekvivalence. Nutno podotknout, že reakce vyžaduje pH v rozmezí 6,5 – 10. Při dosažení bodu ekvivalence titrovaný roztok získá zakalenou oranžovou barvu. Při zpracování je důležité přihlídnout i k dalším látkám, které vzorek obsahuje, jelikož by mohly ovlivnit výsledky. Proto je zapotřebí tyto látky eliminovat. V tomto případě se jednalo o tuky, škroby a bílkoviny. [15]

## 2.9 Metody vyučování

Podstatou metod ve vyučování jsou způsoby, jakými jsou předávány, osvojovány dovednosti, vědomosti a postoje. Vyučovací metody jsou prostředkem, kterým je uskutečněno propojení cíle a obsahu pedagogického procesu s jeho výsledky.

Učitel by měl být s jednotlivými typy metod obeznámen a měl by být schopen zvolit takovou metodu, která je vhodná pro daný obsah v určitém předmětu. Volba metody nezávisí pouze na obsahu učiva. Vychází též ze zkušeností učitele, schopností a vědomostí žáků, či vybavení školy a třídy.

Klasifikace metod se u různých autorů trochu liší. Nejvyužívanější rozdělení metod je na:

- *Gnoseologické hledisko* vycházející z rozdělení vyučování na logické kroky (analytická, syntetická, induktivní, deduktivní, genetická srovnávací a dogmatická metoda).
- *Procesuální hledisko* (metody expoziční, osvojování nového učiva, fixační metody a metody prověřování a hodnocení žákovských výkonů).
- *Hledisko aktivity učebních činností žáků* (metody informativní, reproduktivní a informační, aktivizující a metody tvořivého charakteru).

Nejčastěji využívané metody jsou slovní, názorně-demonstrační a aktivizující metody, dále metody vytváření praktických dovedností. [16]

### 2.9.1 Metody vytváření praktických dovedností

Tyto metody jsou založené na propojení teoretických poznatků s dovednostmi za vzniku prakticky využitelné kompetence. Vytváření praktických dovedností patří mezi neúčinnější formu učení. Nelze ani opomenout výzkum provedený mezi žáky ve věkovém rozmezí 11 – 18 let na anglických školách, který se zabýval oblíbeností využívaných metod, v kterém metoda vytváření praktických dovedností, konkrétně pokusů, skončila na čtvrtém místě. [16]

Jak ve vyučovacím procesu, tak i v běžném životě se setkáme s metodou *napodobování*. Jde o imitaci způsobů chování či praktické činnosti. Ve školním procesu je nutno dohlédnout na správnost imitace, jinak dochází k nežádoucím chybám. [16]

V přírodovědných předmětech se nejčastěji setkáváme s *laborováním*, kdy žáci provádějí pokusy obvykle k ověření pouček či získání nových informací. Současně

se u žáků rozvíjí schopnost samostatně uvažovat a pozorovat, pracovat s různými nástroji. Vedle seberozvíjení, žáci obvykle spolupracují a rozvíjí se tak zároveň schopnost komunikace. Laboratorní práce mohou být krátkodobého nebo dlouhodobého charakteru. [16]

Inovací laboratorních prací je *experimentální činnost*. Jejím základem je tzv. heuristický charakter, což znamená problémové řešení úkolu. Žáci experimentují, tj. zkouší a ověřují různé jevy. Experimentální činnost by měla zahrnovat formulaci problému, vytvoření hypotéz a metod řešení, provedení experimentu, srovnání hypotézy a výsledků experimentu, diskuze a formulace závěru.

V rozvíjení jemné motoriky se využívá *produkčních metod*, kterými se nacvičují výkony jako je psaní, modelování, kreslení... [16]

## 3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 3.1 Pracovní postupy

#### 3.1.1 Příprava roztoku dusičnanu stříbrného

Byly připraveny dva zásobní roztoky dusičnanu stříbrného o koncentraci 0,05 mol/l. Navážka dusičnanu stříbrného činila 8,49 g. Toto množství dusičnanu bylo doplněno destilovanou vodou na objem jednoho litru.

#### 3.1.2 Příprava roztoku chromanu draselného

Chroman draselný o hmotnosti 2,6 g byl přidán do 50 ml odměrné baňky, která byla po rysku doplněna destilovanou vodou.

#### 3.1.3 Příprava Carezova činidla I

Síran zinečnatý o hmotnosti 75 g byl přidán do 250 ml odměrné baňky, která byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Tento roztok má koncentraci 300 g/l.

#### 3.1.4 Příprava Carezovo činidla II.

Hexakynoželeznatan draselný o hmotnosti 37,5 g byl přidán do 250 ml odměrné baňky, která byla po rysku doplněna destilovanou vodou. Tento roztok má koncentraci 150 g/l.

### 3.2 Stanovení titru

Bylo naváženo 5 nezávislých vzorků chloridu sodného. Každý vzorek byl kvantitativně převeden do titrační baňky o objemu 250 ml a doplněn destilovanou vodou na objem 50 ml. Dále byl přidán 1 ml 5% roztoku  $K_2CrO_4$ . Poté byly jednotlivé vzorky titrovány dusičnanem stříbrným o  $c \sim 0,05$  mol/l do prvního zřejmého červenohnědého zbarvení.

### 3.3 Stanovení chloridu sodného ve vzorku brambůrků a v obohaceném vzorku o NaCl dle výchozího postupu

Byly naváženy 4 navážky z jednoho balení brambůrků o 10 g, přičemž dvě navážky byly samotné brambůrky a dvě navážky obsahovaly mimo brambůrků i standardní přídavek NaCl, a to 150 - 170 mg NaCl. Tímto postupem byla ověřována

spolehlivost metody. Výchozí postup byl čerpán ze Seminárních cvičení ze základů analýzy potravin VŠCHT a jeho znění je v příloze 1. [15]

Brambůrky byly rozdrčeny v hmoždíři a naváženy na analytických vahách. Navážky byly převedeny do odměrných baněk o objemu 200 ml. Bylo zapotřebí důkladně vymýt navažovací nádobu od zbytků brambůrků, aby nedocházelo ke ztrátám a převedení bylo kvantitativní.

K navážkám v baňce byla přilita voda o teplotě v rozmezí 45 - 50°C a dále byly baňky protřepávány 5 minut.

Po 30 minutovém stání byly roztoky zchlazeny na teplotu 20°C a přidáno 5 ml Carezova činidla I a 5 ml Carezova činidla II, přičemž při promíchání vznikla bílá sraženina. Baňky byly po rysku doplněny destilovanou vodou a opět promíchány. Následovala filtrace, pomocí níž byly roztoky zbaveny nerozpustných nečistot.

Ze získané filtrátu bylo odpipetováno 50 ml do titračních baněk. Tento roztok byl naředěn destilovanou vodou na 100 ml. Jeho pH bylo roztokem NaOH upraveno na hodnotu 6,5 – 10 a ověřeno pH indikátorovými papírky. Jako indikátor bylo přidáno 10 kapek 5% roztoku  $K_2CrO_4$ . Pak byl roztok titrován  $AgNO_3$  o  $c \sim 0,05$  mol/l do prvního zřejmého červeného zbarvení. Barvy roztoku před titrací a po titraci jsou uvedeny v příloze 4.

### 3.4 Modifikovaný postup

Z balení bramborových lupínků bylo vždy odebráno 10 g brambůrků, které byly před zvážením rozdrčeny v hmoždíři na malé kousky o velikosti 5 - 6 mm. Rozdrčené brambůrky byly naváženy na analytických vahách s přesností na 0,0001 g. Takto připravená navážka byla převedena do kádinky. Vyšší obsah tuku v některých vzorcích brambůrků způsoboval problémy při převádění vzorku do kádinky.

K navážce vzorku v kádince bylo přidáno 80 ml vody o teplotě asi 45 - 50°C. U brambůrků s vyšším obsahem tuků byla částí horké vody promyta navažovací lodička a obsah přilít ke vzorku v kádince. Navážka v kádince byla krátce promixována ručním nerezovým mixérem, kdy velikost kousků se pohybovala okolo 2 - 3 mm. Velikost částic je vyobrazena v příloze 3.

Rozmixovaný obsah byl převeden do 200ml odměrné baňky, přičemž byl minimálním množstvím vody do baňky omyt mixer, aby nevznikaly ztráty na vzorku.

Pokud bylo na omytí použito větší množství vody, docházelo v následujících krocích postupu k překročení objemu odměrné baňky.

Baňka byla odstavena na 30 minut a posléze byl její obsah zchlazen tekoucí vodou na 20°C. K upravené navážce brambůrků bylo přidáno 5 ml Carezova činidla I a 5 ml Carezova činidla II. Následně byla baňka protřepána za vzniku bílého koloidu. Po přidání činidel a promíchání byla přilita k obsahu destilovaná voda po rysku a opět obsah baňky důkladně promíchán.

Roztok byl filtrován nejprve přes kovové sítko, kde se zachytily největší kousky brambůrků, a následovně filtrován přes filtrační papír ve filtrační nálevce. Filtrace byla poměrně rychlejší, přesto v některých případech bylo nutné získaný roztok kvůli zákalu ještě jednou přefiltrovat.

Ze získaného čirého filtrátu bylo odpipetováno 50 ml do titrační baňky a zředěno na 100 ml destilovanou vodou. Bylo upraveno pH roztoku několika kapkami NaOH na pH v rozmezí 6,5 až 10. Následně přidáno 10 kapek 5%  $K_2CrO_4$  za vzniku nažloutlého roztoku. Tento roztok byl titrován  $AgNO_3$  o  $c \sim 0,05$  mol/l do vzniku červeného zbarvení. Barva roztoku před titrací a po titraci jsou uvedeny v příloze 4.

Tento modifikovaný postup byl ověřen na dvou sériích vzorků, které byly neobohacené a obohacené o NaCl. Přídavek NaCl činil 150 - 170 mg. Validita tohoto postupu vycházela z přímo úměrné spotřeby  $AgNO_3$  dle množství NaCl.

### **3.5 Zjišťování chloridu sodného ve vzorcích různých bramborových lupínků**

Bylo zvoleno 10 různých značek brambůrků, které se lišily obsahem látek. Byly především vybírány brambůrky, které obsahovaly nižší množství tuku. Samotný tuk mohl ovlivnit přechod látek do roztoku a zároveň veškeré použité nádoby musely být pečlivěji vymývány. Přesto je nutné upozornit na fakt, že se u brambůrků s vyšším obsahem tuků výrazně lišila rychlost filtrace. Byly použity nejen brambůrky solené, ale i ochucené.

### **3.6 Senzorické stanovení**

Jednotlivé vzorky brambůrků byly předloženy pěti posuzovatelům, kteří měli určit, do jaké míry se jim daný vzorek zdá slaný.



Základem hodnocení byla pěti škálová stupnice, jejíž stupně jsou vyobrazeny v obr. 7. Před podáváním vzorků hodnotitelé okusili špetku soli jako srovnávací vzorek. Mezi jednotlivými vzorky byla podávána 0,5dcl sklenice vody za účelem neutralizace v ústech.



Obrázek 7 Stupnice slanosti brambůrků [22]

## 4 Výsledky

### 4.1 Určení faktoru dusičnanu stříbrného

Jednotlivé navážky chloridu sodného byly titrovány dusičnanem stříbrným. Z výsledných hodnot titru byly stanoveny jednotlivé koncentrace dusičnanu stříbrného, které byly statisticky zpracovány a testovány na odlehle výsledky. Pracovní postup pro matematickou analýzu je v příloze 5. Následně byla vypočtena průměrná hodnota koncentrace dusičnanu stříbrného, dle vzorce:

$$c_{(\text{AgNO}_3)} = m_{\text{vz}} / (V_{\text{AgNO}_3} \times M_{\text{NaCl}}).$$

Vypočtené hodnoty koncentrace jsou uvedeny v tab. 3 a tab. 4 pro druhý roztok spolu s jejich statistickým zpracováním.

Tabulka 3 Výsledné hodnoty koncentrace dusičnanu stříbrného a určení intervalu spolehlivosti

Vzorek	$m_{\text{NaCl}}$ [mg]	$V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	$c_{\text{AgNO}_3}$ [mol/l]
1	0,07	25,4	0,0471
2	0,0703	25,5	0,0472
3	0,0701	25,4	0,0472
4	0,0711	25,6	0,0475
5	0,0713	25,6	0,0477

Směrodatná odchylka	0,000228533
Aritmetický průměr	<b>0,0473</b>
Interval spolehlivosti	0,0473±0,000284
$x_n$	0,2671
$x_1$	0,0327

Tabulka 4 Výsledné hodnoty koncentrace dusičnanu stříbrného a určení intervalu spolehlivosti

Vzorek	$m_{\text{NaCl}}$ [mg]	$V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	$c_{\text{AgNO}_3}$ [mol/l]
1	0,0703	25,5	0,0472
2	0,07	25,4	0,0471
3	0,0706	25,6	0,0472
4	0,0705	25,5	0,0473
5	0,07	25,5	0,0470

Směrodatná odchylka	0,000120569
Aritmetický průměr	<b>0,0472</b>
Interval spolehlivosti	0,0472±0,00015
$x_n$	1,6667
$x_1$	0,0814

Na základě statistických výsledků nebylo zapotřebí ani jednu koncentraci dusičnanu stříbrného vyloučit. Zároveň byla vypočtena  $c_{\text{AgNO}_3}$ , která bude využívána při dalších výpočtech. Pro první roztok byla výsledná koncentrace rovna hodnotě 0,0473 mg/l a pro druhý roztok byla výsledná koncentrace 0,0472 mg/l.

## 4.2 Validita výchozí metody

Byly naváženy 4 navážky (tab. 5 a 6) z balení brambůrků, přičemž navážka č. 3 a č. 4 obsahovala navíc přídavek NaCl. Jednotlivé navážky byly zpracovány dle základního postupu a z naměřených dat byly vypočteny hodnoty obsahu chloridu sodného. Obsah chloridu sodného v navážkách 3 a 4 by měl dle předpokladů přímo úměrný jeho přídávům.

Výpočet hmotnosti chloridu sodného u navážek:

$$m_{\text{NaCl}}(50\text{ml}) = 10^{-3} \times c_{\text{AgNO}_3} \times V_{\text{AgNO}_3} \times M_{\text{NaCl}}$$

$$m_{\text{NaCl}} \text{ celková} = m_{\text{NaCl}}(50\text{ml}) \times 4$$

Tabulka 5 První řada navážek bez přídavku NaCl s výpočtem chloridu sodného ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

Navážka	$m_{\text{chipsy}}$ [g]	$m_{\text{NaCl}}$ [g]	$V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	$m_{\text{NaCl}}$ (50ml) [g]	$m_{\text{NaCl}}$ celková [g]	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}}$ celková [g]
1	10,009	0	22,6	0,062	0,25	0,2472
2	10,0227	0	22,1	0,061	0,24	

Tabulka 6 Druhá řada navážek bez přídavku NaCl s výpočtem chloridu sodného ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

Navážka	$m_{\text{chipsy}}$ [g]	$m_{\text{NaCl}}$ [g]	$V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	$m_{\text{NaCl}}$ (50ml) [g]	$m_{\text{NaCl}}$ celková [g]	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}}$ celková [g]
3	10,0012	0,15	26	0,072	0,29	0,2908
4	10,0009	0,169	26,6	0,074	0,29	

Získaná hmotnost chloridu sodného z navážek 3 a 4 by se měla po odečtení jejich přídavku chloridu sodného přibližně rovnat hmotnosti chloridu sodné navážek 1 a 2, které byly bez přídavku chloridu sodného.

$$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (\text{navážka 3 a 4}) - \bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} \text{přídavku} = \bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (\text{navážka 1 a 2})$$

$$0,2908 - 0,1595 = 0,1313 \text{ g NaCl}$$

Odečtením hodnot byla získána hmotnost 0,1313 g, která se výrazně lišila od předpokládané hodnoty 0,247 g NaCl

Na základě naměřených a vypočítaných hodnot bylo zjištěno, že tento postup byl nevyhovující, a bylo zapotřebí nalézt opatření, která by zajišťovala spolehlivost metody a lepší extrakci NaCl do stanovovaného roztoku.

#### 4.3 Ověření spolehlivosti nového postupu na základě stanovení chloridu sodného ve vzorku

Na základě dvou sérií navážek, přičemž jedna obsahovala přídavek NaCl, byla ověřena platnost nového postupu zpracování brambůrků. Oproti původnímu postupu se lišil mechanickým zpracováním chipsů a filtrací přes ocelové sítko, díky němuž se zkrátila doba filtrace.

U obou sérií bylo zjištěno průměrné množství chloridu sodného.

Jednotlivé hodnoty pro sérii 1 jsou uvedeny v tab. 7 a pro sérii 2 v tab. 8.

Tabulka 7 První řada navážek bez přídavku NaCl s výpočtem chloridu sodného ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

Navážka	$m_{\text{chipsy}}$ [g]	$m_{\text{NaCl}}$ [g]	$V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	$m_{\text{NaCl}}$ (50ml) [g]	$m_{\text{NaCl}}$ celková [g]	$\bar{m}_{\text{NaCl}}$ celková [g]
1	10,009	0	20,5	0,057	0,23	0,2289
2	10	0	20,9	0,058	0,23	

Tabulka 8 Druhá řada navážek s přídavkem NaCl s výpočtem chloridu sodného ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

Navážka	$m_{\text{chipsy}}$ [g]	$m_{\text{NaCl}}$ [g]	$V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	$m_{\text{NaCl}}$ (50ml) [g]	$m_{\text{NaCl}}$ celková [g]	$\bar{m}_{\text{NaCl}}$ celková [g]
3	10,0099	0,1662	34	0,094	0,38	0,3871
4	10,0089	0,1697	36	0,100	0,40	

Pokud je od průměrné hmotnosti chloridu sodného ze série 2 odečten jejich přídavek NaCl, měla by být získána přibližně hodnota průměrné hmotnosti chloridu sodného ze série 1.

$$\bar{m}_{\text{NaCl}} (\text{navážka 3 a 4}) - \bar{m}_{\text{NaCl}} \text{přídavku} = \bar{m}_{\text{NaCl}} (\text{navážka 1 a 2})$$

$$0,3817 - 0,16795 = 0,2148 \text{ g NaCl}$$

Hodnota získána po odečtení - 0,2148 g NaCl přibližně odpovídá průměrné hmotnosti chloridu sodného z první série - 0,2289 g, a tak lze tento postup považovat za funkční.

#### 4.4 Zjišťování obsahu chloridu sodného ve vzorcích brambůrků

Nově navržený postup byl použit pro stanovení chloridu sodného u 10 typů brambůrků. Z každého balení byly odebrány 3 navážky, které byly na sobě nezávisle upraveny, ztitrovány a následně zpracovány na zjištění množství NaCl ve 100 g. Výsledné hodnoty byly porovnávány s hodnotami uvedenými na obalu.

Některé brambůrky mají na svých obalech napsaný pouze obsah sodíku ve 100 g. Pak byl zaveden zjednodušující předpoklad, že sodík je obsažen pouze ve formě NaCl a z tohoto předpokladu bylo vycházeno ve výpočtech:

$$m_{\text{NaCl}}(50\text{ml}) = 10^{-3} \times c_{\text{AgNO}_3} \times V_{\text{AgNO}_3} \times M_{\text{NaCl}}$$

$$m_{\text{NaCl}}(200\text{ml}) = m_{\text{NaCl}}(50\text{ml}) \times 4$$

$$w_{\text{NaCl}} = (m_{\text{NaCl}}(200\text{ml}) / m_{\text{vzorku}}) \times 100$$

$$\varnothing m_{\text{NaCl}}(100\text{g}) = m_{\text{NaCl}}(200\text{ml}) \times 10 / 3$$

$$m_{\text{NaCl}}(100\text{g}) = m_{\text{Na}^+}(100\text{g}) / (M_{\text{Na}^+} / M_{\text{NaCl}}) \times 100$$

Jednotlivé hodnoty a značky brambůrků jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

#### 4.4.1 Tradiční české brambůrky



Informace na obalu nezahrnovaly ani množství NaCl ve 100 g, ani množství sodíku ve 100 g. Obsah chloridu sodného dle výpočtu činí 2,3 g.

Obrázek 8 Tradiční české brambůrky a informace uvedené na obalu

Tabulka 9 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Tradičních českých brambůrcích ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}}(200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\varnothing w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\varnothing m_{\text{NaCl}}(100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0078	20,8	0,2300	2,30	2,28	2,29
2	10	20,5	0,2267	2,27		
3	10,0035	20,7	0,2289	2,29		

#### 4.4.2 Lays



Na obale byla udána hodnota sodíku na 100 g - 0,65 g, což v přepočtu je 1,7 g chloridu sodného na 100 g. Naměřená data vykazují množství chloridu sodného 2.2 g na 100 g.

Kiudainėid / Škiedroielas / Skaidulinių medžiagų /	4,4 g	1,1 g	
Rost / Vláknina			
<b>Natrium / Nātrijs / Natrio / Nātrium / Sodík</b>	<b>0,65 g</b>	<b>0,16 g</b>	<b>7 %</b>

Obrázek 9 Lays brambůrky

Obrázek 10 Uvedené množství sodíku na obalu Lays

Tabulka 10 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Lays brambůrcích ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\theta} w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\theta} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0044	20	0,2212	2,21	2,21	2,21
2	10,003	19,9	0,2201	2,20		
3	10,008	20,1	0,2223	2,22		

#### 4.4.3 Bohemia chips



Hodnota na obalu pro množství sodíku ve 100 g činí 0,6 g, což představuje 1,5 g chloridu sodného na 100 g. Lišila se od vypočtené hodnoty 1,8 g na 100 g.

Nutriční hodnoty	100 g	porce 30 g**	% GDA*
Energetická hodnota	2235 kJ 537 kcal	670 kJ 161 kcal	8 %
Bílkoviny	5,4 g	1,6 g	3 %
Sacharidy	48 g	14,4 g	5 %
- z toho cukry	0,6 g	0,2 g	<1 %
Tuky	35 g	10,5 g	15 %
- z toho nasycené mastné kyseliny	11 g	3,3 g	17 %
Vláknina	4 g	1,2 g	5 %
<b>Sodík</b>	<b>0,6 g</b>	<b>0,2 g</b>	<b>10 %</b>

Obrázek 11 Bohemia chips

Obrázek 12 Uvedená hodnota na obalu Bohemia Chips pro sodík

Tabulka 11 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Bohemia chips brambůrcích ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

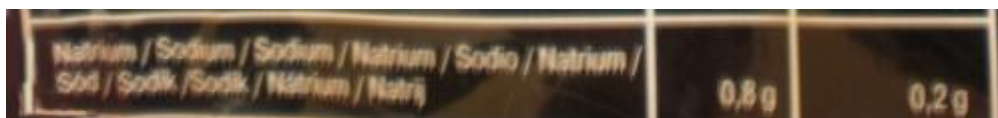
	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0068	16,5	0,1825	1,82	1,83	1,83
2	10,0082	16,6	0,1836	1,83		
3	10,0075	16,5	0,1825	1,82		

#### 4.4.4 World of chips



Obrázek 13 World of chips

Hodnota uvedená na obalu pro množství sodíku ve 100 g je 0,8 g. V přepočtu to činí 2,03 g chloridu sodného na 100 g. Získaná hodnota chloridu sodného ve 100 g je 2,3 g.



Obrázek 14 Obsah sodíku World of chips uvedený na obalu

Tabulka 12 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v World of chips brambůrcích ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0029	21	0,2322	2,32	2,30	2,30
2	10	20,8	0,2300	2,30		
3	10,0024	20,5	0,2267	2,27		



#### 4.4.5 Bohemia grander



Obrázek 15 Bohemia grander

Jako u předchozích brambůrků od Bohemia chips obal nezahrnoval informace o množství soli či sodíku. Vypočtená hodnota chloridu sodného činila 2,1 g na 100 g.

Tabulka 13 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Bohemia grander paprika a rajče ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

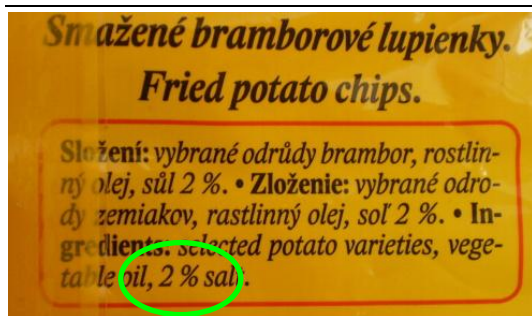
	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\sigma} w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\sigma} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0028	19,2	0,2123	2,12	2,12	2,12
2	10,0022	19,1	0,2112	2,11		
3	10,0026	19,2	0,2123	2,12		

#### 4.4.6 Rouskovy české brambůrky



Obrázek 16 Rouskovy české brambůrky

Rouskovy české brambůrky patřily mezi mastnější. Na obalu byl uveden obsah NaCl 2 % pro 80 g, což představuje 2 g chloridu sodného na 100 g. Dle měření vyšla hodnota NaCl 2,2 g na 100 g.



Obrázek 17 Obsah soli uvedený na obalu Rouskovo českých brambůrků

Tabulka 14 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Rouskových českých brambůrcích ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0473 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}}$ [g]	$V_{\text{AgNO}_3}$ [ml]	$m_{\text{NaCl}}$ (200ml) [g]	$w_{\text{NaCl}}$ [%]	$\bar{\varnothing} w_{\text{NaCl}}$ [%]	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}}$ (100 g) [g]
1	10,0038	19,9	0,2201	2,20	2,20	2,20
2	10,0037	19,9	0,2201	2,20		
3	10,003	19,8	0,2190	2,19		

#### 4.4.7 Ave chipsy



Obrázek 4 Ave chipsy

Na obalu byla udána hodnota sodíku 0,72 g ve 100g. Hodnota pro chlorid sodný je 1,8 g na 100 g. Výpočet chloridu sodného byl nižší a činil 1,6 g na 100 g.

PRŮMĚRNÉ/PRIEMĚRNÉ VÝŽIVOVÉ HODNOTY			
	100 g	25 g*	2000 kcal**
Energetická hodnota	1503 kJ 358 kcal	375 kJ 90 kcal	5 %
Bílkoviny/ Bielkoviny	6 g	1,5 g	3 %
Sacharidy	7,5 g	1,9 g	2 %
Tuky	37,1 g	7,9 g	11 %
Sodík (sůl/soľ)	0,72 g	0,18 g	8 %

\* Porce (25 g) výrobku průměrně obsahuje 120 g výrobku průměrně obsahuje  
 \*\* % z doporučeného denního množství pro dospělého (2000 kcal)  
 % z doporučeného denního množství pro dospělého (2000 kcal)

Obrázek 5 Obsah sodíku uvedený na obalu Ave chipsů

Tabulka 15 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Ave chipsech ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0472 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0017	14,2	0,1570	1,57	1,59	1,59
2	10,0019	14,4	0,1592	1,59		
3	10,0021	14,6	0,1615	1,61		

#### 4.4.8 Cyrilovy ručně smažené



Obrázek 6 Cyrilovy ručně smažené

Na obalu byla uvedena hodnota obsahu soli 2 % ve 100 g, což představuje 2 g chloridu sodného. Tato hodnota se liší od získané hodnoty 1,6 g NaCl na 100 g. Jelikož se jedná o mastnější brambůrky, mohlo docházet k jistým ztrátám při postupu či k problému přechodu látek do roztoku.

Tabulka 16 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Cyrilových ručně smažených brambůrcích ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0472 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}}$	$\bar{\varnothing} w_{\text{NaCl}}$	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0048	14,5	0,1604	1,60	1,60	1,60
2	10,0041	14,4	0,1592	1,59		
3	10,0045	14,5	0,1604	1,60		

#### 4.4.9 Budget



Obrázek 21 Budget

Na těchto brambůrcích výrobce udává množství soli do 2,5 % ve 200 g, což by odpovídalo hodnotě obsahu chloridu sodného 2,5 g ve 100 g. Získaná hodnota chloridu sodného byla nižší a činila 2,1 g ve 100 g.

Tabulka 17 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v Budget brambůrcích ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0472 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0035	18,7	0,2068	2,07	2,07	2,07
2	10,0035	18,7	0,2068	2,07		
3	10,0036	18,8	0,2079	2,08		

#### 4.4.10 Smažené bramborové lupínky TESCO



Obrázek 22 Smažené bramborové lupínky TESCO

Jako na jediných brambůrcích výrobce udává jak množství sodíku – 0,3 g ve 100g, což je 0,8 g chloridu sodného ve 100 g, a také hodnotu maximální množství soli – 2,5 %. Ta by odpovídala hodnotě 2,5 g chloridu sodného ve 100 g. Dle výpočtů vychází množství chloridu sodného na 2,1 g na 100 g.

Složení		
brambory (69 %), jedlý rostlinný olej, jedlá sůl (max. 2,5 %), balicí plyn (dusík).		
Tuky	35,4 g	8,9 g
z toho nasycené/nasýtené mastné kyseliny	16,2 g	4,1 g
z toho mononenasycené/mononenasýtené mastné kyseliny	13,8 g	3,5 g
z toho polynenasycené/polynenasýtené mastné kyseliny	5,4 g	1,4 g
Vláknina	0,8 g	0,8 g
Sodík (Sůl/Soľ)	0,3 g (0,8 g)	stopy (0,2 g)

Obrázek 23 Obsah soli Smažených bramborových lupínků TESCO uvedený na obalu

Tabulka 18 Získané hodnoty o obsahu chloridu sodného v smažených bramborových lupíncích TESCO ( $c_{\text{AgNO}_3} = 0,0472 \text{ mg/l}$ )

	$m_{\text{vzorku}} [\text{g}]$	$V_{\text{AgNO}_3} [\text{ml}]$	$m_{\text{NaCl}} (200\text{ml}) [\text{g}]$	$w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} w_{\text{NaCl}} [\%]$	$\bar{\varnothing} m_{\text{NaCl}} (100 \text{ g}) [\text{g}]$
1	10,0029	18,5	0,2046	2,05	2,06	2,06
2	10,0032	18,7	0,2068	2,07		
3	10,003	18,7	0,2068	2,07		

#### 4.5 Výsledky senzoričké analýzy

Pěti hodnotitelům byly podány vzorky stanovovaných brambůrků za účelem senzoričké analýzy.

Před samotnou ochutnávkou hodnotitelé okusili špetku soli, jakožto základ pro stanovení. Svým hodnocením měli vyjádřit, do jaké míry se jim daný vzorek brambůrků zdá slaný. Jednotlivé ochutnávky byly proloženy 0,5 dcl vody pro zmírnění pocitu slanosti. Hodnotitelé měli k dispozici pěti škálovou stupnici od pocitu velmi slaného po téměř neslaný, která je vyobrazena na obr. 3. Jednotlivé hodnocení posuzovatelů je uvádí tab. 19.

Tabulka 19 Výsledky senzoričké analýzy

	Hodnocení ochutnavatelů					Výsledné hodnocení
	č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	
TRADIČNÍ ČESKÉ BRAMBŮRKY	2	2	3	2	2	2,2
LAYS	1	1	2	2	1	1,4
BOHEMIA CHIPS	3	3	2	3	3	2,8
WORLD OF CHIPS	4	4	5	4	4	<b>4,2</b>
BOHEMIA GRANDER paprika a rajče	1	1	1	1	1	1
ROUSKOVY ČESKÉ BRAMBŮRY	2	3	4	3	3	3
AVE CHIPSY	3	3	2	2	3	2,6
CYRILOVY RUČNĚ SMAŽENÉ	2	1	2	2	1	1,6
BUDGET	3	4	5	3	4	<b>3,8</b>
SMAŽENÉ BRAMBOROVÉ LUPÍNKY TESCO	3	4	4	4	3	<b>3,6</b>

Výsledkem hodnocení jednotlivých brambůrků je průměrná hodnota získaná posouzením konzumentů. Tučně jsou v průměrných hodnotách označeny ty brambůrky, které mají dle senzoričkého stanovení vysoký podíl soli. Nejvyšší hodnoty získaly brambůrky značky World of chips, Budget, Smažené bramborové lupínky TESCO.

Největšího ohlasu se dostalo vzorku Bohemia chips solených, které i po následující konzumaci nezpůsobily nesnesitelnou slanost v ústech. Vedle toho zaujaly i Rouskovy české brambůrky a Cyrilovy smažené brambůrky, které nejen svým vzhledem připomínaly brambory, ale odrážela se na nich i ruční příprava a smažení v oleji. Při ochutnávce byla více cítit chuť oleje a až po krátké chvilce samotná slanost. U těchto brambůrků i přes důkladné promíchání zůstalo určité množství soli na dně.

Při porovnání výsledků senzoričké analýzy se získanými hodnotami v předchozí kapitole, tj. obsahu chloridu sodného.

Tabulka 20 Porovnání získaných hodnot chloridu sodného a senzorické analýzy

	Obsah chloridu sodného (100 g) [g]	Senzorické hodnocení
WORLD OF CHIPS	2,3	<b>4,2</b>
TRADIČNÍ ČESKÉ BRAMBŮRKY	2,3	2,2
ROUSKOVY ČESKÉ BRAMBŮRY	2,2	3
LAYS	2,2	1,4
BUDGET	2,1	<b>3,8</b>
SMAŽENÉ BRAMBOROVÉ LUPÍNKY TESCO	2,1	<b>3,6</b>
BOHEMIA GRANDER paprika a rajče	2,1	1
BOHEMIA CHIPS	1,8	2,8
AVE CHIPSY	1,6	2,6
CYRILOVY RUČNĚ SMAŽENÉ	1,6	1,6

Výsledky objektivního hodnocení zcela neodpovídaly výsledkům senzorické analýzy.

Pocit slanosti nemusí být vyvolaný samotnou solí, ale mohou ho způsobit přídavné látky, jako jsou zvýrazňovače chuti. Příkladem jsou brambůrky Budget a Smažené bramborové lupínky Tesco, které získaly vysoké hodnoty v senzorickém hodnocení, přesto zjištěný obsah chloridu sodného nebyl vysoký. Pocit slanosti se vyskytl u brambůrků, které spadají do nižší cenové kategorie, a dá se u nich předpokládat právě přídavek zvýrazňovačů.

Za povšimnutí stojí brambůrky Bohemia grander paprika a rajče, které měly průměrný obsah chloridu sodného na 100 g a v senzorické analýze získaly nejnižší hodnoty. Z toho je možné usoudit, že některé příchutě, konkrétně v tomto případě papriky a rajče, snižují pocit slané chuti.

#### 4.6 Pracovní návod pro učitele

Motivační část: Bramborové lupínky jsou velmi oblíbené, ale jen málokdo si uvědomuje, že ve 100g balení lupínků je obsažena doporučená denní dávka soli činící 5 g. Tento laboratorní návod slouží k určení obsahu chloridových iontů v 10 g

bramborových lupínků. Přepočtem lze zjistit, kolik gramů soli je obsaženo v jednom balení.

Pomůcky: hmoždíř s tloučkem, několik kádinek (na navážení vzorku, na mixování chipsů, na teplou vodu...) teploměr, nerezový ruční mixér, 200ml odměrná baňka, nerezové sítko, filtrační nálevka, 5ml pipeta, filtrační papír, titrační baňka, 50ml pipeta, kapátko, 50ml byreta, pH papírky.

Nejvhodnější je použít nerezový mixér a sítko z důvodu inertního materiálu. Mixér se sítkem a pH papírky jsou vyobrazeny v příloze 2.

Chemikálie: vzorek brambůrků, destilovaná voda, Carezovo činidlo I (roztok síranu zinečnatého o koncentraci 300g/l), Carezovo činidlo II (roztok hexakvanoželeznatanu draselného o koncentraci 150g/l), 5% chroman draselný.

Úkol: Zjištění obsahu chloridových iontů ve vzorku brambůrků.

Využití: Laboratorní práce z chemie, praktická cvičení z biologie.

Výchovně vzdělávací cíle:

- Studenti získají informace o potřebě soli a zároveň negativním vlivu soli na lidský organismus.
- Seznámí se s principem úlohy.
- Z naměřených hodnot zjistí obsah soli v různých brambůrcích.
- Vypracují protokol a zamyslí se nad jednotlivými úkoly, které zpracují.

Příprava roztoků:

- Carezovo činidlo I (c = 300 g/l): Do 250ml odměrné baňky odvažte 75 g síranu zinečnatého a doplňte po rysku destilovanou vodou.
- Carezovo činidlo II (c = 150 g/l): Do 250ml odměrné baňky odvažte 37,5 g hexakvanoželeznatanu draselného a doplňte po rysku destilovanou vodou.
- Roztok chromanu draselného (w = 5 %): Do odměrné baňky o objemu 50 ml vpravte 2,6 g chromanu draselného a doplňte destilovanou vodou po rysku.

Žáci nemohou pracovat s chromanem draselným v této koncentraci, jelikož spadá do nebezpečných látek dle výpisu Ministerstva průmyslu a obchodu. Proto učitel



v postupu pracuje s chromanem, který přikápně žákům do roztoku. Tím se obsah chromanu při přidání 1 ml roztoku chromanu do objemu 100 ml sníží na 0,05 %. V této koncentraci roztok chromanu draselného již nespadá mezi toxické látky a žáci s takto připraveným roztokem mohou pracovat. [22]

#### Postup:

Studenti rozdrtí vzorek bramborových lupínků v třecí misce.

Na analytických vahách odváží 10,000 g takto připraveného vzorku a převedou jej kvantitativně do dostatečně velké kádinky.

K tomuto vzorku přilijí 80 ml vody zahřáté na 45 až 50°C a obsah baňky rozmixují ručním ponorným mixérem. Je důležité dobře odhadnout velikost mixovaných chipsů, jinak dochází ke vzniku kaše a následující filtrace se komplikuje. Velikost rozmixovaných lupínků by měla být cca 2 – 3 mm. Aby nedocházelo ke ztrátám na vzorku, omyjí mixér minimálním množstvím destilované vody zpět do roztoku.

Roztok studenti převedou do odměrné baňky o objemu 200 ml, přičemž kádinku opět vypláchnou minimálním množstvím destilované vody, a následně protřepávají baňku 2 – 3 minuty.

Vzorek odstaví na 30 minut a posléze zchladí vodou na teplotu 20°C.

Ke vzorku přidají 5 ml Carezova činidla I a 5 ml Carezova činidla II. Obsah promíchají a po rysku přidají destilovanou vodu. Baňku opět promíchají.

Roztok zfiltrují nejprve přes nerezové sítko, kde zůstanou větší částice, a následně přes filtrační papír do suché kádinky. Pokud je roztok žlutý, znamená to, že část pevných částic prošla filtračním papírem a je nutná další filtrace.

Do suché titrační baňky odpipetují 50 ml takto získaného filtrátu a roztok naředí na 100 ml.

Získaný roztok zneutralizují NaOH na pH 6,5 až 10, učitel přidá 1 ml 5%  $K_2CrO_4$  do žlutého zbarvení a titrují  $AgNO_3$  o koncentraci 0,05 mol/l do vzniku červeného zbarvení.

#### Pracovní list:

Učitel má k dispozici pracovní list, který zahrnuje pracovní postup a příklady stahující se k tématu.

Úkoly v pracovním listu by měly vést žáky k bádání, diskuzím a zároveň by pro ně měly být zábavnou formou získání nových informací. Pracovní list lze považovat za motivační prostředek.

Je vhodné, aby každý žák dostal pracovní list v předstihu a mohl si ho prostudovat. Jakékoli nesrovnalosti může konzultovat se spolužáky či učitelem.

Pracovní list je rozdělen do tří částí. První část je motivační. Druhá část představuje chemický pokus a zahrnuje pracovní postup. Poslední třetí část se věnuje teorii. Při vypracování pracovního listu žáci využijí také znalosti z jiných předmětů.

Každý žák odevzdá vyplněný a podepsaný pracovní list.

#### Řešení zadaných úkolů:

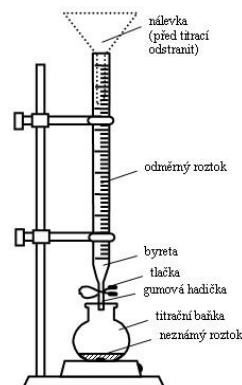
- Studenti samostatně či za pomoci učitele zjistí vzorec pro výpočet hmotnosti chloridu sodného v roztoku na základě známých veličin:

$$m_{\text{NaCl}}(50\text{ml}) = 10^{-3} \times c_{\text{AgNO}_3} \times V_{\text{AgNO}_3} \times M_{\text{NaCl}}$$

Zároveň si musí uvědomit, že daný výpočet se týká pouze  $\frac{1}{4}$  objemu původního roztoku, a tak hodnotu musí vynásobit:

$$m_{\text{NaCl}}(200\text{ml}) = m_{\text{NaCl}}(50\text{ml}) \times 4.$$

- Nakresli aparaturu pro titraci?



Obrázek 24 **Titrační aparatura** [24]

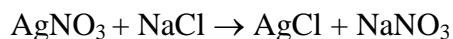
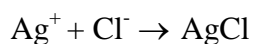
- Zamysli se, proč je sůl pro člověka potřebná a naopak, kdy může škodit.

Sůl je potřebná pro organismu při svalové kontrakci, přenosu nervových vzruchů, bilanci vody v organismu, při tvorbě žaludečních šťáv.

Naopak její nadměrné množství – hypernatrie - způsobuje ztrátu vody, nadměrné pocení, pocit žízně, přispívá při srdečně-cévních onemocnění.

Nízký obsah se vyznačuje ospalostí, dehydratací, nemocemi jater.

- Popiš rovnici, jaké sloučeniny vznikají při titraci.



- Závěr:

Studenti porovnají své výsledky, tj. obsah chloridu sodného ve svých vzorcích, a sestaví stupnici u testovaných vzorků podle množství chloridů. Vypracují jednotlivé úkoly s pracovním protokolem

#### Průběh cvičení:

- Rozdělení žáků do skupin – Učitel dle svého vlastního uvážení rozdělí žáky do tří až čtyř členných skupin. Pokud je to možné, lze práci provádět individuálně.
- Motivační část a sdělení téma cvičení.
- Pracovní návod – Učitel žákům vysvětlí pracovní postup, který mají na pracovních listech, a úkoly s ním spjaté. Upozorní na manipulaci s chromanem draselným, s kterým nesmějí sami žáci zacházet. Žákům je též nabídnut prostor pro dotazy.
- Pracovní postup – Práce je v průběhu celého cvičení kontrolována. Učitel obchází jednotlivé skupiny a sleduje, jak si žáci rozvrhli práci ve skupině. Žákům napomáhá, stává se tzv. rádcem. Kontroluje správné sestavení filtrační nebo titrační aparatury a zachází s chromanem draselným.
- Vypracování zadaných úkolů – Během laboratorní práce či po jejím skončení skupiny vypracují zadané úkoly. Na správný průběh řešení dohlíží učitel, případně směřuje žáky náležitým směrem.
- Kontrola úkolů – Učitel s žáky překontroluje výsledky zadaných úloh a jejich postup při řešení.
- Výsledky – Skupiny porovnají své výsledky s hodnotami na obalu a zkusí si senzoricou analýzu. Nakonec si sestaví stupnici slanosti chipsů.
- Závěr

Autorské řešení pracovního listu je uvedeno v příloze 6.

## 4.7 Pracovní návod pro žáky

V časovém předstihu dostane žák pracovní list, který si prostuduje. Při zjištění nesrovnalosti se poradí buď se spolužáky, nebo učitelem.

Během cvičení žák vyplňuje pracovní list, který zahrnuje praktickou část, tj. návod, a teoretickou část.

V praktické části připraví a provede pokus dle pracovního postupu (ve skupině nebo individuálně) a doplní náležitosti, jako jsou pomůcky a použité chemikálie.

Teoretická část zahrnuje úkoly vztahující se k postupu a úkoly k zamyšlení, v kterých se uplatní znalosti z biologie.

Na závěr porovná získané výsledky s ostatními a společně s ostatními žáky provede senzorickou analýzu.

Pracovní list pro žáky je ve volné příloze.



Obrázek 25 Motivační obrázek č. 1 [24]



Obrázek 26 Motivační obrázek č. 2 [25]

## 5 Závěr

Podstatnou část své práce jsem zaměřila na argentometrické stanovení chloridů ze vzorku bramborových lupínek. Původní postup byl čerpán z. Seminárních cvičení ze základů analýzy potravin VŠCHT Při ověření jeho spolehlivosti byly nalezeny jisté nesrovnalosti, a tak bylo zapotřebí postup zpracování vzorku inovovat. Problémem byla velikost drcených brambůrků, respektive filtrace roztoků, která byla velmi zdlouhavá. Proto bylo zapotřebí modifikovat postup tak, aby se zkrátila doba filtrace na únosnou míru. Zároveň bylo zjištěno přidáním známého množství soli, že výchozí postup nevedl ke kvantitativní extrakci chloridu sodného.

Inovovaný postup se liší ve zpracování brambůrků, kdy jednotlivé kousky jsou ještě rozmixovány nerezovým ručním mixérem, převedeny do roztoku a filtrovány nejprve přes nerezové sítko pro odstranění hrubších částic, a pak teprve klasicky filtrovány přes filtrační papír. Ověření tohoto postupu na základě srovnání vzorku brambůrků a vzorku obohaceném o NaCl již vykazovalo odpovídající hodnoty. Upravený postup zpracování bramborových lupínek lze považovat za spolehlivý.

Postup byl aplikován na deset vybraných vzorků brambůrků a titrací připravených vzorků dusičnanem stříbrným s indikací podle Mohra bylo zároveň ověřeno množství chloridu sodného, které bylo udáno na obalu.

Během práce jsem se seznámila se základy senzorké analýzy, která mou práci doplňuje. Vzorky brambůrků byly předloženy konzumentům, kteří hodnotili vjem slanosti. Konzumenti měli na výběr z pěti stupňové škály. Zjištěné údaje byly porovnány s výsledky titrační analýzy.

Na základě výše uvedených měření je dále navrženo laboratorní cvičení určené pro studenty chemie na středních školách. Připravený postup lze aplikovat v předmětu biologie, kde se lze zabývat účinky soli na organismus a její roli v těle, a chemie, kde najde uplatnění především praktická část této práce. Připraven je postup pro vyučující, jak z hlediska přípravy roztoků, práce žáků, ale i z hlediska didaktického. Zároveň bylo nutné vzít v úvahu, že některé roztoky ve vyšších koncentracích jsou považovány za toxické z hlediska zákona o chemických látkách dle Ministerstva průmyslu a obchodu Dance. Jednalo se především o 5% chroman draselný. Manipulaci s touto chemikálií bude zajišťovat pouze učitel. Přidáním chromanu draselného do roztoku se sníží jeho koncentrace natolik, že titrovaný roztok již nebude patřit mezi látky toxické, a žáci s ním mohou dále pracovat. Pracovní list pro žáky zahrnuje motivační část s pracovním

postupem a úkoly k vypracování. Laboratorní práce žáků je navržena tak, že žáci neznají výsledky předem, ale mají je sami vytvořit na základě svých měření. Závěrem si se spolužáky porovnají výsledky.

## 6 Seznam obrázků

- Obrázek 1 Obecné schéma výroby a balení jedlých solí a solných výrobků  
Obrázek 2 Schéma nefronu  
Obrázek 3 Osmóza  
Obrázek 4 Klidový potenciál  
Obrázek 5 Změna klidového potenciálu  
Obrázek 6 Schéma výroby bramborových lupínků  
Obrázek 7 Stupnice slanosti  
Obrázek 8 Tradiční české brambůrky a informace uvedené na obalu  
Obrázek 9 Lays brambůrky  
Obrázek 10 Uvedené množství sodíku na obalu Lays  
Obrázek 11 Bohemia chips  
Obrázek 12 Uvedená hodnota na obalu Bohemia Chips pro sodík  
Obrázek 13 World of chips  
Obrázek 14 Obsah sodíku World of chips uvedený na obalu  
Obrázek 15 Bohemia grander  
Obrázek 16 Rouskovy české brambůrky a obsah soli na uvedený na obalu  
Obrázek 17 Obsah soli uvedený na obalu Rouskovo českých brambůrků  
Obrázek 18 Ave chipsy  
Obrázek 19 Obsah sodíku uvedený na obalu Ave Chipsů  
Obrázek 20 Cyrilovy ručně smažené  
Obrázek 21 Budget  
Obrázek 22 Smažené bramborové lupínky Tesco  
Obrázek 23 Obsah soli Smažených bramborových lupínků TESCO uvedený na obalu  
Obrázek 24 Titrační aparatura  
Obrázek 25 Motivační obrázek č. 1  
Obrázek 26 Motivační obrázek č. 2  
Obrázek 27 Stupnice slanosti  
Obrázek 28 Tyčový nerezový mixer  
Obrázek 29 Nerezové sítko  
Obrázek 30 Stupnice pH papírků  
Obrázek 31 pH papírky  
Obrázek 32 Rozdrcený vzorek  
Obrázek 33 Vzorek po rozmixování  
Obrázek 34 Vzorek paprikových chipsů po rozmixování  
Obrázek 35 Vzorek před titrací  
Obrázek 36 Vzorek po titraci

## 7 Seznam literatury

- (1) ZELENKA, M. a kol. Pravidla správné výrobní a hygienické praxe pro výrobce jedlé soli a solných výrobků. Solné mlýny, a.s., Olomouc
  
- (2) Alpská sůl [online].  
Evidováno dne 9.9.2011.  
Dostupný z < <http://www.alpskasul.cz/start.html> >
  
- (3) Sodík [online].  
Evidováno dne 12.9.2011.  
Dostupný z < <http://laborator.vitalion.cz/sodik/> >
  
- (4) ODSTRČIL, J.; ODSTRČILOVÁ, M. Chemie potravin. 1.vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 2006.
  
- (5) Řízení činnosti ledvin [online]  
Evidováno dne 15.10.2011.  
Dostupný z  
< [http://www.gsospg.cz:5050/bio/Sources/Textbook\\_Textbook.php?intSectionId=60700](http://www.gsospg.cz:5050/bio/Sources/Textbook_Textbook.php?intSectionId=60700) >
  
- (6) FOLTOVÁ, R. Nervový vzruch [online]  
Evidováno dne 12.9.2011.  
Dostupný z < [http://www.gvoz.cz/pk/biologie/foltova/nerv\\_vzruch.doc](http://www.gvoz.cz/pk/biologie/foltova/nerv_vzruch.doc) >



- (7) BAUMGARTNEROVA, L. a kol. Žaludeční šťáva. Tvorba multimediálních výukových materiálů pro biologii na gymnáziu, Projekt SIPVZ 1842P2006, 2006 [online]  
Evidováno dne 20.9.2011.  
Dostupný z  
<[http://www.gsospg.cz:5050/bio/Sources/Textbook\\_Textbook.php?intSectionId=51600](http://www.gsospg.cz:5050/bio/Sources/Textbook_Textbook.php?intSectionId=51600)>
- (8) KVASNIČKOVÁ, A. Snižování soli v potravinách. Náhračky stolní soli. 2008 [online]  
Evidováno dne 22.9.2011.  
Dostupný z  
<<http://www.bezpecnostpotravin.cz/snizovani-soli-v-potravinach-nahrazky-stolni-soli.aspx>>
- (9) SUKOVÁ, I. Pozitiva a negativa snižování spotřeby soli [online]  
Evidováno dne 20.9.2011.  
Dostupný z  
<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=147&ch=13&typ=1&val=107602>>
- (10) MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin a krmiv z rostlinných surovin [online]  
Evidováno dne 12.9.2011.  
Dostupný z  
<<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/zncisteni-zivotniho-prostredi/integrovana-prevence-a-omezovani/zpravy-studie-k-vyrobnim-cinnostem/tps-kategorie-6-4/zarizeni-na-upravu-a-zpracovani-za.html>>
- (11) Bramborové lupínky – Jak se vyrábí bramborové lupínky [online]  
Evidovaný dne 20.9.2011.  
Dostupný z  
<<http://www.jaksetodela.cz/video/1127/jak-se-vyrabi-bramborove-lupinky>>

- (12) HORÁČEK, F. Video: Podívejte se, jak se vyrábějí chipsy [online]  
Evidovaný dne 12.9.2011.  
Dostupný z  
< [http://ekonomika.idnes.cz/video-podivejte-se-jak-se-vyrabeji-chipsy-f1k-/ekonomika.aspx?c=A090212\\_150035\\_ekonomika\\_fih](http://ekonomika.idnes.cz/video-podivejte-se-jak-se-vyrabeji-chipsy-f1k-/ekonomika.aspx?c=A090212_150035_ekonomika_fih) >
- (13) KOPÁČOVÁ, O. Nový olej pro zdravější chipsy [online]  
Evidováno dne 20.9.2011.  
Dostupný z  
< <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=698&ids=152>>
- (14) INGR, I. POKORNÝ, J. VALENTOVÁ, H. Senzorická analýza potravin. 1.vyd.  
Brno: MZLU, 1997.
- (15) HÁLKOVÁ, J. RUMÍŠKOVÁ, M. RIEGROVÁ, J. Analýza potravin, 1. vyd.  
Straka, Újezd u Brna, 2001.
- (16) ŠVARCOVÁ, I. Základy pedagogiky pro učitelské studium. 1. vyd. VŠCHT v Praze, 2005. [online]  
Evidovaný dne 14.2.2012  
Dostupný z  
< [http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_isbn-80-7080-573-0/pages-img/obalka-1.html](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_isbn-80-7080-573-0/pages-img/obalka-1.html) >
- (17) SKALKOVÁ, J. Obecná didaktika. 1. vyd. Praha : ISV nakladatelství: Edice Pedagogika, 1999.
- (18) RÉBLOVÁ, Z. Seminární cvičení ze základů analýzy potravin, Ústav chemie a analýzy potravin, VŠCHT v Praze, 2007.  
Evidováno dne 9.6.2011.  
Dostupný z  
< <http://web.vscht.cz/koplikr/Semin%C3%A1%C5%991a%C5%BE7.doc> >

- (19) KROFA, J. a kol. Návody pro laboratorní cvičení z analytické chemie II VŠCHT.  
Praha 1997.
- (20) Reverzní osmóza [online]  
Evidovaný dne 12.9.2011.  
Dostupný z < <http://www.culligan.cz/reverzni-osmoza/> >
- (21) Nefron [online]  
Evidovaný dne 3.3.2012.  
Dostupný z < [http://leccos.com/pics/pic/nefron-\\_schema.jpg](http://leccos.com/pics/pic/nefron-_schema.jpg) >
- (22) Ministerstvo průmyslu a obchodu Dance (výpis) - chroman draselný [online]  
Evidovaný dne 3.3.2012.  
Dostupný z  
< <http://www.mpo.cz/cz/prumysl-a-stavebnictvi/dance/vypis894.html> >
- (23) GAJOVÁ, V. Titrační aparatura [online]  
Evidovaný dne 19.12. 2011.  
Dostupný z < <http://www.bgml.chytrak.cz/nakre.htm> >
- (24) Galerie ClipArt, MS Word
- (25) Chemik animovaný [online]  
Evidovaný dne 19.12. 2011.  
Dostupný z < <http://www.chemik.sk/chemtechca09> >

## 8 Resumé

Tato práce je zaměřena na argentometrické stanovení chloridu sodného v bramborových lupíncích. Cílem práce bylo nalézt postup, kterým lze určit množství chloridu sodného v bramborových lupíncích. Je velmi důležité, aby tato metoda byla spolehlivá, praktická a rychlá. Zároveň by tento postup měl být aplikovatelný na středních školách. Podstatná část této práce je zaměřena na určení NaCl obsaženého v různých vzorcích brambůrků a porovnání s hodnotami uvedenými na obalu. Vedle chemického stanovení je práce rozšířena o senzorickou analýzu. Tato metoda je vhodná pro různé druhy bramborových lupínků. Byl připraven pracovní list pro laboratorní cvičení na středních školách a je také součástí této práce.

This work was focused on argentometric determination of sodium chloride in potato chips. The aim of this work was to find out a procedure that would help to reliably, practically and quickly measure the amount of the sodium chloride in potato chips. Parallely this procedure should be easy and undemanding so that it could be applicable to secondary schools. A significant part of this work is focused on the determination of sodium chloride contained in the different samples of chips, and should compare it with the values indicated on the packaging. This work is also complemented by sensory analysis. The method is applicable for various kinds of potato chips. Worksheet for laboratory practice in secondary school was prepared and it is a component of this work too.

## **Přílohy**

**Příloha 1** Výchozí postup

**Příloha 2** Využívané nástroje

**Příloha 3** Zpracování vzorku

**Příloha 4** Titrovaný vzorek

**Příloha 5** Statistika

**Příloha 6** Autorské řešení pracovního listu

**Volná příloha 7** Pracovní list pro žáky

**Příloha 1 Výchozí postup**

- Vzorek bramborových lupínek byl rozdrcen v třecí misce.
- Na analytických vahách bylo odváženo 10 g takto připraveného vzorku a převedeno do dostatečně velké kádinky.
- Vzorek byl převeden do odměrné baňky o objemu 200 ml a k vzorku bylo přilito 80ml vody zahřáté na 45 až 50°C a obsah baňky byl promícháván 5minut.
- Vzorek byl odstaven na 30 minut a posléze zchlazen na teplotu 20°C.
- Ke vzorku bylo přidáno 5 ml Carezova činidla I a 5 ml Carezova činidla II. Obsah promíchán a po rysku přidána destilovaná voda a baňka opět promíchána.
- Roztok byl z filtrován přes filtrační papír do suché kádinky. Pokud byl roztok žlutý, byla nutná další filtrace.
- Do suché titrační baňky bylo odpipetováno 50 ml takto získaného filtrátu a roztok byl naředěn na 100 ml.
- Získaný roztok byl zneutralizován NaOH na pH 6,5 až 10, přidáno 10 kapek 5%  $K_2CrO_4$  a titrován  $AgNO_3$  o koncentraci 0,05 mol/l do vzniku červeno-hnědého zbarvení. [15]

## Příloha 2 Využívané nástroje



Obrázek 28 Tyčový nerezový mixer



Obrázek 29 Nerezové sítko

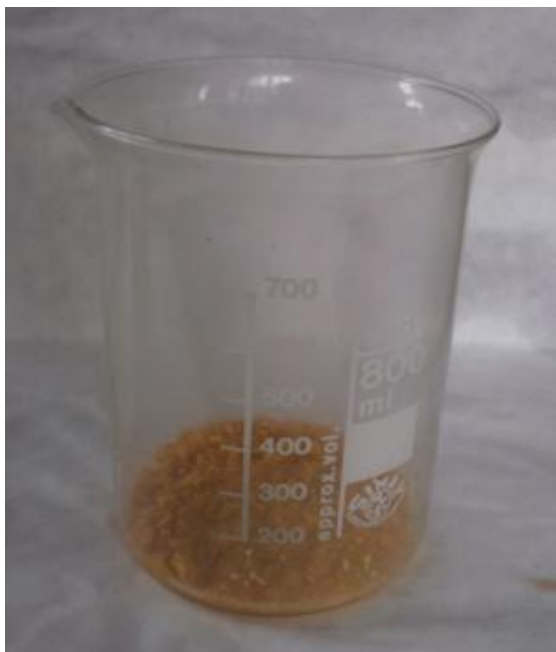


Obrázek 31 pH papírky



Obrázek 30 Stupnice pH papírků

Příloha 3 Zpracování vzorku



Obrázek 32 Rozdrcený vzorek



Obrázek 33 Vzorek po rozmixování



Obrázek 34 Vzorek paprikových chipsů po rozmixování



Příloha 4 **Titrovaný vzorek**



Obrázek 35 **Vzorek před titrací**



Obrázek 36 **Vzorek po titraci**

## Příloha 5 Statistika

**1. Základní statistika** – aritmetický průměr:  $x_p = \sum x_i / n$ Interval spolehlivosti –  $L_{1,2} = x_p \pm t_{n-1} s / \sqrt{n}$ Tabulka 21 **Kritické hodnoty t Studentova rozdělení pravděpodobnosti pro různý počet stupňů volnosti  $f = (n - 1)$  a hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$** 

f	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t	4,3	3,18	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26	2,23

**2. Testování odlehých výsledků**

Dixonův test

1. Seřadit naměřené hodnoty vzestupně ( $x_1$  – nejnižší hodnoty,  $x_n$  – nejvyšší hodnota).
2. Zvolit hladinu významnosti ( $\alpha = 0,05$ ), viz tab. 22.
3. Vypočítat poměry  $\tau_{10}$  (pro  $3 \leq n \leq 7$ ), příp.  $\tau_{11}$  (pro  $8 \leq n \leq 10$ ), viz tab. 23.
4. Porovnat vypočtené hodnoty poměrů s jejich kritickými hodnotami uvedené v tabulce.  
Pokud vypočtená hodnota  $\tau_{10}$  resp.  $\tau_{11}$  je větší než hodnota tabelovaná, pak měření  $x_1$  resp.  $x_n$  vyloučíme. [13]

Tabulka 22 **Hodnoty kritických poměrů pro hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$  poměr  $\tau_n$  kritická hodnota poměru**

poměr $\tau$	n	kritická hodnota poměru
$\tau_{10}$	3	0,941
	4	0,765
	5	0,642
	6	0,56
	7	0,507

poměr $\tau$	n	kritická hodnota poměru
$\tau_{11}$	8	0,554
	9	0,512
	10	0,477

**Tabulka 23 Vztahy pro výpočet poměrů  $\tau$  podle počtu hodnot nezávislých měření  
počet měření poměr pro vyloučených  $x_n$  pro vyloučených  $x_1$**

počet měření	poměr	pro vyloučených $x_n$	pro vyloučených $x_1$
$3 \leq n \leq 7$	$\tau_{10}$	$(x_n - x_{n-1}) / (x_n - x_1)$	$(x_2 - x_1) / (x_n - x_1)$
$8 \leq n \leq 10$	$\tau_{11}$	$(x_n - x_{n-1}) / (x_n - x_2)$	$(x_2 - x_1) / (x_{n-1} - x_1)$

## Příloha 6 Autorské řešení pracovního listu pro učitele

Sůl – potřeba nebo záhuba pro lidstvo

Dávají oblíbený seriál či napínavý film? Pravý čas dát si něco na zub. Brambůrky, ano, ty by přišly vhod. Víte však, kolik s těmito křupavými, zlatavými plátky sníte soli? Nechte se překvapit.

**Pomůcky:** hmoždíř s tloučkem, několik kádinek (na navážení vzorku, na mixování chipsů, na teplou vodu...) teploměr, nerezový ruční mixér, 200ml odměrná baňka, nerezové sítko, filtrační nálevka, 5ml pipeta, filtrační papír, titrační baňka, 50ml pipeta, kapátko, 50ml byreta, pH papírky.

**Chemikálie:** vzorek brambůrků, destilovaná voda, Carezovo činidlo I(roztok síranu zinečnatého o koncentraci 300g/l), Carezovo činidlo II(roztok hexakvanoželeznatanu draselného o koncentraci 150g/l), 5% chroman draselný.

**Postup:**

- 1) Vzorek bramborových lupínků rozdrtíte v třecí misce.
- 2) Na analytických vahách odvažte 10 g takto připraveného vzorku a převed'te jej do dostatečně velké kádinky.
- 3) K tomuto vzorku přilijte 80ml vody zahřáté na 45 až 50°C a obsah baňky rozmixujte ručním ponorným mixérem. Velikost mixovaných chipsů by měla být cca 2 - 3 mm. Omyjte mixér minimálním množstvím vody.
- 4) Roztok přelijte do odměrné baňky o objemu 200 ml, přičemž kádinku omyjte minimálním množstvím destilované vody, a následně baňku ještě 2-3 minuty protřepávejte.
- 5) Odstavte vzorek na 30 minut a posléze zchlad'te na teplotu 20°C.

- 6) Ke vzorku přidejte 5 ml Carezova činidla I a 5 ml Carezova činidla II. Baňku promíchejte, po rysku přidejte destilovanou vodu a opět ji promíchejte.
- 7) Roztok zfiltrujte nejprve přes nerezové sítko, kde zůstanou větší částice, a následně přes filtrační papír do suché kádinky. Pokud je roztok žlutý, je nutná další filtrace.
- 8) Do suché titrační baňky odpipetujte 50 ml takto získaného filtrátu a roztok nařed'te na 100 ml.
- 9) Získaný roztok zneutralizujte NaOH na pH 6,5 až 10, zkontrolujte pH pomocí indikátorových papírků. Do zneutralizovaného roztoku vám učitel přikápněte 5%  $K_2CrO_4$  do žlutého zbarvení. Titrujte  $AgNO_3$  o koncentraci 0,05 mol/l do vzniku červeného zbarvení.

- a. Vypočti, kolik gramů chloridu sodného obsahoval vzorek brambůrků?

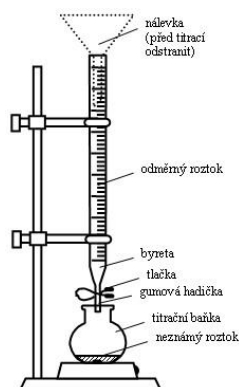
*Hmotnost chloridu sodného v 50 ml odměrné baňce*

$$m_{NaCl}(50ml) = 10^{-3} \times c_{AgNO_3} \times V_{AgNO_3} \times M_{NaCl}$$

*Hmotnost chloridu sodného v 200 ml odměrné baňce*

$$m_{NaCl}(200ml) = m_{NaCl}(50ml) \times 4.$$

Nakresli aparaturu pro titraci?



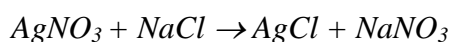
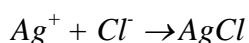
- Zamysli se, proč je sůl pro člověka potřebná a naopak kdy může škodit.

*Sůl je potřebná pro organismu při svalové kontrakci, přenosu nervových vzruchů, bilanci vody v organismu, při tvorbě žaludečních šťáv.*

*Naopak její nadměrné množství – hypernatrie - způsobuje ztrátu vody, nadměrné pocení, pocit žízně, přispívá při srdečně-cévních onemocnění.*

*Nízký obsah se vyznačuje ospalostí, dehydratac , nemocemi jater.*

- Popiš rovnici, jaké sloučeniny vznikají při titraci



Závěr:

Společně s ostatními skupinami si udělejte malou ochutnávku všech brambůrků, které jste měřili. Stanovte, jak se vám jednotlivé brambůrky zdají slané. Ochutnávky prokládejte 0,5dcl sklenicí vody.

1	2	3	4	5
Téměř neslané				velmi slané

Poté výsledky porovnejte s obsahem obsah chloridu sodného v brambůrcích a zároveň sestavte stupnici brambůrků dle množství chloridu sodného.