

# **Srovnání vlivu Na a K solí kyseliny fosforečné na vlastnosti šunky**

Bc. Diana Mráziková

---

Diplomová práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Diana Mráziková**  
Osobní číslo: **T20082**  
Studijní program: **N0721A210004 Technologie potravin**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Srovnání vlivu Na a K solí kyseliny fosforečné na vlastnosti šunky**

## Zásady pro vypracování

### I. Teoretická část

1. Charakteristika suroviny a přídatných látek pro výrobu šunek.
2. Technologie výroby šunky.

### II. Praktická část

1. Výroba modelových vzorků šunky.
2. Provedení chemických analýz.
3. Zjištění texturních a senzorických vlastností modelových vzorků šunky.
4. Vyhodnocení a diskuze k výsledkům analýz.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] TOLDRA, Fidel. Handbook of meat processing. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, c2010, xv, 566 p. ISBN 978-081-3821-825
- [2] Long, N. H. B. S., Gál, R., & Buňka, F. (2011). Use of phosphates in meat products. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY*, 10(86), 19874-19882. <https://doi.org/10.5897/AJBX11.023>
- [3] GLORIEUX, Seline, Olivier GOEMAERE, Liselot STEEN a Ilse FRAEYE, 2017. Phosphate Reduction in Emulsified Meat Products: Impact of Phosphate Type and Dosage on Quality Characteristics. *Food Technology and Biotechnology*. 55(3). ISSN 13309862. Dostupné z: doi:10.17113/ftb.55.03.17.5089

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Šenkýřová, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2022**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 18. února 2022

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá vlivem přídavku draselných a sodných fosfátových solí na vlastnosti vepřové šunky. Práce se zaměřuje jak na druh fosfátových solí tak i na množství použitého fosfátu. V teoretické části se zabývá charakteristikou šunek, přídavných látek a taktéž i technologickým zpracováním. Praktická část diplomové práce je orientovaná na výrobu modelových vepřových šunek. Jednotlivé modelové vepřové šunky jsou podrobené chemickým analýzám, rozboru barvy a hmotnostních ztrát při tepelné úpravě, texturním vlastnostem i senzorické analýze.

Klíčová slova: vepřové šunky, fosfátové soli, chemické analýzy, barva, hmotnostní ztráty, senzorické hodnocení, texturní vlastnosti

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with the influence of the addition of potassium and sodium phosphate salts on the properties of pork ham. The thesis focuses on both the type of phosphate salts and the amount of phosphate used. In the theoretical part, it deals with the characteristics of hams, additives and also technological processing. The practical part of the diploma thesis is focused on the production of model pork hams. Individual model pork hams are subjected to chemical analyses, analysis of colour and weight loss during heat treatment, texture properties and sensory analysis.

Keywords: pork hams, phosphate salts, chemical analysis, color, weight loss, sensory evaluation, texture properties

Veľmi rada by som sa poďakovala vedúcej mojej diplomovej práce, pani Ing. Jane Šenkýřové, Ph. D., za kvalifikované vedenie, pomoc, plnohodnotné rady, drahocenný čas a pripomienky, ktorý mi dala pri spracovaní záverečnej práce. Tiež by som sa chcela poďakovať pánovi MVDr. Zdeňkovi Poláškov, ktorý mi veľmi pomohol pri výrobe modelových vzoriek a za jeho odborné a cenné rady.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA ŠUNIEK.....</b>	<b>11</b>
1.1 ZÁKLADNÉ SUROVINY .....	13
1.1.1 Mäso .....	13
1.1.2 Pitná voda.....	15
1.1.3 Soľ a zmesi na solenie.....	16
1.2 PRÍDAVNÉ LÁTKY .....	16
1.2.1 Soli kyseliny fosforečnej.....	18
1.2.2 Farbivá.....	21
1.2.3 Škroby .....	22
<b>2 TECHNOLOGIE VÝROBY ŠUNKY .....</b>	<b>23</b>
2.1 VSTUPNÁ SUROVINA A JEJ ÚPRAVA .....	23
2.2 SOLENIE MÄSA, PRÍPRAVA LÁKU, NASTREKOVANIE.....	24
2.3 TENDERIZÁCIA .....	25
2.4 MASÍROVANIE A TUMBLOVANIE.....	26
2.5 NARÁŽANIE A FORMOVANIE ŠUNKY .....	28
2.6 TEPELNÉ OPRACOVANIE .....	29
2.7 CHLADENIE A BALENIE.....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>31</b>
<b>3 CIEĽ PRÁCE .....</b>	<b>32</b>
<b>4 METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>33</b>
4.1 POUŽITÝ MATERIÁL A POMÔCKY .....	33
4.1.1 Suroviny na výrobu jednotlivých vzoriek.....	33
4.1.2 Prístroje a pomôcky.....	33
4.2 RECEPTÚRA NA VÝROBU VZORIEK ŠUNKY .....	33
4.2.1 Receptúra.....	33
4.2.2 Výroba šuniek .....	34
4.3 CHEMICKÉ ANALÝZY.....	35
4.3.1 Obsah sušiny .....	35
4.3.2 Stanovenie pH.....	36
4.4 HMOTNOSTNÉ STRATY VARENÍM.....	36
4.5 FARBA.....	36
4.6 TEXTÚROVÁ PROFILOVÁ ANALÝZA (TPA) .....	37
4.6.1 Warner-Bratzlerov test (WBR) .....	38
4.7 SENZORICKÁ ANALÝZA .....	39

<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA.....</b>	<b>40</b>
5.1	VYHODNOTENIE SUŠINY .....	40
5.2	VYHODNOTENIE PH.....	43
5.3	VYHODNOTENIE HMOTNOSTNÝCH STRÁT VARENÍM .....	45
5.4	VYHODNOTENIE FARBY .....	47
5.5	VYHODNOTENIE TEXTÚROVEJ PROFILOVEJ ANALÝZY (TPA).....	50
5.5.1	Vyhodnotenie WBR .....	57
5.6	VYHODNOTENIE SENZORICKEJ ANALÝZY .....	59
5.6.1	Celkové vyhodnotenie.....	62
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>63</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>65</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>	<b>71</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>72</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>73</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>74</b>



## ÚVOD

Mäso sa považuje za dôležitú zložku vyváženej stravy človeka, pretože obsahuje vysoké množstvo výživných látok. V stravovaní ľudí majú mäso a mäsové výrobky nezastupiteľnú úlohu, keďže sú bohatým zdrojom bielkovín, minerálov, lipidov a stopových prvkov. Sortiment mäsových výrobkov je veľmi bohatý a z ekonomického hľadiska sú tieto výrobky veľmi zaujímavou komoditou. Spotreba mäsových výrobkov je na vzostupe a z mäsa sa vyrábajú rôzne mäsové výrobky, ako napríklad šunky, salámy, paštéty, klobásy, párky a pod. K zachovaniu sensorických vlastností a trvanlivosti mäsových výrobkov je však nevyhnutné použitie prídavných látok.

Je všeobecne známe, že spotrebitelia sa pri výbere potravín, a teda aj mäsových výrobkov rozhodujú väčšinou na základe vonkajšieho vzhľadu, textúry, farby a celkovej príťažlivosti produktu. Spotrebitelia majú často tiež predsudky voči syntetickým prídavným látkam, a preto uprednostňujú výrobky, v ktorých sú použité prídavné látky prírodného pôvodu.

Prídavné látky sa do potravín používajú stáročia. Hlavný faktor, prečo sa prídavné látky používajú, ako napr. konzervačné látky, je potlačenie nežiaducich javov, ktoré sú príčinou kazenia potravín. Tieto prídavné látky cielene pôsobia proti mikroorganizmom, ktoré by mohli spôsobovať riziko pre zdravie spotrebiteľa potravín. To, v akom množstve, do akých potravín a za akých podmienok sa môže daná prídavná látka použiť do potraviny, je určené legislatívou. Niektoré prídavné látky môžu vo väčšom množstve predstavovať zdravotné riziko a nepriaznivo pôsobiť na spotrebiteľa. Prídavné látky by sa mali na dosiahnutie požadovaného účinku používať v čo najnižších dávkach. Pomáhajú pri spracovaní, výrobe, príprave, balení, úprave, skladovaní a preprave potravín.

Riešením predloženej diplomovej práce chceme poukázať na vplyv draselných a sodných solí kyseliny fosforečnej na vlastnosti šunky. Používajú sa takmer vo všetkých potravinách, ale na druhej strane, fosfát je nevyhnutný pre metabolizmus. Potravinársky priemysel, resp. výroba potravín sa bez kyseliny fosforečnej a jej solí nezaobíde. Fosfáty, ako prídavné látky, sa používajú v potravinárskej výrobe pre špecifické vlastnosti, ako sú emulgačné a disperzné vlastnosti a podobne. Soli kyseliny fosforečnej zvyšujú pH a viazanosť vody. Obzvlášť v mäsovom priemysle sú zatiaľ nenahraditeľné.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHARAKTERISTIKA ŠUNIEK

Výrobky vyrobené z mäsa jatočných zvierat môžeme považovať za mäsový výrobok. Mäso môže byť akokoľvek spracované, či už uvarené, surové, zmiešané v rôznom zastúpení zložiek s rôznymi prídavnými látkami alebo bez aditív, okorenené a podobne. Pri mäsovom výrobku musí byť jasné, že použité mäso stratilo charakteristické znaky čerstvého mäsa. Za mäso sa pri výrobe výrobkov považuje jedlá časť jatočne opracovaného tela vrátane vnútorností a krvi. Všetky použité suroviny musia spĺňať požiadavky vhodnosti pre ľudskú spotrebu. [1]

Podľa vyhlášky č. 69/2016 Sb. o požiadavkách na mäso, mäsové výrobky, produkty rybolovu a akvakultúry a výrobky z nich, vajcia a výrobky z nich sa pod pojmom „šunka“ rozumie tepelne opracovaný mäsový výrobok, u ktorého bolo vo všetkých častiach dosiahnuté minimálneho tepelného účinky odpovedajúceho pôsobením teploty + 70 °C po dobu 10 minút. Musí byť označená triedou kvality, ale taktiež musí spĺňať požiadavky tejto vyhlášky. Je delená podľa obsahu čistých svalových bielkovín. Šunka vyrobená z bravčového mäsa je vyrobená len z bravčového stehna alebo z mäsa bravčového stehna. Šunky triedy najvyššej kvality a triedy výberové sú celosvalové, u šuniek triedy štandardné sa dá pri výrobe použiť zrnková surovina. [2]

V 21. storočí je mäsová výroba rozšírená po celom svete a spotreba mäsových výrobkov predstavuje 30-60 % z celkovej spotreby mäsa. [3]

V súčasnej dobe je produkované veľmi veľké množstvo šuniek a mäsových výrobkov z čo najmenšieho počtu z počiatočnej suroviny vďaka veľkému množstvu pomocných látok a rozličných prídavných látok. [4]

Takmer všetky mäsové výrobky, teda aj šunka, obsahujú chlorid sodný, ktorý sa dost často vyskytuje v zmesi s dusitanom sodným, ktorý zabezpečuje vyfarbenie a hlavne konzerváciu mäsového výrobku. [5]

Šunky sa dajú rozdeliť podľa viacerých kritérií. V prípade kategorizovania podľa tepelného spracovania rozlišujeme šunku surovú a varenú (tepelne opracovanú). Základným delením tepelne opracovanej šunky je odlišenie, či ide o šunku s kosťou ale bez nej. U surových šuniek väčšinou ide o technologické spracovanie celého bravčového stehna s kosťou. [11]

Čo sa týka kvality šuniek, je potrebné si uvedomiť, že vyššia cena nezaručuje vždy vyššiu kvalitu. Senzorická kvalita šuniek je ovplyvnená predovšetkým povrchovým vzhľadom a

vzhľadom povrchu rezu, arómou, chuťou, šľavnatosťou, jemnosťou počas uhryznutia a celkovou textúrou. Veľkú úlohu tiež zohráva spôsob balenia a samotná atraktivita výrobku. [5, 7]

Šunky sa delia podľa kvality na:

- šunky najvyššej kvality: celosvalový výrobok, obsah čistých svalových bielkovín obsahuje najmenej 16 % hmotnostných, nedovolené je používanie farbív, vlákniny, škrobu, rastlinných a živočíšnych bielkovín a iných látok, ktoré zvyšujú obsah bielkovín
- výberové šunky: obsahujú najmenej 13% hmotnostných svalových bielkovín, obsahuje celé kusy svalov, použitie farbív, vlákniny (s výnimkou karagenanu a fumy euchemy), škrobu a bielkovín, ktoré zvyšujú obsah proteínov nie je povolené
- štandardné šunky: obsah čistých svalových proteínov je najmenej 10 % hmotnostných. [2]

Zmyslové požiadavky na tepelne opracované šunky:

- konzistencia musí byť v celom kuse pevná, súdržná a plátky sa nesmú oddeľovať na jednotlivé svaly
- vzhľad v náreze musí odpovedať farbe druhu použitého mäsa, jednotlivé svaly by mali byť spojené malou rozpracovanou svalovinou, menšie ložiská tuku a dutinky sú povolené
- vôňa a chuť by mali byť typické pre šunku, primerane slané a lahodné [4]

Výživový profil šuniek a mäsových výrobkov je vystavený kritike výživových špecialistov, ale napriek tomu sú mäsové výrobky ako aj šunky medzi spotrebiteľmi stále populárne a tvoria významnú súčasť spotrebného koša. Šunky sú veľmi rozmanité a v porovnaní s inými potravinami sa nedá zovšeobecniť ich nutričné zloženie a vplyv na zdravie. [6]

Z výživového hľadiska sú však mäsové výrobky dôležité pre obsah proteínov, ktoré sa vyznačujú vysokou biologickou hodnotou a sú v nich obsiahnuté esenciálne aminokyseliny. Mäsovým výrobkom sa pripisuje dôležitosť aj kvôli obsahu biologicky dostupných minerálov, vitamínov, mikroživín, vrátane železa, zinku, selénu a vitamínu B12. [7]

## 1.1 Základné suroviny

Výroba šunky je veľmi náročná na vstupné suroviny, predovšetkým na ich kvalitu. Hlavnou surovinou je mäso z jatočne opracovaných tiel. Ďalšími surovinami na výrobu šunky sú pitná voda, soľ, cukor, múka a mnoho ďalších. Ako prídavné látky pri výrobe šunky sa najčastejšie používajú dusičnan sodný, dusičnan draselný vo forme soliacich zmesí a chlorid sodný, polyfosfáty, kyselina askorbová a jej soli a mnoho ďalších. [4]

### 1.1.1 Mäso

Na výrobu šunky sa používa bravčové mäso. Mäsom sú definované všetky časti tiel teplokrvných živočíchov v čerstvom alebo upravenom stave, ktoré sú vhodné k ľudskej výžive. Podľa definície sem patria živočíšne tuky, krv, droby, koža, mäsové výrobky a kosti pokiaľ sa konzumujú. [8]

V Českej republike je najrozšírenejším plemenom prasiat Biele ušľachtilé plemeno. Pre potrebu výroby šuniek a mäsového priemyslu sa najčastejšie používajú prasatá o hmotnosti 100 – 120 kg. [3]

Šunka z bravčového mäsa musí byť vyrábaná len z bravčového stehna a nie je povolené používať iné časti, ako napríklad pliecko, pečeň. Pokiaľ sa šunky nevyrábajú z bravčového mäsa, tak musí byť v názve mäsového výrobku uvedený druh zvierat'a alebo iných častí jatočného tela. [9]

Priemerné chemické zloženie jednotlivých častí bravčového mäsa je znázornené v tabuľke č. 1. [11]

Tabuľka 1: Chemické zloženie jednotlivých častí bravčového mäsa [11]

Približné zloženie častí bravčového mäsa	Voda %	Bielkoviny %	Tuky %	Minerálne látky %
Bôčik	34	7,1	56	0,5
Stehno	53	15,2	31	0,8
Pečeň	58	16,4	25	0,9
Pliecko	49	13,5	37	0,7

Bravčové stehno obsahuje približne 53 % vody. Bravčová šunka obsahuje približne 69,2 % vody. Voda vo svaloch je zadržovaná v štruktúre svalu a vo svalových bunkách, konkrétne myofibrilách, medzi samostatnými myofibrilami, medzi myofibrilami a bunkovou membránou, medzi svalovými bunkami a zväzkami svalov. [3, 11, 12]

Bielkoviny sú jedinečnou a dôležitou zložkou potravy. Je dôležité zabezpečiť si denný príjem bielkovín z potravy. Percento obsahu bielkovín v mäse sa pohybuje od 18 % do 22 %. Bielkoviny mäsa sa zaraďujú do troch skupín, v závislosti od ich rozpustnosti vo vode, v soľných roztokoch a podľa ich umiestnenia v jednotlivých svalových štruktúrach. [9]

Rozdeľujú sa na sarkoplazmatické, myofibrilárne a bielkoviny sarkolémy. Bielkoviny sarkolemy majú funkciu budovania štruktúr na vzájomné viazanie jednotlivých zväzkov svalových vlákien [13]

Myofibrilárne bielkoviny tvoria najväčší podiel a to približne dve tretiny všetkých mäsových bielkovín. Sú rozpustné len v slaných roztokoch a zodpovedné sú za tvrdosť mäsa, udržiavanie štruktúry a organizáciu svalových buniek. Dôležité sú aj pre zmršťovanie organel. Najdôležitejšie myofibrilárne bielkoviny sú aktín a myozín. Myozín vytvára silné vlákna, zatiaľ čo aktín vytvára tenké vlákna, a tieto dva proteíny viažu asi 80 % vody. [14, 37]

Sarkoplazmatické bielkoviny sú rozpustné vo vode aj v slaných roztokoch a tvoria 30 až 34 % bielkovín mäsa. Existuje asi 50 rôznych druhov sarkoplazmatických bielkovín, z ktorých sú najdôležitejšie glykolytické enzýmy a myoglobín. Podiel myoglobínu, oxy-myoglobínu a metmyoglobínu ovplyvňuje farbu mäsa. Rozpustné proteíny zahŕňajú proteíny zapojené do bunkových signalizačných procesov a tiež aj enzýmy, ktoré sú dôležité pre metabolizmus a degradáciu bielkovín. [12, 14]

V mäse sú lipidy najviac zastúpené ako tuky, čiže triacylglyceroly, prítomné sú tiež fosfolipidy. Intramuskulárny tuk je významný zo sensorického hľadiska, pretože vplýva na šťavnatosť a krehkosť mäsa a na reze svaloviny spôsobuje bielu kresbu, takzvané mramorovanie, ktoré je dôležitým znakom kvality mäsa. Mramorované mäso sa oceňuje viac ako úplne chudé mäso bez tuku. [9]

Extraktívne látky sú vodou extrahovateľné pri teplote 80 °C a majú význam pri vytváraní typickej chuti a vône mäsa. Vznikajú najmä v priebehu posmrtných zmien. K tomu, aby sa vytvorila plná chuť mäsa je potrebný dostatočne dlhý čas pre jeho zrenie. Extraktívne látky sa zvyčajne delia na sacharidy, organické fosfáty a dusíkaté extraktívne látky. [9, 10]

Mäso je významným zdrojom najmä vitamínov skupiny B, medzi ktoré sa zaraďuje tiamín, riboflavín a B12. Konzumáciou mäsa sa do ľudského organizmu dostávajú vitamíny spolu s bielkovinami, čo je pre ich využiteľnosť dôležité. V tukoch rozpustné vitamíny A, D, E sú obsiahnuté v pečeni a v tukovom väzive. Vitamín C je vo vyššom množstve prítomný len v pečeni a v krvi. Mäso z vnútorností obsahuje značné množstvo vitamínu A, a tiež kyseliny listovej. [11, 14]

Minerálne látky tvoria približne 1 % hmotnosti mäsa. Mäso je zdrojom hlavne železa, fosforu, horčíka, draslíka, sodíka a chlóru. Minerálne látky majú z technologického hľadiska a z hľadiska metabolizmu špecifickú funkciu. Horčík ovplyvňuje aktivitu enzýmu adenosíntrifosfatázy a tiež niekoľkých enzýmov metabolizmu cukru. Vápnik má úlohu pri kontrakcii svalov a zúčastňuje sa reakcií pri zrážaní krvi. Mäso je taktiež významným a dobre využiteľným zdrojom zinku. [16]

### 1.1.2 Pitná voda

Druhou najdôležitejšou surovinou bravčových šuniek je voda, ktorá dodáva mäsu požadovanú šťavnatosť a umožňuje jeho lepšie spracovanie. Podľa normy na pitnú vodu musí spĺňať vlastnosti voda, ktorá sa používa u výroby šuniek. [11]

Zákon č. 258/2000 Sb. hovorí, že pitnou vodou sú všetky vody v pôvodnom stave alebo po úprave, ktorá je určená k pitiu, vareniu, príprave jedál a nápojov, voda používaná v potravinárstve, voda, ktorá je určená k starostlivosti o telo, k čisteniu predmetov, ktoré prichádzajú do styku s potravinami alebo ľudským telom, a k ďalším účelom ľudskej spotreby, a to bez ohľadu na jej pôvod, skupenstvo a spôsob dodávania. [49]

Pre výrobu tepelne opracovaných šuniek by sa mala používať pitná voda, ktorá je zbavená ťažkých kovov a dvojmocných iónov vápnika, železa a horčíka. Ich prítomnosť by mohla spôsobiť rozloženie antioxidantov v laku a teda znehodnotiť stabilitu farby a znížiť väznosť mäsa. [3]

Pitná voda sa môže pridávať aj vo forme šupinkového ľadu počas výroby mäsových výrobkov a šuniek. Pridáva sa najmä vo fáze mletia alebo kutrovania, kde tento šupinkový ľad znižuje teplotu mäsového diela a teda prispieva ku kvalitnejšej aktivácii svalových bielkovín. Predchádzanie rastu aj vzniku nežiadúcich a patogénnych mikroorganizmov má za následok práve nízka teplota. Zo sensorického hľadiska zvyšuje voda v spojení s fosforečnanmi a soľou šťavnatosť v konečných bravčových šunkách a pôsobí ako rozpúšťadlo svalových bielkovín. [17]

### 1.1.3 Soľ a zmesi na solenie

Jedľá soľ (chlorid sodný) patrí medzi dôležitú surovinu v mäsovom priemysle. Soľ dodáva mäsovému výrobku škálu významných vlastností ako je väznosť, konzistenciu, chuť a v neposlednom rade aj zvýšenú trvanlivosť. Prítomný sodík má v jedlej soli zdravotne nepriaznivý účinok a u každého piateho konzumenta má vplyv na zvýšenie tlaku. Kvôli tomu je prídavok soli do mäsových výrobkov limitovaný. Tieto limity sa pohybujú od 2% koncentrácie soli v mäsových konzervách po 4,2% podielu v trvanlivých tepelne neopracovaných výrobkoch a údených mäsiach. Bola nájdená snaha nadradit' chlorid sodný chloridom draselným, ale z dôvodu ovplyvnenia chuti výrobku sa od nej upustilo. Chlorid sodný sa pridáva do mäsových výrobkov, u ktorých nie je nutné zabezpečiť z hľadiska zvyku rúžovú farbu, ako napríklad niektoré tlačienky, jaternice, vínne klobásky a podobne. [18, 19] Teplota je dôležitý faktor, pretože rýchlosť prestupu soli do mäsa značne závisí od nej. S rastúcou teplotou sa rýchlosť difúzie zvyšuje. [18]

Pri výrobkoch, kde je žiaduce ružové zafarbenie, sa používa dusičnanová soliacia zmes. Vzhľadom k vysokej toxicite dusitanov sa tieto zmesi nepripravujú v závodoch mäsovej výroby, ale vyrábajú sa centrálné v soľnom priemysle po stálou chemickou laboratórnou kontrolou. Dusitanové soliace zmesi sa pripravujú dokonalým zmiešaním chloridu sodného, škrobového cukru, dusitanu sodného a glukózového sirupu. Vyrobená zmes smie byť daná do predaja až po vykonaní laboratórnej kontroly, pri ktorej sa stanoví obsah dusitanov a rovnomernosť premiešania. V mäsových výrobkoch musí mať vlhkosť dusitanovej soliacej zmesi maximálne 4 %, obsah dusitanu sodného 0,5-0,6 % a obsah chloridu sodného 94 %. Hotová zmes sa musí dôkladne skladovať v suchej, chladnej, dobre vetranej miestnosti s relatívnou vlhkosťou vzduchu maximálne 70 %. [20]

## 1.2 Prídavné látky

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 definuje prídavné látky v potravinách ako akékoľvek látky, ktoré sa ako potraviny obvykle nekonzumujú a ani nepoužívajú ako charakteristické zložky potravín, bez ohľadu na to, či majú alebo nemajú akúkoľvek výživovú hodnotu, a ktorých zámerné pridanie do potraviny z technologických dôvodov pri ich výrobe, príprave, spracovaní, balení, úprave, preprave alebo skladovaní danej potraviny má, alebo sa môže očakávať, že ich pridanie do potraviny bude mať následok, že sa stanú priamo alebo nepriamo zložkou takejto potraviny. [21]



Podľa Codex Alimentarius „potravinárska prídavná látka“ znamená akúkoľvek látku, ktorá sa ako potravinová samotná nekonzumuje a ani sa nepoužíva ako typická zložka potravy. Tento pojem nezahŕňa kontaminanty alebo látky, ktoré sa do potravín pridávajú na udržanie, prípadne zlepšenie výživových vlastností. Potravinárske prídavné látky možno klasifikovať ako farbivá, antioxidanty, konzervačné látky, emulgátory, stabilizátory a sladidlá. [22]

Prídavné látky sa zaraďujú do kategórií podľa funkcie, ktorú v potravinách a v potravinárskych enzýmoch vykonávajú. Okrem názvu alebo E kódu musí byť uvedený aj názov príslušnej kategórie, do ktorej prídavná látka patrí. Niektoré prídavné látky spadajú podľa účelu ich použitia aj do niekoľkých kategórií. Pri označovaní sa uvádza názov len tej kategórie, ktorá je v zhode s účelom, pre ktorý je látka v potravine použitá. [23]

Pri zaraďovaní novej potenciálnej prídavnej látky je potrebné, aby bolo poskytnutých päť hlavných oblastí informácií :

- totožnosť prídavnej látky,
- navrhované použitie prídavnej látky,
- zamýšľaný technický účinok prídavnej látky,
- analytická metóda analýzy prídavnej látky v potravinách,
- úplné správy o všetkých bezpečnostných vyšetreniach prídavnej látky. [24]

Označenie sa skladá z písmena E a z troj alebo štvormiestneho číselného kódu. Malé písmená nachádzajúce sa za číselným kódom, ako napríklad a alebo b slúžia na rozlíšenie prídavných látok patriacich do rovnakých skupín látok. Pri označovaní potravín sa môže použiť ich názov alebo číslo E, alebo ich kombinácia spolu s uvedením funkcie, ktorú plnia v potravine. Uvedené musia byť všetky prídavné látky, ktoré boli pridané do potravy. Je nutné, aby sa pri uvádzaní dodržalo zostupné poradie zložiek podľa ich množstva. [25]

Prídavné látky v potravinách zabezpečujú hygienickú bezpečnosť, zlepšenie kvality, zvýšenie dostupnosti vo všetkých ročných obdobiach a zlepšenie prípravy potravín. Zároveň je nutné pripomenúť a zdôrazniť, že potravinárske technológie sa bez niektorých prídavných látok nezaobídu a ich vylúčenie z technologického procesu by znamenalo vyrobiť nepredajnú potravinu. Výsledkom by bola znížená čerstvosť, vzhľad, trvanlivosť, chuť a v mnohých prípadoch aj stráviteľnosť. [23]

### 1.2.1 Soli kyseliny fosforečnej

Fosfáty čiže fosforečnany sú soli kyseliny trihydrogénfosforečnej, ktoré vzniknú odobratím všetkých troch vodíkov. Vzorce fosforečnanov sa tvoria náhradou vodíkových kationov v molekule kyseliny kationmi kovov. [25]

Soli kyseliny hydrogénfosforečnej tvoria dva typy reťazovitých štruktúr, a to cyklické a lineárne. Lineárne reťazovité štruktúry sa označujú aj pod názvom katena a sú súčasťou potravinárskych prídavných látok. Soli, ktoré tvoria cyklické reťazovité štruktúry majú toxické účinky. [26]

Fosfáty obsahuje veľa potravín. V potravinách pripravených z múky sa nachádza anorganický fosfor. Organický fosfor je prítomný v mäse. Najbohatšie na fosfor sú vnútornosti, obilniny, orechy a mäso. [19]

Popri prirodzenej prítomnosti zlúčenín obsahujúcich fosfor sa do potravín ako prídavné látky pridávajú fosfáty, a to predovšetkým kvôli svojim emulgačným a disperzným schopnostiam, ale aj ako stabilizátory, regulátory kyslosti alebo kypriace prostriedky. (steinhauser)

Fosfáty v potravinách výrazne ovplyvňujú vlastnosti bielkovín. Ich účinok je spojený s úpravou podmienok prostredia, kde môžu spôsobiť zmenu pH, iónovej sily roztoku alebo odštiepenie kationu. [27]

Negatívny náboj fosfátov im umožňuje redukovať oxidatívne zmeny sekvestráciou (odstránenie odumretej časti tkaniva zo živého tkaniva) oxidatívnych kovových iónov hlavne meďnatých a železitých. Tým prispievajú k väčšej chuťovej a farebnej stabilite ošetrovaného mäsa. [19, 27]

V mäsovom priemysle sú používané draselné a sodné fosforečnany. Základnými zložkami živého svalu sú proteíny, voda, lipidy, minerálne látky a sacharidy. Počas života alebo tesne po zabití zvierat'a zabezpečujú väznosť vody proteíny, ktorých štruktúra je vďaka kyseline adenosíntrifosforečnej otvorená a prístupná molekulám vody. Postupom času je ATP odbúraná, štruktúra bielkovín sa uzatvára a vlastnosti mäsa sa menia. [28]

Najväčší vplyv majú fosforečnany na schopnosť mäsa viazať vodu. Fosforečnany v mäse zabezpečujú zvýšenie väznosti. Mäso vytvára prostredie s mierne kyslým pH. Fosforečnany pridávané do mäsových výrobkov sú výhradne alkalickej povahy. Jedným z možných spôsobov ich účinku je, že prídavkom fosforečnanov dôjde k nárastu pH, k posunu od izoelektrického bodu proteínov a k nárastu elektrostatických síl. Elektrostatické sily tvoria priestor medzi aktínovými a myozínovými vláknami. Nárast týchto síl zabezpečí zväčšenie

daného priestoru, v ktorom môže byť následne viazané väčšie množstvo vody. Zvýšením väznosti vody dochádza k udržaniu stabilného pH a farby mäsa po dlhšiu dobu od zabitia.

Výber vhodného fosforečnanu pre použitie v mäsových výrobkoch ovplyvňujú faktory, ktorými sú jeho rozpustnosť, účinok fosfátu na proteíny a požadovaná hodnota pH. Okrem fosforečnanov sú do mäsových výrobkov pridané soli, ktoré zvyšujú puchnutie proteínov a fosfáty zvyšujú ich rozpustnosť odstraňovaním väzieb medzi aktínom a myozínom. Aktivované a rozpustné proteíny sú schopné viazať väčšie množstvo vody. [11, 18]

Fosfáty spomaľujú rast niektorých grampozitívnych baktérií, ako je *Leuconostoc carnosum*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*. [19]

Fosfáty sa prirodzene vyskytujú vo forme organických esterov v mnohých druhoch potravín, vrátane mäsa. Tieto fosfátové estery sú organicky viazané a absorbované len čiastočne v gastrointestinálnom trakte. Fosfáty sú dôležité pre ľudské zdravie, pretože sú zodpovedné za rast, údržbu a opravu tkanív a buniek živých organizmov. Riziko, ktorému sa dá vyhnúť pre zdravie, však vyplýva zo zvýšeného používania fosfátov ako prídavných látok v potravinách a konzervačných látok. [19]

Monofosfáty prispievajú k stabilizácii hodnoty pH v hotovom výrobku na dlhú dobu, ale nemajú žiadny vplyv na svalové bielkoviny. Difosfáty a trifosfáty sú hlavné fosfáty pri emulgácii tuku. [26]

Najfunkčnejšie fosfáty sú polyfosfáty, pretože pôsobia na aktínomyozínový komplex mäsových bielkovín správne a majú vysokú hodnotu pH. Polyfosfáty sú najčastejšie sodné alebo draselné soli polyfosforečných kyselín s lineárnym reťazcom a rôznym stupňom polymerizácie alebo soli cyklických polyfosforečných kyselín, ktoré sú oligoméry kyseliny hydrogénfosforečnej. [19, 25]

### **Kyselina fosforečná E 338**

Štvrtina z celkovej hmotnosti všetkých kyselín, ktoré sa používajú v potravinách pripadá na kyselinu fosforečnú E 338. Táto najsilnejšie okysľujúca látka zosilňuje účinok antioxidantov v rastlinných tukoch, zabraňuje nežiadúcim reakciám kovu v potravinách, pôsobí ako zdroj fosforu a udržuje kyslé prostredie pri výrobe droždia. [17]

Existujú dva spôsoby výroby kyseliny fosforečnej, a to výroba termickou a extrahovanou (mokrou) cestou. Termická výroba vychádza z elementárneho fosforu a výsledkom je koncentrovaná a veľmi čistá kyselina. Extrahovaná (mokrú) výroba je založená na rozklade prírodného fosforečnanu minerálnou kyselinou sírovou. Výsledkom extrakčnej výroby je

znečistená kyselina. Z ekonomických dôvodov sa častejšie na výrobu kyseliny fosforečnej používa výroba mokrou cestou. [25]

### **Fosforečnan sodný E 339**

- Dihydrogénfosforečnan sodný (primárny fosforečnan sodný)
- Hydrogénfosforečnan disodný (sekundárny fosforečnan sodný)
- Fosforečnan trisodný (terciálny fosforečnan sodný) [23]

Fosforečnan sodný je sodná soľ kyseliny fosforečnej. Priemyselne sa vyrába pridávaním hydroxidu sodného do kyseliny fosforečnej. Pri bežnej konzumácii nespôsobuje zdravotné problémy. Odporúčaný denný príjem je  $70 \text{ mg.kg}^{-1}$  telesnej hmotnosti, lebo pri vyšších dávkach by mohol obmedzovať príjem horčíka, železa a vápnika. [29]

Fosforečnan sodný upravuje kyslosť, pôsobí ako taviaca soľ, stabilizátor a zabraňuje nežiadúcim reakciám kovov v potravinách. [23, 30]

### **Fosforečnan draselný E 340**

- Dihydrogénfosforečnan draselný (primárny fosforečnan draselný)
- Hydrogénfosforečnan didraselný (sekundárny fosforečnan draselný)
- Fosforečnan tridraselný (terciálny fosforečnan draselný) [29]

Fosforečnany draselné sú definované ako stabilizátory, ktoré umožňujú udržiavať vlastnosti potravín. Stabilizátory patria medzi látky, ktoré zabezpečujú homogénnu disperziu látok v potravinách. Ďalším využitím tejto prídavnej látky je použitie fosforečnanu draselného ako antioxidant, ktorého úlohou je chrániť potraviny pred znehodnotením spôsobeným oxidáciou. Udržujú potraviny v takom stave, v akom opúšťajú výrobnú linku. Ich funkciou je zabrániť oddeleniu zložiek v potravinách, ktoré za normálnych podmienok sú nezlučiteľné. S týmto javom sa stretávame v emulziách voda a olej, kde stabilizátory zabraňujú oddeleniu vody od oleja napríklad majonézy. Používajú sa na zachovanie stálosti farby potravín. [23, 30]

Hlavnou zložkou je draslík. Doporučený denný príjem je rovnaký ako u E 339. Nadmerný príjem fosforečnanu draselného môže spôsobiť zdravotné problémy podobne ako u fosforečnanu sodného. [29]

### 1.2.2 Farbivá

Nariadenie (ES) č. 1333/2008 definuje farbivá ako látky, ktoré dodávajú farbu potravině alebo obnovujú farbu v potravině, a zahŕňajú prírodné zložky potravín a prírodné zdroje, ktoré sa obvykle nekonzumujú ako potraviny, ani sa obvykle nepoužívajú ako charakteristické zložky potravín. Farbivami v zmysle tohto nariadenia sú aj prípravky získané z potravín a z iných jedlých prírodných východiskových materiálov získaných fyzikálnou a/alebo chemickou extrakciou, ktorá má za následok selektívnu extrakciu pigmentov príbuzných s výživovými alebo aromatickými zložkami. [21]

Farbivá zvyšujú príťažlivosť pre spotrebiteľov a rozmanitosť výrobkov. EFSA charakterizuje potravinárske farbivá ako látky určené do potravín s cieľom vyrovnať straty farieb po vystavení svetlu, vzduchu, vlhkosti a zmenám teploty, na zvýraznenie prirodzene sa vyskytujúcich farieb a na zafarbenie potravín, ktoré by inak boli bezfarebné alebo inak zafarbené. Stabilizácia prírodnej farby potravín a ich farbenie sa zavádza z estetických dôvodov, a taktiež z dôvodu štandardizácie sfarbenia. Prvý dojem spotrebiteľa je často ovplyvnený práve farbou potraviny. Na základe toho, že sa do popredia dostávajú neustále nové poznatky, je potrebné pravidelne hodnotiť potenciálnu toxicitu potravinárskych farbív a následne obnovovať pravidlá pre ich aplikáciu [29, 31]

Farbivá nachádzajúce sa v potravinách sa podľa pôvodu rozdeľujú na :

- prírodné farbivá,
- syntetické farbivá identické s prírodnými,
- syntetické farbivá. [25]

Podľa právnych predpisov EÚ musia byť všetky farbivá pred použitím v potravinách schválené. Potravinárske farbivá schválené EÚ majú E – čísla a sú zverejnené v prílohe II k nariadenia EÚ č. 1333/2008 v platnom znení. Od roku 2018 existuje na EFSA nový panel pre potravinárske prídavné látky a aromatické látky (FAF), ktorý vykonáva hodnotenie bezpečnosti potravinárskych farbív. Aj keď musia byť všetky schválené potravinárske farbivá bezpečné za definovaných podmienok použitia, zistil sa výskyt niektorých nežiaducich účinkov na zdravie u ľudskej populácie. [32]

#### Košenila

Košenila je farbivo prírodného pôvodu. Získava sa extrakciou zo sušených samičiek červca nopálového, nazývaného *Dactylopius coccus*. Hlavnou zložkou košenily je kyselina karmínová. Kyselina karmínová je hlavným pigmentom, ktorý je možné z košenilového

hmyzu extrahovať a predstavuje dobrú svetelnú stabilitu. Farba kyseliny karmínovej sa pohybuje od oranžovej po červenú v závislosti od pH. Kvôli farbe sa používa do tepelne opracovaných výrobkov.

### **Paprikový oleoresin**

E 160 c je oranžové až jasno červené prírodné farbivo. Paprikový extrakt je získavaný z plodov červenej papriky, v ktorej sú obsiahnuté rôzne druhy karotenoidov. Týmito karotenoidmi sú kapsorubín a kapsantín, spôsobujúce červenú farbu paprikového oleoresínu. Intenzita odtieňa a výdrž červenej farby vo výrobku závisia práve od kvality a spôsobu získavania paprikového oleoresínu. Paprikový oleoresin sa priraduje k nestabilným farbivám. Dôsledkom vysokého obsahu tohto farbiva sa tvorí slabo žltá farba v tepelne opracovaných mäsových výrobkoch.

### **Karamel**

Karamel je tmavo hnedé, prírodné farbivo, využívané v aplikácii na povrch mäsových výrobkov. Cieľom použitia karamelu na povrchu mäsových výrobkov je docielenie ich tmavého vzhľadu. [4, 10, 29]

### **1.2.3 Škroby**

Do mäsových výrobkov sa škroby pridávajú z dôvodu, že sú cenovo výhodné a slúžia ako výplň. Škroby vedia naviazať veľké množstvo vody a tým sa zlacní výrobok, ale textúra a chuť už nemusí byť prirodzená. V malých dávkach dokážu napomôcť zabrániť uvoľňovaniu vody z mäsového výrobku. Pri správnom používaní škrobu je potreba poznať jeho teplotu mazateľnosti, teda teplotu kedy nadobúda svoju funkčnú vlastnosť. Pri zahriatí suspenzie vody dochádza k absorbovaniu časti vody a dochádza k napuchnutiu škrobových zrn. Najpoužívanejším škrobom je natívny škrob kvôli jeho nízkej cene. Používanie natívnych škrobov však má určité obmedzenia z dôvodu, že sú vo vode nerozpustné a musia sa najprv povariť. Z tohto dôvodu a iných sa skôr používajú modifikované škroby. [25,33]

Medzi modifikované škroby zaradujeme kukuričný škrob, ktorý sa využíva kvôli jeho géľujúcim vlastnostiam, kde slúži ako spojivo pre lepšiu údržnosť textúry a stability spracovaného výrobku. [25]

Pomocou fyzikálnych, chemických a enzymatických metód získavame modifikácie škrobu, ktoré zapríčiňujú štrukturálne zmeny škrobu. Modifikáciou škrobu sa menia vlastnosti potravín, ako je nasiakavosť, stráviteľnosť, absorpcia a mnoho ďalších vlastností podľa potreby. [34]

## 2 TECHNOLOGIE VÝROBY ŠUNKY

Kompletný priebeh výroby celosvalových tepelne opracovaných mäsových výrobkov sa skladá z niekoľko po sebe idúcich naviazujúcich technologických krokov. V Českej republike sa v mäsovom priemysle prísne dodržiava hygienická a výrobná prax kvôli správne fungovaniu kontrolných orgánov. Zvolený výrobný proces zásadne ovplyvňuje organoleptické vlastnosti šunky a tým jej dodáva charakteristický chuťový profil. [35]

Celosvalové tepelne opracované mäsové výrobky sa charakterizujú tým, že pri reze konečného výrobku je zachovaná súdržná anatomická štruktúra časti mäsa, ktorá je pre spotrebiteľov atraktívna a vzbudzuje tak u nich väčší záujem a dôveryhodnosť. Výbornou vlastnosťou šuniek je, že obsahujú málo tuku a dajú sa vyrábať s obmedzeným počtom prídavných látok. [36]

Technológia výroby šunky sa skladá z týchto krokov:

1. Výber vstupnej suroviny a jej úprava
2. Príprava a nastrekovanie nálevu
3. Tenderizácia
4. Masírovanie
5. Narážanie a formovanie diela šunky do obalov
6. Tepelné opracovanie
7. Chladenie a balenie [11]

### 2.1 Vstupná surovina a jej úprava

V Českej republike sa používa na výrobu šuniek mäso, ktoré pochádza z vychladených častí jatočných zvierat. Existuje široká škála druhov šuniek, ktoré sú vo všeobecnosti klasifikované v závislosti od rôznych charakteristík. Šunky môžu byť charakterizované podľa suroviny použitej na spracovanie, zloženia látok slaného nálevu (ako je použitie polyfosfátov, škrobov a karagénanov), technologického výnosu. [36, 37]

Výroby šunky sa vyvíja s cieľom vyriešiť rôzne problémy ako je zníženie obsahu solí a čas spracovania. Moderné šunky používajú mäso z plemien Wiltshire, Bradenham a York. Používaným plemenom na výrobu šunky je kríženec Piétrain so švábsko-halským prasat'om. Tieto prasatá obsahujú viac tukový zložiek, ale aj tak poskytujú výbornú surovinu na výrobu

mäsových výrobkov a šunky, lebo ich mäso je suchšie. Jatočná výťažnosť sa pohybuje okolo 80 %. Ďalšie často používané plemeno je Landrasse, ktoré taktiež obsahuje chudšiu svalovinu. [37]

Na výrobu šunky najvyššej kvality a šunky výberovej sa používa bravčové výrobné mäso a to bravčové špeciálne opracované podľa nového rozdelenia V-1. Ide o mäso získavané zo stehna, ktoré je úplne dokonale zbavené tuku, šliach a blán. [11]

Na šunky triedy štandard sa používa bravčové chudé mäso označované V-2. Chudé bravčové mäso pochádza z bravčových stehien a pečenie bez väziva, šliach, hrubých blán a bez krvavého výrezu. Povrchový tuk musí obsahovať hrúbku najviac 0,5 cm. Pri výbere bravčového mäsa je dôležité sledovať hlavne jeho kvalitu, pretože tá určuje vzhľad, chutnosť, súdržnosť a ekonomickosť výsledného produktu. Často pri nákupe rozhoduje aktuálna ekonomická výhodnosť, teda väčšinou je surovina anonymná. [4, 38]

Moderné šunky obsahujú menej mäsa a viac vody, hoci konečná kvalita závisí hlavne od použitej suroviny a použitých podmienok spracovania. Aktivita vody je spojená s pH šunky, hodnoty pH v rámci rozsahu 5,8 až 6,2 môžu zabezpečiť dobré zadržanie vody. PSE šunky majú nízku hodnotu pH a nízku aktivitu vody, ktorá má následok vyšších strát pri varení a väčšiu suchosť. DFD šunky majú vyššie pH a väčšiu aktivitu vody, čo ich robí náchylnejšími k mikrobiálnemu rastu. [37]

Výrobca musí spracovať všetko nakúpené mäso, pretože to súvisí aj s problémom výskytu mäsa s netypickým priebehom zrania. Mala by sa skontrolovať kvalita mäsa, napríklad pomocou merania pH, meranie vodivosti alebo stanovením straty odkvapávaním. Avšak tieto stanovenia pri veľkom množstve výroby sa nedajú previezť, takže sa skôr kladie dôraz na kontrolné kroky a preventívne opatrenia v prijateľnom pláne HACCP. Najmä sa berie dôraz na dodržiavanie času a teplôt v chladiarňach a jednotlivých výrobných krokoch. Dôležité sú hygienické pravidlá práce a sanitácia na pracovisku a zabránenie kontaminácie výrobnej suroviny. [39]

## 2.2 Solenie mäsa, príprava láku, nastrekovanie

Pod pojmom solenie mäsa sa rozumie prídavok dusitanovej soliacej zmesi. Solenie mäsa je náročný proces, ktorý sa skladá zo škály mikrobiologických, chemických a fyzikálno-chemických krokov. Dá sa povedať, že je to technologický krok, ktorý ovplyvňuje väčšie množstvo zmyslových kvalitatívnych ukazateľov. [10]



Sol' pridaná v slanom náleve môže dosiahnuť konečný obsah cca 2 % v šunke. Sol' prispieva k zníženiu vodnej aktivity, čiastočnej rozpustnosti myofybrilárnych proteínov a typickej slanej chuti. Dusitany sa pridávajú v rozmedzí cca 120-150 mg/kg a prispievajú k typickej svetloružovej farbe, antioxidačnej aktivite a konzervácii. Niektoré cukry (dextróza) môžu byť pridané na chuťové účely. Polyfosfáty prispievajú k zlepšeniu zadržiavania vody v šunke. [27]

Príprava soľného nálevu pre výrobu šuniek závisí na legislatívnej kategorizácii, ktorá je stanovená v Českej republike obsahom čistých svalových bielkovín a to vyhláškou 69/2016 Sb. Pri prepočítanom množstve láku na požadované percento čistých svalových bielkovín v hotovej šunke sa získa:

- pre šunku najvyššej kvality 15% nástrek, ktorá podľa legislatívnych požiadaviek obsahuje minimálne 16 % čistých svalových bielkovín,
- pre šunku výberovú 40% nástrek, ktorá podľa legislatívnych požiadaviek obsahuje minimálne 13 % čistých svalových bielkovín,
- a pre štandardnú šunku 80% nástrek, ktorá obsahuje minimálne 10 % čistých svalových bielkovín. [36]

Nastrekovanie nálevu sa považuje za najdôležitejší krok pri výrobe šuniek. Pri nastrekovaní dochádza k rovnomernému a najmä rýchlemu presoleniu mäsa dusitanovou soliacou zmesou a tiež sa zapracujú do mäsa ďalšie prísady. Tieto ingrediencie svojou fyzikálno-chemickou funkčnosťou začínajú tvorbu ružovej farby, viazanosť pridanej pitnej vody a rozpustenie myofibrilárnych bielkovín mäsa. Pokiaľ sa neprevedie správny nástrek, tak to môže spôsobiť zlé nerovnomerné prefarbenie a nasolenie. Hodnotný nástrek má pozitívny vplyv na kvalitu šuniek a skraca sa čas v masírke. [40]

### 2.3 Tenderizácia

Tenderizácia je mechanický proces, ktorý zabezpečuje zmäkčenie mäsa. Počas tohto mechanického procesu sa rôznymi spôsobmi aktivujú svalové bielkoviny a kvôli tomu je dosiahnutá stabilita a vysoká kvalita finálneho výrobku. Dochádza k mechanickému narušeniu spojivových tkanív a svaloviny pomocou ihiel, nožových valcov atď. Pri tenderizácii dochádza ku zníženiu strát počas tepelného opracovania a tiež sa predíde ku vzniku dier na reze mäsa. [40]

Stupeň tenderizácie závisí od požadovaných charakteristík, preto nie každý produkt má rovnaký stupeň. Záleží to na druhu a na výťažnosti spracovaného produktu. Obecne sa dá povedať, že čím je vyššia výťažnosť, tým je potrebný vyšší stupeň tenderizácie. Miernejšie mechanické pôsobenie sa využíva pri výrobkoch, u ktorých je potreba zlepšiť len ich prežúvanie. [41]

Použitie veľkého množstva rezov pomerne dosť zvyšuje kontaktnú plochu medzi svalmi a uľahčuje rozbitie myofibríl, možné krehké oblasti s nízkou odolnosťou na nože kvôli prítomnosti PSE mäsa, sú rozložené do celého výrobku, a tým sa znižuje tvorba poškodených plátkov spôsobených nedostatkom svalovej súdržnosti alebo konzistencie. Pri vysokokvalitných výrobkoch, kde je zachovaná vláknitá štruktúra sa tenderizácia nevyužíva a prejde sa rovno na masážny proces. Na trhu sú k dispozícii tri typy zariadení:

- Tenderizer s ihlami – skladá sa z hlavy s ihlami, ktoré prenikajú do mäsa a produkujú malé vpichy vo svaloch a zmäkčí sa svalová hmota bez porušenia celistvosti.
- Tenderizer s valčekmi – skladá sa z dvoch valcov, medzi ktorými ide mäso. Existuje množstvo typov valcov, napríklad môžu byť osadené nožmi. Takýto typ valcu vytvára povrchové rezy do mäsa, tým je dosiahnutý vysoký stupeň extrakcie proteínov. Priestor medzi valcami musí byť nastaviteľný, aby ho bolo umožnené regulovať podľa typu výrobku.
- Lisy – dochádza k naklepaniu mäsa a to zabezpečí preťaženie a separáciu svalových vlákien, a to mäso bude dosť zmäkčené. Kvôli tomu sa do mäsa lepšie absorbuje soliaci zmes a zníži sa čas v masírke. Tento typ sa používa u tvrdého mäsa. [37, 41]

## 2.4 Masírovanie a tumblovanie

Svalová štruktúra je uvoľnená v dôsledku mechanického ošetrovania, ktoré uľahčuje absorpciu slaného nálevu. Existujú dva hlavné systémy a to masírovanie a tumblovanie. [38]

Tumblovanie teda systém pádu poskytuje intenzívny mechanický účinok na mäso, ktorý umožňuje extrakciu bielkovín rozpustných v soli. Ide o padanie kúskov mäsa na mäsovú hmotu v rotujúcom masírovacom bubne. Rotačné bubny pracujú vo vákuu, aby sa zabránilo ďalším nežiadúcim oxidáciám a zlepšila sa rozpustnosť soli. Tumblovanie môže fungovať nepretržite alebo sa môže striedať tumblovanie a odpočinok. Pád by mal byť vo výške minimálne 1 m. [37]

Masírovací systém je hladší a pôsobí prostredníctvom miešacieho účinku, ktorý vytvára trenie medzi rôznymi svalmi a so stenami masírovacieho prístroja, čo vytvára oveľa jemnejší účinok ako tumblovanie. Masírovanie je vhodné pre výrobky, v ktorých musia byť kusy mäsa a štruktúra neporušená. [36]

Ide o mechanickú operáciu, ktorá je uskutočňovaná v chladiarenských podmienkach. Cieľom masírovania je rovnomerné rozloženie pridaných zložiek do všetkých častí mäsa a extrakcia bielkovín z vlákien. Táto operácia tiež uľahčuje lepšiu krehkosť a šľavnatosť. [41]

Masírovaním rozpustnej svalovej bielkoviny uvoľnenej do soľného láku sa vytvára „mäsové lepidlo“ alebo inak povedaný lepidivý sval. Tento lepidivý sval zabezpečuje behom celého tepelného opracovania dokonalú kráčajnosť a súdržnosť mäsového výrobku. [40]

Niektoré parametre masírovania/tumblovania, ktoré ovplyvňujú konečný výsledok sú:

- Vlastnosti mäsa – čas starnutia pred tuhnutím, vek zvierat'a, stupeň odtrátenia tuku a spojivového tkaniva.
- Zloženie slaného nálevu – NaCl a polyfosfáty prispievajú k extrakcii bielkovín a ich účinok sa zvyšuje masírovaním.
- Čas masírovania – čím dlhšie masírovanie, tým je väčšia extrakcia myofibrilárnych proteínov.
- Rýchlosť otáčania – vyššia rýchlosť má za následok väčšiu extrakciu bielkovín, ale aj väčšie poškodenie svalovej štruktúry. Z tohto dôvodu je potrebné nájsť vhodnú rýchlosť pre každý výrobok.
- Vzduch – je dôležité mať vysokú úroveň vákua, aby sa zabránilo peneniu, čo môže spôsobiť, že sa medzi svalmi objavia vzduchové bubliny. Vákuum zvyšuje bielkovinovú extrakciu a vyvíja sa stabilizácia farby.
- Teplota – mechanické pôsobenie zvyšuje teplotu mäsa a teda aj rast baktérií. Z tohto dôvodu sa odporúča mať v zariadení chladiaci okruh na reguláciu teploty. Teplota mäsa počas tumblovania a masírovania by mala byť 3 až 6 °C, aby sa minimalizoval rast baktérií a umožnila sa dostatočná extrakcia bielkovín.

- Doba zrenia – kombinácia masírovania a dozrievania má za následok rozpustenie proteínov. Odporúča sa minimálny čas 24 hodín pre dobré výsledky. V procese podávania vysokých nástrekov sa znižuje čas na 4 až 6 hodín. [41, 42]

## 2.5 Narážanie a formovanie šunky

Po dôkladnom masírovaní diela nasleduje narážanie a formovanie do obalu. Plnenie sa prevádza pomocou automatických kontinuálnych vákuových narážok. Tieto zariadenia pomáhajú narážať veľké kusy mäsa bez poškodenia ich tvaru. Dielo je umiestnené do foriem, aby získal požadovaný tvar počas varenia. Bez ohľadu na použitý materiál musí byť daná polyetylénová vrstva na zabránenie prilepeniu mäsa do formy, potom sa musí výrobok po varení prebaliť. Šunky sú narážané do nepriepustných pokrčených niekoľkovrstvových vreciek, fólií alebo do polyamidových čriev k tepelnej úprave. Je dôležité, aby sa dodržiavala zdravotná nezávadnosť a mikrobiálna čistota používaných obalov. [9,42]

Časový interval medzi plnením šunkového diela do obalu a tepelným spracovaním by mal byť čo najkratší. Hlavný dôvod je kvôli nadmernému rastu baktérií, ktorý môže výrobok kontaminovať pri manipulácii. Mikroorganizmy začnú rozkladať sacharidy prítomné v náleve na kyseliny, čo vedie ku zníženiu hodnoty pH a tým sa znižuje viazanosť vody v mäse. [11]

Na formovanie diela sa používajú nerezové varné veže alebo samostatné formy. Nerezové varné veže sú ekonomicky výhodné, lepšie mechanizované vyprázdňovanie hotových výrobkov, ale sú náročnejšie na manipuláciu a varný priestor. U druhého typu teda samotných foriem je výhodou rôzny tvar výrobku, ktorý je aj na reze vzhľadovo lákavejší. Formy rozličných tvarov sa vyrábajú z hliníkovej zliatiny a sú zaobstarané viečkom so silnými pružinami. [31]

Na balenie šunky sa najčastejšie využívajú plastové črevá, ktoré sa používajú v priebehu výrobného procesu a tento obal sa musí odstrániť z výrobku. Ich výhodou je jednoduché používanie, ľahké odstránenie, veľa rozmerov a ochranné vlastnosti. Na šunky varené vo forme sa využívajú RTS (ready to stuff) obaly, ktoré vďaka ich dobrým vlastnostiam vyplnia formu bez namáčania výrobku pre plnením. Plastové obaly umožňujú prenos arómy a farbív behom tepelného opracovania. [3]

Ďalšou skupinou obalov sú kľihovkové črevá, ktoré veľmi dobre prepúšťajú vodnú paru a sú ideálnym obalom pre údené celosvalové výrobky. [6]

Celulózové obaly, ktoré nie sú až tak rozšírené v oblasti výroby celosvalových výrobkov, poskytujú jednoduché použitie, dobré odstránenie a možnosť formovania pomocou sieťok. Ich nevýhodou je malá udržiteľnosť produktu, teda tento obal nie je vhodný pre finálny predaj výrobku. [3]

## 2.6 Tepelné opracovanie

Jedná sa o dôležitú fázu, ktorá si vyžaduje prísnu kontrolu času a teploty, aby sa dosiahol konečný požadovaný účinok a zabezpečila sa zdravotná nezávadnosť výrobku. Cieľom tepelného spracovania je mikrobiálna deštrukcia a inaktivácia enzýmov. Tepelné spracovanie sa vypočíta tak, aby sa kombinovala maximálna inaktivácia patogénov a kaziacich mikroorganizmov pre predĺženie trvanlivosti výrobku s minimálnym účinkom na sensorické vlastnosti. [11]

Šunky sú konzervované v špeciálnych formách, čo im dodáva konečnú podobu. Šunky môžu byť voliteľne balené v špeciálnom plaste, ktorý zäumožňuje lepšie zadržiavanie vody a hygienické skladovanie. Varenie možno považovať za pasterizáciu, pretože vnútorná teplota šunky dosahuje do 72 °C po dobu 30 až 60 minút. [37]

Varenie sa zvyčajne vykonáva v horúcich vodných kúpeľoch. Tam sú dva mechanizmy prenosu tepla ako konvekcia, teda prenos tepla z vykurovacieho média na povrch šunky a vodivosť, teda teplý mechanizmus prenosu z povrchu šunky do vnútra. Rýchlosť zvyšovania teploty a jej kontrola počas varenia je dôležitá. Varenie môže byť prevádzkované trom spôsobmi:

- Zahrievanie pri konštantnej teplote, kde je teplota udržiavaná od začiatku až do ukončenia tepelného spracovania. Varenie je dokončené, keď teplota jadra dosiahne 65 až 72 °C. Táto metóda je najbezpečnejšia a poskytuje prijateľné výsledky.
- Zahrievanie, kde sa teplota krok za krokom zvyšuje vo vzťahu k zvýšeniu teploty v jadre výrobku. Tento proces minimalizuje prevarenie povrchu šunky, lepšie výnosy, ale čas varenia je dlhší.
- Varenie pri klesajúcich teplotách začína vysokou počiatočnou teplotou (80 až 90 °C). Teplota sa potom zníži na 70 až 75 °C pre zvyšok varenia. Tento proces je rýchly, ale môže viesť k nadmernému povrchovému vareniu, nižšiemu výnosu a zlej súdržnosti plátkov.

Účinnosť varenia, strata hmotnosti a výnosy môžu byť odlišné pre posledné dva spôsoby varenia. Bolo zistené, že pomalá rýchlosť zahrievania vytvára proteínovú sieť s lepším zadržiavaním vody a menšie straty gélu. To znamená, že nízka teplota varenia, má za následok jemnejší a súdržnejší výrobok. [40, 41, 42]

## 2.7 Chladienie a balenie

Proces chladienia je dôležitý, pretože ovplyvňuje úroveň pasterizácie a môže ovplyvniť výnos a kvalitu plátkov šunky. Taktiež podporuje minimalizáciu množstva vývaru a vo všeobecnosti znižuje hmotnostné straty. Sú tri typy chladienia, a to ponorením do studenej vody, prúdom vzduchu a sprchovaním studenou vodou. [41]

Pre dochladienie jadra šunky je potreba dosiahnuť minimálnu teplotu +4 °C. Na konci procesu varenia sa výrobok ochladzuje studenou vodou alebo sa ponorí do vody pred prenosom do chladiarenskej miestnosti, aby sa minimalizoval rast prežívajúcich mikroorganizmov. Čas potrebný na chladienie sa považuje za kritický, pretože rozmedzie teplôt je od 40 °C do 15 °C. Pokiaľ je to možné nemalo by sa chladit' dlhšie ako 4 hodiny. Veľmi pomalé chladienie by mohlo byť nebezpečné kvôli rastu mikroorganizmov. [42]

Ďalším krokom je balenie. Šunky sa odstránia z foriem a vákuových balení. Výrobok môže byť kontaminovaný v dôsledku manipulácie v tomto procese. Na zníženie povrchovej flóry po prebalení sa odporúča tepelné spracovanie povrchu (postpasterizácia). Nie je to potrebné, ak sú šunky varené v konečnom obale. Konečné výrobky by sa mali skladovať v chlade pri teplote 2 – 4 °C, až kým sa nedodajú zákazníkovi. [37]

V dnešnej dobe sa varené šunky často predávajú na plátky alebo sú vákuovo balené alebo balené v modifikovanej atmosfére. Vo vákuovo balenej šunke sa niekedy umiestňuje plastový film medzi plátky, aby sa uľahčilo ich oddelenie. Trvanlivosť závisí od bakteriologických vlastností konečného výrobku, prísad používaných v slanom náleve (napr. laktát sodný alebo draselný) a na spôsobe balenia. [9]

Balenie v modifikovanej atmosfére sa používa na zlepšenie trvanlivosti nakrájanej šunky a na zabezpečenie jednoduchosti podávania plátkov. Použité plyny sú zmesi dusíka a oxidu uhličitého. Koncentrácia kyslíka by sa mala znížiť o menej ako 0,15% v priestore, aby sa zachovala typická ružová farba. Z tohto dôvodu je dôležité používať obalové materiály s nízkou priepustnosťou kyslíka. [3, 4]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce bolo vyrobiť bravčové šunky rôznych druhov a koncentrácií a porovnať vplyv Na a K solí kyseliny fosforečnej na vlastnosti šunky.

V teoretickej časti výskumu bola popísaná charakteristika šunky, prídavných látok pre výrobu šuniek a jednotlivé technologické postupy výroby šunky.

K dosiahnutiu cieľu je treba:

- Vyrobenie modelových vzoriek šunky s pridaním sodných a draselných solí kyseliny fosforečnej s 0,25% a 0,50% koncentraciami
- Prevedenie chemických analýz, farby a hmotnostných strát
- Zistenie textúrových a senzorických vlastností modelových vzoriek šuniek
- Vyhodnotenie výsledkov analýz a diskúzia



## 4 METODIKA PRÁCE

### 4.1 Použitý materiál a pomôcky

#### 4.1.1 Suroviny na výrobu jednotlivých vzoriek

- bravčové stehno
- pitná voda
- dusitanová soliacia zmes
- monofosforečnan draselný (MD), difosforečnan draselný (DD), trifosforečnan draselný (TD), fosforečnan sodný (FS), trifosforečnan sodný (TS), pyrofosforečnan sodný (PS)

#### 4.1.2 Prístroje a pomôcky

- stolná rezačka (SP-800A SPAR, Taliansko)
- masírka (GM100, Gourmia, USA)
- magnetické miešadlo (HEIDOLPH MR Hei-Mix S, Nemecko)
- konvektomat (SCC WE 61, Rational, Česká republika)
- vákuová balička (Henkelman, Mini jumbo, Holandsko)
- pH meter (EUTECH INSTRUMENTS, Holandsko)
- sušiareň (VENTICELL, BMT, Česká republika)
- analytické váhy (EXPLORER PRO model EP 214CM, USA)
- textúrometer (TA.XT Plus, Stable Micro Systems Ltd., Anglicko)
- kolorimeter (HunterLab, UltraScan PRO, USA)

### 4.2 Receptúra na výrobu vzoriek šunky

#### 4.2.1 Receptúra

Na výrobu bravčových šuniek najvyššej kvality sa použili bravčové stehná. Mäso bolo navážené na žiadanú hmotnosť 500 g. Následne do bravčových stehien bol použitý 8% nástrek, ktorý bol pripravený zo zmesi vody, dusitanovej soliacej zmesi a prídavku

vybraných fosfátových solí. Následne sa do jednotlivých šarží pridávali sodné a draselné fosfáty. Výroba modelových bravčových šuniek bola rozdelená do troch šarží nasledovne: kontrola bez prídavku fosforečných solí, 0,25 % koncentrácia K a Na fosfátov a posledná šarža 0,50 % množstvo K a Na fosfátov.

Konkrétne množstvo surovín pre výrobu modelových vzoriek bravčových šuniek je uvedené v tabuľke č. 2.

*Tabuľka 2: Surovinové zloženie jednotlivých šarží bravčovej šunky*

<b>Vzorka</b>	<b>Stehno [g]</b>	<b>Dusitanová soliaca zmes [g]</b>	<b>Pitná voda [g]</b>	<b>Fosforečná soľ [g]</b>
<b>kontrola</b>	500	13	150	
<b>0,25 DD</b>	500	13	150	1,26
<b>0,25 TD</b>	500	13	150	1,39
<b>0,25 MD</b>	500	13	150	1,86
<b>0,25 PS</b>	500	13	150	1,89
<b>0,25 TS</b>	500	13	150	1,71
<b>0,25 FS</b>	500	13	150	2,00
<b>0,50 DD</b>	500	13	150	2,54
<b>0,50 TD</b>	500	13	150	2,79
<b>0,50 MD</b>	500	13	150	3,73
<b>0,50 PS</b>	500	13	150	3,77
<b>0,50 TS</b>	500	13	150	3,41
<b>0,50 FS</b>	500	13	150	3,99

#### 4.2.2 Výroba šuniek

Na výrobu šunky boli použité bravčové stehná zbavené tuku, šliach a zbytkov kostí. Takto pripravená hlavná surovina bola následne namletá pomocou stolnej rezačky, ktorou bola dosiahnutá požadovaná homogenita mäsa. Bravčové stehná boli rozdelené na hmotnosť

500 g a následne došlo k výrobe 13 šuniek, ktoré sa líšili typom fosfátu (Na, K) a ich prídavkom. K bravčovému mäsu a použitej fosfátovej soli bol pridaný 8 % nástrek. Zmes bola po dôkladnom premiešaní vložená do masírok, ktoré boli odvákuované. Proces masírovania prebiehal 10 hodín pri rýchlosti 20 otáčok za minútu pri teplote +2 °C. Po skončení masírovania bolo dielo naplnené do sklenákov a opäť odvákuované. Sklenáky boli vložené do konvektomatu, v ktorom prebiehalo tepelné opracovanie. Najprv bola nastavená teplota na 65 °C po dobu 35 minút, potom bola zvýšená na 75 °C po dobu 15 minút, posledné zvýšenie bolo na 85 °C po dobu 30 minút a konečná teplota 72 °C v jadre s tepelnou výdržou 10 minút. Po dôkladnom tepelnom opracovaní boli vzorky ochladené a skladované v chladničke 1 týždeň. Po uplynutí doby skladovania boli vzorky podrobené chemickým, textúrovým a senzorickým analýzám.

### 4.3 Chemické analýzy

#### 4.3.1 Obsah sušiny

Obsah sušiny sa bol zisťovaný v priebehu celej výroby bravčových šuniek. Odbery vzoriek pre analýzu boli prevedené z čistého mäsa bez prídavku fosfátov, masírovaného diela a hotového výrobku. Následne sa do hliníkových misiek s tyčinkou a predušeným pieskom navážilo na analytických váhach cca 5 g skúmanej vzorky. Po dôkladnom premiešaní predušeného piesku a skúmanej vzorky sa miska spolu so sklenenou tyčinkou vložila do sušiarne a sušilo sa pri teplote  $103 \pm 3$  °C. Po sušení boli misky vložené do exikátora a nechali sa vychladnúť pri izbovej teplote a potom boli zvážené na analytických váhach s presnosťou na 0,0001 g.

Obsah vody sa vypočítal pomocou nasledovného vzorca:

$$w = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1} \right) * 100 [\%]$$

Kde:

w = obsah vody [%]

$m_1$  = celková hmotnosť mäsa pred sušením

$m_2$  = celková hmotnosť po usušení [7]

Každá skúmaná vzorka bola meraná trikrát a z nameraných hodnôt bol vypočítaný aritmetický priemer.

### 4.3.2 Stanovenie pH

Kyslosť či zásaditosť vodných roztokov sa udáva podľa hodnoty pH. Jeho stupnica nadobúda hodnoty od 0 po 14 a hodnota 7 sa považuje za neutrálnu. Potraviny s nižším pH ako 7 sú kyslé a potraviny s vyššou hodnotou pH ako 7 sú charakterizované ako zásadité. Meranie potenciálu vznikajúceho na rozhraní dvoch fáz, ktoré sú od seba oddelené membránou meracej elektródy umiestnenej vo vzorke je princípom stanovenia pH. Potenciál je snímaný v porovnaní s konštantným potenciálom druhej referenčnej elektródy. [34]

Hodnota pH sa stanovovala počas celého priebehu výroby šuniek. Modelové šarže pre meranie pH boli prevedené z čistého mäsa, namasírovaného diela a hotových šuniek. Hodnota pH v analyzovaných vzorkách sa stanovila pomocou prístroja HI 99161 pH metra s príslušnou vpichovou sondou. Meranie bolo prevedené päťkrát po sebe na rôznych miestach danej vzorky a následne sa zo získaných hodnôt urobil priemer.

## 4.4 Hmotnostné straty varením

Hmotnostné straty sa uskutočňujú pri tepelnej úprave stratou vody alebo iných látok. Mení sa pritom najmä pomer vody k ostatným zložkám. Straty závisia hlavne od spôsobu kuchynskej úpravy a aj na druhu použitej potraviny. [45]

Všetky šunky boli zvažované pred a po tepelnej úprave. Hmotnostné straty počas varenia boli vyhodnotené podľa vzorca:

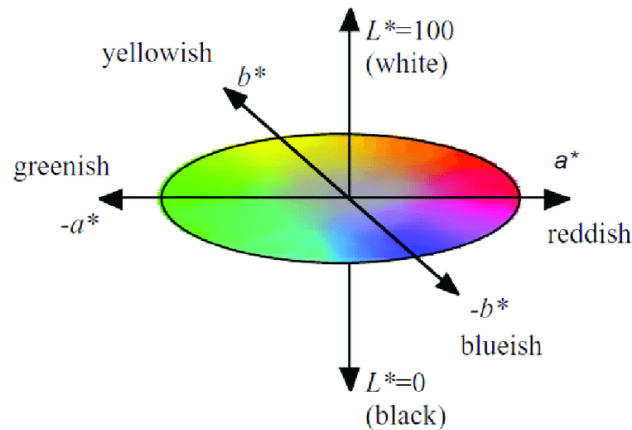
$$\text{hmot. straty} [\%] = \frac{\text{hmotnosť pred varením [g]} - \text{hmotnosť po varení [g]}}{\text{hmotnosť vzorky pred varením [g]}} * 100$$

Výsledné hodnoty boli spriemerované a uvádzané v percentách.

## 4.5 Farba

Pre spotrebiteľa je farba veľmi dôležitým kritériom. Farba závisí od koncentrácie myoglobínu a stupni jeho oxidácie, ako aj štruktúra mäsa. Farba je pravdepodobne jedným z najdôležitejších vizuálnych faktorov pri rozhodovaní o nákupe mäsa a mäsových výrobkov. Fyzicky je farba žiarenie obsahujúce zmes rôznych vlnových dĺžok, segment viditeľného spektra odrazeného objektom, ktorého farba sa hodnotí v oku pozorovateľa. Farebný systém CIELAB je jedným z najčastejšie používaných farebných priestorov na meranie farby objektu. Farba je definovaná ako bod v trojrozmernom priestore vo vzťahu k súradniciam  $L^*$ ,  $a^*$ , a  $b^*$ .  $L^*$  znamená ľahkosť farby. Nachádza sa na vertikálnej osi v priestore a jeho hodnota sa pohybuje od 0 (čierna) do 100 (biela). Súradnice  $a^*$  a  $b^*$

predstavujú hodnoty, z ktorých sa dá vypočítať sýtosť a odtieň farby.  $A^*$  je súčasťou spektra vlnových dĺžok zodpovedajúcich farbám od modrej ( $-b^*$ ) po žltú ( $+b^*$ ), od zelenej ( $-a^*$ ) po červenú ( $+a^*$ ).



Obrázok 1: Farebný priestor systému CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) [46]

Na meranie farby u skúmaných vzoriek bol použitý sprektofotometer UltraScan PRO. Meranie bolo prevedené v trojrozmernom farebnom priestore CIELAB. Najprv sa urobila kalibrácia sprektofotometra na čiernom a bielom pozadí. Následne bola každá hotová šunka meraná 5-krát. Z výsledných hodnôt, ktoré boli spriemerované sa vyhodnotili parametre  $L^*$  (jas výrobku),  $a^*$  (prechod medzi červenou a zelenou farbou) a  $b^*$  (prechod medzi žltou a modrou farbou).

#### 4.6 Textúrová profilová analýza (TPA)

Analýza texturálneho profilu (TPA) simuluje prežúvanie sústa v ústach človeka. Tento test slúži na meranie sily stlačenia (v Newtonoch) vzorky mäsa vyvinutej textúrometrom. Cylindricky tvarovaná vzorka sa uloží pod sondu pohybujúcu sa konštantnou rýchlosťou smerom nadol. Softvér automaticky po ich vzájomnom kontakte zaznamená hrúbku testovanej vzorky potraviny. Počas celého testu je rýchlosť stlačenia konštantná ( $2 \text{ mm.s}^{-1}$ ), takže oblasť pod krivkou závislosti sily od času je priamo úmerná práci, ktorú vykoná sonda pri pohybe nadol a práci, ktorú vykoná vzorka pri pohybe sondy nahor. Z tohto stlačenia sa vyrátajú nasledujúce parametre:

- **Tvrdosť [N]** - Ide o odpor (v Newtonoch), ktorý vzniká pri maximálnom stlačení v prvom cykle. Jedná sa o silu potrebnú k dosiahnutiu požadovanej deformácie, a ktorá sa približuje sile vyvinutej pri zahryznutí do potraviny. Odolnosť vzorky voči pôsobeniu tlaku udáva jej tuhosť.

- **Lepivosť [-]** – je definovaná ako sila potrebná k prekonaniu sily medzi povrchom vzorky a povrchom dosky, s ktorou prichádza do kontaktu vzorka.
- **Kohezívnosť [N]** - Je to pomer síl zistených počas druhého a prvého cyklu stlačenia. Ide o sily vnútorných väzieb, ktoré tvoria telo vzorky.
- **Elasticita [N.s]** - Sila (v gramoch) pôsobiaca pri maximálnom stlačení v priebehu druhého kompresného cyklu. Predstavuje tuhosť vzorky pri druhom zahryznutí.
- **Žuvateľnosť [N]** - Energia potrebná k prežúvaniu pevnej vzorky až do stavu vhodného k jej prehltnutiu (gumovitosť x pružnosť).
- **Gumovitosť [N]** – je označená ako násobok súdržnosti a tvrdosti, a teda je charakteristická pre potraviny s nízkym stupňom tvrdosti a vysokým stupňom súdržnosti. Inak povedané je to úsilie potrebné k rozžuvaniu potraviny do stavu potrebného k prehltnutiu. [44, 45]

Textúrové vlastnosti boli zamerané na prístroji TA XT Plus a to tak, že vykrojený valec zo šunky o priemere 35 mm a hrúbke cca 15 mm bol vložený pod valcovú sondu. Konštantná rýchlosť kompresie bola  $2 \text{ mm.s}^{-1}$  o sile 0,049 N a bravčové šunky boli stlačené na 50 % svojej pôvodnej výšky. Každá vzorka bola zmeraná trikrát pri laboratórnej teplote a výsledkom merania bola krivka, ktorá vyjadrovala silu potrebnú k deformácii modelovej vzorky za určitý čas.

#### 4.6.1 Warner-Bratzlerov test (WBR)

Tento strihový test umožňuje merať sily potrebné na rezanie vzorky tkaniva. Strihanie vzorky umožňuje modelovať správanie jedla počas prvého zahryznutia. Vzorka sa nareže pomocou noža Warner-Bratzler, až kým nie je úplne odtrhnutá, pričom zaznamenáva maximálnu pevnosť a húževnatosť, t. j. energiu potrebnú na rezanie vzorky. Výsledok tohto merania indikuje tvrdosť mäsa. [46]

Na meranie sa použil analyzátor textúry TA XT Plus. Najprv bolo potrebné vybaviť zariadenie príslušenstvom, ktoré zodpovedalo požiadavkám vybranej testovacej metódy (Warner – Bratzlerov test). Jednalo sa o podstavec so štrbinou, na ktorom bola umiestnená šunka v tvare kvádra o priereze  $2 \times 1 \times 1 \text{ cm}$ . Tieto vzorky boli strihané pomocou Warner-Bratzlerovho noža v tvare písmena “V”. Konštantná rýchlosť rezu noža bola prevedená rýchlosťou  $1 \text{ mm.s}^{-1}$ . Výsledkom tohto merania bola maximálna strihová sila, ktorá udáva

odolnosť skúmanej šunky voči strihu čepele. Meranie šarží sa uskutočnilo 8-krát kvôli možnému výskytu chýb počas krájania vzoriek na kvádre.

#### 4.7 Senzorická analýza

Senzorické hodnotenie je jednou z najstarších metód posudzovania kvality potravín. Cieľom tohto hodnotenia je získavanie jednotlivých subjektívnych posúdení od individuálnych posudzovateľov a čo najviac zhodnotený výsledok. Získava sa celkový obraz pri posudzovaní potravín o ich vlastnostiach, ktoré sa dajú postrehnúť ľudskými zmyslami ako je čuch, zrak, chuť, hmat a sluch.[43]

Senzorická analýza prebiehala v laboratóriu na Univerzite Tomáša Baťu v Zlíne. Skupina hodnotiteľov sensoricky analyzovala u plátkov hotových šuniek celkový vzhľad, textúru (konzistenciu), vzhľad v náreze, vôňu a chuť päť bodovou stupnicou. Ďalej ešte museli hodnotitelia zoradiť vzorky podľa preferencií. Svoje hodnotenia zaznamenávali do dotazníkov (viď príloha I). Výsledky boli spracované a vyhodnotené do programu Microsoft Excel. Pomocou Kruskal-Wallisovho testu na hladine významnosti  $p < 0,05$  boli vyhodnotené celkový vzhľad, textúra, vzhľad v náreze, vôňa a chuť. Pri poradovej preferenčnej skúške sa použil Friedmanov test na hladine významnosti  $p < 0,05$ .

## 5 VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA

V praktickej časti tejto diplomovej práce bolo vyrobených 13 modelových typov bravčovej šunky. Vyrobené vzorky sa líšili množstvom [0,00 (kontrola), 0,25 a 0,50 %] a druhom pridaných fosfátových solí. Pre analýzu boli vybrané draselné fosfátové soli [monofosforečnan draselný (MD), difosforečnan draselný (DD), trifosforečnan draselný (TD)] a sodné fosfáty [fosforečnan sodný (FS), pyrofosforečnan sodný (PS) a trifosforečnan sodný (TS)]. Následne boli tieto bravčové šunky podrobené tepelnému opracovaniu a skladované pri chladiarenskej teplote (5 °C). Po týždni skladovania boli prevedené analýzy farby a hmotnostných strát, chemické, senzorické a textúrové analýzy.

### 5.1 Vyhodnotenie sušiny

Jednotlivé modelové vzorky boli odoberané počas celej výroby šuniek, a to zo surového mäsa, namasírovaného diela a hotovej šunky. Sušina bola stanovená u týchto šarží 3-krát.

#### Bez prídavku fosfátových solí

Najskôr bolo zmerané **surové bravčové mäso** (obr. 2, 3) bez prídavku fosfátov, kde počiatkový obsah sušiny bol 26 %. Po pridaní dusitanovej soli sa znížil obsah sušiny u **namasírovaného diela** (21,3 %), z dôvodu vyššieho obsahu vody. Následne **hotová šunka** vykazovala vyšší obsah sušiny (27,6 %) kvôli vytvoreniu gélu. V štúdiu E. Menezes a kol. (2018), stanovili obsah sušiny z mletých vzoriek hovädzieho, kuracieho a bravčového mäsa. Počiatkový obsah sušiny im u surového bravčového mäsa vyšiel 25 %. V porovnaní našich výsledkov boli hodnoty zrovnateľné. [51]

Autori Cheng Q. a kol. (2005) vo svojej štúdiu, kde porovnávali bravčové varené šunky s tradičnými metódami varenia suchého a mokrého spôsobu, merali obsah sušiny u uvarenej bravčovej šunky, ktorý im vyšiel 28 %. [50]

#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

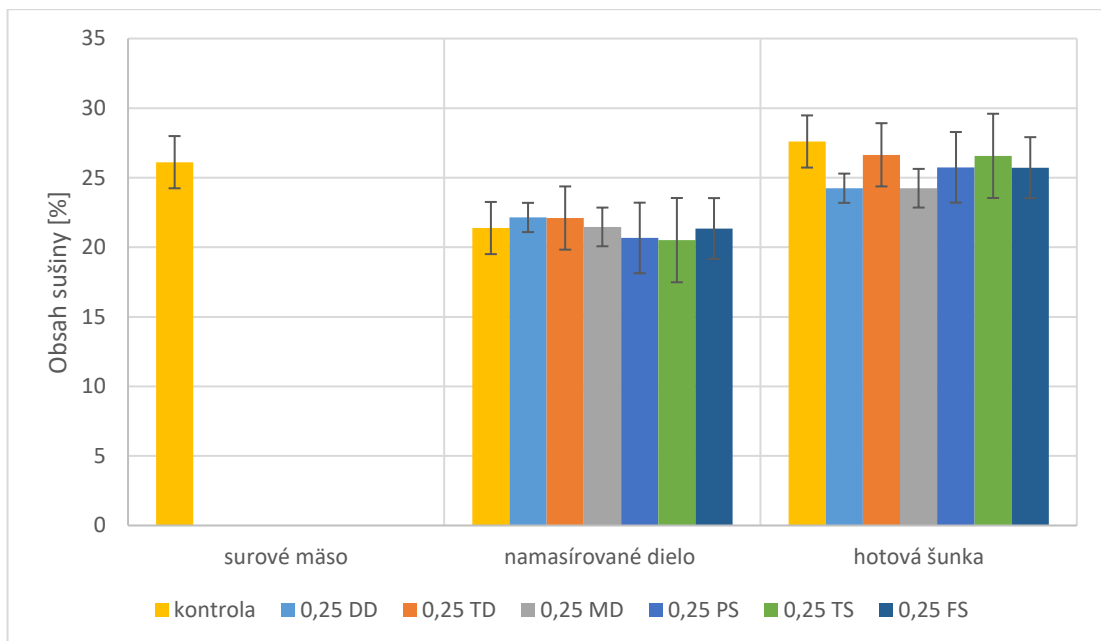
V obrázku č. 2 sú zobrazené hodnoty sušiny vzoriek bravčových šuniek s prídavkom 0,25 % fosfátových solí.

Pri odbere **namasírovaného diela** vykazovali mierne zvýšený obsah sušiny modelové vzorky s pridaním draselných fosfátov. Namasírované diela so sodnými fosforečnými soľami mali ľahko znížený obsah sušiny v porovnaní kontrolnej šarže. Vyšší obsah sušiny



u draselných fosfátov vykazovali DD a TD oproti MD, kde sa ukázalo, že menej zadržávajú vodu.

Obsah sušiny **hotovej šunky** (obr. 2) u štandardu bol vyšší v porovnaní s modelovými bravčovými šunkami s prídavkom K a Na fosfátových solí. Šunky s draselnými fosfátmi nadobúdali nižší obsah sušiny oproti vzorkám so sodnými soľami kyseliny fosforečnej. Vyššiu sušinu vykazovali TD a TS v porovnaní s ostatnými K a Na fosfátmi.



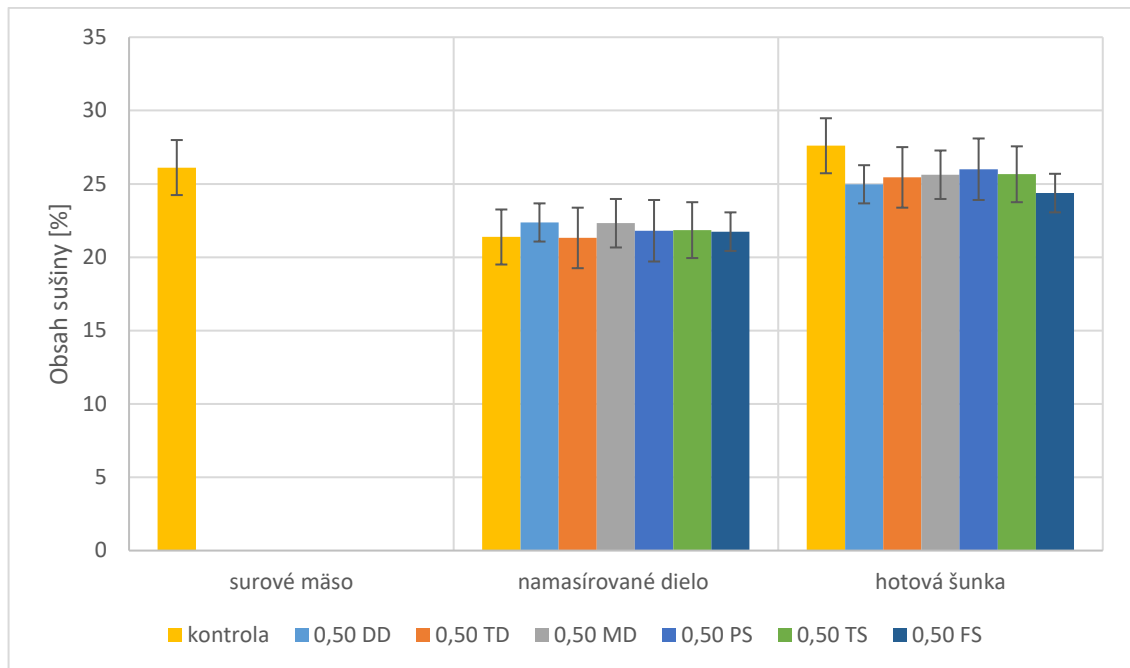
Obrázok 2: Obsah sušiny bravčových šuniek s prídavkom 0,25 % fosfátových solí

### **Prídavok 0,50 % fosfátových solí**

Hodnoty sušiny šarží šuniek s 0,50 % koncentráciou sú znázornené na obr. 3.

Vzorky **namasírovaného diela** s prídavkom K a Na fosfátových solí vykazovali mierne zvýšený obsah sušiny v porovnaní s kontrolou. Namasírované dielo s pridaním TD nadobúdalo podobný obsah sušiny ako štandard. Vyšší obsah sušiny u draselných solí kyseliny fosforečnej vykazovali vzorky MD a DD ako namasírované dielo s pridaním TD. U sodných fosfátov sa obsah sušiny výrazne nemenil.

**Hotové bravčové šunky** s prídavkom Na a K solí kyseliny fosforečnej vykazovali nižší obsah sušiny v porovnaní nulového štandardu šunky. Obsah sušiny medzi jednotlivými druhmi fosfátov sa výrazne nelíšil. Najnižší obsah sušiny (24,4 %) vykazovala šunka s fosforečnanom sodným (FS) a najvyššia hodnota sušiny (26 %) bola zistená u pyrofosforečnanu sodného (PS).



Obrázok 3: Obsah sušiny bravčových šuniek s prídavkom 0,50 % fosfátových solí

### **Porovnanie prídavkov 0,25 a 0,50 % fosfátových solí**

U vzoriek **namasírovaného diela** (obr. 2, 3) obsahujúcich draselné a sodné soli kyseliny fosforečnej sa s pridaním vyššieho množstva fosfátov mierne zvyšoval obsah sušiny ako u šarže s prídavkom 0,25 % koncentrácie. Prídanie sodných fosfátov v nižšom množstve do namasírovaného diela výrazne neovplyvnil obsah sušiny v porovnaní so šaržou bez fosfátov. V porovnaní Na a K fosfátových solí u namasírovaného diela vykazovali vyšší obsah sušiny bravčové šunky s draselnými fosfátmi.

**Hotové šunky** s pridaním K a Na fosfátových solí nadobúdali nižšie hodnoty sušiny oproti šarže bez prídavku fosfátov, kde sa zvyšuje obsah vody. V oboch prípadoch šarží s prídavkom fosfátových solí neboli veľké rozdiely v obsahu sušiny.

Autori Schwartz a Mandigo (2002) študovali vplyv prídania fosfátových solí do mäsových výrobkov, kde zistili, že prídavok fosfátov má vplyv na obsah sušiny, tým pádom lepšie zadržiavajú vodu v šunkách. [57]

Autori Cheng a kol. (2005) vo svojej štúdií zisťovali obsah sušiny pri varení bravčových šuniek a došli k záveru, že varením sa znižuje obsah sušiny a zadržiava sa viac vody v šunke. Na druhej strane, fosfáty samy o sebe sotva aktivujú proteíny, oni môžu odstrániť iba spojenie medzi aktínom a myozínom. Prostredníctvom prídávania solí spolu s fosfátmi súčasne do mäsových výrobkov sa svalový proteín stáva rozpustným alebo aktivovaným a

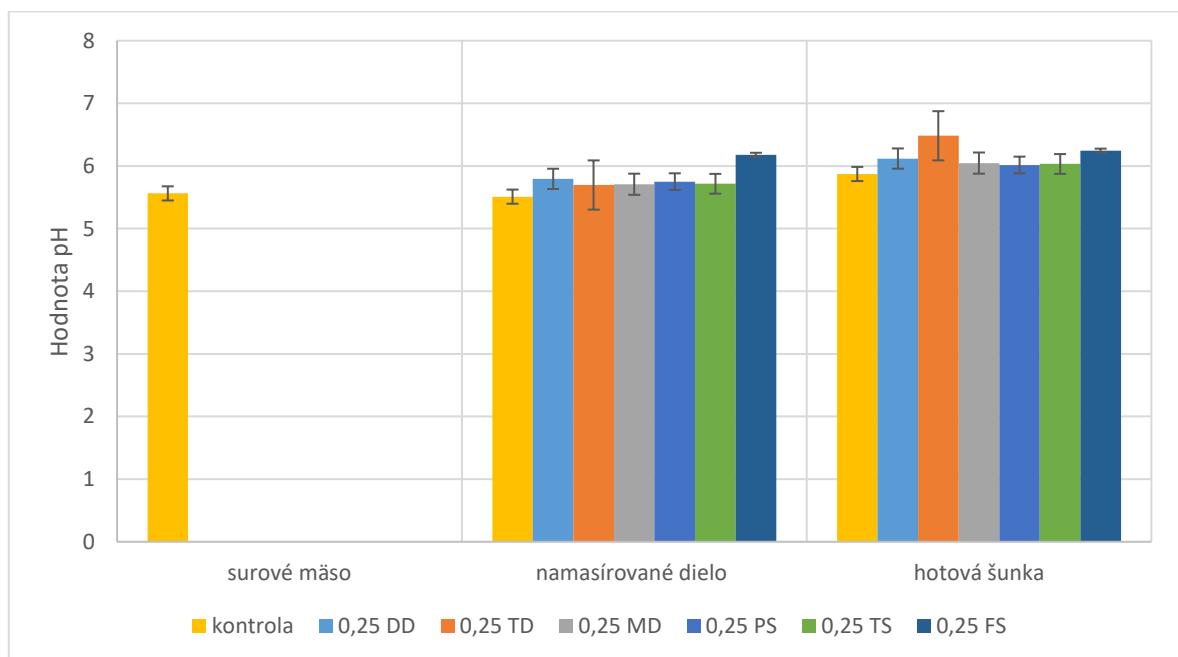
rozpuštný proteín môže znehybniť vysoké hladiny pridanej vody, ako aj emulgovat veľké množstvo tuku. [50]

## 5.2 Vyhodnotenie pH

Meranie hodnoty pH bolo uskutočnené zo surového mäsa, namasírovaných diel a hotových šuniek celkovo 3-krát u každej modelovej vzorky. Z nameraných dát sa spriemerovali hodnoty pH uvedené v obrázkoch 4 a 5.

Zmerané **surové bravčové mäso** vykazovalo vyššiu hodnotu pH (5,56) ako štandard **namasírovaného diela** (5,51) z dôvodu pridanej dusitanovej soli. Následkom tepelnej úpravy sa zvýšila hodnota pH **hotovej bravčovej šunky** kvôli tvorbe gélu.

Vo svojej štúdii autori Zhang a kol. (2021) skúmali účinok skladovania pri teplote - 3 °C na myofibrilárny proteín v rýchлом alebo pomalom zmrazenom bravčovom mäse. Hodnota pH u surového bravčového mäsa vykazovala 5,46. V zrovnaní našich výsledkov (obr. 4) nám hodnota pH vyšla o trošku vyššia u surového bravčového mäsa (5,56) v dôsledku pridanej dusitanovej soli. [51]



Obrázok 4: Hodnota pH jednotlivých vzoriek s koncentráciou 0,25 %

### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

V porovnaní so štandardom **namasírovaného diela** (obr. 4) bol zvyšujúci sa trend hodnoty pH u vzoriek šuniek s pridaním fosfátov. Vyššie hodnoty pH vykazovali vzorky

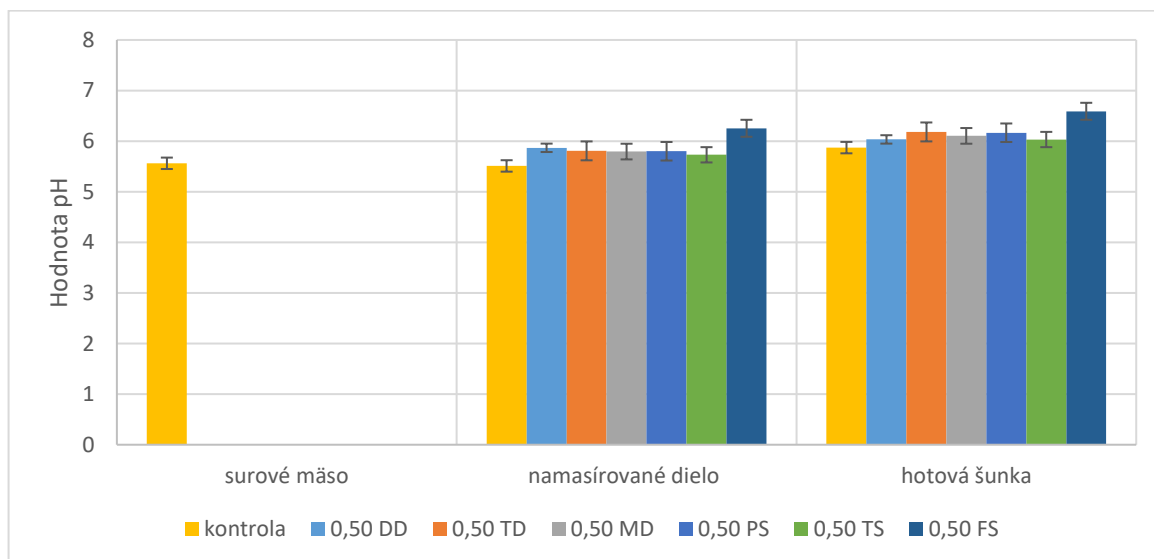
namasírovaného diela s prídavkom Na fosfátov. Najvyššie pH (6,2) bolo zistené u fosforečnanu sodného (FS). Ostatné vzorky s pridaním Na a K solí kyseliny fosforečnej vykazovali hodnoty pH od 5,7 – 5,8 a dá sa povedať, že boli mierne rozdiely medzi nimi.

V zrovnání štandardu **hotovej bravčovej šunky** (obr. 4) sa zvyšovalo pH u vzoriek s prídavkom oboch typov. Najvyššiu hodnotu pH (6,5) u draselných fosfátov nadobúdala bravčová šunka s trifosforečnanom draselným (TD). U sodných solí kyseliny fosforečnej vykazovala modelová šunka s FS najvyššiu hodnotu pH 6,2. Ostatné vzorky šuniek nadobúdali hodnoty pH od 6 – 6,1.

### Prídavok 0,50 % fosfátových solí

U **namasírovaného diela** (vid' obr. 5 nižšie) po prídavku sodných a draselných fosfátov sa zvyšovala hodnota pH oproti štandardu. Najvyššie hodnoty pH dosahovali vzorky s DD (5,9) a FS (6,3). Ostatné namasírované diela dosahovali pH od 5,73 – 5,81.

V porovnaní kontroly **hotovej bravčovej šunky** (obr. 5) u šuniek so sodnými a draselnými fosfátmi sa zvyšovalo pH. Najvyššiu hodnotu pH (6,2) u draselných fosfátov nadobúdala hotová šunka s trifosforečnanom draselným. U sodných solí kyseliny fosforečnej vykazovala vzorka FS najvyššiu hodnotu pH 6,6. Ostatné vzorky šuniek nadobúdali hodnoty pH od 6 – 6,18.



Obrázok 5: Hodnota pH jednotlivých vzoriek s koncentráciou 0,50 %

### Porovnanie prídavkov 0,25 a 0,50 % fosfátových solí

Pri porovnaní oboch prídavkov fosfátových solí do **namasírovaného diela** sa zvyšovala hodnota pH oproti šarže kontroly bez fosfátov. V porovnaní množstva 0,25 a 0,50 % fosfátových solí nebol zjavný rozdiel hodnoty pH.

**Hotové bravčové šunky** s množstvom 0,25 a 0,50 % fosfátových solí vykazovali vyššiu hodnotu pH ako šarža štandardu bez prídavku fosfátových solí. Medzi druhmi draselných a sodných solí kyseliny fosforečnej nebol zistený značný rozdiel.

Glorieux a kol. vo svojom experimente (2017) tiež tvrdia, že fosforečnan sodný má najvyššiu hodnotu pH, lebo má najviac alkalické a kyslé prostredie v porovnaní s ostatnými typmi fosfátov. [19]

Autori Long a kol. (2011) tvrdia, že používanie fosfátových solí do bravčových šuniek má vplyv na hodnotu pH, lepšie zadržiavanie vody, čím sa docielia vyššie výnosy a kvalita mäsových výrobkov. Rôzne jednotlivé fosfáty vykazujú významné rozdiely v hodnotách pH. Takmer všetky fosfáty, ako aj ich zmesi, ktoré sa používajú v mäse, sú alkalické fosfáty a ich prídanie k mierne kyslému mäsu vedie k zvýšeniu pH vo vnútri mäsového výrobku. Keď dôjde k pohybu ďalej od izoelektrického bodu, zvyšuje sa kapacita proteínov viazacích vodu, pretože väčšie elektrostatické odpudzujúce sily vytvárajú veľké medzery medzi aktínom a myozínom a väčšie množstvo pridanej vody môže byť viazané. [18]

### **5.3 Vyhodnotenie hmotnostných strát varením**

U vyrobených modelových bravčových šuniek boli stanovené hmotnostné straty pri tepelnej úprave. Priemerné hodnoty a ich odchýlky hmotnostných strát sú uvedené v tabuľke č.3.

Najväčšie hmotnostné straty  $21,54 \pm 1,07$  % boli zistené u šarži **kontroly** bez prídania fosfátov, kde sa nezadržiavala voda dostatočne. Prídaním oboch množstiev fosfátových solí do modelových bravčových šuniek sa znížili straty na hmotnosti ako u šarže štandardu bez prídania týchto solí.

#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

S prídáním nižšieho množstva fosfátov sa mierne zvyšujú hmotnostné straty. Pri šunkách s draselnými a sodnými fosfátovými soľami vykazovali najmenšie straty na hmotnosti šunky monofosforečnanu draselného (MD) a trifosforečnanu sodného (TS). Najvyššie hmotnostné

straty bravčových šuniek s pridaním draselných a sodných solí kyseliny fosforečnej nadobúdali vzorky trifosforečnanu draselného (TD) a fosforečnanu sodného (FS). Dá sa usúdiť, že pridaním sodných fosfátových solí do šuniek vykazujú menšie straty na hmotnosti ako draselné soli kyseliny fosforečnej pri množstve prídavku 0,25 %.

*Tabuľka 3: Hmotnostné straty u jednotlivých šarží bravčových šuniek*

<b>Vzorka</b>	<b>Hmotnostné straty [%]</b>
<b>kontrola</b>	21,54 ± 1,07
<b>0,25 DD</b>	5,57 ± 1,07
<b>0,25 TD</b>	10,49 ± 0,57
<b>0,25 MD</b>	3,15 ± 0,40
<b>0,25 PS</b>	6,01 ± 2,36
<b>0,25 TS</b>	3,09 ± 0,63
<b>0,25 FS</b>	7,53 ± 0,19
<b>0,50 DD</b>	1,66 ± 0,45
<b>0,50 TD</b>	3,88 ± 0,31
<b>0,50 MD</b>	2,76 ± 1,09
<b>0,50 PS</b>	5,98 ± 0,51
<b>0,50 TS</b>	2,72 ± 0,66
<b>0,50 FS</b>	3,73 ± 2,02

### **Prídavok 0,50 % fosfátových solí**

Používanie vyššieho množstva fosfátových solí vykazuje nižšie straty na hmotnosti šuniek. Najmenšie hmotnostné straty šuniek s draselnými soľami kyseliny fosforečnej boli zistené u modelovej vzorky difosforečnanu draselného (DD) 1,66 ± 0,45 %. U šuniek s prídavkom draselných fosfátových solí boli zistené najvyššie straty na hmotnosti u trifosforečnanu draselného (TD) 3,88 ± 0,31 %. Z modelových šuniek obsahujúcich sodné fosfáty

vykazovali najmenšie hmotnostné straty s prídavkom trifosforečnanu sodného  $2,72 \pm 0,66 \%$  a najväčšie u šunky s pridaním pyrofosforečnanu sodného  $5,98 \pm 0,51 \%$ .

### **Porovnanie 0,25 a 0,50 % koncentrácie fosfátov**

Vyššie straty na hmotnosti vykazovala šarža 0,25 % koncentrácie fosfátov ako množstvo 0,50 % fosfátových solí. Bolo preukázané, že vyšší prídavok solí kyseliny fosforečnej má lepší vplyv na hmotnostné straty a tým pádom lepšie zadržiavajú vodu.

Pri porovnaní draselných a sodných solí kyseliny fosforečnej vykazovali menšie hmotnostné straty šunky s pridaním draselných solí ako modelové vzorky bravčových šuniek s prídavkom sodných fosfátov.

Z výsledkov sa dá povedať, že čím vyššia koncentrácia fosfátových solí, tým sú menšie hmotnostné straty bravčových šuniek počas varenia, ale aj prídavkom nižšieho množstva fosfátových solí sa straty na hmotnosti znižujú. Podobné výsledky vyšli aj autorom Erdogdu a kol. (2007) vo výskume Gála a kol., kde porovnávali nižšie a vyššie koncentrácie jednotlivých sodných a draselných solí kyseliny fosforečnej. [18]

Autori Munoz a kol. (2020) v experimente skúmali hmotnostné straty bravčovej šunky z pliecka v parnom a v rádiodifrakčnom systéme. Spôsob tepelnej úpravy nemal významný vplyv na hmotnostné straty, avšak mierne rozdiely boli pozorované v technologickej a senzorickej kvalite konečného výrobku. [53]

Glorieux a kol. v štúdiu (2019) tvrdia, že prídanie sodných a draselných solí kyseliny fosforečnej vplýva pozitívne na hmotnostné straty šuniek, teda straty na hmotnosti sú nižšie, čím sa zvyšujú výnosy. V porovnaní našich výsledkov boli hodnoty zrovnateľné. [19]

## **5.4 Vyhodnotenie farby**

Analýza farby modelových bravčových šuniek sa uskutočnila týždeň po výrobe. Meranie farby prebiehalo pomocou spektrofotometra UltraScan PRO, kde sa šarže zmerali šesťkrát a z výsledných hodnôt boli vypočítané priemerné hodnoty a ich smerodajné odchýlky, ktoré sú v tabuľke č. 4. Hodnotili sa celkovo 3 parametre a to nasledovne:

- parameter  $L^*$ , ktorý charakterizuje svetlosť farby (0 – čierna a 100 – biela)
- parameter  $a^*$  nadobúda hodnoty od zelenej farby ( $-a^*$ ) po červenú ( $+a^*$ )
- parameter  $b^*$  nadobúda hodnoty od modrej ( $-b^*$ ) po žltú ( $+b^*$ ) farbu.

**Štandard** bravčovej šunky bez fosfátov mal najvyššiu **hodnotu  $L^*$**   $70,01 \pm 0,64$  a tým sa javil za najtmavší. U **parametru  $a^*$**  (červená farba) sa výrazne nelíšil od ostatných šarží. Pri

hodnote  $b^*$  vykazoval najväčšiu sýtosť žltej farby ( $10,11 \pm 0,16$ ) ako ďalšie šarže fosfátových solí.

#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

U šuniek s pridaním nižšej koncentrácie fosfátových solí sa výrazne nelíšila **hodnota  $L^*$** . Avšak najnižší jas ( $66,45 \pm 0,71$ ) bol zistený u vzorky fosforečnanu sodného (FS). Prídanie draselných a sodných solí kyseliny fosforečnej nemalo zjavný vplyv na jas šuniek.

U **parametru  $a^*$** , ktorý dosahoval hodnoty 8,59 – 8,91 nedošlo k výrazným rozdielom medzi jednotlivými bravčovými šunkami. Zvyšujúce hodnoty parametru  $a^*$  sa javia ako viac červené. Najviac červenú farbu ( $8,91 \pm 0,48$ ) mala šunka s prídavkom fosforečnanu sodného (FS).

Tabuľka 4: Namerané hodnoty  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  jednotlivých šarží bravčových šuniek

Vzorka	$L^*$	$a^*$	$b^*$
kontrola	$70,01 \pm 0,64$	$8,77 \pm 0,29$	$10,11 \pm 0,16$
0,25 DD	$68,30 \pm 0,27$	$8,58 \pm 0,96$	$9,13 \pm 0,72$
0,25 TD	$68,40 \pm 0,66$	$8,69 \pm 0,47$	$9,19 \pm 0,52$
0,25 MD	$69,41 \pm 0,49$	$8,59 \pm 0,68$	$8,77 \pm 0,57$
0,25 PS	$68,49 \pm 0,23$	$8,78 \pm 0,32$	$9,14 \pm 0,38$
0,25 TS	$68,65 \pm 0,82$	$8,74 \pm 0,44$	$8,86 \pm 0,72$
0,25 FS	$66,45 \pm 0,71$	$8,91 \pm 0,48$	$8,87 \pm 0,62$
0,50 DD	$69,65 \pm 0,44$	$8,59 \pm 0,40$	$7,94 \pm 0,52$
0,50 TD	$69,35 \pm 0,63$	$8,45 \pm 0,17$	$8,27 \pm 0,50$
0,50 MD	$69,76 \pm 0,35$	$8,31 \pm 0,72$	$8,53 \pm 0,87$
0,50 PS	$68,52 \pm 0,58$	$8,62 \pm 0,35$	$8,35 \pm 0,42$
0,50 TS	$68,96 \pm 0,65$	$8,83 \pm 0,25$	$8,59 \pm 0,32$
0,50 FS	$64,91 \pm 0,31$	$8,54 \pm 0,37$	$8,83 \pm 0,50$



Hodnoty **parametru b\*** (žltej farby) sa výrazne nelíšili pridaním draselných a sodných fosforečných solí. Najvyššiu hodnotu žltej farby ( $9,19 \pm 0,52$ ) nadobúdala šunka s typom fosfátu trifosforečnanu draselného.

### **Prídavok 0,50 % fosfátových solí**

Opäť bolo preukázané, že prídavok 0,50 % fosforečných solí do bravčových šuniek nemá výrazný vplyv na **parameter L\***. Napriek tomu znova bola zistená najnižšia svetlosť  $64,91 \pm 0,31$  u modelovej šunky s pridaním fosforečnanu sodného. Vzorka s prídavkom monofosforečnanu draselného vykazovala najvyššiu svetlosť ( $69,76 \pm 0,35$ ) oproti ostatným fosfátovým soliam.

Pri **parametre a\*** neboli zistené výrazné rozdiely medzi šunkami obsahujúcich draselné a sodné soli kyseliny fosforečnej. Najvyšší obsah červenej farby  $8,83 \pm 0,25$  vykazovala modelová bravčová šunka s trifosforečnanom sodným.

U **parametru b\*** sa nepreukázali značné rozdiely pri vyššom prídavku fosfátových solí. Najnižší obsah žltej farby nadobúdala šunka difosforečnanu draselného (DD)  $7,94 \pm 0,52$ . Najvyššie hodnoty ( $8,83 \pm 0,50$ ) parametru b\* boli zistené u šunky fosforečnanu sodného (FS).

### **Porovnanie 0,25 a 0,50 % fosfátových solí**

Medzi bravčovými šunkami oboch typov fosfátových solí s oboma prídavkami nebola zjavná odlišnosť u **parametru L\***. Jediná očividná odlišnosť bola preukázaná u šunky s prídavkom fosforečnanu sodného, kde sa s pridaním nižšie množstva zvyšovala hodnota L\*.

Pridanie rôznych koncentrácií fosfátových solí do skúmaných bravčových šuniek nemal vplyv na **parameter a\***.

U bravčových šuniek bol mierne zvýšený trend **parametru b\*** u vzoriek obsahujúcich menšie množstvo fosfátových solí.

Vo svojej štúdií autori Glorieux a kol. (2017) dosahovali podobné výsledky u parametru a\*. Študovali vplyv fosfátov na mäsové výrobky, kde tvrdia, že pridanie fosfátových solí do šuniek nemá vplyv na farebné vlastnosti výrobku. [19]

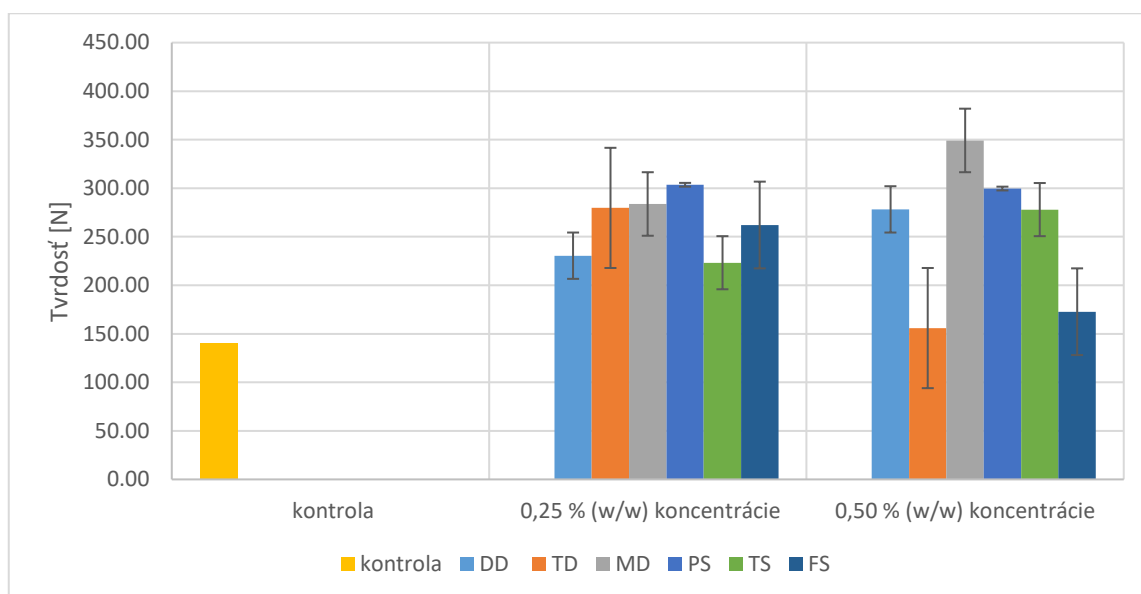
Autori Camara a kol. (2020) vo svojej štúdií vykazovali vyšších hodnôt ( $12,39 \pm 0,24$ ) žltej farby u šuniek z dôvodu pridaní nižšej koncentrácie sodných a draselných solí kyseliny fosforečnej. [47]

## 5.5 Vyhodnotenie textúrovej profilovej analýzy (TPA)

U modelových bravčových šuniek sa textúrové vlastnosti stanovili týždeň po výrobe na prístroji TA XT Plus, pričom bola každá šarža šuniek zmeraná trikrát. Na začiatku každého merania sa vyrovnala teplota analyzovanej vzorky na laboratórnu teplotu 20 °C. Vyhodnotením boli získané parametre tvrdosti, lepivosti, elasticity, kohezivnosti, žuvateľnosti a gumovitosti.

### Tvrdosť

V grafickom znázornení (obr. 6) je zjavný rozdiel v tvrdosti vyrobených modelových vzoriek šunky medzi jednotlivými koncentraciami. V porovnaní so šaržou štandardu bez fosfátových solí sa zvyšovala tvrdosť u individuálnych šarží s prídavkom fosfátových solí.



Obrázok 6: Hodnoty tvrdosti u modelových šuniek

### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

Skúmané bravčové šunky (obr. 6) vykazovali mierne odlišné hodnoty tvrdosti od prídavku fosfátov. Najnižšia tuhosť (230,48 N) u modelových šuniek s fosfátmi bola zistená pri difosforečnane draselnom a trifosforečnane sodnom (223,25 N). Vzorka s pyrofosforečnanom sodným vykazovala najvyššiu hodnotu tvrdosti 303,55 N.

### Prídavok 0,50 % fosfátových solí

Aj pri tomto množstve boli preukázané rozdiely medzi modelovými bravčovými šunkami (obr. 6). Najvyššia tvrdosť (349,22 N) u vzoriek s prídavkom draselných fosfátov bola

zistená pri šunke s monofosforečnanom draselným (MD). Bravčová šunka s trifosforečnanom draselným nadobúdala najnižšiu tvrdosť (155,91 N) v porovnaní s ostatnými draselnými fosfátmi. Meraním sodných fosfátov bola preukázaná najväčšia hodnota tuhosti (299,66 N) u pyrofosforečnanu sodného a najnižšia hodnota (172,78 N) bola zistená u vzorky FS.

#### Porovnanie 0,25 a 0,50 % fosfátových solí

U šuniek s draselnými fosfátmi (obr. 6) sa objavuje rastúci trend tvrdosti so zvýšenou koncentráciou draselných fosfátových solí, len u vzoriek trifosforečnanu draselného (TD) vykazovala vyššiu tvrdosť nižšia koncentrácia. U šuniek s fosforečnanom sodným sa zvyšovala tvrdosť s nižším množstvom fosfátových solí, avšak u vzoriek TS bola vyššia tvrdosť s pridaním vyššej koncentrácie. U šuniek pyrofosforečnanu sodného bola podobná hodnota tuhosti u oboch koncentrácií.

Pri porovnaní šarží fosfátových solí sa nedá presne určiť, ktorý druh soli kyseliny fosforečnej mal vplyv na hodnotu tvrdosti. Z výsledkov je zjavné, že pridaním sodných a draselných fosfátov do šuniek došlo k ovplyvneniu tvrdosti.

Contretas a kol. (2020) vo svojej štúdií, kde skúmali sušené šunky tvrdia, že v dôsledku vyšších hmotnostných strát by sa mala zvýšiť tvrdosť šuniek. [54]

Glorieux a kol. (2017) v svojom experimente skúmali redukciu fosforečnanov v emulgovaných mäsových výrobkoch (klobásky z bravčového pliecka), kde tvrdili, že keď nebol pridaný žiadny fosfát (kontrola), komplex aktomyozínu bol stále neporušený a schopnejší odolávať vonkajšej deformácii. Tvrdosť môže byť ovplyvnená niekoľkými faktormi. Po prvé, keď sa zvýši extrahovateľnosť myofibrilárnych proteínov, je k dispozícii viac proteínov na emulgáciu a sú schopné vytvoriť stabilnejšiu gélovú maticu počas zahrievania, čo by mohlo zvýšiť tvrdosť. Na druhej strane, tvrdosť sa môže tiež zvýšiť v dôsledku straty vody alebo tuku počas spracovania a skladovania, čo je škodlivé pre kvalitu výrobku. Zmeny tvrdosti medzi rôznymi formuláciami klobás boli relatívne malé. Preto možno dospieť k záveru, že typ fosfátu mal malý vplyv na textové vlastnosti klobásky. [19]

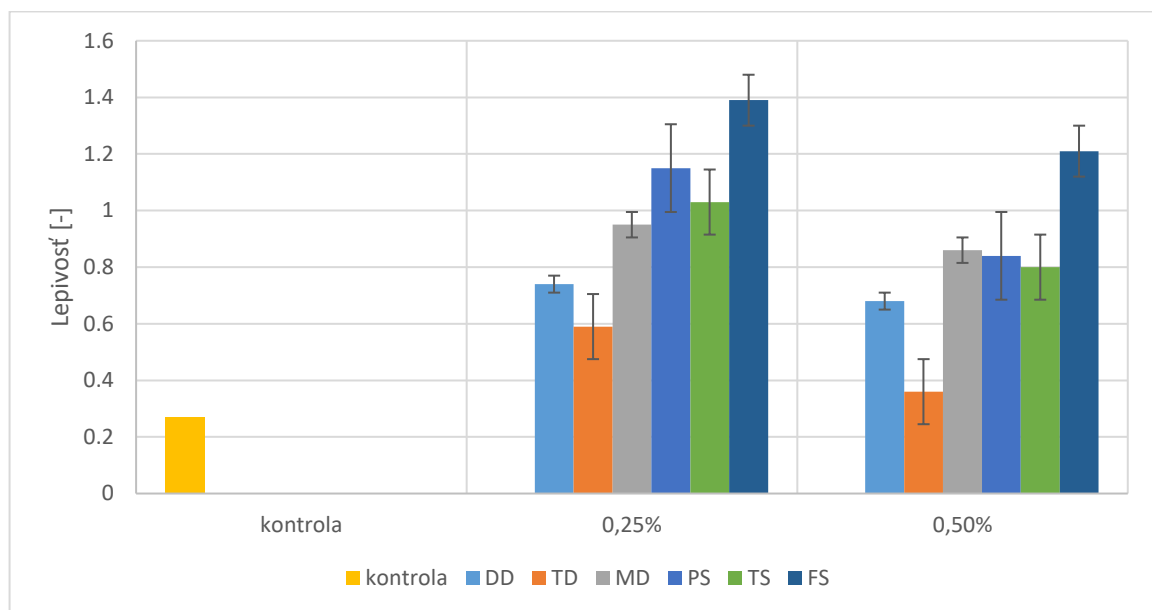
#### **Lepivosť**

V porovnaní so šaržou **kontroly** (obr. 7) vyšla vyššia lepivosť u šuniek s prídavkom fosfátových solí. Modelová vzorka šunky bez prídavku fosfátov vykazovala hodnotu lepivosti 0,27, ktorá bola najnižšia zo všetkých analyzovaných šuniek. Dá sa teda

konštatovať, že kontrolná vzorka bola najmenej lepivá. Akýkoľvek prídavok fosfátov znamenal nárast lepivosti.

#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

Najnižšiu lepivosť (0,59) u šarží s prídavkom 0,25 % množstva draselných fosfátových solí vykazovala šunka s trifosforečnanom draselným (TD). Najlepivejšia (1,39) u skúmaných modelových šuniek bola vzorka s pridaním FS. V porovnaní draselných a sodných fosfátových solí vykazovali vyššie hodnoty lepivosti šunka s prídavkom sodných fosfátov.



Obrázok 7: Lepivosť jednotlivých vzoriek bravčovej šunky

#### Prídavok 0,50 % množstva fosfátových solí

U bravčových šuniek šarže s pridaním 0,50 % koncentrácie (obr. 7) solí kyseliny fosforečnej mala najvyššiu lepivosť (1,21) šunka s fosforečnanom sodným. Najnižšiu hodnotu (0,36) lepivosti vykazovala opäť bravčová šunka s pridaním trifosforečnanu draselného (TD). Pri porovnaní draselných a sodných fosfátov pri vyššej koncentrácii prídavku nadobúdali šunky s pridaním draselných fosfátových solí nižšie hodnoty lepivosti ako vzorky s prídavkom sodných solí.

#### Porovnanie 0,25 a 0,50 % prídavku fosfátových solí

Pridaním vyššieho množstva fosfátových solí sa znižovala lepivosť u jednotlivých modelových bravčových šuniek. Vyššie hodnoty lepivosti vykazovali vzorky s prídavkom

sodných solí kyseliny fosforečnej v nižšej koncentrácii. Lepivejšie boli šunky s pridaním sodných fosfátov ako vzorky s draselnými fosfátovými soľami

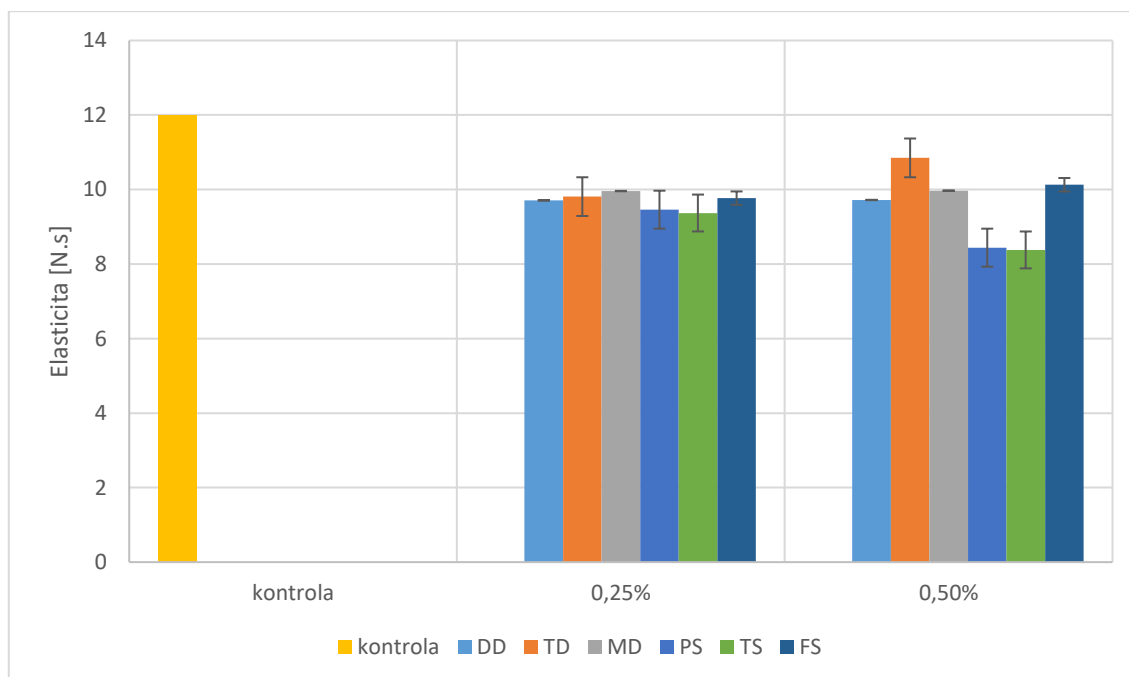
Barbieri a kol. (2016) v štúdiu redukcie NaCl vo varenej šunke úpravou procesu varenia a pridaním extraktu z morských rias (*Palmaria palmata*) dospeli k záverom, že pridaním fosfátových solí sa zvyšuje lepivosť u bravčových šuniek. [55]

### Elasticita

Na obrázku 8 sú uvedené hodnoty elasticity šuniek, v porovnaní so šaržou nulového štandardu (11,99 N.s) bravčovej šunky boli zistené menšie hodnoty elasticity u ostatných vzorkách šunky.

#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

Pridaním 0,25 % solí kyseliny fosforečnej u šuniek nebol preukázaný značný rozdiel u parametru elasticity medzi sodnými a draselnými fosfátmi. Najnižšiu hodnotu (9,37 N.s) elasticity vykazovala šunka s prídavkom trifosforečnanu sodného. Najvyššia elasticita bola zaznamenaná u modelovej vzorky s pridaním monofosforečnanu draselného 9,96 N.s. Ostatné bravčové šunky s fosfátmi vykazovali hodnoty elasticity od 9,46 – 9,77 N.s.



Obrázok 8: Elasticita jednotlivých vzoriek bravčovej šunky

Prídavok 0,50 % fosfátových solí

Nižšie hodnoty elasticity nadobúdali šunky s prídavkom sodných fosfátových solí, avšak šunka s FS vykazovala podobnú elasticitu ako monofosforečnan a difosforečnan draselný. Naproti bravčovým šunkám s draselnými fosfátovými soľami dosahovala najvyššiu elasticitu (10,85 N.s) šunka typu trifosforečnanu draselného. Medzi jednotlivými šunkami so sodnými a draselnými fosfátmi môžeme usúdiť, že vyššiu elasticitu majú bravčové šunky s pridaním draselných fosfátových solí.

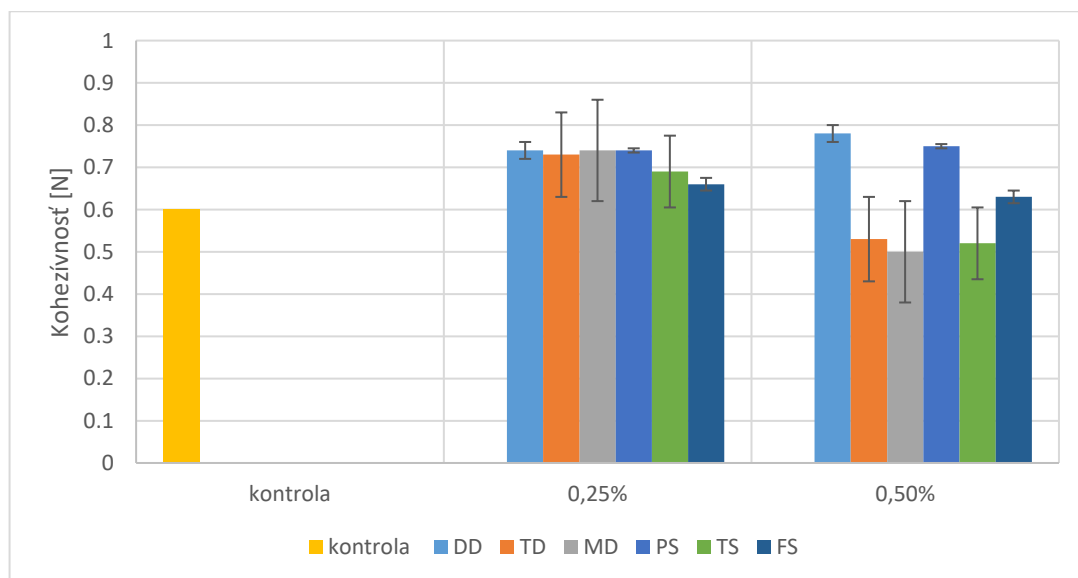
Porovnanie 0,25 a 0,50 % prídavku fosfátových solí

Pridanie draselných fosfátových solí s vyššou koncentráciou vykazuje vyššie hodnoty elasticity bravčových šuniek ako prídavok nižšieho množstva. U bravčových šuniek obsahujúcich vyššie množstvo fosfátov sa znižuje elasticita šuniek v porovnaní s nižším množstvom prídavku, kde sa zvyšuje hodnota elasticity. Pridaním draselných aj sodných solí kyseliny fosforečnej do šuniek bezohľadu na množstvo sa znižuje ich elasticita.

Jin a kol. (2020) v štúdiu optimálnej surovínovej skladby na výrobu varených bravčových šuniek hovoria, že pridaním fosfátov sa znižuje hodnota lepidlosti. [56]

**Kohezívnosť**

Na obrázku 9 sú uvedené hodnoty kohezívnosti vzoriek, nulový štandard vykazoval kohezívnosť 0,60 N. U bravčových šuniek sa hodnoty kohezívnosti v porovnaní so štandardom (0,60 N) mierne zvyšovali, avšak u šuniek MD, TD a TS v množstve 0,50 % vychádzala menšia kohezívnosť.



Obrázok 9: Kohezívnosť jednotlivých vzoriek bravčovej šunky

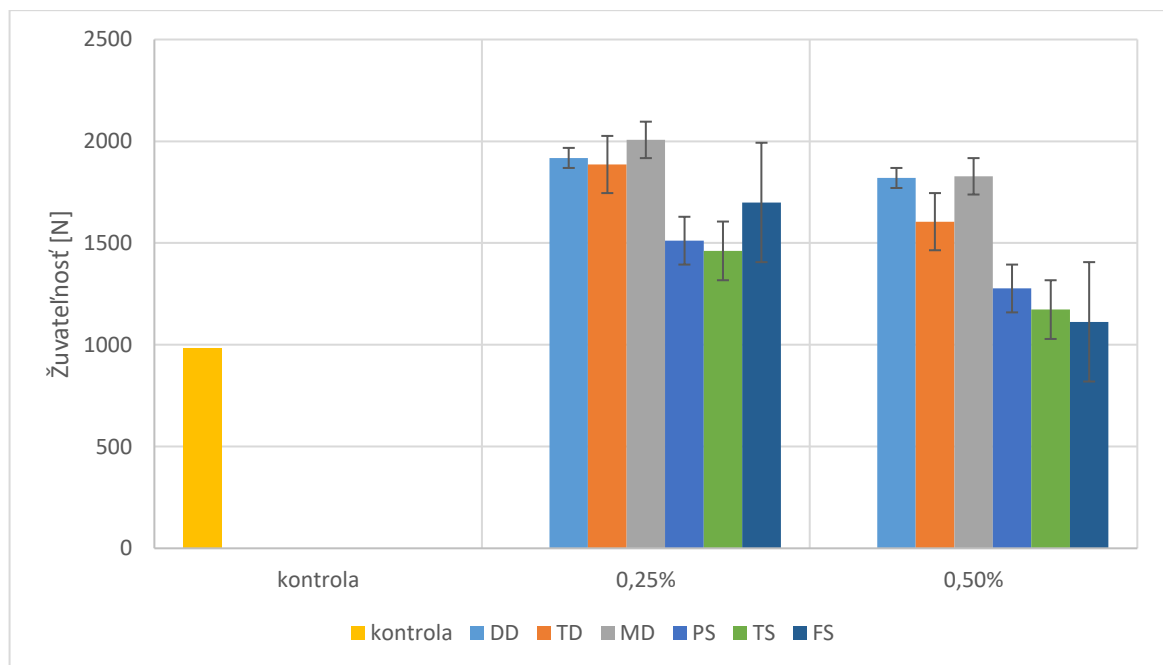
Najvyššiu hodnotu (0,78 N) kohezívnosti u draselných solí kyseliny fosforečnej dosahovala šunka s trifosforečnanom draselným (TD) o koncentrácii 0,25 % a najnižšiu hodnotu (0,50 N) tohto parametru vykazovala už spomínaná šunka s monofosforečnanom draselným (MD) o koncentrácii 0,50 % (w/w). Dá sa posúdiť, že prídavok sodných a draselných solí kyseliny fosforečnej do bravčových šuniek nemá značný vplyv na parameter kohezívnosti. Podobných výsledkov vo svojej štúdií docielili Camara a kol. (2020), kde tvrdia, že vyššia súdržnosť a elasticita pozitívne ovplyvňuje kráčajnosť výrobkov.

### Žuvateľnosť

U stanovenia parametru žuvateľnosti (obr. 10) sa v porovnaní šarže **kontroly** bez prídavku fosfátov zvyšovala žuvateľnosť pridaním oboch druhov fosfátových solí do šunky.

#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

U šuniek s prídavkom draselných solí kyseliny fosforečnej sa znižovala žuvateľnosť s pridaním tri- a di- fosfátu. Taktiež sa tento trend prejavoval u bravčových šuniek s prídavkom sodných fosfátov. Vzorky s draselnými fosfátovými soľami vykazovali nižšie hodnoty tohto parametru ako bravčové šunky so sodnými fosfátmi.



Obrázok 10: Žuvateľnosť jednotlivých vzoriek bravčovej šunky

Prídavok 0,50 % fosfátových solí

Vyššie hodnoty žuvateľnosti nadobúdali vzorky s draselnými fosfátovými soľami ako s prídavkom sodných fosfátov. U šuniek s pridaním draselných solí kyseliny fosforečnej sa opäť uplatnil trend, že s vyšším druhom fosfátu sa znižuje žuvateľnosť.

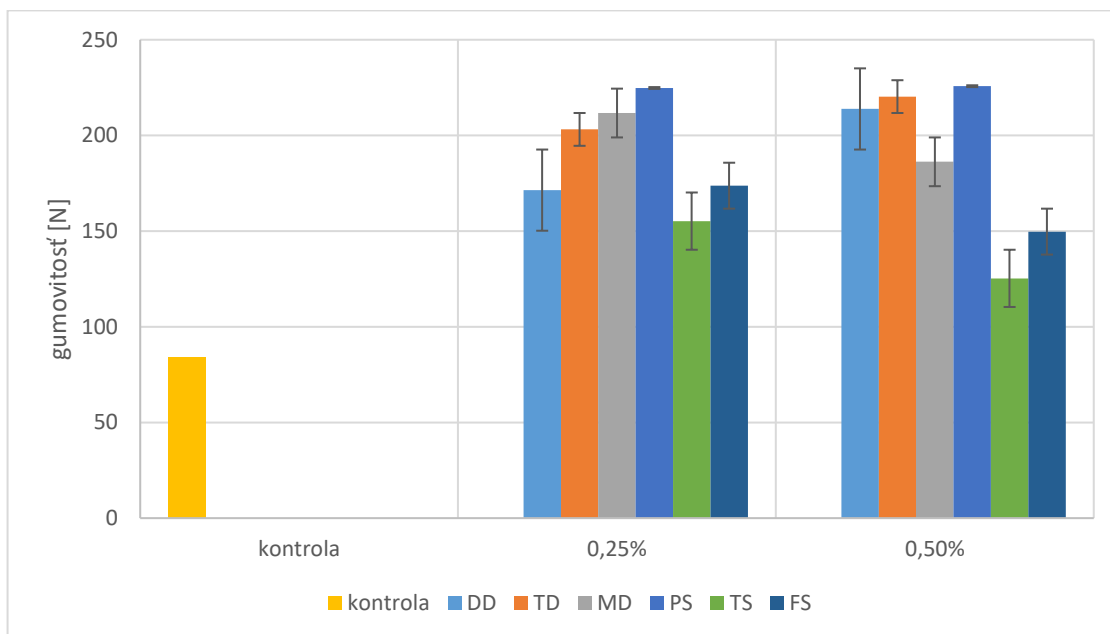
Porovnanie 0,25 a 0,50 % prídavku fosfátových solí

Vyššie koncentrácie fosfátových solí znižujú hodnotu žuvateľnosti ako prídavok menšieho množstva fosfátov. V porovnaní s pridaním draselných a sodných fosfátov vykazovali vyššiu hodnotu žuvateľnosti šunky s obsahom draselných solí kyseliny fosforečnej. Pri porovnaní s kontrolnou šunkou sa objavuje zvyšujúci trend žuvateľnosti po pridaní sodných a draselných fosfátov, z dôvodu vyšších hodnôt u tvrdosti.

Autori Gál a kol. (2011), hovoria, že prídanie fosfátov do mäsových výrobkov má vplyv na koheziivnosť, žuvateľnosť, gumovitost' a taktiež to ovplyvňuje aj výnosy a obsah tukov v konečných mäsových výrobkoch. [18]

**Gumovitost'**

Oproti šarže **kontroly** (obr. 11) bez prídavku fosfátových solí sa zvyšovala hodnota gumovitosti po pridaní fosfátov v oboch koncentráciách.



Obrázok 11: Gumovitost' jednotlivých vzoriek bravčovej šunky



#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

U modelových šuniek s pridaním draselných fosfátových solí vykazovala najvyššiu gumovitosť 211,7 N vzorka s monofosforečnanom draselným (MD). Najvyššiu hodnotu gumovitosti 224,79 N vykazovala bravčová šunka s prídavkom pyrofosforečnanu sodného oproti ostatným fosfátom. Šunka s trifosforečnanom sodným nadobúdala najmenšiu hodnotu 155,22 N zo všetkých fosfátových solí.

#### Prídavok 0,50 % fosfátových solí

Opäť bolo preukázané, že pridanie trifosforečnanu sodného (TD) vykazuje najnižšiu gumovitosť (125,31 N). Najvyššiu gumovitosť 225,73 N vykazovala znova šunka s pyrofosforečnanom sodným.

#### Porovnanie 0,25 a 0,50 % prídavku fosfátov

Pridaním vyššej koncentrácie draselných fosfátových solí sa zvyšovala gumovitosť šuniek, avšak u vzorky s MD to bolo naopak. U pyrofosforečnanu sodného sa hodnota gumovitosti výrazne nemenila. Zvyšujúce hodnoty gumovitosti mohli byť spôsobené s vyššími hodnotami tvrdosti.

Autori Gál a kol. (2011), hovoria, že pridanie fosfátov do mäsových výrobkov má vplyv na kohezivnosť, žuvateľnosť, gumovitosť a taktiež to ovplyvňuje aj výnosy a obsah tukov v konečných mäsových výrobkoch. [18]

### **5.5.1 Vyhodnotenie WBR**

Ďalšou inštrumentálnou metódou, ktorá tiež zisťuje textúrové vlastnosti je Warner-Bratzlerov šmykový test. Strihová sila bravčových šuniek bola stanovená 8-krát u každej vzorky. Sledovala sa pevnosť šuniek voči závislosti na šarži fosfátových solí. Výsledné priemerné hodnoty so smerodajnou odchýlkou závislosti strihovej sily [N] modelových šuniek s prídavkom draselných a sodných solí kyseliny fosforečnej a 0,25, 0,50 % koncentráciou sú uvedené v tabuľke 5.

V porovnaní so šaržou **štandardu** bez prídavku fosfátov vykazovali vzorky DD, TS a FS menšiu strihovú silu ako ostatné bravčové šunky s fosfátovými soľami.

#### Prídavok 0,25 % fosfátových solí

Vyššiu strihovú silu nadobúdali bravčové šunky s pridaním draselných fosfátových solí. Z draselných fosfátov bola zistená najvyššia strihová sila ( $9,61 \pm 0,3$  N) u šunky s TD.

U vzorky DD bola zistená najmenšia pevnosť ( $7,65 \pm 0,2$  N) v porovnaní s ostatnými draselnými fosfátmi. Najnižšiu strihovú silu ( $6,73 \pm 0,3$  N) sodných fosfátov u šuniek vykazovala bravčová šunka s prídavkom trifosforečnanu sodného. U sodných fosfátových solí nadobúdala najvyššiu strihovú silu šunka s pyrofosforečnanom sodným ( $8,92 \pm 0,8$  N).

Tabuľka 5: Strihová sila [N] šarží šuniek

Vzorka	Strihová sila [N]
kontrola	$8,5 \pm 0,4$
0,25 DD	$7,65 \pm 0,2$
0,25 TD	$9,61 \pm 0,3$
0,25 MD	$9,53 \pm 0,3$
0,25 PS	$8,92 \pm 0,8$
0,25 TS	$6,73 \pm 0,3$
0,25 FS	$7,6 \pm 0,4$
0,50 DD	$8,50 \pm 0,4$
0,50 TD	$9,83 \pm 0,1$
0,50 MD	$11,10 \pm 0,5$
0,50 PS	$8,92 \pm 0,6$
0,50 TS	$9,62 \pm 0,3$
0,50 FS	$9,15 \pm 0,1$

#### Prídavok 0,50 % fosfátových solí

Šarža s draselnými fosfátovými soľami vykazovala najvyššiu strihovú silu ( $11,10 \pm 0,5$  N) šunka s monofosforečnanom draselným a najnižšiu hodnotu strihovej sily u DD  $8,50 \pm 0,4$  N. U šuniek so sodnými fosfátmi nebola preukázaná zjavná odlišnosť prídavku fosfátových solí.

### **Porovnanie 0,25 a 0,50 % fosfátových solí**

So zvyšujúcim sa množstvom sodných a draselných fosfátových solí sa zvyšovala strihová sila, len u šuniek bravčových s prídavkom PS vyšla strihová sila rovnaká.

Analyzované draselné a sodné soli kyseliny fosforečnej obsiahnuté v šunke výrazne ovplyvnili hodnoty strihovej sily. Vyššie hodnoty pevnosti boli skôr u vzoriek obsahujúcich draselné soli pri koncentrácii 0,50 %.

Jeong K. a kol. (2018) hovoria, že Warner – Bratzlerov test by sa mohol považovať ako jeden z najdôležitejších znakov šuniek a mäsových výrobkov, ktorý poskytuje informácie o krehkosti výrobku. Šunky s nízkou strihovou silou sú prijateľné. Vyšší obsah vlhkosti vo vzorke bravčovej šunky nadobúda vyššie hodnoty strihovej sily. [48]

## **5.6 Vyhodnotenie senzorickej analýzy**

Hodnotenie senzorickej analýzy modelových bravčových šuniek bolo uskutočnené na Univerzite Tomáša Baťu v Zlíne. U vybraných modelových šuniek sa pri senzorickej hodnote posudzovali nasledovné parametre: celkový vzhľad, konzistencia, vzhľad v náreze, vôňa, chuť a celková preferencia jednotlivých šuniek.

### **Celkový vzhľad**

U celkového vzhľadu šuniek bol zaznamenaný štatisticky významný rozdiel v prídavku fosfátových solí aj u typu použitej soli. Výnimkou je vzorka difosforečnanu draselného (DD) s pridaním 0,25 a 0,50 % koncentrácie sa s 95% spoľahlivosťou nepodarilo preukázať, že medzi týmito vzorkami existujú štatisticky významné rozdiely. U hodnotiteľov sa vyskytoval zjavný trend vyššej obľúbenosti celkového vzhľadu u šarží s draselnými fosfátmi v porovnaní so šunkami sodných fosfátových solí. Modelové bravčové šunky boli hodnotené nasledovne (od vynikajúceho celkového vzhľadu šunky po nevyhovujúci):

0,25 MD → 0,50 TD → 0,50 PS → 0,50 TS → 0,50 MD → 0,25 DD → 0,50 DD → 0,25 PS → 0,25 TD → 0,25 FS → 0,50 TS → 0,50 FS → kontrola.

### **Konzistencia**

Konzistencia modelových šuniek sa hodnotila v rozmedzí vynikajúca až menej dobrá, pričom vo výsledkoch bol štatisticky významný rozdiel. Jedná sa najmä o vzorky 0,25 a 0,50 TD, 0,25 a 0,50 MD, kde medzi týmito šunkami vznikol veľmi zjavný rozdiel práve v tomto parametre, kde šunky 0,25 TD hodnotitelia posúdili ako menej dobrú a 0,50 TD ako

vynikajúcu. Pri hodnotení bravčových šuniek 0,25 a 0,50 MD to bolo naopak. Hodnotitelia posúdili, že bravčové šunky s vyšším množstvom fosfátov majú lepšiu konzistenciu ako vzorky s prídavkom nižšej koncentrácie. Tiež sa dá povedať, že pevnejšia konzistencia bola zistená u šuniek s prídavkom draselných fosfátov. Zoradenie modelových vzoriek šunky od primerane pevnej konzistencie po výrazne mäkkú:

0,25 MD → 0,50 DD → 0,25 DD → 0,50 TS → 0,50 PS → 0,50 TD → 0,25 PS → 0,25 FS → 0,25 TS → 0,50 FS → kontrola → 0,25 TD → 0,25 MD.

### Vzhľad v náreze

Pri posudzovaní vzhľadu v náreze modelových šuniek dospeli hodnotitelia k záveru, že s 95% spoľahlivosťou sa podarilo preukázať, že existuje aspoň 1 bravčová šunka, ktorá sa líši od iných. Ide o kontrolu, ktorá bola vyhodnotená ako menej dobrá, teda jej farba vykazuje odchýlky od typickej, svalové časti nie sú zreteľne zjavné a je v nej značný výskyt dutiniek a ložísk tuku. U šuniek s prídavkom sodných solí kyseliny fosforečnej bolo hodnotené, že šunka s prídavkom 0,25 % TS má dobrý vzhľad v náreze a vzorka s trifosforečnanom sodným (TS) o koncentrácii 0,50 % má výborný vzhľad v náreze. Posudzovatelia vyhodnotili, že prídanie draselných fosfátových solí do šarží má lepší vplyv na vzhľad v náreze ako u prídavku sodných fosfátov do bravčových šuniek. V prípade zoradenia jednotlivých modelových šuniek, ktoré mali farbu na reze šunky odpovedajúcu druhu použitého mäsa po farbu netypickú je nasledovné: 0,25 MD → 0,50 TD → 0,50 DD → 0,25 DD → 0,25 TD → 0,50 MD → 0,50 TS → 0,50 PS → 0,25 PS → 0,25 FS → 0,25 TS → 0,50 FS → kontrola.

### Vôňa

Pri hodnotení vône bravčových šuniek sa dokázalo preukázať, že medzi modelovými vzorkami existuje aspoň 1 šunka, ktorá sa líši od ostatných. V tomto prípade za priemernú vôňu (dobrú) šunky hodnotitelia posúdili kontrolu bez prídania solí kyseliny fosforečnej. Šarže s prídanim sodných a draselných fosfátov boli posúdené ako výborné, teda mali typickú, príjemnú vôňu bez značnejších cudzích pachov. Takže nebol zistený žiaden vplyv množstva a typu fosfátových solí na bravčové šunky.

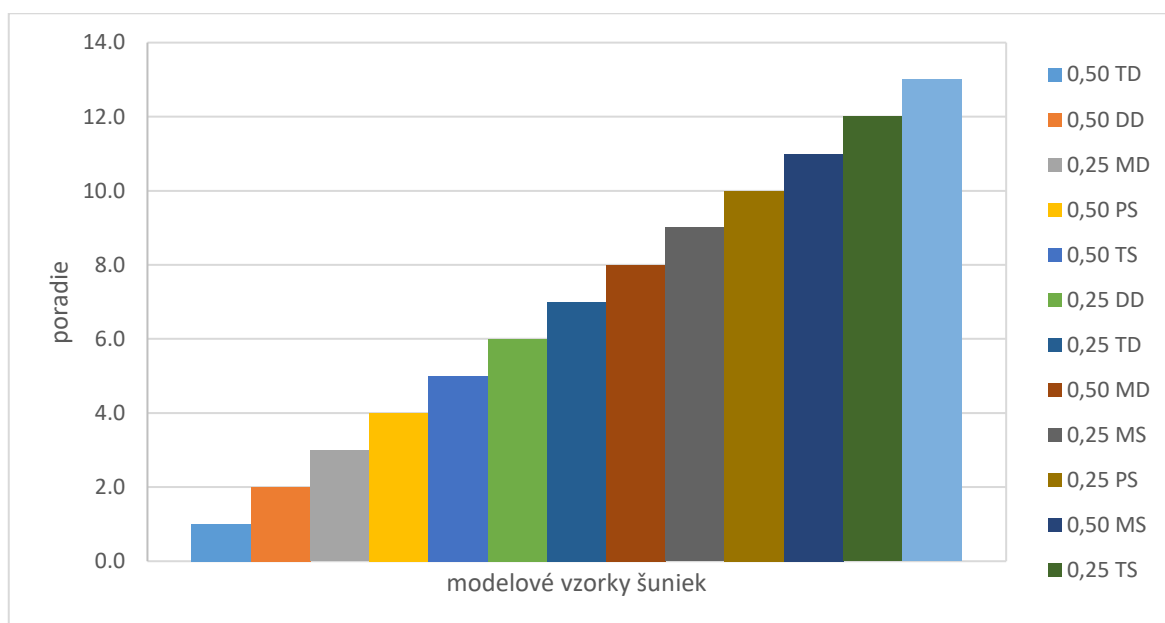
### Chuť

Na hladine významnosti  $\alpha = 0,05 \%$  sa preukázalo, že medzi vzorkami existuje jedna, ktorá sa výrazne líši v chuti od ostatných šuniek. Jednalo sa o šaržu bez prídavku fosfátov, ktorá bola vyhodnotená posudzovateľmi ako dobrá.

Za vynikajúcu chuť posudzovatelia vyhodnotili obe šarže fosfátových solí, ktoré mali príjemnú, typickú, vyváženú, premerane slanú chuť bez cudzích pachov.

### Preferencie

Pri hodnotení celkových preferencií modelových bravčových šuniek (obr. 11) mali posudzovatelia zoradiť jednotlivé vzorky podľa preferencií od najlepšej po najhoršiu vzorku.



Obrázok 12: Vyhodnotenie preferencií jednotlivých bravčových šuniek

Z výsledkov hodnotenia preferencií (obrázok č.12) sa podarilo s 95% spoľahlivosťou preukázať, že existujú rozdiely u jednotlivých bravčových šuniek s pridanými oboma koncentraciami. Hodnotitelia posúdili za najlepšiu šunku trifosforečnanu draselného (TD) o koncentrácii 0,50 % (w/w). Ako najhoršie vyšla kontrolná vzorka, do ktorej sa nepridávali draselné a sodné soli kyseliny fosforečnej.

### 5.6.1 Celkové vyhodnotenie

U **celkového vzhľadu** hodnotiteľa posúdili, že prídavok draselných fosfátových solí má lepší vplyv na vzhľad šuniek. Taktiež bolo zistené, že pridaním vyššieho množstva fosfátov do bravčových šuniek má typickejší celkový vzhľad.

Pri hodnotení **konzistencie** boli zistené lepšie výsledky u vyššieho množstva draselných fosfátov, teda bravčové šunky mali primerane pevnú, súdržnú konzistenciu.

Lepší **vzhľad v nákroji** nadobúdali šunky s pridaním draselných fosfátov bez ohľadu na množstvo.

U senzorického hodnotenia **chuti** nebol preukázaný rozdiel medzi druhom a množstvom fosfátov, všetky boli hodnotené ako vynikajúce.

## ZÁVER

Výroba mäsových výrobkov bez pridania prídavných látok je v dnešnej dobe takmer nemožná. Je potrebné sa naučiť orientovať v širokom sortimente mäsových výrobkov a sledovať obsah prídavných látok. Taktiež potravina sama o sebe nemôže byť zdraviu škodlivá, pokiaľ ju nekonzumujeme pomerne často.

Cieľom tejto diplomovej práce bolo porovnať vplyv prídavku rôznych draselných a sodných solí kyseliny fosforečnej na vlastnosti šunky a taktiež bolo posúdené množstvo týchto fosfátov.

Z nameraných a analyzovaných hodnôt sa dajú vypovedať tieto závery:

- Obsah sušiny po pridaní fosfátov do namasírovaného diela sa výrazne nemení, avšak po tepelnej úprave nastáva tvorba gélu, kde prídanie týchto solí zabezpečuje vyššie zadržiavanie vody. Šunky s prídavkom sodných fosfátov v nižšej koncentrácii vykazovali vyšší obsah sušiny ako draselné fosfátové soli. Nižšie množstvo fosfátov vykazuje vyšší obsah sušiny, takže lepšie zadržiavanie vody nastáva po pridaní vyššieho množstva fosfátových solí.
- Pridaním draselných a sodných fosfátov do bravčových šuniek sa mierne zvyšovala hodnota pH. Nepreukázal sa značný rozdiel medzi druhom a množstvom fosfátových solí.
- Hmotnostné straty u šuniek sa dôsledkom pridania fosfátov znižujú. Draselné fosfátové soli v menšom množstve majú vyššie straty na hmotnosti ako šunky s prídavkom sodných solí. Naopak s pridaním vyššej koncentrácie draselných fosfátov vykazujú šunky menšie hmotnostné straty. Taktiež to bolo aj po prídavku sodných fosfátov do šuniek.
- Prídavok fosfátových solí značne neovplyvnil farebné vlastnosti šunky, len u šunky s fosforečnanom sodným bolo zistené, že pridaním vyššej koncentrácie sa znižuje svetlosť farby, takže sa javí ako najtmavší.
- Všetky analyzované parametre pri textúrových vlastnostiach boli ovplyvnené pridaním fosfátov, nedá sa presne určiť, ktorým typom. Pridaním vyššieho množstva fosfátových solí sa zlepšujú textúrové vlastnosti.

- U strihovej sily došlo tiež k významnému vplyvu pridania fosfátových solí. Vyššie hodnoty strihovej sily boli skôr u vzoriek obsahujúcich draselné soli pri koncentrácii 0,50 %.
- Senzorickým hodnotením bolo zistené, že prídavok vyššieho množstva draselných fosfátov má lepší vplyv na jednotlivé hodnotené parametre.

Z tohto hodnotenia, bezohľadu na druh a množstvo pridaného fosfátu pri výrobe analyzovaných šuniek, bol zistený vplyv solí kyseliny fosforečnej na skúmané parametre šunky. V porovnaní draselných a sodných fosfátov vykazovali o niečo lepšie výsledky šunky s prídavkom draselných fosfátových solí.



## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

- [1] KATINA, J. 2010. *Označování masných výrobků*. 1. vydanie. Praha: Sdružení českých spotřebitelů. Publikace České technologické platformy pro potraviny. ISBN 978-80-904633-0-1.
- [2] Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejcia a výrobky z nich. Zbierka zákonov Českej republiky [online]. Dostupné z: [69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vej... \(zakonyprolidi.cz\)](http://zakonyprolidi.cz).
- [3] PIPEK, P. 1995. *Technologie masa I*. Praha: VŠCHT. 334 s. ISBN 890-7080
- [4] INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-719-7.
- [5] PIPEK, P., JIROTKOVÁ, D. 2001. *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. České Budějovice: JCU. ISBN 80-7040-390-6.
- [6] PIECHOWICZOVÁ, M. a kol. 2019. Comparison of selected nutrients for meat products with information on packaging. *In Maso International Journal Of Food Science And Technology*, ISSN 1805-529X.
- [7] JEŽEK, F., KORÁBOVÁ, V. 2015. The sensory quality of selected cooked sausages from the market. *In Maso International Journal Of Food Science And Technology*. ISSN 1805-529X.
- [8] PIPEK, Petr. *Technologie masa II*. Praha: VŠCHT, 1992. ISBN 80-7080-143-3.
- [9] KADLEC, P. a kol., 2012. *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Ostrava. ISBN 978-80-7418-145-0
- [10] STEINHAUSER, L. a kol. *Hygiena a technologie masa*. Brno : Last, 1995. ISBN 80-900260-4-4.
- [11] STEINHAUSER L. a kol., 2000. *Produkce masa*. Brno: Last 2000. ISBN 80-900260-7-9.

- [12] HUFF-LONERGAN, E. – LONERGAN, S.M. 2005. *Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes*. In *Meat Science* [on-line], vol 71, no. 1, p. 194-204. ISSN 0309-1740. Dostupné na : [Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes - ScienceDirect](#)
- [13] MA, J. et al. 2019. *Protein content evaluation of processed pork meats based on a novel single shot (snapshot) hyperspectral imaging sensor*. In *Journal of Food Engineering* [on-line], vol 240, p. 207-213. ISSN 0260-8774. Dostupné na: [Protein content evaluation of processed pork meats based on a novel single shot \(snapshot\) hyperspectral imaging sensor - ScienceDirect](#)
- [14] BOŘILOVÁ, G. – STEINHAUSEROVÁ, I. – SVOBODOVÁ, I. 2017. *Heat treatment of meat: A review*. In *Maso International Journal Of Food Science And Technology* [on-line], vol 01/2017, p. 27 – 34. ISSN 1805-529X. Dostupné na: [Heat treatment of meat: A review – MASO-INTERNATIONAL](#)
- [15] STARUCH, L. – MATI, M. – GOMBITA, P. 2012. *The quality of meat products – monitoring the content and type of protein in selected fermented meat products*. In *Maso International Journal Of Food Science And Technology* [online], vol 01/2012, 35 – 38 p. ISSN 1805-529X. Dostupné na: [maso-international-2012-1-page-035-038.pdf](#)
- [16] ČUBOŇ, J. – HAŠČÍK, P. 2019. *Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 196 s. ISBN 978-80-552-2031-8.
- [17] KROČKO, M. et al. 2018. *Technológia spracovania mäsa II*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 162 s. ISBN 978-80-552-1789-5.
- [18] GÁL, R., N.H. B. S. LONG a F. BUŇKA. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY: Use of phosphates in meat products*. [online]. 30.12.2011 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.5897/AJBX11.023>
- [19] GLORIEUX, Seline, Olivier GOEMAERE, Liselot STEEN a Ilse FRAEYE, 2017. *Phosphate Reduction in Emulsified Meat Products: Impact of Phosphate Type and Dosage on Quality Characteristics*. *Food Technology and Biotechnology*. **55**(3). ISSN 13309862. Dostupné z: doi:10.17113/ftb.55.03.17.5089

- [20] PHILLIPS, G.O. a P.A. WILLIAMS. *Handbook of hydrocolloids*. Second edition. Cambridge: Woodhead publishing, 2009. ISBN 978-1-84569-414-2.
- [21] Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 zo 16. Decembra 2008 o prídavných látkach v potravinách.
- [22] FEKETE, G., TSABOURI, S. 2017. *Common food colorants and allergic reactions in children : Myth or reality? In Food Chemistry* [on-line], vol 230, p. 578-588. ISSN 0308-8146. Dostupné na: [Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? - ScienceDirect](#).
- [23] BABIČKA, L. 2012. *Přídavné látky v potravinách*. In Publikace české technologické platformy pro potraviny. 1. vyd. Praha. ISBN 978-80-905096-3-4.
- [24] PRESSMAN, P. et al. 2017. *Food additive safety: A review of toxicologic and regulatory issues*. In Toxicology Research and Application [on-line], vol 1, Dostupné na: [Food additive safety: A review of toxicologic and regulatory issues - Peter Pressman, Roger Clemens, Wally Hayes, Chada Reddy, 2017 \(sagepub.com\)](#)
- [25] VELÍŠEK, J. – HAJŠLOVÁ, J. 2009. *Chemie potravin II*. 3. vyd. Tábor : Osis, 2009, 644 s. ISBN 978-80-86659-12-1.
- [26] FEINER, G. 2006. *Meat products handbook: practical science and technology*. Cambridge: Woodhead Publishing. 638 s. ISBN 978-1-84569- 2.
- [27] KEENAN, D.F., E. M. DESMOND and J. E. HAYES. *The Effect of Hot-bonding and Reduced Added Phosphate on the Processing and Sensory Properties of Cured Beef Prepared from Two Forequarter Muscles*. Meat Science. 2010, roč. 84, č. 4.
- [28] HOURANT, P. *General properties of the alkaline phosphates: Major food and technical applications*. Phosphorus Research Bulletin. 2004, č. 15, s. 85 – 94.
- [29] VRBOVÁ, T. 2008. *Víme co jíme? aneb Průvodce "Éčky" v potravinách*. 3. vyd. Praha: EcoHouse. 280 s. ISBN: 80-238-7504-3.
- [30] HSU, S. Y. and Lung – Yueh SUN. *Effects of salt, phosphates, potassium sorbate and sodium erythorbate on qualities of emulsified meatball*. Journal of Food Engineering. 2006, č. 73, s. 246 – 252.

- [31] KAMENÍK, J. – KRÁL, O. – PROSPIECH, M. 2020. *Food colorants used in meat processing*. In *Maso International Journal Of Food Science And Technology* [on-line], p. 27 – 32. ISSN 1805-529X. Dostupné na: [202001\\_27-31.pdf \(maso-international.cz\)](https://maso-international.cz/202001_27-31.pdf)
- [32] FIKSELOVÁ, M. – KUNOVÁ, S. 2012. *Food adulteration and authentication*. Slovak University of Agriculture in Nitra: Faculty of Biotechnology and Food Sciences. ISBN 978-80-552-0950-0.
- [33] ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 80-7013-435-6.
- [34] KUMAR, M. and B. D. SHARMA. *Quality and storage stability of low – fat pork patties containing barley flour as fat substitute*. *Journal of Food Science and Technologies*. 2004, č. 41.
- [35] JANDÁSEK J., 2013: *Koření a další přídatné látky pro výrobu celosvazových a formovaných dušených šunek a jiných specialit*. *Maso*. ISSN 1210-4086.
- [36] BUDIG J., XARGAYÓ M., 2011. *Výroba celosvazových tepelně opracovaných masných výrobků má budoucnost I. část*. *Maso*, 22 (1): 5 – 9. ISSN 1210-4086.
- [37] TOLDRA, Fidel. *Handbook of meat processing*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, c2010, xv, 566 p. ISBN 978-081-3821-825.
- [38] KRÁL O., 2014. *Výroba celosvazových, tepelně opracovaných masných výrobků z pohledu přídatných látek*, *Maso*, 25 (5): 8 – 14. ISSN 1210-4086.
- [39] NEYRINCK E. a kol. 2015. *Application of near-infrared spectroscopy for the classification of fresh pork quality in cooked ham production*. *Food and Bioprocess Technology*. 8(12): 2383–2391. ISSN 1935-5149.
- [40] BUDIG J., XARGAYÓ M., 2011b: *Výroba celosvalových tepelně opracovaných masných výrobků má budoucnost II. část*. *Maso*. 22(2): 34–38. ISSN 1210-4086.
- [41] FEINER a GERHARD. *Meat Products Handbook - Practical Science and Technology: Technologies for particulare meat products* [online]. 2. 2006 [cit. 2022-04-28]. ISBN 978-1-84-569172-1. Dostupné z: [https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpMPPHST0H/toc?q=cooked%20ham&include\\_synonyms=no&issue\\_id=kt00C5TII3&hierarchy=undefined](https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpMPPHST0H/toc?q=cooked%20ham&include_synonyms=no&issue_id=kt00C5TII3&hierarchy=undefined)

- [42] DIKEMAN, M. a DEVINE. *Encyclopedia of Meat Sciences (2nd Edition): Ham production* [online]. 2. 2014 [cit. 2022-04-28]. ISBN 978-1-68015-340-8. Dostupné z: [https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpEMSE0003/toc?q=Stuffing%20and%20Molding&include\\_synonyms=no&q=Stuffing%20and%20Molding&sort\\_on=default](https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpEMSE0003/toc?q=Stuffing%20and%20Molding&include_synonyms=no&q=Stuffing%20and%20Molding&sort_on=default)
- [43] KUBÁŇ, V. a P. KUBÁŇ, 2007. *Analýza potravin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 978-80-7375-036-7.
- [44] BUŇKA, F. a kol. *Senzorická analýza potravin I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-628-9
- [45] SZCZESNIAK, A. S., HALL B. J. 2005. *Application of the General Foods Texturometer to specific food products*. In *Journal of Texture Studies*. roč. 6, č. 1, s. 117-138. ISSN 1745-4603.
- [46] SALÁKOVÁ, Alena. *Instrumental measurement of texture and color of meat and meat products* [online]. Brno [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <http://www.maso-international.cz/download/maso-international-2012-2-page-107-114.pdf>
- [47] CAMARA, A.K.F.I. *Meat Science: Reducing phosphate in emulsified meat products by adding chia (Salvia hispanica L.) mucilage in powder or gel format: A clean label technological strategy* [online]. 2020 [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108085>
- [48] JEONG, K. a kol., 2018. *Effects of sous-vide method at different temperatures, times and vacuum degrees on the quality, structural, and microbiological properties of pork ham*. *Meat Science* [online]. 143, 1-7 [cit. 2022-04-05]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.04.010. ISSN 03091740. Dostupné z: [Effects of sous-vide method at different temperatures, times and vacuum degrees on the quality, structural, and microbiological properties of pork ham - ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174018304010)
- [49] Zákon č. 258/2000 Sb. o veřejném zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Dostupné z: [258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví \(zakonyprolidi.cz\)](https://www.zakonyprolidi.cz/cs/258-2000)
- [50] CHENG, Q. a kol., *Feasibility of water cooking for pork ham processing as compared with traditional dry and wet air cooking methods*. *Journal of Food Engineering* [online]. 2005, s. 427-433 [cit. 2022-05-08]. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877404002328?mscldid=1340e9ebceb911ec800b9630ccb96304>

[51] MENEZES, E. a kol. *Food Chemistry: Bioaccessibility of Ca, Cu, Fe, Mg, Zn, and crude protein in beef, pork and chicken after thermal processing* [online]. 2018, 75-83 [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.090>

[52] ZHANG, Y. a kol. *Meat Science: Myofibrillar protein characteristics of fast or slow frozen pork during subsequent storage at -3 °C* [online]. 2021, 75-83 [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108468>

[53] MUNOZ, I. a kol. *Radio frequency cooking of pork hams followed with conventional steam cooking: LWT* [online]. 2020 [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.proxy.k.utb.cz/science/article/pii/S002364382030092X>

[54] CONTRERAS, M. a kol. *Journal of Food Engineering: Assessing the textural defect of pastiness in dry-cured pork ham using chemical, microstructural, textural and ultrasonic analyses* [online]. 2020 [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109690>

[55] BARBIERI, G. a kol. *LWT: Reduction of NaCl in cooked ham by modification of the cooking process and addition of seaweed extract (Palmaria palmata)* [online]. 2016 [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.057>

[56] JIN, S. K. a kol. *Meat Science: Optimal raw material formulation to produce pressed pork ham at the least cost* [online]. 2021 [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108460>

[57] Schwartz, Mandigo (2002). *Effect of salt, sodium tripolyphosphate and storage on restructured pork* *J. Food Sci.* 41: 1266-1269.

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

ATP adenozíntrifosfát

EFSA Európsky úrad pre bezpečnosť potravín

Obr. obrázok

DD difosforečnan draselný

TD trifosforečnan draselný

MD monofosforečnan draselný

PS pyrofosforečnan sodný

TS trifosforečnan sodný

FS fosforečnan sodný

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

<i>Obrázok 1: Farebný priestor systému CIELAB (<math>L^*</math>, <math>a^*</math>, <math>b^*</math>) [46]</i> .....	37
<i>Obrázok 2: Obsah sušiny bravčových šuniek s prídavkom 0,25 % fosfátových solí</i> .....	41
<i>Obrázok 3: Obsah sušiny bravčových šuniek s prídavkom 0,50 % fosfátových solí</i> .....	42
<i>Obrázok 4: Hodnota pH jednotlivých vzoriek s koncentráciou 0,25 %</i> .....	43
<i>Obrázok 5: Hodnota pH jednotlivých vzoriek s koncentráciou 0,50 %</i> .....	44
<i>Obrázok 6: Hodnoty tvrdosti u modelových šuniek</i> .....	50
<i>Obrázok 7: Lepivosť jednotlivých vzoriek bravčovej šunky</i> .....	52
<i>Obrázok 8: Elasticita jednotlivých vzoriek bravčovej šunky</i> .....	53
<i>Obrázok 9: Kohezivnosť jednotlivých vzoriek bravčovej šunky</i> .....	54
<i>Obrázok 10: Žuvateľnosť jednotlivých vzoriek bravčovej šunky</i> .....	55
<i>Obrázok 11: Gumovitost' jednotlivých vzoriek bravčovej šunky</i> .....	56
<i>Obrázok 12: Vyhodnotenie preferencií jednotlivých bravčových šuniek</i> .....	61



**ZOZNAM TABULIEK**

<i>Tabuľka 1: Chemické zloženie jednotlivých častí bravčového mäsa [11].....</i>	<i>13</i>
<i>Tabuľka 2: Surovinové zloženie jednotlivých šarží bravčovej šunky.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabuľka 3: Hmotnostné straty u jednotlivých šarží bravčových šuniek .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabuľka 4: Namerané hodnoty <math>L^*</math>, <math>a^*</math>, <math>b^*</math> jednotlivých šarží bravčových šuniek.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabuľka 5: Strihová sila [N] šarží šuniek.....</i>	<i>58</i>

## ZOZNAM PRÍLOH

Príloha P I: Dotazník pre senzorické hodnotenie

# PRÍLOHA P I: DOTAZNÍK PRE SENZORICKÉ HODNOTENIE

## Senzorické hodnocení vepřových šunek

Datum:

**Celkový vzhled** – správná volba obalu, povrchové vybarvení, tukové podlitiny nebo vzduchové dutiny pod obalem, napjatost nebo svaštění obalu, znečištění nebo popraskání obalu.

1. Vynikající – odpovídající, typický, naprosto bez vad
2. Výborný – odpovídající bez zřetelných vad
3. Dobrý – průměrná, již s patrnými vadami
4. Méně dobrý – s většími zřetelnějšími vadami
5. Nevyhovující – s hrubými vadami, neodpovídá požadavkům na jakostní výrobek

**Textura (konzistence)** – v uceleném kusu pevná, soudržná; plátky se nesmějí oddělovat na jednotlivé svaly, u šunky v konzervě povoleno proměnlivé množství aspiku.

1. Vynikající – přiměřeně pevná, soudržná, naprosto bez odchylek a vad
2. Výborná – pevná, méně tuhá, stále soudržná
3. Dobrá – Méně pevná, mírně nesoudržná
4. Méně dobrá – měkká, nesoudržná, rozpadavá nebo mazlavá
5. Nevyhovující – výrazně měkká, velmi rozpadavá nebo mazlavá, neodpovídá jakostnímu výrobku

**Vzhled v nákreji** – výrobek na řezu barvy odpovídající druhu použitého masa, jednotlivé svaly patrné a spojeny drobně rozpracovanou svalovinou; ojedinělá menší ložiska tuku na řezu přípustná, rovněž přípustné menší dutinky, vyplněné př. aspikem nebo drobné měkké kolagenní částice v případě drůbežního výrobku.

1. Vynikající – odpovídající typická barva, svalové části zřetelně viditelné,
2. Výborný – typická barva, svalové části zřetelně viditelné, ojedinělý výskyt menších dutinek a ložisek tuku
3. Dobrý – průměrná barva, svalové části viditelné, častější výskyt menších dutinek a ložisek tuku
4. Méně dobrý – barva vykazuje odchylky od typické barvy, svalové části nejsou zřetelně patrné, značný výskyt dutinek a ložisek tuku
5. Nevyhovující – barva netypická, výskyt velkých dutin, svalové části nejsou patrné, nestandardní výrobek

**Vůně** – typická pro šunku, přiměřeně intenzivní, příjemná až k vůni prázdné, cizí nebo nepříjemná.

1. Vynikající – typická, vyvážená, velmi příjemná, naprosto bez cizích pachů

2. Výborná – typická, příjemná, bez zřetelněji znatelných cizích pachů
3. Dobrá – průměrná, prázdnější, již s mírnými netypickými pachy
4. Méně dobrá – prázdná, nepříjemná, se značnými netypickými pachy
5. Nevyhovující – velmi nepříjemná, bezvýrazná, s velmi silnými cizími pachy

**Chuť** – typická pro šunku, přiměřeně slaná, lahodná, výrobek na skusu v tenkých plátcích křehký, mírně šťavnatý, nesmí být přítomny cizí příchutě nebo příchutě po narušené surovině.

1. Vynikající – příjemná, typická, vyvážená, přiměřeně slaná, naprosto bez cizích pachutí
2. Výborná – typická, dobrá, přiměřeně slaná, bez cizích pachutí
3. Dobrá – průměrná, méně příjemná, prázdnější, více nebo méně slaná, již s mírnými cizími pachutěmi
4. Méně dobrá – prázdná, se značnými cizími pachutěmi
5. Nevyhovující – nepříjemná, nevýrazná, neslaná nebo příliš slaná, s velmi silnými cizími pachutěmi

#### Preference

Seřadte hodnocené vzorky dle vlastních preferencí od nejlepšího (1) po nejhorší (dle počtu předložených vzorků).

Vzorek	Celkový vzhled	Konzistence	Vzhled v nákroji	Vůně	Chuť	Preference

Tabulka 1 Senzorické hodnocení vepřových šunek