

Modifikace texturních vlastností paštik pomocí aplikace zvířinového kolagenu

Tadeáš Kočí

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Tadeáš Kočí
Osobní číslo:	T22157
Studijní program:	B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin
Specializace:	Technologie potravin
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Modifikace texturních vlastností paštik pomocí aplikace zvěřinového kolagenu

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část:

V literární studii se zaměřte na současný stav řešené problematiky a kriticky jej zhodnotte.

II. Praktická část:

Aplikujte technologický postup přípravy kolagenu z jeleních šlach za pomoci proteolytického enzymu.

Připravte játrové paštiky podle doporučené receptury a aplikujte připravený jelení kolagen.

Vyrobené paštiky otestujte vhodnými metodami, proveďte srovnání parametrů, diskusí a kriticky zhodnotte dosažené výsledky.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] LIU, Dasong, Mehdi NIKOO, Gökhan BORAN, Peng ZHOU a Joe M. REGENSTEIN, 2015. Collagen and Gelatin. Annual Review of Food Science and Technology. 2015-04-10, 6(1), 527-557. ISSN 1941-1413.
- [2] Feiner, G. Meat products handbook practical science and technology: Spreadable liver sausage and liver pâté. Cambridge: Woodhead Publishing, 2006.
- [3] PRESTES, R. C., GRABOSKI, A., ROMAN, S. S., KEMPKA, A. P., TONIAZZO, G., MOTTIN DEMIATE, I., LUCCIO, M. D., 2013. Effects of the addition of collagen and degree of comminution in the quality of chicken ham. The Journal of Applied Poultry Research . 22(4), s. 885-903
- [4] TERRASA, A.M., Marina DELLO STAFFOLO a M.C. TOMÁS. Nutritional improvement and physicochemical evaluation of liver pâté formulations. *LWT – Food Science and Technology*. 2016, 66, 678-684. ISSN 00236438.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tereza Novotná**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **1. ledna 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 28. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou 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 mohu užít své dílo – bakalářskou 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 bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské 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 na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá výrobou a aplikací želatiny získané z jeleních šlach. Želatina byla aplikována do kuřecích játrových paštik v koncentraci 0 %, 0,5 % a 1,0 %. Následně se paštiky opracovaly dvěma typům tepelného záhřevu, a to pasterací, při 72 °C a sterilací, při 120 °C, přičemž byl zkoumán teplotní vliv na technologické a senzorické vlastnosti výrobku. Tato práce potvrzuje, že lze efektivně využít vedlejší živočišné produkty z lovné zvěře pro výrobu potravinářských produktů s přidanou hodnotou. U vzorků byly prováděny vybrané technologické vlastnosti, jako je například texturní profilová analýza, analýza reologických vlastností, analýza barvy v systému CIEL*a*b*, aj. Přídavek želatiny vedl ke zvýšení sušiny výrobku a nárustu tvrdosti, kdy na celkové výsledné vlastnosti výrobku měl také vliv použitý typ záhřevu.

Klíčová slova: kolagen, želatina, kuřecí játrová paštika, jelení kolagen, hydrokoloidy, tepelné opracování, texturní vlastnosti, vedlejší živočišné produkty

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the production and application of gelatin obtained from deer tendons. Gelatin was added to chicken liver pâtés in concentrations of 0 %, 0.5 % and 1.0 %. The pâtés were then subjected to two types of heat treatment, namely pasteurisation at 72 °C and sterilisation at 120 °C, and the effect of temperature on the technological and sensory properties of the product was investigated. This work confirms that animal by-products from game can be effectively used for the production of value-added food products. Selected technological properties were tested on the samples, such as textural profile analysis, rheological properties analysis, colour analysis in the CIEL*a*b* system, etc. The addition of gelatin led to an increase in the dry matter content of the product and an increase in hardness, with the type of heating used also influencing the overall final properties of the product.

Keywords: collagen, gelatin, chicken liver pâté, deer collagen, hydrocolloids, heat treatment, textural properties, animal by-products

V první řadě bych rád vyjádřil upřímné poděkování své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Tereze Novotné za její odborné vedení, vstřícný přístup a ochotu pomoci v náročných chvílích, díky nimž mohla tato práce vzniknout.

Dále bych chtěl poděkovat panu prof. Ing. Pavlu Mokrejšovi, Ph.D., za cenné rady, pomoc a podporu při řešení polymerní části mé bakalářské práce, a panu Ing. Robertu Gálovi, Ph.D., za odborné rady, pomoc a podporu při laboratorní práci v oblasti masné výroby.

Mé poděkování dále patří paní laborantce Petře Elšíkové a panu laborantovi Mgr. Tomáši Kolofíkovi za jejich praktickou pomoc a cenné rady při práci v laboratoři.

Dále děkuji paní Mgr. Mileně Šimčíkové za jazykovou revizi a úpravy textu.

V neposlední řadě bych chtěl vyjádřit velké poděkování mé rodině za trvalou podporu, motivaci a trpělivost během doby mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PAŠTIKA	13
1.1 DEFINICE PAŠTIK DANÁ VYHLÁŠKOU	13
1.2 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA VÝROBEK.....	13
1.2.1 Požadavky na složení a smyslové požadavky	13
1.2.2 Mikrobiologické požadavky.....	14
1.2.3 Požadavky na obaly a označování výrobků	14
1.2.4 Česká cechovní norma	16
1.3 SUROVINY PRO VÝROBU PAŠTIK	17
1.3.1 Masné suroviny	17
1.3.2 Přídavné suroviny	19
1.4 TECHNOLOGIE VÝROBY PAŠTIK	22
1.4.1 Příprava surovin	22
1.4.2 Mělnění a míchání.....	22
1.4.3 Plnění.....	23
1.4.4 Tepelné ošetření	23
1.5 VLASTNOSTI PAŠTIK	24
1.5.1 pH.....	24
1.5.2 Obsah sušiny	24
1.5.3 Textura	25
1.5.4 Barva	26
1.5.5 Senzorická analýza.....	27
2 KOLAGEN.....	28
2.1 SLOŽENÍ A VLASTNOSTI KOLAGENU	28
2.1.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti kolagenu	29
2.2 DRUHY KOLAGENU.....	30
2.3 ZDROJE KOLAGENU	30
2.4 APLIKACE KOLAGENU	31
3 ŽELATINA	33
3.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA HYDROKOLOIDŮ	33
3.2 ŽELATINA.....	36
3.3 TECHNOLOGIE VÝROBY ŽELATINY	36
3.4 VLASTNOSTI ŽELATINY	38
3.5 APLIKACE ŽELATINY	39
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
4 CÍL PRÁCE	41

5	METODIKA.....	42
5.1	MATERIÁLY A PŘÍSTROJE.....	42
5.1.1	Suroviny a chemikálie pro výrobu želatiny.....	42
5.1.2	Pomůcky a přístroje pro výrobu želatiny	42
5.1.3	Suroviny pro výrobu paštiky	42
5.1.4	Přístroje a pomůcky pro výrobu paštik.....	42
5.2	VÝROBA ŽELATINY Z JELENÍHO SEPARÁTU	43
5.2.1	Příprava čistého kolagenu	43
5.2.2	Příprava želatiny	43
5.3	ANALÝZA VLASTNOSTÍ ŽELATINY	45
5.3.1	Obsah sušiny.....	45
5.3.2	Obsah popelovin.....	45
5.3.3	Pevnost gelu	46
5.3.4	Stanovení dynamické viskozity	46
5.3.5	Stanovení čirosti	47
5.3.6	Stanovení teploty tání.....	47
5.3.7	Stanovení teploty tuhnutí.....	47
5.3.8	Stanovení vody zadržující kapacity.....	47
5.3.9	Stanovení tuku vázací kapacity	48
5.4	VÝROBA JÁTROVÝCH PAŠTIK.....	48
5.5	ANALÝZA VLASTNOSTÍ JÁTROVÝCH PAŠTIK	50
5.5.1	Měření pH.....	50
5.5.2	Stanovení obsahu sušiny	50
5.5.3	Měření textury	51
5.5.4	Hodnocení barvy	52
5.5.5	Senzorické vlastnosti.....	52
6.1	ANALÝZY VSTUPNÍ SUROVINY	54
6.2	ANALÝZY VLASTNOSTÍ ŽELATINY	54
6.3	EXPERIMENT.....	55
6.3.1	Vyhodnocení sušiny vzorků	56
6.3.2	Stanovení pH vzorků	57
6.3.3	Vyhodnocení texturních vlastností vzorků.....	58
6.3.5	Senzorická analýza	68
	ZÁVĚR.....	79
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	92
	SEZNAM TABULEK.....	94
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	95
	SEZNAM PŘÍLOH.....	96

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá extrakcí želatiny z netradičního zdroje suroviny – jeleních šlach. Dále zkoumá vliv přídavku získané želatiny do masných výrobků, jako jsou kuřecí játrové paštiky, které odpovídají typu krájitelných paštik.

Celosvětová produkce zvěřiny dosahuje řádově nižších hodnot, než je produkce běžného masa – odhaduje se na jednotky milionů tun ročně. Například v USA je každoročně uloveno několik stovek tisíc jelenů. Nový Zéland, jakožto největší exportér tohoto druhu masa, vyváží jelení maso v přibližné hodnotě 175 milionů USD. Výnos masa u jelena se pohybuje mezi 50–65 %, přičemž zbytek tělesné hmotnosti tvoří kosti, vnitřnosti a další vedlejší živočišné produkty.

Vedlejší živočišné produkty v současnosti nemají žádné další využití a končí tak v asanačních ústavech. Přínosem této práce je aplikace vhodné metody pro extrakci želatiny z kolagenních materiálů získaných při jatečném opracování zvěře a její následné hodnocení pomocí vybraných fyzikálně-technologických analýz. Aplikace želatiny do játrových paštik je opodstatněná obecnou oblibou daného produktu nejen v Evropských zemích a jeho celosvětovou výrobou. Tato bakalářská práce se zaměřuje na využití kolagenů, které patří do skupiny hydrokoloidů a mají schopnost pozitivně ovlivňovat technologické a texturní vlastnosti výrobků. Želatina v masných výrobcích má přidanou hodnotu nejen pro spotřebitele, ale i pro výrobce. Její přítomnost může ovlivnit ekonomiku podniku, nutriční parametry výrobku a napomáhá v udržení cirkulační ekonomiky tím, že využití vedlejších produktů přispívá ke snížení množství odpadu.

Kuřecí játrové paštiky s jelení želatínou byly tepelně ošetřeny pasterací a sterilací. Následně u nich byly provedeny analýzy, díky kterým lze posoudit vliv různých koncentrací želatiny a teploty záhřevu na fyzikálně–chemické, technologické a senzorické vlastnosti výrobku.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 PAŠTIKA

Paštika, zejména játrová paštika, patří mezi celosvětově vyráběné produkty, ale její zařazení do jídelníčku se liší v závislosti na zvyklostech jednotlivých populací. Základními složkami jsou játra, maso a tuk. Zdroje těchto surovin jsou různorodé, ovšem nejčastěji se vyrábějí z vepřového či kuřecího masa. Neobvyklé není ani použití hovězích surovin. Přestože jsou základní suroviny vcelku neměnné, existuje mnoho variant výrobků. Různorodost konečných produktů je dána zejména díky použitím mnoha druhů ochucujících přísad, jako jsou např. byliny, vína, brandy či jiná koření. Paštika se obvykle podává studená spolu s chlebem. Tento způsob zpracování je vhodný pro přidání hodnoty jinak méně významným surovinám a vytvoření z nich lahodného pokrmu (Feiner, 2006).

1.1 Definice paštik daná vyhláškou

Dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich se paštika rozumí jako tepelně opracovaný masný výrobek, který je vyráběn z mletého masa, je převážně roztíratelný a nemusí být naražen v technologickém obalu (Vyhláška č. 69/2016 Sb.).

Tepelně opracovaný výrobek vyhláška č. 69/2016 Sb. definuje jako zpracovaný masný výrobek, u kterého došlo k zajištění tepelného opracování celého výrobku tak, aby byly všechny složky v produktu dostatečně opracované. Tomuto požadavku odpovídá působení teploty 70 °C po dobu 10 minut v jádře výrobku (Vyhláška č. 69/2016 Sb.).

1.2 Legislativní požadavky na výrobek

1.2.1 Požadavky na složení a smyslové požadavky

Smyslové požadavky

Základní surovinou pro výrobu játrové paštiky je vepřové maso. Smyslové požadavky jsou zaměřeny na vzhled a barvu, konzistenci, vůni a chuť. Vzhled a barva by u játrové paštiky měly být kompaktní, šedá až růžovošedá hmota s případnými ložisky aspiku nebo vytaveného tuku. Kolagenové částice by měly být jemně zpracované. Paštika může také obsahovat drobné vzduchové bublinky a patrné částice použitého koření. Konzistence játrové paštiky musí být soudržná, roztíratelná a při 15 °C pastovitá. Vůně a chuť mají být po vepřových játrech, přiměřeně slaná, jemně kořeněná, bez cizích pachů a příchutí (Vyhláška č. 69/2016 Sb.).

Chemické a fyzikální požadavky

Obsah masa v játrové paštice musí být minimálně 25,0 % hmotnosti. Obsah vody smí činit maximálně 70,0 % hmotnosti a obsah tuku nejvýše 40,0 % hmotnosti. Podíl vepřových jater by měl být alespoň 26,0 % hmotnosti výrobku (Vyhláška č. 69/2016 Sb.).

1.2.2 Mikrobiologické požadavky

Mikrobiologická kontaminace závisí zejména na velikosti primární kontaminace vstupních surovin a následně na sekundární kontaminaci během výrobního procesu. Maso po bourání (technologické úpravě) může obsahovat až 10^7 mikroorganismů na 1 cm^2 . Technologickými operacemi jako jsou například mělnění a mísení s dalšími surovinami, dochází k jejich rozptýlení v celé hmotě výrobku, čímž se vytvářejí vhodnější podmínky pro růst jednotlivých kolonií. Z tohoto důvodu může dojít ke zvýšení celkového počtu mikroorganismů až na 10^7 v 1 g. Pokud se tato hodnota zvýší o další řád, dojde již k senzoricky zjistitelným změnám. (Hábová, 2014) Ideální hodnotou KTJ (kolonie tvořících jednotky) pro maso a masné suroviny používané pro výrobu paštik je 10^2 – 10^4 KTJ/g. Tyto suroviny mohou obsahovat spory bakterií rodu *Bacillus spp.* či *Clostridium spp.*. Jelikož je cílem mít celkový počet vyskytujících se mikroorganismů co nejmenší, dochází před samotným výrobním procesem k technologickým operacím, které slouží ke snížení jejich množství i omezení dalšího množení. Mezi takové operace můžeme zařadit předváření surovin (Feiner, 2006).

V současnosti jsou mikrobiologické požadavky pro maso a masné výrobky stanoveny nařízením Evropské komise č. 2073/2005. Toto nařízení stanovuje limit výskytu bakterií rodu *Salmonella* – nepřítomnost ve vzorku o hmotnosti 10 g. Dále také stanovuje, že ve vzorku o hmotnosti 25 g se nesmí vyskytovat žádná KTJ (Evropská unie, 2005).

1.2.3 Požadavky na obaly a označování výrobků

Povinné informace

Na obalu musí být uvedeny informace o totožnosti a složení výrobku. Dále jsou povinné informace o bezpečném užití a ochraně zdraví, jako jsou informace o trvanlivosti, uchovávání a použití výrobku, datum spotřeby, informace o látkách, které mohou být pro některé spotřebitele nebezpečné, informace o nutričních vlastnostech výrobku a informace o dopadu na zdraví spotřebitele. Tyto informace nesmí být uvedeny tak, aby vyvolávaly zavádějící dojem, jako je např. připisování účinků, které potravina nemá, nebo informace o

tom, že potravina má vlastnosti umožňující zabránit nemoci, její zmírnění nebo vyléčení. Povinné informace musí být napsány přesně, srozumitelně a jasně (Evropská unie, 2011).

Seznam povinných údajů

Na obalu potravin musí být uvedeny tyto informace:

název potravin,

seznam složek, alergenů a látek způsobujících nesnášenlivost,

datum minimální trvanlivosti nebo datum použitelnosti,

zvláštní podmínky pro uchování nebo použití výrobku,

jméno, příp. obchodní název a adresa provozovatele podniku,

země původu,

u alkoholických nápojů s obsahem alkoholu nad 1,2 % obj. musí být uveden jeho obsah,

výživové údaje a číslo šarže (Evropská unie, 2011).

Povinné údaje pro určité potraviny

Jedná se o informace, jako je např. údaj o balení v ochranné atmosféře, o obsahu sladidel a cukrů, upozornění o vlivu potravin při nadměrném užívání a upozornění na vysoký obsah kofeinu, např. u nápojů s obsahem kofeinu nad 150 mg/l (Evropská unie, 2011).

Způsob uvádění povinných údajů

Povinné údaje o výrobku musí být čitelné, viditelné, nesmazatelné, neskryté ani přerušené jiným textem. Velikost malého písma musí být minimálně 1,2 mm, a u obalů s maximální plochou 80 cm² musí být minimální velikost písma 0,9 mm. U obalů s maximální plochou do 10 cm² jsou mezi povinné údaje zahrnuty pouze alergeny, název, množství, datum spotřeby a energetická hodnota (Evropská unie, 2011).

Název potravin

Název potravin je stanoven příslušnou komoditní vyhláškou. Výrobek může být také označen vžitým názvem nebo popisným názvem, který je odvozený od suroviny nebo technologie výroby (Evropská unie, 2011).

Seznam složek

Seznam složek je sestaven sestupně podle hmotnosti, přičemž složky tvořící méně než 2 % výrobku mohou být uvedeny v různém pořadí. Některé složky mohou být namísto svého názvu označeny názvem jejich příslušné skupiny, do které patří. Mezi tyto složky se řadí potravinářské přídatné látky a enzymy. Do seznamu složek patří také alergeny, jejichž názvy musí být zvýrazněny a odlišeny od ostatních složek (Evropská unie, 2011).

Seznam složek nemusí být uveden u čerstvého ovoce, zeleniny a brambor, sycených vod, kvasných jednosložkových octů, jednosložkových potravin, pokud je název stejný jako název složky, mléčných výrobků, které obsahují pouze mléčné produkty, enzymy a mikrobiální kultury (Evropská unie, 2011).

Výživové údaje

Výživové údaje lze rozdělit na povinné a nepovinné. Mezi povinné patří energetická hodnota, množství tuků, sacharidů, cukrů, bílkovin, soli a nasycených mastných kyselin. Mezi nepovinné údaje se řadí např. množství škrobu, vlákniny, vitamínů a minerálních látek (Evropská unie, 2011).

1.2.4 Česká cechovní norma

Požadavky pro paštiku nebo terinu

Povinné složky u paštiky nebo teriny tvoří vepřové maso či maso jiných živočišných druhů a droby. Obsah masa musí činit minimálně 35 % hmotnosti výrobku, přičemž obsah tuku je přípustný maximálně do 50 % hmotnosti. Přípustné složky jsou: voda, chlorid sodný a jiné soli, dusitanová sůl, koření, cukr, extrakty z koření, obohacující složky jako je ovoce a zelenina, bramborový škrob a složky ve formě potravin (sýr, smetana, mléko). Mezi přípustné složky se také řadí přídatné látky podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, s výjimkou zvýrazňovačů chuti. Není povoleno použití strojně odděleného masa, rostlinných a živočišných bílkovin ani zvýrazňovačů chuti. Povolené výjimky tvoří pouze: kůže, játra, droby a složky zvýrazněné v názvu výrobku. Rostlinné bílkoviny jsou povoleny pouze v případě, že jsou součástí koření, zeleniny nebo jsou výslovně uvedeny v názvu výrobku (Potravinářská komora, 2016).

Požadavky pro speciální paštiky

Mezi povinné složky patří tuk a játra (např. kuřecí, vepřová, kachní) jejichž zastoupení musí být nejméně 25 % hmotnosti výrobku. Maximální povolený obsah tuku je 50 % hmotnosti. Do přípustných složek se řadí: voda, vepřové maso, NaCl či KCl a jiné soli, dusitanová sůl, cukr, koření a extrakty z něj, alkohol, obohacující složky (ovoce a zelenina), ořechy, bramborový škrob, kouřové aroma a tekutý kouř, přídatné látky dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, s výjimkou zvýrazňovačů chuti a E 120 (košenila). Mezi nepřípustné složky patří: strojně oddělené maso, živočišné bílkoviny (povoleny jsou pouze autentické masné suroviny) a zvýrazňovače chuti. Senzorické požadavky se vztahují na vzhled, vůni, chuť a konzistenci. Barva řezu by měla být světlehnědá, odpovídající použitým surovinám. Vypracovanost může být jemná i hrubá, s patrnými částicemi použitého koření. Povrchový vzhled okraje výrobku uvnitř obalu může být lemován nesouvislou vrstvou vyvařeného tuku či dekorativním pokryvem. Chuť musí být po použitých surovinách, ochucujících složkách a použitém koření. Konzistence musí být jemná, až hrubší a roztíratelná, až pevná (Potravinářská komora, 2018).

1.3 Suroviny pro výrobu paštik

Hlavní surovinou pro výrobu paštik je maso. Maso může pocházet z různých druhů zvířat, ale nejčastěji se využívá vepřová, kuřecí a hovězí svalovina. Dále se používají například kůže, krev či droby. Další běžné složky představují vodu, vývar, sůl, solící směs a další přísady. Použití surovin je závislé na typu konečného výrobku či na preferencích spotřebitele (Ingr, 2011).

1.3.1 Masné suroviny

Suroviny, které se používají pro výrobu paštik jsou velmi rozmanité, přičemž z masných surovin se pak nejčastěji používají játra, maso a kůže. Tyto suroviny poskytují biologicky vhodné prostředí pro výskyt bakterií, proto je jedním z cílů udržet jejich počet na co nejnížší úrovni. Vysoké množství bakterií způsobuje nežádoucí změny na vůni, chuti či barvě. Tyto pozměněné vlastnosti již nelze napravit vařením a surovina se znehodnocuje, proto je důležité tyto syroviny podléhající rychlé zkáze správně ošetřit a skladovat (Feiner, 2006).

Maso

Maso je označováno za hlavní surovinu pro výrobu paštik a masových pomazánek. Maso se definuje jako použitelná část těl živočichů včetně vnitřností, v čerstvém nebo upraveném

stavu, která je vhodná k lidské spotřebě. Získává se porážkou a následným bouráním, přičemž musí být při veterinární prohlídce označeno jako zdravotně nezávadné. Nejčastěji se používá vepřové či drůbeží maso, případně jejich kombinace, která umožňuje ovlivnit texturní a senzorické vlastnosti výrobku, zejména chuť. Význam má také stupeň vyzrálости masa. Pro omezení mikrobiálního růstu je nutné skladování při chladírenských teplotách (Blatný et al., 1986; Steinhäuser, 1995).

Kuřecí kůže

Kuřecí kůže se do receptur přidává za účelem zvýšení obsahu kolagenu, vody a tuku v díle. Tuk obsahuje vysoké množství nenasycených mastných kyselin, které mohou pozitivně ovlivnit roztíratelnost, texturu a chuť konečného výrobku. Mezi další výhody použití kuřecích kůží patří ekonomické důvody. Kuřecí kůže se řadí mezi levné vstupní suroviny, a tím pádem jejich použití přispívá ke snížení provozních nákladů. Díky obsahu kolagenu v kůžích se zlepšují texturní vlastnosti výrobku. Je to způsobeno tím, že kolagen je schopen ve vlhkém a teplém prostředí tvořit gelovitou strukturu, která výrobku dává pevnější a jemnější konzistenci. Obsah navázané vody na kolagenovou matici zajišťuje výrobku potřebnou šťavnatost (Feiner, 2006; Valchař a Jandásek).

Játra

Játra patří mezi droby a řadí se k vedlejším masným produktům. Jejich oblíbenost pro využití nejen při výrobě kulinářských produktů je dána zejména chutí a vysokým obsahem živin. Jelikož je paštika masným výrobkem na bázi jemně rozmačkaných či rozmělněných jater, jejich výskyt je žádoucí.

Játra jsou také bohatá na bílkoviny, které mají technologický význam, a na barvivo hemoglobin, které se podílí na výsledné barvě produktu. Stabilní strukturu výrobku zajišťují hlavní bílkoviny jater, zejména albuminy, globuliny a glykoproteiny. Tyto proteiny působí ve výrobku jako emulgátory, které při zpracování syrových jater dokážou ve své trojrozměrné struktuře udržet vodu a tuk. Vhodnější je použití čerstvých jater, neboť mražením může dojít k poškození žlučových kapilár a následnému zadržení žluči, což může způsobit hořkost výsledného výrobku (Feiner, 2006; Pětková et al., 2024).

1.3.2 Přídavné suroviny

Kuchyňská sůl a dusitanová solící směs

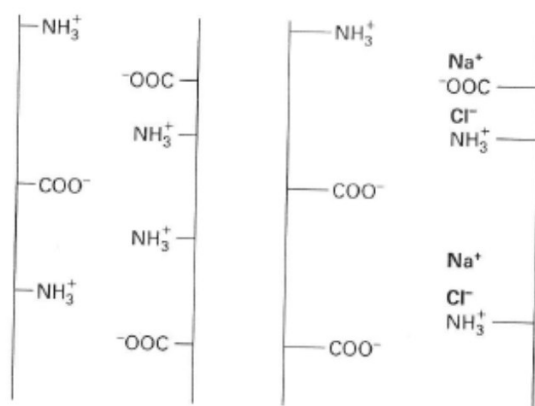
Chlorid sodný (NaCl), běžně označovaný jako kuchyňská sůl, obsahuje z chemického hlediska 39,3 % sodíku a 60,7 % chloru. V roztoku dochází k disociaci na sodné (Na^+) a chloridové (Cl^-) ionty. Vnímaná slaná chuť je především dána obsahem Cl^- iontů, z menší části pak tuto chuť dotváří i Na^+ ionty. Přidáním soli do masa dojde k disociaci na ionty a následnému navázání sodných a chloridových iontů na postranní řetězce bílkovin. Tato vazba ovlivňuje elektrostatické interakce mezi svalovými bílkoviny, aktinem a myosinem. Sůl v mase či v masném výrobku vyvolá odpudivý efekt, díky kterému dochází ke zvětšení prostoru mezi svalovými bílkoviny.

Dalšími důležitými funkcemi kuchyňské soli mohou být např.:

- zlepšení organoleptických a senzorických vlastností,
- v kombinaci s fosforečnany (fosfáty) sůl rozpouští myofibrilární bílkoviny,
- zlepšení textury výrobku,
- snížení hodnoty aktivity vody,
- zvýšení obsahu navázané vody.

Mezi další velmi významné funkce se bezesporu řadí zvýšení údržnosti masa či masného výrobku (Kameník, 2014).

Použití dusitanové solící směsi v současnosti nachází stále širší uplatnění, a to díky schopnosti zachovat růžové zbarvení v masných výrobcích. Použití dusitanové směsi je vhodné při výrobě uzenin, kde je žádoucí zachování původní barvy masa, naopak při výrobě tlačenek či jaternic se obvykle používá klasického chloridu sodného. Dusitan se v mase redukuje na oxid dusnatý, který se následně naváže na myoglobin, čímž vzniká nitroxymyoglobin. Nitroxymyoglobin se díky působení teploty přemění na nitroxymyochrom, který je vysoce stabilní a tvoří růžové zbarvení výrobku. Dusitany byly v minulosti považovány za kontaminant, který se pro svou schopnost stabilizovat barvu stal nedílnou součástí většiny masných výrobků (Ingr, 2003; Flores a Toldrá, 2021).



Obrázek 1: Účinek NaCl v molekulách bílkovin (Kameník, 2012)

Koření

Koření lze charakterizovat jako produkt rostlinného původu, který se vyznačuje intenzivními senzorickými vlastnostmi. Do potravin se přidává za účelem ovlivnění výsledné chuti nebo vůně výrobku. Koření má také vliv na výslednou barvu výrobku, zároveň se podílí na jeho údržnosti a vzhledu. Použitím různých druhů a kombinací koření lze dosáhnout výrobku s charakteristickými organoleptickými vlastnostmi. Přídavek koření ve výrobku může být buď v přírodní formě nebo ve formě extraktů z koření. Přírodní forma koření se vyznačuje svou intenzivnější chutí a mnohdy také odlišným zbarvením a strukturou, z čehož lze odvodit, že je koření ve výrobku jasně vidět. Rizikem přídavku této formy je mikrobiální kontaminace, která může mít vliv na zdravotní nezávadnost a kvalitu výrobku. Alternativním způsobem, jak dodat příchut' do výrobku, je použití extraktů z koření. Extrakty jsou ekonomicky výhodnější, neboť pro jejich přípravu lze použít i koření nižší kvality a také se vyznačují svou mikrobiální nezávadností. Extrakty z koření lze také automaticky dávkovat do výroby, jejich použitím je možno dosáhnout obdobných vlastností jako při použití přírodního koření. Nejčastěji používaná koření v masných výrobcích zahrnují např. pepř černý, tymián, paprika, majoránka, hřebíček, muškátový oříšek a další. (Steinhauser, 1995; Ingr, 2011).

Fosforečnany

Fosforečnany jsou soli kyseliny fosforečné, které se skládají z kladně nabitého iontu kovu (např. Na^+) a záporně nabitých fosforečnanových iontů (PO_4^{3-}), vznikajících z kyseliny fosforečné ztrátou iontu vodíku (Feiner, 2006). Fosforečnany se vyskytují ve formě lineární nebo cyklické, přičemž v potravinářském průmyslu se uplatňuje zejména lineární forma (Molina et al., 2023). V masném průmyslu mají široké uplatnění, zejména při zpracování

kuřecího, vepřového či hovězího masa, dále při výrobě šunky, párků, salámů a jiných výrobků. Použití vhodné kombinace množství a typu směsi fosforečnanů může vést ke zlepšení výsledných vlastností výrobků jako je např. zadržování vody, ochrana barvy, zpomalení oxidace, prodloužení trvanlivosti a stabilizace struktury produktů. Mezi další funkce fosforečnanů se řadí úprava pH, pufrční schopnost, dále také mohou ovlivnit rozložení iontových nábojů, iontovou sílu prostředí a mít bakteriostatické účinky. Zadržování vody ve výrobku je způsobeno zásaditým charakterem soli, kdy přidáním fosforečnanů do výrobku dojde k mírnému zvýšení pH a tím k posunu dále od izoelektrického bodu bílkovin. Posunutí od izoelektrického bodu se projeví větším odpudivým napětím mezi elektrostatickými silami, což vede k tvorbě mezer mezi aktinem a myosinem, do kterých pronikne voda. Fosfáty se dle evropské legislativy mohou přidávat pouze do masných polotovarů, mletého masa a masných výrobků. Jejich maximální povolené množství je 5 g/kg jako P_2O_5 samostatně nebo v kombinaci ve výrobku (Nguyen et al., 2011).

Hydrokoloidy

Hydrokoloidy jsou látky bílkovinné nebo sacharidové povahy. Jejich použití v masových pomazánkách či paštikách je významné z důvodu zlepšování výsledných vlastností výrobku. Díky zastoupení hydrokoloidů v produktu může dojít ke zlepšení funkčních i senzorických vlastností, jako je struktura, stabilita a zadržování vlhkosti ve výrobku (Šiška et al., 2024).

Antioxidanty a konzervanty

Antioxidanty neboli inhibitory oxidace jsou látky, které jsou schopny chránit výrobek před nežádoucí oxidací. Nejvíce používaným antioxidantem při zpracování masných výrobků je kyselina askorbová a askorbát sodný (Pokorný et al., 2001). Antioxidanty figurují v prevenci či oddálení oxidačního kažení potravin. Antioxidanty se mohou rozdělit dle původu na přírodní a umělé (syntetické) a také podle funkce na primární, sekundární a synergické. Primární antioxidanty zabráňují nebo zpomalují oxidaci redukcí volných radikálů za současné přeměny na stabilnější produkty, čímž přerušují reakční řetězec. Sekundární antioxidanty rozkládají meziprodukty autooxidace, např. peroxidy, a vytváří z nich méně reaktivní molekuly. Mechanismus účinku u synergických antioxidantů je, že dojde k vytvoření stabilních komplexů (chelataci) prooxidativních kovů nebo dojde k vychytávání kyslíku (Berk, 2018).

Maso a masné výrobky jsou dobrými substráty pro rozvoj mikroorganismů, lze tedy snadno obhájit zařazení konzervantů mezi přídatné látky. Konzervanty jsou látky, které mohou prodloužit trvanlivost výrobku, prostřednictvím inhibice růstu mikroorganismů. Mezi nejčastěji používané konzervanty v masných výrobcích patří sloučeniny na bázi laktátu, acetátu, sorbátu či sulfitu, ale i přírodní bylinné extrakty a bakteriální metabolity. Konzervanty mohou díky svým účinkům nejen pomáhat v zamezení nežádoucích účinků na zdraví spotřebitele způsobených mikrobiálním přemnožením, ale přidáváním konzervantů do výrobku se zároveň snižují i potenciální rizika spojená s takto neošetřeným výrobkem (Guerra, 2024; Cheng et al., 2023).

1.4 Technologie výroby paštik

Výroba paštik či masových pomazánek se skládá z několika sériově řazených kroků, které na sebe navazují a jsou vzájemně technologicky závislé. Každý krok je důležitým bodem, který ovlivňuje výsledné vlastnosti výrobku. Jednotlivými procesy dosahujeme požadované barvy, senzorických vlastností, trvanlivosti či struktury. Paštika může být hrubozrnná, sterilovaná či pasterovaná. Před zahájením výroby je důležité správně vybrat vstupní suroviny, protože případné zhoršení jakosti nebo zdravotní nezávadnosti může být způsobeno právě těmito surovinami (Kadlec et al., 2009).

1.4.1 Příprava surovin

Kůže a maso se před následným zpracováním musí důkladně očistit a zbavit nevyhovujících součástí. Druhým krokem je tzv. ztužení kůží, což je ponoření kuřecích kůží do vroucí vody do doby, dokud nezměknou. Tento krok dodává výrobku požadovanou strukturu. Při zahřevu kolagen denaturuje, přerušují se jeho příčné vazby a dochází k bobtnání. Následně kolagen přechází v želatinu. Tento proces pozitivně ovlivňuje stabilitu paštiky. První krok přípravy jater probíhá obdobným způsobem, kdy je nutné játra důkladně očistit, především od zbytků žluče. Přítomnost žlučových složek by mohla výrobku dodat hořkou příchuť, čímž by negativně ovlivnila jeho senzorickou kvalitu. (Steinhauser, 1995; Feiner, 2006; Kadlec et al., 2012).

1.4.2 Mělnění a míchání

Játra následně procházejí procesem mělnění, které se provádí ve vysokých otáčkách až do vzniku kašovité hmoty. Po dosažení potřebné konzistence se přidá dusitanová solící směs a

dílo se vymíchá. Kombinací jater a dusitanové solící směsi vznikne velmi lepkavá hmota, což svědčí o aktivaci jaterních bílkovin a tvorby emulze (Feiner, 2006)

Pro mělnění se používají řezačky nebo kutry, které se liší svou konstrukcí. Kutr je zařízení zkonstruované z otáčející se mísy, ve které jsou na hřídeli umístěny srpovité nože. Podle požadovaného stupně rozmělnění se u řezačky volí průměr otvorů, u kutrů zase rychlost otáčení nožů. Ostrost nožů je důležitá kvůli omezení tepelného namáhání díla. Tupé nože zahřívají více dílo a tím mohou denaturovat bílkoviny, což by mělo za následek snížení vaznosti. Ke snížení teploty díla se také využívá šupinkovitého ledu nebo lze také provádět mělnění zmrazeného masa (Kadlec et al., 2012).

K míchání se využívají specializovaná zařízení, jako jsou míchačky či kutry (Kadlec et al., 2012). Míchání představuje operaci, jejímž účelem je dosažení fyzikálně a chemicky homogenního systému, případně vytvoření směsi se specifickými reologickými či disperzními vlastnostmi, jako jsou emulze, suspenze či disperze (Kadlec et al., 2013).

1.4.3 Plnění

Plnění zpracovaného díla se provádí za syrova do spotřebitelských obalů. Obaly musí splňovat podmínky pro styk s potravinami. Obaly, které jsou v přímém kontaktu s potravinou, se nazývají primární. Mezi nejčastější primární obaly patří plechovky, skleněné nebo plastové nádoby. Primární obaly se následně balí do sekundárních obalů. Tyto obaly slouží k ochraně, manipulaci a distribuci. Výrobek je následně zabalen do terciálního obalu, který slouží k přepravě (Robertson, 2009; Ahn a Min, 2008).

1.4.4 Tepelné ošetření

Tepelné ošetření se při konzervaci výrobků používá k inaktivaci mikroorganismů; při sterilizaci dochází i k inaktivaci spor. Tepelné ošetření se používá také z důvodu tvorby požadované struktury paštik, úpravy chuti, vůně, barvy a celkového vzhledu (Kadlec, et al., 2012; Bhattacharya, 2015; Motarjemi a Geral Todd, 2014)

Paštiky lze upravit dvěma způsoby tepelného ošetření. Šetrnějším způsobem je pasterace. Pasterace probíhá v teplotním rozmezí od 70 °C do 80 °C při několikaminutové době působení, legislativně je dána kombinace času a teploty nejméně 10 minut s teplotou nad 70 °C v jádře výrobku. Pasterované výrobky obecně trpí menšími změnami kvality. Nevýhodou pasterovaných výrobků je nutné jejich uchovávání při chladírenských teplotách. Sterilované výrobky jsou ošetřeny teplotou v rozmezí 115–125 °C s několikasekundovou dobou působení. U takto ošetřených výrobků lze předpokládat trvanlivost nejméně po dobu

dvou let od data zpracování. Sterilované výrobky rovněž nemají žádné nároky na chladírenské uchovávání, takže je lze bez problému skladovat při pokojové teplotě (Vyhláška č. 69/2016 Sb.; Lazárková et al., 2023).

1.5 Vlastnosti paštik

1.5.1 pH

Růst mikroorganismů lze ovlivnit různými faktory, jedním z nich je pH. Hodnota pH se vyjadřuje jako:

$$\text{pH} = -\log_{10} 1/[\text{H}^+] \quad (1)$$

$[\text{H}^+]$ je koncentrace vodíkových iontů.

Stupnice pH nabývá hodnot od 0 do 14. Voda má neutrální pH, které se rovná hodnotě pH 7,0. Hodnoty nižší než neutrální pH jsou kyselé, zatímco hodnoty pohybující se nad hodnotou 7,0 jsou označovány jako zásadité (alkalické). Mikroorganismy jsou adaptované na širokou škálu hodnot, dokážou se množit při pH od 0,5 do 11,0. V průběhu let se u patogenů vyvinula i adaptace, což umožnilo jejich růst i v extrémních podmínkách. Většina bakterií roste v rozmezí pH od 4,5 do 9,5. Potraviny se obecně nacházejí v kyselém prostředí, a to pod hodnotou nižší než 7,0 (Wallace, et al., 2011).

Ve studii Tolik et al. (2015), která byla zaměřena na vlivy tepelných úprav na kvalitu paštik, byly kuřecí paštiky podrobeny dvěma typům tepelného ošetření: pasteraci a sterilaci. U pasterace byla provedena kombinace teploty 100 °C a doby 40 minut a u sterilace 121 °C po dobu 40 minut. Hodnoty pH byly 6,5 u obou vzorků. Z výsledků lze vyvodit, že tepelná úprava nemá vliv na hodnotu pH (Tolik et al., 2015).

1.5.2 Obsah sušiny

Obsah sušiny (a nepřímo i vody) se stanovuje gravimetrickou metodou. Stejným principem se určuje i obsah popela po žihání vzorku. Při stanovení sušiny se vzorek suší při teplotě 105 °C až do dosažení konstantní hmotnosti, přičemž úbytek hmotnosti odpovídá obsahu vody (Dikeman a Carrick, 2014).

1.5.3 Textura

Textura je jedním z hlavních kritérií, které vnímáme a podle kterého hodnotíme kvalitu potravin. Je výsledkem struktur jednotlivých složek, jež vznikají v důsledku chemických, fyzikálních a biologických změn (Kutz, 2019).

Analýza texturního profilu (TPA) je metoda používaná k měření mechanických vlastností potravin. Její princip spočívá ve dvojím stlačení vzorku, aby se simuloval proces žvýkání. Naměřená data o síle použité při tomto testu slouží k výpočtu texturových parametrů, jako je tvrdost, soudržnost, pružnost, žvýkavost nebo gumovitost. Tyto vlastnosti nepřímo popisují i senzorické vlastnosti vzorku (Dunne et al., 2025).

Penetrometrie

Penetrometrie se řadí mezi základní testy mechanických vlastností. U penetrometrie dochází k pronikání penetrujícího tělesa s definovanou hmotností do systému. Následně se měří hloubka vniku, rychlost, jakou těleso vniká do systému nebo měření odporu tělesa, které vniká do systému (síla potřebná k pro dosažení definované hloubky) (Domenico, et al., 1998; Marangoni, 2018).

Reologické vlastnosti

Analýza reologických vlastností slouží k získání a charakterizaci viskoelastických vlastností a deformačního chování vzorku (Dunne et al., 2025). Dále reologie poskytuje informace o smykovém chování vzorku, které doplňuje získané informace z texturní profilové analýzy (Paredes et al., 2022).

Při reologických testech se ve vzorku vytváří fixní napětí, následně se zkoumá vztah mezi napětím, časem a deformací vzorku, což umožňuje analyzovat viskoelastické chování potravin v čase. Jedním z klíčových faktorů reologických vlastností emulzí je obsah tuku. Použití hydrokoloidů v emulzích má důvod k vytvoření velmi silné mechanické bariéry s vysokou stabilitou na rozhraní fází. Mimo jiné hydrokoloidy zvyšují viskozitu ve vodné fázi mezi kapkami tuku, čímž omezují jejich koalescenci (Schilling et al., 2003; Schutte et al., 2021).

Spreadability test

Jedná se o měření, jak snadno lze potravinu roztírat a deformovat při daných teplotách. Spreadability test se měří pomocí texturního analyzátoru (Mamdouh a Bhavbhuti, 2022). Nejběžnějším postupem, jak se stanovuje roztíratelnost je metoda dvou paralelních desek.

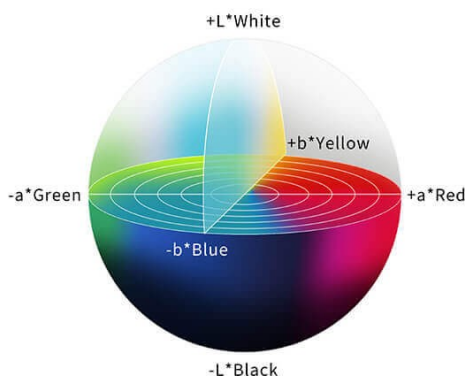
Výhodou metody je jednoduchost a relativně nízká nákladnost. Mezi nevýhody patří menší přesnost a citlivost (Jelvehgari a Montazam, 2011).

1.5.4 Barva

Barva u paštik je ovlivněna zejména technologií výroby a surovinovou skladbou. Technologie výroby mění barvu vlivem degradace barviv, přirozeně obsažených v surovinách. Vnímání barvy závisí na třech faktorech: světelném zdroji, pozorovaném objektu a pozorovateli. Barva se vytváří v mozku, protože předměty mají schopnost pohlcovat a odrážet světlo. Odražené záření dopadá na sítnici odkud se nervovým vzruchem přesune do mozku, který informaci vyhodnotí a převede záření na barvu. Vnímání barev může ovlivnit např. úhel dopadajícího světla, ostrost vidění, schopnost akomodace čočky či podmínky okolního světla (Green a Macdonald, 2003; Třešňák, 1999; Voldřich, 2003).

Systém CIELAB

Tento systém lze zařadit mezi nejpoužívanější modely pro definici barvy vzorku. Barva je identifikována jako bod v trojrozměrném systému, který se pohybuje v souřadnicích L^* , a^* a b^* . Světlost barvy je označována písmenem L , její hodnoty se pohybují na stupnici 0-100. Hodnota 0 odpovídá černé barvě, zatímco 100 značí bílou. Na diagramu je parametr L ve svislé ose. Parametry a^* a b^* jsou na vodorovných osách, tyto parametry určují odstín a sytost barvy. Parametr a^* se pohybuje v rozmezí od -100 ($-a^*$), do $+100$ ($+a^*$), kdy jde spektrum barev od zelené ($-a^*$) do červené ($+a^*$). Parametr b^* jde od hodnot -100 ($-b^*$) do $+100$ ($+b^*$). Záporné hodnoty b^* odpovídají modré barvě, kladné hodnoty žluté (Green a Macdonald, 2003; Třešňák, 1999).



Obrázek 2: Grafické znázornění systému CIEL*a*b* (www.linshangtech.com)

1.5.5 Senzorická analýza

Senzorická analýza je disciplína založená na analýze a interpretaci dat získaných z vjemů lidských smyslů. Jedná se o chuť, čich, hmat, zrak a sluch. Senzorická analýza se nejčastěji uplatňuje v potravinářství, zpravidla u analýzy jakosti a bezpečnosti potravin, obecně se ale používá i v jiných vědeckých odvětvích, jako je posuzování kosmetických přípravků či barev. Během této analýzy hrají důležitou roli všechny smysly, nelze ji tedy zaměřit pouze na čich nebo chuť, podstatné informace o výrobku jsou například i zvuky či konzistence. Výhody senzorické analýzy jsou zejména v rychlosti získání relevantních informací a relativně nízké pořizovací náklady (Buňka, et al., 2008).

Průběh senzorické analýzy zahrnuje výčet dílčích operací, jako je příprava experimentu, hodnocení vzorků a vyhodnocení a interpretace získaných dat. Vyhodnocování dat se provádí pomocí statistických metod, které se dělí na rozlišovací, pořadové a stupnicové. Rozlišovací zkoušky jsou určeny k porovnávání dvou vzorků, typickými zástupci jsou zkoušky duo-trio a trojúhelníková zkouška. Pořadové metody zkoušení se využívají při nutnosti analýzy tří a více vzorků. U pořadových zkoušek dochází k seřazení vzorků hodnotitelem dle určitého znaku či preference. Stupnicové metody posuzují každý znak individuálně dle stupnice. Stupnice musí mít jasně definované stupně (nejčastěji se volí pětistupňové, sedmistupňové a devítistupňové stupnice), dále musí být srozumitelně popsány jednotlivé kategorie a uspořádání bodů. Stupnice by měly být jednoznačné a přehledné (Kříž, et al., 2007).

2 KOLAGEN

Kolagen je bílkovina, která tvoří základní složku bílkovinné matrice želatiny a přirozeně se vyskytuje u lidí i zvířat. Kolagen patří mezi stromatické bílkoviny, též bílkoviny pojivových tkání, které jsou z hlediska aminokyselinového složení považovány za neplnohodnotné. Obsah kolagenu se v různých částech těla liší, ovšem jeho koncentrace je především ve vazivech, šlachách, kůži a kostech. Stromatické bílkoviny jsou zastoupeny zejména kolagenem, elastinem a retikulinem, dále se do nich řadí i keratiny, muciny a mukoidy. Z nejvyššího zastoupení kolagenu se vyvozuje i celkový obsah stromatických bílkovin (Steinhauser, 1995; Alipal et al., 2021).

Kolagen je bílý, lehce průtažný a pevný, zastoupení aminokyselin a složitost struktury ho značně vymezuje od ostatních bílkovin. Při zahřevu dochází k deformaci vláken kolagenu, čímž dochází k nabytí pružnosti a elasticity. Teplota, při které dochází k deformaci kolagenových vláken, se nazývá teplota smrštění a u savců se pohybuje nad 60 °C. Kolagen při zahřevu bobtná a při rozrušení všech příčných vazeb přechází v rozpustnou látku – želatinu. Želatina vzniká při zahřívání kolagenu ve vodném prostředí při teplotách mezi 65–90 °C po delší dobu (Steinhauser, 1995).

2.1 Složení a vlastnosti kolagenu

Kolagen je bohatý zejména na glycin (33 %), prolin a hydroxyprolin, které dominují jeho primární struktuře. Aminokyseliny v kolagenu jsou uspořádány do tří polypeptidových řetězců typu α , které se stáčí do levotočivé šroubovice se třemi aminokyselinami v každé otáčce a tvoří sekundární strukturu. Zastoupení aminokyselin se dá popsat vzorcem Gly-X-Y, kde na místě X a Y se nejčastěji vyskytuje prolin a hydroxyprolin, což ale není podmínkou. Terciální struktura bílkoviny je tvořena stáčením řetězců do jedné šroubovice, což má za výsledek vysokou tuhost struktury. Kvartérní struktura se nazývá superhelix. Superhelix má velmi vysokou stabilitu danou intramolekulárními vodíkovými můstky mezi jednotlivými glyciny v sousedních řetězcích (León-López et al., 2019; Silvipriya et al., 2015).

Kolagen je tvořen 19 aminokyselinami, odlišnou aminokyselinou, která se v ostatních bílkovinách nenachází, je hydroxyprolin. Minoritní zastoupení v kolagenu mají sacharidy. Kolagen dále obsahuje velké množství prolinu a glycinu, naopak nulové zastoupení má cystein (Romero-Garay et al., 2022; Schrieber a Gareis, 2007). Zastoupení hydroxyprolinu a prolinu značně ovlivňuje sekundární bílkovinnou strukturu, a to z důvodu závislosti tepelné

stability řetězce na těchto aminokyselinách. Kolagen v průběhu času ztrácí schopnost absorpce vody, což je dáno utužením struktury tvorbou sítí. Kolagen má schopnost tvořit gel díky fixaci hydroxylových skupin, které přispívají ke vzniku gelové sítě (Schrieber a Gareis, 2007).

2.1.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti kolagenu

Polyelektrolytický charakter

Kolagen má charakter amfoterního polyelektrolytu. pH prostředí ovlivňuje ionizační stav kolagenu, kdy část postranních řetězců kolagenu se ionizuje v zásadité a část v kyselé části pH. Náboj kolagenu se mění se změnou pH, v silné kyselině má kolagen kladný náboj a v silné zásadě záporný. Izoelektrický bod kolagenu je při pH 7 (Peterková a Lapčík, 2000).

Bobtnání

Kolagen má schopnost bobtnat, u čehož dochází ke změně objemu, délky a pružnosti kolagenního vlákna. Voda v nabobtnaném kolagenu má dvě podoby: bobtnací – volně vázaná (odstranitelná např. lisováním) a hydratační – pevně vázaná (odstranitelná pouze sušením). Bobtnání je dvojího druhu, a to osmotického a lyotropního. Během osmotického bobtnání dochází k průniku vody mezi pevnou látkou, styčnou plochou a rozpouštědlem následkem gradientu osmotického tlaku. Lyotropní bobtnání je založeno na rozrušení stabilizujících vazeb, čímž se sníží protitlak proti průniku vody. Bobtnání se zastaví až při dosažení Donnanovy rovnováhy, kdy dojde k vyrovnání tlaků mezi makromolekulární sítí a tlaku způsobeného bobtnáním (Peterková a Lapčík, 2000).

Denaturace a renaturace

Denaturace je proces, který nastává v důsledku použití chemikálií nebo tepla. Při tomto procesu dojde ke ztrátě původních vlastností bílkoviny a u kolagenu dojde ke vzniku želatiny. Při denaturaci vodného roztoku kolagenu dojde k vytvoření α a β štěpů. β štěp lze dále rozštěpit na dva α komponenty a dochází ke vzniku tří štěpů, které odpovídají spirále kolagenu. Denaturace probíhá ve dvou stupních, kdy nejdříve dojde k destrukci spirály a vytvoření klubíčka, v němž dojde k vzájemnému propojení řetězců. Druhým krokem je rozpad klubek na tři frakce (α , β a γ). Renaturace probíhá pouze z části, a to při stání denaturovaného roztoku při nízké teplotě (Peterková a Lapčík, 2000).

Hydratace

Kolagen obsahuje dva typy center, kam se může navázat voda. Tato centra jsou: polární skupiny na bočních řetězcích některých aminokyselinových zbytků a dusík s kyslíkem peptidické vazby. Aby měl kolagen stále fyzikální vlastnosti, musí obsahovat asi 20 % vody (Peterková a Lapčík, 2000).

Přeměna na želatinu

Kolagen se na želatinu přeměňuje zahříváním ve vodném prostředí. Tento proces probíhá ve třech základních fázích:

- 1) Štěpení kovalentních vazeb na úrovni kvartérní struktury,
- 2) denaturace na úrovni terciální struktury,
- 3) hydrolytické štěpení peptidických vazeb na molekulární úrovni.

Fyzikálně-chemické vlastnosti želatiny se odvíjejí od množství rozštěpení polypeptidických vazeb. Nižší míra štěpení vede k vyšší gelotvorné schopnosti a lepším mechanickým vlastnostem želatiny. Pro želatinu je typický přechod sol – gel, kdy daná přeměna je pouze inverzní. Z hlediska aminokyselinového složení je želatina velmi čistou formou denaturovaného kolagenu (Peterková a Lapčík, 2000).

2.2 Druhy kolagenu

Bylo identifikováno asi 28 typů kolagenu. Kolagen je tvořen směsí vysokomolekulárních proteinových látek v několika typech. Mezi základní a často vyskytované se řadí typy I, II a III. Mezi méně časté typy patří kolagen typu IV a V. Typ I se nejvíce nachází v kůži, vazivu, kostech a šlachách. V chrupavce je nejvíce zastoupen typ II, který se dále nachází v kůži, svalech a cévách. Kolagen III. typu je hlavní složkou retikulárních vláken a vyskytuje se v kůži či svalech. Kolagen typu IV byl zaznamenán v bazální lamině a bazální membráně. Typ V. je složkou buněčného povrchu a placenty (Schrieber a Gareis, 2007; León-López et al., 2019; Silvipriya et al., 2015).

2.3 Zdroje kolagenu

Kolagen se zejména získává z vedlejších produktů jatečných zvířat. Mezi tyto produkty patří kůže, kosti, šlachy, chrupavky atd. (Prestes et al., 2013).

Mezi živočišné zdroje kolagenu patří:

Skot

Skot patří k hlavním průmyslovým zdrojům kolagenu, pro výrobu se používají zejména kosti, kůže a Achillova šlacha. Uplatnění hovězího kolagenu lze najít zejména při zpevňování šlach, kůže či hojení ran. Hovězí kolagen je znevýhodněn kvůli výskytu nemoci jako je TSE, BSE či výskytem alergií u populace, což vede k hledání alternativních zdrojů kolagenu (Silvipriya et al., 2015).

Vepř

Vepřový kolagen patří také do průmyslově využívaných kolagenů. Jeho výhodou je nízké procento výskytu alergických reakcí díky vysoké příbuznosti s lidským kolagenem. Stále ale existuje riziko kontaminace zoonózami či omezení použití z náboženských důvodů. K výrobě se používají zejména vepřové kůže a kosti (Silvipriya et al., 2015).

Ryby

U ryb se k výrobě kolagenu používají kosti, kůže, ploutve a šupiny mořských i sladkovodních ryb (Silvipriya et al., 2015). Kolagen mořského původu, oproti savčímu kolagenu, vykazuje jiné chemické a mechanické vlastnosti. Jsou to např. nižší teplota tání, nižší viskozita a rozpustnost ve vodě nebo vyšší podíl alaninu a kyseliny glutamové (Davison-Kotler et al., 2019; Avila Rodríguez et al., 2018).

2.4 Aplikace kolagenu

Potravinářský průmysl

Hydrolyzovaný kolagen vykazuje značné antioxidační a antimikrobiální účinky. Tyto vlastnosti podporují tezi použití hydrolyzovaného kolagenu jako složky potravinových doplňků. Hydrolyzovaný kolagen také vykazoval dobrou schopnost vázat ionty vápníku, což zlepšuje jejich biologickou dostupnost pro organismus. Mezi další vykazované vlastnosti patří antikoagulační funkce, díky nimž může být kolagen použit v potravinách vyžadujících skladování při nízkých teplotách. Kolagen v masných výrobcích může nahradit tuk, zlepšit schopnost zadržovat vodu, zlepšit texturu či udržet sensorické, chemické a fyzikální vlastnosti (León-López et al., 2019).

Farmaceutický průmysl

Kolagen má schopnost nízkého vyvolání alergické reakce, dobrou adhezi k buňkám, biodegradabilitu a biokompatibilitu, proto se ve farmacii používá jako injekční disperze nebo ve formě nanočástic, ochranných štítů v oftalmologických nástrojích či jako moderátor při uvolňování léčiv (Silvipriya et al., 2015).

Tkáňové inženýrství

Kolagen typu I je v této oblasti považován za standard díky své vysoké biokompatibilitě. Jeho využití je zejména jako matrice pro buněčné kultury. Biomateriály na bázi kolagenu se v tkáňovém inženýrství uplatňují např. jako injekční matrice nebo nosiče určené pro regeneraci tkání. Tyto výrobky jsou nejčastěji připravovány z kolagenů typu I, II, III, V a XI (Silvipriya et al., 2015).

Medicína a biomedicínský průmysl

Kolagen je v biomedicině uplatňován díky své biokompatibilitě a schopnosti podporovat regeneraci tkání. Využívá se ve formě gelů, porézních (houbovitých) matric, dutých vláken a membrán. Gely se aplikují zejména při kosmetickém ošetření pleti, podávání léčiv či náhradách sklivce. Porézní matrice slouží k podpoře buněčné kultivace, krytí ran nebo jako hemostatické prostředky. Dutá vlákna se využívají při regeneraci nervové tkáně a kultivaci buněk nebo při regeneraci tkání. Kolagenové materiály tak nalézají uplatnění v různých medicínských oborech – například v kardiologii pro rekonstrukci srdečních chlopní, v dermatologii při plastických zákrocích a ošetření kožních defektů, v chirurgii jako hemostatika a náhrady biologických struktur, v ortopedii při obnově šlach, vazů a chrupavek, v oftalmologii pro výrobu rohovkových implantátů, v angiologii pro cévní náhrady a v urologii při rekonstrukci močových cest (Silvipriya et al., 2015; Rezvani Ghomi et al., 2021).

Kosmetika

V kosmetice se nejvíce používá kolagen typu I, je to z důvodu hydratačních, proti vráskových, anti-aging, hojivým a anti UV ochranným vlastnostem. Kolagen má schopnost vytvářet filmy, které mohou snižovat transepidermální ztrátu vody, což je výhodou, jak pro vlasy, tak i pro pokožku. Paralelní výhodou tohoto systému je schopnost přeměny poškozeného kolagenu UV zářením na elastická vlákna. Mořský kolagen vyextrahovaný z *Acaudina molpadioides* s následným pepsinovým ošetřením vykazuje vyšší vaznost vody, než byla naměřena u glycerolu (Prajaputra et al., 2024).

3 ŽELATINA

Želatina neboli glutin je bílkovinná matrice získaná dlouhodobou extrakcí při teplotním rozmezí 65–90 °C z kolagenu. Želatina má schopnost vytvářet gel, a to v koncentracích nad 1 %. Při zahřevu nad 45 °C dochází k rozpouštění. Želatina má význam při výrobě masných produktů, kde se podílí na vzhledu či zvýšení vaznosti vody výrobku (Steinhauser, 1995).

3.1 Obecná charakteristika hydrokoloidů

Hydrokoloidy jsou hydrofilní polymerní látky zejména polysacharidové a bílkovinné struktury. Jedná se o molekuly s dlouhým řetězcem a specifickými vlastnostmi při styku s vodou. Hydrokoloidy mají ve vodném prostředí dobrou schopnost dispergovat, zcela či částečně se rozpouštět a jsou velmi náchylné k bobtnání. Díky těmto vlastnostem významně ovlivňují fyzikální, reologické a texturní vlastnosti potravinových systémů – např. prostřednictvím zahuštění, tvorby gelu nebo jeho stabilizace (Pirsa a Hafezi, 2023).

Hydrokoloidy mohou být rozděleny podle původu na rostlinné, řasnaté, mikrobiální a živočišné. Mezi rostlinné patří například celulósa, arabská guma, škrob a pektin. Zástupci hydrokoloidů pocházejících z červených řas jsou agar a karagenan, z hnědých řas to může být např. alginát. Mezi hydrokoloidy mikrobiálního původu můžeme zařadit xanthanovou gumu, dextran či celulosu. Nejznámějšími hydrokoloidy živočišného původu jsou želatina, kaseináty, syrovátka, sójové bílkoviny či vaječný bílek (Phillips a Williams, 2009).

Hydrokoloidy mohou tvořit jak reverzibilní, tak ireverzibilní systémy, kdy přechod mezi těmito stavy se může odehrávat jen přidáním nebo odebráním tepla. Hydrokoloidy jsou v potravinářství používány zejména díky schopnosti absorbovat vodu a tím ovlivnit výslednou viskozitu výrobků. Dalším důvodem k použití je jejich nízká energetická hodnota a díky faktu, že mnohé z nich není lidský organismus schopen metabolizovat, mají své uplatnění i v dietních jídelnících (Pirsa a Hafezi, 2023).

V masném průmyslu jsou hydrokoloidy používány především ke zlepšení texturních vlastností, prodloužení skladovatelnosti výrobku a díky schopnosti vázat vodu dokáží i snížit hmotnostní ztráty, z čehož lze usoudit, že můžou snížit ekonomické náklady na výrobu (Pirsa a Hafezi, 2023; Krempel et al., 2019).

Celulósa

Celulósa je velmi rozšířenou organickou látkou v přírodě, neboť je jednou z hlavních složek většiny suchozemských rostlin. Jedná se také o výchozí surovinu pro širokou škálu výrobků v potravinářském průmyslu (Phillips a Williams, 2009). Hydrokoloidů na bázi celulosy je

celá řada, jako například karboxymethylcelulosa (CMC), hydroxypropylcelulosa (HPMC) nebo mikrokrytalická celulosa (MCC). CMC se oproti HPMC a MCC vyskytuje v potravinářství častěji. Vyrábí se esterifikací celulosy a uplatnění najde v mlékárenském průmyslu či při výrobě zmrzlin. CMC může působit jako zahušťovadlo, emulgátor či absorbent vody. Díky těmto vlastnostem může nahradit želatinu či jiné materiály. Mezi její přednosti patří ekonomická výhodnost, uchovávání chuti potravin a prodlužování jejich trvanlivosti. (Pirsa a Hafezi, 2023).

Arabská guma

Jedná se o exudátovou gumu získávanou nejčastěji z akácie senegalské (*Accacia senegal*). Produkce arabské gumy spočívá ve vytvoření stresové reakce prostřednictvím poranění kůry stromu, kdy z poraněných částí vytéká míza, která na vzduchu zasychá a vytváří gumovitou hmotu. Arabská guma je komplexní sacharid, složený z galakózy, arabinózy, ramnózy a kyseliny uronové. Bílkovinná část struktury je zodpovědná za pěnivost, povrchovou aktivitu a emulgační vlastnosti arabské gumy. Barva arabské gumy se pohybuje od bílé přes nažloutlou až po hnědou, čím více je barva bílá, tím je kvalita vyšší. Arabská guma se používá především v práškové formě s uplatněním v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. Arabská guma má také mnoho zdravotních benefitů jako je např. prebiotická, antidiabetická, hypolipidemická či hypoglykemická funkce (Pirsa a Hafezi, 2023; Mudgil a Mudgil, 2024).

Pektin

Pektin se používá zejména v ovocnářském a cukrářském průmyslu, neboť jeho předností je zlepšení texturních vlastností a tvorba gelu (Pirsa a Hafezi, 2023). Pektin je polysacharid, který se řadí mezi hlavní složky buněčných stěn, je hojně zastoupen zejména v ovoci a zelenině (Milani a Maleki, 2012). Mezi hlavní důvody jeho využití v potravinářství patří jeho zahušťovací a želírující schopnosti. Využití pektinu se také objevuje v biomedicině a biomateriálech kvůli svým potenciálním protizánětlivým a imunomodulačním účinkům (Roman-Benn et al., 2023).

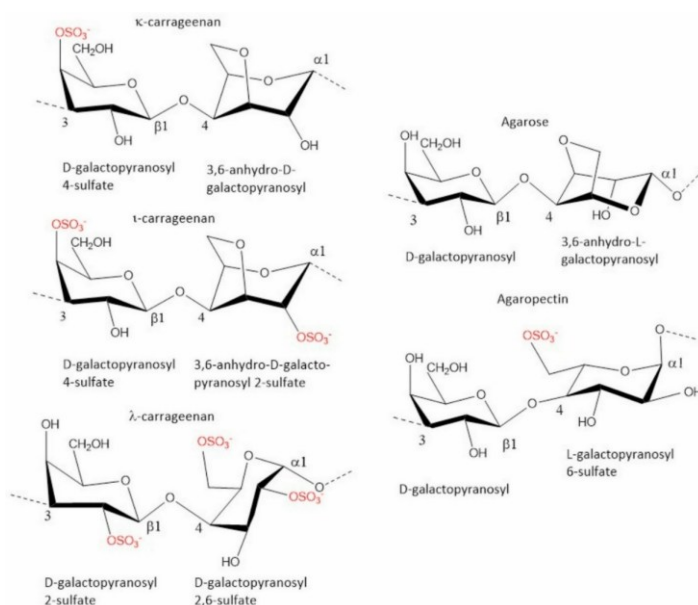
Agar

Agar se získává extrakcí z červených řas a používá se jako gelotvorné činidlo nebo stabilizátor struktury. Největší četnost využití agaru je při výrobě nápojů, želé, zmrzliny, žvýkacích cukrovinek či ovocných džemech (Pirsa a Hafezi, 2023). Agar je také alternativou k želatině, čehož se využívá zejména v západní kuchyni při přípravě polévek či dezertů. Právě 90 % z celosvětové produkce agaru je spotřebováno v potravinářském průmyslu. Nicméně stopy agaru lze najít i ve farmaceutickém, kosmetickém či biotechnologickém

průmyslu. Agar vyniká schopností tvořit stabilní hydrogelovou síť i při vyšších teplotách a tvoří termoreverzibilní gely (Menaka a Wijesekara, 2025).

Karagenan

Jedná se o hydrokoloid získávaný z červených řas. Dle struktury se řadí mezi polysacharidy, jejichž komerčně využívané formy se označují jako κ -, ι -, λ -karagenan. Přední schopností karagenanu je stabilizace mléčných produktů anebo zlepšení vaznosti vody v masných výrobcích. Karagenan je také známý jako aditivum ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu (Pirsa a Hafezi, 2023; Rhein-Knudsen a Meyer, 2021).



Obrázek 3: Strukturní vzorce karagenanů (Rhein-Knudsen a Meyer, 2021)

Alginát

Alginát se získává z hnědých mořských řas. Jeho použití je zejména jako emulgátor, zahušťovací, či texturní činidlo. Alginát zároveň působí jako tepelný stabilizátor, který zabraňuje nežádoucím změnám konzistence při zahřívání a chlazení. V potravinářském průmyslu se dá využít v přípravě gelů, filmů ale i při zpracování masa a mléčných dezertů. Mimo potravinářství se jeho vlastností využívá v kosmetickém, farmaceutickém či krmivářském průmyslu (Pirsa a Hafezi, 2023).

Xanthanová guma

Jedná se o extracelulární polysacharid produkovaný bakteriemi z rodu *Xanthomonas*. Xanthanová guma tvoří viskózní roztoky a při kontaktu s vodou vytváří tepelně reverzibilní gely (Pirsa a Hafezi, 2023). Je využívána v mnoha oblastech, např. jako stabilizátor, adsorbent, nebo při výrobě povlaků (Li et al., 2025; Alipal et al., 2021).

Dextran

Dextran je extracelulární biologicky odbouratelný polysacharid, vznikající enzymatickým působením dextransukrázy na sacharózu. Je syntetizován bakteriemi mléčného kvašení, a to zejména bakteriemi z rodu *Oenococcus*, *Lactobacillus*, *Weisella*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Acetobacter* a *Leuconostoc*. Díky netoxičnosti, antioxidační aktivitě, fyzikálně-chemickým vlastnostem je hojně využíván v potravinářském, farmaceutickém a textilním průmyslu. Mezi fyzikálně-chemické vlastnosti dextranu se řadí např. termostabilita, ale i vysoká rozpustnost ve vodě (Rahman et al., 2025).

3.2 Želatina

Želatina je heterogenní směs peptidů vznikající hydrolýzou bílkovin z kolagenu. Nejčastěji je dostupná ve formě prášku nebo granulí, které se před použitím nechávají nabobtnat nebo rozpustit ve vodě (Alipal et al., 2021; Liu et al., 2015).

Z chemického hlediska je želatina tvořena směsí aminokyselin a to z 57 % glycinem, prolinem a hydroxyprolinem. Z 43 % je želatina tvořena kyselinou glutamovou, alaninem, argininem a kyselinou asparagovou. Dalšími složkami jsou z 25,2 % kyslík, 6,8 % vodík, 50,5 % uhlík a 17 % dusík. Chemickou strukturu želatiny tvoří α -, β -, γ -řetězce, kdy α -struktura je jedno řetězcová, β -strukturu tvoří dva kovalentně spojené řetězce a γ -řetězce tvoří tři kovalentně navázané řetězce. Želatina tvoří s nárůstem teploty koloidní reverzibilní roztok, kdy dojde k navrácení do původního stavu při teplotě mezi 35–40 °C. Koloidní roztok by při dlouhém zahřívání mohl denaturovat a jeho reverzibilní vlastnosti by byly ztraceny. Hlavními zdroji želatiny jsou vedlejší živočišné produkty, zejména kůže a kosti prasat, skotu a ryb, z nichž se kolagen získává a následně hydrolyzuje (Alipal et al., 2021)

3.3 Technologie výroby želatiny

Čištění tkání

Extrakce želatiny může probíhat z různých typů živočišných tkání, upřednostňují se ale kosti, šlachy a vazy. Čištění zahrnuje promytí suroviny, což odstraní nečistoty a zbytky krve. Následně dojde k rozemletí suroviny a odstranění nekolagenních bílkovin ve vodném roztoku hydroxidu sodného (NaOH). Přечиštěná surovina se rozprostře a nechá usušit při teplotě 35 °C v sušárně. (Phillips a Williams, 2009; Mokrejš et al., 2017) Následným krokem je odtučnění suroviny. Odtučnění se provádí pomocí organických rozpouštědel (např. petrolether, ethanol, isopropanol). Délka odtučnění závisí na jednotlivé surovině. Po odtučnění se surovina nechá stát nebo se následně promyje vodou. Výsledkem je proteinový

izolát kolagenu, který lze následně skladovat při pokojové teplotě (Sae-leaw et al., 2016; Mokrejš et al., 2017).

Demineralizace

Surovina se míchá v definovaném poměru s HCl o dané koncentraci a umístí se na třepačku, kde probíhá třepání asi 96 hodin s 24hodinovými intervaly, během nichž se původní HCl nahrazuje čerstvým roztokem. Po uplynutí doby demineralizace se surovina přefiltruje a promyje studenou vodou. Posledním krokem je sušení suroviny, které standardně probíhá 24 h při 35 °C (Mokrejš et al., 2023).

Kyselé předúprava

Při kyselé předúpravě dochází k hydrolyzaci kolagenu za vzniku želatiny typu A. Obvykle se tímto způsobem extrahuje želatina z vepřových kůží. Ošetření spočívá v namočení suroviny do kyselého roztoku nejčastěji se používají roztoky kyseliny fosforečné a organických kyselin, kde materiál zůstává po dobu 10 až 45 hodin v závislosti na velikosti a tloušťce suroviny. Po ošetření se materiál promyje vodou (Rather et al., 2022).

Alkalická předúprava

Tímto způsobem se nejčastěji extrahuje želatina z kostí savců. Je to dáno obsahem minerálních látek v kostí. Vyextrahovaná želatina se označuje jako typ B. Surovina se naloží do suspenze hydroxidu vápenatého o dané koncentraci (obvykle 1-4%) za účelem úpravy pH na hodnotu 12–12,7. Tento proces trvá přibližně 15 až 20 dní, než dojde k odstranění většiny nekolagenních složek. Po ukončení této fáze se surovina omyje pod tekoucí vodou a upraví se pH na hodnotu 5–7, zejména kyselinou sírovou nebo chlorovodíkovou (Ahmad a Ali, 2018).

Enzymatická hydrolýza

Tento způsob výroby se obecně využívá ke zlepšení funkčních a nutričních vlastností bílkovin. Enzymatickou hydrolýzou dojde k rozštěpení α - a β -řetězců na peptidy se zvyšujícím se stupněm hydrolýzy, tedy podílem rozštěpených peptidových vazeb v proteinovém hydrolyzátu (Rutherford, 2010; Liu et al., 2015). Pro enzymatickou hydrolýzu bylo navrženo několik procesů využívajících různé enzymy. Mezi nejčastější se řadí pepsin a alkaláza (Ahmad a Ali, 2018). Enzymatická předúprava snižuje množství použité vody a zkracuje dobu zpracování, ovšem je nákladnější než jiné metody extrakce želatiny (Rather et al., 2022). Při enzymatické hydrolýze dojde ke smísení suroviny s vodou v daném poměru, následně se upraví pH na hodnotu okolo 7, jakmile se pH ustálí, přidá se enzym. Následně se směs nechá 24 hodin třepat při pokojové teplotě. Po uplynutí času se směs přefiltruje a filtrát se promyje vodou (Mokrejš, et al., 2019)

Extrakce želatiny

Extrakce želatiny z připraveného materiálu probíhá nejčastěji diskontinuálním způsobem, kdy se materiál vloží do extrakčních kotlů s vodou, kde se zahřívá. Následuje série extrakcí se zvyšováním teploty v rozmezí od 55 do 100 °C. Kombinace teploty, času a předúpravy tvoří z želatinového produktu směs polypeptidů s různým složením a různou molekulovou hmotností. Délka a teplota, při níž je provedena extrakce, mají vliv na výslednou barvu a kvalitu produktu. Barva se mění z důvodu průběhu Maillardových reakcí, probíhajících mezi α -aminoskupinami aminokyselin a sacharidy. Kvalita vyextrahované želatiny se postupem času extrakce snižuje, je to dáno zvyšováním hydrolýzy polypeptidové struktury (Haug a Draget, 2009).

Zahuštění a sterilace

Zahuštění želatinových roztoků probíhá kontinuálně pomocí zahřívání. U vysokomolekulárních typů želatin se roztok zpravidla koncentruje na 20–25 % sušiny, zatímco u nízkomolekulárních typů může koncentrace dosáhnout až 40 %. Následně dochází ke sterilaci roztoků. Sterilace může být jak nepřímá, tak přímá. U nepřímé sterilace dochází k výměně tepla přes deskové výměníky. U přímé sterilace dochází ke kontaktu materiálu s vodní párou (Haug a Draget, 2009).

Sušení

Sušení roztoku probíhá proudem filtrovaného vzduchu zbaveného vlhkosti. Počáteční teplota sušení se pohybuje okolo 30 °C a může být postupně zvyšována v závislosti na požadovaném obsahu vlhkosti. Výsledný produkt se extruduje na tenké tyčinky, které jsou na konci procesu rozemlety na částice o velikosti 0,1–10 mm. Obsah vody v želatinách se může pohybovat od 8 do 12 % (Phillips a Williams, 2011).

3.4 Vlastnosti želatiny

Želatina je amfoterní bílkovina, jejíž izoelektrický bod se nachází v rozmezí pH 5,0–9,0. Velikost rozmezí je dána použitou surovinou na přípravu želatiny a způsobu přípravy. Ve studené vodě má želatina schopnost bobtnat, zatímco v teplé vodě se zcela rozpouští.

3.5 Aplikace želatiny

Potravinářství

Želatina má v potravinářství široké spektrum využití. Nejčastěji se používá jako želírující činidlo, hydrokoloid, stabilizátor, emulgátor nebo jako obalový materiál. Při použití želatiny v potravinách může dojít k interakci s aromatickými látkami. Tato interakce následně mění senzorické vnímání potraviny (Liu et al., 2015). V přípravě masových konzerv má želatina význam nejenom jako látka udržující šťavnatost, ale také jako médium pro přenos tepla při tepelném ošetření. Želatina se nepoužívá pouze při výrobě masných výrobků, ale nachází uplatnění také při výrobě dezertů, jako činidlo pro dosažení čirosti nebo tvorbu pěny, dále jako stabilizátor struktury nebo jako potahový a filmový materiál (Alipal et al., 2021).

Obalové materiály

Potenciální využití želatiny se uplatňuje také v oblasti obalových materiálů, kde může sloužit jako alternativa k plastovým obalům. Želatina vyniká mnoha vlastnostmi, jako jsou nízká cena, schopnost polymerizace, biologická rozložitelnost a dobré antibakteriální a mechanické vlastnosti. Nevýhodou použití želatinových fólií je jejich omezená voděodolnost (Lu et al., 2022).

Mikrobiologie

Želatina nachází uplatnění také v mikrobiologických testech například jako substrát pro stanovení proteolytické aktivity nebo pro detekci enzymu želatinázy a jako konzervační a transportní médium. Vylučování proteáz a želatináz v médiu vede k hydrolýze želatiny a vzniku čiré zóny kolem kolonií, zatímco zbytek média zůstane neprůhledný. Dále se želatina využívá i ve vzduchových filtrech pro zachycení mikroorganismů (Liu et al., 2015).

Medicína

V medicíně se využívá bobtnavé vlastnosti želatiny a její synergické působení s trombinem. Želatina s trombinem má hemostatické působení, kdy v místě použití vytvoří stabilní sraženinu. Resorpce aplikovaných složek se pohybuje okolo 6–8 týdnů (Liu et al., 2015).

II PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Doposud jsou zbytky z jatečného opracování zvěře obsahující bílkovinné, zejména kolagenové části nevyužívány a nemají žádné další využití v průmyslu. Jsou tedy považovány za vedlejší živočišné produkty, které končí v asanačních ústavech. Jednou z možností, jak využít tuto surovinu je její užití ve výrobě masných výrobků.

Cílem této bakalářské práce byla optimalizace procesu extrakce želatiny z netradičního zdroje – jeleních šlach. Extrakce probíhala podle metodiky uvedené v diplomové práci Dvořák (2022), přičemž byl sledován výtěžek a kvalita získané želatiny.

Získaná želatiny byla dále aplikována do reprezentativního výrobku, a to do kuřecích játrových paštik, odpovídajících sortimentu krájitelných paštik. Aplikace želatiny měla za cíl ověření technologických vlastností želatiny, zejména pak na texturní, reologické a oxidoredukční vlastnosti. Dále byly ověřovány senzorické vlastnosti finálního výrobku, zaměřených na barvu, chuť vůni a konzistenci. Součástí experimentu bylo porovnání vlastností vzorků s obsahy želatiny 0 %, 0,5 % a 1 % a vlivu typů záhřevu.

Dílčím cílem bylo vytvoření produktu s přidanou hodnotou, při jehož výrobě je umožněno efektivní zužitkování vedlejších produktů z lovné zvěře. Práce tak přispívá k možnosti využití zvěřinového kolagenu v masném průmyslu.

5 METODIKA

V této kapitole je uveden celý postup výroby paštik, surovin a přístrojů, které byly použity pro výrobu želatiny z jeleního separátu, jejího použití do játrových paštik a v poslední řadě i všechny analýzy provedené u surovin a vzorků. Je zde popsán princip a postup technologických operací a laboratorních podmínek, za kterých probíhaly.

5.1 Materiály a přístroje

5.1.1 Suroviny a chemikálie pro výrobu želatiny

Jelení kosti, šlachy a jiné kolagenní zbytky z opracování masa

0,2 mol/l NaCl, 0,03 mol/l NaOH, enzym Protamex, směs petrolether-ethanol v poměru 1:1

5.1.2 Pomůcky a přístroje pro výrobu želatiny

Odměrné baňky, odměrný válec, pipety, Petriho misky, balónky, tyčinky, lžičky, kleště, zkumavky, koželužské misky, Erlenmayerovy baňky, polyamidová tkanina, síto, kádinky, žíhací kelímky, LDPE sáčky, váhy VWR, vertikální mixér Tefal, pH metr ph 526, centrifugy ROTINA 35 a EBA 20, magnetická míchačka MI102002, spektrofotometr ThermoSpectronic, třepačka IKA-WERKE HS 501 digital, sušárna s cirkulací vzduchu MEMMERT, muflová pec NABERTHERM

5.1.3 Suroviny pro výrobu paštiky

Kuřecí játra, kuřecí kůže, kuřecí stehenní řízek, kořenící směs PURELINE LEBERWURST OZG, jelení želatina, bramborový škrob, dusitanová solící směs

5.1.4 Přístroje a pomůcky pro výrobu paštik

Kuchyňské vybavení a pomůcky, váženky s pískem, váha Kern 440-49N, Vorverk Thermomix TM 31, konvektomat Rational SCC WE 61, autokláv Fedegari group FVA/A1, vpichový pH metr Foodcare HI 99161, sušárna, řezačka na maso Braher P22-82, reometr KINEXUS pro+, texturometr TA.XT plus, spektrofotometr UltraScan VIS, vakuovačka Boxer 42

5.2 Výroba želatiny z jeleního separátu

5.2.1 Příprava čistého kolagenu

Rozmělněná vstupní surovina (jelení šlachy) byla rozmrazena v lednici a na sítu, s vrstvou tkaniny, se zhruba 2 minuty promyla pod tekoucí pitnou vodou. Pak se nechala, asi 5 minut, stát ve vodě a znovu se v sítu promyla, aby došlo k odstranění albuminů.

Dalším krokem bylo vložení suroviny do nádoby s 0,2 mol/l roztokem NaCl, v poměru 1:6. Tato směs se za občasného promíchávání opracovávala při laboratorní teplotě po dobu 1,5 hodiny. Po uplynutí této doby následoval krok promytí studenou vodou v sítu s tkaninou, aby došlo k odstranění části globulinů ze směsi.

K důkladnějšímu odstranění globulinů se surovina opracovávala v 0,03 mol/l NaOH. Proces začal smícháním směsi v poměru 1:6 v nádobě s roztokem NaOH. Směs se tímto způsobem za občasného pomíchávání opracovávala po dobu 45 minut. Následně se směs přefiltrovala přes kuchyňské síto s tkaninou a po dobu 1 minuty se promývala pod studenou tekoucí pitnou vodou. Po filtraci následovalo další opracování v 0,03 mol/l NaOH a celý proces včetně filtrace se 3x zopakoval. Po poslední filtraci se směs důkladně promyla pod pitnou vodou.

Směs zbavená albuminů a globulinů se rozprostřela na plech vyložený potravinářskou folií a dala se vysušit do sušárny. Sušárna by měla být s cirkulací vzduchu a sušení probíhalo při 35 °C cca 24-36 hodin až do úplného vysušení.

Vysušená surovina se odtučňovala směsí petroletheru a ethanolu v poměru 1:1. Surovina s smísila v Erlenmayerově baňce se směsí rozpouštědel v poměru 1:6 a umístila do třepačky. Odtučnění probíhalo při kontinuálním třepání při pokojové teplotě asi 24-36 hodin. Průběhu odtučňování se 2x vyměnila směs rozpouštědel za čistou. Po uplynutí doby odtučnění se směs rozprostřela v tenké vrstvě na plech a nechala se v digestoři z důvodu odpaření zbytků rozpouštědel.

Surovina zbavená albuminů, globulinů a tuku se rozemlela ve vertikálním mlýnku na původní jemnost (asi 3 mm).

Surovina se skladovala v temnu v uzavřené nádobě.

5.2.2 Příprava želatiny

Upravený kolagen byl smíchán s destilovanou vodou v poměru 1:10. Následně se směs nechala 20 minut třepat, po třepání se pomocí 3% roztoku HCl upravilo pH na hodnotu 6,5 - 7,0. Po úpravě pH došlo k přidání enzymu Protamex v množství 0,3 % vztažených na

hmotnost suroviny přesušeného kolagenu. Surovina se nechá mírně třepat po dobu 24 hodin při teplotě 6 °C. Po půlhodině třepání se překontroluje pH a případně se doupraví 3% roztokem HCl na hodnotu 6,5-7,0. Po třepání se surovina přefiltruje přes třívrstvou tkaninu. Získaná kapalina (hydrolysát) se odleje na plech vyložený nepřilnavou folií a dá se vysušit při 70 °C po dobu cca 24 hodin. Z důvodu odstranění co největšího množství enzymu se zachycený materiál na sítu se důkladně promyje studenou pitnou vodou.

Propláchnutý materiál zbavený enzymu byl smíchán s destilovanou vodou v poměru 1:10 a dal se extrahovat. První extrakce probíhala za intenzivního míchání při teplotě 55 °C po dobu 30 minut. Po uplynutí doby extrakce se roztok želatiny intenzivně zahřeje na teplotu 85 °C po dobu 6 minut. Roztok se pak přeleje na plech a přesune se do lednice na 30 minut. Následně se roztok dá sušit na 40 °C na cca 12 hodin a želatina se dosuší při teplotě 65 °C po dobu 8 hodin. Připravenou želatinu je třeba rozdrtit tak, aby se při drcení nezahřívala, na velikost 1 mm. Rozdrcená želatina se skladuje v temnu.

Nerozložený materiál z první extrakce se smísil s vodou v poměru 1:10 a při intenzivním mícháním se extrahoval při teplotě 65 °C po dobu 30 minut. Po dosažení extrakční doby se roztok zahřál na teplotu 85 °C po dobu 6 minut. Po ukončení extrakce se materiál zfiltraval přes třívrstvou tkaninu, roztok želatiny se nalil na plech a sušil v sušárně s cirkulací vzduchu při teplotě 40 °C po dobu 12 hodin, následně se teplota sušárny zvedla na 65 °C a želatina se dosušila po dobu 8 hodin. Následně se želatina rozdrtila na velikost zhruba 1 mm a skladovala v temnu.

Nerozložený podíl po druhé extrakci se smísil s vodou v poměru 1:10. Extrakce probíhala při teplotě 75 °C po dobu 30 minut za intenzivního míchání. Po ukončení extrakce se roztok želatiny přefiltroval přes třívrstvou tkaninu, nerozložený podíl se použil na čtvrtou extrakci a roztok želatiny se dal vychladit do lednice na 30 minut. V sušárně s cirkulací vzduchu se sušil po dobu 12 hodin na 40 °C. Po uplynutí doby se teplota v sušárně zvedla na 65 °C a želatina se dosušila při této teplotě dalších 8 hodin. Potom se želatina rozdrtila na velikost zhruba 1 mm a skladovala se v temnu.

Materiál, který se nerozložil ze třetí extrakce se smíchal s vodou v poměru 1:10 a za intenzivního míchání se extrahoval 45 min při teplotě 85 °C po dobu 40 minut. Po uplynutí extrakce se roztok znovu přefiltroval přes tkaninu a dal se do lednice na 30 minut. V sušárně s cirkulací vzduchu se sušil při teplotě 40 °C po dobu 12 hodin a následně při 65 °C po dobu 8 hodin. Želatina se rozdrtila na velikost zhruba 1 mm a skladovala se v temnu.

Po čtvrté extrakci následovala extrakce klišu, kdy se zbylý materiál smísil s vodou v poměru 1:10, za intenzivního míchání se extrahoval 120 minut při teplotě 95 °C. Roztok se přefiltroval přes tkaninu a dal do sušárny na 12 hodin při teplotě 40 °C s následným navýšením na 65 °C po dobu 8 hodin. Nerozložený podíl se vysušil při teplotě 103 °C po dobu 12 hodin.

5.3 Analýza vlastností želatiny

5.3.1 Obsah sušiny

Analýza probíhala dle standardních metod pro jedlé želatiny institutu GMIA (Gmia, 2013). Obsah sušiny se stanovoval gravimetricky. Do předem zvážené koželužské misky byl navážen 1,0 g vzorku, miska se i se vzorkem zvažila a byla vložena do sušárny, kde se sušila při 103 ± 1 °C do dosažení konstantní hmotnosti. Jakmile byla dosažena konstantní hmotnost, byla miska i se vzorkem zvážena a množství sušiny se vypočítalo dle vzorce:

$$S = \frac{m_2}{m_1} * 100 \quad (2)$$

kde:

S – obsah sušiny ve vzorku [%]

m_1 – hmotnost vzorku před sušením [g]

m_2 – hmotnost vzorku po vysušení [g]

5.3.2 Obsah popelovin

Analýza probíhala dle standardních metod pro jedlé želatiny institutu GMIA (Gmia, 2013). Obsah popelovin se stanovil gravimetricky. Nejdříve se žíhací kelímky umístily na 10 minut do muflové pece předehřáté na 650 °C. Po vychlazení v exikátoru byly zváženy a byl do nich odvážen 0,5 g vzorku. Kelímek se vzorkem byl následně umístěn nad plynový kahan a vzorek byl spálen na popel. Potom byl kelímek umístěn zpět do muflové pece s teplotou 650 °C, kde byl žíhán až do konstantní hmotnosti. Po vychlazení v exikátoru byl žíhací kelímek i s popelem zvážen a obsah popela se stanovil dle vzorce:

$$P = \frac{m_p}{n} * 100 \quad (3)$$

kde:

P – obsah popela [%]

m_p - hmotnost popela [g]

n – navážka vzorku [g]

5.3.3 Pevnost gelu

Analýza probíhala dle standardních metod pro jedlé želatiny institutu GMIA (Gmia, 2013). Do určené nádoby byla navážena želatina, která se promíchala s vodou, aby vznikl vzorek o koncentraci 6,67 % (w/w). Takto připravený vzorek se nechal stát, aby želatina nabobtnala, nádoba se pak umístila do vodní lázně o teplotě 45 °C, kde se vzorek rozpustil a došlo ke vzniku želatinového roztoku. Vzorek se nechal zchladit při pokojové teplotě a poté byl vložen do lednice o teplotě 10 °C po dobu 16-18 hodin. Měření probíhalo na přístroji Stevens LFRA, kde byla měřena potřebná síla k penetraci povrchu sondou do hloubky 4 mm rychlostí 1 mm/s. Naměřená hodnota se udává v hodnotách bloom.

5.3.4 Stanovení dynamické viskozity

Analýza probíhala dle standardních metod pro jedlé želatiny institutu GMIA (Gmia, 2013). Stanovení dynamické viskozity probíhalo u 6,67 % roztoku. Tento roztok protékal standardizovanou pipetou při teplotě 60 °C. Měření probíhalo na Ubbelohdeho viskozimetru. Z naměřené hodnoty doby průtoku byla vypočítána kinematická viskozita ν [mm²/s], dle vzorce:

$$\nu = k * t - \frac{B}{t} \quad (4)$$

kde:

ν – kinematická viskozita [mm²/s]

k – konstanta viskozimetru ověřená kalibrační kapalinou (0,5)

B – konstanta korelace na kinetickou energii určená z rozměrů viskozimetru (2,8)

t – aritmetický průměr změřených průtokových dob [s]

Z kinematické viskozity byla vypočítána dynamická viskozita [mPa*s], dle vzorce:

$$\eta = \nu * \rho \quad (5)$$

kde:

η – dynamická viskozita [mPa*s]

ν – kinematická viskozita [mm^2/s]

ρ – hustota želatinového roztoku [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$]

5.3.5 Stanovení čirosti

Analýza probíhala dle standardních metod pro jedlé želatiny institutu GMIA (Gmia, 2013). Stanovení čirosti probíhalo u 6,67 % roztoku želatiny. Roztok byl zchlazen na teplotu mezi 45–50 °C. Následně bylo provedeno měření transmitance při vlnové délce 640 nm. Před samotným měřením byl přístroj kalibrován pomocí destilované vody.

5.3.6 Stanovení teploty tání

Analýza probíhala dle standardních metod pro jedlé želatiny institutu GMIA (Gmia, 2013). Vzorek želatinového gelu, o koncentraci 6,67 %, byl přichystán do kapiláry o vnitřním průměru 2–4 mm, s výškou sloupce 1,0 – 1,5 cm. Kapilára byla následně umístěna do lednice a skladována při 10 °C. Mezi tím se připravila měřicí aparatura, kdy došlo k umístění kádinky s destilovanou vodou na varnou desku. Do kádinky byla vložena zkumavka s destilovanou vodou, teploměrem a kapilárou. Poté se spustilo zahřívání. Byla měřena teplota, kdy tlak vody vytlačil želatinový roztok. V bodě, kdy došlo k vytlačení byla zaznamenána teplota.

5.3.7 Stanovení teploty tuhnutí

Analýza probíhala dle standardních metod pro jedlé želatiny institutu GMIA (Gmia, 2013). Zkumavka s vnitřním průměrem 1,5 – 2 cm, byla naplněna do poloviny teplým želatinovým roztokem. Do zkumavky se následně umístil teploměr. Poté se zkumavka vložila do kádinky s vychlazenou vodou tak, aby se nedotýkala dna a zároveň aby byla z větší části ponořena ve vodě. Po sestavení aparatury se začaly do zkumavky vhazovat ocelové kuličky o hmotnosti 0,1 g při každém poklesu asi o 1 °C. V okamžiku, kdy se kulička zastavila ve vrstvě gelu či na jeho povrchu, byla zaznamenána teplota tuhnutí.

5.3.8 Stanovení vody zadržující kapacity

Stanovení vody probíhalo dle studie Nasrin et al. Do plastové zkumavky byl navážen 1,0 g vzorku práškové želatiny a po dobu 5 minut byl třepán v 25 ml destilované vody při laboratorní teplotě. Následně byl vzorek odstředěn při 5000 ot/min po dobu 30 minut. Následně došlo k odstranění supernatantu a jeho zvážení. Hmotnost absorbované vody (vodu zadržující kapacita [g/g]) na 1,0 g vzorku byla vypočítána dle vzorce:

$$WHC = 25 - m_s \quad (6)$$

kde:

WHC – vodu zadržující kapacita [g/g]

m_s – hmotnost supernatantu [g]

5.3.9 Stanovení tuku vázací kapacity

Stanovení bylo provedeno dle studie Li et al., 2009. Tuk vázací kapacita se stanovovala navážením 0,1 g práškové želatiny a jejím smísením s 10 g sójového oleje. Zkumavka se vzorkem se nechala třepat při laboratorní teplotě po dobu 30 minut. Nakonec se vzorek dal odstředit při 2500 ot/min, po dobu 30 minut. Po odstředění došlo k odstranění supernatantu za pomoci pipety a jeho zvážení. Výsledná tuk zadržující kapacita [g/g] se vypočítala dle vzorce:

$$FBC = 9,26 - m_s \quad (7)$$

kdy:

FBC – tuk zadržující kapacita [g/g]

m_s – hmotnost supernatantu [g]

5.4 Výroba játrových paštik

Bylo vyrobeno 6 vzorků spadajících do sortimentu krájitelných paštik. Při výrobě byla použita jelení želatina ve třech koncentracích (0 % - 0 g, 0,5 % - 7,5 g a 1 % - 15 g). Vyrobené vzorky byly opracovány při dvou typech záhřevu a to při 70 °C (pasterace) a 120 °C (sterilace).

Receptura výroby paštik

Základní receptura pro výrobu paštik byla pozměněna na následující hodnoty:

Kuřecí játra – 450 g

Kuřecí stehna – 395 g

Kuřecí kůže – 270 g

Vývar – 310 g

Škrob – 37,5 g

DSS – 30 g

Kořenící směs – 7,5 g

Želatina – dle přídavku (0,5 % nebo 1,0 %) 7,5 g nebo 15,0 g

Aby byla snížena míra nákladů na experimenty na minimum a zároveň aby došlo k získání potřebných výsledků, ze kterých lze popsat jednotlivé vlivy zkoumaných faktorů, byla vybrána z důvodu optimalizace podmínek k výrobě játrových paštik krájitelného typu metoda Taguchi design. Mezi faktory, které jsou sledovány patří koncentrace želatiny (faktor A) a teplota tepelného opracování (faktor B).

Celkově bylo vyrobeno 6 vzorků, z toho 2 byly s nulovou koncentrací želatiny. Z jedné šarže bylo vyrobeno 9 vzorků ve skleněných nádobách, určených pro pasterační opracování a 16 vzorků v hliníkových miskách pro opracování sterilačním záhřevem.

Tabulka 1: Faktory jednotlivých vzorků

Číslo vzorku	Označení vzorku	Faktor A Koncentrace želatiny ve výrobku [%]	Faktor B Teplota opracování [°C]
1	P0	0	72
2	P0,5	0,5	72
3	P1	1	72
4	S0	0	120
5	S0,5	0,5	120
6	S1	1	120

Postup výroby vzorků

Paštiky byly vyrobeny z chlazených kuřecích jater, kuřecích stehenních řízků a kuřecích kůží. Prvním krokem výroby bylo ztužení kůží, které probíhalo ve vroucí vodě do měkka. Ztužováním kůží zároveň vznikal kuřecí vývar, který se použil v následujících krocích. Po ztužení došlo k očištění kuřecích jater od případných zbytků žluče či jiných nežádoucích částí. Po očištění jater následovalo i očištění stehenních řízků od zbytků chrupavek a jiných částí, které by mohly způsobit vady výrobku.

Po přípravných krocích byly jednotlivé suroviny rozkutrovány. Jako první došlo k rozkutrování jater s dusitanovou solicí směsí (DSS) do jemné kašovité konzistence. Směs byla vyjmuta a v kutru se do jemné konzistence rozmělnily stehenní řízků s kořenící směsí. Následně se k dílu přidaly ztužené kuřecí kůže a následovalo rozmělnění a promíchání surovin. Po rozmělnění se do díla přidal kuřecí vývar a vše bylo rozmícháno. Po důkladném rozmíchání vývaru v díle se poté přidala i rozmělněná směs kuřecích jater s DSS a směs se znovu promíchala. Následovalo přidání a rozmíchání želatiny. Posledním přidaným a rozmíchaným komponentem byl bramborový škrob.

Po úplném rozmíchání všech přidaných surovin byla směs rozdělena do nádob odpovídajících daným záhřevům. Do skleněných nádob bylo dáno dílo určené pro pasteraci při 72 °C, do hliníkových nádob bylo rozděleno dílo určené pro sterilaci při 120 °C. Skleněné misky s dílem byly umístěny do vakuovačky, aby došlo k odstranění vzduchových bublin ve výrobku. Sklenice i hliníkové misky byly řádně označeny a připraveny k tepelnému opracování. Sklenice byly při 72 °C opracovávány v konvektomatu, kdy do jedné sklenice byla vložena teplotní sonda. Po dosažení teploty 72 °C v celém objemu bylo nastaveno působení po dobu 10 minut. Po uplynutí této doby byly sklenice ihned vytaženy z konvektomatu a zchlazeny ve studené vodní lázni s šupinkovitým ledem. Paštiky se po vychlazení skladovaly v lednici s teplotou 4 ± 2 °C. Hliníkové misky byly uzavřeny hliníkovým víčkem a vloženy dnem vzhůru do koše v autoklávu, kde došlo k tepelnému opracování po dobu 10 minut při 120 °C. Po tepelném opracování byly misky zchlazeny a umístěny do lednice, kde byly skladovány při 4 ± 2 °C.

5.5 Analýza vlastností játrových paštik

5.5.1 Měření pH

Hodnota pH byla změřena vpichovým pH metrem. Každý vzorek byl změřen 5x na různých místech, z naměřených hodnot byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka.

5.5.2 Stanovení obsahu sušiny

Obsah sušiny byl měřen 5x pro každý vzorek. Navážka byla přibližně 5 g, která se následně vložila do předem připravené hliníkové váženky s křemičitým pískem. Vzorek byl navážen na analytických vahách, který byl potom promíchán s pískem a vložen do sušárny na teplotu 103 ± 1 °C, kde byl sušen do konstantní hmotnosti, v našem případě asi 5 hodin. Po vysušení a vychladnutí v exikátoru byly vzorky zváženy s přesností na 4 desetinná místa a obsah sušiny se vypočítal dle vzorce:

$$S = \frac{k_2 - k_0}{k_1} * 100 \quad (8)$$

kde:

S – obsah sušiny [%]

k_0 – hmotnost prázdné váženky s křemičitým pískem [g]

k_1 – navážka vzorku [g]

k_2 – hmotnost váženky ve vzorkem po vysušení [g]

5.5.3 Měření textury

5.5.3.1 Penetrometrická metoda a texturní profilová analýza

Penetrometrie byla měřena na texturometru. Přístroj byl před použitím zkalibrován a následně nastaven na režim Project Játrovka. Měření bylo pomocí sondy o velikosti 10 mm, rychlost sondy během měření byla 1 mm/s a hloubka průniku do vzorku byla nastavena na 10 mm. Výrobek byl na měření přichytán sejmutím zoxidované vrstvy, která se vytvořila na povrchu, následně na to se uskutečnilo měření. Vzorek byl umístěn pod sondu, která byla spuštěna těsně k povrchu vzorku a byl spuštěn test. U každého vzorku bylo provedeno 6 měření, z naměřených dat byl vypočítán průměr. Pomocí texturometru byla změřena potřebná síla k penetraci vzorku (tvrdost). Každý vzorek byl měřen 5x, z hodnot byl vypočítán průměr, který byl i s chybou vyneseno do grafu.

Pro získání dat vypovídajících o roztíratelnosti byla použita metoda texturní profilové analýzy. Metoda je podobná penetrometrické metodě, včetně postupu. Analýza se lišila pouze typem použité sondy, kdy byla použita kuželovitá sonda. Vzorek byl přendán do definované nádoby s kónickým dnem a hloubka průniku sondy do vzorku byla nastavena na 2 mm. Touto analýzou byly získány orientační informace o roztíratelnosti vzorku, neboť textura vzorku byla u přesunu do jiné nádoby narušena. Každý vzorek byl měřen 5x, z hodnot byl vypočítán průměr, který byl i s chybou vyneseno do grafu.

5.5.3.2 Reologické vlastnosti

Získání dat z reologické analýzy pomůže ke znalosti viskoelastických vlastností vzorku. Tyto vlastnosti jsou definovány pomocí elastického modulu pružnosti (G') [Pa] a ztrátového modulu pružnosti (G'') [Pa]. Elastický modul pružnosti určuje míru pružnosti materiálu, zatímco ztrátový modul pružnosti určuje velikost viskózního chování a schopnost materiálu rozptýlit energii. Poměrem mezi těmito dvěma moduly se získá tangens fázového posunu ($\tan \delta$). Komplexní modul pružnosti (G^*) definuje odolnost materiálu vůči oscilačnímu smyku. Komplexní modul pružnosti se vypočítá dle vztahu:

$$G^* = \sqrt{(G')^2 + (G'')^2} \quad (9)$$

kde:

G^* - komplexní modul pružnosti [Pa]

G' - elastický modul pružnosti [Pa]

G'' - ztrátový modul pružnosti [Pa]

Analýza byla provedena na přístroji Kinexus Pro+. Každý vzorek byl měřen 2x, v rozsahu 0,1-10 Hz a podmínky měření byly $20,0 \pm 0,1$ °C. Použitá geometrie byla vroubkovaná deska – deska. Příprava vzorku na měření spočívala v odstranění zoxidované vrstvy a nanesení vzorku na spodní desku přístroje. Po nanesení vrstvy byl přístroj zapnut a horní deska byla spuštěna na vzorek tak, aby mezi geometrií zůstala 1 mm silná vrstva vzorku. Vytlačené přebytečné množství vzorku bylo odstraněno z důvodu prevence zanesení chyby do výsledků.

5.5.4 Hodnocení barvy

Analýza barvy byla provedena na spektrofotometru Ultrascan PRO v trojrozměrném prostoru CIEL*a*b*. Před měřením proběhla kalibrace na černé a bílé pozadí. Vzorky byly naplněny do určených víček, kdy na každé měření bylo použito jedno víčko. Jednu sadu měření tvořilo 6 vzorků. Naměřené hodnoty jsou dány změnou intenzity vzorkem procházejícího paprsku. Každý vzorek byl měřen 5x, z naměřených hodnot byl vypočítán průměr.

5.5.5 Senzorické vlastnosti

Senzorické posouzení jednoho znaku u více než dvou vzorků se nejčastěji provádí pomocí Kruskal–Wallisova testu (K-W test). K–W test se používá k posouzení, zda existují rozdíly v hodnocení určitého znaku výrobku mezi vzorky. Nejmenší počet posuzovatelů pro tento test je 5. Testovaná hypotéza předpokládá, že mezi jednotlivými výrobky není rozdíl na úrovni sledovaného znaku, tzn. vzorky jsou stejné na úrovni tohoto znaku. Alternativní hypotéza tvrdí, že alespoň jeden výrobek se ve sledovaném znaku liší od ostatních výrobků. Testové kritérium K-W testu je vyjádřeno dle vztahu:

$$Q_{kw} = \frac{12}{n*(n+1)} * \sum_{r=0}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1) \quad (10)$$

kde:

Q_{kw} – testové kritérium K-W testu

n – počet senzorických hodnotitelů

T_r – součet pořadí

Při platnosti hypotézy má testové kritérium rozložení přibližně χ^2 se stupni volnosti $(R-1)$. Pokud ale dojde ke shodě ve více jak 25 % pozorováních, je lepší použít tzv. korigované testové kritérium, které je více přesné. Korigované testové kritérium se vypočítá dle vzorce:

$$Q_{kw}^* = \frac{Q_{kw}}{1 - \frac{\sum n_k^3 - n_k}{n^3 - n}} \quad (11)$$

kde:

Q_{kw}^* – korigované testové kritérium K-W testu

Q_{kw} – testové kritérium K-W testu

n – počet posuzovatelů

Hypotézu lze zamítnout se 100 $(1-\alpha)\%$ spolehlivostí, za předpokladu, že bude platit:

$$Q_{kw}^* \geq \chi_{1-\alpha}^2(R-1) \quad (12)$$

kde:

Q_{kw}^* – korigované testové kritérium K-W testu

$\chi_{1-\alpha}^2(R-1) - 100(1-\alpha)\%$ kvantil Pearsonova rozdělení s $(R-1)$ stupni volnosti

Pokud se testovaná hypotéza zamítne, je možno prohlásit, že testované vzorky na hladině významnosti α jsou rozdílné v daném senzorickém znaku. V návaznosti na to se určí, které vzorky se od sebe liší. K porovnání slouží metoda vícenásobného párového porovnávání závislých výběrů. Metoda k tomu použitá se nazývá Němenyiho metoda. Ta má za úkol zjistit rozdílnost mezi dvěma vzorky. Rozdíl mezi vzorkem „i“ a „j“ je se 100 $(1-\alpha)\%$ spolehlivostí významný, pokud platí:

$$|T_i - T_j| \geq Q_{1-\alpha}(R; nr) \quad (13)$$

kde:

T_{ij} – součet pořadí

$Q_{1-\alpha}(R; nr)$ – kritická hodnota pro párová porovnání závislých výběrů uvedená v tabulce

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1 Analýzy vstupní suroviny

Vstupní surovinou byly jelení šlachy. U vzorku se prováděla analýza stanovení obsahu sušina a popelovin. Celkový obsah sušiny byl u vstupní suroviny $31,2 \% \pm 0,9 \%$. Celkový obsah popelovin byl $1,97 \pm 0,11 \%$.

6.2 Analýzy vlastností želatiny

Na základě již provedených studií byl stanoven přesný postup extrakce želatiny z jeleních šlach. Z jedné extrakce byly vyextrahovány čtyři želatinové frakce, které se dále podrobily analýzám. První analýzou, která byla provedena po extrakci, bylo stanovení pevnosti gelu. Výsledky z této analýzy byly pro další použití vyextrahované želatiny zásadní, neboť do játrových paštik musela být přimíchána želatina s optimální pevností. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v tabulce 1. U první frakce není uvedena hodnota pevnosti gelu z důvodu neztuhnutí vytvořeného roztoku.

Tabulka 2: Pevnost gelu u získaných frakcí

1. frakce	2. frakce	3. frakce	4. frakce
-	168 Bloom	228 Bloom	289 Bloom

Pevnost gelu u první frakce se nedala změřit, protože želatinový roztok neztuhl. Následně se pevnosti gelů u jednotlivých frakcí zvyšovaly s rostoucí teplotou extrakce, pro použití byla vybrána směs druhé a třetí frakce. Z důvodu nevyužití zbylých frakcí byly další analýzy provedeny pouze u vybraných frakcí.

Tabulka 3: Analýzy vlastností vybraných frakcí želatin

Obsah sušiny	$88,57 \pm 0,07 \%$
Obsah popelovin	$0,35 \pm 0,07 \%$
Teplota tuhnutí	$18,06 \pm 1,66 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Teplota tání	$34,35 \pm 0,43 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Čiřost	$3,46 \pm 0,06 \%$
Dynamická viskozita	$2,2579 \text{ mPa}\cdot\text{s}$
Vodu zadržující kapacita	$22,60 \pm 1,11 \text{ g/l g}$
Tuk vázací kapacita	$4,78 \pm 0,59 \text{ g/l g}$

Obsah sušiny činil $88,57 \pm 0,07 \%$, z čehož lze vyvodit procentuální obsah vlhkosti, který byl $11,43 \%$. Ve studii Rather et al. (2022) byl stanovován obsah vlhkosti u želatin

extrahovaných z kuřecích zbytků po separaci, u těchto želatin byl obsah vlhkosti okolo 5,4 %, to je dvakrát menší hodnota než u jelení želatiny, která by mohla být způsobena např. nedostatečným vysušením želatiny.

Obsah popelovin se pohyboval u použitých frakcí okolo $0,35 \pm 0,07$ %. Tato hodnota je nižší než 2 %, které se udávají pro želatiny určené do potravinářského průmyslu. Obecně lze tedy říci, že želatina přirozeně neobsahuje velké množství minerálů (Mohammadnezhad a Farmani, 2022).

Teplota tuhnutí byla 18,06 °C, teplota tání 34,35 °C. V diplomové práci Havelková (2019) byla naměřena teplota tání 35,5 – 37 °C. Naměřené hodnoty jsou velmi podobné naměřeným hodnotám v diplomové práci.

V diplomové práci Havelková (2019) byla naměřena čírost kuřecích želatin od 0,4 do 10,3 % s ohledem na vynechání dat ze slepého pokusu, kde byla čírost nejvyšší, přičemž čírost u jelení želatiny byla 3,46 %. V porovnání s výsledky uvedenými v diplomové práci se čírost jelení želatiny pohybuje v nižších hodnotách, tudíž následná filtrace želatiny by byla žádoucí při použití želatiny při výrobě výrobků typu želatinových vzorků, kde je čírost žádoucí (Havelková, 2019).

Dynamická viskozita činila 2,2579 mPa*s pro srovnání v diplomové práci Havelková (2019) byla u kuřecích želatin naměřena viskozita v rozmezí 1,9 -7,3 mPa*s, což odpovídá s námi naměřenými hodnotami.

Vodu zadržující kapacita (WHC) činila 22,6 g/ 1 g ve studii Rather et al., 2022 byla WHC u kuřecích želatin 15,6 g/ 1 g. Z tohoto výsledku lze uvodit, že jelení želatina má lepší vodu zadržující kapacitu než kuřecí želatina.

Tuk vázací kapacita (FBC) činila 4,78 g/ 1 g, ve studii Rather et al., 2022 byla FBC u želatiny z kuřecích běháků 5,34 g/ 1 g, z této analýzy lze vyvodit, že FBC u jeleního kolagenu je nižší než u kuřecího.

6.3 Experiment

Z poznatků předchozích literárních studií byly stanoveny podmínky tepelného opracování paštik na 72 °C a 120 °C, zároveň byly zvoleny koncentrace přídavku želatiny v množství 0 %, 0,5 % a 1 % na hmotnost vyrobené šarže. Celkem bylo vyrobeno 6 vzorků kuřecích játrových paštik, kde byly sledovány faktory A; B, kdy faktor A zastupoval vliv koncentrace

želatiny a faktor B teplotu tepelného opracování. Vyrobené vzorky byly podrobeny senzorické a fyzikálně-chemickým analýzám (Prestes et al., 2013).

Označení vzorků v grafu:

P0 – pasterovaný vzorek, 0 % želatiny

S0 – sterilovaný vzorek, 0 % želatiny

P05 – pasterovaný vzorek, 0,5 % želatiny

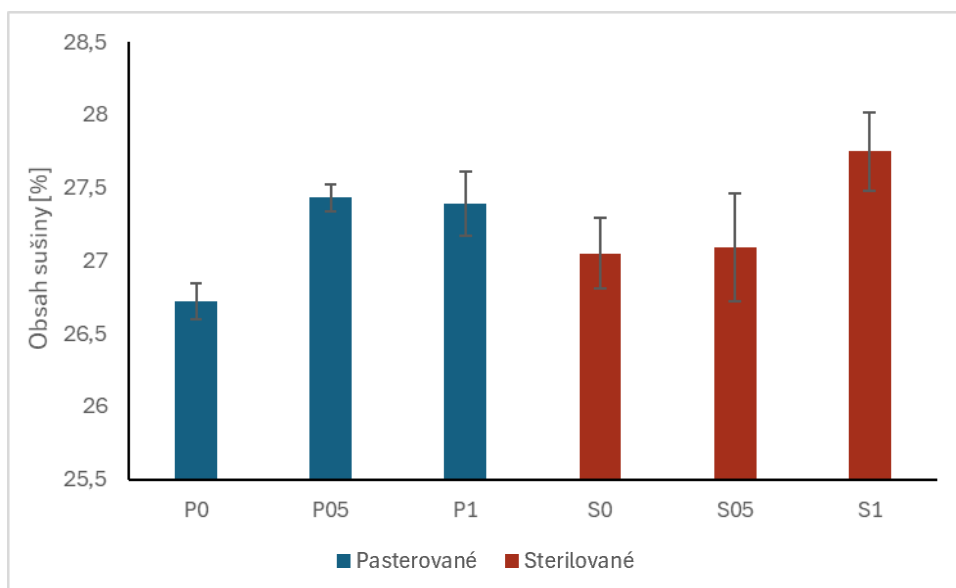
S05 – sterilovaný vzorek, 0,5 % želatiny

P1 – pasterovaný vzorek, 1 % želatiny

S1 – sterilovaný vzorek, 1 % želatiny

6.3.1 Vyhodnocení sušiny vzorků

Graficky znázorněné výsledky jsou uvedeny v obrázku 4, přesné výsledky jsou pak uvedeny v příloze I.



Obrázek 4: Graf závislosti obsahu sušiny na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Nejmenší obsah sušiny měly vzorky s 0 % koncentrací želatiny, které byly pasterovány při 72 °C, naopak nejvyšší obsah sušiny měly vzorky s 1% obsahem želatiny, které byly opracovány teplotou 120 °C.

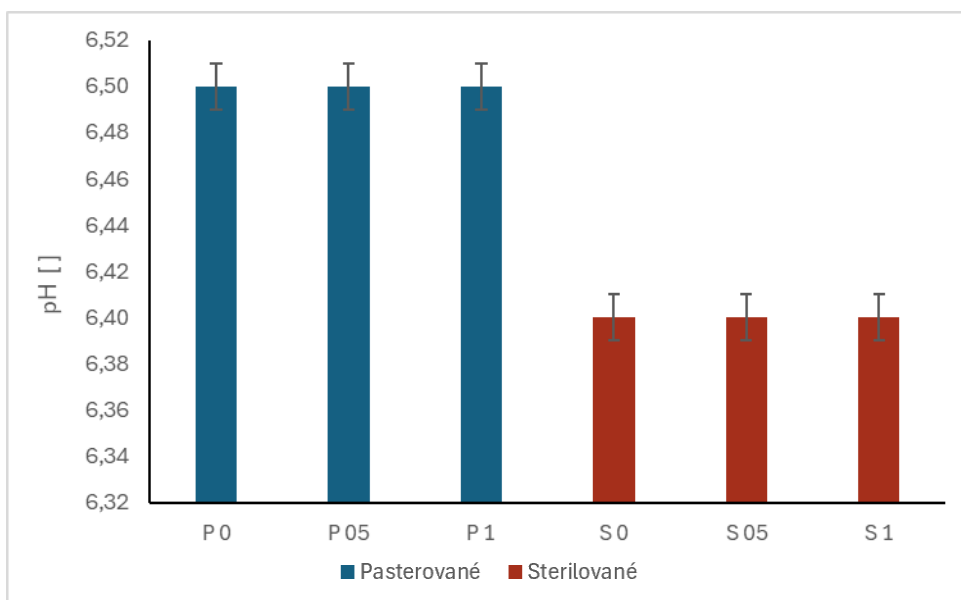
U vzorků, kde nebyla přidána želatina, se obsah sušiny zvýšil s rostoucí teplotou opracování. Obsah sušiny vzorků s přidavkem 0,5 % želatiny se s rostoucí teplotou opracování snížil. Vzorky s přidavkem želatiny ve výši 1 % při 72 °C opracováním měly nižší obsah sušiny než vzorky, které byly opracovány při 120 °C se stejným přidavkem želatiny.

Ve studii Jridi et al. (2015) je uvedeno, že se při zvyšujícím množství želatiny ve výrobku snižuje obsah sušiny. Získaná data ze stanovení sušiny kuřecích játrových paštik s jelením kolagenem jsou v rozporu s tímto tvrzením.

Ve studii Prestes et al. (2013), kde zkoumali efekt přidání kolagenu a stupně rozmělnění na kvalitu kuřecí šunky, byla sušina od 21,88 % do 24,89 %. Při stanovení sušiny paštik s jelení želatinou se hodnoty pohybovaly od 26,72 % do 27,75 %. Námi naměřené hodnoty můžou být vyšší z důvodu rozdílné surovinové skladby.

6.3.2 Stanovení pH vzorků

Hodnota pH byla stanovena pro všechny vzorky. Graficky znázorněné výsledky jsou uvedeny na obrázku číslo 5. Přesné hodnoty jsou pak uvedeny v příloze I.



Obrázek 5: Graf závislosti pH na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Z grafu lze vyčíst, že největší vliv na pH měl typ záhřevu. U vzorků ošetřených pasterací je $6,50 \pm 0,01$, přičemž všechny vzorky ošetřené tímto způsobem měly stejnou hodnotu, z čehož lze vyvodit, že použité množství želatiny nemá vliv na výslednou hodnotu pH. Vzorky ošetřené sterilačním záhřevem vykazují nižší hodnotu pH a to $6,4 \pm 0,01$. Přestože je směrodatná odchylka 0,01, rozdíl pH mezi jednotlivými záhřevy je pouze 0,1.

Ve studii Tolik et al. (2015), která se zaměřovala na drůbeží paštiky, byly vzorky podrobeny dvěma variantám tepelného záhřevu, pasterace – při teplotě 70 °C a zvýšené pasteraci při 90 °C. Autoři uvádějí, že použitá tepelná úprava neměla významný vliv na hodnotu pH

finálních výrobků, přičemž pH se u všech vzorků pohybovalo přibližně kolem hodnoty 6,5. Tomuto výsledku odpovídají i námi naměřené hodnoty pH, avšak pouze u vzorků ošetřených pasteračním záhřevem. U sterilovaných vzorků byly zaznamenány odlišnosti, které mohou být způsobeny intenzivnějším tepelným zásahem.

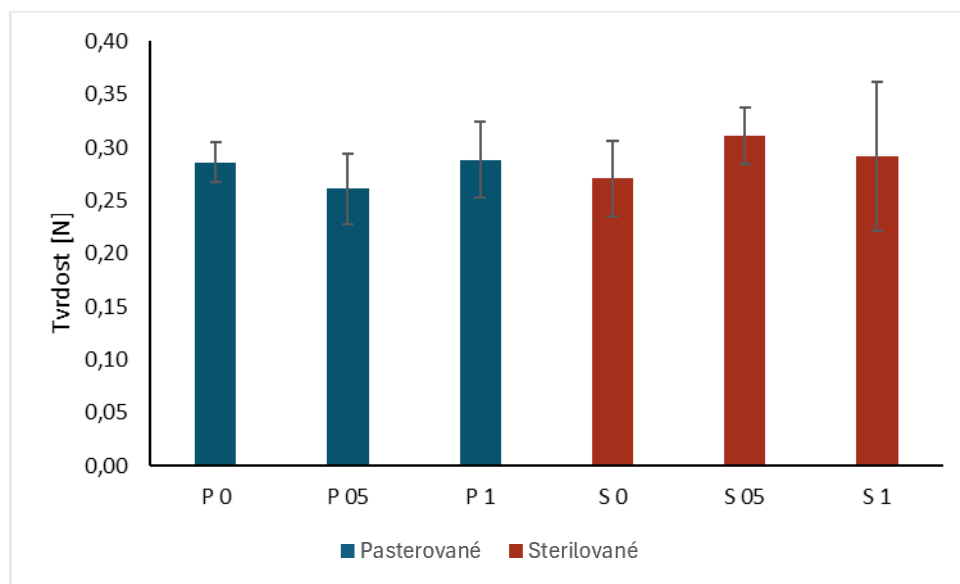
V diplomové práci Čalová (2024), která se zabývala vlivem hydrokoloidů na vlastnosti masových pomazánek, byla mimo jiné stanovena i hodnota pH masových pomazánek. Rozmezí hodnot napříč všech vzorků bylo od 6,47 do 6,58. Hodnoty jsou velmi blízké k naměřeným hodnotám u vzorků s jelením kolagenem.

Celkově lze tedy usoudit, že přidávaný obsah jelení želatiny neměl vliv na výsledné pH výrobků, naopak teplotní záhřev ovlivnil výsledné pH pouze mírně.

6.3.3 Vyhodnocení texturních vlastností vzorků

Spreadability test – tvrdost

Výsledky tvrdosti jsou uvedeny v grafu na obrázku číslo 6. Přesné výsledky jsou uvedeny v příloze I.



Obrázek 6: Graf závislosti tvrdosti na koncentraci želatiny a tepelném záhřevu

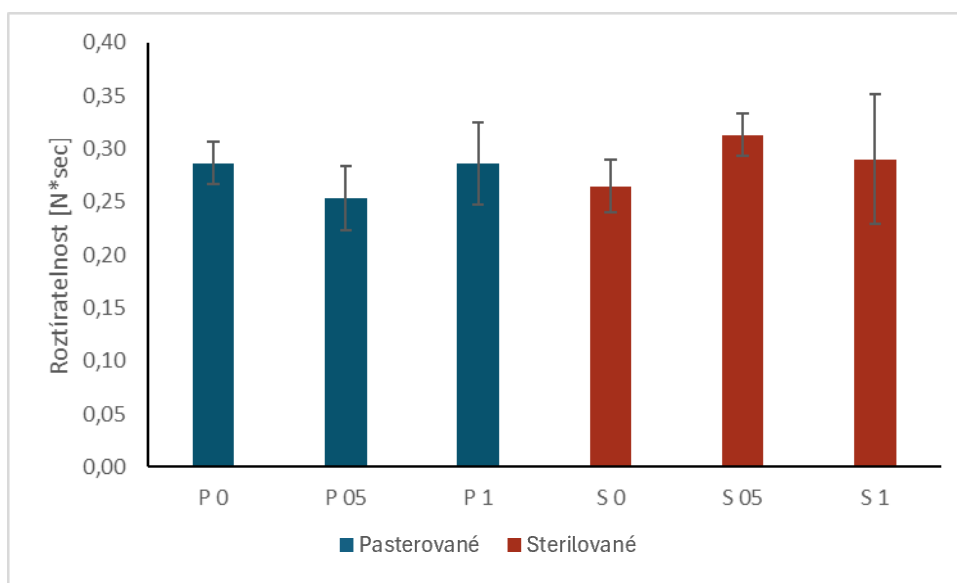
Z pasterovaných vzorků nejvyšší tvrdosti dosáhl vzorek s označením P1, u kterého byla naměřena hodnota 0,2884 N. Ze sterilovaných vzorků vykazoval nejvyšší tvrdost vzorek s označením S05, u kterého byla naměřena hodnota 0,3108 N.

Tvrдость vzorků u spreadability testu slouží pouze k orientačním účelům, a to hlavně z důvodu již jednou rozrušené struktury výrobku, kdy bylo třeba vzorek přemístit z technologického obalu do konické formy.

Výsledky tvrdosti se neshodují s výsledky Šiška, et al., (2024) naměřené hodnoty u paštik s jelení želatínou jsou nižší, než dosahovaly vzorky ve studii s použitím hydrolyzátů.

Spreadability test – roztíratelnost

Výsledky testu roztíratelnosti jsou uvedeny v grafu na obrázku číslo 7. Přesné výsledky jsou uvedeny v příloze I.



Obrázek 7: Graf závislosti roztíratelnosti na koncentraci želatiny a teplotě opracování

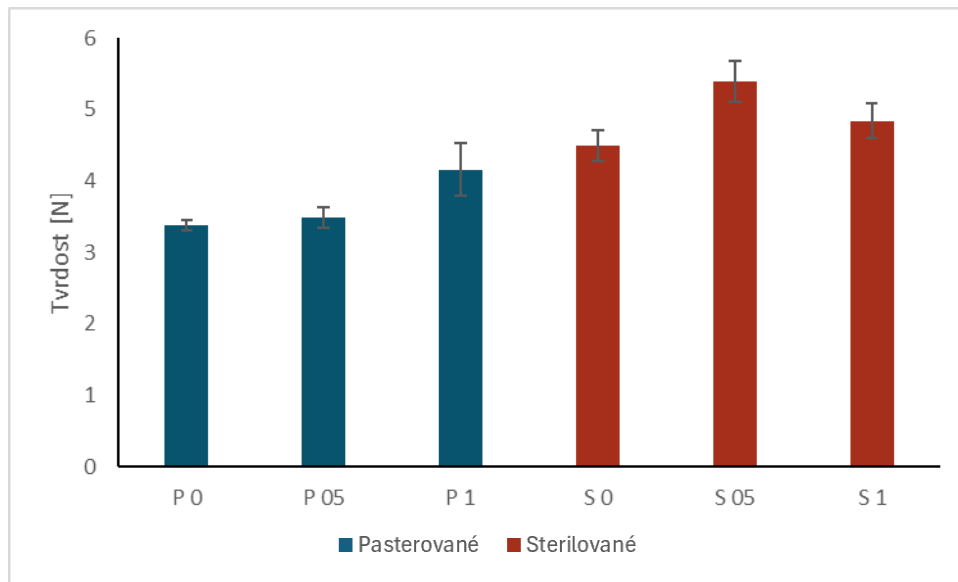
Z pasterovaných vzorků byla nejvyšší roztíratelnost naměřena u vzorku P0, u sterilovaných vzorků vykazoval nejvyšší roztíratelnost vzorek S05. Hodnota vzorku P0 byla nižší a to 0,2866 N*sec než u vzorku S05, která činila 0,3130 N*sec.

Hodnoty roztíratelnosti jsou velmi podobné s hodnotami naměřenými ve studii Čalová (2024) u přidavku hydrokoloidy ve výši 0 % a 0,5 %.

Ve studii Šiška et al., (2024) byla měřena roztíratelnost u vzorků paštik s přidavkem různých hydrokoloidů. Ve studii bylo zjištěno, že se roztíratelnost v porovnání s kontrolním vzorkem zvyšovala. Výsledky studie se s výsledky naměřené u paštik s přidavkem jeleního kolagenu neshodují.

Texturní profilová analýza – penetrometrická metoda

Výsledky penetrometrie jsou graficky znázorněny na obrázku číslo 8. Přesné hodnoty jsou uvedeny v příloze I.



Obrázek 8: Graf závislosti tvrdosti na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Z provedené analýzy tvrdosti bylo zjištěno, že vzorky, které byly opracovány vyšší teplotou, dosahovaly vyšší tvrdosti. Proto lze usoudit, že zvýšení tvrdosti závisí na míře teplotního záhřevu. U pasterovaných vzorků docházelo ke zvyšování tvrdosti s přibývajícím množstvím použité želatiny. Trend zvyšování tvrdosti s přidavkem želatiny byl očekáván i při sterilaci vzorků, ovšem u sterilovaných vzorků došlo u vzorku S1 ke snížení tvrdosti.

V diplomové práci Čalová (2024) jsou uvedeny hodnoty tvrdosti vzestupně stoupající s obsahem hydrokoloidy ve výrobcích. V práci byl do vzorků přidáván furcellaran a κ -karagenan. Trend zvyšování tvrdosti byl pozorován pouze v případě přidávání furcellaranu, kdy vzorek s obsahem 0,5 % (w/w) hydrokoloidy vykazoval nejvyšší pevnost. U přidavku κ -karagenanu je trend opačný, kdy vzorek s obsahem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu má nižší tvrdost než vzorek s obsahem 0,25 % (w/w). I přesto, že jsou námi naměřené hodnoty odlišné, trend stoupání tvrdosti pasterovaných vzorků je podobný trendu stoupání u vzorků obsahujících furcellaran. Stejně tak klesající trend tvrdosti jako je u κ -karagenanu lze spatřit i při sterilačním záhřevu paštik s jelením kolagenem.

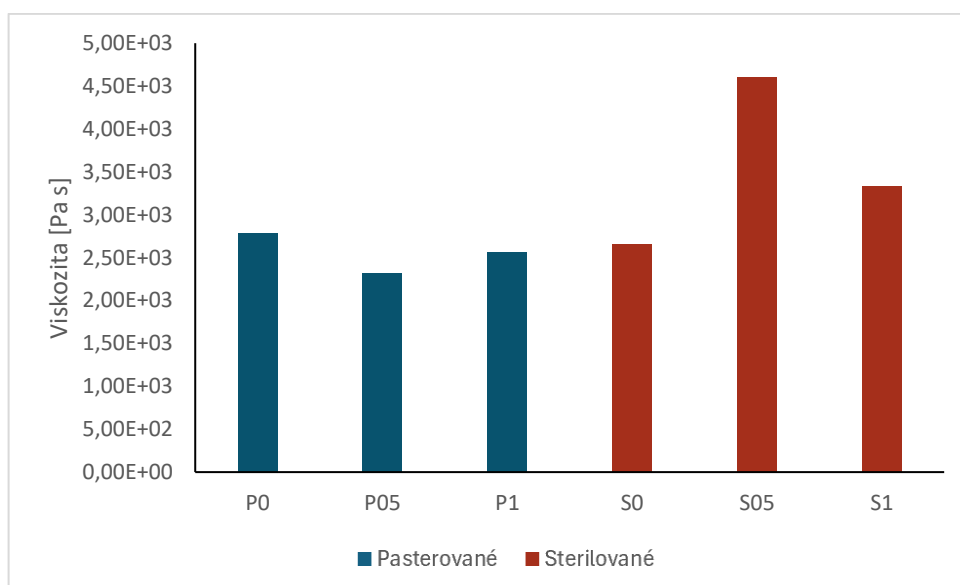
V diplomové práci Pirunčíková (2020) byly naměřené hodnoty u vzorků velmi podobné jako výsledky ze vzorků paštik s jelením kolagenem. V diplomové práci Čalová (2024) se také

uvádí, že na tvrdost může mít vliv jak surovinová skladba, tak i použité suroviny, ze kterých je paštika vyrobena.

Naměřené výsledky pro pasterované vzorky se také podobaly výsledkům ve studii Šiška, et al. (2024), kde hodnoty s vyšším přidavkem hydrokoloidy (κ -karagenanu) vzrůstaly. U sterilovaných vzorků nebyla nalezena podobnost.

Reologické vlastnosti – viskozita

Viskozita byla měřena při frekvenci 0,1 – 10 Hz. Z důvodu vysokého překrytí výsledků bylo provedeno porovnání výsledků pouze při frekvenci 1 Hz. Výsledky jsou zaznamenány v grafu na obrázku 9.

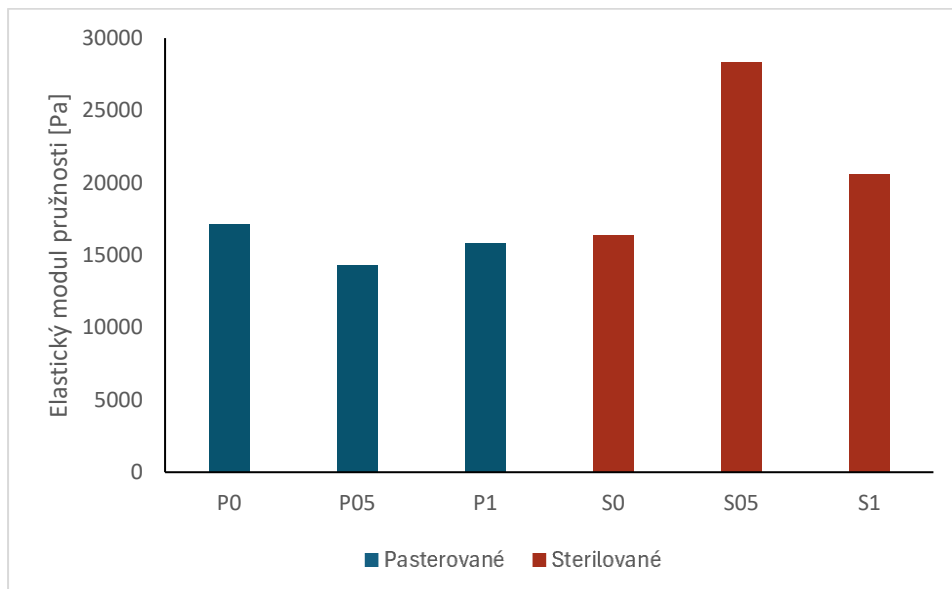


Obrázek 9: Graf závislosti viskozity při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Nejvyšší viskozita byla zjištěna u vzorku S05, který obsahoval 0,5 % želatiny a byl pasterovaný. Nejvyšší viskozita u pasterovaných vzorků byla u vzorku P0, kdy se jednalo o vzorek pasterovaný bez přidavku želatiny.

Reologické vlastnosti – elastický modul pružnosti

Elastický modul pružnosti byl měřen ve frekvenčním rozmezí 0,1 – 10 Hz, do grafu na obrázku 10 byly vyneseny hodnoty naměřené při frekvenci 1 Hz, z důvodu vysokého překrytí původních výsledků.



Obrázek 10: Graf závislosti elastického modulu pružnosti při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny

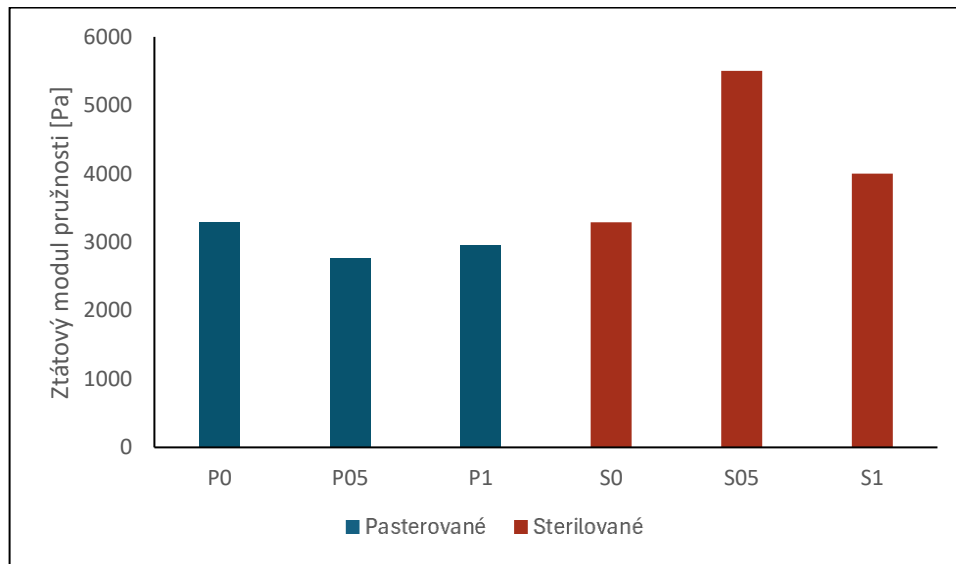
Hodnoty vzorků elastického modulu pružnosti se chovaly velmi podobně jako viskozita vzorků vyobrazená na obrázku číslo 9.

Pasterované vzorky s přidavkem želatiny oproti standardu klesly, nicméně vzorek s 0,5 % želatiny měl nižší hodnotu elastického modulu pružnosti než vzorek s 1 % želatiny.

Sterilované vzorky se oproti kontrolnímu vzorku chovaly opačně než pasterované. Elastický modulus pružnosti vzorku s obsahem želatiny 0,5 % se oproti kontrolnímu vzorku zvýšil, stejně tak se zvýšil i elastický modulus vzorku S1 oproti hodnotě vzorku S05.

Reologické vlastnosti – ztrátový modul pružnosti

Ztrátový modul pružnosti byl měřen při frekvencích 0,1 – 10 Hz, do grafu na obrázku 11 byly z důvodu vysokého překrytí a nečitelnosti vyneseny hodnoty pouze z měření při 1 Hz.

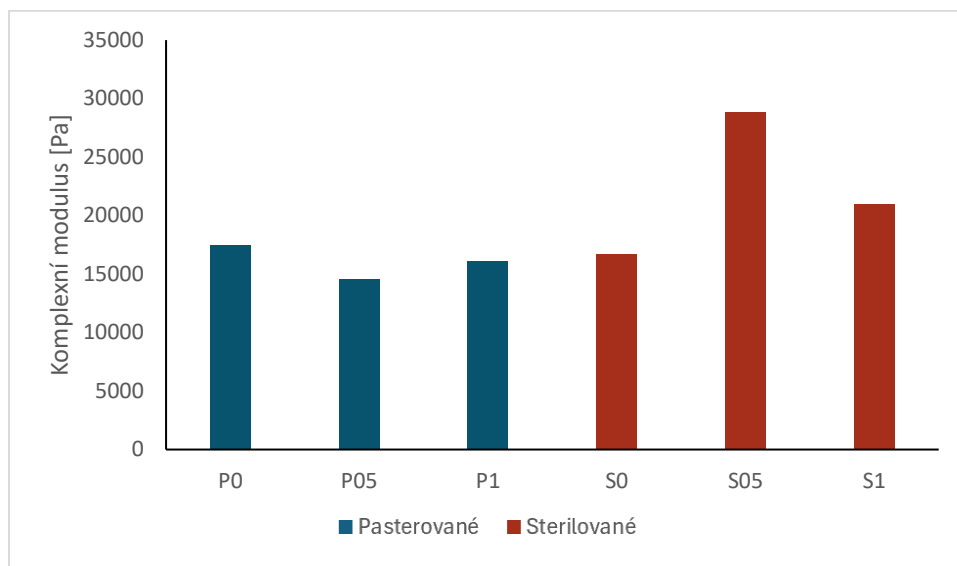


Obrázek 11: Graf závislosti ztrátového modulu pružnosti při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Při porovnání hodnot vynesných na grafu na obrázku 10, kde je znázorněna závislost elastického modulu pružnosti na koncentraci želatiny a teplotě opracování, s hodnotami na obrázku 11 lze zaznamenat stejné chování trendu. Vzorky, které byly pasterované, se oproti standardu (vzorku s 0 % želatiny) snížily, naopak při porovnání vzorků s obsahem 0,5 % a 1 % obsahem želatiny došlo ke zvýšení ztrátového modulu pružnosti. Sterilované vzorky se oproti standardu (vzorek S0) zvýšily. Hodnota ztrátového modulu pružnosti se mezi sterilovanými vzorky s obsahem želatiny 0,5 % a 1 % snížila.

Reologické vlastnosti – komplexní modulus

Hodnoty komplexního modulu na obrázku číslo 11 jsou uvedeny při měření při 1 Hz. Důvodem vynesení hodnot do grafu při 1 Hz je špatná čitelnost dat při měření ve všech frekvencích.



Obrázek 12: Graf závislosti komplexního modulu při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny

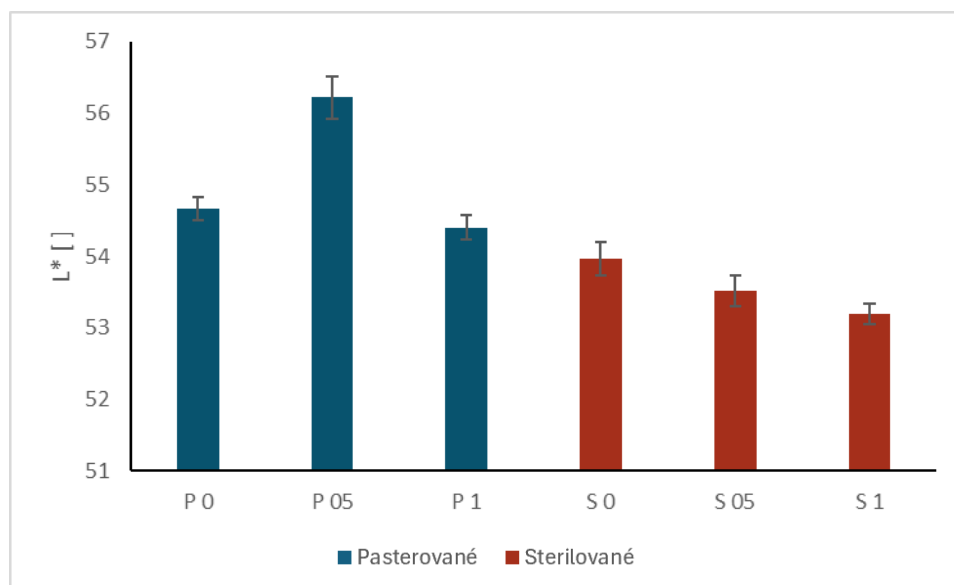
Hodnoty vynesené v grafu na obrázku 11 jsou typicky obdobné s hodnotami ztrátového modulu pružnosti na obrázku 11. Pasterované vzorky se oproti vzorku P0 (standard) snížily, naopak při porovnání vzorků s obsahem 0,5 % a 1 % obsahem želatiny došlo ke zvýšení komplexního modulu. Sterilované vzorky se oproti standardu (vzorek S0) zvýšily. Hodnota komplexního modulu se mezi sterilovanými vzorky s obsahem želatiny 0,5 % a 1 % snížila.

6.3.4 Vyhodnocení barvy

Měření barvy je popsáno pomocí tří parametrů, parametr L^* určuje jas, parametr a^* udává přechod mezi zelenou a červenou barvou a parametr b^* určuje přechod mezi modrou a žlutou barvou.

Jas L^*

Naměřené hodnoty závislosti jasu na koncentraci a stylu tepelného opracování jsou graficky vyobrazené na obrázku číslo 12. Přesné hodnoty jsou uvedeny v příloze I.



Obrázek 13: Graf závislosti parametru L^* na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Obecně lze konstatovat, že nižší hodnoty jasu (L^*) byly zaznamenány u vzorků podrobených sterilaci, přičemž se zvyšující se koncentrací želatiny docházelo u těchto vzorků k dalšímu poklesu světelnosti. Naproti tomu pasterované vzorky vykazovaly vyšší hodnoty jasu, avšak při přidavku želatiny bylo pozorováno kolísání těchto hodnot bez jednoznačného trendu. Nejnižší hodnota jasu byla naměřena u vzorku označeného kódem S1, tedy sterilovaného vzorku s 1 % přidavkem jelení želatiny. Naopak nejvyšší jas byl zjištěn u vzorku P05, což je pasterovaný vzorek obsahující 0,5 % želatiny.

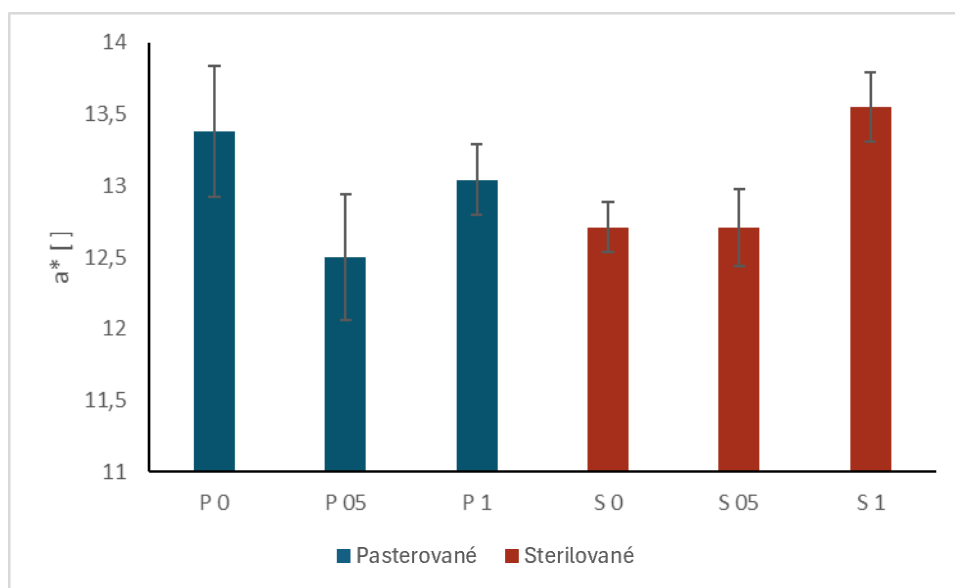
V diplomové práci Čalová (2024) byly u kuřecích paštik zaznamenány hodnoty jasu (L^*) v rozmezí od 56,12 do 57,78. Hodnoty jasu zjištěné v rámci této studie se s uvedeným rozmezím velmi dobře shodují, což naznačuje konzistenci barevných parametrů u obdobných typů masných výrobků a potvrzuje správnost provedených měření.

Ve studii Lazárková et al. (2023) byla provedena barevná analýza pasterovaných a sterilovaných paštik vyrobených z vepřových jater s obsahem tuku 30 % hm. a 40 % hm. Výsledky ukázaly, že pasterované vzorky vykazovaly signifikantně vyšší hodnoty jasu (L^*) v porovnání se vzorky sterilovanými. Tento trend odpovídá i výsledkům dosaženým při hodnocení paštik s přidavkem jeleního kolagenu, kde rovněž došlo ke zvýšení jasu produktu. Výsledná tmavost sterilovaných výrobků se ve studii odůvodňuje průběhem komplexu Maillardových reakcí, protože dojde k intenzivnější tvorbě melanoidinů neboli hnědých pigmentů. Lze tedy předpokládat, že jak způsob tepelného ošetření, tak i přídavek kolagenu

mohou významně ovlivnit barevné charakteristiky finálního výrobku, zejména ve vztahu k jeho světelnosti.

Přechod mezi červenou a zelenou barvou a*

Naměřené hodnoty závislosti přechodu mezi červeno-zeleného přechodu barev jsou graficky vyobrazeny na obrázku číslo 13. Přesná data jsou uvedena v příloze číslo I.



Obrázek 14: Graf závislosti parametru a^* na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Z grafického znázornění hodnot barevného parametru a^* vyplývá, že všechny analyzované vzorky se nacházely v kladné části barevného spektra, což odpovídá zabarvení v červeném poli. Výsledky zároveň ukazují, že typ tepelného zpracování i koncentrace přidané želatiny ovlivnily intenzitu červené barvy finálního výrobku. Nejnížší hodnota (12,5) parametru a^* byla zaznamenána u vzorku P05, tedy pasterovaného vzorku s koncentrací želatiny 0,5 %. Naopak nejvyšší hodnota (13,6) tohoto parametru byla naměřena u vzorku S1, což byl sterilovaný vzorek s 1 % želatiny. Při porovnání průměrných hodnot a^* mezi pasterovanými a sterilovanými vzorky bylo zjištěno, že sterilované vzorky vykazovaly o 0,01 jednotky vyšší červenost než jejich pasterované protějšky. Tento rozdíl, ač minimální, může naznačovat, že sterilace přispívá k intenzivnějšímu červenému zbarvení, které je z technologického i sensorického hlediska považováno za žádoucí vlastnost játrových paštik.

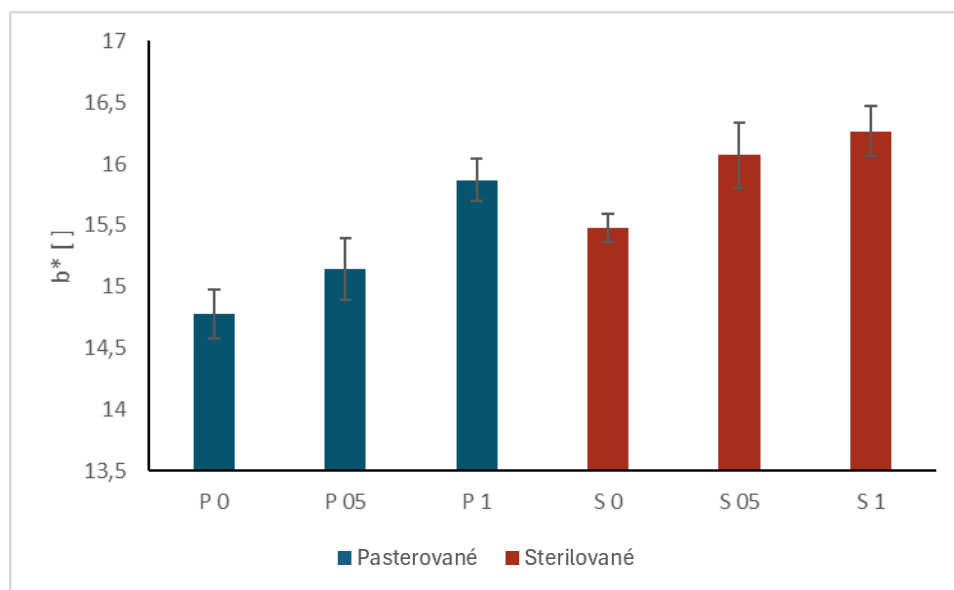
Ve studii Lazárková et al. (2023) byly výsledky naměřených hodnot parametru a^* v rozmezí od 10,21 do 12,83. Tyto hodnoty se velmi podobají s námi naměřenými hodnotami.

U sterilovaných paštik se hodnoty pohybují výše než u pasterovaných, což odpovídá námi naměřeným výsledkům.

Hodnoty parametru a^* ve studii Šiška, et al. (2024) se pohybovaly v rozmezí 11,88 až do 13,70. Při porovnání naměřených výsledků je možno usoudit, že barevnost kuřecí paštiky s jelení želatinou bude podobná jako barevnost paštik s přidavkem vybraných hydrokoloidů ve studii Šiška et al., (2024). Zároveň tato studie sděluje, že jejich výsledky jsou podobné se studií Pirres et al., kde byl hodnocen boloňský salám. Dále studie podotýká, že barevnost vzorků je dána spíše surovinovou skladbou (játra a obsah krevních barviv) než přidavkem hydrokoloidů do výrobku.

Přechod mezi modrou a žlutou barvou b^*

Hodnoty přechodu mezi modrou a žlutou barvou jsou vyneseny v grafu na obrázku číslo 14. Přesná data jsou uvedena v příloze číslo I.



Obrázek 15: Graf závislosti parametru b^* na teplotě opracování a koncentraci želatiny

Analýza dat parametru b^* ukázala, že se všechny vzorky nacházely v kladné části spektra, které odpovídá žlutému zabarvení. S rostoucí koncentrací přidané želatiny docházelo k nárůstu hodnoty b^* , obdobně jako v případě zvýšené intenzity tepelného opracování. Z grafického znázornění lze tedy usuzovat, že vzorky bez přidavku želatiny (0 %) vykazovaly nižší žlutost, a tím pádem měly vizuálně chladnější (modřejší) odstín. Naopak vzorky s 1% přidavkem želatiny vykazovaly vyšší hodnoty parametru b^* , což se projevuje teplejším, více

žlutým zabarvením. Zároveň lze konstatovat, že sterilované vzorky měly obecně vyšší žlutost než vzorky pasterované, a tudíž působily teplejším barevným dojmem.

Výsledky naměřených hodnot parametru b^* ve studii Šiška, et al. (2024) jsou udávány v rozptylu od 14,69 do 15,52. I při porovnání dat z této analýzy lze konstatovat, že hodnoty naměřené v analýze paštik s jelením kolagenem jsou velmi podobné. Studie zároveň podotýká podobnost jejich výsledků se studiemi Delgado et al. (2012) či Estévez et al. (2005).

Ve studii Lazárková et al. (2023) jsou výsledky měření parametru b^* uvedeny v rozsahu 14,44 do 17,31. Výsledky jsou podobné s naměřenými hodnotami parametru b^* u paštik s přídavkem jeleního kolagenu. Také lze z grafu na obrázku 11 vyvodit, že sterilované vzorky měly vyšší naměřené hodnoty než pasterované, což se ve studii také potvrzuje. Sterilované vzorky jsou proto více zbarveny do žluta.

6.3.5 Senzorická analýza

Senzorická analýza probíhala u všech šesti vzorků. Hodnotitelům byly předloženy vzorky s číslem, bílé pečivo s vodou jako chuťový neutralizátor a senzorický dotazník.

Senzoričtí posuzovatelé hodnotili předložené vzorky pomocí stupnicové zkoušky s hédonickou stupnicí. Stupnice byla rozdělena na 5 dílů, kde 1- byla výborná a 5- nevyhovující. Získané výsledky byly vyhodnoceny podle Kruskal–Wallisova testu na hladině významnosti 0,05.

Vzhled

Senzoričtí hodnotitelé hodnotili vzorky dle hédonické stupnice. Výborným byly označovány vzorky, jejichž vzhled odpovídal typickému vzhledu výrobku, výrobek byl bez texturních vad a směs byla homogenní. Nevyhovujícím výrobkem byl takový výrobek, jehož vzhled byl neuspokojivý a neodpovídal typickému vzhledu výrobku. Pro statistické vyhodnocení byl použit Kruskal–Wallisův test.

Testovaná hypotéza: Výrobky jsou podobné, neexistuje mezi nimi statistický rozdíl

$$H: 1 \equiv 2 \equiv 3 \equiv 4 \equiv 5 \equiv 6$$

Alternativní hypotéza: mezi výrobky se nachází jeden, který se alespoň od jednoho liší

$$A: \text{non } H$$

Tabulka 4: Vyhodnocení vzorků pro vzhled

Vzorek	Kategorie					Suma
	1	2	3	4	5	
1	3	3	7	2	0	15
2	2	4	6	3	0	15
3	2	6	7	0	0	15
4	10	2	3	0	0	15
5	10	5	0	0	0	15
6	7	5	3	0	0	15
n	90					
R	6					
α	0,05					
nk	34	25	26	5	0	
Nk	34	59	85	90	90	
Rk	17,5	47	72,5	88	90,5	
T1	52,5	141	507,5	176	0	877
T2	35	188	435	264	0	922
T3	35	282	507,5	0	0	824,5
T4	175	94	217,5	0	0	486,5
T5	175	235	0	0	0	410
T6	122,5	235	217,5	0	0	575

$$Q_{kw} = \frac{12}{n*(n+1)} * \left(\frac{T_1^2}{n_1} + \frac{T_2^2}{n_2} + \frac{T_3^2}{n_3} + \frac{T_4^2}{n_4} + \frac{T_5^2}{n_5} + \frac{T_6^2}{n_6} \right) - 3 * (n + 1) \quad (14)$$

$$Q_{kw} = \frac{12}{90*(90+1)} * \left(\frac{877^2}{15} + \frac{922^2}{15} + \frac{824,5^2}{15} + \frac{486,5^2}{15} + \frac{410^2}{15} + \frac{575^2}{15} \right) - 3 * (90 + 1)$$

$$Q_{kw} = 23,40$$

$$Q_{kw}^* = \frac{Q_{kw}}{1 - \frac{\sum(n_k^3 - n_k)}{n^3 - n}} \quad (15)$$

$$Q_{kw}^* = \frac{23,40}{1 - \frac{(34^3 - 34) + (25^3 - 25) + (26^3 - 26) + (5^3 - 5)}{90^3 - 90}}$$

$$Q_{kw}^* = 25,99$$

$$Q_{kw}^* \geq \chi_{0,95} * (R - 1) \quad (16)$$

$$25,99 \geq 11,07$$

Hodnota testovaného kritéria padla do kritického oboru. S 95% pravděpodobností lze konstatovat, že mezi vzorky existuje alespoň jeden, který se odlišuje od ostatních. Pro zjištění takových vzorků je třeba použít Nemenyiho test, který testuje vícenásobné párové porovnání vzorků.

Testovaná hypotéza: Vzorky si jsou podobné, neexistuje mezi nimi rozdíl

$$H: I \equiv J$$

Alternativní hypotéza: Mezi výrobky existuje rozdíl, který je odlišuje od ostatních

$$A: I \not\equiv J$$

$$|T_i - T_j| \geq Q_{0,95}(R, n) \quad (17)$$

$$|T_i - T_j| \geq 367,8$$

Tabulka 5: Výsledky Nemenyiho testu vícenásobného párového porovnávání závislých výběrů pro vzhled

	1	2	3	4	5
2	45				
3	52,5	97,5			
4	390,5	435,5	338		
5	467	512	414,5	76,5	
6	302	347	249,5	88,5	165

Dle provedeného statistického testu bylo zjištěno, že existuje rozdíl mezi vzorky č. 1 (vzorek opracovaný na teplotu 72 °C, bez přídavku želatiny) a č. 4 (vzorek opracovaný při teplotě 120 °C bez přídavku želatiny), dále mezi vzorkem č. 1 a č. 5 (vzorek opracovaný při teplotě 120 °C s přídavkem želatiny 0,5 %). Dále pak je rozdíl mezi vzorkem č. 2 (vzorek opracovaný při teplotě 72 °C s přídavkem želatiny 0,5 %) a č. 4 (vzorek opracovaný při teplotě 120 °C bez přídavku želatiny) a také byl zjištěn rozdíl mezi vzorkem č. 2 (vzorek opracovaný při teplotě 72 °C s přídavkem želatiny 0,5 %) a vzorkem č. 5 (vzorek opracovaný při teplotě 120 °C s přídavkem želatiny 0,5 %). V poslední řadě byl prokázán rozdíl mezi vzorky č. 3 (vzorek opracovaný při teplotě 72 °C s přídavkem želatiny 1 %) a č. 5 (vzorek opracovaný při teplotě 120 °C s přídavkem želatiny 0,5 %).

Vůně

Senzoričtí hodnotitelé hodnotili vzorky dle hédonické stupnice. Výborným byly označovány vzorky, jejichž vůně je lahodná, výrazná a lze rozlišit jednotlivé složky výrobku. Nevyhovujícím výrobkem byl takový výrobek, jehož vůně je netypická pro daný výrobek a dochází k výskytu cizích pachů. Pro statistické vyhodnocení byl použit Kruskal – Wallisův test.

Testovaná hypotéza: Výrobky jsou podobné, neexistuje mezi nimi statistický rozdíl

$$H: 1 \equiv 2 \equiv 3 \equiv 4 \equiv 5 \equiv 6$$

Alternativní hypotéza: mezi výrobky se nachází jeden, který se alespoň od jednoho liší

$$A: \text{non } H$$

Tabulka 6: Vyhodnocení vzorků pro vůni

Vzorek	Kategorie					Suma
	1	2	3	4	5	
1	6	8	1	0	0	15
2	5	7	2	1	0	15
3	4	6	3	2	0	15
4	6	4	4	1	0	15
5	6	5	4	0	0	15
6	6	4	4	1	0	15
n	90					
R	4					
α	0,05					
nk	33	34	18	5	0	
Nk	33	67	85	90	90	
Rk	17	50,5	76,5	88	90,5	
T1	102	404	76,5	0	0	582,5
T2	85	353,5	153	88	0	679,5
T3	68	303	229,5	176	0	776,5
T4	102	202	306	88	0	698
T5	102	252,5	306	0	0	660,5
T6	102	202	306	88	0	698

$$Q_{kw} = \frac{12}{n*(n+1)} * \left(\frac{T_1^2}{n_1} + \frac{T_2^2}{n_2} + \frac{T_3^2}{n_3} + \frac{T_4^2}{n_4} + \frac{T_5^2}{n_5} + \frac{T_6^2}{n_6} \right) - 3 * (n + 1) \quad (18)$$

$$Q_{kw} = \frac{12}{90 * (90 + 1)} * \left(\frac{582,5^2}{15} + \frac{679,5^2}{15} + \frac{776,5^2}{15} + \frac{698^2}{15} + \frac{660,5^2}{15} + \frac{698^2}{15} \right) - 3 * (90 + 1)$$

$$Q_{kw} = 1,94$$

$$Q_{kw}^* = \frac{Q_{kw}}{1 - \frac{\sum(n_k^3 - n_k)}{n^3 - n}} \quad (19)$$

$$Q_{kw}^* = \frac{1,94}{1 - \frac{(33^3 - 33) + (34^3 - 34) + (18^3 - 18) + (5^3 - 5)}{90^3 - 90}}$$

$$Q_{kw}^* = 2,18$$

$$Q_{kw}^* \geq \chi_{0,95} * (R - 1) \quad (20)$$

$$2,18 \geq 11,07$$

Hodnota testovaného kritéria nespadá do kritického oboru. Přikláníme se tedy k testované hypotéze, kdy s 95% jistotou deklarujeme, že mezi vzorky neexistuje rozdíl ve vůni.

Chuť

Senzoričtí hodnotitelé hodnotili vzorky dle hédonické stupnice. Výborným byly označovány vzorky, jejichž chuť byla vynikající, typická pro daný výrobek, lahodná, vyvážená, harmonická s vyváženou slaností. Nevyhovujícím výrobkem byl takový výrobek, jehož chuť neodpovídala danému výrobku, výrazně se liší a je nepříjemná. Pro statistické vyhodnocení byl použit Kruskal – Wallisův test.

Testovaná hypotéza: Výrobky jsou podobné, neexistuje mezi nimi statistický rozdíl

$$H: 1 \equiv 2 \equiv 3 \equiv 4 \equiv 5 \equiv 6$$

Alternativní hypotéza: mezi výrobky se nachází jeden, který se alespoň od jednoho liší

$$A: \text{non } H$$

Tabulka 7: Vyhodnocení vzorků pro chuť

Vzorek	Kategorie					Suma
	1	2	3	4	5	
1	4	9	2	0	0	15
2	4	4	6	1	0	15
3	5	4	4	2	0	15
4	3	3	4	5	0	15
5	2	4	4	5	0	15
6	3	3	5	4	0	15
n	90					
R	4					
α	0,05					
nk	21	27	25	17	0	
Nk	21	48	73	90	90	
Rk	11	35	61	82	90,5	
T1	44	315	122	0	0	481
T2	44	140	366	82	0	632
T3	55	140	244	164	0	603
T4	33	105	244	410	0	792
T5	22	140	244	410	0	816
T6	33	105	305	328	0	771

$$Q_{kw} = \frac{12}{n*(n+1)} * \left(\frac{T_1^2}{n_1} + \frac{T_2^2}{n_2} + \frac{T_3^2}{n_3} + \frac{T_4^2}{n_4} + \frac{T_5^2}{n_5} + \frac{T_6^2}{n_6} \right) - 3 * (n + 1) \quad (21)$$

$$Q_{kw} = \frac{12}{90 * (90 + 1)} * \left(\frac{481^2}{15} + \frac{632^2}{15} + \frac{603^2}{15} + \frac{792^2}{15} + \frac{816^2}{15} + \frac{771^2}{15} \right) - 3 * (90 + 1)$$

$$Q_{kw} = 8,51$$

$$Q_{kw}^* = \frac{Q_{kw}}{1 - \frac{\sum(n_k^3 - n_k)}{n^3 - n}} \quad (22)$$

$$Q_{kw}^* = \frac{8,51}{1 - \frac{(21^3 - 21) + (27^3 - 27) + (25^3 - 25) + (17^3 - 17)}{90^3 - 90}}$$

$$Q_{kw}^* = 9,13$$

$$Q_{kw}^* \geq \chi_{0,95} * (R - 1) \quad (23)$$

$$9,13 \geq 11,07$$

Hodnota testovaného kritéria nepadla do kritického oboru. Hypotézu lze s 95% pravděpodobností přijmout a zhodnotit, že mezi vzorky se nenachází statisticky významný rozdíl v chuti.

Konzistence

Senzoriční hodnotitelé hodnotili vzorky dle hédonické stupnice. Velmi tuhé byly označovány vzorky, jejichž konzistence byla extrémně tuhá, špatně roztíratelná, velmi dobře krájitelná. Extrémně měkkým výrobkem byl takový výrobek, jehož konzistence byla velmi měkká, kašovitá, velmi špatně roztíratelná. Pro statistické vyhodnocení byl použit Kruskal–Wallisův test.

Testovaná hypotéza: Výrobky jsou podobné, neexistuje mezi nimi statistický rozdíl

$$H: 1 \equiv 2 \equiv 3 \equiv 4 \equiv 5 \equiv 6$$

Alternativní hypotéza: mezi výrobky se nachází jeden, který se alespoň od jednoho liší

$$A: \text{non } H$$

Tabulka 8: Vyhodnocení vzorků pro konzistenci

Vzorek	Kategorie					Suma
	1	2	3	4	5	
1	1	5	7	2	0	15
2	1	4	8	2	0	15
3	2	4	9	0	0	15
4	7	4	4	0	0	15
5	7	4	4	0	0	15
6	7	5	2	1	0	15
n	90					
R	6					
α	0,05					
nk	25	26	34	5	0	
Nk	25	51	85	90	90	
Rk	13	38,5	68,5	88	90,5	
T1	13	192,5	479,5	176	0	861
T2	13	154	548	176	0	891
T3	26	154	616,5	0	0	796,5
T4	91	154	274	0	0	519
T5	91	154	274	0	0	519
T6	91	192,5	137	88	0	508,5

$$Q_{kw} = \frac{12}{n*(n+1)} * \left(\frac{T_1^2}{n_1} + \frac{T_2^2}{n_2} + \frac{T_3^2}{n_3} + \frac{T_4^2}{n_4} + \frac{T_5^2}{n_5} + \frac{T_6^2}{n_6} \right) - 3 * (n + 1) \quad (24)$$

$$Q_{kw} = \frac{12}{90 * (90 + 1)} * \left(\frac{861^2}{15} + \frac{891^2}{15} + \frac{796,5^2}{15} + \frac{519^2}{15} + \frac{519^2}{15} + \frac{508,5^2}{15} \right) - 3 * (90 + 1)$$

$$Q_{kw} = 16,81$$

$$Q_{kw}^* = \frac{Q_{kw}}{1 - \frac{\sum(n_k^3 - n_k)}{n^3 - n}} \quad (25)$$

$$Q_{kw}^* = \frac{16,81}{1 - \frac{(25^3 - 25) + (26^3 - 26) + (34^3 - 34) + (5^3 - 5)}{90^3 - 90}}$$

$$Q_{kw}^* = 18,67$$

$$Q_{kw}^* \geq \chi_{0,95} * (R - 1) \quad (26)$$

$$18,67 \geq 11,07$$

Hodnota testovaného kritéria spadla do kritického oboru, proto lze s 95% pravděpodobností konstatovat, že mezi vzorky existuje rozdíl v konzistenci. Pro zjištění takových vzorků je třeba použít Nemenyiho test, který testuje vícenásobné párové porovnání vzorků.

Testovaná hypotéza: Vzorky si jsou podobné, neexistuje mezi nimi rozdíl

$$H: I \equiv J$$

Alternativní hypotéza: Mezi výrobky existuje rozdíl, který je odlišuje od ostatních

$$A: I \not\equiv J$$

$$|T_i - T_j| \geq Q_{0,95}(R, n) \quad (27)$$

$$|T_i - T_j| \geq 367,8$$

Tabulka 9: Výsledky Němenyiho testu vícenásobného párového porovnávání závislých výběrů pro konzistenci

	1	2	3	4	5
2	30				
3	64,5	94,5			
4	342	372	277,5		
5	342	372	277,5	0	
6	352,5	382,5	288	10,5	10,5

Provedeným Němenyiho testem bylo zjištěno, že existují rozdíly v konzistenci mezi vzorkem č. 2 a vzorky č. 4, č. 5 a č. 6. Vzorek č. 2. byl opracován při teplotě 72 °C s přídavkem želatiny 0,5 %, vzorek č. 4 byl opracován při teplotě 120 °C s 0% přídavkem želatiny, vzorek č. 5 byl s opracován při teplotě 120 °C s přídavkem želatiny 0,5 % a vzorek č. 6 byl taktéž opracován při teplotě 120 °C ale přídavek želatiny činil 1 %.

Celkový dojem

Senzoriční hodnotitelé hodnotili vzorky dle hédonické stupnice. Výborným byly označovány vzorky, jejichž celkový dojem splnil očekávání pro daný výrobek a má odpovídající chuť, barvu, vůni i vzhled. Nevyhovujícím výrobkem byl takový výrobek, jehož celkový dojem se lišil od ostatních a výrobek byl netypický pro daný typ výrobků. Pro statistické vyhodnocení byl použit Kruskal–Wallisův test.

Testovaná hypotéza: Výrobky jsou podobné, neexistuje mezi nimi statistický rozdíl

$$H: 1 \equiv 2 \equiv 3 \equiv 4 \equiv 5 \equiv 6$$

Alternativní hypotéza: mezi výrobky se nachází jeden, který se alespoň od jednoho liší

$$A: \text{non } H$$

Tabulka 10: Vyhodnocení vzorků pro celkový dojem

Vzorek	Kategorie					Suma
	1	2	3	4	5	
1	4	5	5	1	0	15
2	4	7	4	0	0	15
3	4	6	4	1	0	15
4	3	4	6	2	0	15
5	4	6	4	1	0	15
6	1	7	6	1	0	15
n	90					
R	6					
α	0,05					
nk	20	35	29	6	0	
Nk	20	55	84	90	90	
Rk	10,5	38	70	87,5	90,5	
T1	42	190	350	87,5	0	669,5
T2	42	266	280	0	0	588
T3	42	228	280	87,5	0	637,5
T4	31,5	152	420	175	0	778,5
T5	42	228	280	87,5	0	637,5
T6	10,5	266	420	87,5	0	784

$$Q_{kw} = \frac{12}{90 * (90 + 1)} * \left(\frac{669,5^2}{15} + \frac{588^2}{15} + \frac{637,5^2}{15} + \frac{778,5^2}{15} + \frac{637,5^2}{15} + \frac{784^2}{15} \right) - 3$$

$$* (90 + 1)$$

$$Q_{kw} = 3,19$$

$$Q_{kw}^* = \frac{16,81}{1 - \frac{(20^3 - 20) + (35^3 - 35) + (29^3 - 29) + (6^3 - 6)}{90^3 - 90}}$$

$$Q_{kw}^* = 3,56$$

$$Q_{kw}^* \geq \chi_{0,95} * (R - 1) \quad (30)$$

$$3,56 \geq 11,07$$

Hodnota testovaného kritéria nepadla do kritického oboru. Hypotézu lze s 95% pravděpodobností přijmout a zhodnotit, že se mezi vzorky nenachází statisticky významný rozdíl v celkovém dojmu.

ZÁVĚR

V bakalářské práci byly využity vlastnosti želatiny vázající vodu v kuřecích játrových paštikách. Cílem aplikace jelení želatiny bylo vytvořit produkt s přidanou hodnotou a současně navrhnout možnosti, jak přispět ke snižování množství odpadu pocházejícího z vedlejších živočišných produktů. Druhým cílem bylo ověření fyzikálně-chemických vlastností kolagenu a výběr nejvhodnější frakce, která byla následně použita při výrobě kuřecích játrových paštik. Poté byly hodnoceny vybrané technologické a senzorické vlastnosti, které přispěly k podrobnějšímu popisu vyrobených vzorků.

Kolagen byl extrahován podle metody uvedené v diplomové práci Dvořáka (2022). Z kolagenních materiálů byly získány čtyři frakce želatiny, u nichž byla stanovena pevnost gelu. Pro výrobu paštik byla vybrána směs druhé (168 Bloom) a třetí (228 Bloom) frakce želatiny, a to s ohledem na množství extrahované látky a hodnotu pevnosti gelu. Želatina byla následně aplikována do kuřecích játrových paštik. Metodika experimentu byla navržena pomocí metody Taguchi design, přičemž bylo připraveno šest vzorků určených k následným analýzám.

Obsah sušiny se pohyboval v rozmezí 26,7–27,8 % a byl ovlivněn jak teplotou tepelného opracování, tak koncentrací přidané želatiny. Obsah želatiny v produktu se zvyšoval s rostoucím přídatkem želatinové směsi. Hodnota pH se změnila pouze v závislosti na způsobu tepelného opracování. Při sterilaci došlo ke snížení pH na hodnotu 6,4, zatímco u pasterace činila průměrná hodnota pH 6,5.

Z hlediska texturních vlastností vykazoval nejvyšší tuhost sterilovaný vzorek s 0,5% přídatkem želatiny. Obecně platil trend, že tuhost se zvyšovala s množstvím želatiny i s rostoucí teplotou záhřevu, výjimku představoval sterilovaný vzorek s 1% želatiny, kde došlo k poklesu tuhosti.

Analýza barvy ukázala, že všechny vzorky měly kladné hodnoty parametru a^* , což značí zabarvení v červeném spektru, a hodnoty parametru b^* se nacházely ve žluté oblasti. Jas (L^*) byl nižší u sterilovaných vzorků. Senzorická analýza prokázala rozdíly mezi vzorky zejména ve vzhledu a konzistenci.

Dalším směrem výzkumu by mohla být extrakce želatiny z jiných netradičních zdrojů a jejich aplikace do stejného typu výrobku s následným porovnáním technologických, senzorických a nutričních vlastností. Rovněž by bylo přínosné sledovat vliv dlouhodobého skladování těchto výrobků na jejich technologické, senzorické a mikrobiologické parametry.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AHN, D. U. a B. MIN. Packaging and Storage, In: TOLDRÁ, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s. s. 289–300. ISBN 978-1-118-52269-1.

ALI, M. E. N. a N. N. AHMAD. Preparation and Processing of Religious and Cultural Foods. Elsevier [online]. 2018, [cit. 2025-04-08]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpPPRCF001/preparation-processing/preparation-processing>

ALIPAL, J., MOHD PU'AD, N.A.S., LEE, T.C., NAYAN, N.H.M, SAHARI, N. et al., 2021. A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. Online. *Materials Today: Proceedings*. Roč. 42, s. 240-250. ISSN 22147853. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.922>. [cit. 2025-03-29].

AVILA RODRÍGUEZ, M. I., RODRÍGUEZ BARROSO, L. G. a SÁNCHEZ, M. L., 2018. Collagen: A review on its sources and potential cosmetic applications. Online. *Journal of Cosmetic Dermatology*. Roč. 17, č. 1, s. 20-26. ISSN 1473-2130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jocd.12450>. [cit. 2025-04-05].

BERK, Z. Food process engineering and technology (3rd edition). Online. Amsterdam: Elsevier/Academic Press. ISBN 978-0-1281-2054-5. Dostupné z: Knovel, <https://app.knovel.com/kn/resources/kpFPETE002/toc>. [cit. 2025-03-18]

BHATTACHARYA, S. Conventional and Advanced Food Processing Technologies - 6.2.1.2 Pasteurization Equipment Systems. John Wiley & Sons [online]. 2015 [cit. 2025-04-07] Dostupné <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011C83S4/conventional-advanced/pasteurization-equipment>

BLATTNÝ, C., INGR, I. a PIPEK, P., 1986. *Konzervářenské suroviny*. 3. přeprac. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury. [cit. 2025-03-25].

BUŇKA, F., J. HRABĚ a B. VOSPĚL. Senzorická analýza potravin I. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 145 s. ISBN 9788073186289.

Cechovní norma č. 2016-08-08-0083: Paštika. Játrová paštika. Požadavky na jakost. Brno: Cechovní normy ČR, 2016. 7 s.

COULTATE, T., 2016. Food – The Chemistry of its Components [online]. 6.vyd. Royal Society of Chemistry [cit. 2025-2-16]. ISBN 978-1-5231-1944-8. Dostupné z:

<https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpFTCCE018/food-chemistry-its-components/food-chemistry-its-components>

ČALOVÁ, A. *Vliv přídavku vybraných hydrokoloidů na technologické vlastnosti masových pomazánek*. Vedoucí Gál, Robert. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav technologie potravin, 2024. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/56222>. [cit. 2025-04-29].

ČESKO. *Vyhláška č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich*, 2016. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>. [cit. 2025-03-25].

DAVISON-KOTLER, E., MARSHALL, W. S. a GARCÍA-GARETA, E., 2019. Sources of Collagen for Biomaterials in Skin Wound Healing. Online. *Bioengineering*. Roč. 6, č. 3. ISSN 2306-5354. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/bioengineering6030056>. [cit. 2025-04-05].

DIKEMAN, M. a D. CARRICK. *Encyclopedia of Meat Sciences (2nd Edition) - Electrochemical Methods*. Elsevier [online]. 2014, [cit. 2025-04-09]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00U6FPM3/encyclopedia-meat-sciences/electrochemical-methods>

DOMENICO, P., A. SCHWARTZ a W. FRANKLIN. *Physical and Chemical Hydrogeology (2nd Edition) - 17.4.4 Cone Penetrometry*. John Wiley & Sons [online]. 1998, [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00CR6QP1/physical-chemical-hydrogeology/cone-penetrometry>

DUNNE, R. A., DARWIN, E. C., PEREZ MEDINA, V. A., LEVENSTON, M. E., ST. PIERRE, S. R. et al., 2025. Texture profile analysis and rheology of plant-based and animal meat. Online. *Food Research International*. Roč. 205. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.115876>. [cit. 2025-04-09].

DVOŘÁK, J. *Vedlejší produkty ze zpracování zvěřiny jako netradiční zdroj kolagenu*. Vedoucí Mokrejš, Pavel. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav inženýrství polymerů, 2022. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/51552>. [cit. 2025-04-27].

EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Evropské komise ze dne 15. listopadu 2005, o mikrobiologických kritériích pro potraviny. Online. In: Eur-lex. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005R2073> [cit. 2025-03-18]

EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Evropské komise ze dne 25. října 2011, o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnice Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004. Online. In: Eur-lex. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1169> [cit. 2025-03-18]

FEINER, G., 2006. *Meat products handbook: practical science and technology*. Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited. ISBN 978-1-84569-172-1. Dostupné také z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=1604743>. [cit. 2025-03-25].

FLORES, M. a TOLDRÁ, Fidel, 2021. Chemistry, safety, and regulatory considerations in the use of nitrite and nitrate from natural origin in meat products - Invited review. Online. *Meat Science*. Roč. 171. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108272>. [cit. 2025-03-08].

GMIA. 2013. Standard Testing Methods for Edible Gelatin. Available at: https://gmiagelatin.weebly.com/uploads/1/1/8/4/118450438/gmia_official_methods_of_gelatin_revised_2013.pdf. [cit. 2025-04-26].

GREEN, P. a L. MACDONALD. Colour engineering: achieving deviceindependent colour. Rerpinted with corrections. Chichester: Wiley, 2003, ISBN 04-714-8688-4

GUERRA, A. F., 2024. Update on the use and abuse of preservatives in meat products. Online. *Food Control*. Roč. 166. ISSN 09567135. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110775>. [cit. 2025-03-25].

HAUG, I.J. a DRAGET, K.I., 2009. Gelatin. Online. In: *Handbook of Hydrocolloids*. Elsevier, s. 142-163. ISBN 9781845694142. Dostupné z: <https://doi.org/10.1533/9781845695873.142>. [cit. 2025-04-09].

HAVELKOVÁ, A. *Příprava potravinářských želatin z kuřecího kolagenu*. Vedoucí Mokrejš, Pavel. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav technologie potravin, 2019. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/43821>.

<https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpSFAEFE02/structure-function-analysis/structure-function-analysis>

CHENG, CH., JIANG, L., LI, X., SONG, H. a FANG, W., 2024. Can natural preservatives serve as a new line of protective technology against bacterial pathogens in meat and meat products? Online. *Food Quality and Safety*. 2024-01-01, roč. 8. ISSN 2399-1399. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyad049>. [cit. 2025-03-19].

INGR, I., 2003. Dusitany v masných výrobcích. Český svaz zpracovatelů masa [online]. [cit. 2025-02-23]. Dostupné z: <https://www.cszm.cz/aktualni-deni/odborne-clanky/289-dusitany-v-masnych-vyrobcich>

INGR, I., 2011. *Produkce a zpracování masa*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova univerzita. ISBN 978-80-7375-510-2. [cit. 2025-03-25].

JAFAR, M., GISOO M., 2012. Hydrocolloids in Food Industry, Food Industrial Processes - Methods and Equipment, Dr. Benjamin Valdez (Ed.), ISBN: 978-953-307-905-9, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/food-industrial-processes-methods-and-equipment/hydrocolloids-in-food-industry> [cit. 2025-03-24].

JELVEHGARI, M. a MONTAZAM, H., 2011. Evaluation of mechanical and rheological properties of metronidazole gel as local delivery system. Online. *Archives of Pharmacal Research*. Roč. 34, č. 6, s. 931-940. ISSN 0253-6269. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12272-011-0610-5>. [cit. 2025-04-10].

JRIDI, M., ABDELHEDI, O., SOUISSI, N., KAMMOUN, M., NASRI, M. et al., 2015. Improvement of the physicochemical, textural and sensory properties of meat sausage by edible cuttlefish gelatin addition. Online. *Food Bioscience*. Roč. 12, s. 67-72. ISSN 22124292. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.07.007>. [cit. 2025-04-29].

KADLEC, P. MELZUCH, K. a VOLDŘICH, M., 2009. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Monografie. Ostrava: Key Publishing. ISBN 978-80-7418-051-4. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:b366ae60-43da-11e4-aded-005056827e51>.

KADLEC, P., MELZUCH, K. a VOLDŘICH, M., 2012. *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Monografie. Ostrava: Key Publishing. ISBN 978-80-7418-145-0.

KADLEC, P., MELZUCH, K., a VOLDŘICH, M., 2013. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. Monografie. Ostrava: Key Publishing. ISBN 978-80-7418-163-4.

KAMENÍK, J., 2012. *Hygiena a technologie masa: trvanlivé masné výrobky*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-602-5. [cit. 2025-03-08].

KAMENÍK, J., 2014. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-673-5. [cit. 2025-03-25].

KREMPEL, M., GRIFFIN, K., KHOURYIEH, H., 2019. Hydrocolloids as Emulsifiers and Stabilizers in Beverage Preservation. In: *Preservatives and Preservation Approaches in Beverages* [online]. Academic Press, s. 427-465 [cit. 2025-03-18]. ISBN 9780128166857. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128166857000136>

KŘÍŽ, O., F. BUŇKA a J. HRABĚ. *Senzorická analýza potravin II.: statistické metody*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007, 127 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 9788073184940.

KUTZ, M. *Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering* [online]. 2019, [cit. 2025-04-09]. Dostupné z: [Knoval - Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering \(3rd Edition\)](#)

LAZÁRKOVÁ, Z., KRATOCHVÍLOVÁ, A., SALEK, R. N, POLÁŠEK, Z. ŠÍŠKA, L. et al., 2023. Influence of Heat Treatment on the Chemical, Physical, Microbiological and Sensorial Properties of Pork Liver Pâté as Affected by Fat Content. Online. *Foods*. Roč. 12, č. 12. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods12122423>. [cit. 2025-04-07].

LEÓN-LÓPEZ, A., MORALES-PEÑALOZA, A., MARTÍNEZ-JUÁREZ, V. M., VARGAS-TORRES, A., ZEUGOLIS, D. I. et al., 2019. Hydrolyzed Collagen—Sources and Applications. Online. *Molecules*. Roč. 24, č. 22. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules24224031>. [cit. 2025-04-04].

LI, F., JIA, D., a YAO, K., 2009. Amino acid composition and functional properties of collagen polypeptide from Yak (*Bos grunniens*) bone. Online. *LWT - Food Science and*

Technology. Roč. 42, č. 5, s. 945-949. ISSN 00236438. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.12.005>. [cit. 2025-04-26].

LI, H. XING, R. WANG, Z. a LI, G., 2025. Advancements in xanthan gum-based film and coating for food packaging. Online. *Carbohydrate Polymers*. Roč. 356. ISSN 01448617. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123409>. [cit. 2025-03-29].

LINSHANG Technology. *Color Space*. [online]. [cit. 2025-05-07]. Dostupné z: <https://www.linshangtech.com/tech/color-space-tech1439.html#fancybox-1>

LIU, D., NIKOO, M. BORAN, G., ZHOU, P. a REGENSTEIN, J. M., 2015. Collagen and Gelatin. Online. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2015-04-10, roč. 6, č. 1, s. 527-557. ISSN 1941-1413. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev-food-031414-111800>. [cit. 2025-03-31].

LU, Y., LUO, Q., CHU, Y., TAO, N., DENG, S. et al., 2022. Application of Gelatin in Food Packaging: A Review. Online. *Polymers*. Roč. 14, č. 3. ISSN 2073-4360. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/polym14030436>. [cit. 2025-04-07].

MAMDOUH, E., BHAVBHUTI M. M. Processed Cheese Science and Technology: Ingredients, Manufacture, Functionality, Quality and Regulations. [online]. Elseiver, 2022. ISBN 978-0-12-821445-9. Dostupné z: https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpPCST0001/cid:kt0131MTV1/viewerType:khtml//root_slug:processed-cheese-science/url_slug:spreadability?q=spreadability&b-q=spreadability&include_synonyms=no&s_page_no=0&sort_on=default&view=collapsed&zoom=0.5&page=26&q=spreadability

MARANGONI, A. G. Structure-Function Analysis of Edible Fats (2nd edition). [online]. AOCS Press, 2018. ISBN 978-0-12-814041-3. Dostupné z:

MENAKA, U. a WIJESEKARA, I., 2025. Physico-chemical properties of agar extracted from *Gracilariopsis longissima* (formerly *Gracilaria verrucosa*) and development of plant-based food jellies. Online. *Food Chemistry Advances*. Roč. 6. ISSN 2772753X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.100938>. [cit. 2025-03-24].

MOHAMMADNEZHAD, S. a FARMANI, J. , 2022. Rheological and functional characterization of gelatin and fat extracted from chicken skin for application in food

technology. Online. *Food Science & Nutrition*. Roč. 10, č. 6, s. 1908-1920. ISSN 2048-7177. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/fsn3.2807>. [cit. 2025-04-28].

MOKREJŠ, P., GÁL, R. a PAVLAČKOVÁ, J., 2023. Enzyme Conditioning of Chicken Collagen and Taguchi Design of Experiments Enhancing the Yield and Quality of Prepared Gelatins. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. Roč. 24, č. 4. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms24043654>. [cit. 2025-04-08].

MOKREJŠ, P., GÁL, R., JANÁČOVÁ, D., PLŠKOVÁ, M. a ZACHAROVÁ, M., 2017. Chicken Paws By-products as an Alternative Source of Proteins. Online. *Oriental Journal of Chemistry*. 2017-10-28, roč. 33, č. 5, s. 2209-2216. ISSN 0970020X. Dostupné z: <https://doi.org/10.13005/ojc/330508>. [cit. 2025-04-06].

MOKREJŠ, P., R. GÁL, J. PAVLAČKOVÁ, D. JANÁČOVÁ a P. MRÁZEK. Využití vedlejších kolagenních produktů z porážky drůbeže k přípravě želatin a hydrolyzátů. Chemické listy [online]. 2019, 113, 121-125 [cit. 2025-04-08]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/335030722_VYUZITI_VEDLEJSICH_KOLAGENNICH_PRODUKTU_Z_PORAZKY_DRUBEZE_K_PRIPRAVE_ZELATIN_A_HYDROLYZATU

MOLINA, R. E., BOHRER, B. M. a MEJIA, S. M. V., 2023. Phosphate alternatives for meat processing and challenges for the industry: A critical review. Online. *Food Research International*. Roč. 166. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112624>. [cit. 2025-03-25].

MOTARJEMI, Y. M. a E. GERALD TODD. Encyclopedia of Food Safety - 27.16.6 Conventional Thermal Sterilization. Elsevier [online]. 2014 [cit. 2025-04-7] Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00C6DO15/encyclopedia-food-safety/conventional-thermal>

MUDGIL, D. a MUDGIL, S., 2024. Acacia gum: Chemistry, properties & food applications. Online. *Food and Humanity*. Roč. 2. ISSN 29498244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100264>. [cit. 2025-03-20].

NASRIN, T. A. A., NOOMHORM, A. a ANAL, A. A., 2014. Physico-Chemical Characterization of Culled Plantain Pulp Starch, Peel Starch, and Flour. Online. *International Journal of Food Properties*. 2014-07-18, roč. 18, č. 1, s. 165-177. ISSN 1094-2912. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.828747>. [cit. 2025-04-26].

- NGUYEN, H. B. S. L., GÁL, R. a BUŇKA, F., 2011. Use of phosphates in meat products. Online. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY*. 2011-12-30, roč. 10, č. 86. ISSN 16845315. Dostupné z: <https://doi.org/10.5897/AJBX11.023>. [cit. 2025-03-14].
- PAREDES, J. CORTIZO-LACALLE, D., IMAZ, A. M., ALDAZABAL, J. a VILA, M., 2022. Application of texture analysis methods for the characterization of cultured meat. Online. *Scientific Reports*. Roč. 12, č. 1. ISSN 2045-2322. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07785-1>. [cit. 2025-04-09].
- PETERKOVÁ, P. a L. LAPČÍK. Collagen - Properties, Modifications and Applications. Chemické listy [online]. 2000, 94(6), 371-379 [cit. 2025-04-07]. ISSN 1213- 7103. Dostupné: https://www.researchgate.net/publication/259573775_Collagen_-_Properties_Modifications_and_Applications
- PĚTOVÁ, M., POLÁŠEK, Z., LAPČÍKOVÁ, B., LAPČÍK, L., BUŇKOVÁ, L. et al., 2024. Evaluation of the viscoelastic properties of pork liver pâté during sterilisation observed in situ. Online. *LWT*. Roč. 191. ISSN 00236438. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115614>. [cit. 2025-03-25].
- PHILLIPS, G. O. a WILLIAMS, P. A. (ed.), [2009]. *Handbook of hydrocolloids*. Second edition. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-84569-587-3. Dostupné také z: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9781845694142>. [cit. 2025-03-15].
- PHILLIPS, G. O. a WILLIAMS, P. A., 2011. *Handbook of food proteins*. Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. Cambridge: Woodhead Pub. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=1584579> [cit. 2025-04-09].
- PIRSA, S. a HAFEZI, K., 2023. Hydrocolloids: Structure, preparation method, and application in food industry. Online. *Food Chemistry*. Roč. 399. ISSN 03088146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133967>. [cit. 2025-03-25].
- PIRUNČÍKOVÁ, M. *Aplikace kolagenu do tepelně opracovaných masných výrobků*. Vedoucí Gál, Robert. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav technologie potravin, 2020. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/48998>. [cit. 2025-04-29].

POKORNY, J., YANISHLIEVA, N., GORDON, M., 2001. Antioxidants in Food [online]. Woodhead Publishing [cit. 2025-03-18]. ISBN 978-1-85573-463-0. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/book/9781855734630/antioxidants-in-food>. [cit. 2025-03-25].

Potravinářská komora České republiky. 2018. *Speciální paštiky: Česká cechovní norma 2018-02-22-0367*. Praha: Potravinářská komora ČR.

PRAJAPUTRA, V., ISNAINI, N., MARYAM, S., ERNAWATI, E., DELIANA, F. et al., 2024. Exploring marine collagen: Sustainable sourcing, extraction methods, and cosmetic applications. Online. *South African Journal of Chemical Engineering*. Roč. 47, s. 197-211. ISSN 10269185. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2023.11.006>. [cit. 2025-04-06].

PRESTES, R. C., GRABOSKI, A., ROMAN, S. S., KEMPKA, A. P., TONIAZZO, G. et al., 2013. Effects of the addition of collagen and degree of comminution in the quality of chicken ham. Online. *Journal of Applied Poultry Research*. Roč. 22, č. 4, s. 885-903. ISSN 10566171. Dostupné z: <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00809>. [cit. 2025-04-07].

PRESTES, R. C., GRABOSKI, A., ROMAN, S. S., KEMPKA, A. P., TONIAZZO, G. et al., 2013. Effects of the addition of collagen and degree of comminution in the quality of chicken ham. Online. *Journal of Applied Poultry Research*. Roč. 22, č. 4, s. 885-903. ISSN 10566171. Dostupné z: <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00809>. [cit. 2025-04-28].

RAHMAN, S. S. A., PASUPATHI, S. a KARUPPIAH, S., 2025. Influence of deep-eutectic and organic solvents on the recovery, molecular mass, and functional properties of dextran: Application using dextran film. Online. *International Journal of Biological Macromolecules*. Roč. 293. ISSN 01418130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.139202>. [cit. 2025-03-29].

RATHER, J. A.; MAJID, S. D., DAR, A. H., AMIN, T., MAKROO, H. A. et al., 2022. Extraction of Gelatin From Poultry Byproduct: Influence of Drying Method on Structural, Thermal, Functional, and Rheological Characteristics of the Dried Gelatin Powder. Online. *Frontiers in Nutrition*. 2022-6-10, roč. 9. ISSN 2296-861X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.895197>. [cit. 2025-04-28].

REZVANI GHOMI, E., NOURBAKHSH, N., AKBARI KENARI, M., ZARE, M. a RAMAKRISHNA, S., 2021. Collagen-based biomaterials for biomedical applications. Online. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. Roč. 109,

č. 12, s. 1986-1999. ISSN 1552-4973. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34881>. [cit. 2025-04-06].

RHEIN-KNUDSEN, N. a MEYER, A. S., 2021. Chemistry, gelation, and enzymatic modification of seaweed food hydrocolloids. Online. *Trends in Food Science & Technology*. Roč. 109, s. 608-621. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.052>. [cit. 2025-03-29].

ROBERTSON, G.L., 2009. Food science and technology. Ames: Wiley-Blackwell. ISBN 9780632064212.

ROMAN-BENN, A., CONTADOR, C. A., LI, M., LAM, H., AH-HEN, K., et al., 2023. Pectin: An overview of sources, extraction and applications in food products, biomedical, pharmaceutical and environmental issues. Online. *Food Chemistry Advances*. Roč. 2. ISSN 2772753X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100192>. [cit. 2025-03-24].

ROMERO-GARAY, M. G., MONTALVO-GONZÁLEZ, E., HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, C., SOTO-DOMÍNGUEZ, A., BECERRA-VERDÍN, E., M., et al., 2022. Bioactivity of peptides obtained from poultry by-products: A review. Online. *Food Chemistry: X*. Roč. 13. ISSN 25901575. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100181>. [cit. 2025-04-02].

RUTHERFURD, S. M., 2010. Methodology for Determining Degree of Hydrolysis of Proteins in Hydrolysates: A Review. Online. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*. 2010-09-01, roč. 93, č. 5, s. 1515-1522. ISSN 1060-3271. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.5.1515>. [cit. 2025-03-31].

SCHILLING, M.W., MINK, L.E., GOCHENOUR, P.S., MARRIOTT, N.G. a ALVARADO, C.Z., 2003. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. Online. *Meat Science*. Roč. 65, č. 1, s. 547-553. ISSN 03091740. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00247-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00247-4). [cit. 2025-04-09].

SCHRIEBER, R. a GAREIS, H., 2007. *Gelatine Handbook*. Online. Wiley. ISBN 9783527315482. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9783527610969>. [cit. 2025-04-02].

SCHUTTE, S., MARAIS, J., MULLER, M. a HOFFMAN, L. C., 2021. Replacement of Sodium Tripolyphosphate with Iota Carrageenan in the Formulation of Restructured Ostrich

Ham. Online. *Foods*. Roč. 10, č. 3. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods10030535>. [cit. 2025-04-09].

SILVIPRIYA, K., KUMAR, K., BHAT, A., KUMAR, B., JOHN, Anish et al., 2015. Collagen: Animal Sources and Biomedical Application. Online. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. S. 123-127. ISSN 2231-3354. Dostupné z: <https://doi.org/10.7324/JAPS.2015.50322>. [cit. 2025-04-05].

SILVIPRIYA, K., KUMAR, K., BHAT, A., KUMAR, B., JOHN, Anish et al., 2015. Collagen: Animal Sources and Biomedical Application. Online. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. S. 123-127. ISSN 2231-3354. Dostupné z: <https://doi.org/10.7324/JAPS.2015.50322>. [cit. 2025-04-05].

STEINHAUSER, L., 1995. Hygiena a technologie masa. Brno: LAST. ISBN 80-900260-4-4. [cit. 2025-03-25].

ŠIŠKA, L., GÁL, R., ŠTEFUNKO, F., POLÁŠEK, Z., LAZÁRKOVÁ, Z. et al., 2024. Quality Evaluation of Chicken Liver Pâté Affected by Algal Hydrocolloids Addition: A Textural and Rheological Approach. Online. *Animals*. Roč. 14, č. 18. ISSN 2076-2615. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ani14182715>. [cit. 2025-03-25].

TERRASA, A.M., M. DELLO STAFFOLO a M.C. TOMÁS. Nutritional improvement and physicochemical evaluation of liver pâté formulations. *LWT - Food Science and Technology*. 2016, 66, 678-684. ISSN 00236438. [cit. 2025-03-25].

TOLIK, D., M. SŁOWIŃSKI a K. DESPERAK. Wpływ rodzaju obróbki termicznej na zmiany jakości podczas przechowywania pasztetów z odścięgniętego mięsa drobiowego / The influence of type of thermal treatment on changes in quality of pâtés from desinewed poultry meat during storage. *Engineering Sciences And Technologies* [online]. 2015, (4) [cit. 2022-03-20]. ISSN 20805985. Dostupné z: doi:10.15611/nit.2015.4.05

TOLIK, D., SŁOWIŃSKI, M. a DESPERAK, K., 2015. Wpływ rodzaju obróbki termicznej na zmiany jakości podczas przechowywania pasztetów z odścięgniętego mięsa drobiowego / The influence of type of thermal treatment on changes in quality of pâtés from desinewed poultry meat during storage. Online. *Engineering Sciences And Technologies*. Č. 4. ISSN 20805985. Dostupné z: <https://doi.org/10.15611/nit.2015.4.05>. [cit. 2025-04-09].

TŘEŠŇÁK K. Barvy a barevné modely. Svět tisku. 1999, 6.

VALCHAŘ, P. a JANDÁSEK, J. *Nové pohledy na technologie v masné výrobě*. V., Využití kůží v masných výrobcích. [cit. 2025-03-25].

VOLDŘICH, M. *Procesy potravinářských a biotechnologických výrob: Vliv zpracování na nutriční a senzorické vlastnosti potravin*. Praha: VŠCHT, 2003. ISBN 80- 7080-527-7.

WALLACE, C., A. SPERBER, W. H. MORTIMORE a E. SARA. *Food Safety for the 21st Century - Managing HACCP and Food Safety Throughout the Global Supply Chain - 6.2.3 Chemical Food Preservatives*. John Wiley & Sons [online]. 2011, [cit. 2025-04-09] Dostupné z: https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011NCCY1/food_safety-21st-century/chemical-food-preservatives

XIONG, G., CHEN, X., GAO, X., YIN, C., XU, X. et al., 2020. Comparison on the emulsion properties of normal colour and discolouration fresh chicken liver. Online. *Italian Journal of Animal Science*. 2020-12-14, roč. 19, č. 1, s. 551-559. ISSN 1828-051X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1767000>. [cit. 2025-04-29].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Účinek NaCl v molekulách bílkovin (Kameník, 2012).....	20
Obrázek 2: Grafické znázornění systému CIEL*a*b* (www.linshangtech.com)	26
Obrázek 3: Strukturní vzorce karagenanů (Rhein-Knudsen a Meyer, 2021).....	35
Obrázek 4: Graf závislosti obsahu sušiny na teplotě opracování a koncentraci želatiny	56
Obrázek 5: Graf závislosti pH na teplotě opracování a koncentraci želatiny	57
Obrázek 6: Graf závislosti tvrdosti na koncentraci želatiny a tepelném záhřevu	58
Obrázek 7: Graf závislosti roztíratelnosti na koncentraci želatiny a teplotě opracování.....	59
Obrázek 8: Graf závislosti tvrdosti na teplotě opracování a koncentraci želatiny.....	60
Obrázek 9: Graf závislosti viskozity při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny	61
Obrázek 10: Graf závislosti elastického modulu pružnosti při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny.....	62
Obrázek 11: Graf závislosti ztrátového modulu pružnosti při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny.....	63
Obrázek 12: Graf závislosti komplexního modulu při frekvenci 1 Hz na teplotě opracování a koncentraci želatiny.....	64
Obrázek 13: Graf závislosti parametru L* na teplotě opracování a koncentraci želatiny ...	65
Obrázek 14: Graf závislosti parametru a* na teplotě opracování a koncentraci želatiny	66
Obrázek 15: Graf závislosti parametru b* na teplotě opracování a koncentraci želatiny	67
Obrázek 16: Odstranění albuminů	100
Obrázek 17: Odstranění globulinů	100
Obrázek 18: Odstranění globulinů	101
Obrázek 19: Odstranění globulinů	101
Obrázek 20: Opracovaná surovina připravená na sušení	102
Obrázek 21: Vysušená surovina.....	102
Obrázek 22: Připravená surovina na odtučnění	103
Obrázek 23: Odtučňování suroviny	103
Obrázek 24: Odtučněná surovina.....	104
Obrázek 25: Enzymatická hydrolýza	104
Obrázek 26: Extrakce první frakce	105
Obrázek 27: Extrakce druhé frakce.....	105
Obrázek 28: Extrakce třetí frakce	106
Obrázek 29: Extrakce čtvrté frakce.....	106
Obrázek 30: Roztok želatiny z první frakce.....	107
Obrázek 31: Roztok želatiny z druhé frakce	107

Obrázek 32: Získaný přesušený hydrolyzát.....	108
Obrázek 33: Přesušená želatina z první frakce	108
Obrázek 34: Přesušená želatina z druhé frakce	109
Obrázek 35: Přesušená želatina ze třetí frakce	109
Obrázek 36: Přesušená želatina ze čtvrté frakce.....	110
Obrázek 37: Přesušený kliš	110
Obrázek 38: Přesušený nerozložený podíl.....	111
Obrázek 39: Připravené kuřecí kůže	112
Obrázek 40: Ztužování kuřecích kůží	112
Obrázek 41: Přichystané masné suroviny	113
Obrázek 42: Přichystaný škrob, koření směr, dusitanová solice směr a želatina.....	113
Obrázek 43: Přichystané suroviny pro výrobu jedné šarže.....	114
Obrázek 44: Játra s DSS v kutru	114
Obrázek 45: Rozkutrovaná játra s DSS	115
Obrázek 46: Připravená kuřecí stehna s koření směsí v kutru	115
Obrázek 47: Přidání ztužených kůží do kutru	116
Obrázek 48: Rozkutrované dílo	116
Obrázek 49: Přidání rozkutrovaných jater do díla	117
Obrázek 50: Přidání želatiny do díla.....	117
Obrázek 51: Přidání škrobu do díla	118
Obrázek 52: Hotové dílo.....	118
Obrázek 53: Plnění do skleněných nádob	119
Obrázek 54: Připravené vzorky na odvzdušnění	119
Obrázek 55: Připravené vzorky pro pasteraci.....	120
Obrázek 56: Naplněné dílo v hliníkových nádobách.....	120
Obrázek 57: Zavíčkování hliníkových misek	121
Obrázek 58: Sterilizace vzorků v autoklávu	121
Obrázek 59: Měření textury	122
Obrázek 60: Přístroj použitý pro měření textury	122
Obrázek 61: Vzorky připravené ve formičkách pro měření barvy	123
Obrázek 62: Přístroj pro měření barvy	123
Obrázek 63: Senzorický dotazník (strana č. 1)	124
Obrázek 64: Senzorický dotazník (strana č. 2)	125

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Faktory jednotlivých vzorků	49
Tabulka 2: Pevnost gelu u získaných frakcí.....	54
Tabulka 3: Analýzy vlastností vybraných frakcí želatin.....	54
Tabulka 4: Vyhodnocení vzorků pro vzhled	69
Tabulka 5: Výsledky Némenyiho testu vícenásobného párového porovnávání závislých výběrů pro vzhled.....	70
Tabulka 6: Vyhodnocení vzorků pro vůni	71
Tabulka 7: Vyhodnocení vzorků pro chuť	73
Tabulka 8: Vyhodnocení vzorků pro konzistenci	74
Tabulka 9: Výsledky Némenyiho testu vícenásobného párového porovnávání závislých výběrů pro konzistenci	76
Tabulka 10: Vyhodnocení vzorků pro celkový dojem.....	77
Tabulka 11: Naměřené hodnoty obsahu sušiny, pH a barvy vzorků	97
Tabulka 12: Naměřené hodnoty texturních a reologických vlastností.....	98
Tabulka 13: Hodnoty χ^2 rozdělení.....	99

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

WHC Vodu zadržující kapacita

FBC Tuk vázací kapacita

KTJ Kolonie tvořících jednotky

K–W Kruskal–Wallisův

DSS Dusitanová solicí směs

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Naměřené hodnoty obsahu sušiny, pH a barvy vzorků

Příloha P II: Naměřené hodnoty texturních a reologických vlastností

Příloha P III: Kritické hodnoty χ^2 rozdělení

Příloha P IV: Fotodokumentace extrakce želatiny

Příloha P V: Fotodokumentace výroby paštik

Příloha P VI: Senzorický dotazník

PŘÍLOHA P I: NAMĚŘENÉ HODNOTY OBSAHU SUŠINY, pH A BARVY VZORKŮ

Tabulka 11: Naměřené hodnoty obsahu sušiny, pH a barvy vzorků

Vzorek	Obsah sušiny [%]	pH []	Barva		
			L*	a*	b*
P0	26,72 ± 0,12	6,5 ± 0,01	54,67 ± 0,16	13,38 ± 0,46	14,78 ± 0,20
P05	27,43 ± 0,09	6,5 ± 0,01	56,22 ± 0,29	12,5 ± 0,44	15,15 ± 0,25
P1	27,39 ± 0,22	6,5 ± 0,01	54,40 ± 0,17	13,04 ± 0,25	15,87 ± 0,17
S0	27,05 ± 0,24	6,4 ± 0,01	53,97 ± 0,23	12,71 ± 0,18	15,48 ± 0,12
S05	27,09 ± 0,37	6,4 ± 0,01	53,52 ± 0,21	12,7 ± 0,27	16,07 ± 0,27
S1	27,75 ± 0,27	6,4 ± 0,01	53,2 ± 0,14	13,55 ± 0,24	16,26 ± 0,20

PŘÍLOHA P II: NAMĚŘENÉ HODNOTY TEXTURNÍCH A REOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ

Tabulka 12: Naměřené hodnoty texturních a reologických vlastností

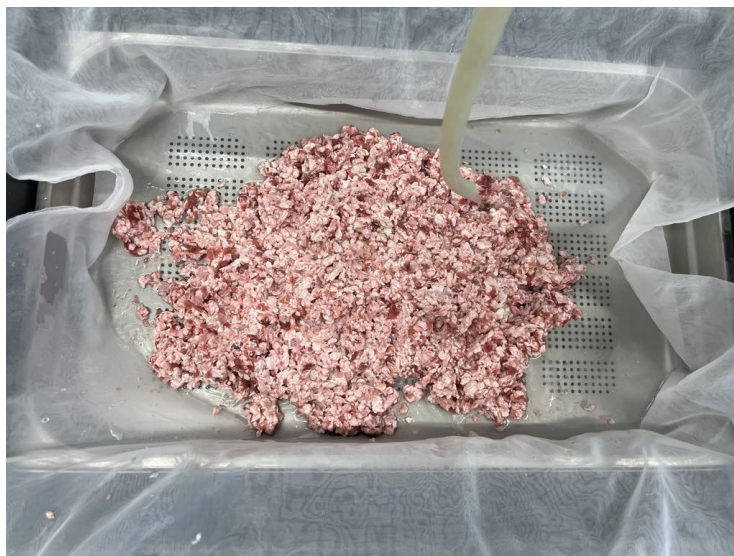
Vzorek	Tvrdost [N]	Roztíratelnost [N*sec]	Tvrdost [N]	Viskozita při 1 Hz	Elastický modul pružnosti při 1 Hz	Ztrátový modul pružnosti při 1 Hz	Komplexní modulus při 1 Hz
P0	0,29 ± 0,02	0,29 ± 0,02	3,38 ± 0,08	2778,5	17145	3295,5	17458,9
P05	0,26 ± 0,03	0,25 ± 0,03	3,49 ± 0,14	2316,5	14290	2768,5	14555,7
P1	0,29 ± 0,04	0,29 ± 0,04	4,16 ± 0,37	2566	15850	2956,5	16123,4
S0	0,27 ± 0,04	0,26 ± 0,02	4,49 ± 0,21	2657,5	16370	3291	16697,5
S05	0,31 ± 0,03	0,31 ± 0,02	5,39 ± 0,29	4596	28345	5505,5	28874,7
S1	0,29 ± 0,07	0,29 ± 0,06	4,84 ± 0,24	3333,5	20560	3999,5	20945,4

PŘÍLOHA P III: KRITICKÉ HODNOTY χ^2 ROZDĚLENÍ

Tabulka 13: Hodnoty χ^2 rozdělení

v	Kvantily 1- α :				
	0,95	0,975	0,99	0,995	0,999
1	3,84	5,02	6,63	7,88	10,81
2	5,99	7,38	9,21	10,60	13,80
3	7,81	9,35	11,34	12,84	16,26
4	9,49	11,14	13,28	14,86	18,46
5	11,07	12,83	15,08	16,75	20,52
6	12,59	14,45	16,81	18,54	22,46
7	14,07	16,01	18,47	20,28	24,35
8	15,51	17,53	20,09	21,95	26,10
9	16,92	19,02	21,67	23,59	27,86
10	19,31	20,48	23,21	25,19	29,58
11	19,68	21,92	24,72	26,75	31,29
12	21,03	23,34	26,22	28,30	32,92
13	22,36	24,74	27,69	29,82	34,54
14	23,69	26,12	29,14	31,32	36,12
15	25,00	27,49	30,57	32,81	37,71
16	26,30	28,84	32,00	34,27	39,24
17	27,59	30,19	33,41	35,72	40,78
18	28,87	31,53	34,80	37,16	42,32
19	30,14	32,85	36,19	38,58	43,81
20	31,41	34,17	37,57	39,99	45,31
21	32,67	35,48	38,94	41,40	46,80
22	33,92	36,78	40,29	42,80	48,25
23	35,17	38,08	41,64	44,19	49,75
24	36,41	39,36	42,97	45,56	51,15
25	37,65	40,65	44,31	46,93	52,65
26	38,88	41,92	45,64	48,30	54,05
27	40,11	43,20	46,97	49,65	55,46
28	41,34	44,46	48,28	51,00	56,87
29	42,56	45,72	49,59	52,34	58,27
30	43,77	46,98	50,89	53,68	59,68
35	49,80	53,20	57,34	60,27	66,62
40	55,76	59,34	63,69	66,76	73,39
50	67,51	71,42	76,16	79,50	86,66
60	79,08	83,30	88,38	91,96	99,58
70	90,53	95,02	100,43	104,22	112,32
80	101,88	106,63	112,32	116,32	124,80
100	124,34	129,56	135,81	140,16	149,41

PŘÍLOHA P IV: FOTODOKUMENTACE EXTRAKCE ŽELATINY



Obrázek 16: Odstranění albuminů



Obrázek 17: Odstranění globulinů



Obrázek 18: Odstranění globulinů



Obrázek 19: Odstranění globulinů



Obrázek 20: Opracovaná surovina připravená na sušení



Obrázek 21: Vysušená surovina



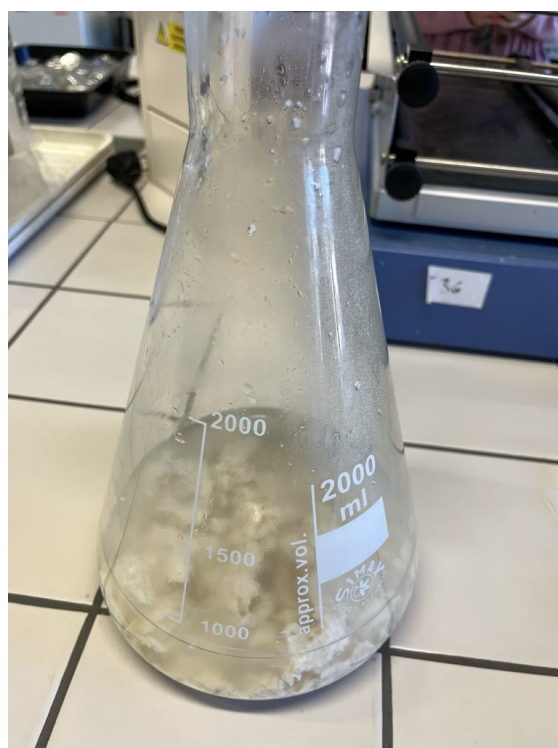
Obrázek 22: Připravená surovina na odtučnění



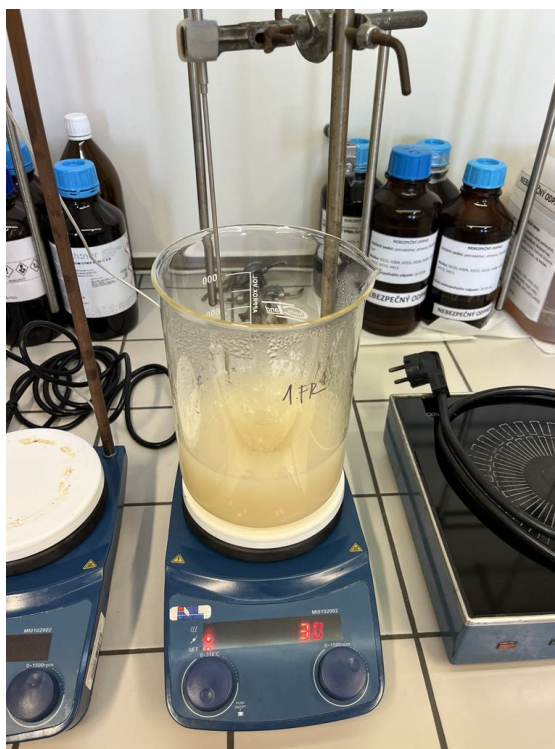
Obrázek 23: Odtučňování suroviny



Obrázek 24: Odtučněná surovina



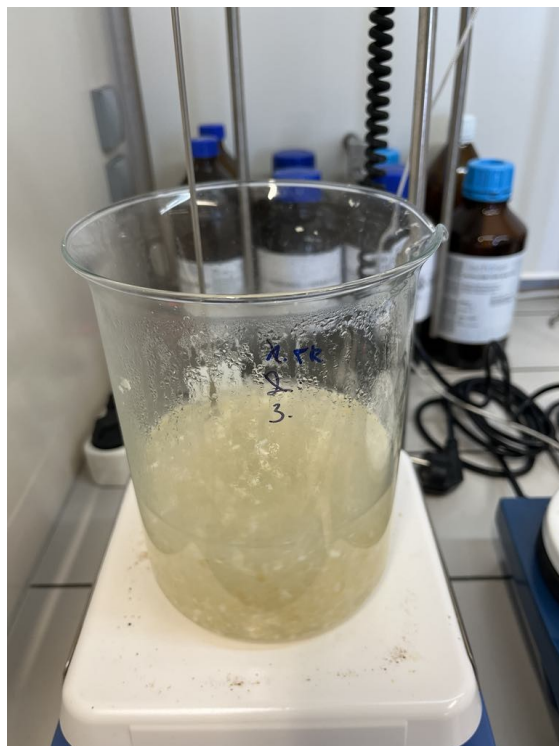
Obrázek 25: Enzymatická hydrolýza



Obrázek 26: Extrakce první frakce



Obrázek 27: Extrakce druhé frakce



Obrázek 28: Extrakce třetí frakce



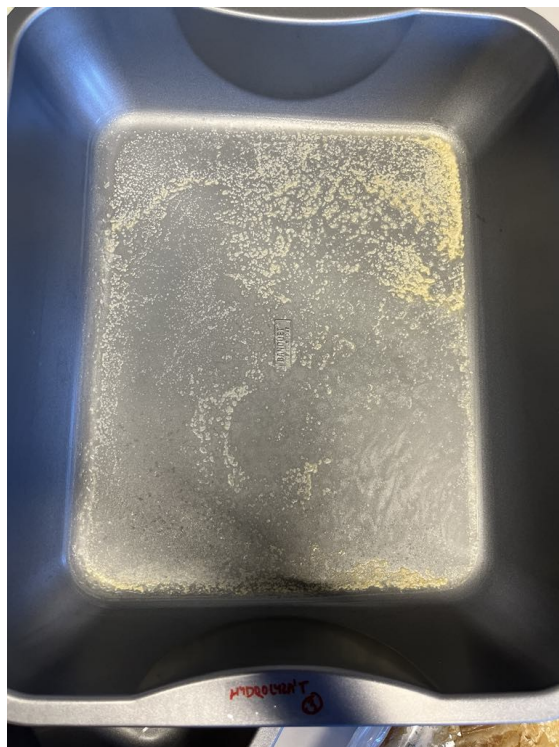
Obrázek 29: Extrakce čtvrté frakce



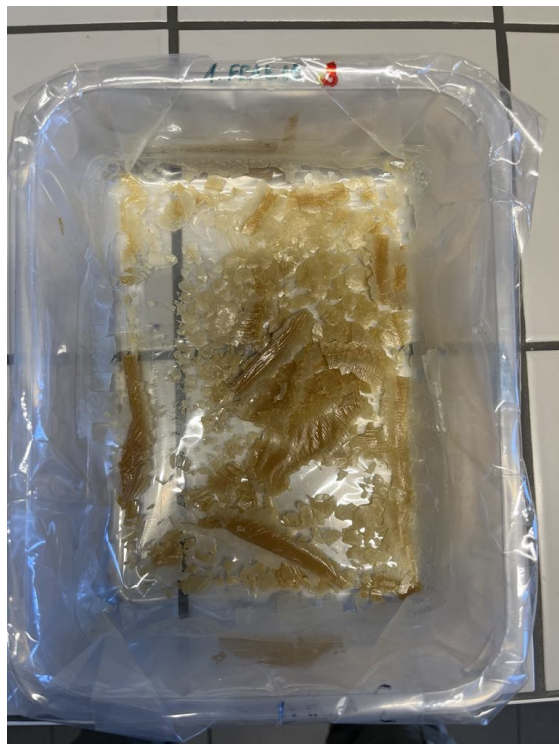
Obrázek 30: Roztok želatiny z první frakce



Obrázek 31: Roztok želatiny z druhé frakce



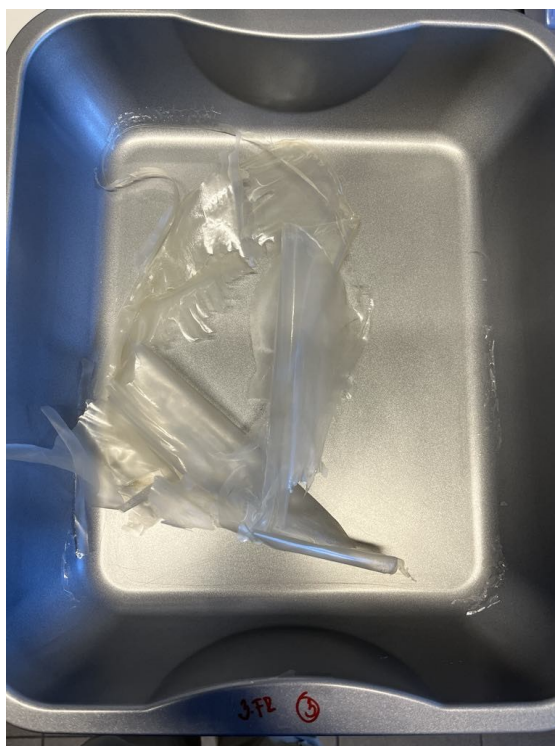
Obrázek 32: Získaný přesušený hydrolyzát



Obrázek 33: Přesušená želatina z první frakce



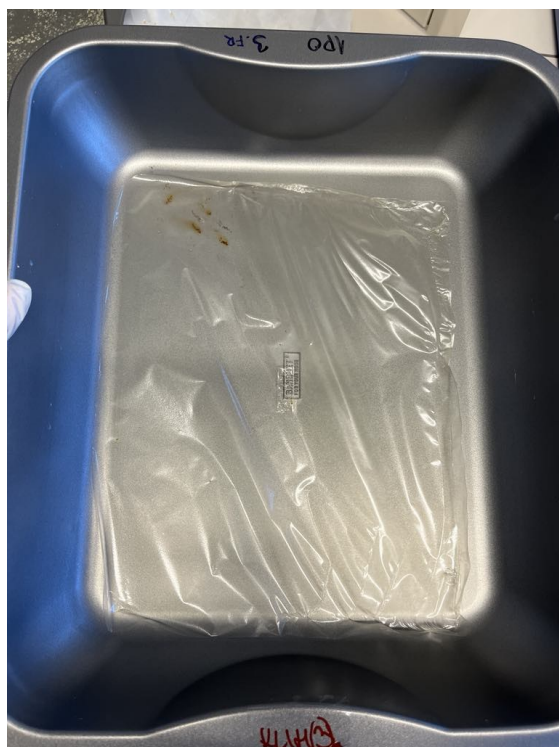
Obrázek 34: Přesušená želatina z druhé frakce



Obrázek 35: Přesušená želatina ze třetí frakce



Obrázek 36: Přesušená želatina ze čtvrté frakce



Obrázek 37: Přesušený kliš



Obrázek 38: Přesušený nerozložený podíl

PŘÍLOHA P V: FOTODOKUMENTACE VÝROBY PAŠTIK



Obrázek 39: Připravené kuřecí kůže



Obrázek 40: Ztužování kuřecích kůží



Obrázek 41: Přichystané masné suroviny



Obrázek 42: Přichystaný škrob, kořenící směs, dusitanová solí směs a želatina



Obrázek 43: Přichystané suroviny pro výrobu jedné šarže



Obrázek 44: Játro s DSS v kutru



Obrázek 45: Rozkutrovaná játra s DSS



Obrázek 46: Připravená kuřecí stehna s kořenící směsí v kutru



Obrázek 47: Přidání ztužených kūží do kutru



Obrázek 48: Rozkutrované dílo



Obrázek 49: Přidání rozkútrovaných jater do díla



Obrázek 50: Přidání želatiny do díla



Obrázek 51: Přidání škrobu do díla



Obrázek 52: Hotové dílo



Obrázek 53: Plnění do skleněných nádob



Obrázek 54: Připravené vzorky na odvzdušnění



Obrázek 55: Připravené vzorky pro pasteraci



Obrázek 56: Naplněné dílo v hliníkových nádobách



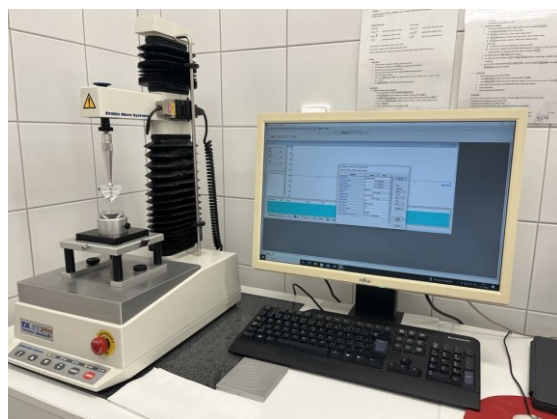
Obrázek 57: Zavíčkování hliníkových misek



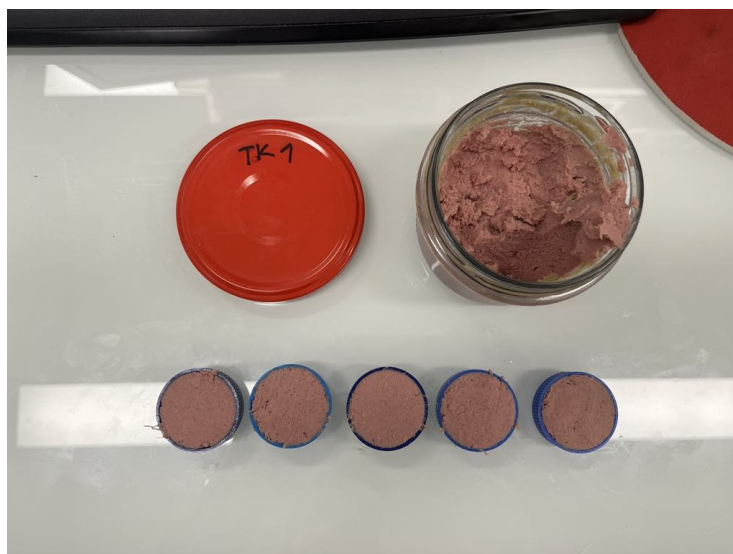
Obrázek 58: Sterilizace vzorků v autoklávu



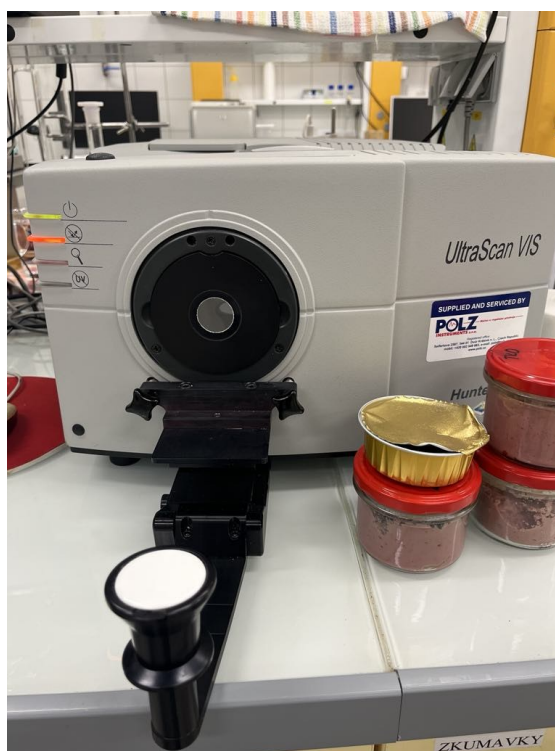
Obrázek 59: Měření textury



Obrázek 60: Přístroj použitý pro měření textury



Obrázek 61: Vzorky připravené ve formičkách pro měření barvy



Obrázek 62: Přístroj pro měření barvy

PŘÍLOHA P VI: SENZORICKÝ DOTAZNÍK

SENZORICKÁ ANALÝZA VZORKŮ PAŠTIK

Jméno a příjmení:

Věk:

Datum sensorického hodnocení:

Ohodnoťte u předložených vzorků jejich vlastnosti (vzhled, vůně, chuť, konzistence a celkový dojem). Vámi vybranou vlastnost запиšte do uvedené tabulky. Při hodnocení využijte přiložené stupnice.

Vzorek	Vzhled	Vůně	Chuť	Konzistence	Celkový dojem
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Vzhled

- | | | |
|---|--------------|---|
| 1 | VÝBORNÝ | Vzhled je typický pro daný výrobek, bez výskytu texturních vad (vzduchové bubliny, větší kusy surovin), směs je velmi dobře homogenizovaná. |
| 2 | VELMI DOBRÝ | Vzhled je typický a vyhovující pro daný výrobek, směs je homogenní, s minimálním výskytem vad v textuře. |
| 3 | DOBRÝ | Vzhled je uspokojivý, ve výrobku jsou vidět malé změny v textuře (výskyt vzduchových bublin či větších kusů surovin). |
| 4 | MÉNĚ DOBRÝ | Vzhled je méně uspokojivý, ve výrobku se vyskytují značné texturní vady. |
| 5 | NEVYHOVUJÍCÍ | Vzhled je neuspokojivý, nepodobá se typickému vzhledu výrobku |

Vůně

- | | | |
|---|-------------|---|
| 1 | VÝBORNÁ | Vůně je lahodná, výrazná, můžeme rozlišit vůně jednotlivých složek (játra, maso, koření). |
| 2 | VELMI DOBRÁ | Vůně je typická pro daný výrobek, rozlišení jednotlivých komponent není ale zcela jasné, vůně je stále lahodná, harmonická. |
| 3 | DOBRÁ | Vůně je stále přijatelná pro daný výrobek, ve vůni nejsou cítit cizí pachy. |
| 4 | MÉNĚ DOBRÁ | Vůně je typická, málo výrazná, převládají vůně jednotlivých složek. |

5	NEVYHOVUJÍCÍ	Vůně je netypická pro daný výrobek, dochází k výskytu cizích pachů.
---	--------------	---

Chuť

1	VÝBORNÁ	Vynikající chuť, typická pro daný výrobek, lahodná, vyvážená, harmonická, vyvážená slanost.
2	VELMI DOBRÁ	Typická chuť pro daný výrobek, bez příměsi cizích příchutí, vyvážená, s optimální slaností.
3	DOBRÁ	Chuť odpovídá danému výrobku, ale dochází k vyvstávání chutí jednotlivých komponent, lze cítit menší odchylka ve slanosti.
4	MÉNĚ DOBRÁ	Chuť je příliš silná/slabá, výrazná odchylka ve slanosti, lze cítit i jiné příměsi.
5	NEVYHOVUJÍCÍ	Chuť neodpovídá danému výrobku, výrazně se liší, je nepříjemná.

Konzistence

1	VELMI TUHÁ	Výrobek je extrémně tuhý, špatně roztíratelný, velmi dobře krájitelný.
2	TUHÁ	Výrobek je pevný, pospolitý, hůře roztíratelný.
3	STŘEDNĚ TUHÁ	Výrobek je dobře roztíratelný, dobře se krájí, dobře drží pospolu, typická konzistence daného výrobku.
4	MĚKKÁ	Konzistence je měkká, nesoudržná.
5	VELMI MĚKKÁ	Výrobek je velmi měkký, kašovitý, velmi špatně roztíratelný.

Celkový dojem

1	VÝBORNÝ	Výrobek splnil očekávání pro daný výrobek, má odpovídající chuť, barvu, vůni i vzhled.
2	VELMI DOBRÝ	Výrobek splnil očekávání pro daný výrobek, ovšem došlo k vyvstání alespoň jednoho nedostatku.
3	DOBRÝ	Výrobek je uspokojivý, s nedostatky, splnil očekávání.
4	MÉNĚ DOBRÝ	Výrobek nesplnil očekávání, ale má alespoň jeden společný znak s výrobky tohoto typu.
5	NEVYHOVUJÍCÍ	Výrobek se liší od ostatních, je netypický pro daný typ.

Obrázek 64: Senzorický dotazník (strana č. 2)