



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

## ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

# VLIV SNIŽOVÁNÍ OBSAHU SOLI NA SENZORICKOU KVALITU JÁTROVÝCH PAŠTIK

THE EFFECT OF REDUCING THE SALT CONTENT ON THE SENSORY QUALITY OF LIVER PÂTÉS

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Sandra Adamusová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. RNDr. Renata Mikulíková, Ph.D.

BRNO 2024

## Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1882/2023 Akademický rok: 2023/24  
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Studentka: **Sandra Adamusová**  
Studijní program: Chemie a technologie potravin  
Studijní obor: Potravinářská chemie a technologie  
Vedoucí práce: **doc. RNDr. Renata Mikulíková,  
Ph.D.**

### Název bakalářské práce:

Vliv snižování obsahu soli na sensorickou kvalitu játrových paštik

### Zadání bakalářské práce:

Zpracování literární rešerše k dané problematice (charakteristika a složení paštik, technologie výroby paštik, použití solí při výrobě paštik, sensorická analýza)

1. Příprava vzorků paštik s různým obsahem soli
2. Sensorická analýza vyrobených paštik
3. Vyhodnocení výsledků, jejich diskuze a závěr práce

### Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2024:

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.

-----  
Sandra Adamusová  
studentka

-----  
doc. RNDr. Renata Mikulíková,  
Ph.D.  
vedoucí práce

-----  
prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.  
vedoucí ústavu

V Brně dne 1.2.2024

-----  
prof. Ing. Michal Veselý, CSc.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Bakalárska práca sa zaoberá vplyvom redukcie soli na sensorickú kvalitu pečenej paštéty. Cieľom práce je vytvorenie sensoricky akceptovateľnej paštéty, v ktorej bude časť pridanej soli nahradená chloridom draselným. Teoretická časť popisuje zloženie a vlastnosti mäsa, suroviny používané pri výrobe paštéty a technologický postup jej výroby. Ďalej sú teoreticky spracované podmienky a metódy sensorickej analýzy a sensorické hodnotenie paštét. V literárnej rešerši je tiež popísaná technika ICP-OES. Experimentálna časť sa zaoberá prípravou vzoriek pre sensorickú analýzu, optimalizáciou soli v základnom recepte a hodnotením tepelného opracovania. Na záver bola pomocou ICP-OES zmeraná celková koncentrácia sodíka a draslíka v jednotlivých vzorkách. Výsledky sensorickej analýzy ukázali, že optimálny obsah soli v paštéte je 1,09 hm. %. Tento obsah bol čiastočne nahradený za KCl. Zistilo sa, že 20-40% substitúcia nemá výrazný vplyv na sensorické vlastnosti výrobku. Pre vyššiu substitúciu bol nutný prídavok L-arginínu, ktorý pozitívne ovplyvnil celkové vnímanie paštéty.

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis examines the impact of salt reduction on the sensory quality of liver pâté. The aim of the thesis is to create a sensorially acceptable pâté, in which a portion of the added salt will be replaced with potassium chloride. The theoretical part describes the composition and properties of meat, ingredients used in pâté production, and the technological process of its manufacture. Furthermore, the theoretical part elaborates on the conditions and methods of sensory analysis and sensory evaluation of pâté. The literature review also includes a description of the ICP-OES technique. The experimental part deals with the preparation of samples for sensory analysis, optimization of salt in the basic recipe, and evaluation of heat treatment. Finally, the total concentration of sodium and potassium in the individual samples was measured using ICP-OES. The results of the sensory analysis showed that the optimal salt content in the pâté is 1.09 wt. %. This content was partially replaced by KCl. It was found that a 20–40% substitution has no significant impact on the sensory properties of the product. For higher substitution, the addition of L-arginine was necessary, which positively influenced the overall perception of the pâté.

## **KLÚČOVÉ SLOVÁ**

Paštéta, substitúcia NaCl, KCl, sensorická analýza, ICP-OES

## **KEYWORDS**

Pâté, NaCl substitution, KCl, sensory analysis, ICP-OES

ADAMUSOVÁ, Sandra. *Vliv snižování obsahu soli na senzorickou kvalitu játrových paštik*. Brno, 2024. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/156188>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Renata Mikulíková.

## PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som bakalársku prácu vypracovala samostatne a všetky použité literárne zdroje som správne a úplne citovala. Bakalárska práca je z hľadiska obsahu majetkom Fakulty chemickej VUT v Brne a môže byť využitá ku komerčným účelom len so súhlasom vedúceho bakalárskej práce a dekana FCH VUT.

-----  
podpis študenta

## POĎAKOVANIE

Touto cestou by som sa rada poďakovala vedúcej bakalárskej práce RNDr. Renatě Mikulíkové, Ph.D. za cenné rady, ochotu a za čas, ktorý mi venovala pri jej vypracovaní. Veľká vďaka taktiež patrí doc. Ing. Pavlovi Divišovi, Ph.D. za pomoc pri analýze vzoriek pomocou ICP-OES. V neposlednom rade ďakujem rodine, priateľovi a kamarátom za psychickú podporu.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>TEORETICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>8</b>
2.1	Mäso.....	8
2.1.1	Chemické zloženie mäsa.....	8
2.1.2	Voda.....	8
2.1.3	Bielkoviny.....	9
2.1.4	Lipidy.....	9
2.1.5	Minerálne látky.....	10
2.1.6	Vitamíny.....	10
2.1.7	Extraktívne bezdusíkaté látky.....	10
2.1.8	Nebielkovinové extraktívne dusíkaté látky.....	10
2.2	Kvalita mäsa.....	10
2.2.1	Farba mäsa.....	10
2.2.2	Väznosť mäsa.....	11
2.2.3	Krehkosť mäsa.....	11
2.3	Paštéty.....	11
2.4	Druhy paštét.....	12
2.5	Suroviny na výrobu paštét.....	12
2.5.1	Mäso.....	12
2.5.2	Pitná voda.....	13
2.5.3	Bielkovinové prísady.....	13
2.5.4	Sacharidové prísady.....	13
2.5.5	Korenie.....	13
2.5.6	Soľ a soliace zmesi.....	13
2.5.7	Ďalšie prípustné zložky.....	14
2.6	Technológia výroby paštét.....	14
2.6.1	Mletie.....	15
2.6.2	Miešanie.....	15
2.6.3	Plnenie do obalov.....	15
2.6.4	Tepelné opracovanie.....	16
2.6.5	Chladenie.....	16
2.7	Stratégia znižovania soli.....	16
2.7.1	Modifikácia tvaru.....	17
2.7.2	Minerálne soli.....	17
2.7.3	Zmesi solí a zvýrazňovače chutí.....	17
2.7.4	Prírodné náhrady.....	17
2.7.5	Alternatívne spôsoby spracovania.....	18
2.8	Senzorická analýza.....	18
2.8.1	Podmienky pre senzorické posudzovanie.....	18
2.8.2	Rozlišovacie skúšky pri senzorickom hodnotení potravín.....	20
2.8.3	Preferenčné skúšky.....	20
2.8.4	Poradová skúška.....	20
2.8.5	Senzorické posudzovanie stupnicovými metódami.....	20
2.8.6	Senzorické vlastnosti paštét.....	21
2.9	ICP – OES.....	21

<b>3</b>	<b>EXPERIMENTÁLNA ČASŤ</b> .....	<b>23</b>
3.1	Použité chemikálie .....	23
3.2	Použité prístroje a pomôcky.....	23
3.2.1	Prístroje a pomôcky pre prípravu vzoriek.....	23
3.2.2	Pomôcky pre senzorickú analýzu.....	23
3.2.3	Pomôcky a prístroje pre prvkovú analýzu.....	23
3.3	Tepelné opracovanie.....	23
3.4	Optimalizácia soli v základnom recepte .....	24
3.5	Senzorická analýza vzoriek s KCl ako náhradou soli .....	25
3.5.1	Príprava vzoriek .....	25
3.5.2	Podmienky senzorickej analýzy .....	25
3.6	Senzorická analýza vzoriek s prídavkom L-arginínu.....	26
3.6.1	Príprava vzoriek .....	26
3.6.2	Podmienky senzorickej analýzy .....	26
3.7	Elementárna analýza metódou ICP-OES .....	27
3.7.1	Príprava vzoriek .....	27
3.7.2	Kalibrácia a vlastné stanovenie.....	27
3.7.3	Parametre prístroja .....	27
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSIA</b> .....	<b>28</b>
4.1	Vyhodnotenie tepelného opracovania vzoriek paštét .....	28
4.2	Vyhodnotenie senzorickej analýzy pri použití KCl ako náhrady soli .....	28
4.2.1	Hodnotitelia.....	28
4.2.2	Frekvencia a preferencia konzumácie paštét medzi hodnotiteľmi.....	29
4.2.3	Hodnotenie vzhľadu a farby.....	30
4.2.4	Hodnotenie textúry (konzistencie) .....	31
4.2.5	Hodnotenie vône .....	31
4.2.6	Hodnotenie chuti .....	32
4.2.7	Hodnotenie slanosti.....	33
4.2.8	Hodnotenie intenzity horkej chuti.....	33
4.2.9	Poradová skúška.....	34
4.3	Vyhodnotenie senzorickej analýzy s prídavkom L-arginínu .....	34
4.3.1	Hodnotitelia.....	34
4.3.2	Frekvencia a preferencia konzumácie paštét medzi hodnotiteľmi.....	35
4.3.3	Hodnotenie celkového vzhľadu .....	36
4.3.4	Hodnotenie textúry (konzistencie) .....	36
4.3.5	Hodnotenie vône .....	37
4.3.6	Hodnotenie chuti .....	38
4.3.7	Hodnotenie slanosti.....	38
4.3.8	Hodnotenie intenzity horkej chuti.....	39
4.3.9	Poradová skúška.....	39
4.4	Analýza vybraných prvkov pomocou ICP-OES .....	40
4.4.1	Namerané koncentrácie sodíka v jednotlivých vzorkách.....	40
4.4.2	Namerané koncentrácie draslíka v jednotlivých vzorkách.....	41
<b>5</b>	<b>ZÁVER</b> .....	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV</b> .....	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK</b> .....	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>PRÍLOHY</b> .....	<b>47</b>

# 1 ÚVOD

V súčasnosti je čoraz dôležitejšie, aby sme sa zamýšľali nad tým, čo konzumujeme a ako to ovplyvňuje naše zdravie. Existujú potraviny, ktoré považujeme za zdravé a bez obáv ich požívame vo veľkých množstvách, a naopak potraviny, ktoré by sme mali konzumovať s opatnosťou kvôli vysokému obsahu niektorých zložiek. Sodík je práve jednou zo zložiek, ktorej obsah by sa mal sledovať. Aj keď zohráva dôležitú úlohu v našom organizme, nadmerný príjem soli je spojený so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení.

Celkový príjem sodíka pochádza z troch zdrojov: komerčne vyrábané potraviny (pečivo, masťná výroba), prirodzene sa vyskytujúci v potravinách a z prídavku pri varení. Doporučený denný príjem soli pre dospelého jedinca je 5 gramov, čo je množstvo obsiahnuté v jednej čajovej lyžičke. Avšak globálne štatistiky ukazujú, že priemerný príjem je dvojnásobný. Tento nadbytok sodíka v strave môže mať negatívny vplyv na zdravie.

S potravinovým priemyslom súvisí mnoho aspektov, ktoré ovplyvňujú naše každodenné stravovacie návyky. Jedným z hlavných faktorov ovplyvňujúcich naše rozhodnutie o výbere potravín, je sensorická kvalita, ktorá zahŕňa chuť, vôňu, farbu, textúru a celkový dojem z potraviny.

Pri znižovaní obsahu soli vo výrobkoch je dôležité zohľadniť nielen sensorické vlastnosti produktu, ale aj jeho konzervačné vlastnosti, keďže soľ zohráva dôležitú úlohu v zabránení rastu mikroorganizmov. Jedným z možných prístupov je nahradiť časť sodíka inými minerálnymi soľami, alebo alternatívnymi látkami, ktoré zachovávajú slanosť a konzervačné účinky kuchynskej soli.

Výber chloridu draselného ako náhrady za soľ má výhodu v tom, že má podobnú slanosť a rovnaké konzervačné účinky ako chlorid sodný. Na základe rôznych štúdií je možné konštatovať, že obsah NaCl je možné nahradiť z 30-40 % bez významných sensorických zmien produktu. Avšak zvýšený obsah draslíku môže ohroziť určité skupiny obyvateľstva, a to konkrétne ľudí s cukrovkou, poškodenými obličkami alebo ľudí po srdcovom zlyhaní. Preto by sa nemala prekračovať stanovená bezpečná dávka draslíka, a to konkrétne 3g/deň.

Táto bakalárska práca sa zaoberá vplyvom znižovania obsahu soli na sensorickú kvalitu pečevných paštét. Cieľom je pochopiť, ako rôzne úpravy receptúr ovplyvňujú sensorické vlastnosti a akceptovateľnosť produktu medzi spotrebiteľmi.

Sledovanie týchto faktorov, môže prispieť k zlepšeniu výroby potravín a vytvoreniu zdravších alternatív pre spotrebiteľov, čo je dôležitým krokom smerom k podpore zdravého stravovania a životného štýlu.

## 2 TEORETICKÁ ČASŤ

### 2.1 Mäso

Vyhláška č. 69/2016 definuje mäso ako akúkoľvek časť tela zvierat, v čerstvom alebo upravenom stave, ktorá je určená pre ľudskú výživu. V užšom zmysle je mäso iba kostrová svalovina, vrátane častí súvisiacich s touto svalovinou určitých živočíchov, konkrétne jatočných zvierat vrátane hydiny, zveriny a rýb určená na spotrebu alebo ďalšie spracovanie [1].

#### 2.1.1 Chemické zloženie mäsa

Mäso má rôzne chemické zloženie v závislosti od toho, či sa posudzuje celé jatočné telo zvierat'a, určité časti alebo jednotlivé tkanivá. Druh zvierat'a, jeho vek, pohlavie, strava, zdravotný stav a ďalšie faktory ovplyvňujú chemické zloženie mäsa. Navyše posmrtné zmeny a technologické procesy spracovania mäsa môžu mať významný vplyv na jeho zloženie a štruktúru. V súvislosti s vyššie uvedenými faktormi je najvhodnejšie použiť opis svaloviny, aby sa získala čo najpresnejšia predstava o jeho zložení [2].

Rozlišuje sa priečne pruhovaná svalovina (kostrová), hladká a srdcová svalovina. Z technologického hľadiska je najvýznamnejšia priečne pruhovaná, ktorá sa skladá z vody, bielkovín, tukov, minerálnych látok, vitamínov a extraktívnych látok. Obsahuje len veľmi málo sacharidov, ktoré sa zahŕňajú do tzv. extraktívnych bezdusíkatých látok [3].

Tabuľka 1: Percentuálne zloženie čistej svaloviny [3]

Zložka mäsa	Množstvo
Voda	70–75 %
Bielkoviny	18–22 %
Tuky (lipidy)	2–3 %
Minerálne látky	1–1,5 %
Extr. bezdusíkaté látky	0,9–1,0 %
Extr. dusíkaté látky	1,7 %

#### 2.1.2 Voda

Voda ako najviac zastúpená zložka mäsa má technologický ale aj organoleptický význam. Obecne predstavuje v potravinách dôležité prostredie pre enzýmové reakcie. Je roztokom bielkovín, solí, sacharidov a ďalších vo vode rozpustných látok. Podiel vody závisí na obsahu tuku, ale aj bielkovín v mäse. Rozlišujú sa tri formy výskytu vody v mäse – štrukturálna (viazaná), povrchová (hydratačná) a tzv. voľná voda. Väčšina vody je viazaná vnútri myofibríl medzi filamentmi. Zmršťovanie filamentov počas posmrtných zmien prípadne pri tepelnom opracovaní spôsobuje stratu vody, ktorá má nežiadúci vplyv na mäkkosť a chuťové vlastnosti mäsa [4,5,6].



### 2.1.3 Bielkoviny

Z nutričného a technologického hľadiska sú bielkoviny najdôležitejšou zložkou mäsa. Sú v ňom značne zastúpené a obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny. Na základe ich rozpustnosti vo vode a v soľných roztokoch sa bielkoviny v mäse rozdeľujú do jednotlivých skupín [4,5]:

- Bielkoviny sarkoplazmatické – rozpustné vo vode a v slabých soľných roztokoch, napr. myogen, myoglobin, myoalbumin a i.
- Bielkoviny myofibrilárne – rozpustné v roztokoch solí, vo vode nerozpustné, napr. myosin, aktin, titin a i.
- Bielkoviny stromatické – za bežných podmienok nerozpustné vo vode ani v soľných roztokoch, napr. kolagen, elastin a i.

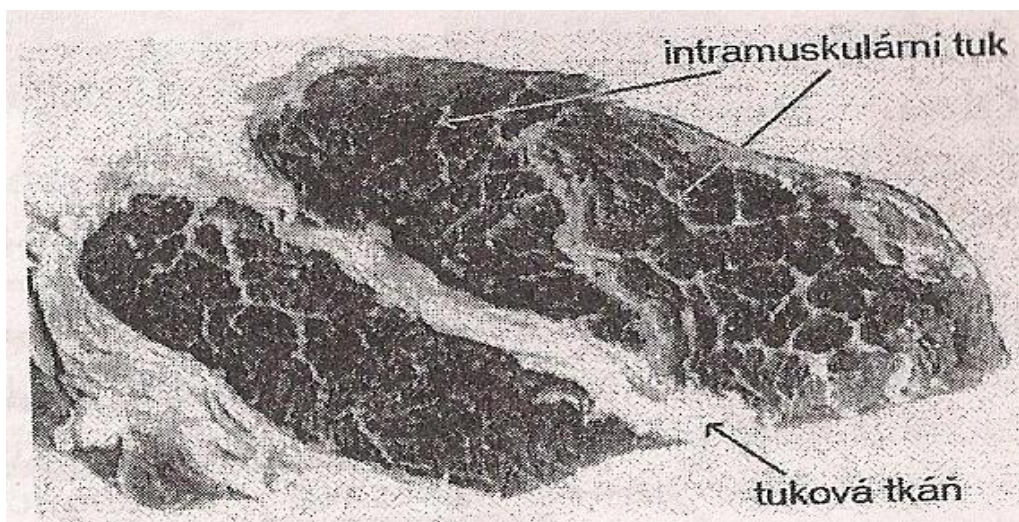
Najvýznamnejšie sú sarkoplazmatické a myofibrilárne proteíny. Sú plnohodnotnými bielkovinami na rozdiel od stromatických, ktoré sa nachádzajú vo väzivových tkanivách a majú nižšiu nutričnú a technologickú hodnotu [5].

Rozdiel obsahu celkových bielkovín a bielkovín stromatických je označovaný ako hodnota BEFFE. Pre technologické využitie mäsa je rozhodujúce Federovo číslo, ktoré vyjadruje pomer medzi obsahom bielkovín a vody. Pre surové mäso má hodnotu približne 3,5 [4,5].

### 2.1.4 Lipidy

Najväčší podiel lipidov tvoria v mäse tuky, a to hlavne triacylglyceroly vyšších mastných kyselín. Najčastejšie sa jedná o triacylglyceroly kyseliny palmitovej, stearovej a olejovej. V menšej miere sú prítomné fosfolipidy, steroly, farbivá a lipofilné vitamíny [3].

Tuk má v mäse význam z hľadiska sensorického – je nosičom arómových a chuťových látok. Lipidy sa vyskytujú buď priamo v svalovine (intramuskulárny tuk) prípadne ako zásobný tuk. Intramuskulárny tuk je významný zo sensorického hľadiska, pretože ovplyvňuje chutnosť mäsa a zároveň spôsobuje, že je mäso krehké. Intramuskulárny tuk spôsobuje na reze svaloviny bielu kresbu, ktorá sa vyznačuje ako mramorovanie a je dôležitým akostným znakom mäsa. Takéto mäso je krehké a má výraznú chuť [2,3].



Obrázok 1: Ukážka mramorovania mäsa [2]

### **2.1.5 Minerálne látky**

Väčšina minerálnych látok je rozpustná vo vode a vo svalovine je prítomná vo forme iónov. Z katiónov sú najvýznamnejšie  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$ , ktoré sa podieľajú spolu s aktinom, myosinom a ATP na regulácii svalových kontrakcií. Ďalej majú vplyv na chuť mäsa, väznosť vody a zúčastňujú sa aktivácie enzymatických systémov vo svalových vláknach. Železo je v mäse prítomné v hemových farbivách a jeho význam spočíva hlavne v jeho využiteľnosti. Z mäsa je možné využiť plných 35 %. Z aniónov sú v mäse prítomné hlavne fosforečnany a hydrogenuhličitan [3,5].

### **2.1.6 Vitamíny**

Mäso je významným zdrojom vitamínov, predovšetkým skupiny B. Z tejto skupiny je najdôležitejší vitamín  $\text{B}_{12}$ , ktorý sa vyskytuje výhradne v živočíšnych potravinách. Lipofilné vitamíny A, D a E sa nachádzajú v tukových tkanivách a v pečeni. Iba pečeň a čerstvá krv obsahuje väčšie množstvo vitamínu C, ktorý je inde prítomný v nepatrnom množstve. Všetky vitamíny sa vyskytujú skôr v pečeni než vo svalovine [3].

### **2.1.7 Extraktívne bezdusíkaté látky**

Jedná sa predovšetkým o polysacharid glykogén, ktorý je rozhodujúci pre zrenie mäsa. Je žiaduce, aby malo zviera v okamihu porážky dostatočné zásoby glykogénu, kvôli zabezpečeniu správneho spracovania a kvality mäsa. Stresové podmienky, teplota, podvýživa, vyčerpanie a spôsob omráčenia majú vplyv na jeho množstvo vo svaloch [5,7].

Okrem glukózy, ribózy, manózy a ich esterov sú prítomné aj kyselina mliečna, pyrohroznová a ďalšie stopové množstvá organických kyselín [5,7].

### **2.1.8 Nebielkovinové extraktívne dusíkaté látky**

Extraktívne dusíkaté látky sú látky, ktoré sa uvoľňujú z mäsa počas tepelnej úpravy. Tieto látky zahŕňajú voľné aminokyseliny a peptidy. Sú nositeľmi špecifickej chuti a vône mäsa jednotlivých druhov zvierat. Ďalšími extraktívnymi dusíkatými látkami sú napríklad kreatin a karnosin [7].

Organické fosfáty zahŕňajú nukleotidy a nukleové kyseliny, ako aj ich rozkladné produkty. V tele je ATP hlavným článkom prenosu energie. Medziprodukty odbúravania ATP počas posmrtných zmien majú význam na chuť mäsa. Uplatňuje sa tu hlavne kyselina inosinová, inosin a ribosa [3].

## **2.2 Kvalita mäsa**

Hodnotenie a posudzovanie mäsa sa zameriava predovšetkým na intravitálne vplyvy, ktoré ovplyvňujú kvalitu mäsa, menia jeho vlastnosti a majú vplyv na jeho zdravotnú, hygienickú a biologickú hodnotu. Medzi tieto vplyvy patria genetika, plemenitba, spôsob a úroveň výživy, spôsob chovu, pohlavie, vek, použitie stimulátorov rastu, prítomnosť cudzorodých látok, zdravotný stav a použitie liečiv. Ďalej sem patria podmienky prepravy a ošetrovanie zvierat pred porážkou [3].

Pri spracovaní v masnom priemysle je významným ukazovateľom kvality komplex kvalitatívnych a kvantitatívnych znakov, ako napríklad porážková hmotnosť, podiel svaloviny, tukových tkanív, chemické zloženie, farba, väznosť atď. [3].

### **2.2.1 Farba mäsa**

Proteíny obsahujúce hemovú prostetickú skupinu ovplyvňujú farbu mäsa tým, že chemicky interagujú s látkami, čo ovplyvňuje ich redoxný stav. Patrí sem predovšetkým myoglobín a hemoglobín. Podiel

hemoglobínu predstavuje 10–30 % v závislosti od toho, ako kvalitne je mäso vykvrvené. Pri vyššom obsahu farbív je mäso tmavšie (hovädzie mäso), opačne veľmi svetlé mäso je mäso rybie a hydinové [7,8].

Pri vystavení myoglobínu kyslíku vzniká jasne červený oxymyoglobin. Ten sa pri vákuovo balenom mäse rozkladá na kyslík a myoglobin, ktorý sa ďalej oxiduje za vzniku hnedého až šedo-hnedého metmyoglobínu. Tento proces prebieha taktiež pri skladovaní mäsa. Ďalší rozpad hemových farbív nastáva pôsobením peroxidu vodíku, činnosťou enzýmov, mikroorganizmov, tepelnou úpravou či prídavkom dusitanov [7,9].

### 2.2.2 Väznosť mäsa

Schopnosť mäsa viazať vodu v ňom prirodzene obsiahnutú a schopnosť prijímať jej ďalšie množstvo počas spracovania a udržať ho vo výrobku aj po tepelnom opracovaní [10].

Väznosť je ovplyvňovaná množstvom faktorov. Väznosť sa zvyšuje prídavkom soli, polyfosfátov, cudzích bielkovín a v dôsledku rozomletia. Najväčšiu väznosť má mäso tesne po porážke. Potom sa začína prejavovať posmrtné stuhnutie. Takisto vyššia teplota znižuje väznosť vody a jej hodnota je najnižšia, pokiaľ sa hodnota pH blíži k izoelektrickému bodu (5,1 – 5,3) [10].

### 2.2.3 Krehkosť mäsa

Krehkosť mäsa závisí od jeho štruktúry, stavu a chemického zloženia. Pre dosiahnutie krehkosti je potrebné nechať mäso dostatočne dlho dozrieť, aby sa uvoľnila posmrtná stuhnutosť. Krehkosť je tiež výrazne ovplyvnená obsahom stromatických bielkovín, ako je napríklad kolagén, ktorý spevňuje štruktúru mäsa. Pri tepelnom opracovaní v prítomnosti vody sa kolagén zmení na želatínu a mäso zmäkne. Krehkosť mäsa je ďalej ovplyvnená obsahom intramuskulárneho tuku, pričom mäso s vyšším obsahom tohto tuku býva často krehkejšie [2].

## 2.3 Paštéty

Paštéty sa radia medzi masné konzervy. Sú to výrobky hermeticky uzavreté v obale (sklo, kov alebo plast), ktoré boli v autokláve sterilizované pri teplote 115–121 °C po dobu 10 minút. Pri takomto zákroku sú inaktivované mikroorganizmy vrátane spór. Je ich teda možné skladovať pri izbovej teplote po dlhšiu dobu [2,7].

Pod pojmom paštéta sa rozumie tepelne opracovaný masný výrobok z rozmletého mäsa, prevažne roztierateľný, ktorý nemusí byť narazený v technologickom obale [1].

Tabuľka 2: Chemické a fyzikálne požiadavky na paštéty [1]

	<b>Obsah mäsa (hmot. % najviac)</b>	<b>Obsah vody (hmot. % najviac)</b>	<b>Obsah tuku (hmot. % najviac)</b>	<b>Ďalšie požiadavky</b>
Pečeňová paštéta	25,0	70,0	40,0	Obsah bravčovej pečene 26,0 hmot. %

## 2.4 Druhy paštét

Existuje mnoho rôznych druhov paštét s rozmanitým zložením, spôsobom prípravy a názvom, ktorý odráža kulinárske tradície a charakteristiku miest odkiaľ paštéta pochádza. Je potreba rozlíšiť pojmy používané v zahraničí pre pomenovanie paštét – *Terrine*, *Rillette* a *Pâté* [11].

*Terrine* je forma paštéty vyrobená predovšetkým z mletej mäsovej zmesi a iných prísad, ako napríklad zeleniny a varených vajec. Pečie sa v špeciálnej nádobe nazývanej terrine, podľa ktorej získala svoj názov. Niekedy sa na povrch nanáša želatína, ktorá predstavuje ďalšiu chuťovú zložku a zároveň plní dekoratívny efekt. Môže sa konzumovať teplá ale aj studená. Zvyčajne sa podáva vo forme plátkov [11].

*Rillettes* sú tradičným francúzskym pokrmom z mäsa nakrájaného na kúsky a duseného v tuku [11].

*Pâté* je jemne alebo nahrubo mletá zmes mäsa, vnútorností, bylín a korenia. Niektoré obsahujú mlieko, vajcia atď. [11].

Medzi ďalšie druhy francúzskych paštét patria napríklad *Fromage de Hure*; *Pâté de foie*; *Pâté de champagne*; *Fromage de Tête* atď. [12].

V Českej republike sa uvádza na trh množstvo druhov konzervovaných paštét, napr. pečeňová a sardelová paštéta, paštéta zo zveriny, z husacej pečene, atď. Hlavný rozdiel je v ich chuti. Výrobu majú všetky druhy približne rovnakú [13].

Ako už bolo spomenuté, paštéty nesú rôzne názvy v závislosti od krajiny pôvodu, spôsobu prípravy a zloženia. Avšak spoločnou črtou všetkých paštét je tekutá suspenzia tuku z mäsa, výrazné korenie, lahodná chuť a lákavý vzhľad.

## 2.5 Suroviny na výrobu paštét

Použitie suroviny majú významný vplyv na celkovú kvalitu vyrobenej paštéty. Konkrétne na jej chuť, farbu, štruktúru, vôňu a konzistenciu.

### 2.5.1 Mäso

Masťný výrobok je definovaný ako výrobok, ktorý obsahuje mäso ako prevládajúcu základnú surovinu. Mäso, ktoré sa melie môže mať nižšiu kvalitu avšak musí byť bez väd, správne spracované a upravené. Pri výrobe pečeňovej paštéty je základnou surovinou bravčové mäso, ktoré musí tvoriť minimálne 25 % z celkovej hmotnosti výrobku. Zvyšný podiel mäsa môže byť z iných živočíšnych druhov, prípadne z bravčovej pečene a iných drobov. Zvyčajne sa používa podiel tučnejšieho a chudého mäsa. Paštéty obsahujú 26 hmotnostných % bravčovej pečene. Vysoký podiel pečene však vedie pri zahriatí, v dôsledku Maillardovej reakcie, k horkej chuti [7,13,14].

Cieľom delenia mäsa na menšie časti je pripraviť ho na predaj (výsekové mäso) alebo na ďalšie spracovanie (výrobné mäso). Príprava výrobného mäsa závisí od typu masťných výrobkov, pre ktoré je mäso určené. Masťné výrobky sa obecné delia na celosvalové a mleté. Pri príprave mletých masťných výrobkov sa používajú malé kúsky mäsa a tuku, ktoré vznikli po delení mäsa na výseky, alebo sa rozomelú jednotlivé časti mäsa, napríklad z bravčových pliec, bokov atď. Z hotového výrobku nie je možné určiť, z ktorej anatomickej časti jatočného zvieratá bolo mäso použité [4].

### **2.5.2 Pitná voda**

Pitná voda ako pomocná výrobná surovina sa radí do látok základných. Má charakter požívateľiny. Je bežnou zložkou masných výrobkov a jej použitie spravidla nepodlieha žiadnemu zvláštnemu povoleniu [3].

Voda ako priama zložka masného výrobku umožňuje jeho lepšie spracovanie a dodáva výrobku požadovanú šťavnatosť. Voda používaná pri masnej výrobe musí spĺňať normy pre akosť. Prekročený obsah minerálnych látok má negatívny vplyv na technologické vlastnosti mäsa, a tým na akosť hotového výrobku. Taktiež pri hodnote vody pH 6,4 nastupuje negatívne pôsobenie iónov na schopnosť mäsa viazať vodu [3].

Pri rozomielaní mäsa je nevyhnutné, aby voda ako priama prísada mala nízku teplotu. V takom prípade je najvýhodnejšie pridávať vodu vo forme šupinatého ľadu [3].

### **2.5.3 Bielkovinové prísady**

Bielkovinové prísady zvyšujú viskozitu diela a po napučaní na seba viažu uvoľnenú vodu. Výsledkom je možnosť zníženia obsahu mäsa vo výrobkoch, a tým zníženie celkových nákladov na výrobu. Používajú sa hlavne rastlinné bielkoviny: sójové, hrachové, horčičné, pšeničné a i. Niektoré z nich sú schopné zúčastňovať sa na vytvorení textúry podobne ako svalové bielkoviny. Nevýhodou je, že niektoré spôsobujú alergické reakcie [2].

Zatiaľ čo rastlinné bielkoviny majú schopnosť tvoriť elastické gély už za nízkych teplôt, u väčšiny živočíšnych bielkovín k tomu dochádza až pri vyšších teplotách [7].

### **2.5.4 Sacharidové prísady**

Táto kategória zahŕňa múku, škrob, poprípade výrobky z nich. Sú to účinné ingrediencie, ktoré zvyšujú viazanie vody v mäse a tuku v diele. Prípustnou zložkou v zložení paštét je zemiakový škrob, ktorý zvyšuje stabilitu výrobku. Ďalej sa používa cukor pre zjemnenie chuti. Okrem sacharosy sa používa glukosa, laktosa a fruktosa v množstve 0,1–0,4 % [3,14].

### **2.5.5 Korenie**

Do masných výrobkov sa pridáva pre vytvorenie, poprípade zvýraznenie chuti a arómy. Má však vplyv aj na farbu a vzhľad. Niektoré korenie má antioxidačné účinky (napr. majoránka, rasca, paprika, nové korenie). Používajú sa prírodné, ale taktiež vo forme extraktu nanosených na vhodný nosič (soľ, cukor, popr. prírodné korenie). Spolu s korením sa niekedy pridávajú aj „zosilňovače chuti“ – najpoužívanejší je glutamát sodný (E 621) [15].

Aby sa zachovala akosť korenia, melie sa bezprostredne pred jeho pridaním do výrobku. Prírodné korenie býva veľmi často mechanicky a mikrobiálne znečistené. Táto kontaminácia sa dá odstrániť vhodnou steriláciou, prípadne získaním extraktov z korenia [3,16].

Na výrobu paštét sa najčastejšie používa čierne korenie, nové korenie, škoricca, zázvor, muškátový orech, muškátový kvet a paprika sladká. Na 1 kg paštéty sa zvyčajne pridáva asi 0,5–1 g korenia [16,17].

### **2.5.6 Soľ a soliacie zmesi**

Prídavok soli a soliacich zmesí dodáva výrobkom požadované organoleptické a technologické vlastnosti. Z dôvodu zdravotných aspektov sa stáva trendom zníženie použitia soli v potravinách, preto sa objavujú rôzne metódy na znižovanie obsahu sodných iónov. Z technologického hľadiska je potrebný

obsah soli zhruba 2 hm. %, nakoľko zvyšuje rozpustnosť myofibrilárnych bielkovín, ktoré sa podieľajú na vytvorení štruktúry masných výrobkov [14].

Solenie samotným chloridom sodným sa používa iba obmedzene. Väčšinou sa pridáva v zmesi s dusitanom, ktorý zaisťuje ružovú farbu masných výrobkov, a tiež má konzervačné účinky. V neprítomnosti dusitanu v mäse, dôjde v dôsledku tepelnej úpravy k premene myoglobínu na hemichromy, a tým k zmene farby mäsa na šedú až šedo-hnedú. Napriek pozitívnym vlastnostiam na farbu výrobku sú dusitany problematické zo zdravotného hľadiska. Účinkom vysokých teplôt dochádza k tvorbe karcinogénnych nitrosamínov [14].

### 2.5.7 Ďalšie prípustné zložky

- Cibuľa a cesnak získané neselektívnou extrakciou
- Zelenina a ovocie (ochucujúce zložky)
- Orechy
- Alkohol
- Tekutý dym a dymové aróma
- Zložky vo forme potravín (napr. syr, smotana, maslo) a látky vhodné na pridanie podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady č. 1333/2008 (s výnimkou zvýrazňovačov chutí) [18].

## 2.6 Technológia výroby paštét

Výroba pozostáva z niekoľkých procesov, vďaka ktorým sa dosiahne potrebná trvanlivosť, charakteristická štruktúra, farba a ďalšie požadované sensorické vlastnosti. Na linke prebieha výber a príprava potrebných surovín, homogenizácia a miešanie. Nakoniec plnenie diela do spotrebiteľských obalov, následné tepelné opracovanie a po ochladení je výrobok pripravený na expedíciu [19,20].

Pri mletých masných výrobkoch je nevyhnutné vytvoriť ich štruktúru, čo predstavuje hlavný rozdiel oproti výrobkom z celých kusov mäsa. Vyrábajú sa postupným mletím a solením. Mletím sa uvoľňujú myofibrilárne bielkoviny, solením sa premieňajú na rozpustnú formu a prispievajú k vytvoreniu charakteristickej štruktúry [21].

**Dielo** je termín, ktorým sa označuje zmes mletého mäsa s prídavkom soli, vody a ďalších surovín. Po umiestnení do vhodného obalu vzniká základ pre masný výrobok. Dielo sa obvykle skladá z dvoch hlavných častí – spojky a vložky [22].

**Spojka** je jemne mletá časť diela, pripravená z väzného (hovädzieho) mäsa, ku ktorému sa pridáva isté množstvo menej väzného mäsa, väčšinou bravčového. Má kľúčový význam pri formovaní štruktúry a spojitosti masných výrobkov. Z pohľadu fyzikálno-chemických vlastností sa jedná o veľmi zložitú polydisperznú sústavu. V základnom koloidnom roztoku svalových bielkovín sú malé kvapky tuku, ale navyše sú tu aj väčšie častice nerozrušenej svaloviny, tukových a väzivových tkanív vo forme suspenzie. Rozmer týchto rozptýlených častíc závisí na spôsobe a intenzite mletia, ako aj na vlastnostiach a pomere tuku, bielkovín a vody [22].

Pod pojmom **vložka** rozumieme rôzne veľké kusy mäsa alebo surového sadla, ktoré sa vmiešava do spojky a tvorí mozaiku masného výrobku [22].

### **2.6.1 Mletie**

Základom väčšiny masných výrobkov je dielo vyrobené z rôznych druhov mletého mäsa, ktoré je zmiešané s koreninami a ďalšími prísadami. Mletím sa dosiahne rozdrobenie mäsa na menšie častice. Pre konečnú štruktúru diela je kľúčový proces mletia svaloviny, pri ktorom dochádza k uvoľňovaniu a rozpusteniu svalových bielkovín [22].

V súčasnosti sú najpoužívanejšími mlecími zariadeniami rezačky, ktoré sa skladajú z viacerých efektívne spolupracujúcich komponentov. Mäso sa tlačí do rezacej časti pomocou slimáka alebo dopravníkom. Táto časť obsahuje niekoľko dosiek s otvormi a otáčajúcimi sa nožmi. Zostava nožov sa prispôbuje konkrétnemu účelu a druhu spracovávaného materiálu. Dosky majú zvyčajne otvory s priemerom v rozmedzí 1,5 až 20 mm [22].

Mletie na rezačke je komplexný proces, ktorý zahŕňa nielen rezanie, ale aj strúhanie, hnetenie, trhanie a drvenie. Ak sú otvory v doske veľké, prevláda proces rezania a strihania, zatiaľ čo pri menších otvoroch prevláda drvenie [22].

Súčasného mletia a miešania sa dosahuje na kutroch. Kuter je zariadenie pozostávajúce z otočnej misy, v ktorej sa otáčajú nože na hriadeli. Tieto nože rozsekávajú a premiešávajú mäso. Kutre sú vhodné najmä pre výrobky, kde je dôležitá pekná mozaika pri nakrojení, pretože pri tomto procese dochádza k menšiemu treniu a stlačovaniu. Jednotlivé typy kutrov sa od seba líšia objemom misy, tvarom a počtom nožov [22].

### **2.6.2 Miešanie**

Miešanie je dôležitým procesom v rôznych fázach výroby masných výrobkov. Jeho úlohou je dosiahnuť vyrovnanú kvalitu, premiešať rôzne druhy mäsa a ďalšie suroviny pri príprave diela. V neposlednom rade sa vmiešava vložka do spojky. Miešanie sa často vykonáva po mletí mäsa alebo je s ním spojené. Jeho cieľom je dosiahnuť dostatočnú homogenizáciu zložiek v diele [22].

Na miešanie mäsa sa používajú miešačky, ktoré sú zložené z miešadiel. Tieto miešadlá majú rôznu konštrukciu. Obvykle bývajú pásové, lopatkové alebo v tvare zalomeného ramena. Súčasťou miešačiek sú aj dopravníky surovín, pneumatické uzatváracie zariadenia a automatické vypínače. Niektoré miešačky môžu mať dokonca dvojitý plášť a veko pre miešanie vo vákuu [22].

Pri príprave diela sa postupuje podľa určitej receptúry. Zmieša sa niekoľko druhov mäsa, tukové tkanivo, ľad (voda), pomocné suroviny a prísady (korenie, múka, zelenina a ďalšie). Na prípravu diela je možné použiť dva rôzne postupy: buď sa využíva kuter na mletie a miešanie, alebo sa používajú jednocelové zariadenia, ako sú rezačky a miešačky [22].

### **2.6.3 Plnenie do obalov**

Po namiešaní diela je potrebné zabezpečiť príslušný tvar a povrchový vzhľad budúceho masného výrobku. Tento cieľ sa dosahuje naplnením diela do príslušného obalu alebo formy. Okrem toho obal umožňuje aj tepelné spracovanie a chráni výrobok pred vonkajšími nepriaznivými vplyvmi [22].

Je dôležité rozlišovať medzi technologickým a distribučným obalom. Technologický obal tvaruje výrobok a umožňuje jeho tepelné spracovanie. Naopak, distribučný obal slúži na distribúciu hotového výrobku ku spotrebiteľovi. Po dokončení technologických operácií sa výrobok často zbavuje technologického obalu a balí sa do distribučného obalu, ktorý musí spotrebiteľovi poskytovať maximálne množstvo informácií o danom výrobku [22].

Tradične sa ako technologický obal používajú prírodné črevá a ich náhrady, ako sú plastové črevá, celulóзовé črevá a iné umelé varianty. Jednotlivé črevá sa líšia svojím vzhľadom a technologickými vlastnosťami. Na niektoré výrobky sa používajú kovové fólie, alobal alebo staniol [22].

Pri výrobe paštét sa prírodné črevá nepoužívajú. Obvykle sa ako obaly používajú polyamidové črevá, ktoré majú výhodu v ich tepelnej odolnosti. Ďalším bežným typom obalov pre paštéty sú sklenené a kovové obaly [23].

Plnenie do obalov je dnes plne mechanizované. Dielo musí byť naplnené do obalu v dostatočnom množstve, ale nie príliš, aby nedošlo k jeho poškodeniu. Následne je potrebné dielo odplyniť, aby sa zabránilo mikrobiálnemu rastu. Nakoniec sa výrobkom naplnené obaly uzatvárajú [22].

#### **2.6.4 Tepelné opracovanie**

Tepelné spracovanie mäsa je kľúčovým procesom v potravinárstve, ktorý ovplyvňuje štruktúru, trvanlivosť a organoleptické vlastnosti mastných výrobkov. Existuje niekoľko spôsobov tepelného opracovania, ktoré sa líšia teplotou, spôsobom prenosu tepla a prítomnosťou vody v teplotnom médiu. Tieto spôsoby sa delia na suché (pečenie, grilovanie, smaženie) a mokré (varenie, parenie, dusenie) [22].

V prípade suchého tepelného spracovania sa pracuje v otvorenej nádobe pri teplotách nad 100 °C a nízkom parciálnom tlaku vodnej pary. Naopak, mokré metódy zahŕňajú uzatvorené nádoby, kde sa pracuje v prostredí vody alebo vodnej pary pri teplotách pod 100 °C [22].

Pri výrobe paštéty sa požaduje dosiahnuť tepelného účinku, ktorý zodpovedá pôsobeniu teploty 70 °C po dobu 10 minút. Tento proces sa nazýva pasterizácia a predovšetkým usmrčuje vegetatívne formy mikroorganizmov. Vyššie teploty nad 100 °C sa používajú pri sterilácii. Týmto zahrevom dochádza nielen k usmrteniu vegetatívnych foriem, ale aj k zničeniu spór mikroorganizmov [1,16].

Počas tepelného spracovania mäsa dochádza k stabilizácii jeho štruktúry, zmenám organoleptických vlastností a stráviteľnosti. Bielkoviny denaturujú, koagulujú a rozkladá sa kolagén, čo ovplyvňuje konzistenciu a krehkosť mäsa. Okrem toho dochádza k hmotnostným stratám v dôsledku odparovania vody, výluhu zložiek mäsa a uvoľňovania šťavy. Zmena farby je spôsobená denaturáciou hemových farbív. Ďalej dochádza k úbytku aminokyselín a vitamínov [22].

#### **2.6.5 Chladenie**

Chladenie je kľúčovým a zároveň posledným krokom v technologickom postupe. Po pasterizácii paštét je potrebné okamžite ich schladiť, pretože tepelným opracovaním nedochádza k usmrteniu spór. Neusmrtené mikroorganizmy sa môžu pri teplotách 10–40 °C množiť. Na to, aby sa toto rozmedzie čo najrýchlejšie prekonalo, ponoria sa paštéty do tečúcej studenej vody. Následne sa expedujú alebo skladujú v priestoroch s teplotou 0–5 °C [3].

### **2.7 Stratégia znižovania soli**

Podľa svetovej zdravotníckej organizácie by príjem sodíka mal predstavovať 2 g/deň, čo je 5 gramov soli denne. Znižovanie soli v mäsových výrobkoch sa ukázalo ako najlepšie riešenie pre krajiny, ktoré chcú zlepšiť zdravotný stav obyvateľstva. Nemožno ju však nahradiť alebo znížiť bez toho, aby sa zväžili dôsledky na kvalitu výrobku. V súčasnosti existuje niekoľko ingrediencií, ktoré prispievajú k zníženiu sodíku vo výrobných procesoch [24].



### 2.7.1 Modifikácia tvaru

Vnímanie slanej chuti do značnej miery súvisí s fyzikálnym tvarom soli, a preto je úprava veľkosti kryštálov vhodným prístupom na zníženie obsahu sodíka. Častice morskej soli o veľkosti 20 mikrometrov zabezpečujú rýchlejší prísun sodíka do slín, čo ovplyvňuje maximálnu pociťovanú slanosť a znižuje obsah soli o 20–50 %. Experimenty ukázali, že prídanie hrubozrnnej soli s veľkosťou častíc medzi 0,4 až 1,4 mm alebo použitie vodného roztoku soli do vzoriek má tiež za následok vyššie vnímanie slanosti. Tieto metódy umožnili až 25% zníženie obsahu sodíka v potravinách, pričom sa zachovala ich chuťová kvalita [25,26].

### 2.7.2 Minerálne soli

Čiastočné nahradenie klasickej soli inými minerálnymi soľami má za cieľ znížiť obsah sodíka v mäsových výrobkoch. Preformulovanie mäsových výrobkov s nízkym obsahom soli je zložitý proces. Náhrady klasickej soli môžu mať podobné vlastnosti, avšak môžu sa tiež negatívne prejaviť na farbe výrobku a ďalších charakteristikách [24].

Na stabilizáciu mäsových emulzií sa používajú chloridy draslíka, vápnika a horčika v rôznych pomeroch. Chlorid draselný (KCl) je najčastejšie používanou náhradou soli v potravinách spomedzi chloridových solí. Má podobné antimikrobiálne účinky ako klasická soľ (NaCl). Draslík však netoleruje skupina populácie s niektorými ochoreniami, ako je cukrovka a kardiovaskulárne ochorenia [24,27].

Ďalšími chloridovými soľami, ktoré sa používajú ako náhrada chloridu sodného je lítium a horčík. Lítium takmer dokonale kopíruje slanosť sodíka, bohužiaľ je pre ľudský organizmus značne toxický. Jeho koncentrácia 5 g/kg telesnej hmotnosti vedie u ľudí k smrteľnej otrave. Pokiaľ ide o mikrobiálny rast, laktáty draslíka, sodíka a vápnika majú podobné účinky ako bežná soľ. Navyše kombinácia laktátu draselného a sodného diacetátu vedie k zníženiu obsahu sodíka a predĺženiu trvanlivosti salám [24].

### 2.7.3 Zmesi solí a zvýrazňovače chutí

Použitie niektorých soľných zmesí vedie k uspokojuvým výsledkom v zachovaní podobne vnímanej slanosti ako pri použití NaCl. Jedným príkladom komerčnej soľnej zmesi je Pansalt<sup>®</sup>, ktorá obsahuje KCl, síran horečnatý a esenciálnu aminokyselinu L-lyzín hydrochlorid. Táto zmes dokáže znížiť obsah sodíka takmer o polovicu. Je dôležité však zdôrazniť, že vysoká konzumácia draslíka môže mať negatívny vplyv na zdravie. Medzi ďalšie komerčné soli patrí KcLean<sup>TM</sup> soľ, ktorá kombinuje NaCl a KCl a Sub4salt, ktorá obsahuje glukonát sodný, NaCl a KCl. V prípade týchto solí neboli zaznamenané žiadne zmeny v sezorickej kvalite ani v bezpečnosti a stabilite výrobku [24].

Pri používaní zvýrazňovačov chutí, ako je glutaman sodný, ktorý sa používa na prekrytie horkej chuti KCl, je potrebné zvážiť jeho zdravotné aspekty spojené s defektnosťou výrobkov. Okrem toho má výraznú chuť, ktorá sa nemusí hodiť v niektorých výrobkoch [24].

### 2.7.4 Prírodné náhrady

Prírodné alternatívy soli majú potenciál nahradiť bežnú soľ v potravinách s minimálnymi vplyvmi na chuť a senzorické vlastnosti. Okrem toho podporujú ďalšie priaznivé účinky na zdravie [24].

*Salicornia herbacea L.* je halofyt, ktorý rastie v slaných močiaroch. Je cenovo dostupný a využíva sa ako náhrada soli v mnohých druhoch potravín. Je dostupná vo forme prášku a jej použitie umožňuje znížiť obsah soli výrobku o polovicu, pričom senzorické vlastnosti zostávajú zachované. Je však potrebné zohľadniť aj otázku trvanlivosti výrobkov, do ktorých je *Salicornia herbacea L.* pridávaná [24].

Ďalšou z možných alternatív je varená sójová omáčka, prášok z húb prípadne korenie z výliskov červeného vína. Toto korenie nielenže nahrádza soľ, ale má aj antioxidačné a antimikrobiálne účinky [24].

Z korenín je možné použiť oregano, rozmarín, cesnak a koriander. Okrem toho, že redukujú obsah soli, obsahujú zlúčeniny, ktoré majú prospešné účinky na zdravie, ako sú napríklad antimikrobiálne, antioxidačné a antidiabetické vlastnosti. Kapsaicín, ktorý je hlavnou zložkou čili papričiek, ovplyvňuje metabolickú aktivitu a nervové dráhy súvisiace so slanou chuťou, čo vedie k nižšiemu príjmu soli [24].

### 2.7.5 Alternatívne spôsoby spracovania

Netepelné technológie v potravinárskom priemysle, ako je vysokotlakové spracovanie, ultrazvuk a pulzné elektrické pole dokážu znížiť množstvo prídavných látok v mäsových výrobkoch, predovšetkým obsah NaCl. Fungujú tak, že modifikujú štruktúru bielkovín a zvyšujú funkčnú kvalitu pri súčasnom znížení obsahu soli [24].

**Vysokotlakové spracovanie** je technológia, pri ktorej sa používa hydrostatický tlak v rozsahu, približne od 100 do 800 MPa, pri určitej teplote a dobe aplikácie. Jej funkcia spočíva v tom, že mení štruktúru potravín s cieľom deaktivovať nežiaduce mikroorganizmy a tým prispieva k redukcii obsahu soli. Správnym nastavením parametrov, ako sú tlak, čas a teplota, má potenciál minimalizovať stratu chuti a výživných hodnôt počas tepelnej úpravy potravín [24,28].

**Ultrazvuk** je jednou z najúčinnějších metód na zníženie obsahu soli v potravinách. Vedie k lepšej alokácii soli v mäse a súčasne zvyšuje slanosť, hoci celková koncentrácia NaCl je znížená [24,29].

**Pulzné elektrické pole** produkuje ohmické teplo v dôsledku aplikácie vysokonapäťových impulzov. Ovplyvňuje slanosť tým, že zvyšuje difúziu soli a to vedie k vnímaniu vyššej slanosti počas žuvania. Ďalšou výhodou je zvýšenie mikrobiologickej bezpečnosti potravín, bez významného ovplyvnenia ich organoleptických a nutričných vlastností vďaka minimálnej akumulácii tepla počas procesu [30].

## 2.8 Senzorická analýza

V minulosti sa senzorické hodnotenie potravín využívalo hlavne na zistenie, či je potravina bezpečná a vhodná na konzumáciu, či nie je pokazená, alebo či neobsahuje toxické látky. Dnes má senzorická analýza pre spotrebiteľa a predajcu oveľa širší význam. Spotrebiteľovi pomáha identifikovať produkty, ktoré najlepšie vyhovujú jeho zmyslovým preferenciám, zatiaľ čo predajcovi poskytuje cenné informácie, ktoré môžu byť využité pri vývoji nových produktov, alebo pri tvorbe marketingových stratégií [31].

Senzorickou analýzou sa rozumie hodnotenie potravín priamo pomocou ľudských zmyslov, vrátane spracovania výsledkov centrálnym nervovým systémom. Analýza sa vykonáva za podmienok, ktoré zaručujú objektívne, presné a opakovateľné merania [31].

### 2.8.1 Podmienky pre senzorické posudzovanie

Medzinárodné normy ISO stanovujú podmienky pre senzorické hodnotenie, vrátane špecifikácii pre miestnosti a prípravu vzoriek, s cieľom znížiť rušivé vplyvy a zvýšiť presnosť stanovenia [32].

## **Miestnosť**

Miestnosť určená pre hodnotenie musí byť čistá, priestranná a dobre vetrateľná, bez cudzích pachov. Steny miestnosti by mali byť jasnej, svetlej farby aby sa nenarušilo vnímanie farby vzoriek. Na stenách by nemali byť žiadne rušivé obrazy ani nápisy. Osvetlenie v miestnosti má byť dostatočne intenzívne a mať stálu farbu. Teplota v miestnosti má byť konštantná, v rozmedzí od 18 do 23 °C a počas posudzovania by nemalo byť v miestnosti otvorené okno [32,33].

Pre hodnotenie sú určené kóje, ktoré sú upravené tak, aby sa obmedzil zrakový styk s ostatnými hodnotiteľmi. Každý hodnotiteľ má mať dostatok miesta a kľud pri práci. Osobné predmety hodnotiteľa majú byť umiestnené mimo kóje [33].

Osoba organizujúca hodnotenie má byť po celú dobu prítomná v miestnosti, aby usmerňovala činnosť hodnotiteľov. Miestnosť pre prípravu vzoriek má byť oddelená od miestnosti určenej k hodnoteniu [33].

## **Riad**

Najvhodnejším materiálom je sklo, porcelán alebo keramika, nakoľko nepohlcuje cudzie pachy a je zdravotne nezávadný. Prístroje majú byť nerezové, pretože hliníkové alebo oceľové môžu dodávať vzorkám kovovú pachúť [33].

## **Hodnotitelia**

Hodnotitelia sa klasifikujú na základe stupňa zaškolenia do štyroch kategórií: neškolení, krátko školení, školení a experti. Citlivosť hodnotiteľov je najvyššia v mladosti, avšak často im chýbajú skúsenosti. Hodnotiteľom s vekom okolo 60 rokov sa citlivosť znižuje, ale tento pokles sa kompenzuje skúsenosťami. Najlepšia schopnosť senzorického hodnotenia sa obvykle dosahuje medzi 18 a 40 rokom života [33].

Pri výbere hodnotiteľov sa zvyčajne uprednostňuje náhodný výber a zvolení hodnotitelia sú následne informovaní o postupe pri hodnotení. Hodnotenie by malo prebiehať len vtedy, keď sú hodnotitelia fyzicky a psychicky pripravení, čo znamená, že by nemali byť prechladnutí, unavení alebo inak indisponovaní [33].

## **Doba a dĺžka hodnotenia**

Pre optimálnu efektivitu a presnosť senzorického hodnotenia sa odporúča, aby sa hodnotenie uskutočňovalo buď od 9:00 do 11:00 alebo od 14:00 do 16:00 hodiny. Celková dĺžka hodnotenia by nemala presiahnuť 2 až 3 hodiny denne, vrátane prestávok [33].

Maximálny počet podávaných vzoriek by mal byť obmedzený na 6, pričom pri stanovení senzorických profilov a iných náročných úloh, by sa mal ich počet znížiť na 2 až 3 [33].

Vzhľadom na to, že chuť vzorky môže doznievať dlhšiu dobu, je dôležité podávať medzi jednotlivými vzorkami chuťový neutralizátor. Najčastejšie sa na tento účel používa voda, biele pečivo, nesladená káva alebo čaj [33].

## **Vzorky**

Vzorky sa predkladajú temperované na teplotu, ktorá je obvyklá pre ich konzumáciu, poprípade pri izbovej teplote. Ich množstvo musí byť dostatočné (15–20 ml tekutých, 20–40 g tuhých vzoriek) a vždy

rovnaké. Taktiež je potrebné zachovať anonymitu. Vzorky sa nesmú podávať v pôvodných obaloch, musia byť identifikované kódom a náhodne distribuované [33].

### **2.8.2 Rozlišovacie skúšky pri senzoričkom hodnotení potravín**

Rozlišovacie skúšky majú za cieľ zistenie, či existuje medzi predloženými vzorkami rozdiel v niektorom ich znaku, príjemnosti alebo intenzite [33].

#### **Párová skúška**

Jedná sa o najjednoduchšiu z rozlišovacích skúšok, preto je vhodná pre hodnotiteľov s malými skúsenosťami. Hodnotiteľ obdrží pár vzoriek a má zistiť, či medzi nimi existuje rozdiel. V prípade, ak zaznamená rozdiel, určí ktorá vzorka má väčšiu intenzitu v skúmanom znaku alebo ktorej vzorke by dal prednosť [33].

#### **Trojuholníková skúška**

Princíp spočíva v tom, že hodnotiteľ obdrží tri vzorky, dve zhodné a tretiu odlišnú. Úlohou hodnotiteľa je určiť, ktoré dve vzorky sú zhodné a ktorá je od nich rozdielna [33].

#### **Skúška duo-trio**

Hodnotiteľ obdrží tri vzorky, pričom jedna slúži ako štandard na porovnanie so zvyšnými dvomi neznámymi vzorkami. Úlohou hodnotiteľa je určiť, ktorá z páru neznámych vzoriek je totožná so štandardom [33].

#### **Porovnávanie so štandardom**

Pri jednostimulovej a dvojstimulovej skúške obdrží hodnotiteľ štandard a má za úlohu určiť, či neznáma vzorka odpovedá štandardu, alebo sa od neho líši. Náročnejšou úlohou je určiť, nielen či sa vzorka líši od štandardu, ale aj aký veľký je rozdiel medzi skúmanou vzorkou a štandardom [33].

Medzi náročnejšie metódy patria rozdielové skúšky s viac než štyrmi vzorkami – skúška 2/5 alebo 4/10, ako aj jednostimulová a dvojstimulová skúška, pri ktorých sa štandardy predkladajú vopred a pri hodnotení vzoriek už nie sú k dispozícii [33].

### **2.8.3 Preferenčné skúšky**

Nejde o určenie rozdielu medzi vzorkami, ale o určenie, ktorej vzorke dá posudzovateľ prednosť ako senzoričky kvalitnejšej či príjemnejšej [33].

### **2.8.4 Poradová skúška**

Slúži na identifikáciu rozdielov medzi viac než dvoma vzorkami. Hodnotiteľ obdrží sériu vzoriek, ktoré má zoradiť podľa príjemnosti, alebo intenzity skúmanej vlastnosti. Maximálny počet predložených vzoriek je rôzny: pri hodnotení chuti a vône sa zvyčajne predkladá 5-6 vzoriek, pri hodnotení textúry 8-10 vzoriek a pri hodnotení farby 20-30 vzoriek [33].

### **2.8.5 Senzorické posudzovanie stupnicovými metódami**

Jedná sa v praxi o najrozšírenejšie metódy. Celková akosť sa posúdi podľa určitej stupnice [33]:

- a) Intenzitné stupnice (slúžiace na určenie intenzity danej vlastnosti)
- b) Hedonické stupnice (slúžiace k posúdeniu stupňa príjemnosti, prijateľnosti)

V oboch prípadoch môžu byť použité rôzne typy stupníc, či už kategorické, bodové, grafické alebo pomerové [33].

### **Kategorické stupnice**

Slúžia k zaradeniu vzorky do určitej skupiny (napr. chuť vyhovujúca – nevyhovujúca). Sú nespojité a každý stupeň tvorí uzatvorenú kategóriu [33].

### **Bodové stupnice**

Hodnotitelia priradzujú bodové hodnoty na základe intenzity alebo príjemnosti senzorických vlastností. Tieto hodnoty sa zvyčajne pohybujú v určenom rozsahu a nakoľko sa jedná o vektory, je nutné stupnicu orientovať (napr. uviesť, že bodová hodnota je tým väčšia, čím má vzorka horšiu akosť) [33].

### **Grafické stupnice**

Stupnicu predstavuje úsečka o určitej dĺžke a výsledok sa zaznamenáva vyznačením znamienka na mieste úsečky, ktorého poloha je úmerná intenzite znaku [33].

## **2.8.6 Senzorické vlastnosti paštét**

Pri senzorickej analýze paštét sa zohľadňuje viacero faktorov, vrátane vzhľadu, farby, textúry, vône a chuti [34].

Pri hodnotení mastných výrobkov sa berie do úvahy správny výber obalu, povrchová farba a prítomnosť tuku pod obalom. Normy uvádzajú, že paštéty by mali mať svetlohnedú farbu v mieste krájania, s prípadnými viditeľnými časticami použitého korenia. Je tiež akceptovateľné, ak sa vnútri obalu nachádza nesúvislá vrstva vyvareného tuku [34].

Pri hodnotení textúry hmatom sa zohľadňuje konzistencia. Ide o to, ako veľmi je výrobok mäkký alebo tuhý. Konzistencia paštét by mala byť súdržná, pri 15 °C roztierateľná a pastovitá [1].

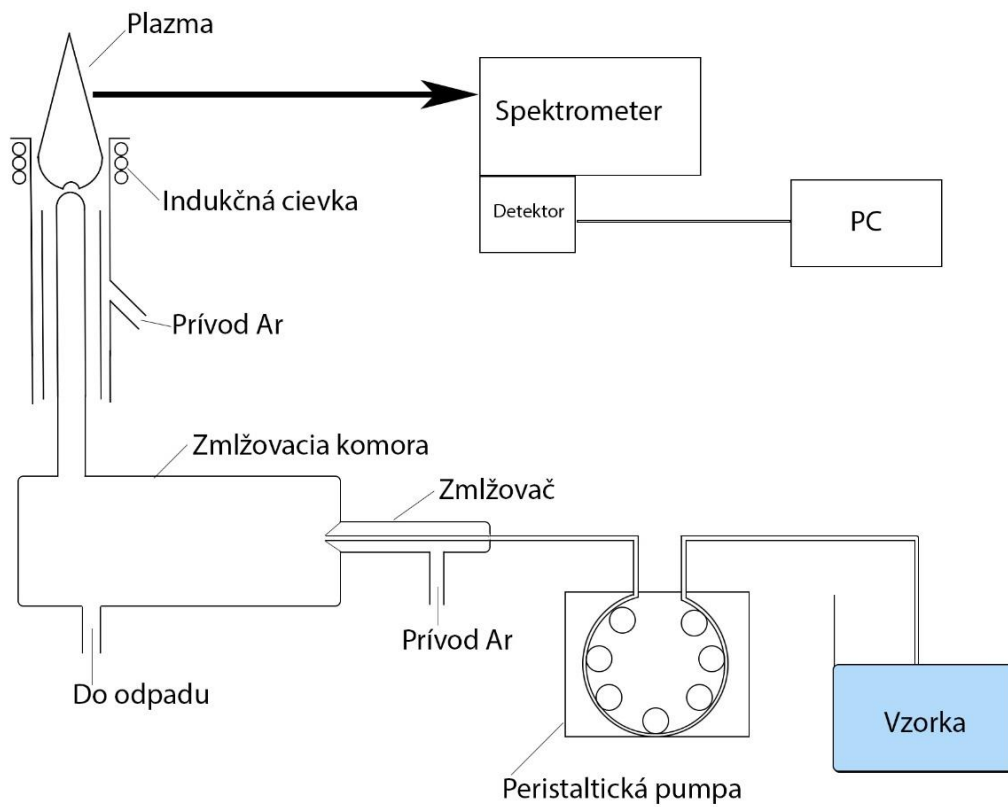
Vôňa a chuť by mala byť charakteristická po bravčovej pečeni. Výrobok by mal byť primerane slaný, jemne korený a bez cudzích pachov a príchutí [1].

## **2.9 ICP – OES**

Optická emisná spektrometria využíva sledovanie emisie elektromagnetického žiarenia voľných atómov látok v plynnom skupenstve. Vzorka je prevedená z pevnej fáze alebo roztoku do plynného stavu, kde dochádza k atomizácii a excitácii elektrónov. Atómový emisný spektrometer sa skladá z budiaceho zdroja, optického spektrometra a elektroniky s výpočtovým systémom. Budiace zdroje dodávajú energiu potrebnú na vyvolanie emisie žiarenia [35].

Plazmový zdroj umožňuje analýzu vzoriek v roztoku, a to pomocou induktívne viazaného plazmového výboja. Plazma je generovaná vysokofrekvenčným elektromagnetickým poľom pomocou indukčnej cievky v argónovom prostredí, dosahuje teplotu až 10 000 K. Do nej je vstrekaný aerosol roztoku vzorky v argóne. Plazmový horák je vyrobený z taveného kremeňa a chladený argónom alebo dusíkom. Tento typ zdroja umožňuje analýzu nízkych koncentrácií vzoriek s vysokou citlivosťou [35].

Samotné žiarenie emitované týmito látkami je analyzované pomocou rôznych typov detektorov. Predtým, než je signál zachytený detektormi, prechádza optickou časťou prístroja. Táto časť rozkladá polychromatické žiarenie na jednotlivé vlnové dĺžky, charakteristické pre prvky prítomné vo vzorke. Následne je elektrický signál spracovaný pomocou výpočtovej techniky [36].



Obrázok 2: Schéma usporiadania optického emisného spektrometra s indukčne viazaným plazmovým zdrojom

## 3 EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

### 3.1 Použité chemikálie

- KCl č.min. 99% (Lach-Ner, Česká republika)
- L-arginín hydrochlorid 91% (BioTech USA)
- Zásobné roztoky prvkov s koncentráciou 1 g/l (Astasol, Analytika, Praha)

### 3.2 Použité prístroje a pomôcky

#### 3.2.1 Prístroje a pomôcky pre prípravu vzoriek

- Chladnička, sporák
- Doska na krájanie
- Plastové misky, sklenené poháre, súprava príborov
- Predvážky
- Panvica, hrniec
- Hrnec na zaváranie s teplomerom
- Zaváracie poháre s uzáverom na závit
- Kuchynský prístroj Thermomix od značky Vorwerk
- Registračný teplomer RT-F51
- PC, Software QiTerm

#### 3.2.2 Pomôcky pre senzorickú analýzu

- Bežný kuchynský riad – príbor, doska na krájanie, porcelánové taniere a misky, sklenené poháre
- Obrúsky
- Písacie potreby
- Vytlačené dotazníky

#### 3.2.3 Pomôcky a prístroje pre prvkovú analýzu

- Bežné laboratórne sklo (kadičky, odmerné banky)
- Analytická váha
- Magnetická miešačka s miešadlami
- Striekačky a striekačkové filtre
- Plastové skúmavky (10 ml)
- Optický emisný spektrometer s indukčne viazaným plazmatom, model ULTIMA 2 (Horiba Scientific Jobin Yvon, Francúzsko)
- Autosampler (Horiba Scientific Jobin Yvon, Francúzsko)
- Jednotka pre prípravu ultračistej deionizovanej vody PureLab Classic UV (Elga, Veľká Británia)

### 3.3 Tepelné opracovanie

Pre posúdenie inaktivačného účinku záhrevu je potrebný priebeh teploty v najhoršie vyhrievanom mieste potraviny. Pri málo kyslých potravinách (mastné výrobky) sa často zvažujú mikroorganizmy, ako sú *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, neproteolitické kmene *Cl.botulinium* a ďalšie patogény ako napr. *Enterococcus faecium* [37].

Pri príprave vzoriek paštét s obsahom NaCl, KCl a L-arginínu bol do jedného z pohárov umiestnený registračný teplomer s cieľom zaznamenať zmenu teploty v čase. Získaný záznam priebehu tepelného opracovania bol ďalej analyzovaný pomocou softwaru QiTerm. Na základe týchto hodnôt bol následne vypočítaný inaktivačný účinok zohreву, ktorý je definovaný rovnicou:

$$F = \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{T-T_r}{z}} dt, \quad (1)$$

kde  $t$  je čas [min],  $T$  je teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ],  $T_r$  je referenčná teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ] a  $z$  je tepelná citlivosť sledovaného mikroorganizmu [ $^{\circ}\text{C}$ ] [38].

### 3.4 Optimalizácia soli v základnom recepte

Pred použitím náhrad soli bolo nevyhnutné optimalizovať obsah soli v základnom recepte. Na prípravu vzoriek bolo celkovo použitých 418,1 g kuracej pečene, 250 g masla, 96 g cibule, 7,2 g cesnaku, 0,54 g tymianu, 0,54 g čierneho korenia a 66,4 g smotany na varenie. K týmto surovinám bola nakoniec pridaná kuchynská soľ, jej množstvo uvádza Tabuľka 3.

Tabuľka 3: Množstvo soli v jednotlivých vzorkách

Kód vzorky pri sensorickej analýze	Obsah soli [hm.%]
X763	0,80
Y248	1,09
R672	1,40
T309	1,67
Z915	1,96

Prvým krokom pri príprave paštéty bolo naváženie, prípadne očistenie vyššie spomenutých surovín. Časť masla bola použitá na restovanie cibule, cesnaku a kuracej pečene, až kým pečeň dosiahla vonkajšieho zhnednutia. Nakoniec sa pridala smotana na varenie. Celá zmes bola prenesená do kuchynského mixéru Thermomix. Postupne k nej boli pridávané ostatné suroviny, teda zvyšok masla a koreniny. Zmes bola mixovaná po dobu 4 minút pri variabilných otáčkach a v spätnom chode. Vzniknuté dielo bolo rozdelené na 5 rovnakých častí, pričom ku každej bola pridaná soľ v množstvách, ktoré uvádza Tabuľka 3. Následne boli poháre plnené vzniknutým dielom za tepla a uzatvorené uzávermi. Naplnené poháre boli umiestnené do zaváracieho hrnca a tepelne ošetrené pri teplote  $90^{\circ}\text{C}$  po dobu 85 minút. Po tepelnom ošetrení sa vzorky nechali voľne vychladnúť a nasledujúci deň boli uskladnené v chladničke až do sensorickej analýzy. Sensorická analýza prebiehala v úzkom kruhu hodnotiteľov, ktorí si za najlepšiu vybrali vzorku s obsahom 1,09 hm.% soli. Toto množstvo predstavuje 1,8 g soli.



### 3.5 Senzorická analýza vzoriek s KCl ako náhradou soli

#### 3.5.1 Príprava vzoriek

Na prípravu jednej vzorky bolo použitých 320,87 g kuracej pečene, 137,4 g masla, 78,76 g cibule, 5,09 g cesnaku, 0,4 g tymianu, 0,4 g čierneho korenia a 57,4 g smotany. K vzorkám bola nakoniec pridaná kuchynská soľ a KCl v pomere, ktorý uvádza Tabuľka 4.

Tabuľka 4: Pomer NaCl a KCl v jednotlivých vzorkách

Označenie vzorky	Obsah NaCl [hm.%]	Obsah KCl [hm.%]	Substituované množstvo NaCl [%]
Štandard	1,09	0	0
K20	0,87	0,22	20
K40	0,66	0,44	40
K60	0,44	0,66	60
K80	0,22	0,87	80

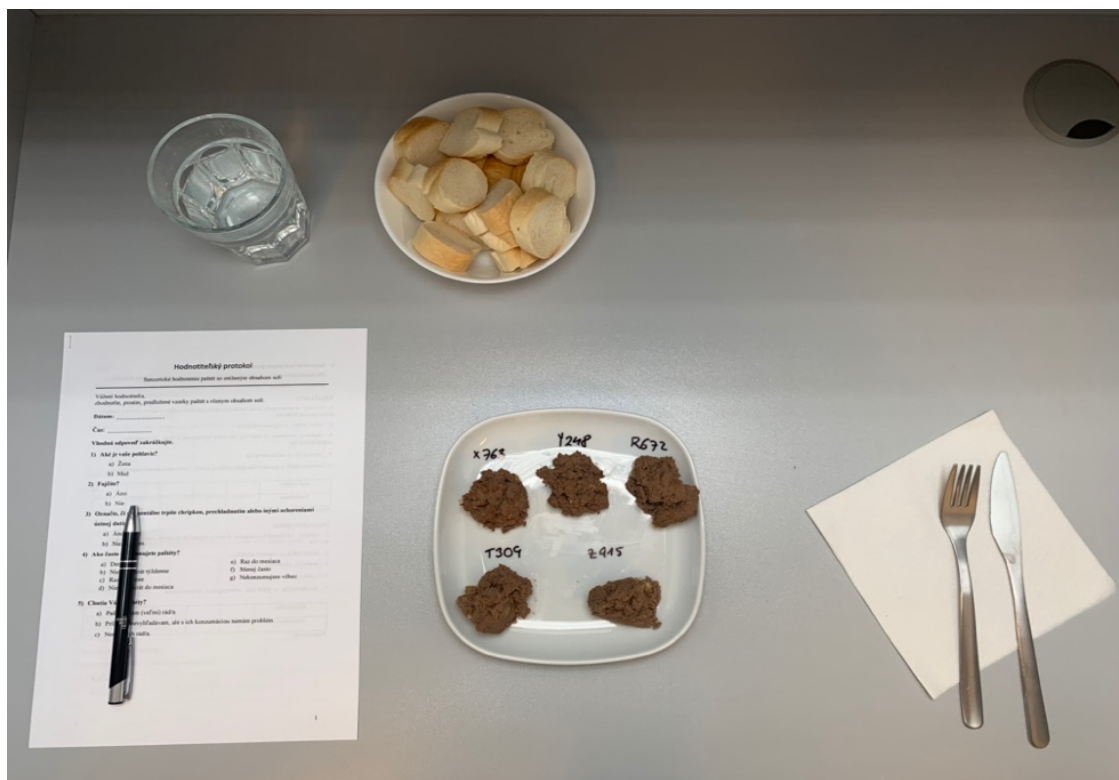
Kuracia pečeň bola najskôr odblanená, odvážená a nakrájaná na menšie kusy. Cibuľa a cesnak boli očistené a navážené spolu so zvyšnými surovinami. Kuracia pečeň s cibuľou a cesnakom bola restovaná na masle (43,24 g), až do vonkajšieho zhnednutia pečene. Po dokončení restovania bola do zmesi pridaná smotana. Celá zmes bola presunutá do mixéra Thermomix a následne k nej bol pridaný zvyšok masla, koreniny, NaCl a KCl v pomere podľa vyššie uvedenej tabuľky. Zmes bola mixovaná po dobu 4 minút pri rôznych otáčkach a v spätnom chode. Následne boli poháre plnené ešte teplým dielom a uzatvorené uzávermi. Naplnené poháre boli umiestnené do zaváracieho hrnca a ošetrené pri teplote 90 °C po dobu 85 minút. Po tepelnom opracovaní sa nechali vzorky voľne vychladnúť a nasledujúci deň boli uskladnené v chladničke až do sensorickej analýzy.

#### 3.5.2 Podmienky sensorickej analýzy

Senzorická analýza prebiehala počas dvoch dní, konkrétne 30. a 31.10.2023 v prostredí laboratória sensorickej analýzy na chemickej fakulte Vysokého učení technického v Brne. Hodnotenia sa zúčastnilo 20 nezaškolených hodnotiteľov. Medzi nimi boli nielen študenti fakulty, ale aj externí hodnotitelia.

Každá vzorka bola odvážená približne na 20 g, umiestnená na porcelánové taniere a označená príslušným kódom. Hodnotitelia mali v kójach k dispozícii biele pečivo, pohár s vodou, obrúsky, príbor, písacie potreby a vytlačený sensorický dotazník. Biele pečivo a pohár s čistou vodou slúžili ako neutralizátor chuti.

Celkovo bolo pripravených 5 vzoriek, pričom hodnotitelia posudzovali celkový vzhľad, farbu, textúru, vôňu, chuť, slanosť a intenzitu horkej chuti. Nakoniec sa vykonala poradová skúška na zhodnotenie celkového dojmu. Pripravené vzorky sensorickej analýzy vyobrazuje Obrázok 3.



Obrázok 3: Pripravené vzorky paštét pre senzorickú analýzu

### 3.6 Senzorická analýza vzoriek s prídavkom L-arginínu

#### 3.6.1 Príprava vzoriek

Na prípravu jednej vzorky bolo použitých 255,83 g kuracej pečene, 93,6 g masla, 58,89 g cibule, 5,12 g cesnaku, 0,6 g tymianu, 0,5 g čierneho korenia a 40,63 g smotany. K jednotlivým vzorkám bola nakoniec pridaná soľ, KCl a L-arginín v množstve, ktoré uvádza Tabuľka 5. Príprava vzoriek je totožná s postupom uvedeným v podkapitole 3.5.1.

Tabuľka 5: Obsah NaCl, KCl a L-arginínu v jednotlivých vzorkách

Označenie vzorky	Obsah NaCl [hm.%]	Obsah KCl [hm.%]	Obsah L-arginínu [hm.%]
Štandard	0,44	0,66	0
A1	0,43	0,65	0,23
A2	0,43	0,65	0,34
A3	0,43	0,65	0,46
A4	0,43	0,65	0,57

#### 3.6.2 Podmienky senzorickej analýzy

Senzorická analýza prebehla dňa 14.11.2023 a 15.11.2023 v laboratóriu senzorickej analýzy na fakulte chemickej VUT v Brne. Hodnotenia sa zúčastnilo 20 nezaškolených hodnotiteľov, pričom väčšina z nich boli študenti chemickej fakulty, avšak boli prítomní aj externisti.

Príprava kóji na hodnotenie prebiehala podľa postupu popísaného v podkapitole 3.5.2. V tomto prípade bolo analyzovaných 6 vzoriek s cieľom preskúmať, či má obsah L-arginínu pozitívny vplyv na vnímanie intenzity horkej chuti vyvolanej substitúciou NaCl za KCl.

### 3.7 Elementárna analýza metódou ICP-OES

#### 3.7.1 Príprava vzoriek

Do kadičky bolo odvážených približne po 1 g vzoriek paštét, presná hmotnosť sa zaznamenala. Do každej kadičky bolo pridaných 10 ml destilovanej vody a obsah sa miešal 30 minút na magnetickej miešačke. Po 30 minútach bol obsah prevedený do 50 ml odmernej banky, ktorá bola doplnená destilovanou vodou po značku. Následne bol obsah odmernej banky prefiltrovaný cez striekačkové filtre do 10 ml plastových skúmaviek.

#### 3.7.2 Kalibrácia a vlastné stanovenie

Na začiatku sa uskutočnila kalibrácia prístroja s použitím štandardov, aby sa overilo správne fungovanie emisného spektrometra. Prístroj bol kalibrovaný v rozsahu do 50 mg/l. Potom boli vzorky v plastových bankách umiestnené do autosampleru Horiba. Následne sa začala analýza pomocou prístroja ICP-OES od spoločnosti Horiba Scientific. Každá vzorka paštéty bola podrobená dvakrát spracovaniu a každá z nich bola trikrát premeraná. Získané dáta boli následne vyhodnotené v softvérovom programe Microsoft Excel.

#### 3.7.3 Parametre prístroja

Tabuľka 6: Parametre nastavené na ICP-OES

Tlak v rozprašovači	3 bary
Prietok v rozprašovači	0,83 l/min
Rýchlosť pumpy	18 otáčok/min
Príkion plazmy	1100 W
Plazmový plyn	14,2 l/min
Tieniacy plyn	0,6 l/min
Auxiliárny plyn	0 l/min
Vlnová dĺžka pre Na	588,995 nm
Vlnová dĺžka pre K	766,490 nm

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

### 4.1 Vyhodnotenie tepelného opracovania vzoriek paštét

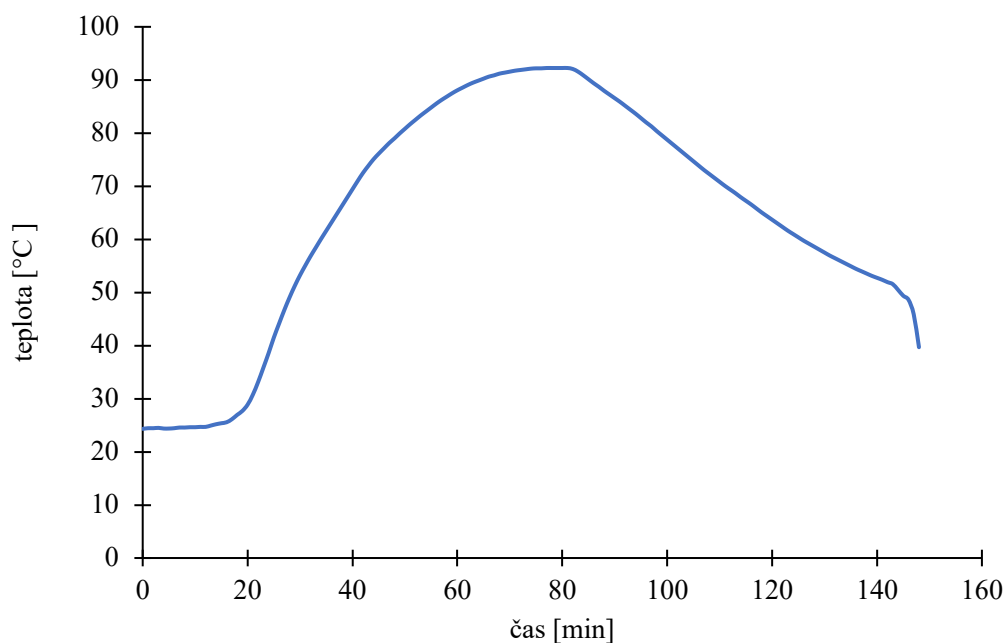
Pre zhodnotenie účinku tepelného opracovania bol zvolený mikroorganizmus *Clostridium botulinum*, ktorý je často prítomný v málo kyslých potravinách (mastné výrobky), najmä v prípade nesprávne vykonanej pasterizácie. Za účelom dosiahnutia požadovaného inaktivačného účinku 12D sa pre sporulujúce kmene *Clostridium botulinum* odporúča zohrev na 121,1 °C po dobu 3 minút pri tepelnej citlivosti 10 °C. Teplota 80 °C po dobu 30 minút postačí na zničenie botulotoxínu. Pribeh tepelného opracovania graficky znázorňuje Obrázok 4 [39,40].

Výpočet hodnoty inaktivačného účinku pri dobe zohrevu 85 minút:

$$F_{85} = \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{T-T_r}{z}} dt = \sum 10^{\frac{T-80}{10}} = 383 \text{ min} \quad (2)$$

Získaná hodnota 383 min je vyššia než odporúčaná doba zohrevu, čo potvrdzuje, že paštéta je vhodná na konzumáciu za predpokladu, že sú dodržané správne skladovacie podmienky.

Z grafu je jasné, že teplomer zaznamenával teplotu približne 20 minút pred samotným začiatkom ohrevu vody. To vysvetľuje, prečo krivka nezačala stúpať od prvých minút. Naopak, koniec krivky je veľmi strmý v dôsledku rýchleho schladenia vzorky v prúde studenej vody.



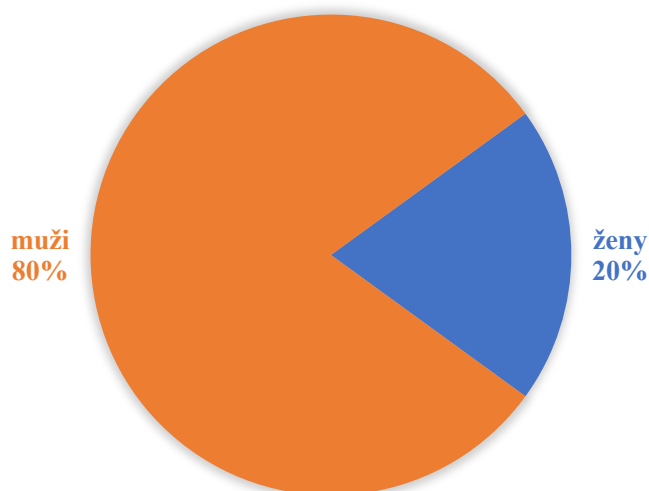
Obrázok 4: Graf tepelného opracovania vzorky

### 4.2 Vyhodnotenie senzorickej analýzy pri použití KCl ako náhrady soli

#### 4.2.1 Hodnotitelia

Na senzorickej hodnote sa podieľalo 20 účastníkov, z toho 4 ženy a 16 mužov, ako uvádza Obrázok 5. Medzi hodnotiacimi boli 4 fajčiari, vrátane dvoch žien. Žiadny z hodnotiacich nemal chrípku, nádchu

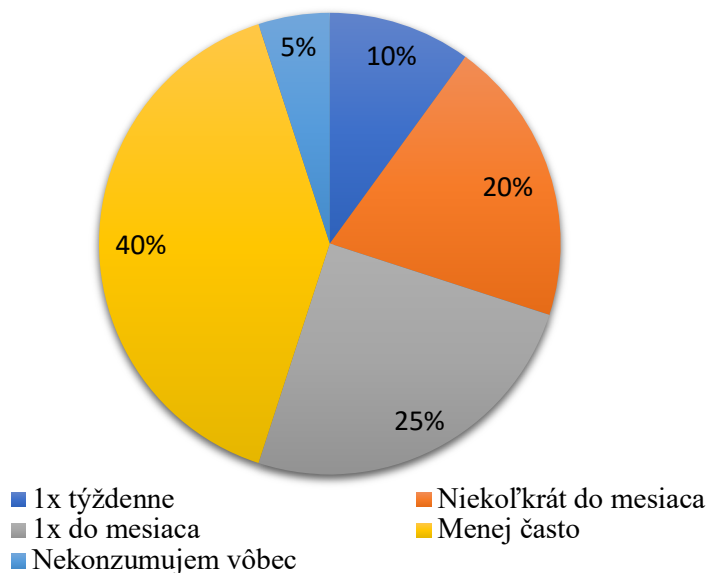
alebo iné ochorenie ústnej dutiny, čo prispelo k vylúčeniu potenciálneho vplyvu respiračných ochorení na senzorické vnímanie paštét.



Obrázok 5: Graf zloženia hodnotiteľov podľa pohlavia

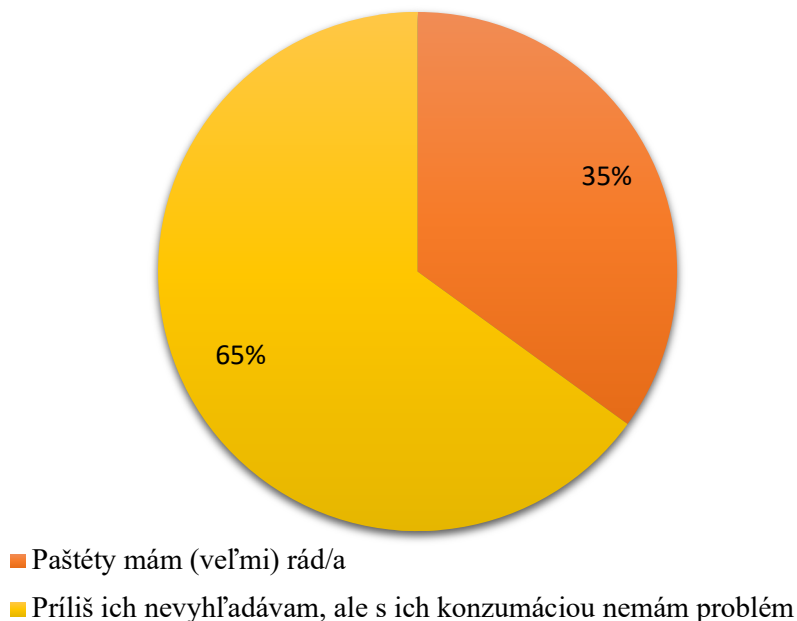
#### 4.2.2 Frekvencia a preferencia konzumácie paštét medzi hodnotiteľmi

Najčastejšie hodnotitelia odpovedali, že konzumujú paštéty menej často ako raz do mesiaca. Túto odpoveď označilo 8 hodnotiteľov. Päť hodnotiteľov uviedlo, že konzumuje paštéty raz do mesiaca, štyria konzumujú paštéty niekoľkokrát týždenne, dvaja 1x do týždňa a jeden ich nekonzumuje vôbec. Nikto neuviedol, žeby ich konzumoval denne. Výsledky zobrazuje Obrázok 6.



Obrázok 6: Graf frekvencie konzumácie paštét

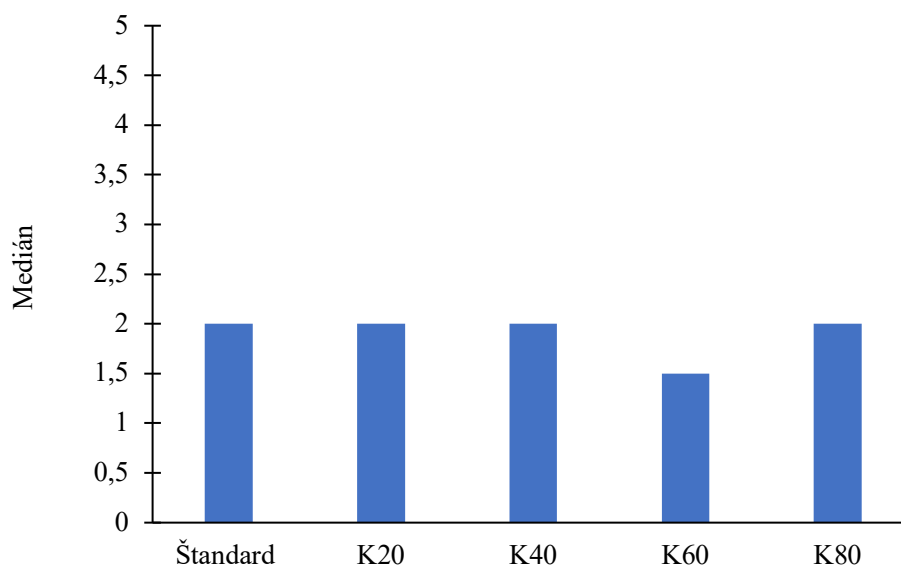
Preferenciu hodnotiteľov pri konzumácii paštét uvádza Obrázok 7. Z prieskumu vyplýva, že 65 % respondentov paštéty nevyhľadáva príliš často, ale s ich konzumáciou nemajú problém. Zvyšných 35 % sa vyjadrilo, že paštéty majú radi. Nikto so zúčastnených neuviedol, žeby ich nemal rád.



Obrázok 7: Graf preferencie konzumácie paštét

#### 4.2.3 Hodnotenie vzhľadu a farby

Pri posudzovaní vzhľadu a farby sa hodnotilo, či má vzorka rovnomernú farbu, ktorá zodpovedá použitým surovinám, alebo či boli prítomné určité odchýlky. Hodnotitelia priradzovali jednotlivým vzorkám čísla od 1 do 5, pričom hodnota 1 označovala najlepšiu vzorku a hodnota 5 najhoršiu. Získané dáta boli vyhodnotené pomocou mediánu a výsledok uvádza Obrázok 8.



Obrázok 8: Graf vyhodnotenia celkového vzhľadu

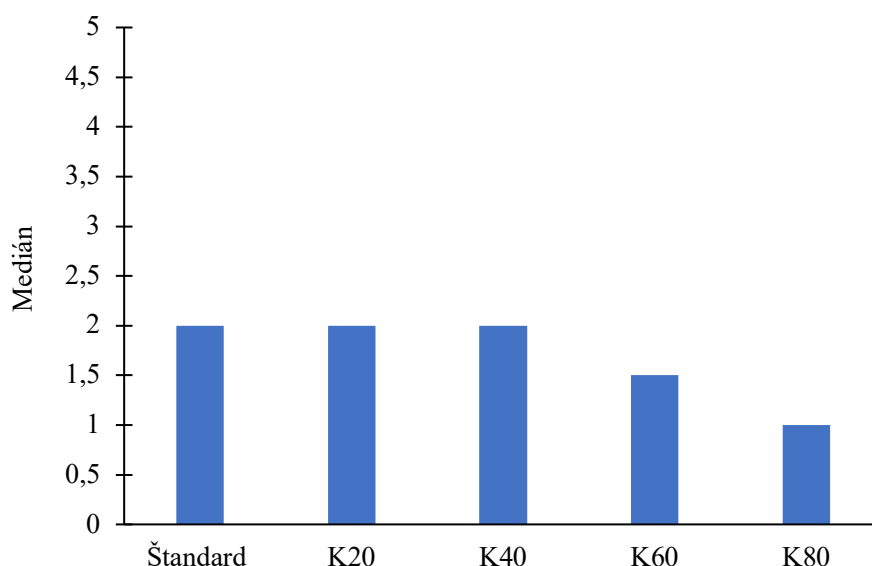
Z analýzy Obrázka 8 vyplýva, že najlepšie hodnotenou vzorkou bola vzorka K60, ktorá obsahovala 0,66 hm.% KCl. Ostatné vzorky dosiahli rovnaký medián s hodnotou 2. Celkový dojem vzhľadu a farby bol teda pri všetkých vzorkách hodnotený dobre. Je možné predpokladať, že vyššie koncentrácie KCl nemajú výrazný vplyv na farbu paštéty. Prípadné odchýlky mohli byť spôsobené v dôsledku

nedostatočnej homogenizácie diela, pričom niektorí hodnotitelia mohli mať výhrady voči viditeľným kúskom použitých korenín.

#### 4.2.4 Hodnotenie textúry (konzistencie)

Hodnotenie zahrňovalo posúdenie roztierateľnosti paštéty, či má krémovú konzistenciu bez hrudiek alebo je príliš tuhá, neroztierateľná.

K hodnoteniu bola použitá stupnica v rozsahu: 1 – výborná → 5 – nevyhovujúca. Zo získaných dát boli vypočítané mediány, ktorých hodnoty uvádza Obrázok 9.

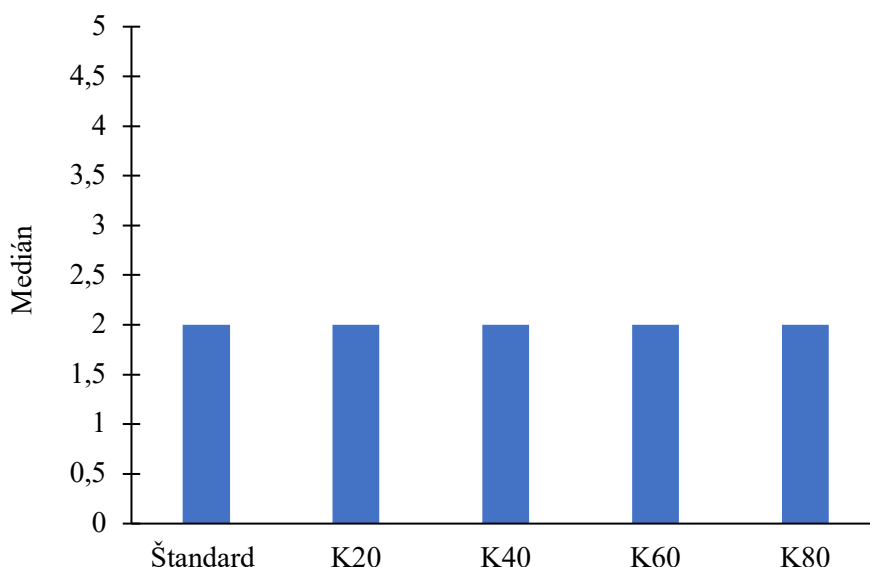


Obrázok 9: Graf vyhodnotenia textúry

Ako znázorňuje Obrázok 9, vzorka K80, ktorá obsahovala 0,87 hm.% KCl, bola najlepšie hodnotenou vzorkou. Za ňou nasledovala vzorka K60 s 0,66 hm.% KCl. Zvyšné vzorky mali rovnakú hodnotu mediánu, konkrétne 2. Toto hodnotenie mohlo byť spôsobené tým, že vzorky s vyššou koncentráciou KCl boli lepšie roztierateľné a mali krémovejšiu konzistenciu než vzorky s jej nižším obsahom.

#### 4.2.5 Hodnotenie vône

Pre hodnotenie vône bola použitá stupnica v rozsahu: 1 – príjemná, typická pre paštétu, po bylinkách a bez cudzích pachov → 5 – nepríjemná, atypická, nevýrazná, silné cudzie pachy.

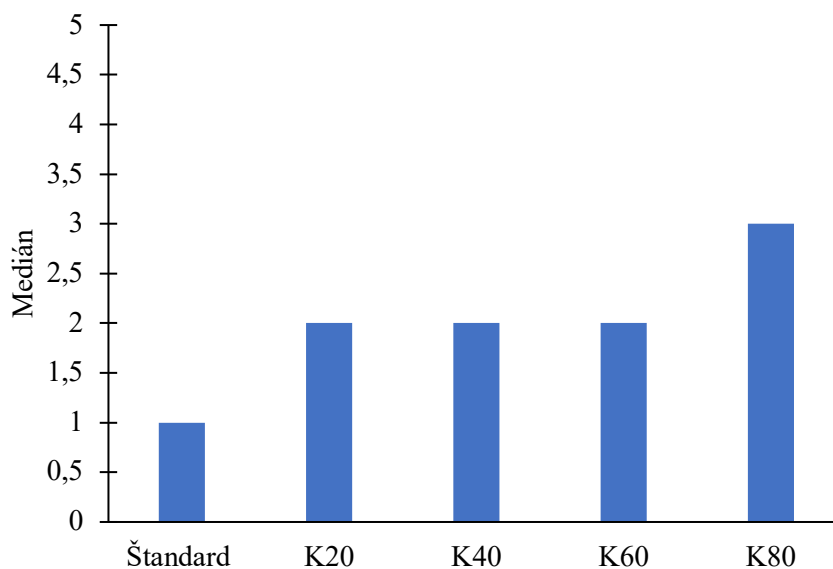


Obrázok 10: Graf vyhodnotenia vône

Výsledky týkajúce sa hodnotenia vône prezentuje Obrázok 10. Zistilo sa, že všetky vzorky dosiahli rovnaké hodnotenie v tejto oblasti. Z pohľadu hodnôt mediánu sa zdá, že koncentrácia KCl nemá vplyv na vnímanú vôňu paštéty.

#### 4.2.6 Hodnotenie chuti

Chuť paštéty by mala byť príjemná, vyvážená a správne dochutená. Pokiaľ vzorka odpovedala tomuto popisu, hodnotitelia k nej mali priradiť číslo 1. V opačnom prípade k nej priradzovali číslo 5.



Obrázok 11: Graf vyhodnotenia chuti

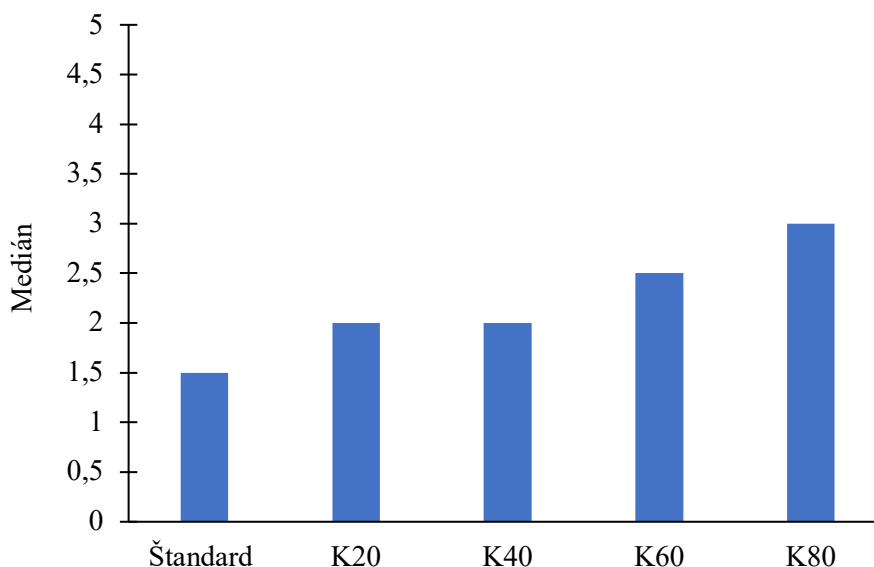
Najvyššie hodnotenou vzorkou z hľadiska chuti bola štandardná vzorka, čo ilustruje Obrázok 11. Naopak, najnižšie hodnotenou vzorkou bola tá s obsahom 0,87 hm.% KCl (K80). Dá sa predpokladať, že vyššia koncentrácia KCl prispela k nepríjemnej horkosti v chuti paštéty. Zvyšné tri vzorky dosiahli rovnaké hodnotenie, ktoré sa pohybovalo na prijateľnej úrovni.



#### 4.2.7 Hodnotenie slanosti

Účastníci senzorickej analýzy mali za úlohu posúdiť, či je slanosť v jednotlivých vzorkách paštéty vyvážená alebo nedostatočná. Pre dané hodnotenie bola taktiež použitá stupnica v rozsahu: 1 – výborná slanosť vzorky → 5 – nevyhovujúca.

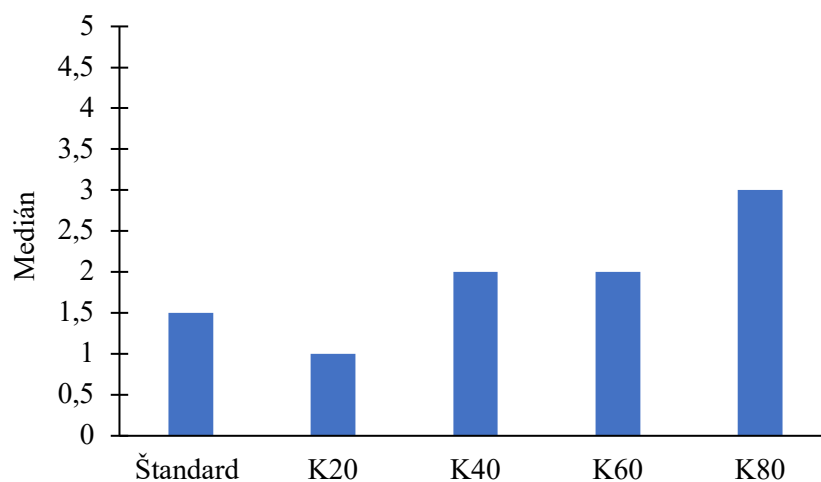
Z grafu, ktorý uvádza Obrázok 12 je vidieť, že optimálnu slanosť dosiahol štandard, kde nebola žiadna náhrada za soľ. Naopak, vzorka s obsahom 0,88 hm.% KCl (K80) preukázala nedostatočnú úroveň slanosti, čo je v súlade s očakávaným trendom. Zvyšné vzorky preukázali stále primeranú slanosť. Tieto výsledky podčiarkujú vplyv konkrétnej koncentrácie KCl na celkový chuťový profil paštéty.



Obrázok 12: Graf vyhodnotenia slanosti

#### 4.2.8 Hodnotenie intenzity horkej chuti

Posledným sledovaným parametrom v rámci senzorickej analýzy bola intenzita horkej chuti vzoriek paštét, pričom cieľom bolo overiť existenciu korelácie medzi postupne narastajúcou koncentráciou KCl a intenzitou horkej chuti. Vzorka, ku ktorej hodnotitelia priradili číslo 1, nevykazovala prítomnosť horkej chuti, zatiaľ čo vzorka s označením 5 preukázala výraznú intenzitu horkej chuti.

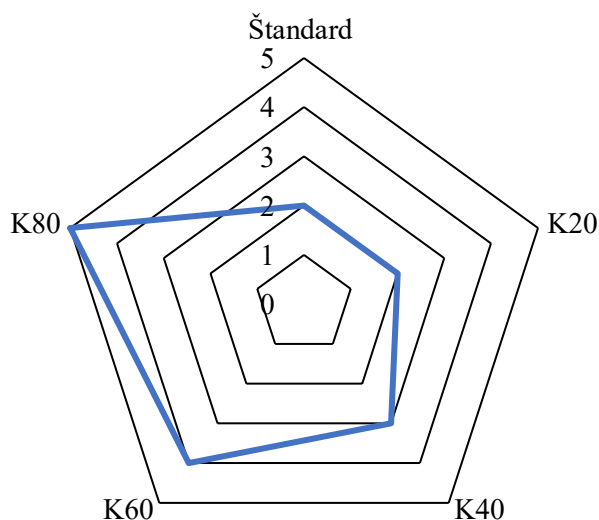


Obrázok 13: Graf vyhodnotenia intenzity horkej chuti

Najnižšiu intenzitu horkej chuti preukázala vzorka obsahujúca 0,22 hm.% KCl (K20), ako uvádza Obrázok 13. Potom nasledoval štandard, pričom toto zistenie môže byť spojené s prítomnosťou zavádzajúcej horkosti pochádzajúcej zo samotnej kuracej pečene. Vzorky s obsahom 0,44 hm.% (K40) a 0,66 hm.% KCl (K60) dosiahli podobné hodnotenie a najhoršie hodnotená bola vzorka s obsahom 0,87 hm.% KCl (K80).

#### 4.2.9 Poradová skúška

Nakoniec bolo od hodnotiteľov požadované usporiadať vzorky podľa celkovej prijateľnosti, pričom priradili poradie od najlepšej vzorky (1.) po najhoršiu vzorku (5.). Výsledky sú zhrnuté v podobe mediánov a uvádza ich Obrázok 14.



Obrázok 14: Graf celkového hodnotenia

Z hľadiska celkového hodnotenia dosiahli štandardná vzorka a vzorka s 0,22 hm.% KCl (K20) rovnaké hodnotenie. V poradí za nimi nasledovala vzorka s 0,44 hm.% KCl (K40) a trend pokračoval so stúpajúcim obsahom KCl, kde najnižšie hodnotenou vzorkou bola tá s obsahom 0,87 hm.% KCl (K80).

### 4.3 Vyhodnotenie senzorickej analýzy s prídavkom L-arginínu

Senzorická analýza bola realizovaná na vzorke substituovanej zo 60 % pomocou KCl. Ku vzorkám bol pridaný L-arginín v rôznych hmotnostiach. Cieľom tejto analýzy bolo zistiť, či je možné vyvážiť horkú chuť vzoriek, ktorá vznikla v dôsledku vysokej koncentrácie KCl. Tým by sa mohlo dosiahnuť zlepšenie celkového hodnotenia danej vzorky.

#### 4.3.1 Hodnotitelia

Senzorickej analýzy sa zúčastnilo 20 hodnotiteľov, medzi ktorými bolo 15 mužov a 5 žien, ako zobrazuje Obrázok 15. Vek zúčastnených sa pohyboval v rozmedzí medzi 21 do 30 rokov. Medzi hodnotiteľmi bola relatívne nízka frekvencia fajčiarov, presnejšie štyria jednotlivci. V prípade troch jednotlivcov bolo preukázané respiračné ochorenie, čo mohlo ovplyvniť ich vnímanie a hodnotenie produktu, a tým aj celkové výsledky senzorickej analýzy.

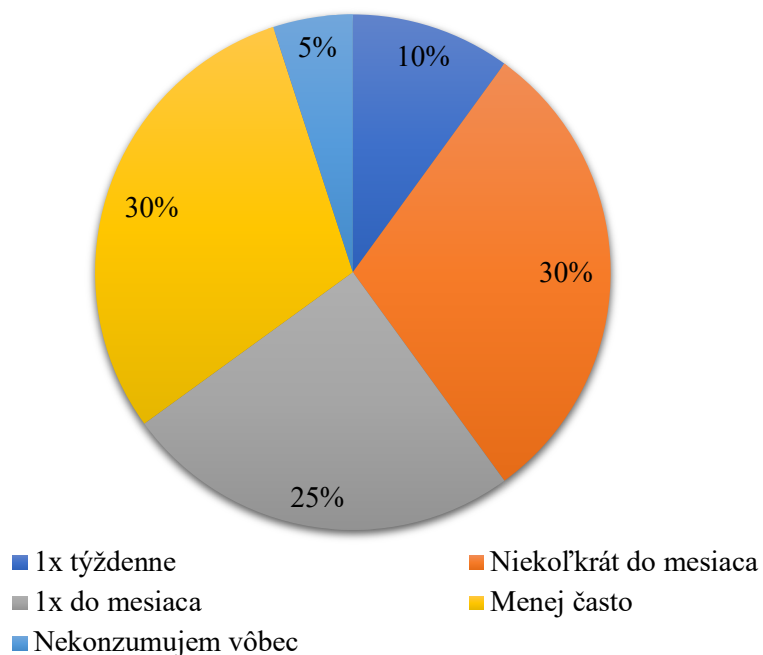


Obrázok 15: Graf pohlavia zúčastnených hodnotiteľov

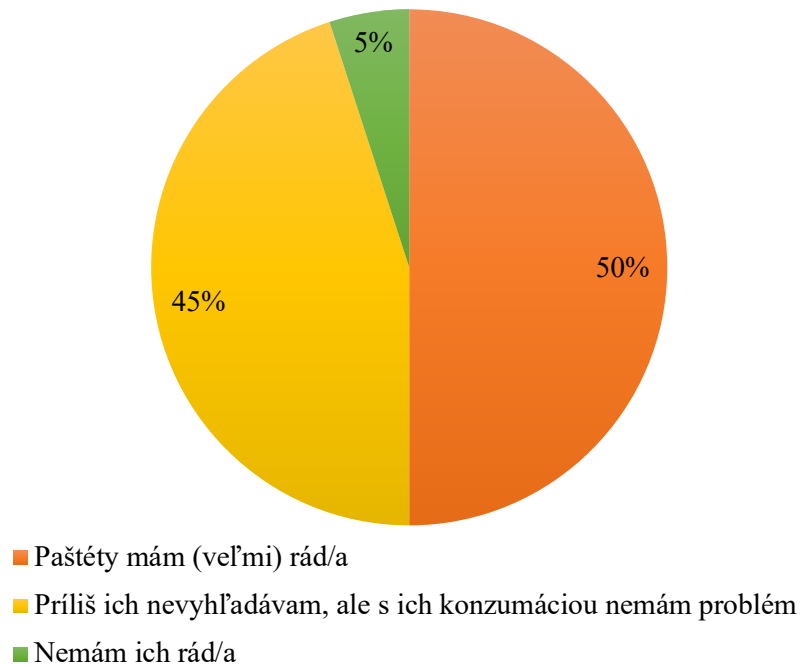
#### 4.3.2 Frekvencia a preferencia konzumácie paštét medzi hodnotiteľmi

Šestica zúčastnených uviedla, že konzumuje paštéty niekoľkokrát týždenne. Rovnaký počet uviedol, že ich konzumuje menej často ako raz do mesiaca, zatiaľ čo 1x mesačne ich konzumuje 5 zúčastnených. Týždennú frekvenciu konzumácie uviedli dvaja zúčastnení, zatiaľ čo jeden nekonzumuje paštéty vôbec. Príslušné výsledky sú znázornené na Obrázku 16.

Desiatka z respondentov vyjadrila obľubu paštét, deväti uviedli, že s ich konzumáciou nemajú problém, ale príliš ich nevyhľadávajú. Jeden jediný sa vyjadril, že nemá rád paštéty, ako ilustruje Obrázok 17.



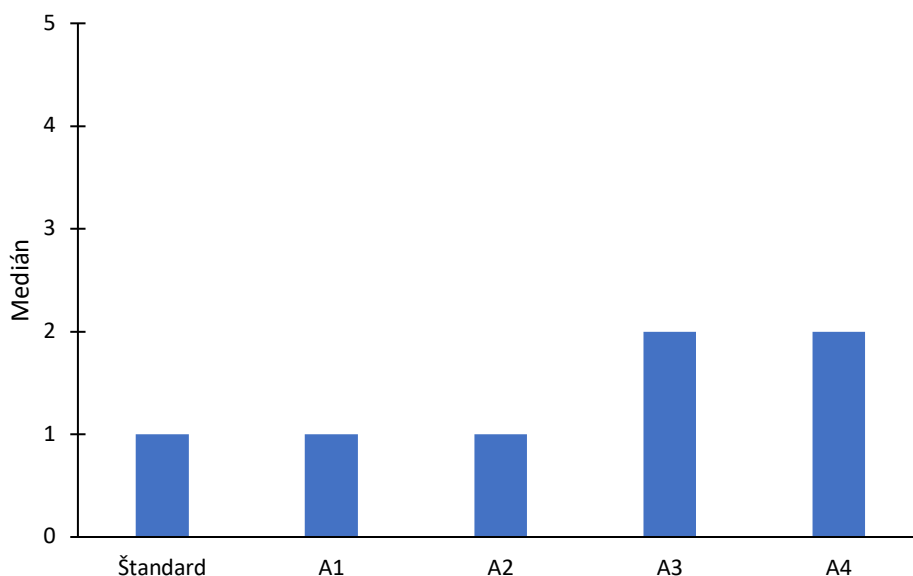
Obrázok 16: Graf frekvencie konzumácie paštét



Obrázok 17: Graf preferencie konzumácie paštét

#### 4.3.3 Hodnotenie celkového vzhľadu

Z Obrázka 18 vyplýva, že vzorky A3 a A4, kde bol vyšší obsah L-arginínu, boli hodnotené horšie než zvyšné tri vzorky. Táto skutočnosť môže naznačovať, že vyšší prídavok L-arginínu mohol negatívne ovplyvniť vizuálny dojem vzoriek. Napriek týmto odchýlkam boli všetky vzorky hodnotené celkovo dobre.

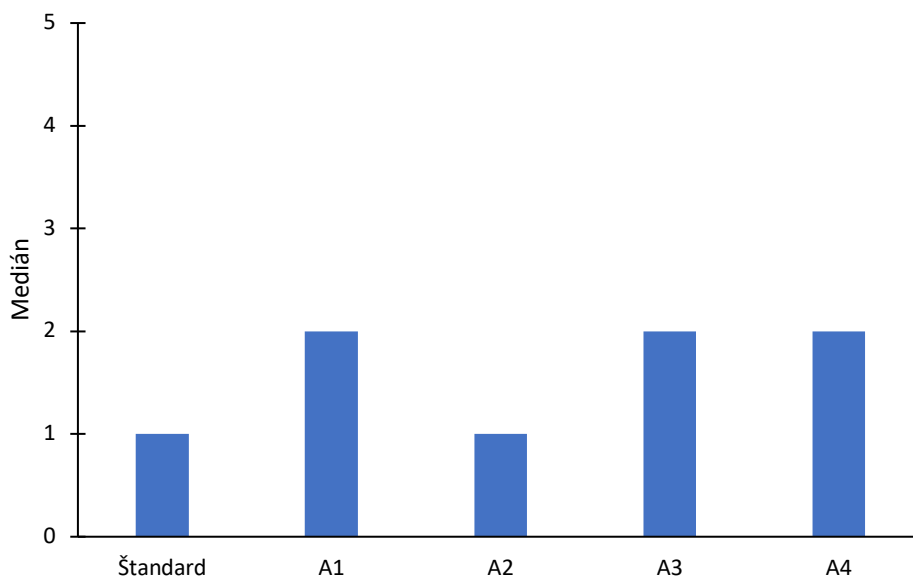


Obrázok 18: Graf vyhodnotenia celkového vzhľadu

#### 4.3.4 Hodnotenie textúry (konzistencie)

Najlepšie hodnotenou vzorkou bola štandardná vzorka a vzorka s obsahom 0,34 hm.% L-arginínu (A2). Zvyšné vzorky získali rovnaké hodnotenie, pričom ich medián dosiahol hodnotu 2, ako ilustruje

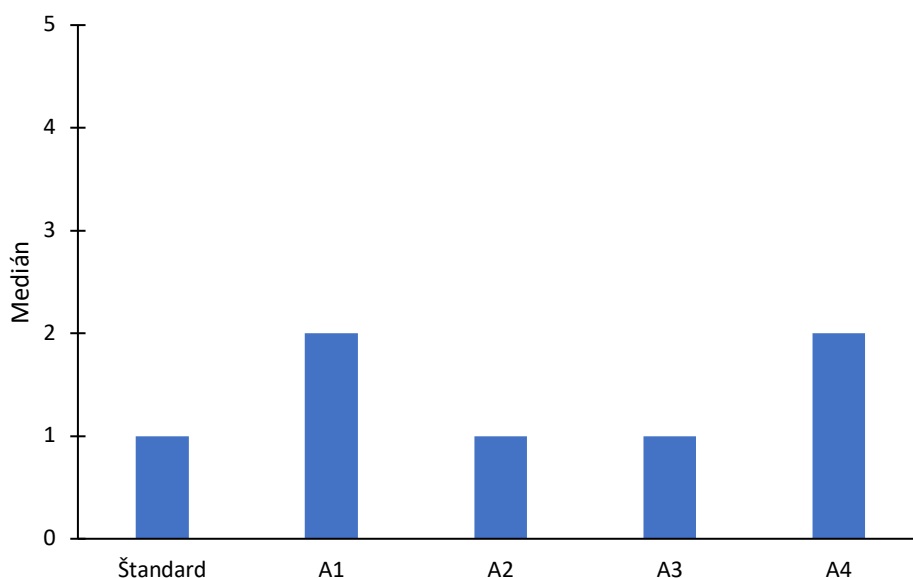
Obrázok 19. Všetky vzorky dosiahli celkovo prijateľné hodnotenie textúry podľa zhodnotenia ich mediánu.



Obrázok 19: Graf vyhodnotenia textúry

#### 4.3.5 Hodnotenie vône

Obrázok 20 jasne ukazuje, že medzi vzorkami s najlepším hodnotením sa nachádzala štandardná vzorka, vzorka s obsahom 0,34 hm.% L-arginínu (označená ako A2) a vzorka s obsahom 0,46 hm.% L-arginínu (A3). Naopak, horšie hodnotenými vzorkami boli vzorky s obsahom 0,23 hm.% (A1) a 0,57 hm.% (A4) L-arginínu. Neexistuje jasný trend naznačujúci, či vyššie množstvo L-arginínu má významný vplyv na zmenu vnímania vône paštéty. Príčinou odchýlok v hodnotení môže byť neznalosť hodnotiteľov v oblasti senzorickej analýzy.

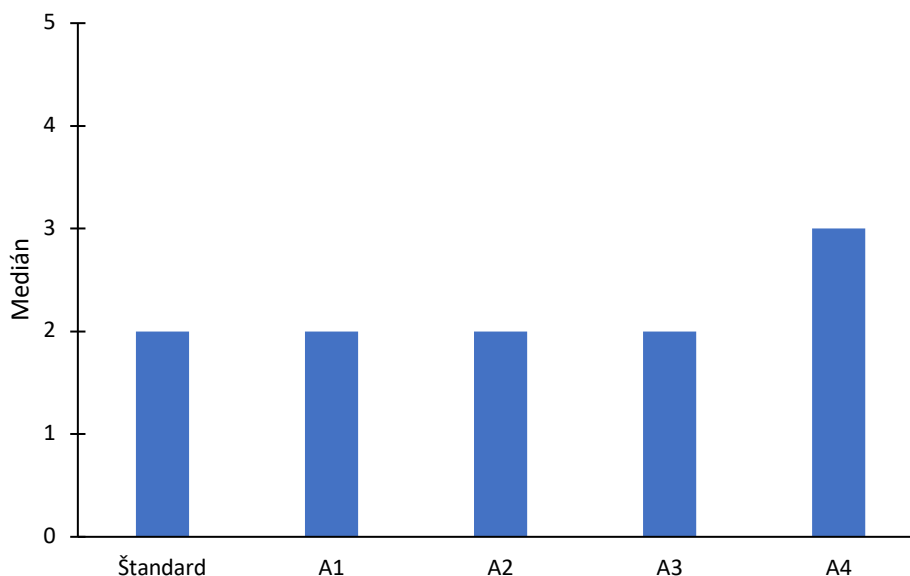


Obrázok 20: Graf vyhodnotenia vône

### 4.3.6 Hodnotenie chuti

V rámci hodnotenia chuti vzoriek sa ukázalo, že vzorka obsahujúca 0,57 hm.% L-arginínu (A4), dosiahla najnižšie hodnotenie v porovnaní s ostatnými vzorkami. Toto nízke hodnotenie môže byť vysvetlené prítomnosťou výraznej nepríjemnej chuti, ktorú nadmerné množstvo L-arginínu môže spôsobiť. Obrázok 21 ilustruje, že ostatné vzorky dosiahli rovnaké hodnotenie.

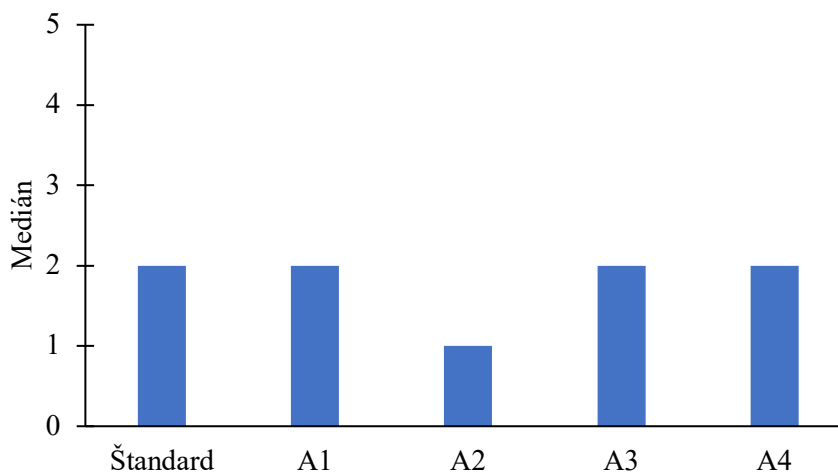
Bol predpoklad, že vzorky s obsahom L-arginínu budú mať lepšie hodnotenie chuti v porovnaní so štandardnou vzorkou, ktorá ho neobsahovala. Cieľom pridania L-arginínu do vzoriek bolo zlepšiť celkovú chuť a zmierniť eventuálnu horkosť.



Obrázok 21: Graf vyhodnotenia chuti

### 4.3.7 Hodnotenie slanosti

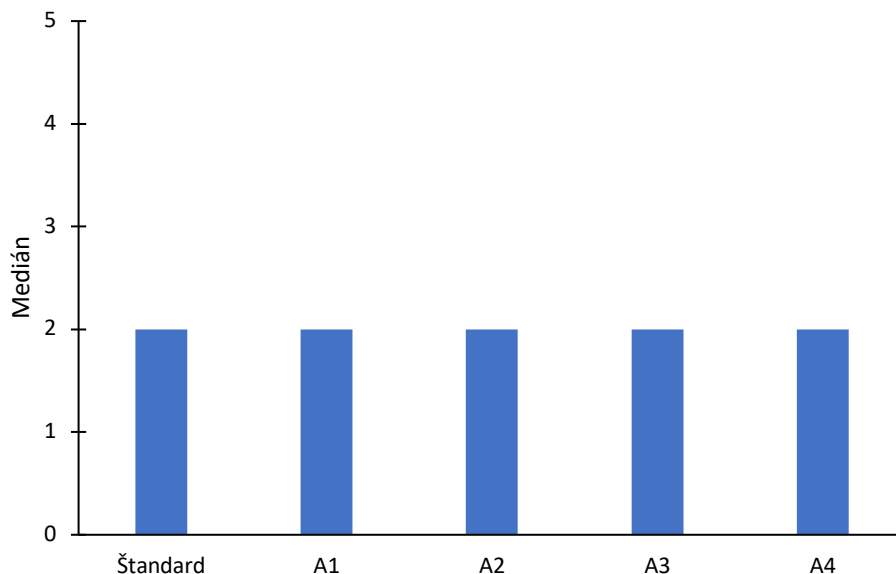
Prídavkom 0,34 hm.% L-arginínu došlo k amplifikácii slanej chuti kuchynskej soli v kombinácii s KCl (vzorka označená ako A2), čo názorne prezentuje Obrázok 22. Významný vplyv na vnímanie slanosti bol zaznamenaný iba pri tejto špecifickej koncentrácii L-arginínu, zatiaľ čo ostatné koncentrácie tejto aminokyseliny nemali merateľný efekt na slanosť vzoriek. V dôsledku toho boli tieto vzorky hodnotené ako rovnako slané ako štandardná vzorka.



Obrázok 22: Graf vyhodnotenia slanosti

### 4.3.8 Hodnotenie intenzity horkej chuti

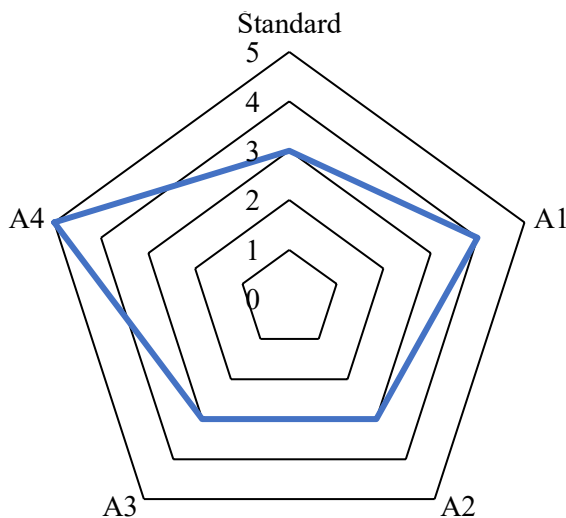
Ako ilustruje Obrázok 23, prídavok L-arginínu nemal vplyv na zmiernenie horkej chuti paštét. Napriek tomu je možné považovať celkové hodnotenie horkej chuti vzoriek za prijateľné, keďže mediány nevykazujú vysoké hodnoty. Tento fakt môže naznačovať, že prítomnosť L-arginínu nezhoršuje vnímanie horkej chuti v porovnaní so štandardnou vzorkou.



Obrázok 23: Graf vyhodnotenia intenzity horkej chuti

### 4.3.9 Poradová skúška

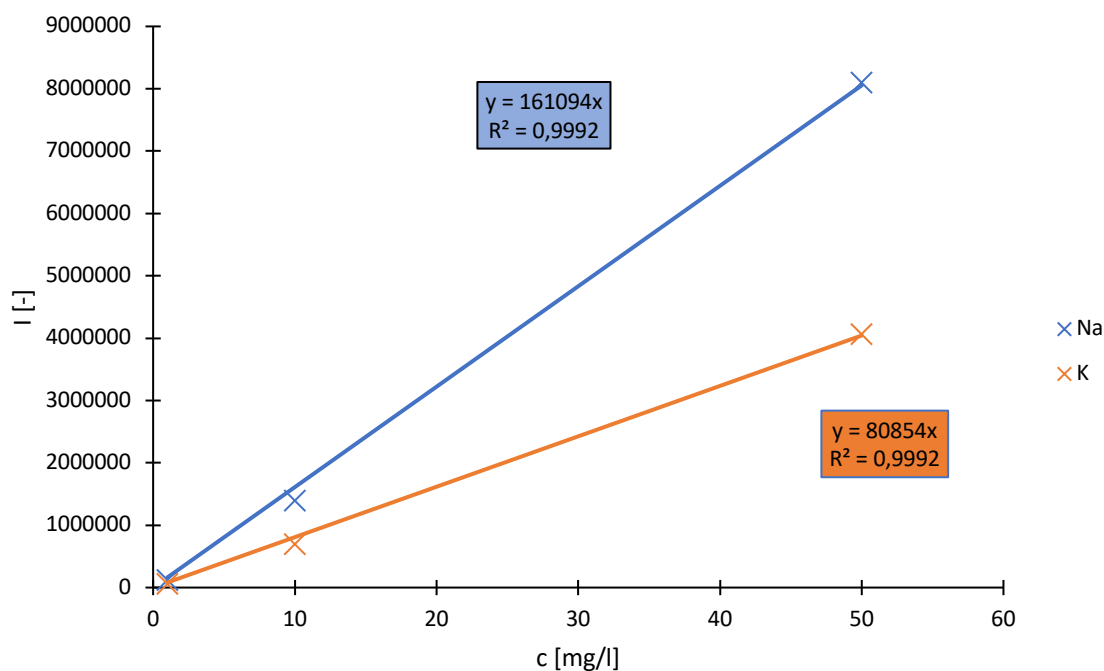
Z grafu celkového hodnotenia vzoriek, ktorý ilustruje Obrázok 24 vyplýva, že štandardná vzorka mala rovnaké hodnotenie ako vzorky obsahujúce 0,34 hm.% (označené ako A2) a 0,46 hm.% (A3) L-arginínu. Horšie hodnotené boli vzorky s obsahom 0,23 hm.% (A1) a 0,57 hm.% (A4) L-arginínu. Je zrejmé, že žiadna vzorka nedosiahla lepšie hodnotenie ako štandard, čo naznačuje, že prídavok L-arginínu nemal pozitívny vplyv na celkové senzorické vnímanie paštáty, najmä v prípade, keď bola soľ nahradená zo 60 % pomocou KCl. Taktiež je evidentné, že prídavok príliš malého alebo príliš vysokého množstva L-arginínu zhoršil kvalitu vzoriek.



Obrázok 24: Graf celkového hodnotenia

#### 4.4 Analýza vybraných prvkov pomocou ICP-OES

Z regresných priamok zistených pomocou kalibračných roztokov, bol vypočítaný obsah sodíka a draslíka v jednotlivých vzorkách v mg/l. Tieto hodnoty boli následne prepočítané na g/kg a vynásobené pomerom molekulových hmotností, aby sa zistil celkový obsah NaCl a KCl vo vzorkách.



Obrázok 25: Graf kalibračnej krivky

##### 4.4.1 Namerané koncentrácie sodíka v jednotlivých vzorkách

Tabuľka 7 zobrazuje celkovú hladinu sodíka v jednotlivých vzorkách. Z dát v tabuľke je zrejmé, že vzorka č.1 vykazuje koncentráciu sodíka na úrovni 0,61 g/kg, aj keď sa pri jej príprave nepoužívala soľ. Tento fakt je dôsledkom prítomnosti sodíka v jednotlivých zložkách paštéty, buď prirodzene obsiahnutých v potravine, alebo pridaných počas technologického procesu výroby. V odbornej literatúre je uvádzaná hodnota obsahu sodíka v kuracej pečeni na úrovni 71 mg na 100 g [41].

Vzorky označené číslami 3 až 6 boli postupne modifikované tak, že čiastočné množstvo soli prítomné vo vzorke č.2 bolo nahradené chloridom draselným. Je možné pozorovať trend, kde s väčším podielom nahradenej soli dochádzalo k poklesu obsahu sodíka vo vzorkách.

Vo vzorkách číslo 7–10 bol zachovaný rovnaký pomer sodíka a draslíka ako vo vzorke č.4 a postupne sa k nim pridával L-arginín. Je vidieť, že koncentrácia sodíka sa výrazne nemenila.



Tabuľka 7: Celkový obsah Na a NaCl v jednotlivých vzorkách

Číslo vzorky	Prídavok NaCl [hm.%]	Prídavok KCl [hm.%]	Prídavok L-arginín [hm.%]	Obsah Na [g/kg]	Obsah NaCl [g/kg]
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,61	1,55
2	2,7582	0,0000	0,0000	3,68	9,35
3	2,2066	0,5516	0,0000	3,54	8,98
4	1,6549	1,1033	0,0000	3,39	8,60
5	1,1033	1,6549	0,0000	3,06	7,78
6	0,5538	2,2060	0,0000	2,20	5,58
7	1,6457	1,0971	0,6260	3,59	9,12
8	1,6405	1,0937	0,9263	3,88	9,86
9	1,6355	1,0903	1,2312	3,71	9,41
10	1,6305	1,0870	1,5343	3,18	8,09

#### 4.4.2 Namerané koncentrácie draslíka v jednotlivých vzorkách

Koncentrácie draslíka zmerané vo vzorkách preukazujú podobnú závislosť ako v prípade sodíka, čo uvádza Tabuľka 8. Podobne ako pri sodíku, aj tu vzorka č.1 vykazovala určité množstvo draslíka, aj keď sa nepridával chlorid draselný. Referenčná hodnota obsahu draslíka v kuracej pečeni je uvedená na úrovni 230 mg na 100 g [41].

Vzorky číslo 3 až 5, kde bola časť soli obsiahnutá vo vzorke č.2 nahradená chloridom draselným, preukazujú, že s nárastom prídavku chloridu draselného sa zvyšuje aj koncentrácia draslíka vo vzorkách.

Vzorky číslo 7 až 10, do ktorých bol vždy pridaný rovnaký počet gramov NaCl a KCl, naznačujú, že sa nemení nameraná koncentrácia sodíka a ani draslíka. Je teda možné predpokladať, že prídavok L-arginínu neovplyvňuje nameranú koncentráciu týchto minerálnych látok.

V niektorých prípadoch môže byť potrebné opätovné meranie vzoriek alebo upravenie analytických postupov na minimalizáciu chýb. Prípadné odchýlky mohli byť spôsobené kontamináciou vzoriek, prípadne interferenciou, kedy prítomnosť iných zlúčenín vo vzorke mohla ovplyvniť výsledky analýzy. Chyby mohli taktiež nastať pri príprave vzoriek.

Tabuľka 8: Celkový obsah K a KCl v jednotlivých vzorkách

Číslo vzorky	Prídavok NaCl [hm.%]	Prídavok KCl [hm.%]	Prídavok L-arginín [hm.%]	Obsah K [g/kg]	Obsah KCl [g/kg]
1	0,0000	0,0000	0,0000	1,89	3,61
2	2,7582	0,0000	0,0000	1,98	3,79
3	2,2066	0,5516	0,0000	3,49	6,67
4	1,6549	1,1033	0,0000	4,49	8,58
5	1,1033	1,6549	0,0000	5,39	10,30
6	0,5538	2,2060	0,0000	6,55	12,52
7	1,6457	1,0971	35,9477	4,74	9,05
8	1,6405	1,0937	25,3049	4,50	8,60
9	1,6355	1,0903	31,1153	4,22	8,06
10	1,6305	1,0870	36,0870	4,21	8,03

## 5 ZÁVER

V bakalárskej práci bola skúmaná možnosť nahradenia kuchynskej soli chloridom draselným bez negatívneho dopadu na sensorické vlastnosti pečenej paštéty. Pripravilo sa niekoľko vzoriek, pri ktorých sa časť soli substituovala chloridom draselným. Ďalej sa k vzorke s vyšším obsahom KCl pridal L-arginín a sledoval sa dopad na sensorickú kvalitu.

Pri jednej vzorke bol vyhodnotený účinok tepelného opracovania. Ako referenčný mikroorganizmus bol zvolený *Clostridium botulinum*, ktorý je často prítomný v masných výrobkoch pri nesprávne vykonanej pasterizácii. Výsledné tepelné opracovanie bolo dostatočné na likvidáciu botulotoxínu, a teda paštéty boli vhodné ku konzumácii, za predpokladu dodržania správnych skladovacích podmienok.

Senzorická analýza, ktorej sa zúčastnilo 20 neškolených hodnotiteľov, prebehla v laboratóriu sensorickej analýzy na Chemickej fakulte VUT v Brne. Ich úlohou bolo zhodnotiť celkový vzhľad, farbu, konzistenciu, vôňu, chuť a intenzitu slanej a horkej chuti vzoriek. Následne mali vzorky usporiadať podľa celkovej prijateľnosti od najlepšej po najmenej chutnú.

Výsledné údaje boli spracované vo forme grafov s využitím mediánov. Pri štandardizácii obsahu soli v základnom recepte sa ukázalo, že hodnotiteľom najviac vyhovovala vzorka s obsahom 1,09 hm.% soli. Celkový dojem farby a vône bol pri všetkých vzorkách hodnotený ako dobrý. Vyšší prídavok KCl neovplyvnil výrazne farbu a vôňu paštéty. Z hľadiska konzistencie bola najlepšie hodnotená vzorka, kde bol obsah soli nahradený zo 60 %. Vzorka bola ľahšie roztierateľná a mala krémovejšiu konzistenciu ako ostatné. Najlepšie hodnotenou vzorkou z hľadiska chuti bola štandardná vzorka, zatiaľ čo najhoršie hodnotená bola tá, s 80% substitúciou soli, kde vyšší obsah KCl prispel k nepríjemnej horkosti. Optimálnu slanosť dosiahol štandard bez akejkoľvek náhrady za soľ, zatiaľ čo vzorka s 80% náhradou soli preukázala nedostatočnú úroveň slanosti, čo je v súlade s očakávaným trendom. Zvyšné vzorky boli hodnotené ako stále primerane slané. Posledným sledovaným parametrom bola intenzita horkej chuti, pričom cieľom bolo overiť koreláciou medzi postupne narastajúcou koncentráciou KCl a horkosťou paštéty. Zistilo sa, že najnižšiu intenzitu horkosti mala vzorka s 20% náhradou soli, pričom najviac horká bola vzorka s 80% náhradou soli za KCl. Celkovo boli najlepšie hodnotenými vzorkami štandardná vzorka s 20% substitúciou soli.

Senzorická analýza s prídavkom L-arginínu sa realizovala na vzorke substituovanej zo 60 % pomocou KCl. Prídavkom 0,34 hm.% L-arginínu došlo k amplifikácii slanej chuti kuchynskej soli v kombinácii s KCl. Avšak nemal pozitívny vplyv na ostatné vlastnosti paštéty. Naopak, vo vyšších koncentráciách mohol negatívne ovplyvniť vnímanie vzoriek.

Z toho vyplýva, že nahradenie soli chloridom draselným v rozmedzí 20–40 % môže byť uskutočniteľné bez významných sensorických zmien. V prípade, že je potrebné nahradenie v ešte vyššom rozsahu, je vhodné zvážiť 0,34 hm.% prídavok L-arginínu, ktorý môže pozitívne ovplyvniť vnímanie slanosti vzoriek.

## 6 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Vyhláška č.69/2016 Sb.: Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: 2016. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>.
- [2] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin II*. Praha: VŠCHT, 2002. ISBN isbn978-80-7080-510--7.
- [3] STEINHAUSER, Ladislav. *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 1995. ISBN 80-900260-4-4.
- [4] KAMENÍK, Josef; JANŠTOVÁ, Bohumíra a SALÁKOVÁ, Alena. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-722-0.
- [5] SIMEONOVÁ, Jana. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-405-8.
- [6] COBOS, Angel; DÍAZ, Olga. Chemical composition of meat and meat products. *Handbook of food chemistry*, 2015, 1: 471-510.
- [7] HRABĚ, Jan; BŘEZINA, Pavel a VALÁŠEK, Pavel. *Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. ISBN 80-7318-405-2.
- [8] PUJOL, Andrea, Juan Camilo OSPINA-E, Hernan ALVAREZ a Diego A. MUÑOZ. Myoglobin content and oxidative status to understand meat products' color: Phenomenological based model. *Journal of food engineering* [online]. Elsevier, 2023, 348 [cit. 2023-04-13]. ISSN 0260-8774. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2023.111439
- [9] MANCINI, R.A. a M.C. HUNT. Current research in meat color. *Meat science* [online]. OXFORD: Elsevier, 2005, 71(1), 100-121 [cit. 2023-04-13]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: doi: 10.1016/j.meatsci.2005.03.003
- [10] SALÁKOVÁ, Alena a BOŘILOVÁ, Gabriela. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu: návody na cvičení*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-730-5.
- [11] CAPADIA, Jess. *What's The Difference Between Pâté, Terrine and Rillettes?* Online. Dostupné z: <https://www.foodrepublic.com/2016/06/15/whats-the-difference-between-pate-terrine-and-rillettes/>. [cit. 2023-04-10].
- [12] GRIGSON, Jan. In: *Charcuterie and French Pork Cookery*. London: Grub Street, 2001, s. 73–113. ISBN 9781902304885.
- [13] BEZDĚK, Jaroslav. *Výroba uzenin, specialit a konzerv*. Vyd. 3., upr. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-6-1.
- [14] PIPEK, Petr. *Základy technologie masa*. Vyškov: VVŠ PV Vyškov, 1998. ISBN 80-7231-010-0.
- [15] PIPEK, Petr. *Technologie masa*. 3. přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1993. ISBN isbn80-708-0174-3.
- [16] KOLDA, Otakar, Karel ZELINKA a Vladimír KUBÍČEK. *Zpracování masa pro 3. ročník SOU*. 3., upr. vyd., v Sobotáles vyd. 2. Praha: Sobotáles, 1997. ISBN 80-859-2029-8.
- [17] ŠEDIVÝ, Václav. *Spotřební normy pro masné výrobky*. Vyd. 3. upr. Tábor: OSSIS, 1998. ISBN 80-902391-0-2.
- [18] *Cechovní normy: Paštika/ Terina* [online]. [cit. 2023-04-14]. Dostupné z: <https://www.cehovninormy.cz/index.php/cehovni-normy/70-pastika-terina>
- [19] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin I*. Praha: VŠCHT, 2002. ISBN 80-7080-509-9.

- [20] DRDÁK, Milan. *Základy potravinářských technologií: spracovanie rastlinných a živočíšnych surovín, cereálne a fermentačné technológie, uchovávanie, hygiena a ekológia potravín*. Bratislava: Malé centrum, 1996. ISBN 80-967064-1-1.
- [21] KADLEC, Pavel; MELZOCH, Karel a VOLDŘICH, Michal. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2009. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [22] PIPEK, Petr. *Technologie masa. II*. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 1998. ISBN 80-7192-283-8.
- [23] LÁT, Jaromír, 1984. *Technologie masa*. Praha: SNTL. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:abe8c4e0-51c6-11e3-ae59-005056827e52>
- [24] Aprilia GHS, Kim HS. Development of strategies to manufacture low-salt meat products – a review. *J Anim Sci Technol*. 2022 Mar;64(2):218-234. doi: 10.5187/jast. 2022.e16. Epub 2022 Mar 31. PMID: 35530408; PMCID: PMC9039953.
- [25] SUN, Cuixia, et al. Food and salt structure design for salt reducing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2021, 67: 102570.
- [26] ĐORĐEVIĆ, Đani; BUCHTOVÁ, Hana; MACHARÁČKOVÁ, Blanka. Salt microspheres and potassium chloride usage for sodium reduction: Case study with sushi. *Food science and technology international*, 2018, 24.1: 3-14.
- [27] BIDLAS, Eva; LAMBERT, Ronald JW. Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement. *International Journal of Food Microbiology*, 2008, 124.1: 98-102.
- [28] YANG, Huijuan, et al. Effect of high pressure on cooking losses and functional properties of reduced-fat and reduced-salt pork sausage emulsions. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2015; 29: 125–33.
- [29] ALARCON-ROJO, A. D., et al. Power ultrasound in meat processing. *Meat science*, 2015, 107: 86-93
- [30] PINTON, Mariana Basso, et al. Green technologies as a strategy to reduce NaCl and phosphate in meat products: An overview. *Current Opinion in Food Science*, 2021, 40: 1-5.
- [31] POKORNÝ, Jan; PANOVSÁ, Zdeňka a VALENTOVÁ, Helena. *Senzorická analýza potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1998. ISBN 80-7080-329-0.
- [32] JAROŠOVÁ, Alžběta. *Senzorické hodnocení potravin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. ISBN: 80-7157-539-9.
- [33] POKORNÝ, Jan; VALENTOVÁ, Helena a PUDIL, František. *Senzorická analýza potravin: laboratorní cvičení*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1997. ISBN 80-7080-278-2.
- [34] INGR, Ivo, Jan POKORNÝ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN :978-80-7375-032-9.
- [35] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003. ISBN isbn80-86369-07-2.
- [36] BOSS, Charles B. a Kenneth J. FREDEEN. *Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*. Second Edition. U.S.A.: Perkin-Elmer, 1997.
- [37] IRSKO. Guidance note no. 20: Industrial processing of heat-chill foods. In: . Dublin: Food Safety Authority of Ireland, 2006. ISBN 1-904465-39-0. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10147/109599>
- [38] R.Y. Murphy; , L.K. Duncan; , K.H. Driscoll a , J.A. Marcy. Lethality of Salmonella and Listeria innocua in Fully Cooked Chicken Breast Meat Products during Postcook In-Package Pasteurization. *Journal of Food Protection*. 2003, roč. 66, č. 2, s. 242-248. ISSN 0362-028X.

- [39] PECK, Michael W. a STRINGER, Sandra C. The safety of pasteurised in-pack chilled meat products with respect to the foodborne botulism hazard. Online. *Meat science*. 2005, roč. 70,č.3,s. 461-475. ISSN 0309-1740. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.019>. [cit. 2024-05-16].
- [40] *Clostridium botulinum*. Online. Bezpecnostpotravin. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/clostridium-botulinum/>. [cit. 2024-05-16].
- [41] *Agricultural Research Service. FoodData Central: U.S. Department of Agriculture*, ©2020. Online. In: . Dostupné z: [https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/)/. [cit. 2024-04-12].

## **7 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK**

ATP Adenosintrifosát

NaCl Chlorid sodný

KCl Chlorid draselný

ICP-OES Optická emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou

## 8 PRÍLOHY

*Príloha 1: Hodnotiteľský protokol*

### Hodnotiteľský protokol

Senzorické hodnotenie paštét so zníženým obsahom soli

---

Vážení hodnotitelia,

zhodnoťte, prosím, predložené vzorky paštét s rôznym obsahom soli.

**Dátum:** \_\_\_\_\_

**Čas:** \_\_\_\_\_

**Vhodnú odpoveď zakrúžkujte.**

**1) Aké je vaše pohlavie?**

- a) Žena
- b) Muž

**2) Fajčíte?**

- a) Áno
- b) Nie

**3) Označte, či momentálne trpíte chrípkou, prechladnutím alebo inými ochoreniami ústnej dutiny.**

- a) Áno, trpím.
- b) Nie, netrpím.

**4) Ako často konzumujete paštéty?**

- a) Denne
- b) Niekoľkokrát týždenne
- c) Raz týždenne
- d) Niekoľkokrát do mesiaca
- e) Raz do mesiaca
- f) Menej často
- g) Nekonzumujem vôbec

## 5) Chutia Vám paštéty?

- a) Paštéty mám (veľmi) rád/a.
- b) Príliš ich nevyhľadávam, ale s ich konzumáciou nemám problém.
- c) Nemám ich rád/a.

### 1. Senzorické hodnotenie pomocou stupnice

Zhodnoťte sledovaný znak jednotlivých vzoriek pomocou stupnice 1–5, kedy číslo **1** je **najlepšie** a **5 najhoršie**. Výsledky zaznamenajte do uvedených tabuliek.

#### Vzhľad a farba

1 – výborná → rovnomerná farba, hnedo-šedá alebo iná farba zodpovedajúca zložkám, hladká a homogénna štruktúra

2 – veľmi dobrá → nepatrné odchýlky

3 – neutrálna, priemerná → esteticky príťažlivá konzistencia a farba s minimálnymi nedokonalosťami

4 – uspokojivá → veľké odchýlky

5 – nevyhovujúca → zjavné nedostatky vzhľadu a farby, ktoré robia paštétu nepríťažlivou

Kód vzorky					
Hodnotenie					

*Pripomienky:*

#### Textúra (konzistencia)

1 – výborná → krémová konzistencia, dobre roztierateľná až pevná, jemná bez hrudiek, súdržná

2 – veľmi dobrá → nepatrné odchýlky

3 – neutrálna, priemerná

4 – uspokojivá → veľké odchýlky

5 – nevyhovujúca → príliš tuhá, nehomogénna, neroztierateľná



<b>Kód vzorky</b>					
<b>Hodnotenie</b>					

*Pripomienky:*

### **Vôňa**

1 – výborná → príjemná, primerane intenzívna, typická pre paštétu, po bylinkách, bez cudzích pachov

2 – veľmi dobrá → nepatrné odchýlky

3 – neutrálna, priemerná

4 – uspokojivá → veľké odchýlky

5 – nevyhovujúca → nepríjemná, atypická, nevýrazná, cudzie pachy

<b>Kód vzorky</b>					
<b>Hodnotenie</b>					

*Pripomienky:*

### **Chuť**

1 – výborná → príjemná, vyvážená, po pečeni, správne dochutená

2 – veľmi dobrá → nepatrné odchýlky

3 – neutrálna, priemerná

4 – uspokojivá → veľké odchýlky

5 – nevyhovujúca → nepríjemná, nevýrazná chuť či príliš výrazná chuť, cudzia pachuť

<b>Kód vzorky</b>					
<b>Hodnotenie</b>					

*Pripomienky:*

## Slanosť

1 – výborná → dokonale vyvážená slanosť

2 – veľmi dobrá → nepatrné odchýlky

3 – neutrálna, priemerná

4 – uspokojivá → veľké odchýlky

5 – nevyhovujúca → príliš výrazná alebo nedostatočná

<b>Kód vzorky</b>					
<b>Hodnotenie</b>					

*Pripomienky:*

### 1. Poradová skúška – celkové hodnotenie senzorických vlastností vzoriek

Zorad'te jednotlivé vzorky do tabuľky podľa celkovej prijateľnosti, kedy číslo **1** je **najlepšie** a **5** **najhoršie**.

<b>Poradie</b>	1.	2.	3.	4.	5.
<b>Kód vzorky</b>					

*Pripomienky:*