

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická

Obsah soli ve vegetariánských pokrmech  
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická  
Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michaela Štěpánková**  
Osobní číslo: **C18106**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Hodnocení a analýza potravin**  
Téma práce: **Obsah soli ve vegetariánských pokrmech**  
Zadávající katedra: **Katedra analytické chemie**

### Zásady pro vypracování

1. Zpracovat teoretickou rešerši na téma veganská/vegetariánská strava, zejména pak složení živin a porovnání se stravou pro všežravce (výhody-nevýhody). Popište úlohu soli (NaCl) ve výživě člověka se všemi důsledky jeho konzumace. V rámci teoretické části práce zapracujte také informace o metodách využitých při experimentální práci.
2. Odeberte vzorky vegetariánských pokrmů a připravte je k analýze obsahu soli. Obsah soli stanovte titrační metodou.
3. Výsledky vyhodnoťte pomocí odpovídajících statistických metod a kriticky diskutujte Vaše zjištění.

Rozsah pracovní zprávy:  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:  
Podle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Libor Červenka, Ph.D.**  
Katedra analytické chemie

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2021**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. července 2021**

L.S.

---

**prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.**  
děkan

---

**prof. Ing. Karel Ventura, CSc.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 20. února 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem „Obsah soli ve vegetariánských pokrmech“ jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 9. 3. 2021

Michaela Štěpánková v. r.

## **Poděkování**

Ráda bych zde poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Liboru Červenkovi, Ph.D. za věcné připomínky, užitečné rady, odborné vedení, pomoc, ochotu a vstřícný přístup při zpracování této práce.

Dále bych chtěla poděkovat celé své rodině za podporu během studia.

## **ANOTACE**

První část bakalářské práce se zabývá pojmem vegetariánství, jeho druhy, výhodami a zdravotními riziky. Druhá část práce obsahuje základní informace o soli, její dělení, obohacování a použití. Popisuje vliv soli na lidský organismus a také možnosti jejího omezení či nahrazení v pokrmech. Třetí část této práce popisuje možnosti a postupy stanovení soli ve vzorkách. V závěrečné části byl vyhodnocen obsah soli ve vybraných vegetariánských pokrmech získaný metodou argentometrické titrace.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

argentometrie, sůl, veganství, vegetariánství

## **TITLE**

Salt content in vegetarian meals

## **ANNOTATION**

First part of the bachelor thesis deals with the concept of vegetarianism, its types, advantages, and disadvantages. Second part contains basic information about salt, its classification, enrichment, and use. Influence of salt on human organism and options of its reduction or substitution in meals are described in this part as well. Third part of the thesis describes options and methods of determining the presence of salt in food samples. In the final part the salt content, obtained through the argentometric titration method, was evaluated in selected vegetarian meals.

## **KEYWORDS**

argentometry, salt, veganism, vegetarianism

## OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK.....	9
TERMINOLOGIE .....	10
ÚVOD.....	12
1. VEGETARIÁNSTVÍ .....	13
1.1 Definice.....	13
1.2 Varianty vegetariánství.....	13
1.2.1 Flexitariánství.....	14
1.2.2 Semivegetariánství .....	14
1.2.3 Laktoovovegetariánství .....	14
1.2.4 Peskovegetariánství .....	14
1.2.5 Veganství.....	14
1.2.6 Frutariánství .....	15
1.3 Rozšíření vegetariánství .....	15
1.4 Výhody vegetariánské stravy.....	16
1.4.1 Zdravotní benefity .....	16
1.4.2 Ostatní výhody .....	19
1.5 Nevýhody vegetariánské stravy .....	19
1.5.1 Zdravotní rizika .....	19
1.5.2 Ostatní nevýhody.....	21
1.6 Shrnutí.....	22
2. SŮL.....	23
2.1 Definice.....	23
2.2 Historie.....	23
2.3 Legislativa a složení .....	24
2.4 Způsoby získávání.....	24
2.4.1 Hornický způsob.....	24
2.4.2 Vyluhování.....	24
2.4.3 Odpařování .....	24
2.5 Druhy .....	25
2.5.1 Mořská sůl .....	25
2.5.2 Kamenná sůl.....	25
2.5.3 Vakuová sůl.....	26
2.6 Vlastnosti .....	26
2.6.1 Chemické a fyzikální vlastnosti .....	26
2.6.2 Toxikologické vlastnosti.....	26

2.7	Obohacování kuchyňské soli .....	27
2.7.1	Jód .....	27
2.7.2	Fluor .....	27
2.7.3	Přídavné látky .....	28
2.8	Využití soli .....	29
2.9	Vliv soli na lidský organismus .....	29
2.9.1	Doporučený příjem .....	30
2.9.2	Pozitivní vliv .....	30
2.9.3	Negativní vliv .....	31
2.10	Sůl ve školních jídelnách .....	34
2.11	Možnosti snížení obsahu soli v pokrmech .....	35
2.12	Náhražky soli .....	37
3.	STANOVENÍ OBSAHU SOLI V POTRAVINÁCH .....	40
3.1	Mineralizace vzorku .....	40
3.2	Argentometrické stanovení .....	41
3.2.1	Titrační stanovení dle Mohra .....	41
3.2.2	Titrační stanovení dle Gay-Lussaca .....	41
3.2.3	Titrační stanovení dle Fajanse .....	41
3.2.4	Potenciometrické titrační stanovení .....	41
3.3	Titrační stanovení dle Volharda .....	42
3.4	Titrační stanovení dle Votočka .....	42
3.5	Iontově selektivní stanovení .....	42
3.6	Stanovení pomocí hustoty .....	42
4.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	43
4.1	Cíl práce .....	43
4.2	Hypotéza .....	43
4.3	Metodika .....	43
4.3.1	Příprava pracovních roztoků .....	44
4.3.2	Standardizace pracovních roztoků .....	44
4.3.3	Příprava vzorků .....	45
4.3.4	Stanovení obsahu přidané soli .....	45
5.	VÝSLEDKY .....	47
6.	DISKUZE .....	48
7.	ZÁVĚR .....	53
8.	POUŽITÁ LITERATURA .....	54
9.	PŘÍLOHY .....	61



## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

<b>Obrázek 1</b> – Jazyk a rozmístění chuťových receptorů .....	30
<b>Obrázek 2</b> – Složení lidské plazmy .....	31
<b>Obrázek 3</b> – Výsledek studií ze školních jídelen.....	34
<b>Obrázek 4</b> – Přehled průměrného obsahu soli (NaCl) u vybraných skupin potravin.....	38
<b>Obrázek 5</b> – Příklady nahrazování soli u vybraných potravin.....	39
<b>Tabulka 1</b> – Množství nízkomolekulárních antioxidantů ve vybraných druzích ovoce.....	18
<b>Tabulka 2</b> – Množství nízkomolekulárních antioxidantů ve vybraných druzích zeleniny.....	18
<b>Tabulka 3</b> – Smyslové a chemické požadavky na jakost soli.....	28
<b>Tabulka 4</b> – Seznam shromážděných vzorků vegetariánské stravy .....	44
<b>Tabulka 5</b> – Sestupně seřazené vegetariánské pokrmy dle naměřených hodnot přidané soli .	47
<b>Tabulka 6</b> – Sestupně seřazené prodávané dehydratované vegetariánské pokrmy dle uvedených hodnot obsažené soli.....	50
<b>Tabulka 7</b> – Sestupně seřazené rehydratované vegetariánské pokrmy dle vypočítaných hodnot obsažené soli.....	51
<b>Tabulka 8</b> – Přibližné hodnoty přidané soli ve vegetariánských pokrmech z univerzitní menzy.....	52

## TERMINOLOGIE

*anémie*: chudokrevnost, snížená hladina hemoglobinu v krvi [vlastní definice autora]

*antinutrient*: látka bránící organismu vstřebat prospěšné látky (vitamíny, minerály apod.), které s ní často tvoří nevstřebatelné komplexy, nachází se především v rostlinné stravě [vlastní definice autora]

*atrofie*: postupné zmenšení či úbytek živé tkáně [1]

*axon*: výběžek nervové buňky, výstupní místo pro informaci vedenou např. mezi neurony [2]

*degenerativní artritida*: postupná tvorba zánětů v kloubech [3]

*denaturace bílkovin*: proces, kterým bílkovina ztratí svoji původní strukturu a popř. i funkci, způsobuje ji např. vysoká teplota [vlastní definice autora]

*diuretikum*: látka odvodňující organismus skrz větší tvorbu a vylučování moči [vlastní definice autora]

*divertikulární onemocnění tlustého střeva*: malá vyklenutí sliznice tlustého střeva způsobující zánět, nejčastější příčinou je nedostatek vlákniny ve stravě [4]

*erytrocyt*: červená krvinka [vlastní definice autora]

*fortifikovaný výrobek*: výrobek obohacený o nějakou látku (např. vitamín), kterou sám přirozeně neobsahuje [vlastní definice autora]

*glykémie*: hladina glukózy (cukru) v krvi [vlastní definice autora]

*hemoglobin*: červené krevní barvivo, součást erytrocytů [vlastní definice autora]

*hemové železo*: železo vázané na hemoglobin, má vyšší vstřebatelnost než nehemové železo, nalezneme ho v mase a vnitřních orgánech [5]

*kretenismus*: dětské onemocnění způsobené sníženou funkcí štítné žlázy, projevuje se malým vzrůstem a psychickou zaostalostí [6]

*makronutrient*: látka potřebná pro organismus ve větším množství, zdroj energie, sacharidy, tuky, proteiny [vlastní definice autora]

*metabolický syndrom*: souhrnný název pro nesprávné energetické využívání cukrů a tuků, pro špatnou regulaci krevního tlaku a ukládání tuku u člověka [7]

*micela*: kulovitý shluk tenzidů vytvořený díky jejich dostatečné koncentraci v rozpouštědle (např. ve vodě) [8]

*mikronutrient*: látka potřebná pro organismus ve velmi malém množství, neposkytuje žádnou energii, např. minerály, vitamíny [vlastní definice autora]

*mineralizace vzorku*: rozklad vzorku [vlastní definice autora]

*nefron*: funkční jednotka ledviny (v ledvinové kůře) [9]

*osmolalita*: celkový obsah látek s osmotickým účinkem (např. cukry, ionty atd.) [10]

osteoporóza: chronické řídnutí kostí, ztráta jejich pevnosti a struktury, příčina častých zlomenin hlavně u starších osob [11]

*struma*: zvětšení štítné žlázy [vlastní definice autora]

*strumigenní potravina*: potravina narušující normální fungování štítné žlázy, způsobuje vznik strumy [12]

*střevní mikrobiom*: všechny mikroorganismy osídlující střevo (bakterie, viry atd.) [vlastní definice autora]

*suplementace*: doplňování chybějících látek [vlastní definice autora]

*vazodilatace*: rozšíření cév vedoucí k většímu průtoku krve [vlastní definice autora]

## ÚVOD

V dnešní době existuje mnoho způsobů, kterými se člověk může stravovat. Jedním z poměrně rozšířených je vegetariánství, které omezuje živočišné produkty. Dělí se do několika druhů, které jsou rozdělené podle konkrétních vyřazených potravin. Nelze obecně říct, že vegetariánská strava přináší pouze pozitiva či negativa. Každý z jejich druhů má nějaké výhody a nevýhody. O tom, jestli člověku přinese volba tohoto stravovacího režimu zdravotní přínos, rozhoduje zejména informovanost jedince o složení potravin a celkové výživě.

Vegetariánství by nemělo být pouze o vyřazení určitých potravin z jídelníčku, ale mělo by také dbát na kvalitu a původ konzumovaných potravin i na samotnou přípravu pokrmů z nich. Nevhodná úprava (např. tepelná) či špatné dochucení pokrmu může kromě zhoršení senzorických vlastností vést také k jeho nutričnímu znehodnocení. Jedním z běžně používaných dochucovadel je kuchyňská sůl.

Sůl je pro organismus člověka důležitá látka, která ovšem přináší benefity pouze v adekvátním množství, které je u každého jedince rozdílné. V dnešní době hrozí spíše její nadbytek, který může vyvolat řadu onemocnění. Nicméně existují způsoby, jak množství soli při přípravě pokrmů omezit a zároveň zachovat požadovanou chuť jídel.

Stanovit obsah soli v potravinách je možné několika způsoby. Jeho vhodný výběr je ovlivněn především původem a formou vzorku. Jako nejpoužívanější a nejčastější způsoby se používají dostačující titrační metody.

# 1. VEGETARIÁNSTVÍ

## 1.1 Definice

Vegetariánství je jedním ze způsobu alternativního stravování, které se v poslední době stalo poměrně oblíbeným a vyzdvihovaným nad ostatními. Jedná se o stravu, kdy jsou zakázány určité živočišné produkty. Nejčastěji se jedná o zákaz konzumace masa všeho druhu (včetně ryb a mořských plodů) a ostatních produktů ze zabitého zvířete (vnitřnosti, kůže).

V dnešní době je tato volba stravování vnímána spíše jako moderní trend, který lidé často dodržují pouze krátkodobě nebo ne tak striktně, jak by se tato dieta podle jejích pravidel dodržovat měla. Nicméně vegetariánství bylo známo už dávno, kdy plnilo svoji opravdovou životní filozofii (nejčastěji zakořeněnou v náboženství).

Zastánci vegetariánství mohou mít pro jeho praktikování vícero důvodů. Zřejmě nejčastější je ten, že věří, že má více zdravotních benefitů než běžná strava nevyřazující žádné potraviny.

Dalším důvodem k dodržování jeho zásad může být etická stránka, kdy někteří lidé odmítají jíst zvířata a jejich produkty, protože nesouhlasí s jejich účelným chováním a zabíjením.

Nelze opomenout ani ekologické argumenty, které se obecně shodují na tom, že rostlinná produkce znečišťuje a zatěžuje naši planetu méně než živočišná.

Nicméně kromě zdravotních, etických a ekologických důvodů existují i náboženské důvody, kdy určitá náboženství vyloženě zakazují konzumovat např. maso, protože věří, že jeho konzumace by znemožnila dosáhnout osvícení [13].

## 1.2 Varianty vegetariánství

Existuje vícero druhů této diety, které jsou rozděleny podle povolených potravin. Jedno mají ale ve většině případů (kromě flexitariánství a semivegetariánství) společné – zastánce jakéhokoliv druhu nesmí pozřít maso či jinou část zabitého zvířete.

Obecně by se dalo říct, že všechny tyto skupiny si více hlídají zdroje, složení a původ konzumovaných potravin. V praxi to znamená, že nakupují biopotraviny nebo preferují potraviny z farmářských trhů či od malochovatelů, kde je pravděpodobnější, že zvířata byla chována v lepších podmínkách a pro pěstování rostlin nebylo použito tolik chemických přípravků jako u velkoobchodních dodavatelů [14].

### **1.2.1 Flexitariánství**

Jedná se o nejflexibilnější druh vegetariánství, protože lidé zařazující se do této skupiny mohou konzumovat prakticky všechny potraviny. Principem je pouze omezení a redukce živočišných produktů. Hlavní filozofie tohoto dietního směru je zdravý a vyvážený životní styl a snížení ekologických dopadů spojených s produkcí potravin živočišného původu [15].

### **1.2.2 Semivegetariánství**

Strava této skupiny je omezena pouze v konzumaci uzenin a červeného (tmavého) masa, tudíž různé druhy ryb i drůbeže (kromě kachen) jsou povoleny. Dalo by se tedy říct, že se jedná pouze o „poloviční vegetariánství“. Ačkoliv maso tedy v jídelníčku stále mají, měli by i přesto dbát na dostatečný příjem železa, které bílé maso obsahuje v menším množství. Železo lze doplňovat skrz potraviny, které ho přirozeně mají více např. sušené houby či droždí, dýňová nebo slunečnicová semínka, quinoa, brokolice atd. Pokud člověk nemá podobných potravin v jídelníčku dostatek, lze suplementovat železo jako potravinový doplněk formou tabletek [14].

### **1.2.3 Laktoovovegetariánství**

Lidé patřící do této skupiny nekonzumují maso v žádné formě. Z živočišných potravin mají povolenou konzumaci pouze mléka, mléčných výrobků a vajec.

Podle další restrikce těchto povolených potravin lze laktoovovegetariánství rozdělit ještě na ovovegetariánství a laktovegetariánství. Obě tyto skupiny jsou tedy výživově chudší, protože obsahují menší škálu povolených potravin [15].

Ovovegetariáni mají povolena z živočišných produktů pouze vejce a výrobky z nich a laktovegetariáni mohou konzumovat pouze mléko a mléčné výrobky [14].

### **1.2.4 Peskovegetariánství**

Tento druh lze zkráceně definovat jako laktoovovegetariánství rozšířené o možnost konzumace ryb a jiných mořských zvířat [15].

### **1.2.5 Veganství**

Vegani drží stravu ochuzenou o veškeré živočišné produkty, do kterých se řadí i med. Jejich jídelníček se tedy skládá pouze z rostlinné stravy (ovoce, zelenina, obiloviny, luštěniny, skořápkové plody a olejnatá semena) [15].

Z toho vyplývá, že lidé řídící se touto dietou, by se měli více zajímat o konkrétní složení potravin (mikro i makronutrientů), protože rostlinné zdroje jsou chudší či nedostačující v určitých živinách oproti živočišným. Jako příklad lze uvést vitamín B12, který lze nalézt pouze v živočišných produktech, takže je vhodná jeho suplementace skrz potravinový doplněk. Dalším problémem je přijímání bílkovin, které nejsou z jejich povolených zdrojů tak plnohodnotné, a proto je třeba se zaměřit na vhodnou skladbu potravin, aby přijímané spektrum aminokyselin bylo co nejpestřejší. Naopak vegani většinou nemají takové problémy s přijímáním dostatečného množství vlákniny, která ale může v nadměrném množství také škodit, ať už se jedná o její nadýmavé účinky nebo o zhoršené vstřebávání některých živin [14].

Zastánci veganství také většinou dbají na to, aby jimi používané předměty denní potřeby (hygienické potřeby, oblečení apod.) byly v souladu s jejich filozofií, což v praxi znamená, že odmítají používání věcí testovaných na zvířatech atd.

### **1.2.6 Frutariánství**

Pro tento druh vegetariánství je typická konzumace pouze ovoce, ořechů, semen a některých druhů zeleniny. Dalším pravidlem pro frutariánství je, že tyto povolené potraviny se nesmí při sbírání poškodit, takže musí sami spadnout na zem. To znamená, že lidé spadající do této skupiny mají největší restriktce v jídelníčku ze všech druhů vegetariánství [14].

Tento alternativní výživový směr se také nazývá vitariánství či raw stravování, protože povolené potraviny jsou konzumovány v tepelně neupraveném stavu (syrové). V praxi se tedy používá maximální teplota 42 °C, při které ještě nedochází k znehodnocení vitamínů a enzymů obsažených v těchto potravinách [16]. V celkovém shrnutí lze konstatovat, že tato dieta je velmi jednostranná a může způsobovat různé zdravotní problémy v důsledku nedostatku potřebných živin [14].

## **1.3 Rozšíření vegetariánství**

Vegetariánská strava má své příznivce po celém světě. Největší přízně se jí dostává v Indii, kde ji dodržuje 38 % z celkové populace. Důvod je převážně náboženského charakteru (buddhismus, džinismus), protože Indové zastávají respekt a nenásilné chování ke všem formám života.

Druhým státem v pořadí je Izrael s 13 % vegetariánů. V roce 2014 se zde dokonce konal největší veganský festival na světě.

Mezi další státy, kde je vegetariánství poměrně rozšířené, patří Taiwan (12 %), Itálie (10 %), Rakousko, Německo a Spojené Království (9 %), Brazílie (8 %), Irsko (6 %) či Austrálie (5 %) [17].

Co se týče České republiky, přibližně 1–2 % populace se stravuje vegetariánsky [18].

## **1.4 Výhody vegetariánské stravy**

### **1.4.1 Zdravotní benefity**

Jelikož se v této dietě konzumují potraviny, které tolik nezatěžují organismus (především trávicí trakt), je tento způsob stravování často doporučován při různých onemocněních jako jsou srdeční choroby, cukrovka 2. typu, vysoký cholesterol, mrtvice, osteoporóza, obezita, alergie apod. [13].

Vegetariánství může mít také pozitivní vliv na snížení rizika vzniku metabolického syndromu či některých druhů rakoviny. Nicméně vliv na výskyt rakoviny se stále zkoumá a doposud nebyly prokázány v tomto ohledu významné benefity dodržování této stravy [19].

Nižší výskyt metabolického syndromu je spojován s konzumací potravin nízkého glykemického indexu a vyššího příjmu vlákniny. To má za následek nižší glykémii, a tudíž nižší sekreci inzulínu po jídle [20].

Některé studie došly k závěru, že vegetariáni mají průměrně nižší BMI (index tělesné hmotnosti) než všežravci. Také bylo potvrzeno, že lidé stravující se dlouhodobě vegetariánsky, mají nižší hladinu cholesterolu, zejména LDL cholesterolu (lipoproteiny s nízkou hustotou), který je pro zdraví rizikovější. Toto je důsledek převažujícího příjmu polynenasycených mastných kyselin, které můžeme nalézt například v rostlinných olejích, semenech či ořechách. Oproti tomu strava všežravce je z pohledu příjmu tuků přirozeně bohatší na nasycené mastné kyseliny.

V souvislosti s nižším BMI a LDL cholesterolem se ukázalo, že vegetariáni mají nižší riziko úmrtnosti na ischemickou srdeční nemoc [21], což znamená nedokrvení srdeční svaloviny v důsledku nedostatečného zásobování kyslíkem [22]. Dalším možným důvodem menšího rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění je to, že vegetariáni mají nižší počet erytrocytů a nižší hodnotu hemoglobinu, což má za následek snížení krevní hustoty a tím i nižší pravděpodobnost ucpání cév [23].

Jako další možné výhody lze uvést nižší riziko vzniku divertikulárního onemocnění tlustého střeva, které je způsobeno dlouhodobějším příjmem potravy chudé na vlákninu, což u většiny vegetariánů nehrozí.



Mezi další onemocnění, která byla u vegetariánů prokázána v menší míře, patří ještě vysoký krevní tlak, šedý zákal, ledvinové kameny či degenerativní artritida a poruchy měkkých tkání [21].

Vliv na snížení krevního tlaku má vegetariánská strava skrz vyšší obsah kyseliny glutamové, rostlinných proteinů, vlákniny a antioxidantů, draslíku, a naopak skrz nižší obsah nasycených tuků a sodíku. Rostlinné zdroje obsahují převážně nenasycené mastné kyseliny, které tolik nepřispívají ke vzniku LDL cholesterolu, jenž má také za následek vyšší krevní tlak. Další benefity rostlinné stravy, které mají podíl na snížení hodnot vysokého tlaku, jsou antioxidační a protizánětlivé vlastnosti, vytvoření zdravé střevní mikroflóry, lepší citlivost na inzulin či lepší krevní viskozita a vazodilatace. Nutno podotknout, že tyto zdravotní benefity lze ve větší míře zaznamenat u jedinců stravujících se pouze vegansky [24].

Vznik šedého zákalu nebyl ještě zcela objasněn, nicméně jeho tvorbu může podpořit například cukrovka či nemoci kloubů, které byly u vegetariánů zjištěny v menší míře než u všežravců [25].

Ledvinové kameny jsou projevem hyperkalciurie, tedy nadměrného vylučování vápníku do moči. U lidí řídicích se vegetariánskou stravou je toto riziko menší, protože konzumují většinou vyváženou stravu s nižším obsahem soli i bílkovin, které primárně tuto nemoc způsobují. Navíc rostlinné bílkoviny působí méně kalciuricky [26].

Pokud jde o artritidu, tedy záněty kloubů, tak bylo zjištěno, že její zhoršení podporuje konzumace červeného masa, tuku (nasycených mastných kyselin), soli, cukru, kofeinu a lilkovité zeleniny. Většinu těchto potravin ve stravě vegetariánů nalezneme pouze v přiměřeném množství nebo vůbec. Kromě toho i mléčné výrobky (resp. mléčná bílkovina) podporují vznik tohoto onemocnění [27].

Díky vysoké konzumaci ovoce a zeleniny mají vegetariáni zajištěný značný přísun antioxidantů, které pomáhají člověku se vypořádat s nežádoucími volnými radikály, tudíž zabraňují oxidacím látek v těle a tím například zpomalují stárnutí či posilují obranyschopnost [28]. Jak uvádí *Tabulka 1* a *Tabulka 2* [28], významné množství vitamínu C (kyseliny askorbové) obsahuje například paprika, brokolice, kiwi nebo pomeranč. Dalším důležitým antioxidantem je i lykopen, který se ve velké míře nachází ve špenátu nebo paprikách. Za zmínku stojí i látka zvaná rutin, která přináší benefity především pro cévní systém a jako její zdroj může posloužit například grep, který ji obsahuje v poměrně velkém množství.

**Tabulka 1** – Množství nízkomolekulárních antioxidantů ve vybraných druzích ovoce (mg/100g) [28]

potravina	kyselina askorbová	lutein	lykopen	$\alpha$ -karoten	$\beta$ -karoten	$\alpha$ -tokoferol	rutin	kvercetin
borůvka	25,2	0,23	16,5	0,091	0,067	0,496	-	12,57
grep	38,2	0,19	15,48	0,047	0,121	0,553	292	40,78
hrozen červený	6,1	0,48	54,73	0,012	0,031	0,215	-	0,48
hrozen zelený	-	0,18	1,31	0,101	0,098	0,302	-	-
kiwi	65,55	0,25	5,03	0,111	0,103	0,191	-	0,59
mandarinka	28,6	0,12	0,31	0,109	0,105	0,024	56	20,92
pomeranč	58,51	0,27	2,51	0,11	0,037	0,232	168	5,02
ryngle	8,3	0,09	0,53	0,113	0,09	0,112	14,6	-

**Tabulka 2** – Množství nízkomolekulárních antioxidantů ve vybraných druzích zeleniny (mg/100g) [28]

potravina	kyselina askorbová	lutein	lykopen	$\alpha$ -karoten	$\beta$ -karoten	$\alpha$ -tokoferol	rutin	kvercetin
brambory	10,2	0,687	0,614	0,106	0,096	0,0278	-	0,308
brambory vařené	3,5	-	0,316	0,096	0,053	0,0168	-	0,688
brokolice	125,2	-	0,929	0,079	0,591	1,74	-	-
celer	10,1	0,0161	-	-	1,933	13,21	5,87	-
mrkev	5,8	0,493	1,326	0,206	2,241	0,363	25,47	1,958
okurka	7,2	0,0766	0,349	0,113	0,0889	0,893	3,97	0,014
paprika	158,9	7,567	253,403	0,127	2,661	0,756	25,47	1,943
rajče	25,3	2,11	3,335	0,649	0,543	0,0343	-	0,392
špenát	52,8	-	319,245	-	4,492	0,269	178,26	69,613
zelí bílé	28,9	-	3,916	0,113	0,092	0,0645	15,59	1,388
zelí červené	56,2	-	0,0347	0,114	0,011	-	5,08	0,891

## 1.4.2 Ostatní výhody

Z benefitů vegetariánského způsobu stravování nelze opomenout také kladné stránky, které se netýkají pouze zdraví. Jmenovat můžeme například ochranu životního prostředí, zejména povrchové a podzemní vody v blízkosti velkochovů, které je znečišťují exkrementy chovaných zvířat. Také v souvislosti s chovem (především hospodářského dobytka) je vyžadována nadprodukce rostlinných plodin, kterým pěstitelé pomáhají v růstu pomocí různých chemikálií a hnojiv, čímž dochází k znečišťování půdy a potravinového řetězce. Živočišné velkochovy také vyžadují více elektrické energie.

Vegetariánství, dodržované hlavně z etických důvodů, může vést k rozvoji morálních hodnot člověka, jako je úcta k životu a ke všem (bezbranným) tvorům [29].

Někteří lidé se mohou pro tento způsob stravování (nevědomě) rozhodnout i kvůli finančním důvodům. Maso v dnešní době není levná potravinová, a pokud bude vegetariánský jídelníček obsahovat co nejvíce nezpracovaných potravin (ovoce, zelenina, luštěniny, obiloviny apod.), může být tato strava levnější než u všežravců.

## 1.5 Nevýhody vegetariánské stravy

### 1.5.1 Zdravotní rizika

Při nedostatečné znalosti výživových hodnot potravin, konzumovaných dle pravidel vegetariánství, mohou nastat mnohé zdravotní problémy např. v důsledku nedostatečného příjmu vápníku, železa, zinku, jódu, vitamínu B12, vitamínu D či bílkovin [19].

Pokud se tedy člověk nezajímá o složení potravin více do hloubky, může u něho v případě vegetariánské, a hlavně veganské stravy dojít k deficitu mnoha mikronutrientů. Tato neznalost může vést k mnohým zdravotním komplikacím a onemocněním.

#### ▪ *Vápník*

Tato strava se může negativně projevit i ve zdraví kostí. Bylo zjištěno, že vegetariáni (a především vegani) mohou čelit vyššímu riziku nízké minerální hustoty kostí právě díky nedostatečnému příjmu vápníku [21]. Důsledkem toho mohou být náchylnější k častějšímu vzniku zlomenin kostí. Stejně jako většina důležitých prvků i vstřebatelnost vápníku závisí na množství konzumovaných antinutrientů, které obsahuje i rukola či špenát [15].

#### ▪ *Železo*

Co se týká železa, problém většinou není přímo v jeho nedostatku, ale ve formě, ve které se v rostlinných zdrojích nachází. Ve vegetariánské stravě totiž chybí biologicky dostupnější hemové železo, které se ve střevě vstřebává zhruba z 15–40 %. Oproti tomu nehemové železo

(obsažené například i ve vejcích) je absorbováno pouze z 1–15 %. Na tuto problematiku by si měly dát pozor především ženy, které mají vyšší nároky na tento prvek než muži [15].

- *Zinek*

Podobný problém se objevuje i v případě zinku, který je také v rostlinných zdrojích (např. celozrnných obilovinách, fazolích, semenech apod.) přítomen v méně využitelné formě. Navíc tyto zdroje obsahují často kyselinu fytoovou, která znesnadňuje vstřebávání tohoto mikronutrientu. Tento problém lze částečně řešit namáčením, klíčením či kvašením potravin. Podobně na absorpci zinku působí i vápník, železo, hořčík či měď. Větší pozornost na doplňování zinku by měli mít sportovně aktivní jedinci, protože tento prvek je důležitý pro svalovou kontrakci, regeneraci tkání nebo odstraňování oxidu uhličitého z prostředí buňky, čímž usnadňuje sportovní výkon [15].

- *Jód*

Mezi další deficitní prvek (v jídelníčku především vegana) patří jód. Jeho příjem lze pokrýt z používání jodizované soli, konzumace mořských živočichů a mléčných výrobků. I zde může být jeho vstřebávání negativně ovlivněno například častým zařazováním strumigenních potravin [15]. Jedná se o antinutriční látky, které se vyskytují například v zelí, květáku, kapustě nebo prosu. Jejich nechtěné účinky lze částečně potlačit vhodnou tepelnou úpravou [30]. Jód je velice důležitým mikronutrientem, který hraje významnou roli v psychickém i fyzickém růstu a vývoji, které jsou z velké části ovlivněny právě hormony štítné žlázy. Nicméně i nadbytek jódu není žádoucí a může nastat v případě zvýšené konzumace výše zmíněných potravin či mořských řas [15].

- *Vitamín B12*

V běžné stravě všežravce je tento vitamín přijímán skrz většinu živočišných produktů. Nicméně veganská strava nemá žádný vhodný zdroj tohoto mikronutrientu. Jelikož se podílí na mnoha důležitých funkcích organismu (normální činnost nervového a imunitního systému, snížení projevů vyčerpání či únavy, tvorba erytrocytů, správné fungování energetického metabolismu atd.), je žádoucí ho suplementovat prostřednictvím potravinových doplňků či konzumací fortifikovaných výrobků. Jedním z nejzávažnějších projevů jeho nedostatku je anémie [15].

- *Vitamín D*

Existují dvě možnosti, jak docílit dostatečného množství vitamínu D. První je prostřednictvím přijímané potravy a druhá je ze slunce, které ho vytváří v kůži. Nicméně v zimních měsících je druhá možnost zanedbatelná a jeho deficit může nastat i u všežravců.

Významnými zdroji jsou rybí oleje, vaječné žloutky, mořské ryby či tresčí játra. Tyto potraviny jsou ovšem u některých druhů vegetariánské stravy zakázány, proto je vhodná opět suplementace či volba fortifikovaných potravin (např. rostlinné margaríny). Deficit se může projevit vícero způsoby – např. špatnou absorpcí vápníku či fosforu, nedostatečnou činností svalů, zhoršeným fungováním imunitního systému, špatným stavem zubů a kostí či nesprávným dělením buněk [15].

#### ▪ *Bílkoviny*

Dalším častým problémem, se kterým se vegetariáni mohou potýkat, je nedostatečný příjem kvalitních bílkovin. Z rostlinných zdrojů je jako nejbohatší potravina na bílkoviny považována sója, nicméně její bílkovinné spektrum není zcela plnohodnotné, protože mu chybí cystein a methionin. Přesto je tato potravina snadno stravitelná a dokáže také svými strukturálními vlastnostmi nahradit výrobky z masa. Mezi její další výhody patří nízká cena. Na druhou stranu je to jeden z nejčastějších potravinových alergenů. Tomuto jejímu nežádoucímu účinku lze částečně zabránit denaturací proteinů teplem či je možné využít jejich hydrolýzu enzymy. Sója se vyskytuje v mnoha vegetariánských produktech (tofu, sójové jogurty a mléka, sojanézy, tempeh atd.) a může lehce dojít k její nadměrné konzumaci, která není u žádné potraviny dlouhodobě výhodná. V případě sóji ale nutno zmínit, že obsahuje značné množství fytoestrogenů, což jsou rostlinné sekundární metabolické látky. Naše trávicí soustava je dokáže přeměnit na estrogení látky, které mají ovšem menší biologické účinky než podobné látky tvořené v našem organismu [31].

### **1.5.2 Ostatní nevýhody**

Vlivem nadměrné konzumace vlákniny dochází k nadýmání a plynatosti. Tento střevní diskomfort je častější v případech, kdy střevní mikrobiom není na tuto stravu navyklý, tudíž je potřeba potraviny bohaté na vlákninu zařazovat postupně.

U lidí, kteří rádi navštěvují restaurace a podobné podniky se svými přáteli či rodinou za účelem gurmánských zážitků a sociálního kontaktu, může nastat problém, protože ne všechny podniky nabízejí vegetariánské či veganské pokrmy. Ačkoliv i různé řetězce rychlých občerstvení se snaží jít s dobou a rozšiřují svoji nabídku o podobný druh jídel, stále se zde jedná většinou o pokrmy nepatřící do zdravého životního stylu. Toto může mít za následek jisté sociální omezení, které dokáže člověku narušit dodržování vegetariánské diety [32].

V rostlinné stravě se obecně nachází větší množství antinutričních látek (a vlákniny), které snižují pozitivní účinky ostatních prospěšných látek převážně díky zhoršení jejich absorpce. Navíc pokud se člověk rozhodne získávat vitamíny a minerály pouze rostlinnými

zdroji, měl by mít na paměti, že tyto mikronutrienty jsou zde obsaženy často v méně využitelných formách. Nicméně tento problém lze řešit vhodnou suplementací pomocí doplňkových preparátů, které je ale důležité vybírat od důvěryhodných prodejců. Často se totiž na trhu vyskytují výrobky, které neobsahují správné formy těchto mikronutrientů a jejich vstřebatelnost je pro lidský organismus také zanedbatelná. Pokud se tedy vegetarián rozhodne využívat těchto doplňků stravy, za kvalitu si bude muset často připlatit, což může poměrně zvýšit jeho náklady spojené s touto stravou.

## **1.6 Shrnutí**

Většina vegetariánů, kteří tuto dietu neberou pouze jako moderní trend, se více stará o jídlo, výživu a celkově mají zdravější postoj ke stravování než všežravci. Lze také říct, že tito lidé často splňují i další podmínky pro zdravější a kvalitnější život, jako je pohyb, dostatečný a kvalitní spánek, omezení či vyloučení alkoholu, tabákových výrobků, drog apod. [29].

Ze všech zmíněných skupin vegetariánství se veganství a frutariánství jeví jako nejrizikovější výživové směry, protože vylučují z běžné stravy nejvíce potravin a hrozí u nich deficit mnoha esenciálních látek. U ostatních skupin hrozí spíše jednotvárnost jídelníčku s nadbytkem právě jejich povolených potravin (např. mléčných výrobků či vajec).

Lidé mající zdravotní problémy by měli volbu této diety konzultovat se svým lékařem. V některých případech jim může být omezení živočišných produktů doporučeno a v jiných případech jim může naopak ještě přihoršit.

Jestliže se člověk rozhodne pro jakýkoliv druh vegetariánské stravy, měl by se zajímat o výživu ve větší míře než všežravec. Pokud tak učiní a nahradí tělu všechny látky, které mu rostlinné zdroje nedodají, může z této diety benefitovat.

## 2. SŮL

### 2.1 Definice

Sůl, běžně známá mezi lidmi jako jedlá nebo kuchyňská, je chemická sloučenina obsahující převážně sodík (Na) a chlor (Cl), proto se také používá její označení jako chlorid sodný (NaCl).

Nicméně tento minerál, který se vyskytuje běžně v přírodě a je používán prakticky už od pravěku, obsahuje i další příměsi (minerální látky) a jeho přesné složení bylo stanoveno až v roce 1810. NaCl tedy obsahuje přibližně 40 % sodíku a 60 % chloru, mnohdy ještě 2–3 % tvoří právě další minerální látky jako jsou například chloridy nebo sírany [33].

### 2.2 Historie

Dnes bereme sůl jako zcela běžnou a všední věc, se kterou se setkáváme denně. Nicméně v historii tomu tak vždy nebylo a mnohdy byla ceněná více než cokoli jiného, čemuž také odpovídá její historické označení „bílé zlato“. Například se používala jako platidlo pro antické vojáky v Římě. Její důležitost můžeme také předpokládat ze zavedení různojazyčných výrazů pro mzdu – „salario“, „salary“ nebo „salaire“, které byly odvozeny právě z latinského výrazu pro sůl „sal“.

Sůl také hrála významnou roli ve financování důležitých veřejných staveb jako byla například římská Solná cesta (Via Salaria) nebo Velká čínská zeď.

Další uplatnění našla sůl za doby starověkého Egypta v rituálních mumifikacích nebo v lékařství, kde byla používána jako součást zábalů, mastí, čípků s projímavými účinky, k zástavě krvácení nebo k urychlení porodů.

V dobách Starého Řecka byla spolu s citronem a vodou používána k vyvolání zvracení.

Při léčbě sleziny lékaři doporučovali nemocnému pít slanou vodu s kravským mlékem nebo pokud bylo třeba léčit vředové choroby, využívala se její směs s medem.

Mezi další důvody využití patřila například kožní, nervová nebo dýchací onemocnění, kdy se inhalovala mořská voda [34].

Sůl byla také příčinnou domestikace sobů (kteří vlivem nedostatku sodíku vyhledávali lidská obydlí, kolem kterých se vyskytovaly zbytky moči) nebo se stala součástí náboženských obřadů některých národů – např. japonští sumo zápasníci ji používali pro zahánění zlých démonů před každým kolem v ringu [35].

V kuchyni se sůl používala také již dávno, nicméně její úloha zde byla často spíše jako konzervant pro málo trvanlivé potraviny (maso, ryby) [33].

## 2.3 Legislativa a složení

Dle platné legislativy (Vyhláška č. 398/2016 Sb.) je stanovena minimální hodnota NaCl v sušině jedlé soli na 97 %. Zbylé příměsi minerálů (bromidy, sírany a uhličitaný od sodíku, hořčíku, vápníku) mohou být zastoupeny v maximálním obsahu 2 % a jejich přítomnost se odvíjí od způsobů získávání soli [36].

## 2.4 Způsoby získávání

V přírodě lze nalézt sůl buď jako minerál (nerost) označovaný jako halit nebo v mořích a solných jezerech jako součást vody, kde je buď rozpuštěna a tvoří tedy roztok nebo se tam nachází v pevném skupenství.

Sůl může mít různé formy, které jsou dány způsobem jejího získávání a následným použitím. Nejjemnější forma soli je v podobě prášku, a naopak hrubší strukturu mají krystalky. Obě tyto formy mohou být zpracovány jako pevně slisované bloky [33].

Podle použitého postupu rozlišujeme tři hlavní způsoby získávání soli – hornický, vyluhování a odpařování.

### 2.4.1 Hornický způsob

Jedná se o finančně nejnáročnější postup, protože vyžaduje těžební mechanismy razící štoly a těžební komory hluboké až padesát metrů do vrstvy halitu. Mezi známé oblasti, kde se tohoto postupu využívá, patří například lokality Wieliczka u Krakova či polský solný důl Kłodawa [34].

### 2.4.2 Vyluhování

Zde se setkáváme s tzv. solankou, což je roztok vody se solí, který vzniká tak, že do podzemích ložisek se vrty přivádí voda, která slouží jako rozpouštědlo pro přítomnou sůl. Tento roztok je pak čerpán na povrch. Poté následuje odpaření vody, a tedy i následná krystalizace a závěrečné zpracování. Vrty vzniklé touto těžbou jsou mnohdy využity jako úložiště pro zemní plyn [34].

### 2.4.3 Odpařování

Tato metoda nachází využití v teplých oblastech, kde se používá odpařování mořské vody v mělkých nádržích. Obsah halitu v jednom litru mořské vody je zhruba 35 g. Tento způsob využívají desítky přímořských států, přestože produktem je surovina s řadou nežádoucích příměsí, a proto je nutné ji dále chemicky čistit [34].



## 2.5 Druhy

Dle způsobu získávání soli rozlišujeme tři základní druhy – mořská, kamenná a vakuová sůl.

Sůl můžeme dělit také podle toho, zda dojde po jejím získání k nějakým úpravám či nikoliv. Pokud byla nějakým technologickým postupem upravena, jedná se o rafinovanou sůl, která obsahuje pouze sodík a chlor. Nicméně v případě, že sůl neprošla žádnou úpravou, což znamená, že si zachovala značné množství svých minerálních látek a stopových prvků, a tudíž má pro lidský organismus více benefitů, jedná se o nerafinovanou sůl [35].

### 2.5.1 Mořská sůl

Zde se využívá procesu odpařování a následné krystalizace zahuštěného roztoku mořské vody, kterou jsou naplněny mělké nádrže vystavené slunečnímu záření a proudění vzduchu. Pokud bychom chtěli získat tímto postupem čistě bílou sůl, musela by být provedena ještě její rafinace, jelikož sůl získaná odpařením je mírně našedlá.

Největším „ložiskem“ soli na světě je právě oceán, v jehož vodách je obsah soli proměnlivý a je definován tzv. salinitou neboli slaností. Tato hodnota se nejběžněji vyjadřuje v promilích a vypovídá o celkovém obsahu pevných látek rozpuštěných v jednom litru vody. Její průměr se pohybuje okolo 35 g soli na litr mořské vody (35 ‰). Její hodnoty se odvíjí například od množství srážek, tání mořského ledu, výparu, tvorby mořského ledu, říčních přítoků a tání ledových ker. Mezi mořské oblasti s nejvyšší salinitou patří Rudé moře (42 ‰) a naopak nejnižší salinita byla naměřena v Baltském moři (4–6 ‰).

Tento druh soli obsahuje mnoho minerálních látek. Jednou z nich je jód, jehož obsah závisí na konkrétním místě naleziště. Jeho přirozené množství se pohybuje od 0,5 do 5 mg jódu na jedno kg soli. Nicméně i přesto je mořská sůl ještě uměle obohacována jódem, protože jeho přirozené množství je považováno za nedostatečné [34].

### 2.5.2 Kamenná sůl

Nejpoužívanějším způsobem získávání této soli je těžba v dolech, popřípadě v povrchových lomech. Získává se jako pevná surovina různé zrnitosti a čistoty [34]. Po vytěžení následuje mletí, prosévání a konečné čištění. Do České republiky se ale musí dovážet například z Polska, Rakouska, Německa nebo Ruska, protože zde nemáme vlastní ložiska. K předním producentům kamenné soli patří USA, Čína, země bývalého Sovětského svazu, Velká Británie a Německo [33].

Kromě chloridu sodného a vody obsahuje různé příměsi minerálů jako uhličitany, sírany, bromidy a chloridy vápníku, hořčíku a sodíku. Může obsahovat ale i další látky, které

mají vliv na její zbarvení. Pokud je čiré, bílé barvy, jedná se pouze o vzduchové bublinky, nicméně pokud obsahuje například hematit, je načervenalá nebo růžová, jílové částice zase způsobují šedou barvu.

Jednou z vlastností této soli je pomalejší rozpustnost v důsledku pomalé vstřebatelnosti vlhkosti, proto při jejím kuchyňském použití může snadno dojít k přesolení pokrmů [34].

### **2.5.3 Vakuová sůl**

Tento druh soli vyžaduje těžbu tzv. solanky (solného roztoku). Těží se z podzemních ložisek, do kterých se vhná voda, která přítomnou sůl rozpustí a vzniká tedy roztok soli. Ten se poté vyčerpá na povrch, odpaří, nechá vykristalizovat a chemicky se upraví, takže výsledným produktem je velmi čistá jedlá sůl. Vakuová sůl má také menší rozpustnost, z čehož vyplývá, že je výhodná z hlediska uskladnění [33]. Oproti soli kamenné má v sušině vyšší koncentraci (nad 98,5 %) chloridu sodného [34].

## **2.6 Vlastnosti**

### **2.6.1 Chemické a fyzikální vlastnosti**

Sůl je čirá, krystalická látka dokonale rozpustná ve vodě, typická pro svou čistě slanou chuť. Její krystalizace probíhá v krychlové soustavě a má tvrdost 2 (v Mohsově stupnici). Další její vlastností je vyvolání žlutého zbarvení plamene (vlivem  $\text{Na}^+$  iontů) [33]. Chlorid sodný je za běžné teploty (20 °C) pevná, bezbarvá a nehořlavá látka bez zápachu s hodnotou pH v rozmezí 4,5–7. Teplota tání je cca 801 °C a teplota varu je cca 1461 °C. Hustota se pohybuje okolo 2,17 g/cm<sup>3</sup> a rozpustnost ve vodě při 20 °C je 358 g/l [37]. Během její manipulace či skladování je vhodné zabránit vlhkosti a je nutné brát v úvahu její možné nežádoucí exotermní reakce s alkalickými kovy či lithiem [38].

### **2.6.2 Toxikologické vlastnosti**

Při testování na zvířatech nebyla prokázána mutagenita, karcinogenita ani teratogenita. Pro akutní toxicitu byly stanoveny tyto dávky:

LD<sub>50</sub> – orálně, potkan: 3000 mg/kg

LD<sub>50</sub> – dermálně, potkan/ králík: > 10000 mg/kg

(LD<sub>50</sub> je zkratka pro smrtelnou dávku látky, která zahubí 50 % testovaných objektů (myši, potkanů, králíků apod.) do 24 h od jejího podání [37].)

## 2.7 Obohacování kuchyňské soli

Sůl je velice dobrým nosičem biologicky aktivních látek, proto se obohacuje například jódem nebo fluorem, které při pravidelné a rozumné konzumaci přináší člověku další zdravotní benefity [33]. Legislativa definuje určité smyslové i chemické požadavky pro konkrétní označování soli obohacené těmito prvky, které jsou rozepsány v *Tabulce 3* [33].

### 2.7.1 Jód

Tento prvek je pro člověka důležitý a jeho nedostatek může vést k poruchám štítné žlázy, která má vliv především (skrže tvorbu hormonů) na vývoj organismu. V dospělosti může deficit jódu znamenat poruchy metabolismu, kretenismus, strumu, neplodnost, obezitu, zvýšenou únavu nebo problémy s otěhotněním. Mezi prokázané pozitivní účinky jódu patří například udržení normální funkce energetického metabolismu, nervového systému nebo pokožky [35]. Doporučená denní dávka jódu pro dospělé osobu je 150 µg. Aby došlo k naplnění této potřeby, byla zavedena tzv. jodizace soli, protože v potravinách, kde se jód přirozeně vyskytuje (mléko, plody moře, ryby) je ho málo [33].

Přídavek jódu do soli je nejčastěji zajišťován díky jodičnanu (popřípadě jodidu) draselnému, který je poměrně stabilní, a tedy vhodný k tomuto účelu. Podle předpisu č. 10/1999 o Nařízení vlády o jedech a některých jiných látkách škodlivých zdraví je povolena koncentrace jódu  $27 \pm 7$  mg na jedno kg soli [39].

### 2.7.2 Fluor

Pro správnou stavbu kostí a zubů je fluor nepostradatelný. Pokud ho má člověk nedostatek, projeví se to vyšší kazivostí zubů a nedostatečným ukládáním vápníku do kostí. Fluor lze také přirozeně najít v pitné vodě, mořských produktech nebo čaji [33].

Pro obohacování soli tímto prvkem se používá fluorid sodný nebo draselný. Nicméně podle zákona č. 258/2001 Sb. se jedná o nebezpečné látky a nemělo by proto dojít k jejich předávkování. Jako maximální dávka fluoru byla zákonem stanovena hodnota 250 mg na kg soli [39].

**Tabulka 3 – Smyslové a chemické požadavky na jakost soli [33]**

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

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

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

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

### 2.7.3 Přídavné látky

K soli lze také přidávat další látky, které zlepšují její vlastnosti. Mezi nejčastěji používané patří protispěškové látky, které udržují syrkost soli delší dobu. V běžné populaci se nazývají „ěčka“. Jedná se například o ferrokyanid sodný (E535) nebo ferrokyanid draselný (E536). Legislativa přísně dohlíží na jejich čistotu a tyto látky by neměly mít vliv na případnou kontaminaci soli. Pro sterilizaci výrobků se běžně používají zase kyseliny a soli.

Především pro lepší sensorický vjem z konzumované potraviny se k soli mohou také přidávat sladidla, modifikované škroby, barviva a aromatické látky [39].

## 2.8 Využití soli

Hlavním důvodem používání soli jsou její organoleptické schopnosti. Mimo nich lze sůl použít jako konzervant potravin, protože zamezuje vzniku a množení mikroorganismů, které by jinak mohly způsobovat kažení potravin (např. bakterie *Clostridium botulinum*). S tím souvisí i fermentační procesy jako je kynutí těsta, zrání sýrů nebo kvašení zelí, kde také omezuje růst nežádoucích mikroorganismů.

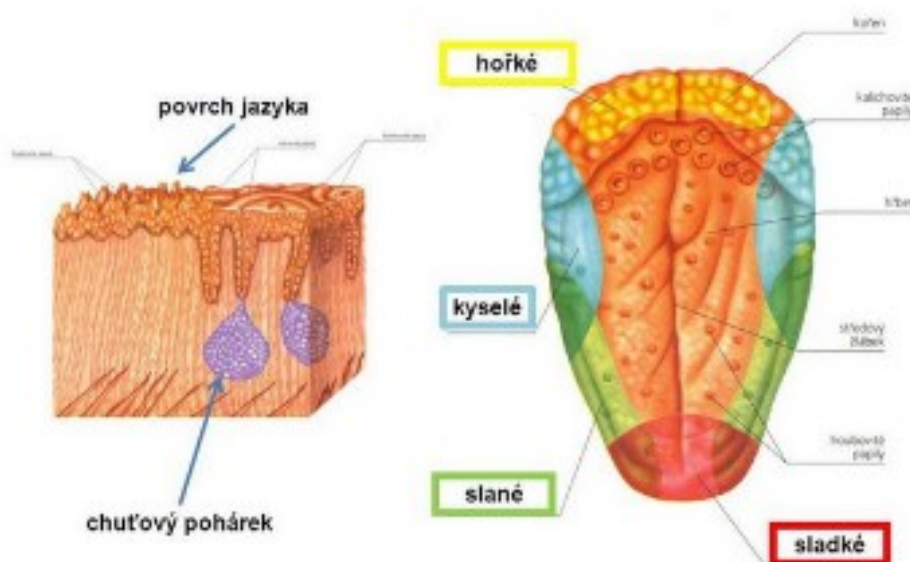
I pekaři využívají sůl, především během mechanického zpracování těsta, jako zpevňovač lepku, tudíž díky ní si těsto udrží svoji stabilitu [35]. Důležitou roli hraje i při výrobě sýrů, kde slouží k vytěsnění vápníku z mléčné bílkoviny a používá se jako komponenta tavících solí [40]. V masných výrobcích se nachází také zvýšené množství soli, protože zde díky své schopnosti vázat vodu přispívá k žádoucímu vzhledu uzenin [35]. Mimo to sůl dokáže zvyšovat vaznost masa, rozpustnost svalových bílkovin i jejich emulgaci [40].

Kromě potravinářských účelů, sůl slouží i v technických oborech jako je lékařství, kde se využívá pro své blahodárné účinky na kůži a na dýchací soustavu (ozdravné pobyty u moře či v solných jeskyních). V zimních měsících sůl slouží jako dobrý posypový materiál pro údržbu komunikací [35].

## 2.9 Vliv soli na lidský organismus

K rozeznání slané chuti nám slouží chemoreceptory umístěné v dutině ústní. Zde jsou v podobě chuťových pohárků obsahujících chuťové buňky. *Obrázek 1* [41] zobrazuje umístění chuťových pohárků v průřezu jazyka a také jednotlivé polohy různých chuťových receptorů na povrchu jazyka, které se většinou navzájem prolínají a nejsou tedy ostře ohraničeny. Slanou chuť tedy nejvíce dokážeme zaznamenat skrz boční strany v přední části jazyka.

Sůl, kromě působení na receptory slané chuti, dokáže stimulovat a tím zvyšovat i vjemy z některých sladkých a kyselých látek. Celkově také intenzifikuje vlastní chuť potraviny a dodává jí tak na plnosti. Může být také použita k částečnému maskování různých pachutí nebo ředěných a vodnatých chutí [42].



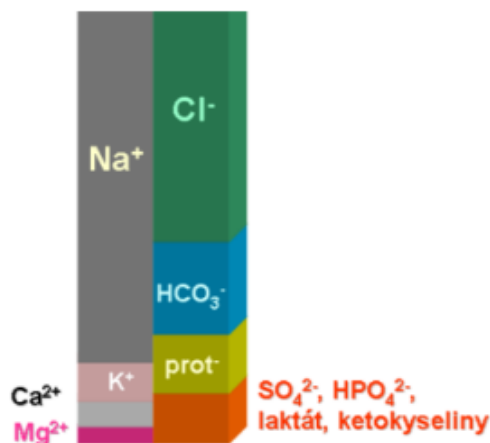
**Obrázek 1** – Jazyk a rozmístění chuťových receptorů [41]

### 2.9.1 Doporučený příjem

Sůl je v našem jídelníčku důležitá hlavně kvůli zdroji sodíku, jehož denní potřeba odpovídá zhruba 2 až 3 g soli. Výjimku tvoří kojenci, u kterých by se sůl do stravy vůbec přidávat neměla nebo i osoby s vysokým krevním tlakem, kterým může nadbytek soli způsobit onemocnění srdce a cév. Existují ale naopak i případy, kdy by se měla denní dávka soli zvýšit. Jedním z nich je, pokud se člověk nadměrně potí. Proto bylo stanoveno doporučené denní množství soli na 5–7 g. Realita je ovšem odlišná, protože běžně člověk za den zkonsumuje okolo 8–15 g soli. To je dáno především tím, že asi 75 % příjmu soli pochází z potravin, nikoliv ze samotného přisolování. Mezi potraviny s vyšším obsahem soli patří například masné výrobky, konzervované potraviny, solené chipsy a oříšky, mořské plody, sýry nebo i minerální vody. Nynější doba se tedy snaží o snížení množství soli v potravinách pomocí solných náhrad, kořenících složek a jiných dochucovadel [36].

### 2.9.2 Pozitivní vliv

Sodík se společně s chlorem řadí mezi esenciální majoritní prvky lidského organismu [43]. V krevním séru se nachází zhruba 0,9 % chloridu sodného [34]. V lidské plazmě se také nacházejí kationty a anionty dalších prvků, jak lze vidět na *Obrázku 2* [34].



**Obrázek 2** – Složení lidské plazmy [34]

Lidský organismus ho využívá k řadě funkcí. Mezi jednu z hlavních patří osmóza. Jedná se o bilanci soli a vody, díky které buňka interaguje skrz svojí polopropustnou cytoplazmatickou membránu s okolním prostředím. Tato membrána propouští molekuly vody, ale pro látky v ní rozpuštěné (například ionty Na<sup>+</sup> a Cl<sup>-</sup>) je nepropustná. V závislosti na osmotických tlacích, které jsou z každé strany membrány, se poté odvíjí přechod rozpouštědla do prostředí s vyšší koncentrací rozpuštěných látek.

Další, neméně důležitou úlohu hraje sůl při přenosu nervového vzruchu. Ten je zajištěn změnou klidového potenciálu, který umožňují draselné ionty uvnitř axonu a sodné ionty spolu s chlorovými nacházejícími se v okolí nervu.

I trávicí soustava potřebuje určitou dávku chloridu sodného. Ten je zde využíván k tvorbě kyselých šťáv (trávicích enzymů) sloužících ke správnému rozštěpení potravy, které začíná probíhat významněji až v žaludku díky přítomné kyselině chlorovodíkové. Jedná se o velmi silnou kyselinu, která by mohla naleptat žaludeční stěnu, proto žaludek vylučuje skrz své stěny hlen sloužící jako ochrana proti naleptání. Bez kyseliny chlorovodíkové by docházelo k nežádoucím kvasným procesům a nebyly by zajištěny dezinfekční účinky v trávicím traktu. A naopak by nedocházelo k aktivaci pepsinogenu na pepsin a k přeměně nerozpustných minerálních látek na soli, které by byly rozpustné ve vodě [39].

### 2.9.3 Negativní vliv

Chlorid sodný je nezbytný pro správné fungování organismu, nicméně jeho příjem by měl být pod kontrolou, protože jak jeho deficit, tak i jeho nadbytek způsobuje zdravotní problémy, které se projeví spíše až v dlouhodobějším časovém měřítku [44].

- **Nedostatek soli**

Úplný deficit soli v organismu je v dnešní době vzácným případem, protože chlorid sodný je přidáván i k potravinám, které ho obsahují přirozeně. Přesto se člověk může dostat do stavu tzv. hyponatremie, což je stav, kdy tělu chybí sodík v důsledku například nadměrného pocení, špatné funkce ledvin, dodržování neslané diety nebo při průjmových onemocněních. Pokud nenastane opětovné doplňování sodíku na fyziologickou hladinu, může tento stav vyvolávat bolesti břicha a hlavy nebo svalové křeče [45].

I pro osoby trpící hypotenzí (nízkým krevním tlakem), je doporučeno obsah soli ve svém jídelníčku mírně zvýšit [34].

- **Nadbytek soli**

#### *Otoky*

Jedním z nejběžnějších důsledků přijímání nadměrného množství soli je tvorba edémů (otoků). Ty jsou způsobeny nadměrným hromaděním mimobuněčné tekutiny v mezibuněčném prostoru. Tyto stavy jsou zapříčiněny nadměrným příjmem či zadržováním sodíku v těle. Otoky mohou být mírné, to se jedná spíše o kosmetický problém. Nicméně mohou být příčinou i pro mnohem vážnější stavy, jako jsou například plicní nebo mozkové edémy. Jejich léčba spočívá v podávání diuretik, která sníží celkový objem mimobuněčné tekutiny nebo pomůže také snížit samotný příjem sodíku [33].

#### *Hypertenze*

Dalším velice běžným následkem přijímání nadbytku soli je hypertenze (vysoký krevní tlak). O hypertenzi lze mluvit v případě, pokud hodnota krevního tlaku je opakovaně vyšší než 140/90 mm Hg [44]. Většinou se vysoký krevní tlak objevuje až v dospělosti, nicméně zejména u jedinců, kteří by k němu mohli mít vrozené dispozice, je potřeba ho měřit a hlídat již v dětském věku. Pokud je dítěti podávána přesolená strava už od útlého věku a ono si na vyšší příjem soli zvykne, do budoucna se u něho s největší pravděpodobností rozvine potřeba upřednostňovat hodně slaná jídla [34].

Díky nadměrnému příjmu soli, a tedy i sodíku, se organismus snaží regulovat, a především ustálit osmolalitu tělesných tekutin. Tento proces zajišťují hlavně ledviny, kde se zadržuje voda a tím se zvyšuje objem mimobuněčné tekutiny [35].

Vznik hypertenze (vlivem nadměrného příjmu soli) do jisté míry lze pozitivně ovlivnit například draslíkem. Hlídaný poměr přijímaného množství draslíku a sodíku může zmírnit negativní účinky sodíku na krevní tlak. Jako jeho nejvýznamnější zdroj je ovoce a zelenina, které ale nejsou v jídelníčku průměrného člověka dostatečně zastoupeny [33].



### *Kardiovaskulární onemocnění*

V souvislosti s hypertenzí lze předpokládat, že nadměrný příjem soli bude způsobovat různá kardiovaskulární onemocnění. Mezi nejzávažnější z nich patří například cévní mozkové příhody. Jejich vznik ale ovlivňuje mnoho dalších faktorů jako například příjem nasycených mastných kyselin, kouření apod. Bylo též prokázáno, že při dlouhodobějším nadměrném příjmu soli se rozvíjí hypertrofie levé srdeční komory [44].

### *Astma*

Mechanismus účinku soli na dýchací cesty je skrz zvýšenou reaktivitu jejich hladkého svalstva. V některých případech lze tedy sníženým obsahem soli ve stravě zlepšit astmatické projevy a snížit tak potřebné množství užívaných léků [35].

### *Onemocnění ledvin*

Při vyšším příjmu soli se v ledvinách zvýší průtok krve a rychlost glomerulární filtrace [35]. Její hodnota říká, jak jsou ledviny schopny tvořit moč a tím zbavovat organismus škodlivých látek [46]. Někdy dochází i ke zvýšení tlaku v glomerulech [35]. Jedná se o „klubíčka“ krevních kapilár, které jsou součástí nefronu [47]. Sůl je nebezpečná zejména pro osoby, které už nějakým ledvinovým onemocněním trpí. Například u jedinců s ledvinovými kameny, kteří mají v moči zvýšenou hladinu vápníku, je vhodné příjem soli snížit, protože tím zároveň klesne i exkrece sodíku a v důsledku toho se sníží i vylučování dalšího vápníku [35]. Pokud tedy člověk přijímá ve svém jídelníčku nadměrné množství soli, měl by více dbát alespoň na dostatečný a popřípadě zvýšený příjem vápníku. V opačném případě může dojít k rozvoji osteoporózy a k častým zlomeninám kostí [44].

### *Rakovina žaludku*

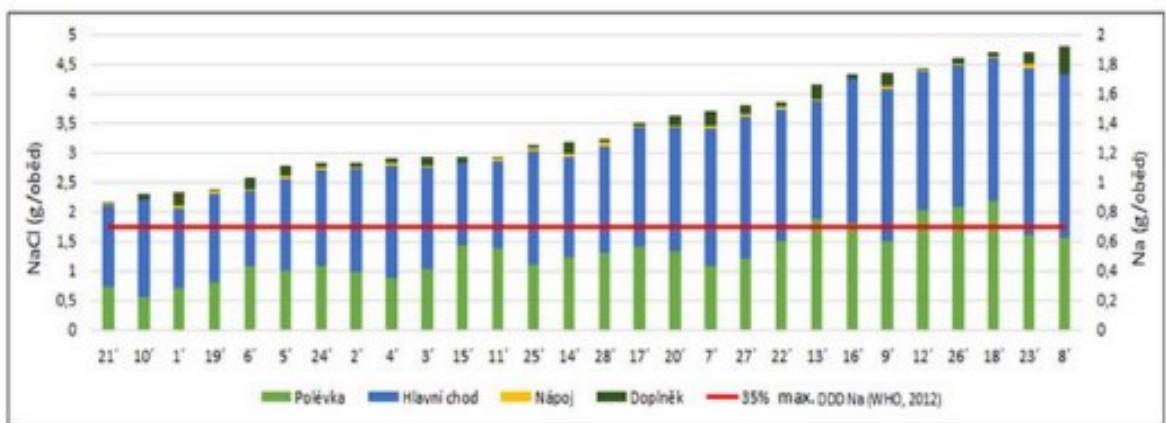
Z pokusů na zvířatech bylo prokázáno, že i samotná sůl dokáže poškodit sliznici žaludku a tím způsobit záněty a v extrémních případech až rakovinu žaludku. Ovšem sůl karcinogenem není, nicméně její nadmíra může způsobit vyšší náchylnost organismu pro jiné karcinogeny [35].

### *Obezita*

Sůl se v dnešní době vyskytuje zejména v kaloricky bohaté a nezdravé stravě. Chuťová stránka a snadná dostupnost těchto pokrmů láká především mladší populaci, která je díky tomu vystavena mnohem většímu riziku vzniku obezity. Vyšší příjem soli totiž způsobuje žízňivý pocit, který mnoho lidí (a především děti) řeší různými slazenými nápoji o poměrně vysoké kalorické hodnotě, která ve výsledku může způsobit minimálně nadváhu [34].

## 2.10 Sůl ve školních jídelnách

V běžném obědě by neměla hodnota soli překročit 1,75 g. Díky dřívějším výzkumům (z roku 2015/2016) školních pokrmů se ukázalo, že více než polovina školních jídelen překročila tuto hodnotu soli až dvojnásobně. Pozdější průzkum (z roku 2017/2018) poskytl velmi podobné výsledky, nicméně došlo zde k malému zlepšení, protože dvojnásobné překročení doporučeného obsahu soli bylo zjištěno pouze u 43 % školních jídelen. Nicméně některé jídelny naopak dokázaly naplnit doporučený příjem soli již skrz polévku. U jídelen s nejhodnotami bylo naměřeno i přes 4,5 g soli, což je téměř celý doporučený denní příjem [48].



**Obrázek 3** – Výsledek studií ze školních jídelen [49]

Ačkoliv by se mohlo zdát, že školní jídelny nabízí dětem zdravou stravu, z pohledu soli tomu tak určitě není. Běžně je doporučován obsah soli 0,4 g na 100 g pokrmu, nicméně tuto hodnotu splňuje málokterá jídelna. Často se množství soli ve školních jídlech dá srovnat s nezdravými fastfoody a rychlými občerstveními. Ovšem je zde snaha pomalu obsah soli snižovat [49]. Nejvhodnější cestou se jeví snížení o 10–20 %, protože toto omezení soli v pokrmu nezmění jeho chuť.

Pokud by se dětem zamezilo dosolování již hotového pokrmu, záleželo by tedy jenom na kuchaři, kolik soli při vaření použije. Rozhodující vliv na použité množství by měl kuchařův návyk na sůl a v druhé řadě také schopnost připravit a dochutit jídlo i bez zbytečných přísad (dochucovadel, instantních směsí apod.). K tomu je ovšem třeba znalost jistých technologických postupů, které vedou ke zvýraznění chuti dané potraviny [48].

## 2.11 Možnosti snížení obsahu soli v pokrmech

Existuje několik rad a doporučení, jak by se při vaření mělo postupovat, aby se obsah soli snížil na co nejnižší hodnotu. Vliv na množství použité soli mají například tyto body:

### 1. Osoba připravující pokrm

Zde záleží především na věku kuchaře, respektive na stáří jeho chuťových pohárků, protože jako každá buňka v těle ztrácí časem svoji funkci i ty chuťové se postupně otupují a navykají na nejčastěji konzumované chutě. Vnímání soli u dětí je intenzivnější, a proto v tomto ohledu bývají na její množství více přizpůsobivé a je jednodušší u nich postupně sůl omezit, aniž by nějak výrazně pocítily menší slanost. To platí ale i naopak, kdy u nich může vzniknout rychlejší návyk na slané pokrmy při jejich nadměrném konzumování.

Dalším faktorem je zde i to, zda je kuchař pravidelný kuřák. U nich byla totiž také prokázána zvýšená atrofie chuťových pohárků.

Z toho tedy vyplývá, že osoba připravující a dochucující dětské pokrmy by neměla být kuřákem a uvařené jídlo by pro něho mělo být spíše méně slané [48].

### 2. Celkové vnímání chuti

Pokud se do jídla přidá aroma, dojde ke zvýraznění a prodloužení chuti pokrmu, a tak může být poté použito méně soli k jeho dochucení. Slaná chuť se také může zvýraznit produkty fermentace. Výsledný chuťový vjem se pak označuje jako „kokumi“ – spojení kyselin a solí vytváří v ústech zdání většího množství soli. U některých druhů potravin také lze sůl částečně nahradit přidáním vůně – konkrétně se využívá hlavně vůně sójové omáčky a sýra [50].

### 3. Zralost a čerstvost potravin

V kuchyni je vždy nejlepší používat hlavně čerstvé potraviny, které díky tomu mají svoji plnou chuť. V případě zeleniny hraje podstatnou roli také její plná zralost, která ji dodává nejintenzivnější chuť, a proto po její tepelné úpravě není nutné přílišné ochucování [48].

### 4. Tepelná úprava a tuk

Řada látek je rozpustných pouze v tucích. Pokud připravujeme například zeleninu bez použití tuku, ochuzujeme se o zdraví prospěšné látky jako jsou některé vitamíny (A, D, E, K) a také tím přicházíme o bohatou, sensoricky atraktivní chuť. Je tedy vhodné zeleninu prudčeji restovat na vhodném kvalitním tuku, čímž snížíme následnou spotřebu soli, protože potraviny připravené tímto způsobem si v sobě uzavřou svoji chuť. Pokud budeme potraviny dusit nebo vařit, dojde k uvolnění chuti do tekutiny a pokrm bude potřeba více dosolit či jinak dochutit [48].

### *5. Dochucování příloh*

Pokud se snažíme omezit příjem soli, vhodnou cestou může být vynechání soli u příloh. V některých případech sůl opravdu není potřeba, protože se jedná se o pokrmy, ke kterým je navíc nějaká omáčka, šťáva, dip apod. Další možností je volba kvalitních a sensoricky výraznějších variant příloh. Pro zvýraznění chuti brambor je vhodné použít máslo, cibulku, kmín, česnek, slaninu apod. Pokud k pokrmu připravujeme rýži, mohli bychom zvolit například basmati nebo jasmínovou rýži, které mají výraznou a specifickou chuť i bez soli. Při vaření bulguru nebo kuskusu je také možné docílit specifičtější chuti například díky vaření těchto potravin v zeleninovém vývaru nebo po přidání koření jako je kari nebo chilli [48].

### *6. Etikety na potravinách*

Legislativa přikazuje uvádět na obalech výrobků a potravin množství soli. Nejčastěji je uvedeno na 100 g nebo ml dané potraviny v tabulce s ostatními nutrienty. Obsah soli lze také posuzovat ze složení výrobku, protože platí, že čím výše se v seznamu ingrediencí sůl nachází, tím vyšší je její procentuální zastoupení. Můžeme díky tomu tedy volit méně slanou variantu potraviny nebo výrobku (srovnáváním etiket u podobných výrobků) již v obchodě [48]. Ukázalo se také, že slaná chuť může být určitým způsobem pocíťována ještě před ochutnáním potraviny – např. slanina či ančovičky, a to pouze po přečtení jejího názvu na obalu. Tento vjem záleží zejména na představitosti a zkušenostech jedince [50].

### *7. Polotovary*

Sůl se používá v nemalé míře i v různých polotovarech. Její využití zde má několik záměrů. Kromě použití čistě pro lepší sensorické vlastnosti pokrmu, může být přidána za účelem konzervace potravin (např. konzervy sterilované nebo kysané zeleniny). Zejména při častém vaření z těchto polotovarů je vhodné tuto zeleninu z nálevu slít, a ještě propláchnout vodou. Sledovat obsah soli bychom měli u všech kupovaných potravin, nejen u těch, které vyvolávají v ústech slanou chuť, protože další využívanou vlastností soli je zvýraznění a podtržení sladké chuti. Toho se využívá například u cereálií pro děti, kečupu nebo některých nápojů [48].

### *8. Pečivo*

V dnešní době existuje velký výběr prodáváného pečiva. Už samotné těsto na pečivo je zdrojem soli, která je do něho přidávána kvůli zlepšení stability lepku. Další sůl může být použita k jeho posypání nebo k výrobě různých zeleninových a sýrových směsí, kterými se pečivo může plnit. Vhodnější alternativa je tedy domácí výroba pomazánek (např. z taveného

sýra, žervé, pomazánkového másla apod.) doplněných čerstvými bylinkami, citrónem, česnekem, cibulkou či jednodruhovým kořením, které dokážou méně slanou chuť potlačit [48].

### *9. Uzeniny*

Masné výrobky a uzeniny jsou typickými zástupci potravin se zvýšeným množstvím soli. Výrobci se snaží její obsah snižovat, nicméně bez soli většinu těchto výrobků nelze připravit. Navíc kombinace soli a vyššího množství tuku je sensoricky velmi atraktivní a návyková. V tomto případě je tedy nejlepší masné výrobky omezit na minimum a vybírat podle etiket jen ty s nejnižším množstvím soli [48].

### *10. Mléčné výrobky*

Z této skupiny potravin je vhodné si dávat pozor na přílišnou konzumaci výrobků, které obsahují zvláště vysoký obsah soli (např. niva, balkánský sýr, korbáčiky apod.). Dalším úskalím spojeným s konzumací mléčných výrobků je jejich kombinace s dalšími potravinami bohatými na sůl. Velmi časté je spojení tavených sýrů, pomazánkových másel, lučiny a dalších podobných s pečivem a uzeninou. Takto lze v jednom jídle dostat do těla velmi nezdravou dávku soli najednou [48].

### *11. Ochucovadla*

U pokrmů určených pro děti není vhodné ochucovadla používat. Jak již bylo řečeno, dětské chuťové pohárky jsou mnohem citlivější než ty u dospělých osob. Zbytečně se jimi tedy vytváří návyk na velmi výraznou chuť, který se při jejich dlouhodobém a přílišném používání postupně otupuje a tím stoupá individuální potřeba po jejich vyšším užívání. Pokud se ale někdo v kuchyni neobejde bez dochucovadel, měl by sahat po těch, které obsahují co nejméně soli a přídatných látek [48].

## **2.12 Náhražky soli**

Slaná chuť patří k jednomu ze získaných vjemů (nikoliv vrozených) a pokud solíme stále více, oslabujeme si chuťové buňky, čímž si zvyšujeme práh salinity (slané chuti) [33]. V dnešní době je sůl poměrně nadužívána, nejen skrz samotné dosolování pokrmů, které mají díky ní lepší sensorické vlastnosti, ale i prostřednictvím běžně kupovaných výrobků. Běžně prodávané potraviny a jejich průměrný obsah soli je pro ukázkou na *Obrázku 4* [35].

Skupina	Obsah NaCl (g/100 g) přes sodík	Obsah NaCl (g/100 g) přes chlor
Jemné pečivo	0,80 +/- 0,46	0,56 +/- 0,48
Bramborové lupínky/ ořechy	1,62 +/-0,78	1,76 +/- 0,86
Omáčky	1,82 +/- 1,57	1,90 +/-1,48
Masné výrobky	2,61 +/- 0,53	2,09 +/-0,54
Konzervy	0,73 +/- 0,16	0,78 +/-0,30
Snacky	1,51 +/-0,43	1,37 +/-0,37
Hotové pokrmy	1,11 +/-0,34	1,03 +/- 0,22
Sýry	2,08 +/- 0,46	1,88 +/- 0,45
Chléb	1,19 +/- 0,10	1,27 +/-0,16
Polévky	0,90 +/-0,11	0,83 +/-0,12
Polévky / omáčky	0,5 %	-

**Obrázek 4** – Přehled průměrného obsahu soli (NaCl) u vybraných skupin potravin [35]

Se zvýšeným příjmem soli dostáváme do těla také zvýšený obsah sodíku, který může vést k řadě zdravotních problémů. Z tohoto důvodu se začalo usilovat o snížení přijímaného množství sodíku náhražkami soli. Tyto náhražky se snaží zastoupit chuť i vlastnosti kuchyňské soli bez obsahu sodíku. Mnohé z nich mají dokonce slanější chuť, nicméně často ji doprovází ještě nechtěná pachůť, která se odstraňuje tzv. modifikátory chuti [45].

Současná doba nabízí různé možnosti, jak obsah soli v potravinách snížit. Například se snižuje množství navíc přidávané soli, zvyšuje se množství přidávaného koření, přidávají se draselné nebo hořečnaté soli a také se využívají fosforečnany a látky, které zvýrazňují chuť. Existují ale i další způsoby, které jsou uvedeny s konkrétním použitím na *Obrázku 5* [35]. Nicméně sodík má v potravinách velmi důležitou roli, a tou je snížení aktivity vody. Díky tomu zajistí inhibici růstu patogenních a sporotvorných mikroorganismů. Z tohoto důvodu je nutné do potravin přidávat ještě látky, které tento antimikrobiální účinek sodíku zastoupí [35].

#### *Chlorid draselný*

Tato sůl vytváří v potravinách nepříjemnou kovovou a hořkou pachůť, proto se využívá spíše v kombinaci s chloridem sodným [45].

#### *Síran hořečnatý*

I tato látka má hořkou pachůť, která se dá redukovat pomocí blokátorů hořké chuti nebo sladidel [35].

#### *Chlorid vápenatý*

Jedná se o hygroskopickou látku, tudíž je vhodný pouze pro konzervované (nikoliv sušené) výrobky. Jeho chuť je velmi slaná [45].

### *Chlorid hořečnatý*

Tato látka kromě hořké chuti může vyvolávat i projímavé účinky [45].

### *Fosforečnany a citronany draselné*

Sodné soli těchto látek mají význam jako tavicí soli pro výrobu tavených sýrů. Pokud se tedy nahradí draselnými soli, může dojít například ke ztrátě pevnosti nebo k tvorbě kovové chuti sýrů [35].

<b>chléb</b>	snížení obsah sodíku o 5 % týdně až na snížení o 25 %
	nahrazení chloridu sodného chloridem draselným (do 25 %)
	použití směsi s chloridem hořečnatým
	nehomogenní distribuce soli zvyšuje vnímání slanosti
	enkapsulace soli umožňuje snížení obsahu soli o 50 %
	použití organických kyselin (mléčná, octová)
	použití sójové omáčky
<b>masné výrobky</b>	nahrazení chloridu sodného jinými solemi a jejich směsmi (chlorid draselný a hořečnatý, mléčnan draselný, octan sodný)
	náhrada soli přirozeně fermentovanou sójovou omáčkou
	použití fosforečnanů ke zlepšení kapacity vaznosti vody bílkovin
	použití soli ve formě vloček u sušených výrobků
<b>sýry</b>	snížení soli zvýšením obsahu vody a snížením obsahu tuku
	použití chloridu draselného
	použití draselných solí kyseliny fosforečné a citrónové v tavených sýrech
	použití směsi NaCl:KCl 1:1
	použití aromat (sýrové aroma)
<b>polévky</b>	snížení obsahu soli až o 50 % bez ovlivnění přijatelnosti pro spotřebitele
	snížení sodíku o 17-30 % použitím přirozeně fermentované sójové omáčky
	snížení soli o 15 % nahrazené výraznou aromatickou složkou
	použití multi- emulze "voda v oleji ve vodě"
<b>hotová jídla</b>	snížení obsahu soli o 30 - 40 % bez ovlivnění přijatelnosti pro spotřebitele
	použití chloridu draselného a zvýrazňovačů chuti (kvasničný extrakt)
	použití přírodních zvýrazňovačů chuti jako česnek, rozmarýn, oregano a šalvěj
<b>snacky</b>	použití soli s jinou krystalickou strukturou menší krystaly zvyšují počáteční vnímání slanosti
	použití koření
	použití škrobu místo soli u extrudovaných snacků

**Obrázek 5** – Příklady nahrazování soli u vybraných potravin [35]

### 3. STANOVENÍ OBSAHU SOLI V POTRAVINÁCH

Kapalné vzorky potravin není potřeba většinou nijak upravovat, což ale neplatí pro vzorky v pevném stavu, které je třeba před stanovováním obsahu soli upravit, aby se z nich sůl uvolnila a rozpustila na ionty [51]. Sůl z pevného vzorku se musí nejprve vylouhovat pomocí horké destilované vody. Pokud je potřeba, tak se pak k výluhu ještě přidá vhodný indikátor bodu ekvivalence (dle zvolené stanovovací metody) [52].

#### 3.1 Mineralizace vzorku

Jedná se o zpracování vzorku před jeho samotnou analýzou. Tuto úpravu použijeme tehdy, pokud chceme stanovit celkové množství  $\text{Cl}^-$  nebo  $\text{Na}^+$  iontů. Stanovuje se tedy obsah popela, který udává informaci o celkovém obsahu minerálních solí. Avšak pokud potřebujeme zjistit obsah pouze přidaného NaCl, tato úprava je nežádoucí, protože ve výsledném obsahu soli by se odrazilo i množství přirozeně se vyskytujících  $\text{Cl}^-$  a  $\text{Na}^+$  iontů.

Nicméně nelze říct, že výsledné množství zjištěných minerálních solí odpovídá jejich součtu, protože mineralizací se odpařují těkavé anorganické sloučeniny (příčina ztráty hmotnosti) či naopak vznikají oxidy či uhličitany (příčina nárůstu hmotnosti). Mineralizací se odstraňuje také voda, takže lze říct, že popel je anorganický zbytek po rozkladu organické látky. Při mineralizaci dojde k rozložení vzorku, po kterém zbydou dílčí minerály.

Lze využít rozklad suchou či mokrou cestou:

##### a) suchá cesta

Vzorek v platinovém kelímku se zahřívá na  $550\text{ }^\circ\text{C}$  2–3 hodiny, čímž dojde k odpaření vody a ostatních látek těkavého charakteru. Látky organického původu se díky vzduchu (kyslíku) rozloží především na vodu a  $\text{CO}_2$ . Zbylá část vzorku (minerály) se přetvoří na sírany, oxidy a chloridy. Rozdíl mezi naváženou hodnotou nemineralizovaného a mineralizovaného vzorku odpovídá množství výsledného popela.

##### b) mokrá cesta

Místo vysoké teploty se k rozkladu používají oxidační činidla a silné kyseliny. Tento způsob dovoluje provést i další následná stanovení, která u předchozí metody nejsou možná (určení množství jednotlivých minerálů či obsahu anorganických látek, které by se vlivem vysoké teploty pece odpařily). Vzorek se odváží do baňky a po skončení rozkladu se zbývající kapalina doplní na předem daný objem a může být provedena další analýza [51].



## 3.2 Argentometrické stanovení

Jednou z nejpoužívanějších metod stanovení obsahu soli v potravinách je argentometrická titrace. Obecně titrace je jednou z nejstarších metod kvantitativní analýzy v chemii, která je velmi spolehlivá a přesná. Hodí se pro stanovování vysokých i nízkých koncentrací látek.

Použití argentometrické titrace ke zjištění obsahu soli je založené na stanovení obsahu chloridů, které odpovídají množství chloridu sodného obsaženého ve vzorku. Jedná se o srážecí reakci, kde se tvoří chlorid stříbrný:  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ .

Ionty  $\text{Ag}^+$  pocházejí z titrantu  $\text{AgNO}_3$  a ionty  $\text{Cl}^-$  ze zkoumaného vzorku potravin [51].

### 3.2.1 Titrační stanovení dle Mohra

Titračním činidlem je dusičnan stříbrný  $\text{AgNO}_3$  (v neutrálním prostředí). Indikátorem bodu ekvivalence je chroman draselný  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Jeho reakcí s  $\text{Ag}^+$  ionty vzniká hnědočervený chroman stříbrný  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , který je rozpustnější než  $\text{AgCl}$ , tudíž se vytváří až po vysrážení všech chloridů [45].

### 3.2.2 Titrační stanovení dle Gay-Lussaca

Jedná se o zákalovou metodu, při které se titrují  $\text{Ag}^+$  ionty roztokem  $\text{NaCl}$  (vzorkem obsahující sůl). V průběhu titrace vzniká koloidní disperze (micely)  $\text{AgCl}$  způsobující zákal roztoku. Kolem bodu ekvivalence je téměř většina  $\text{Ag}^+$  iontů vázána ve sraženině. Ta se v této fázi začne viditelně shlukovat (čímž dojde k vyčerení roztoku) a další přebytečná kapka titrantu už nepřispěje k tvorbě další sraženiny (zákalu) [53].

### 3.2.3 Titrační stanovení dle Fajanse

Další z metod využívající  $\text{AgNO}_3$  jako titrant je tato titrace indikující bod ekvivalence indikátorem eosin nebo fluorescein. Ten se v nepřítomnosti  $\text{Cl}^-$  iontů naváže na sraženinu a změní svoji barvu. Pokud se k indikaci bodu ekvivalence využije fluorescein, prostředí titrace se volí neutrální, nicméně pro indikaci eosinem je nutno zajistit mírně kyselé prostředí (kyselinou octovou) [45].

### 3.2.4 Potenciometrické titrační stanovení

Tato metoda využívá též  $\text{AgNO}_3$  jako titrační činidlo, ale liší se ve způsobu určení bodu ekvivalence. Nevyužívá se žádného barevného indikátoru, protože bod ekvivalence je zachycen díky změně potenciálu vyvolaného přebytečnými  $\text{Ag}^+$  ionty. Výhodou této titrace je možnost provedení i u zbarvených nebo zakalených roztoků [45].

### 3.3 Titrační stanovení dle Volharda

Titračním činidlem je thiokyanatan amonný  $\text{NH}_4\text{SCN}$  (v kyselém prostředí). Jako indikátor bodu ekvivalence se používají  $\text{Fe}^{3+}$  ionty. Ty vytvoří s thiokyanatanem komplex železa, který má červenohnědé zbarvení [45].

### 3.4 Titrační stanovení dle Votočka

Tato metoda je založena na tvorbě rozpustného chloridu rtuťnatého  $\text{HgCl}_2$  po reakci  $\text{Cl}^-$  iontů s dusičnanem rtuťnatým  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ . Indikátorem bodu ekvivalence, který se projeví jako zákal bílé barvy, je zde nitroprussid sodný. Výhodou této titrace je její vysoká citlivost, která umožňuje použití titrantu s nízkou koncentrací. Nicméně indikace je rušena  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  a  $\text{Co}^{2+}$  ionty [45].

### 3.5 Iontově selektivní stanovení

Tato metoda využívá iontově selektivní elektrody (ISE), které měří koncentraci stanovovaného iontu v roztoku. Používá se k tomu jednoduchá konstrukce složená z vhodné ISE, ionmetru, míchadélka a titrátoru. Pro různé typy ISE lze použít také různé druhy indikačních membrán (např. pro stanovení sodíku se využívá skleněná membrána). Princip tohoto stanovení je v reakci ISE na aktivitu (koncentraci) sledovaného iontu. Využívá se znalosti Nernstovy rovnice, popř. i rovnice Nikolského-Eisenmannovy (při zohlednění vlivu interferujících iontů). Obě definují vztah mezi potenciálem a logaritmem aktivity (koncentrace) iontů, který je lineární. Nicméně nevýhoda této metody je, že není vhodná pro příliš nízké koncentrace (blízké mezi detekce) a příliš vysoké koncentrace [51].

### 3.6 Stanovení pomocí hustoty

Toto stanovení soli je možné provádět pouze pro sůl rozpuštěnou ve vodě či v jiném rozpouštědle (nelze použít pro více jak dvousložkové roztoky). Měří se tedy hustota těchto roztoků, která je tím větší, čím více soli je v tekutině rozpuštěno. Výsledné naměřené hodnoty se převádí na obsah soli pomocí převodních tabulek. Pro samotné měření hustoty se používají pyknometry a hydrometry. Nevýhodou této metody je časová náročnost a potřebné vysoké množství vzorku [51].

## **4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

### **4.1 Cíl práce**

Cílem práce je zjistit, zda vegetariánské pokrmy vařené ve vybrané menze obsahují nadbytečné množství soli.

### **4.2 Hypotéza**

V souvislosti s cílem práce byla stanovena hypotéza:

Vegetariánské pokrmy z univerzitní menzy v Pardubicích obsahují nadměrné množství soli (zjištěno na základě subjektivního vnímání strávníků).

### **4.3 Metodika**

Odběr vzorků z pardubické univerzitní menzy probíhal v období od ledna do dubna 2021. Celkem bylo shromážděno 10 různých vzorků vegetariánské stravy, které jsou uvedeny v *Tabulce 4*. Nasbírané vzorky byly rozprostřeny na povrch Petriho misek a poté byly umístěny do mrazáku. Zde byly ponechány až do zahájení experimentu. Praktická část této práce byla provedena během května a června 2021. Příprava vzorků i samotná analýza byla provedena v laboratořích Univerzity Pardubice.

**Tabulka 4 – Seznam shromážděných vzorků vegetariánské stravy**

označení vzorku	název pokrmu	složení
vzorek č. 1	Čočka na kyselo	čočka, ocet, přelitá cibulkou osmaženou na sádle
vzorek č. 2	Kuskus se zeleninou	kuskus, country zelenina, cibule, česnek, chilli, kari, sypané eidamem
vzorek č. 3	Zeleninové lasagne	těstovinové placky plněné cibulí, mrkví, rajčaty a zeleninovým lečem, rajský protlak, oregano, zakysaná smetana, eidam
vzorek č. 4	Katův šleh ze sójového masa	sója, cibule, sterilované okurky a papriky, kečup, feferony, cibule, česnek
vzorek č. 5	Chilli con tofu	fazole, tofu, cibule, česnek, rajský protlak, chilli
vzorek č. 6	Bretaňské fazole	fazole, rajský protlak, česnek, cibule
vzorek č. 7	Pohankové rizoto se zeleninou a uzeným tofu	směs pohanky, cibule, česneku, hrášku, mrkve, kukuřice, kurkumy, sypané sýrem tofu
vzorek č. 8	Zeleninové rizoto s tempehem a oříšky	
vzorek č. 9	Barevný kuskus	kuskus, cizrna, cibule, cuketa, lilek, mrkev, celer, květák, kurkuma, chilli
vzorek č. 10	Jahelné bramboráky	brambory, jáhly, česnek, majoránka

**Zdroj:** webové stránky Univerzity Pardubice [54]

### 4.3.1 Příprava pracovních roztoků

Navážka 4,1448 g dusičnanu stříbrného byla rozpuštěna v 0,5 l destilované vody a tím byl připraven zásobní roztok titračního činidla  $\text{AgNO}_3$  o přibližné koncentraci 0,05 mol/l.

### 4.3.2 Standardizace pracovních roztoků

Jelikož dusičnan stříbrný není základní látkou, je nutné ho standardizovat na chlorid sodný. Navážka 1,3427 g chloridu sodného byla rozpuštěna v 0,5 l destilované vody a tím byl připraven roztok  $\text{NaCl}$  o koncentraci 0,04595 mol/l. Z tohoto roztoku bylo odpipetováno 10 ml do titrační baňky a obsah byl naředěn cca 50 ml destilované vody. K tomuto roztoku byl ještě přidán 1 ml 5%  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , který sloužil jako indikátor bodu ekvivalence. Výsledně žlutě zbarvený roztok byl titrován odměrným roztokem  $\text{AgNO}_3$  do prvního trvalého hnědočerveného zbarvení sraženinou  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ . Celkem byly provedeny 3 standardizace a ze všech spotřeb titračního

činidla byl vypočítán průměr, který sloužil k výpočtu přesné koncentrace odměrného roztoku  $\text{AgNO}_3$  podle vzorce (1):

$$c_{\text{AgNO}_3} = \frac{V_{\text{NaCl}} \cdot c_{\text{NaCl}}}{\bar{\varnothing} V_{\text{AgNO}_3}} \quad (1)$$

$V_{\text{NaCl}}$  ..... pipetovaný objem roztoku NaCl [ml]

$c_{\text{NaCl}}$  ..... koncentrace připraveného roztoku NaCl [mol/l]

$\bar{\varnothing} V_{\text{AgNO}_3}$  ..... průměrný objem spotřebovaného odměrného roztoku  $\text{AgNO}_3$  [ml]

### 4.3.3 Příprava vzorků

Všechny nasbírané vzorky byly upraveny stejným způsobem. Po jejich vytažení z mrazáku byla provedena lyofilizace (L4-110 Pro, Gregor Instruments) při  $-110\text{ }^\circ\text{C}$  po dobu 24 h. Vysušené vzorky pokrmů byly uchovávány v exsikátoru nad vysušeným silikagelem. Před analýzou byly rozdrceny tloučkem v třecí misce na jemný prach. Z každého vzorku bylo diferenčně naváženo 0,4–1,0 g sypkého prášku. Navážka byla převedena do 250 ml titrační baňky, do které bylo poté přidáno 100 ml destilované vody. Aby došlo k výluhu lyofilizovaného prášku, titrační baňka byla umístěna na elektrický vařič a zahřívána téměř k varu. Tímto se uvolnily  $\text{Cl}^-$  ionty do roztoku. Po sundání baňky z vařiče se takto upravený roztok vzorku nechal ještě 30 minut louhovat. Před samotnou titrací byl ochlazen na pokojovou teplotu. Každý vzorek pokrmu byl takto připraven třikrát.

### 4.3.4 Stanovení obsahu přidané soli

Samotná analýza soli (NaCl) byla provedena pomocí argentometrického stanovení s využitím titrační metody dle Mohra, jejíž princip byl již v této práci vysvětlen. Byla sestavena aparatura pro titraci a její byreta byla naplněna standardizovaným titračním roztokem  $\text{AgNO}_3$ . Do titračních baněk s upravenými vzorky byl přidán 1 ml 5%  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Poté byly zahájeny samotné titrace. V bodě ekvivalence, který se projevil prvním trvalým hnědočerveným zbarvením titrovaného roztoku, byla titrace ukončena a z byrety bylo odečteno množství spotřebovaného (zreagovaného) odměrného roztoku  $\text{AgNO}_3$ . Pro každý vzorek byly provedeny celkem 3 titrace.

K zjištění obsahu NaCl ve vzorku byl použit vzorec (2):

$$m_{NaCl} = c_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3} \cdot M_{NaCl} \quad (2)$$

$m_{NaCl}$  ..... množství NaCl v navážce vzorku [g]

$c_{AgNO_3}$  ..... přesná koncentrace odměrného roztoku  $AgNO_3$  [mol/l]

$V_{AgNO_3}$  ..... objem spotřebovaného odměrného roztoku  $AgNO_3$  [l]

$M_{NaCl}$  ..... molární hmotnost NaCl [g/mol]

K zjištění obsahu hm. % NaCl ve vzorku byl použit vzorec (3):

$$\% hm_{NaCl} = \frac{c_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3} \cdot M_{NaCl}}{m_{nav}} \cdot 100 \quad (3)$$

$c_{AgNO_3}$  ..... přesná koncentrace odměrného roztoku  $AgNO_3$  [mol/l]

$V_{AgNO_3}$  ..... objem spotřebovaného odměrného roztoku  $AgNO_3$  [l]

$M_{NaCl}$  ..... molární hmotnost NaCl [g/mol]

$m_{nav}$  ..... hmotnost navážky vzorku [g]

## 5. VÝSLEDKY

V příloze *Příloha 1* jsou uvedeny spotřeby titračního činidla  $\text{AgNO}_3$  (k dosažení bodu ekvivalence) pro jednotlivé titrace. Se znalostí přesné navážky vzorku a spotřeby  $\text{AgNO}_3$  pro tuto navážku, byl vypočítán obsah soli ve vzorku a vyjádřen v hmotnostních procentech. Nejvíce přidané soli bylo obsaženo v pokrmu „Katův šleh ze sójového masa“, kde byl její obsah více než trojnásobně vyšší (6,5 hm. %) oproti pokrmu „Barevný kuskus“, který obsahoval nejméně NaCl (2,2 hm. %), jak ukazuje *Tabulka 5*.

*Tabulka 5 – Sestupně seřazené vegetariánské pokrmy dle naměřených hodnot přidané soli*

pořadí	název pokrmu	Ø množství NaCl* [hm. %]
1.	Katův šleh ze sójového masa	6,5 ± 0,07
2.	Jahelné bramboráky	4,9 ± 0,14
3.	Chilli con tofu	4,8 ± 0,21
4.	Zeleninové lasagne	4,7 ± 0,44
5.	Bretaňské fazole	4,0 ± 0,13
6.	Pohankové rizoto se zeleninou a uzeným tofu	3,7 ± 0,09
7.	Kuskus se zeleninou	3,5 ± 0,05
8.	Zeleninové rizoto s tempehem a oříšky	3,1 ± 0,06
9.	Čočka na kyselo	2,6 ± 0,02
10.	Barevný kuskus	2,2 ± 0,06

\* vztažené na sušinu vzorku

## 6. DISKUZE

Zjištěný obsah přidané soli ve vegetariánských pokrmech se pohybuje od 2,2 do 6,5 g NaCl na 100 g sušiny vzorku. Tyto hodnoty se zdají na první pohled poměrně vysoké, nicméně je nutné zohlednit, že se jednalo o vzorky, které byly před argentometrickým stanovením lyofilizovány. Naměřená množství soli se tedy vztahují na sušinu vzorku.

Výsledné obsahy soli (vyjádřené v hm. % v *Příloze 1*) jsou v některých případech dost rozdílné i v rámci jedno vzorku. Největší takový rozdíl je u vzorku č. 3, kde druhá navážka obsahovala 4,1 hm. % soli a poslední navážka obsahovala 5,2 hm. % soli. Jednalo se o vzorek zeleninových lasagni, které bylo po lyofilizaci poměrně těžké rozdrtit tloučkem v třecí misce. Z tohoto důvodu nejspíše nedošlo k dostatečné homogenizaci vzorku a následně odebírané navážky nebyly dostatečně reprezentativní, tedy všechny složky, které vzorek obsahoval, nebyly v navážce zastoupeny procentuálně stejným dílem. Dalším podobným případem je vzorek č. 5 – chilli con toffu, u kterého bylo v první navážce zjištěno 5,1 hm. % soli a v poslední navážce 4,6 hm. % soli. U dalších vzorků se obsahy soli pro jednotlivé navážky lišily už méně. Pokud by se vzorek homogenizoval mechanicky – např. elektrickým mixérem apod., je možné, že by výsledky obsahů soli jednotlivých navážek byly shodnější než u manuálního drcení vzorku.

Pokrmu, které jsou v *Tabulce 5* umístěny v její první polovině, obsahují ve většině případů kečup nebo rajský protlak (viz *Tabulka 4*), který způsobuje sladkou chuť. Rajské protlaky (kečupy) mají vysoký obsah sacharidů [55]. Je proto možné, že bylo potřeba použít více soli, aby se tato sladká chuť vyvážila a tyto pokrmy tak měly požadovanou výslednou chuť. Jediné jídlo z první poloviny nejvíce slaných vzorků, které výrobky z rajčat neobsahovalo, byly jahelné bramboráky. Jejich vysoký obsah soli lze přisuzovat k tomu, že podle *Tabulky 4* byl tento pokrm připraven bez použití výraznějšího koření, které by tomuto jídlu dodalo na chuti. Pokrmy v druhé části *Tabulky 5* (s nižšími zjištěnými obsahy soli) byly většinou dochuceny kurkumou nebo kari kořením, které jim zřejmě dodaly dostatečně výraznou chuť, takže je nebylo nutné tolik solit. Pro přípravu čočky na kyselo nebylo zřejmě potřeba použít velké množství soli ani žádné koření, protože výsledná chuť tohoto pokrmu má být převážně kyselá. Jelikož každý vzorek pokrmu obsahoval jiné ingredience, lze předpokládat, že následně provedené výluhy horkou vodou (po dobu 30 minut) mohly být pro některé vzorky nedostatečné.

Vzhledem k tomu, že vzorky nebyly po vylouhování nikterak zfiltrovány či vyčeřeny, v některých případech bylo obtížné stanovit bod ekvivalence (během titrace), protože většina



vzorků byla zbarvena ještě před přidáním indikátoru. Toto zbarvení bylo způsobeno např. kari kořením nebo kurkumou, které byly do pokrmů během jejich přípravy přidány. Pro přesnější indikaci bodu ekvivalence by bylo tedy lepší, kdyby se k výluhům vzorků přidalo Carrezovo činidlo I a Carrezovo činidlo II a takto upravené výluhy by se zfiltrovaly pomocí filtračního papíru ve filtrační nálevce. Směs Carrezových činidel by zajistila dostatečně čiré filtráty. [45] Bylo by také možné použít iontově selektivní stanovení s využitím chloridové elektrody, nicméně před jejím použitím by musela být provedena kalibrace, a navíc tato elektroda by nemusela být dostatečně selektivní. [51]

Aby bylo možné porovnat obsah přidané soli ve vzorcích s doporučeným množstvím NaCl v jídlech [49], bylo potřeba zjistit obsah vody (resp. sušiny) v odebraných pokrmech. Tento krok před analýzou nebyl proveden, takže aby naměřená data mohla být porovnána, byla sestavena *Tabulka 6*, která obsahuje vegetariánské dehydratované pokrmy, které je možné zakoupit na webových stránkách.

Kromě výrobce Adventure Menu, který používá vakuové sušení svých pokrmů, ostatní výrobci využívají metodu lyofilizace hotových pokrmů. Stejná metoda byla použita i v případě úpravy vzorků pro experimentální část této bakalářské práce. Dehydratované pokrmy jsou určeny převážně pro lidi, kteří je využívají např. při cestování nebo při turistických pochodech apod. Jejich výhodou je nenáročná příprava, kdy často stačí zalít i studenou vodou, a také velmi malá hmotnost celého balení.

Pokrmy uvedené v *Tabulce 6* obsahují sůl v rozmezí 1,1 g až 5,1 g na 100 g dehydratovaného výrobku. Celkem devět pokrmů z této tabulky obsahuje méně soli, než vzorek č. 9, u kterého bylo titračně zjištěno nejnižší množství přidaného NaCl. Naopak žádný dehydratovaný pokrm neobsahuje tolik soli, jako vzorek č. 4. Průměrná hodnota ze zjištěných obsahů soli ve vzorcích činí 4,0 hm. % a 2,9 hm. % u prodávaných dehydratovaných jídel. U většiny těchto pokrmů je na webových stránkách uvedeno složení, které často obsahuje více druhů koření nebo jiné dochucovací složky – např. vývary (zeleninové, ze sójového proteinu), lahůdkové droždí či výtažky z kvasnic atd., které dodají jídlu více chuti a mohou tak snížit potřebu pokrm dosolit. Nicméně žádný z těchto pokrmů nebyl subjektivně sensoricky hodnocen, takže je možné, že jeho chuť by byla po správné přípravě (dle návodu na konkrétním výrobku) nevýrazná nebo méně intenzivní než u vegetariánské stravy připravené v univerzitní menze.

**Tabulka 6** – Sestupně seřazené prodávané dehydratované vegetariánské pokrmy dle uvedených hodnot obsažené soli

název pokrmu	množství NaCl* [hm. %]	výrobce
Chilli sin carne	5,1	LYOFOOD
Krémové rizoto s chřestem a brokolicí	4,7	Adventure Menu
Čočkový dhal	4,5	Adventure Menu
Těstoviny napoli	4,3	Travellunch
Couscous bez laktózy	3,8	Travellunch
Fusilli se špenátem a vlaškými ořechy	3,7	Adventure Menu
Šťouchané brambory s pórkem bez lepku	3,6	Travellunch
Kroupové rizoto s čočkou a avokádem	3,5	LYOFOOD
Divoké houby s nudlemi	3,5	Travellunch
Žlutá dýně na kari	3,5	Tactical Foodpack
Farfalle s gorgonzolou a špenátovou omáčkou	3,1	LYOFOOD
Zeleninové rizoto	2,3	Fuel your preparation
Těstoviny bella Italia se sýrovou omáčkou	2,2	Travellunch
Pikantní těstoviny Arrabiata	2,1	Summit to eat
Makarony se sýrem	2,0	Summit to eat
Těstoviny se zeleninou	2,0	Tactical Foodpack
Sýrové makarony	1,9	Fuel your preparation
Semola BIO se zeleninou	1,7	Forclaz
Čočkový daal BIO	1,6	LYOFOOD
Curry s kopřivou	1,5	LYOFOOD
Zeleninový kuskus	1,3	Adventure Food
Zeleninové chilli s rýží	1,1	Summit to eat

\* vztažené na dehydratovaný výrobek (tzn. sušinu pokrmu)

**Zdroje dat:** [56–77]

Pro každý dehydratovaný pokrm výrobce uvádí návod, jak ho správně připravit. Množství potřebné vody k jeho rehydrataci je pokaždé odlišné, takže z tohoto důvodu byla sestavena *Tabulka 7*, ve které je vypočítané výsledné množství soli a obsah vlhkosti pro již hotový pokrm.

**Tabulka 7** – Sestupně seřazené rehydratované vegetariánské pokrmy dle vypočítaných hodnot obsažené soli

název pokrmu	množství NaCl* [hm. %]	obsah vlhkosti [%]
Krémové rizoto s chřestem a brokolicí	1,5	69,00
Šťouchané brambory s pórkem bez lepku	1,4	61,54
Chilli sin carne	1,1	77,84
Couscous bez laktózy	1,1	70,59
Těstoviny napoli	1,0	76,19
Čočkový dhal	1,0	78,00
Fusilli se špenátem a vlašskými ořechy	1,0	73,75
Divoké houby s nudlemi	0,9	73,68
Žlutá dýně na kari	0,9	75,00
Farfalle s gorgonzolou a špenátovou omáčkou	0,8	73,51
Makarony se sýrem	0,8	59,73
Kroupové rizoto s čočkou a avokádem	0,8	78,00
Sýrové makarony	0,7	60,78
Zeleninové rizoto	0,7	69,23
Těstoviny bella Italia se sýrovou omáčkou	0,6	73,68
Pikantní těstoviny Arrabiata	0,6	72,92
Těstoviny se zeleninou	0,5	73,17
Semola BIO se zeleninou	0,5	70,59
Zeleninový kuskus	0,4	66,08
Čočkový daal BIO	0,4	73,78
Zeleninové chilli s rýží	0,3	68,81
Curry s kopřivou	0,3	78,00

\* vztažené na rehydratovaný výrobek (tzn. připravený dle návodu výrobce)

**Zdroje dat:** [56–77]

Obsah NaCl v hotových pokrmech (připravených dle doporučení výrobce) se pohybuje od 0,3 do 1,5 hm. %, přičemž průměr těchto hodnot vychází na 0,8 hm. % soli.

Výsledná vlhkost v těchto připravených pokrmech se nachází v rozmezí 59,73 až 78 %, průměrná hodnota poté vychází na 71,54 %.

Pokud je doporučováno nepřekročit zhruba 0,4 g soli na 100 g jídla [49], z *Tabulky 7* je patrné, že toto doporučení splňují pouze 2 z 22 uvedených komerčně dostupných vegetariánských pokrmů. Nicméně aby bylo možné provést podobné srovnání i u vzorků odebraných z univerzitní menzy, byla využita průměrná hodnota vlhkosti z *Tabulky 7* – 71,54 %. S touto hodnotou bylo počítáno jako s vlhkostí u každého odebraného vzorku. Na základě dalších výpočtů byla sestavena *Tabulka 8*, která obsahuje množství soli ve vzorcích před jejich lyofilizací. Jedná se ale pouze o orientační výsledky, protože s velkou pravděpodobností byla vlhkost u každého vzorku jiná než použitý průměr.

**Tabulka 8** – Přibližné hodnoty přidané soli ve vegetariánských pokrmech z univerzitní menzy

název pokrmu	Ø množství NaCl* [hm. %]
Katův šleh ze sójového masa	1,8
Jahelné bramboráky	1,4
Chilli con tofu	1,4
Zeleninové lasagne	1,3
Bretaňské fazole	1,1
Pohankové rizoto se zeleninou a uzeným tofu	1,1
Kuskus se zeleninou	1,0
Zeleninové rizoto s tempehem a oříšky	0,9
Čočka na kyselo	0,8
Barevný kuskus	0,6

\* vztažené na vzorek po modelové rehydrataci (jedlý podíl)

Podle *Tabulky 8* se obsah soli ve vegetariánské univerzitní stravě pohybuje od 0,6 do 1,8 hm. %. Ve srovnání s *Tabulkou 7* se jedná většinou o vyšší hodnoty obsaženého množství soli. V porovnání s doporučenou hodnotou NaCl ve stravě [49], žádný z analyzovaných vzorků nevyhovuje limitu 0,4 g soli na 100 g jedlého podílu.

## 7. ZÁVĚR

Teoretická část této bakalářské práce byla vytvořena především za účelem představení možných zdravotních benefitů vegetariánské stravy a také naopak rizik, které může způsobit nadměrná konzumace potravin s vysokým obsahem soli.

V experimentální části bylo provedeno argentometrické titrační stanovení NaCl u vzorků odebraných z menzy v Pardubicích. Výsledky analýzy byly také porovnány s komerčně dostupnými vegetariánskými pokrmy.

Hlavním cílem této práce bylo zjistit, zda vegetariánská strava vařená v pardubické univerzitní menze obsahuje nadměrné množství soli. Hypotéza, která byla za tímto účelem stanovena, byla naměřenými výsledky z experimentální části potvrzena. Žádný s odebraných vzorků nevyhovoval akceptovatelnému limitu soli, který by měl pokrm obsahovat. Také v porovnání s prodávanými vegetariánskými pokrmy na internetu univerzitní strava obsahovala v průměru více soli.

Je tedy pravděpodobné, že zdravotní benefity, které může vegetariánská strava přinášet, jsou v tomto případě částečně potlačeny negativními účinky nadměrného příjmu soli. Nicméně výsledný efekt na zdraví člověka bude záležet na celkovém přístupu jedince ke zdravému životnímu stylu.

## 8. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] MEYRA. Atrofie. In: *Meyra ČR* [online]. © 2015 – 2021 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.meyra.cz/slovník-pojmu-atrofie.html>.
- [2] MEDALOVÁ, Kristína. Neuron a jeho stavba. In: *Mentem* [online]. 16. září 2015 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.mentem.cz/blog/neuron/>.
- [3] BEDNARČÍK, Peter. Artritidy kloubů. In: *Biomag* [online]. 20. březen 2019 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.biomag.cz/artritidy-kloubu/>.
- [4] VITALION. Divertikulóza. In: *Vitalion* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://nemoci.vitalion.cz/divertikuloza/>.
- [5] FRANCOVÁ, Kristýna. Železo v potravinách. In: *Botanic* [online]. © 2018-2021 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://botanic.cz/slovník-pojmu/zelezo-potraviny>.
- [6] VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK. Kretenismus. In: *Lékařské slovníky* [online]. Maxdorf, © 1998-2021 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <http://lekarske.slovníky.cz/pojem/kretenismus>.
- [7] SVOBODOVÁ, Šárka a TOPOLČAN, Ondřej. Metabolický syndrom, predikce a prevence. In: *Interní medicína* [online]. Solen s.r.o., © 2001-2021, 2012 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2012/11/03.pdf>.
- [8] MEDAPREX. Micela. In: *Medaprex* [online]. [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.medaprex.cz/slovník-pojmu/micela-a2690>.
- [9] DIETA PŘI CHRONICKÉM ONEMOCNĚNÍ LEDVIN. Jak ledviny fungují? Co to je nefron? In: *Nizkobilkovinnadieta* [online]. Dieta při chronickém onemocnění ledvin, © 2015 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.nizkobilkovinnadieta.cz/chronicke-onemocneni-ledvin/ledviny/jak-ledviny-funguji-co-to-je-nefron.html>.
- [10] VITAINFO. Osmolalita, osmolarita. In: *Nutrion* [online]. [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.nutrion.cz/info/detail.php?idzb=233-osmolalita-osmolarita>.
- [11] ZDRAVÍ EURO. Při osteoporóze dochází k řídnutí kostní tkáně. Na vině může být špatná životospráva. In: *Zdraví Euro* [online]. © 2020, 3. květen 2019 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/leky/osteoporoza-priznaky-lecba-cviceni/>.
- [12] POPOVA, Aneta a MIHAYLOVA, Dasha. Antinutrients in Plant-based Foods: A Review. *The Open Biotechnology Journal* [online]. 2019, **13**(1) [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: doi:10.2174/1874070701913010068.
- [13] ŠIMON, Patrik. *Vegetariánství v úpolových sportech* [online]. Brno, 2016 [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/rfjqh/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Iva Hrnčířiková.
- [14] LIŠKUTÍNOVÁ, Erika. *Vegetariánství a jeho vliv na zdraví člověka* [online]. Brno, 2010 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/xvuwu4/>. Bakalářská práce.

Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce PhDr. Mgr. Lenka Procházková, Ph.D..

- [15] VONDRÁKOVÁ, Anna. *Alternativní způsoby stravování u sportovců* [online]. Brno, 2018 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/xu14y/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Kateřina Hortová.
- [16] MATĚJOVSKÁ, Barbora. *Alternativní formy stravování v moderní společnosti* [online]. Hradec Králové, 2018 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/0g7il5/>. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové, Filozofická fakulta. Vedoucí práce PhDr. Michal Tošner, Ph.D..
- [17] SAWE, Benjamin Elisha. Countries With The Highest Rates Of Vegetarianism. In: *WorldAtlas* [online]. 20.9.2019 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://www.worldatlas.com/articles/countries-with-the-highest-rates-of-vegetarianism.html>.
- [18] LUŇÁČEK, Zbyněk. *Co je vegetariánství?* In: *ČSVV* [online]. [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://csvv.cz/index.php/component/content/article?id=820:co-je-vegetarianstvi>.
- [19] JOULIÉ, Clothilde. Risques et Bénéfices du Végétarisme et du Végétalisme. *Actualités Pharmaceutiques* [online]. 2021, **60** (602), 23–27 [cit. 2021-03-18]. ISSN 0515-3700. Dostupné z: doi:10.1016/j.actpha.2020.11.006.
- [20] CHANG, Jiunn-Kae, KOO, Malcolm, KAO, Vivia Yu-Ying a CHIANG, Jui-Kun. Association of Sleep Duration and Insulin Resistance in Taiwanese Vegetarians. *BMC Public Health* [online]. 2012, **12**(1), 666 [cit. 2021-03-18]. ISSN 1471-2458. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2458-12-666.
- [21] KEY, Timothy J., APPLEBY, Paul N. a ROSELL, Magdalena S.. Health Effects of Vegetarian and Vegan Diets. *Proceedings of the Nutrition Society* [online]. 2006, **65**(1), 35–41 [cit. 2021-03-18]. ISSN 1475-2719, 0029-6651. Dostupné z: doi:10.1079/PNS2005481.
- [22] IKEM. Ischemická choroba srdeční - ICHS. In: *IKEM* [online]. Institut klinické a experimentální medicíny, © 2015-2021 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://www.ikem.cz/cs/ischemicka-choroba-srdecni-ichs/a-420/>.
- [23] ERNST, E., PIETSCH L., MATRAI, A. a EISENBERG, J.. Blood Rheology in Vegetarians. *British Journal of Nutrition* [online]. 1986, **56**(3), 555–560 [cit. 2021-03-18]. ISSN 1475-2662, 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1079/BJN19860136.
- [24] LEE, Kai Wei, LOH, Hong Chuan, CHING, Siew Mooi , DEVARAJ , Navin Kumar a HOO, Fan Kee. Effects of Vegetarian Diets on Blood Pressure Lowering: A Systematic Review with Meta-analysis and Trial Sequential Analysis. *Nutrients* [online]. 2020, **12**(6), 1604 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: doi:10.3390/nu12061604.
- [25] ZDRAVÍ EURO. Šedý zákal zhoršuje pacientovo vidění. Léčí se prostřednictvím operace. In: *Zdraví Euro* [online]. © 2020, 29. leden 2021 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/leky/sedy-zakal-priznaky-lecba/>.

- [26] LUŇÁČEK, Zbyněk. Vegetariánská strava snižuje výskyt ledvinových kamenů. In: *Vegetarian* [online]. 2002 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://www.vegetarian.cz/otazky/ot11.html>.
- [27] KOČANDOVÁ, Eva. Výživa a artritida. In: *Vegspol* [online]. © 2002 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://www.vegspol.cz/view.php?cislocianku=2004080006>.
- [28] DUBNOVÁ, Martina. *Antioxidanty v potravinách a možnosti aplikace antioxidantů ve výživě* [online]. České Budějovice, 2011 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/kbn9gm/>. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce prof. Ing. Milan Pešek, CSc..
- [29] LAPEŠOVÁ, Miroslava. *Sociologie jídla - vegetariánství jako specifický fenomén* [online]. České Budějovice, 2012 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/vjp22y/>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce PhDr. Martina Hrušková, Ph.D..
- [30] BEZPEČNOST POTRAVIN (KVAS). Strumigenní látky. In: *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, © 2021. [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76784.aspx>.
- [31] TVRZICKÁ, Nela. *Sója a její využití* [online]. České Budějovice, 2016 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/d9qg17/>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce MUDr. Ing. Bc. Markéta Kastnerová, Ph.D..
- [32] FEHÉR, András, GAZDECKI, Michał, VÉHA, Miklós, SZAKÁLY Márk a SZAKÁLY, Zoltán. A Comprehensive Review of the Benefits of and the Barriers to the Switch to a Plant-based Diet. *Sustainability* [online]. 2020, **12**(10), 4136 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: doi:10.3390/su12104136.
- [33] RULFOVÁ, Blanka. *Sůl není nad zlato!* [online]. Brno, 2012 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/4njler/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce MVDr. Halina Matějová.
- [34] VAŇKOVÁ, Marie. *Informovanost o nahrazení kuchyňské soli v potravinách* [online]. Praha, 2016 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/73883>. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Alena Váchová.
- [35] GABROVSKÁ, Dana a CHÝLKOVÁ, Markéta. *Slaná fakta o soli, aneb, Je sůl nad zlato?* 1. vydání [online]. Praha: Potravinářská komora České republiky, 2017, 54 s. ISBN 978-80-88019-18-3. [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <http://ctpp.cz/data/files/sul%20web.pdf>.
- [36] BEZPEČNOST POTRAVIN (SK). Sůl. In: *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, © 2021. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92413.aspx>.



- [37] MACH CHEMIKÁLIE spol. s.r.o.. *Bezpečnostní list - chlorid sodný* [online]. 9.3.2009 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: [https://www.mach-chemikalie.cz/images/download/old\\_file/498/chlorid\\_sodny.pdf](https://www.mach-chemikalie.cz/images/download/old_file/498/chlorid_sodny.pdf).
- [38] CARL ROTH GMBH + CO KG. *Bezpečnostní list - chlorid sodný (NH60)* [online]. 4.5.2015 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.carlroth.com/medias/SDB-NH60-CZ-CS.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNDE4MTZ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oMDEvaGlzLzg5OTk1NTAxNTY4MzAucGRmfDEzYWFKNTljYz4NGM5YjFhNTA3NzVjNWE4ZjdiNWYxYmJmMWNkNjJlMwViYjJlNGU5ODEOTUxMjBiNThhZWE>.
- [39] KLOUČKOVÁ, Petra. *Stanovení chloridu sodného ve vybraných potravinách* [online]. Plzeň, 2012 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/nkfwfo/>. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Ing. Jan Hrdlička, Ph.D..
- [40] PANNOVSKÁ, Zdeňka. *Přednáška č.4 - Dutina ústní: Slaná chuť* [online]. Praha, 13.2.2013 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://web.vscht.cz/~panovskz/P%0c5%99edn%0c3%a1%0c5%a1ky/4.pdf>.
- [41] FENDRYCHOVÁ, Anna a MARTÍNEK Václav. *Glutamát sodný - syndrom čínských restaurací*. In: *Přírodovědci* [online]. Praha, 10.11.2011. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/chemik/clanky/glutam-at-sodny-syndrom-cinsky-ch-restauraci>.
- [42] KAŇOKOVÁ, Lucie. *Senzorická analýza potravin* [online]. Zlín, 2008 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/2n5jnb/>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí práce doc. RNDr. Petr Ponížil, Ph.D..
- [43] VESELKOVÁ, Marta. *Metabolický a zdravotní význam chloridu sodného pro lidský organismus*. [online]. Brno, 2017 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/b7tgyu/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Mgr. Petr Ptáček, Ph.D..
- [44] MARTINÍK, Filip. *Sůl v technologii přípravy pokrmů* [online]. Brno, 2018 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/w6wd7h/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce RNDr. Ondřej Zvěřina, Ph.D..
- [45] SUŠANKOVÁ, Karolína. *Testování obsahu chloridu sodného v potravinách a odhad jeho průměrného denního příjmu v naší populaci*. [online]. Plzeň, 2014 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <http://dspace5.zcu.cz/handle/11025/15368>. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická. Vedoucí práce doc. Ing. Zdeněk Zloch, CSc..
- [46] PANAX CO, S.R.O. a DIABETICKÁ ASOCIACE ČR, Z.S.. *Glomerulární filtrace*. In: *Cukrovka* [online]. © 2017 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/glomerularni-filtrace>.
- [47] VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK. *Glomerulus*. In: *Lékařské slovníky* [online]. Maxdorf, © 1998-2021 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/glomerulus>.

- [48] KOŠŤÁLOVÁ, Alexandra. Sůl - striktní legislativní omezení, nebo zodpovědné chování školních jídelen? In: *Jidelny* [online]. © 2002-2016, 9.9.2019 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.jidelny.cz/show.aspx?id=1994>.
- [49] RUPRICH, J. a kol.. V obsahu soli se školní obědy neliší od fast foodů. In: *SZÚ* [online]. 13.5.2019 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/skolni-obedy-se-statisticky-nelisi-od-fast-foodu-v-obsahu>.
- [50] SUKOVÁ, Irena. Strategie pro snížení sodíku. In: *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, © 2021, 11.6.2012 [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/strategie-pro-snizeni-sodiku.aspx>.
- [51] METTLET-TOLEDO, S.R.O.. Průvodce měřením obsahu soli. In: *Mt* [online]. © 11/2012 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: [https://www.mt.com/dam/MT-CZ/Brochures/LAB/Salt\\_Guide\\_CZ\\_male.pdf](https://www.mt.com/dam/MT-CZ/Brochures/LAB/Salt_Guide_CZ_male.pdf).
- [52] PIECHOWICZOVÁ, Markéta. *Stanovení výživové hodnoty masných výrobků* [online]. Brno, 2018 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/s73619>. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. Vedoucí práce Ing. Veronika Rozíková, Ph.D..
- [53] KRŮŽEK, Martin a ŠÍMA, Jan. *Analytická chemie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2015. ISBN 978-80-7394-486-5 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: [http://kch.zf.jcu.cz/vyuka/download/Analyticka\\_chemie\\_komplet.pdf](http://kch.zf.jcu.cz/vyuka/download/Analyticka_chemie_komplet.pdf).
- [54] UNIVERZITA PARDUBICE. Charakteristiky hotových jídel a příloh - Excel. In: *Univerzita Pardubice* [online]. Univerzita Pardubice, © 2021 [cit. 2021-06-03]. Dostupné z: <https://www.upce.cz/zazemi/koleje-a-menza/menza/charakteristika-jidel.html>.
- [55] POPELOVÁ, Nikola. *Stanovení makroprvků, organických kyselin a dalších parametrů v kečupu* [online]. Brno, 2017 [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/98789>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Chemická fakulta. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D..
- [56] HANIBAL. Lyofood Chilli Sin Carne 370g. In: *Hanibal* [online]. Hanibal, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: [https://www.hanibal.cz/lyofood-chilli-sin-carne-370g\\_z22623/](https://www.hanibal.cz/lyofood-chilli-sin-carne-370g_z22623/).
- [57] ADVENTURE MENU. Čočkový Dhal. In: *Adventure-menu* [online]. Adventure Menu, © 2017 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://adventure-menu.com/cs/produkt/cockovy-dhal/>.
- [58] ADVENTURE MENU. Krémové rizoto s chřestem a brokolicí. In: *Adventure-menu* [online]. Adventure Menu, © 2017 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://adventure-menu.com/cs/produkt/kremove-rizoto-s-chrestem-a-brokolici/>.
- [59] ČESKÝ RÁJ. Travellunch Těstoviny napoli 1 porce. In: *Český ráj* [online]. Český ráj outdoor sports, © 1993-2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.ceskyraj.com/travellunch-testoviny-napoli-1-porce>.

- [60] ČESKÝ RÁJ. Travellunch Couscous bez laktózy 2 porce. In: *Český ráj* [online]. Český ráj outdoor sports, © 1993-2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.ceskyraj.com/travellunch-couscous-bez-laktozy-2-porce>.
- [61] ADVENTURE MENU. Fusilli se špenátem a vlašskými ořechy. In: *Adventure-menu* [online]. Adventure Menu, © 2017 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://adventure-menu.com/cs/produkt/fusilli-se-spenatem-a-vlaskskymi-orechy/>.
- [62] FORCAMPING, S.R.O.. Travellunch Šťouchané brambory s pórkem bez lepku 250 g. In: *4 Camping* [online]. ForCamping s.r.o., © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.4camping.cz/p/travellunch-stouchane-brambory-s-porkem-bez-lepku-250-g/>.
- [63] ČESKÝ RÁJ. Lyofood Kroupové rizoto s čočkou a avokádem 110g velká porce. In: *Český ráj* [online]. Český ráj outdoor sports, © 1993-2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.ceskyraj.com/lyofood-kroupove-rizoto-s-cockou-a-avokadem-110g-velka-porce>.
- [64] ČESKÝ RÁJ. Travellunch Divoké houby s nudlemi 1 porce. In: *Český ráj* [online]. Český ráj outdoor sports, © 1993-2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.ceskyraj.com/travellunch-divoke-houby-s-nudlemi-1-porce>.
- [65] STAVNOUZE, S.R.O.. Lyofilizované jídlo TACTICAL FOODPACK, žlutá dýně na kari. In: *Stav nouze* [online]. Stavnouze, s.r.o., © 2018 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.stavnouze.cz/lyofilizovane-pokrmly/lyofilizovane-jidlo-tactical-foodpack--zluta-dyne-na-kari/>.
- [66] FORCAMPING, S.R.O.. Lyo food Farfalle s gorgonzolou a šp. o. 500 g. In: *4 Camping* [online]. ForCamping s.r.o., © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.4camping.cz/p/lyo-food-farfalle-s-gorgonzolou-a-sp-o-500-g/>.
- [67] SVĚT PLODŮ. Zeleninové rizoto. In: *Svět plodů* [online]. SVĚT PLODŮ, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.svetplodu.cz/zeleninove-rizoto/>.
- [68] ČESKÝ RÁJ. Travellunch Těstoviny bella Italia se sýrovou omáčkou vegetariánské 2 porce. In: *Český ráj* [online]. Český ráj outdoor sports, © 1993-2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.ceskyraj.com/travellunch-testoviny-bella-italia-se-syrovou-omackou-vegetarianske-2-porce>.
- [69] POD 7 KILO. Summit To Eat Pikantní těstoviny Arrabiata. In: *Pod 7 kilo* [online]. Pod 7 kilo, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.pod7kilo.cz/p/summit-to-eat-pikantni-testoviny-arrabiata/summit-to-eat-pikantni-testoviny-arrabiata-1-porce/>.
- [70] POD 7 KILO. Summit To Eat Makarony se sýrem. In: *Pod 7 kilo* [online]. Pod 7 kilo, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.pod7kilo.cz/p/summit-to-eat-makarony-se-syrem/summit-to-eat-makarony-se-syrem-1-porce/>.
- [71] STAVNOUZE, S.R.O.. Lyofilizované jídlo TACTICAL FOODPACK, těstoviny se zeleninou. In: *Stav nouze* [online]. Stavnouze, s.r.o., © 2018 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.stavnouze.cz/lyofilizovane-pokrmly/lyofilizovane-jidlo-tactical-foodpack--testoviny-se-zeleninou/>.

- [72] SVĚT PLODŮ. Sýrové makarony. In: *Svět plodů* [online]. SVĚT PLODŮ, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.svetplodu.cz/syrove-makarony/>.
- [73] DECATHLON. Dehydratovaný pokrm semola bio. In: *DECATHLON* [online]. Decathlon, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: [https://www.decathlon.cz/dehydratovany-pokrm-semola-bio-id\\_8553375.html](https://www.decathlon.cz/dehydratovany-pokrm-semola-bio-id_8553375.html).
- [74] POD 7 KILO. LYOFOOD Čočkový Daal Bio. In: *Pod 7 kilo* [online]. Pod 7 kilo, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.pod7kilo.cz/p/lyofood-cockovy-daal-bio/>.
- [75] ČESKÝ RÁJ. Lyofood Curry s kopřivou 110g velká porce. In: *Český ráj* [online]. Český ráj outdoor sports, © 1993-2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.ceskyraj.com/lyofood-curry-s-koprivou-110g-velka-porce>.
- [76] FORCAMPING, S.R.O.. Adventure Food Zeleninový Kuskus 154g. In: *4 Camping* [online]. ForCamping s.r.o., © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.4camping.cz/p/adventure-food-zeleninovy-kuskus-154g/>.
- [77] POD 7 KILO. Zeleninové chilli s rýží Summit To Eat. In: *Pod 7 kilo* [online]. Pod 7 kilo, © 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.pod7kilo.cz/p/zeleninove-chilli-s-ryzi-summit-to-eat-1/zeleninove-chilli-s-ryzi-summit-to-eat-1-porce/>.

## 9. PŘÍLOHY

<b>Příloha 1</b> – Výsledky z provedených titrací vzorků.....	62
---	----

*Příloha 1 – Výsledky z provedených titrací vzorků*

vzorek	navážka [g]	V <sub>AgNO<sub>3</sub></sub> [ml]	množství NaCl v navážce [g]	množství NaCl v navážce [hm. %]	Ø množství NaCl [hm. %]
vzorek č. 1	0,8292	7,7	0,021997	2,653	2,6
	0,8466	7,9	0,022568	2,666	
	0,8517	7,8	0,022282	2,616	
vzorek č. 2	0,8698	10,6	0,030281	3,481	3,5
	0,8236	10,4	0,0297096	3,607	
	0,8551	10,6	0,030281	3,541	
vzorek č. 3	0,9764	16,5	0,047135	4,827	4,7
	0,8470	12,3	0,035137	4,148	
	0,8422	15,4	0,043993	5,224	
vzorek č. 4	0,6030	13,9	0,039708	6,585	6,5
	0,6091	13,7	0,039137	6,425	
	0,5238	11,8	0,033709	6,435	
vzorek č. 5	0,5730	10,2	0,029138	5,085	4,8
	0,5033	8,6	0,024568	4,881	
	0,4752	7,6	0,021711	4,569	
vzorek č. 6	0,4147	6,1	0,017426	4,202	4,0
	0,5451	7,5	0,021425	3,930	
	0,4513	6,2	0,017712	3,925	
vzorek č. 7	0,5203	6,5	0,018838	3,621	3,7
	0,4601	6,1	0,017679	3,842	
	0,4998	6,4	0,018548	3,711	
vzorek č. 8	0,6260	6,6	0,019128	3,056	3,1
	0,6487	7,1	0,020577	3,172	
	0,6273	6,6	0,019128	3,049	
vzorek č. 9	0,5407	4,0	0,011593	2,144	2,2
	0,4409	3,4	0,009854	2,235	
	0,4872	3,5	0,010144	2,082	
vzorek č. 10	0,5824	9,5	0,027533	4,727	4,9
	0,5214	9,1	0,026374	5,058	
	0,5646	9,4	0,027243	4,825	