

Extrakce kolagenních produktů z nevyužitých částí drůbeže

Aneta Polaštková

Bakalářská práce
2017

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aneta Polaščíková**
Osobní číslo: **T15647**
Studijní program: **B2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Polymerní materiály a technologie**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Extrakce kolagenních produktů z nevyužitých částí drůbeže.**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte lineární studii na zadané téma a zhodnoťte ji o ohledem na praktickou část práce.
2. V praktické části posuďte možnosti zpracování nevyužitých částí drůbeže na bílkovinné produkty, studujte vliv vybraných technologických podmínek.
3. Výsledky zpracujte tabelárně, graficky, proveďte diskuzi.
4. Pokuste se navrhnout optimální podmínky zpracování.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

R. Schrieber, H. Gareis: Galatine Handbook: Theory and Industrial Practice. Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2007.

H.W. Ockerman, C.L. Hansen: Animal By-Product processing and Utilization. CRC Press: Boca Raton, 2000

Vědecké články a monografie z elektronických databází (např. Web of Science, ScienceDirect a další, databáze elektronických knih (např. Knovel)).

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Pavel Mokrejš, Ph.D.**
Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce: **2. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2017**

Ve Zlíně dne 1. března 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Tomáš Sedláček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: POLAŠŤÍKOVÁ ANETA

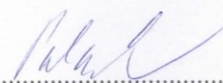
Obor: V1P

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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.

Ve Zlíně 14.5.2014



¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá extrakcí želatiny z nevyužitých částí drůbeže, konkrétně z kuřecích běháků. Práce se skládá ze dvou částí. Části teoretické a praktické. Teoretická část popisuje chemické složení drůbežího masa a jeho jatečné opracování. Následně se zabývá odpady z masného průmyslu a jejich využitím. Nakonec charakterizuje samotnou želatinu. Praktická část zkoumá možnost zpracování kuřecích běháků po předchozím opracování enzymem a zabývá se studiem jednotlivých vlivů na celkovou účinnost extrakce. Sledované vlivy byly množství přidaného enzymu a doba enzymového opracování materiálu. Výsledky byly zpracovány a z nich následně navrženy optimální podmínky pro zpracování kuřecích běháků na výrobu želatiny.

Klíčová slova: drůbež, opracování, odpady, kuřecí běháky, kolagen, želatina, extrakce

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with gelatine extraction from underutilised poultry, particularly chicken feet. This work consists of theoretical and practical part. The theoretical one describes chemical composition of poultry meat and its slaughtering, meat cutting and other processing. Subsequently, it deals with meat industry waste and its usage. Finally, it characterizes gelatine. The practical part examines the possibility of chicken feet processing following the prior enzymatic treatment and it deals with studies the influences on the extraction efficiency. Monitored impacts include the amount of added enzyme and the time period of enzyme application. Results have been processed and optimal processing conditions for the chicken feet gelatine production have been recommended.

Keywords: poultry, processing, waste, chicken feet, collagen, gelatine, extraction

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Pavlovi Mokrejšovi, Ph.D., za velmi cenné rady, trpělivost a ochotný přístup. Dále děkuji paní laborantce Miroslavě Žaludkové za odbornou asistenci v laboratoři.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 DRŮBEŽ	12
1.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA	12
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ DRŮBEŽE	12
2 JATEČNÉ OPRACOVÁNÍ DRŮBEŽE	15
2.1 OMRAČOVÁNÍ	15
2.2 VYKRVENÍ.....	16
2.3 OPRACOVÁNÍ POVRCHU TĚLA	16
3 DRŮBEŽÍ ODPAD A JEHO VYUŽITÍ	18
3.1 PEVNÉ ODPADY DRŮBEŽE	18
3.1.1 Drůbeží hlavy	18
3.1.2 Drůbeží kůže	19
3.1.3 Peří	20
3.1.4 Drůbeží běháky	21
3.1.5 Kostí, chrupavky a šlachy.....	22
3.1.6 Droby.....	23
3.1.7 Kuřecí sádlo a olej.....	24
3.2 KAPALNÉ ODPADY DRŮBEŽE.....	24
3.2.1 Drůbeží krev.....	24
4 ŽELATINY A KOLAGENY	26
4.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA KOLAGENŮ	26
4.2 PRŮMYSLOVÉ APLIKACE KOLAGENŮ.....	27
4.3 HYDROLYSÁTY KOLAGENŮ	28
4.4 ŽELATINY	29
4.5 SLOŽENÍ A VLASTNOSTI ŽELATINY	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
5 CÍL PRÁCE	34
6 MATERIÁLY A POSTUP PRÁCE	35
6.1 MATERIÁLY.....	35
6.2 PŘÍSTROJE, POMŮCKY, CHEMIKÁLIE.....	35
6.3 FAKTOROVÁ ANALÝZA.....	35
6.4 ANALYTICKÉ METODY	36
6.4.1 Stanovení obsahu sušiny	36
6.4.2 Stanovení obsahu popela.....	36
6.4.3 Stanovení pevnosti gelu	37

6.4.4	Stanovení viskozity - Ubbelohdeho viskozimetr.....	37
6.4.5	Stanovení účinnosti extrakce	38
6.4.6	Stanovení bilanční chyby	38
6.5	POSTUP PRÁCE	39
6.5.1	Příprava odtučněných a přečištěných běháků	39
6.5.2	Stanovení obsahu sušiny a popela	40
6.5.3	Extrakce želatiny	41
7	VÝSLEDKY A DISKUZE	46
7.1	HODNOCENÍ ZPRACOVATELSKÉHO PROCESU.....	47
7.1.1	Celková účinnost extrakce	47
7.1.2	Pevnost gelu	49
7.1.3	Obsah popela	51
7.1.4	Viskozita	53
7.2	NAVRŽENÍ OPTIMÁLNÍCH PODMÍNEK	55
	ZÁVĚR.....	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ	62
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM VZORCŮ	64
	SEZNAM PŘÍLOH.....	65

ÚVOD

První výrobní fází v masném průmyslu je opracování jatečného těla zvířete, drůbeže. Zvířata jsou v této fázi usmrcena. Jako hlavní jatečný produkt se získává maso, které je pro lidský organismus nenahraditelnou součástí stravy, protože obsah plnohodnotných bílkovin se pohybuje kolem 25 %. Mezi vedlejší jatečné produkty můžeme řadit kůži, droby, tukovou tkáň, krev, atd. Dále při zpracování vznikají nepoživatelné odpady, a to až 30 %, vztaženo k živé hmotnosti zvířete. Jedná se o drůbeží běháky, hlavy a různé nepoživatelné vnitřnosti. Tyto odpady se dále nesmějí využívat v masném průmyslu pro výživu lidí a musí se zpracovávat v kafileríích. Nepoživatelné části obsahují poměrně velké procentuální zastoupení bílkovin, proto by mohly plnit funkci suroviny na výrobu želatiny, popř. hydrolyzátů. V praxi je želatina připravována přeměnou kolagenu kyselým (želatina typu A) nebo alkalickým způsobem (želatina typu B). Kolagen se vyskytuje skoro ve všech pojivových tkáních, jako jsou kůže, chrupavky, zuby, kosti a cévní stěny. Nejvíce je pro výrobu želatiny vhodná vepřová a hovězí kůže, popř. kosti. Želatiny najdou uplatnění ve farmaceutickém, potravinářském, kosmetickém a fotografickém průmyslu.

Bakalářská práce se zabývá extrakcí želatiny z nevyužitých částí drůbeže, konkrétně z kuřecích běháků, což je vedlejší živočišný produkt, který vzniká při opracování jatečné drůbeže.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DRŮBEŽ

1.1 Základní charakteristika

Drůbež je označení pro již domestikované ptáky, kteří poskytují jak maso, tak peří a vejce. Z drůbeže je nejvýznamnější kur domácí. Slepice zajišťují v podstatě veškerou spotřebu vajec. Kuřata jsou poté největším zdrojem drůbežního masa. [1]

1.2 Chemické složení drůbeže

Nejvíce zastoupená část v drůbežím mase je voda. Celkové procentuální zastoupení jednotlivých složek je uvedené v tabulce č. 1. Podíl vody závisí na obsahu bílkovin a tuků v mase. Způsob vázání vody na polární skupiny bílkovin v mase ovlivňuje důležitou technologickou vlastnost masa - vaznost vody ať již vlastní nebo vody přidané. [2]

Tabulka č. 1 Složení masa drůbeže [1]

Druh drůbeže	Voda [%]	Bílkoviny [%]	Tuk [%]	Popel [%]
Slepice				
Tučné	65,5	19,8	13,7	1,0
Hubené	70,8	21,4	6,8	0,9
Kuřata				
Tučná	67,5	19,8	11,5	1,2
Hubená	72,1	22,8	4,0	1,1
Krůty				
Tučné	60,0	19,9	19,1	1,0
Hubené	66,8	24,0	8,0	1,2
Mladé krůty				
Tučné	68,4	22,5	8,2	0,9
Hubené	70,6	25,1	3,3	1,0
Kachny				
Tučné	49,4	13,0	37,0	0,6
Hubené	58,7	17,5	22,9	0,9
Mladé kachny				
Tučné	56,6	15,8	26,8	0,8
Hubené	63,0	16,9	19,2	0,9
Husy				
Tučné	48,9	12,2	38,1	0,8
Hubené	56,4	16,9	22,9	0,9
Mladé husy				
Tučné	52,9	16,8	29,8	0,5
Hubené	67,6	20,3	11,4	0,7

V mase jsou lipidy nejvíce zastoupeny jako tuky. Jedná se o estery vyšších mastných kyselin a glycerolu. V menší míře jsou přítomny polární lipidy, tzv. fosfolipidy. Mezi velmi významné steroly patří cholesterol, kdy při působení ultrafialového záření vzniká z cholesterolu vitamín D₃. Největší procento tuku v drůbežím mase obsahují kachny a husy, zhruba kolem 36 až 39 %. Naopak mezi drůbež s nejmenším obsahem tuku v mase můžeme řadit mladé krůty a kuřata. [1]

Důležitou funkci v mase drůbeže hrají fosfátové látky a sacharidy. Mezi fosfátové látky, někdy označované jako nebílkovinné dusíkaté extraktivní látky, řadíme nukleotidy, nukleové kyseliny a adenosin trifosfát (ATP). Nejdůležitější je ATP, protože je hlavním článkem přenosu energie. Změny ATP v mase post mortem vedou k vzniku adenosindifosfátu (ADP) a adenosinmonofosfátu (AMP), který přechází na IMP, neboli kyselinu inosinovou. [4] Mezi extraktivní bezdusíkaté látky patří sacharidy, především polysacharid a glykogen, který zajišťuje dvě základní funkce, a to stavební a zásobní. [2]

Minerální látky tvoří přibližně 1 % hmotnosti masa. Většina minerálních látek je rozpustná ve vodě. Ve svalovině se nachází ve formě iontů. Jednotlivé minerální látky mají své specifické funkce nejen z hlediska funkce metabolismu, ale také z hlediska technického. Jedny ze základních minerálních látek jsou: železo, vápník, fosfor a vitamíny. [5]

Bílkoviny jsou významnou složkou jak z technologického, tak z nutričního hlediska. Jedná se především o tzv. „plnohodnotné bílkoviny“ obsahující všechny esenciální aminokyseliny. Z tabulky č. 1 je patrné, že obsah bílkovin se pohybuje od 12 do 25 %. Nejméně bílkovin ve své struktuře obsahují husy, nejvíce poté mladé krůty. Rozdělení bílkovin do jednotlivých skupin vychází z jejich rozpustnosti buď v solných roztocích či ve vodě. Rozdělení bílkovin podle rozpustnosti [1]:

- Bílkoviny sarkoplasmatické – Jsou rozpustné v slabých roztocích solí a ve vodě.
- Bílkoviny myofibrilární – Jsou rozpustné v solných roztocích, ve vodě jsou naopak nerozpustné.
- Bílkoviny stromatické – Nejsou rozpustné ve vodě ani v roztocích solí.

Sarkoplasmatické bílkoviny jsou obsaženy především v sarkoplazmatu. V technologii masa mají největší význam tzv. „hemová barviva“, myoglobin a hemoglobin. Tato barviva způsobují červené zbarvení krve a masa. Tvoří ji bílkovinný nosič globin a barevná skupina hem. V molekule hemu je vnitřně komplexně vázán atom dvojmocného železa. [4]

Myofibrilární bílkoviny vážou největší podíl vody v mase a jsou zodpovědné za konstrukci svalů. Nejvýznamnější je myosin a aktin. Myosin je hlavní složkou tlustých filamentů a aktin je obsažený v tenkých filamentech. Aktomyosin je komplex, který vzniká spojením myosinu a aktinu. Ke spojování bílkovin dochází zejména při svalové kontrakci, ale také při posmrtných pochodech. [14, 21] V obou případech dochází k ději, při kterém se zasunují tenké a tlusté filameny teleskopicky do sebe, a dochází k jejich vazbě pomocí hlaviček myosinových molekul, především přes vápenaté můstky nebo pomocí iontových vazeb, disulfidových můstků apod. [1]

Stromatické bílkoviny se vyskytují hlavně u pojivových tkáních, tj. ve vazivech, šlachách, kůži, kostech, apod. Můžeme je nalézt i ve svalové tkáni, kde tvoří různé membrány. Tyto bílkoviny jsou z nutričního hlediska označovány za neplnohodnotné, tj. nemají všechny esenciální aminokyseliny. Chybí zde aminokyselina zvaná tryptofan. Jedná se o nepolární aromatičnou aminokyselinu, kde strukturní základ tvoří indol. Nedostatek tryptofanu lze kompenzovat kombinací poživ s rostlinnými bílkovinami. [1, 4, 5]

Kolagen se od bílkovin liší svým aminokyselinovým složením, má vysoký obsah nepolárních aminokyselin, a to zejména glycinu. Naproti tomu neobsahuje cystein a tryptofan. Zajímavostí je poměrně vysoký obsah prolinu a hydroxyprolinu. Při ohřevu se kolagenní vlákna deformují, ohýbají a délka se zkracuje na jednu třetinu počáteční hodnoty. Zároveň se kolagen stává elastickým a průzračným. Při ohřevu ve vodě kolagen bobtná a po rozrušení všech vazeb pak hmota přechází na rozpustnou látku, želatinu, čili glutin. Želatina vytváří gel a gel této želatiny je síť makromolekul a micel propojených mezi sebou pomocí van der Waalsových sil nebo pomocí vodíkových můstků. [5, 6]

Elastin je chemicky velmi dobře odolný. Nerozpouští se ve vodě, v roztocích solí ani ve zředěných kyselinách a zásadách. Složení elastinu je bohaté na aminokyseliny glycin, alanin, leucin, prolin a valin. [1, 2, 5]

Keratiny jsou rozsáhlou skupinou bílkovin. Vyskytují se v rohovině, chlupcích a jiných různých kožních produktech. Obsahují disulfidové příčné vazby mezi peptidovými řetězci, což umožňuje jejich velkou odolnost. [1]

2 JATEČNÉ OPRACOVÁNÍ DRŮBEŽE

Jedná se o první výrobní fázi v masném průmyslu. Je potřeba věnovat maximální pozornost čistotě, pořádku a dodržovat veškerá pravidla hygieny. Těla drůbeže nesmí být znečištěna, musí být bez zářezů, vpichů, modřin, pohmožděnin, nesmí obsahovat zbytky sražené krve, úlomky ani zlomené kosti apod. [1]

2.1 Omračování

Vlastní porážka drůbeže, ale i jatečných zvířat, začíná omračením. Většinou nedochází k usmrcení zvířete, naopak je snaha uchovat zvíře při životě, vědomí. Smrt nastává až v důsledku vykrvení. Při omračování je potřeba dbát na to, aby zvíře nebylo vystaveno velkému psychickému ani fyzickému zatížení. Pro omračení používáme tři způsoby: mechanický, elektrický a chemický způsob omračení. [1, 2]

Při mechanickém omračení je bezvědomí dosaženo otřesem mozku, který je vyvolán prudkým tupým úderem na čelní kost, překrvením nebo krvácením v části mozku. Mechanické omračení může být vyvolané i poškozením mozku při proniknutí upoutaného průbojníku omračovacího přístroje čelní kosti. Při tupém úderu, většinou palicí, se obvykle nepoškodí mozek ani čelní kost. Při poranění čelní kosti se naruší přední mozek a zvíře okamžitě ztrácí vědomí. Čelní kost se nejběžněji narušuje porážecí pistolí s volným nebo vázaným projektilem. [1]

Elektrický způsob omračení je založený na průchodu proudu a vzrušení mozku, tím se zvyšuje spotřeba kyslíku. Vzniká epileptický záchvat a zvíře upadá do bezvědomí. Další způsob je ten, že svalovina reaguje na průchod elektrického proudu kontrakcí. Tato kontrakce přechází postupně v křeč. [21] Nejprve nastanou tzv. tonické křeče, ve kterém je zvíře po dobu 5 až 15 sekund ve ztuhlém stavu. Tonické křeče postupně přecházejí v tzv. klonické křeče, které se projevují škubáním končetin. [1]

K chemickému omračování drůbeže se používají anestetika, nejčastěji oxid uhličitý ve směsi se vzduchem. U zvířete nejprve dochází k narkotizaci, poté k hypoxii. Hypoxie je souhrnný název pro nedostatek kyslíku v těle. [1] Koncentrace oxidu uhličitého se během procesu navyšuje. Původní hodnota je 10 % a zvyšuje se až na 60 % oxidu uhličitého. Doba chemického omračování je 30 až 90 sekund. [2, 21]

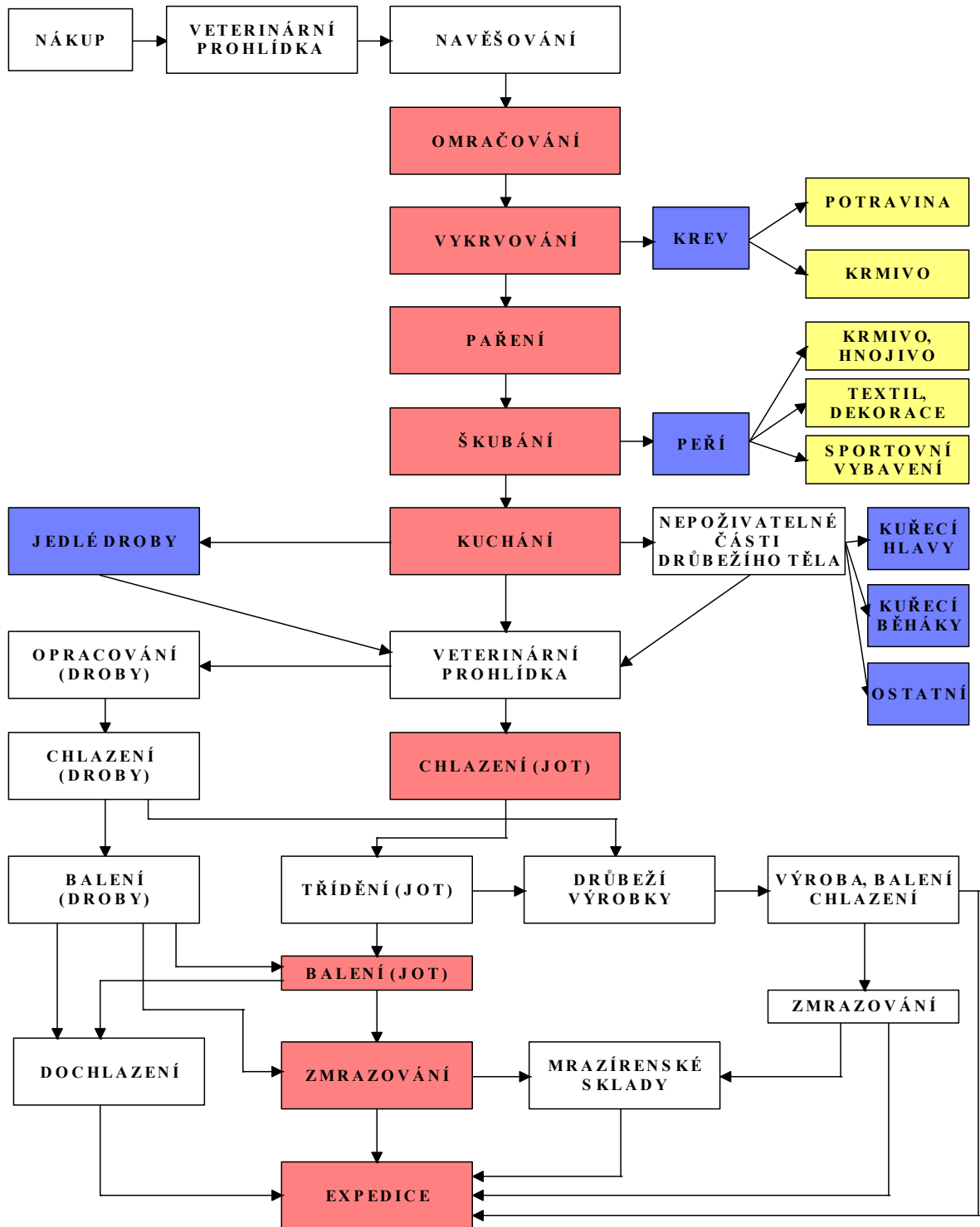
2.2 Vykrvení

Při vykrvování zvířete dochází k jeho usmrcení. Jako hlavní jateční produkt se získává maso, které se zbavuje krve a jako vedlejší jateční produkt při vykrvování se získává krev. Celý cyklus vykrvování trvá 3 až 4 minuty a jde jej rozdělit na dva základní podíly. První největší podíl krve tvoří tzv. pulzující krev, která vytéká pod tlakem a hodí se pro potravinářské aplikace a následující podíl se značí jako tzv. odkapávající krev, která vytéká pomalu a je velmi znečištěna mikroorganismy, proto se nehodí pro potravinářské účely. [1]

2.3 Opracování povrchu těla

Povrch těla, který je znečištěn, se musí buď odstranit nebo nějakým vhodným způsobem ošetřit. Prvním krokem při opracování povrchu těla drůbeže je **paření**. Dochází k odstraňování peří z povrchu těla drůbeže. Drůbež se napařuje vodou, popř. vodní párou o teplotě 50 až 58 °C po dobu 4 minut. Po paření následuje **škubání**, které se musí uskutečnit co nejdříve po napaření zvířete, protože při ochlazování povrchu těla se zvyšuje pevnost vazby mezi peřím. Poté většinou následuje **dočišťování**, ke kterému se nejčastěji využívá voskování. [1]

Po opracování povrchu těla se zpracovaná drůbež podrobí další veterinární prohlídce. Pokud opracovaná drůbež projde veterinární prohlídkou, mohou být jednotlivé části, jako jsou např.: droby, kůže, atd. roztříděny, zchlazeny, zabaleny, popř. zamrazeny a následně vyexpedovány. [21] Nejdůležitější kroky při jatečném opracování těla drůbeže jsou uvedeny v blokovém schématu č. 1 – jatečné opracování těla drůbeže, kde červená barva charakterizuje zjednodušený postup při opracování těla drůbeže, modrá barva nám ukazuje produkty, které při tomto opracování vznikají, a poslední žlutá barva poukazuje na možné aplikace jednotlivých produktů.



Poznámka: JOT – jatečně opracovaná těla

Obrázek č. 1 Jatečné opracování těla drůbeže [2]

3 DRŮBEŽÍ ODPAD A JEHO VYUŽITÍ

Jako odpady z masného průmyslu označujeme těla uhynulých zvířat nebo části jejich těl a produkty živočišného původu vznikajících na jatkách či v masnách. Produkty, které vznikají při zpracování jatečných těl drůbeže v drůbežárnách, bychom mohli rozdělit na dvě základní skupiny – hlavní a vedlejší produkty. Mezi hlavní produkty jatečných zvířat řadíme takové materiály, které se používají pro lidskou výživu nebo na další zpracování nejčastěji v masném průmyslu. Ostatní produkty se označují jako vedlejší produkty a nejsou určeny přímo k lidské spotřebě. Vedlejší jatečné produkty můžeme rozdělit na dvě podskupiny, a to na požitelné a nepožitelné. Mezi požitelné vedlejší produkty patří především kůže, srdce, játra, žaludek, krev a další odpady. Tyto produkty se mohou dále zpracovávat v masném průmyslu, ale také mohou být určeny pro různé technické obory. Nepožitelné vedlejší produkty jsou takové, které se nesmějí využívat v jakékoliv výživě pro člověka nebo v masném průmyslu, jako jsou např. plíce, ledviny, drůbeží hlavy, běháky, ale také krk. Kostí, chrupavky a šlachy se řadí jak do požitelných vedlejších produktů, tak do nepožitelných. V dnešní době jsou tyto vedlejší produkty nejvíce využívány při výrobě krmiv pro zvířata a hnojiv pro zemědělské účely. [10]

3.1 Pevné odpady drůbeže

3.1.1 Drůbeží hlavy

Drůbeží hlavy jsou pevné odpady drůbeže, které vznikají při zpracování jatečného těla drůbeže. Hlavy se řadí do skupiny vedlejších nepožitelných produktů. Drůbeží hlavy jsou určeny pro krmení kožešinové zvěře nebo se využívají na výrobu krmných pastí. Další využití je výroba želatiny. [11]

Studie Du L. z roku 2013 popisuje získání želatiny z drůbežích a krůtích hlav ve dvou fázích. První fáze je tzv. předpřípravná fáze, po níž následuje druhá fáze, neboli samotná extrakce želatiny. V předpřípravné fázi byly kuřecí a krůtí hlavy smíchány s vodou v poměru 1:4 o teplotě 4 °C a po 15 minutách přefiltrovány za zisku čistého filtrátu, který byl smíchán s 15mM roztokem hydrogenuhličitanu sodného (NaHCO_3) opět v poměru 1:4 a opět se pracovalo při teplotě 4 °C. Poté byl roztok míchán po dobu 1 hodiny. Získaný roztok byl odstředěn, pracovalo se při teplotě 4 °C, a celý proces se opakoval třikrát, popř. tolikrát, dokud nebyl zbaven tuku. Po odtučnění byl vzorek smíchán s 0,1M roztokem hydroxidu

sodného (NaOH) v poměru 1:10 a byl třepán po dobu 6 hodin s tím, že každé 2 hodiny se roztok NaOH měnil. Následně byl smíchán s 0,05M kyselinou octovou (CH_3COOH) v poměru 1:10 a byl třepán po dobu 18 hodin při teplotě 4 °C. Posledním krokem předpřípravné fáze bylo konečné pomytí destilovanou vodou. Následně byl vzorek podroben dalšímu zpracování a zkoumání. Samotná extrakce želatiny probíhala ve dvou stupních při dvou různých teplotách. Vzorek připravený v předpřípravné fázi byl smíchán s destilovanou vodou v poměru 1:10 a byla upravena hodnota pH na 7,0 pomocí 0,1M roztoku NaOH. První stupeň extrakce probíhal při 50 °C po dobu 18 hodin za zisku kapalné želatiny, která byla v druhé fázi extrakce zpracovávána při teplotě 60 °C po dobu 6 hodin. Následovalo přefiltrování roztoku a koncentrovaná želatina byla vysušena a podrobena dalším analýzám. Tímto způsobem byly získány 4 druhy želatiny. Kuřecí a krůtí želatiny vyextrahované při 50 °C a při 60 °C. Celková výtěžnost želatiny u kuřecích hlav činila 52,29 % z 1 kg výchozích surovin, u krůtích hlav byla výtěžnost želatiny až 62,76 %, opět na 1 kg výchozí látky. [20]

3.1.2 Drůbeží kůže

Drůbeží kůže se řadí mezi vedlejší jatečné produkty, konkrétně do skupiny požitelných, která je velmi důležitou součástí masného průmyslu. [11] Tloušťka kůže závisí na mnoha faktorech, ale mezi hlavní faktory patří druh zvířete, pohlaví, věk a také místo, kde se daná kůže nachází. Na většině části těla je pokryta peřím, které vykonává ochrannou funkci. Kůže neobsahuje téměř žádné žlázy, výjimkou je žláza kostrční. Kůže se skládá ze dvou vrstev, kůže vlastní a podkožní. Vlastní kůže drůbeže se skládá z vnější pokožky a škáry, která je složena z kolagenního vaziva. V kolagenním vazivu jsou nervová zakončení a krevní cévy. [12, 13] Drůbeží kůže je spolu se šlachami, chrupavkami a zbytky svaloviny součástí tzv. strojově odděleného masa a používají se na výrobu krmných směsí. [1]

V roce 2013 Sarbon et al. připravil želatinu z kuřecích kůží. V první fázi bylo potřeba kůže dokonale odtučnit a následně z nich odstranit nekolagenní bílkoviny. Odtučnění a odstranění bílkovin probíhalo pomocí 0,15% NaOH po dobu 40 minut. Proces se opakoval třikrát. To samé se provedlo i s kyselinou sírovou a citrónovou. V druhé fázi následovala samotná extrakce, kterou provedl v destilované vodě při teplotě 40 °C za zisku vysoce kvalitní želatiny. [24]

3.1.3 Peří

Peří je zrohovatělý útvar, který představuje až 7 % tělesné hmotnosti drůbeže. [12] Hlavní složkou peří je proteinový komplex. Tento komplex je velmi bohatý na bílkoviny, obsahuje až 80 % bílkovin. Součástí peří nejsou jen bílkoviny, ale je také velkým zdrojem aminokyselin. Nejvíce zastoupeny jsou aminokyseliny cysteinu, treoninu a argininu. Kvalita peří je závislá na různých faktorech, jako jsou: věk drůbeže, druh, pohlaví a umístění peří na těle drůbeže. [20]

Peří se z jatečné drůbeže odstraňuje napařením. Teplota napařování závisí na druhu jatečné drůbeže. Kuřata se budou napařovat při menší teplotě a kratším čase. Naopak starší drůbež, popř. i vodní ptáci, se bude napařovat při větší teplotě a delším čase. Kuřata se napařují při teplotě kolem 53 až 58 °C po dobu zhruba 90 až 120 sekund. U vodních ptáků může být teplota napařování až 63 °C a doba procesu se pohybuje kolem 21 minut. Získané peří se máčí v roztoku chloridu sodného (NaCl), kyseliny chlorovodíkové (HCl) a vody, aby se peří co nejvíce očistilo a zbavilo nežádoucího zápachu. Po proprání, vysušení a dalším opracováním se peří zpracovává v různých technologických oborech. [13, 14]

Peří můžeme rozdělit následovně [13]:

- Hřbetní peří – Peří je dlouhé, úzké a je situováno na zadní části hřbetu drůbeže.
- Pírka – Jsou malá a mají jemný osten.
- Tvrdé peří – Jedná se o tvrdá a dutá brka s dvojrozměrnou strukturou a charakteristickým zabarvením.
- Prachové peří – Představuje chomáč chmýří.
- Chmýří – Představuje peří, které je součástí trupu a má pevný osten.
 - Poloviční chmýří se nachází podél dolní poloviny tvrdého peří.
 - Tříčtvrteční chmýří se nachází podél tři čtvrtěční délky tvrdého peří.

Peří se nejvíce využívá v textilním průmyslu a na výrobu sportovního vybavení, na dekorace, na výrobu hnojiv a v krmivářském průmyslu. Peří používané v těchto odvětvích se získává pouze z vodní drůbeže. Peří hrabavé drůbeže se nezpracovává a rovnou se likviduje v asanačních ústavech. [20] Peří používané na výrobu **dekoračních předmětů** musí mít sytou barvu, požadovanou velikost a tvar. Nejvíce se zpracovává peří bažantů, protože jejich pírka mají charakteristické zabarvení. Peří se využívají k tvorbě ozdob, především na klobouky a na vánoční stromečky a další různé dekorační předměty. [15, 16] Peří využíva-

né na **sportovní vybavení** je pečlivě vybíráno a je kladen důraz na pevnost peří. Peří jako **zemědělské hnojivo** se rozmístí po poli, následně se zaoře a v průběhu rozkladu se z peří postupně uvolňuje dusík. Jedná se o finančně i časově náročný proces, proto se v praxi téměř vůbec nevyužívá. [13] Peří využívané v **textilním průmyslu** najde uplatnění především v lůžkovinách. Technologické zpracování peří má následující operace: odprašování, praní, odstředování, sušení, třídění, odtučnění, strojové drcení, balení a pečlivé uskladnění. [16] Peří používané v lůžkovinách musí splňovat řadu kritérií: musí být stlačitelné, pružné, prodyšné a měkké, musí být zbaveno prachu a dalších nečistot, vlhkost se musí pohybovat kolem 12 %, vůně peří musí být příjemná a málo výrazná, musí mít lehkou váhu a v poslední řadě musí mít přirozený vzhled a strukturu. Peří má ovšem největší uplatnění v **krmivářském průmyslu**. Peří obsahuje velké procento bílkovin, proto je pro zvířata dobrým nutričním zdrojem. Peří se skládá z keratinového komplexu, který je pro zvířata nestravitelný, proto musí být nejprve hydrolyzován, aby se mohl objevit v krmné směsi. Po hydrolyze je peří odvodněno buď mechanickým tlakem nebo vlivem působení tepla. Pod tlakem přibližně 0,2 až 0,3 MPa se vaří v páře po dobu až 2 hodin. Následuje důkladné sušení materiálu. Peří je bohatým zdrojem bílkovin, ale obsahuje velmi malé množství aminokyselin lysinu, metioninu, histidinu a tryptofanu, které se musí do krmných směsí přidávat. Peří se smíchává s krví, droby, aminokyselinami a často i tukem a takto upravená směs je vysušena, zabalena a uskladněna v prostředí, kde se drží minimální vlhkost. [13]

3.1.4 Drůbeží běháky

Drůbeží běháky se řadí mezi vedlejší jatečné produkty, které jsou nepoživatelné pro lidský organismus a jsou likvidovány v kafilériích. [10] Kuřecí běháky tvoří až 5 % hmotnosti drůbeže. [12] Velikost běháků se u jednotlivých druhů drůbeže liší. U kuřat, ale také u kachen, jsou běháky velmi dobře vyvinuté. U kuřat jsou běháky především přizpůsobené pro chůzi v otevřených prostorech. U kachen jsou běháky protáhlé a jsou velmi dobře vyvinuty spíše za účelem plavání. Kachní běháky mají mezi prsty blánu, která slouží jako „pádla“ při plavání. [11, 12, 14]

Kuřecí běháky se nejvíce používají do **krmných směsí**. Běháky se zpracovávají v kafilériích a následně se upravují na masokostní moučku. Kuřecí běháky se často promíchávají i s dalšími odpady, jako jsou kuřecí hlavy, peří, kosti a připravuje se z nich konečná směs. Určitá část produkce běháků se využívá i na výrobu vysoko kvalitní **potravinář-**

ské želatiny, ale vznik potravinářské želatiny z kuřecích běháků je poměrně finančně náročný a stanovení optimalizačních podmínek přeměny na potravinářskou želatinu je jen v omezeném množství, tak se z běháků želatina získá jen ve velmi malé míře. [16]

Existuje řada studií, které popisují optimální podmínky pro extrakci želatiny z kuřecích běháků. Jedna z nejstarších studií D.C. Liu a kol. z roku 2001 popisuje extrakci želatiny kyselou hydrolyzou za využití těchto kyselin: kyselina citrónová, kyselina chlorovodíková, kyselina octová a kyselina mléčná. Extrakce probíhala při teplotním rozmezí 4 až 8 °C a doby extrakce byly 12, 24, 36 a 48 hodin. Kuřecí běháky byly zhomogenizovány a přefiltrovány přes filtr, aby se oddělily zbylé pevné částice běháků od získaného filtrátu, který byl zneutralizován na hodnotu pH 7,0 pomocí 0,1M roztoku NaOH. Filtrát byl vysušen a pevná část byla odstraněna. [17]

Novější studie N. Huda a kol. z roku 2013 nám popisuje extrakci želatiny pomocí kyselé hydrolyzy. Kuřecí běháky byly rozemlety a namočeny do roztoku 5% kyseliny mléčné o teplotě 4 až 7 °C po dobu 24 hodin. Poté byla odstraněna vrstva tuku, která se vytvořila na povrchu roztoku a pevný podíl byl od kapalného podílu odfiltrován za vzniku filtrátu, který byl opět zneutralizován na hodnotu pH 7,0 pomocí 0,1M roztoku NaOH. Roztok byl mírně zakalený, takže následovalo odkalení a poté sušení za zisku želatiny, u níž byla provedena řada senzorických měření. [18]

Další studie Almeida a kol., také z roku 2013, popisuje téměř stejnou extrakci jako extrakci provedenou N. Hudem a kol., jen byla použita jiná kyselina na odtučnění a jiná délka extrakce. Na odtučnění byla použita 4% kyselina octová po dobu 16 hodin. Extrakce byla provedena s použitím destilované vody při teplotě 55 °C a po dobu 6 hodin. Poté byla kapalina přefiltrována přes sítko za zisku filtrátu, který se nalil do misek, které se daly sušit do sušárny s cirkulací vzduchu při teplotě 50 °C po dobu 13 hodin. [19]

3.1.5 Kostí, chrupavky a šlachy

Kostí, chrupavky a šlachy se řadí mezi vedlejší jatečné produkty, které spadají jak pod nepoživatelné produkty (technické), tak i pod požitelné produkty (výsekové). Kostí tvoří až 12 % hmotnosti drůbeže. [12] Kostí se využívají především v masném průmyslu. Chrupavky a šlachy obsahují vysoký podíl elastinu, proto se hojně používají v kosmetickém průmyslu a na výrobu želatin a klišů. Technické vedlejší produkty se používají k výrobě masokostní moučky, technické želatiny, kostního klišu nebo kostního uhlí, tzv. spódia. Nej-

častěji se jako technické produkty zpracovávají pouze kosti pro krmné směsi. Výsekové vedlejší produkty se zpracovávají v masném průmyslu, nejčastěji jako výroba želatiny z kostí. [10]

Kuřecí kosti mají uplatnění při výrobě krmiv pro zvířata, při výrobě hnojiv a také mají využití v masném průmyslu. Dále se kosti využívají na výrobu želatiny, klihu a různých bílkovinných útvarů. Kostí mají vysoký podíl bílkovin, vápníku, fosforu a tuku, proto jsou výborným nutriční zdrojem pro zvířata. Kuřecí kosti obsahují také poměrně velké procentuální zastoupení dusíku, fosforu a vápníku, proto jsou vhodné i k výrobě hnojiv. [13] Kostí se nejvíce využívají jako mechanicky separované maso v masném průmyslu. Pro výrobu masa se využívá jak kostra drůbeže, tak celé tělo drůbeže. Mechanicky separované maso drůbeže se vyrábí v separátorech, které pracují za vysokého tlaku, kdy vysoký tlak oddělí maso od kostí. Pokud k výrobě použijeme celé tělo drůbeže, tak vznikají suroviny, které mají vyšší obsah bílkovin, mají vyšší nutriční hodnotu a vykazují lepší technologické vlastnosti v porovnání s případem, kdy použijeme jako výchozí surovinu pouze kostru. V případě použití pouze kostry získáváme produkt, který má sice nižší obsah bílkovin a nižší nutriční hodnotu, ale na druhou stranu má vyšší obsah tuku, který ovšem svým složením podléhá velmi rychle oxidaci a hydrolýze, proto je tuk považován za málo kvalitní. Při separaci se výchozí surovina zahřívá, což může vést k mikrobiálním změnám a k aktivaci některých přítomných enzymů, jakou jsou lipázy a proteázy. Proto by měl mít produkt maximální teplotu 4 °C. Podle tabulkových hodnot by mechanicky separované maso mělo mít maximálně 72 % vody, 22 % tuku a 0,3 % vápníku. [16]

3.1.6 Droby

Mezi droby patří játra, ledviny, srdce, žaludek atd. Jedná se o vedlejší jatečný produkt zvířete, který spadá do podoblasti jak požitelné, tak nepožitelné. [12] **Srdce** je sval kuželovitého tvaru, který je uložen v dutině hrudní a tvoří až 1 % hmotnosti drůbeže a jedná se o požitelný produkt. Nejmohutnější žláza jak v těle drůbeže, tak celkově v těle ptáků jsou **játra**, která jsou uložena ve vnitřní dutině. Velikost a tvar jater je ovlivněna typem a stářím drůbeže a tvoří až 2 % hmotnosti drůbeže a opět se jedná o vedlejší požitelný produkt. **Žaludek** se u drůbeže skládá ze dvou částí. A to z části žláznaté a svalnaté. Jako požitelný produkt se využívá pouze svalnatá část žaludku. Celkově žaludek tvoří kolem 3 % hmotnosti drůbeže. Oproti tomu **plíce a ledviny** jsou označovány jako nepožitelné

vedlejší produkty. Po jatečné úpravě jsou většinou zpět vloženy do jatečně opracovaného těla drůbeže a takto dopravovány až k zákazníkovi. Procenta bílkovin se v jednotlivých částech pohybují kolem 15 až 25 %. Nejvíce bílkovin se nachází v žaludku. Obsah tuku se pohybuje v rozmezí 5 až 15 %. [10, 12, 15]

3.1.7 Kuřecí sádlo a olej

Kuřecí sádlo představuje vedlejší jatečný použitelný produkt zvířete. Sádlo se získává extrakcí, nejčastěji z kuřecích vnitřností, a má vysoké zastoupení esenciálních aminokyselin, a to až k 20 %. Kuřecí sádlo je poměrně hodně tekuté a má tmavší barvu a nižší kvalitu v porovnání se sádlem hovězím nebo vepřovým. [13]

Kuřecí olej také představuje vedlejší jatečný použitelný produkt zvířete a získává se ihned po povražení vedlejších jatečných produktů. Olej je velmi výhodný z nutričního hlediska, protože je velkým zdrojem energie, a proto se často používá do kuřecích pokrmů, hlavně zvířecích krmiv, na zlepšení a zvýraznění chutě. [13]

3.2 Kapalně odpady drůbeže

3.2.1 Drůbeží krev

Drůbeží krev se řadí mezi vedlejší jatečné produkty, konkrétně do podskupiny požitelných, ale pro velké finanční náklady se krev používá pro lidské účely ve velmi malém množství. Spíše se používá k přípravě krevní moučky a dále do krmiv pro zvířata. Krev se získává při technologické operaci zvané vykrvování. Po vykrvení se krev musí stabilizovat různými chemickými stabilizátory nebo defibrilací, aby nedocházelo ke srážení krve. Po stabilizaci se krev konzervuje a poté dále zpracovává podle toho, k čemu bude krev následně využita. [15] Podle ošetření drůbeží krve můžeme krev rozdělit na: čerstvou, sušenou, stabilizovanou, defibrilovanou, konzervovanou, atd. [10] Drůbeží krev představuje až 10 % z celkové tělesné hmotnosti. Drůbež má největší obsah krve v porovnání s ostatními jatečnými zvířaty. [12]

Kuřecí krev se využívá hlavně v masném a krmném průmyslu. Krev od drůbeže vodní se zpracovává především v potravinářském průmyslu a krev drůbeže hrabavé se spíše využívá v krmném průmyslu. Krev pro potravinářské účely se zpracovává do kulinářsky upravené krve, do krevních konzerv, do krevních masných výrobků nebo se používá pro krmné

a technické účely. [15] Krev můžeme rozdělit na dvě základní skupiny: krev pro potravinářské účely a pro krmné účely. **Krev pro potravinářské účely** musí pocházet ze zdravotně nezávadných zvířat, která se získává za přísných hygienických podmínek a musí být schválena za požitelnou při veterinární prohlídce. Krev musí být správně udržovaná, protože při nesprávném skladování se v krvi velmi rychle rozmnožují mikroorganismy, které krev kazí. **Krev pro krmné účely** se při vykrvování drůbeže zachycuje ve vykrvovacích žlábech a ze žlábů odtéká samospádem do sběrných nádrží, popř. do chladících tanků. Aby se krev nekazila, krev musí být ihned zchlazena nebo chemicky konzervována. Nejčastěji je konzervována disiřičitanem sodným. Krev se poté suší v bubnových, válcových nebo spirálových sušárnách a získá se krevní moučka, krevní vločky nebo krevní šroty. Až 90 % produkce krve se zpracovává ke krmným účelům. [10]

4 ŽELATINY A KOLAGENY

4.1 Základní charakteristika kolagenů

Jedná se o proteiny, konkrétně o skleroproteiny, s konstrukční a podpůrnou funkcí, které jsou nerozpustné. Skleroproteiny jsou fibrilární (vláknité) proteiny. Mají velmi rozmanité složení a vlastnosti. Jedná se o tzv. strukturní bílkoviny. Mezi proteiny s podpůrnou a konstrukční funkcí řadíme také elastiny a keratiny. Proteiny jsou polymery aminokyselin, které vznikají procesem zvaný proteosyntéza. V molekule obsahují více než 100 aminokyselin navzájem propojených tzv. peptidovou vazbou. Na utváření molekuly se kromě peptidových vazeb podílejí i vazby disulfidové, esterové či amidové. Všechny proteiny v naší biosféře mají stejnou základní stavbu a liší se uspořádáním 20 kódovaných aminokyselin. [6]

Proteiny se pro lidskou potřebu získávají z různých zdrojů, jedná se především o **látky živočišného původu** a **látky rostlinného původu**. Mezi živočišné můžeme řadit maso, mléko, vejce, atd. a látky rostlinného původu jsou např. obiloviny, luštěniny, ovoce, zelenina, atd. V poslední době se proteiny mohou získávat i z **netradičních zdrojů**. Jedná se o červy, sinice rodu *Spirulina*, řasy rodu *Chlorella*, atd. [5, 8]

Kolageny se vyskytují skoro ve všech pojivových tkáních, jako jsou kůže, chrupavky, zuby, kosti a cévní stěny. Pojivová tkáň obsahuje velký podíl mezibuněčné hmoty. Tato hmota je tvořena především mukopolysacharidy a odděluje jednotlivé buňky pojiva zvané fibroblasty, které tuto hmotu produkují. Kolageny mohou vytvářet vlákna, která mají vysokou pevnost v tahu. [3]

Základní struktura kolagenních vláken je tvořena molekulami tropokolagenu, které jsou složeny ze tří navzájem stočených stejně dlouhých vláken, tzv. α -helixů (superhelix), které se samovolně seskupují za vzniku kolagenních vláken. Zhruba jedno kolagenní vlákno obsahuje tisíc aminokyselinových zbytků. [3, 22] Kolageny mají tvar tyčinek. [6] Každé ze tří tropokolagenních vláken helixu tvoří vodíkové vazby mezi NH skupinami glycinu a CO skupinami jiného vlákna. Tropokolagen vzniká posttranslační úpravou prekurzoru prokolagenu v buňkách pojivové tkáně v tzv. fibroblastech. Po chemických modifikacích dochází k vytvoření trojitých superhelixů, které jsou fibroblasty vylučovány do extracelulárních prostorů. Za účasti enzymů se odštěpí jeho C- a N- konec a dojde k vzniku tropokolagenu. Tropokolagen samovolně přechází na kolagenní vlákna a jednotky se řadí lineárně. [3, 8]

Nejrozšířenějším kolagenem je **kolagen typu I**, který se nachází především v kůži, v kostech, ve šlachách, ve vazivu, atd. Skládá se ze dvou řetězců tzv. α_1 a α_2 . Jednotlivá vlákna jsou zpevněna pomocí příčných kovalentních vazeb. [3] Svazky vláken můžeme pozorovat pouhým okem. K větvení kolagenu typu I dochází pouze v případě, že vlákna přecházejí z jednoho svazku do druhého. [8] Mezi další kolageny řadíme **kolagen typu II a III**. Kolagen typu II se nachází především v buněčné hmotě hyalinní a elastické chrupavky. Kolagen typu III je velmi podobný kolagenu typu I, ale tento kolagen obsahuje více proteoglykanů a glykoproteinů. Fibrily reagují za vzniku tenkých vláken a tvoří retikulární síť. Retikulární vlákna poskytují oporu tkáním, především měkkým a podpůrným, jako jsou např. hladké svalové buňky, nervová vlákna, atd. [22, 23] Dalším zajímavým kolagen je **kolagen typu VII**, který tvoří tzv. kotvící fibrily, které zpevňují spojení dermis a epidermis. Tento kolagen je velmi podobný kolagenu typu II. **Kolagen X** je pro nás také důležitým, protože se nachází v matrix. [3, 5, 8]

4.2 Průmyslové aplikace kolagenů

Hlavní využití kolagenů v potravinářském průmyslu je jako: pojivo, plnivo, nadstavovadlo, zvlhčovač, zvyšuje výživové hodnoty a dodává žádoucí tvar a strukturu. [3] V mase je kolagen denaturován kyselinou mléčnou. Teplem denaturovaný kolagen můžeme hydrolyzovat pepsinem, popř. trypsinem. Charakteristickou vlastností je smršťování molekuly při zahřátí. Při teplotě kolem 90 °C se narušuje struktura kolagenu, přerušují se vazby mezi polypeptidovými řetězci, molekuly tropokolagenů se uvolňují a dochází k vzniku solu rozpustné želatiny. Při ochlazování se náhodně obnovují vazby mezi řetězci. Struktury zachycují poměrně velké množství vody, a tím vzniká gel, čili želatina. [5] Hlavním zdrojem kolagenu jsou tkáně zvířete. Tkáně u starších zvířat obsahují poměrně málo rozpustného kolagenu. Nejčastěji se kolagen získává z hovězí kůže, šlach z hovězího dobytka, vepřové kůže, popř. i ovčí kůže. Vlastnosti potravinářského kolagenu jsou: vláknitá struktura, schopnost dodat výrobku požadovanou strukturu a tvar, má jemnou chuť i vůni a je bílé zbarvený, je schopen se rozpustit za určitých podmínek, je ochoten bobtnat jak v kyselém, tak i v zásaditém prostředí a pro lidský organismus je velmi dobře stravitelný. [6]

V lékařství se kolagen používá poměrně hodně, protože kolagen je vláknité struktury, má vysokou pevnost v tahu, je schopen síťování a je u něho možnost rozkladu působením en-

zymů lidského těla. Kolagen může vytvářet několik forem, jako jsou: roztoky, gely, vlákna, prášky, filmy atd. [6]

4.3 Hydrolysáty kolagenů

Na výrobu hydrolysátů kolagenu můžeme použít veškerý odpad z jatek a kožedělných podniků. Tyto odpady dělíme na tři základní skupiny [5]:

- 1) Odpady s nativním kolagenem.
- 2) Odpady z kožedělných podniků.
- 3) Odpady z obuvnické a galanterní výroby.

Pro výrobu používáme tyto druhy hydrolyzy [5]:

- 1) Kyselá – Používají se zředěné kyseliny, jako jsou: HCl, H₂SO₄, H₃PO₄.
- 2) Zásaditá (alkalická) – Např. roztoky NaOH, KOH či Ba(OH)₂.
- 3) Enzymová – Jedná se o energeticky nejvýhodnější postup, při kterém se používají alkalasy, které reagují působením enzymů. Při této metodě vzniká málo vedlejších zplodin.

Výroba hydrolysátů z nativního kolagenu je nejjednodušší a energeticky nejvýhodnější, protože odpady od jatečných zvířat, jako jsou kůže, šlachy a střeva, stačí pouze vyprat. Hydrolyza se provádí parou nebo tlakem, ale také můžeme vyrábět pomocí enzymové hydrolyzy za použití specifických enzymů při optimální teplotě a pH. Metoda s využitím enzymů se provádí nejčastěji, protože je energeticky nejvýhodnější. Působením peroxidu vodíku hydrolysáty získávají světlejší barvu a zbavují se nežádoucího zápachu. Vzniklé kolagenní hydrolysáty jsou využity především v potravinářském průmyslu, ale také např. v kosmetice a farmacii. [9]

Výroba hydrolysátů u kožedělných podniků zpracovává kolagen v dvoustupňovém procesu. První stupeň spočívá v působení roztoku hydroxidu draselného s oxidem manganatým za vzniku podílu hydrolysátu schopného tvořit gel. Ve druhém stupni se přidává proteolytický enzym a udržuje se ideální hodnota pH, při níž enzym vykazuje maximální účinnost. Po oddělení bílkovinného hydrolysátu od pevného podílu zůstane tzv. chromitý kal. Tento kal obsahuje zbytek bílkovin, chrom a anorganické soli. [5, 6, 7]

Hydrolyzáty pro **potravinářské účely** se dodávají jako tzv. natrávené bílkoviny a obsahují štěpené produkty bílkovin. Hydrolyzáty kolagenu můžeme najít v kořenící směsi, jako je koření do polévky, omáček. Zlepšují chuť, vůni, ale také výživovou hodnotu. Hlavní složkou hydrolyzáatů kolagenu do kořenící směsi je kyselina glutamová, někdy označováno jako kyselý glutaman amonný. V **kosmetice** se s kolagenem setkáme v rozpustné formě, v podobě vláken, prášků a gelů. Kolagen se na lidské tělo váže snadno a vytváří ochrannou vrstvu a zvláčňuje kůži látkami, které zadržují vlhkost. Rozpustný kolagen se získává extrakcí z kůže jatečných zvířat. K extrakci se používají buď roztoky solí při neutrálním pH nebo roztoky kyselin. V prvním případě výtěžnost kolagenu klesá se stářím zvířete a získává se kolagen označován jako nativní kolagen neutrálně rozpustný. [5]

4.4 Želatiny

Želatina je ve vodě rozpustný protein, který dokáže za určitých specifických podmínek vytvářet gely. [5] Želatina vzniká denaturací kolagenu, kdy dochází k oddělování polypeptidových řetězců od sebe. Jedná se o lineární polypeptid. [6] Želatina se získává extrakcí za tepla v kyselém nebo alkalickém prostředí z kůže, šlach a kostí zvířat. [5]

Surový materiál, z něhož získáváme želatinu je vysoce zesíťovaný, proto je nutno rozrušit vazby, které nám poté umožní extrakci želatiny. Tento krok se provádí za zvýšených hodnot pH. Čím je zvíře starší, tím je náročnější rozrušení vazeb. Surový materiál je předpracován v kyselém, popř. zásaditém prostředí. Následuje extrakce želatiny, která probíhá za účasti vody a při zvýšené teplotě, většinou kolem 90 °C a často probíhá ve více stupních. Po extrakci následuje filtrace, kterou se docílí čistějšího produktu, dále pokračuje zahuštění, sušení a konečné mletí na částice požadované velikosti. Nejčastěji se zpracovává ve vodě, kdy se voda s želatinou zahřeje na 40 až 50 °C za vzniku bobtnajícího viskózního roztoku, který po ochlazení přechází v gel. [6] Želatinu můžeme rozdělit podle toho, kterou metodou je získána. **Želatina typu A** se získává kyselou extrakcí a **želatina typu B** se získává zásaditou extrakcí. [5]

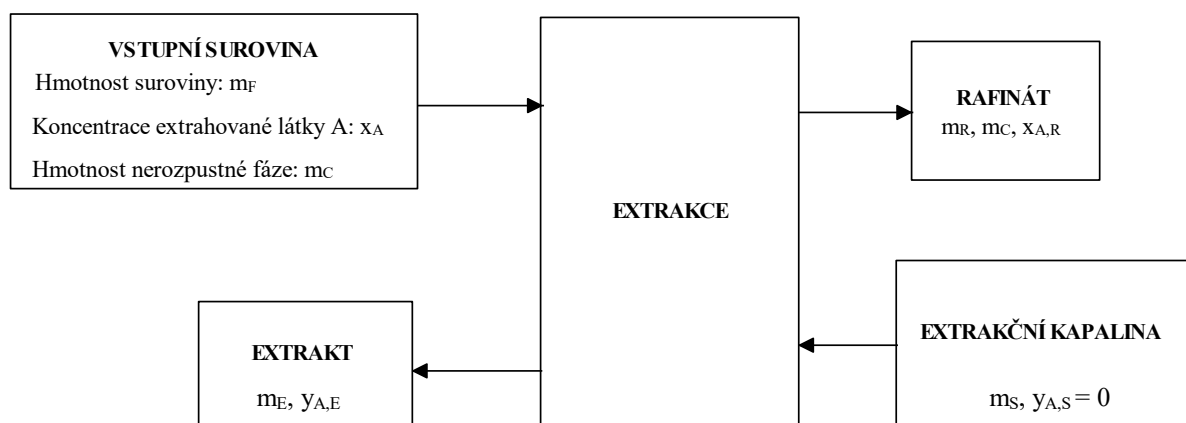
Výroba želatiny probíhá nejběžněji extrakcí. U extrakce potravinářských materiálů se jedná o extrakci typu pevná látka – kapalina. Potravinářský materiál je považován za pevnou složku a k extrakci se používají kapaliny, jako jsou voda nebo přísně vybraná organická rozpouštědla. Tento proces je někdy označován jako vyluhování. [2] Extrakcí tedy nazýváme operaci úplného nebo částečného rozdělení směsi látek pomocí rozpouštění

v rozpouštědle. Extrahovaná směs a rozpouštědlo se uvádějí do styku v tzv. extraktorech. Extraktory jsou zařízení, ve kterých probíhá extrakce. Rozpouštědlo se nazývá extrakční činidlo a extrahovaná látka se nazývá extrakt. [7] Proces extrakce je velmi složitý a jeho exaktní popis matematickými vztahy je platný vždy s určitými omezeními. Pro extrakci je důležité vědět, **jaké povahy jsou extrahované látky a kde jsou v živočišném materiálu lokalizovány**. Chemické složení extrahované látky určuje typ použitého rozpouštědla. Dalším důležitým parametrem je **obsah vody** v materiálu. Pokud se extrahuje vodou, např. při extrakci sacharózy, není vysoký obsah vody v extrahovaném materiálu na závadu. Ovšem v dalších případech je nutné obsah vody v materiálu snižovat. [2]

Zjednodušený popis extrakce: Uvažujme tři složky v systému. Extrahovaná látka A, extrakční kapalina B a pevná fáze C. Předpokládejme, že pevná fáze je nerozpustná a kapalné fáze obsahují pouze složky A a B. [2]

- Vstupy – **Vstupní surovina**, tj. vstupující materiál o hmotnosti m_F s obsahem pevné složky o hmotnosti m_C . **Extrakční kapalina B** o hmotnosti m_S . Nulový obsah **extrahované kapaliny A**. [2]
- Výstupy – **Rafinát**, neboli heterogenní suspenze o celkové hmotnosti m_R . Obsahuje zbytek látky A jak v kapalné, tak v pevné fázi. Obsahuje veškerou hmotnost m_C . **Extrakt**, což je kapalina o hmotnosti m_E . Obsahuje extrahovanou látku A. [2]

Pro celkovou bilanci vyplývá, že: $m_F + m_S = m_R + m_E$ [2], (1)



Obrázek č. 2 Popis bilančního systému [2]

Při **alkalické extrakci** dochází k opakovanému máčení kůže nebo kostí do vápenného mléka. Kůže (kosti) zůstávají pomórené ve vápenatém mléce 2 až 4 měsíce. V mléce je udržované konstantní pH v rozmezí 12 až 13. Tato předúprava zmýdelní tukové látky a zničí rohovinnou vrstvu a také umožní konzervaci kůže (kostí). Po procesu povápnění následuje proces odvápnění, jež je komplexní postup, který odfermentuje vápno a reguluje pH před dalším zpracováním. Při **kyselé extrakci** se také používá jak kůže, tak kosti, ale v potravinářském průmyslu je více využívána pouze kůže. Kůže se vloží do kyselené lázně na 24 až 48 hodin. Hodnota pH je během máčení udržována na hodnotě kolem 1,5. Po máčení jsou kůže dokonale proprány čistou vodou. Můžeme se setkat i s **kombinací těchto dvou extrakcí**. Využívá se to při zpracování hovězí kůže, kdy kůže jsou nejprve máčeny v kyselé lázni a poté ponořeny do alkalického prostředí. Vysoké, popř. nízké hodnoty pH, umožňují veškerou likvidaci mikroorganismů a živých zárodků. [5]

4.5 Složení a vlastnosti želatiny

Želatina se skládá z 18 aminokyselin, z toho je 9 esenciálních. Glycin, alanin, prolin a hydroxyprolin jsou aminokyseliny, které ve struktuře želatiny převažují. Glycin a alanin převažuje především u želatin vzniklých zásaditým způsobem, při kyselém zpracování převažuje poté pouze alanin. Želatina neobsahuje tryptofan, esenciální aminokyselinu. Mezi základní vlastnosti vysušené želatiny patří, že je bez chuti a zápachu, je transparentní, má nažloutlou barvu a je křehká. [5]

Komerční želatina využívaná především v potravinářském průmyslu by měla splňovat řadu parametrů. Především by obsah vlhkosti měl být v rozmezí 7 až 15 %, běžně se však setkáváme s obsahem vlhkosti 9 až 13 %. Obsah popela by neměl přesáhnout 2 %. Pokud ovšem chceme vysoce kvalitní želatinu, tak by měl být obsah popela maximálně 0,5 %. Pevnost gelu by se měla u komerční želatiny pohybovat v rozmezí 50 až 300 Bloom. [25]

Želatina využívaná ve farmaceutickém průmyslu se získává především z hovězích nebo vepřových kůží. Želatina je v podobě roztoku čirá. Farmaceutická želatina musí splňovat velmi přísné požadavky. Nesmí být v ní přítomny žádné patogenní mikroby ani žádné těžké kovy. [6] Pevnost gelu nebo hodnota pH musí odpovídat tabulkovým normám. Nejčastěji se používá na výrobu kapslí a tablet. **Tvrde želatinové kapsle** mají oválný tvar a jsou velmi dobře rozpustné, jsou silnostěnné. Kapsle se skládají ze dvou částí, z těla a uzávěru. Do kapslí se přidávají různé přísady, jakou jsou: barviva, tenzidy (zlepšují interakci žela-

ny), antimikrobiotika (brání růstu plísní a bakterií). Výroba tvrdých želatinových kapslí se provádí ponořováním trnu do připravené želatinové směsi, následným ochlazením a přesušením v sušárně při teplotě kolem 22 až 28 °C. Vytváří se tělo kapsle, které se stahuje z trnu kovovými čelistmi, a na požadovanou délku se připravují ořezáváním. Kaple se naplní, uzavřou a očistí, popř. vyleští. **Měkké želatinové kapsle** jsou jednokusové. Jedná se o kapsle, do kterých se plní především kapaliny, suspenze a polopevné látky. Tyto kapsle jsou měkké, protože se do roztoku želatiny přidávají změkčovadla, jako jsou glycerin a sorbitol. Měkké tobolky jsou flexibilnější. Výhoda měkkých želatinových kapslí oproti tvrdým je především rychlejší uvolnění látky do těla a želatinová tobolka maskuje nepříjemnou chuť léku. Můžeme vyrobit téměř jakýkoliv tvar, barvu a velikost. Avšak nevýhodou je pomalejší výroba na poměrně složitém stroji. Zpracovává se na kontinuálně rotačně pracujícím lisu. **Tablety** se definují jako pevné farmaceutické dávkovací formy obsahující léčivo, pojivo, rozpouštědlo, případně mazivo. Vyrábí se na lisovacích strojích. V prvním kroku dochází k mletí aktivní složky na požadovanou velikost částic. Dalším krokem je přidání veškerých složek a dokonalé promíchání. Poté se přidává želatina, která zde funguje jako pojivo a vytváří se větší shluky (granuláty) jako základ budoucí tablety. V posledním stádiu jsou granuláty slisovány na požadovaný tvar, hustotu a velikost. Takto vyrobené tablety se potahují želatinou, aby se zabránilo nepříjemné chuti a tablety se lépe orálně aplikovaly. [5]

Potravinářská želatina se vyrábí především ze zvířecích kostí a kůží. Samotná výroba želatiny se skládá z několika kroků: extrakce, čištění, zahušťování, sušení, mletí, prosévání a balení. Setkáváme se s ní především při výrobě zákusků, cukrovinek, mléčných výrobků, zmrzliny, ale také v pekárenství. [5] Používá se jako pojivo, emulgátor, zahušťovadlo a látka želírující. [6]

Želatina pro fotografický průmysl se používá jako základní složka emulze, kterou se polévá fotografický papír, film. Používá se především želatina typu B získaná zásaditou extrakcí. Inertní fotografická želatina musí být neutrální, schopna vytvořit souvislou vrstvičku, která bude chránit fotografický papír před mechanickým poškozením, a musí mít minimální zákal. Želatina má speciální fotochemické vlastnosti, jako schopnost podporovat rychlost zrání. [5]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem experimentální části bakalářské práce bylo posoudit možnosti extrakce želatin z drůbežích běháků jako vedlejšího produktu drůbežáren a sledovat vybrané technologické podmínky při zpracování (doba enzymového opracování materiálu a přídavek enzymu) na účinnost extrakce. Bakalářská práce se zabývá metodou získávání želatin pomocí předchozího opracování materiálu enzymem, Everlase 6.0T. Metoda je poměrně rychlá a energeticky výhodná, a tak umožňuje využít vedlejší živočišný produkt vznikající na jatkách, popř. v drůbežárnách k dalšímu zpracování.

Dílčí cíle experimentu:

- Charakterizace připravených produktů – stanovení pevnosti gelu, stanovení obsahu popela a viskozity.
- Navržení optimálních podmínek zpracování.

6 MATERIÁLY A POSTUP PRÁCE

6.1 Materiály

Surové kuřecí běháky byly poskytnuty firmou Raciola s.r.o. Uherský Brod. Kuřecí běháky byly rozemlety a zhomogenizovány na Katedře potravin a uchovány v mrazničce. Před začátkem měření byly vytaženy z mrazničky a pozvolna, po dobu 12 hodin, v ledničce rozmrazeny.

Složení kuřecích běháků: Obsah sušiny = $35,0 \pm 3,0$ %; obsah tuku v sušině = $34,8 \pm 0,8$ %, celkový obsah bílkovin v sušině = $48,3 \pm 0,4$ % (podíl kolagenu = $82,8 \pm 0,7$ %), obsah popela v sušině = $16,1 \pm 0,2$ %.

6.2 Přístroje, pomůcky, chemikálie

Sušárna Memmert ULP 400, sušárna WTB BINDER E-28-TB1 Německo, třepací přístroj LT2 firmy Kavalier, pH metr WTW 526 Německo, muflová pec Labothem L9/11 Německo, elektronické analytické váhy KERN 770, elektronické laboratorní váhy KERN 440-47, plynový kahan, exsikátor, lednička s mrazničkou Samsung, magnetické míchadlo IKA LABORTECHNIK PCT BASIC s topením + magnetická míchadélka, magnetické míchadlo IKA C-MAG HS7 s topením + magnetická míchadélka, elektrický vařič SCOTT GERATE GMBH Německo, Sevens-LFRA analyzátor.

Erlenmeyerovy baňky, PET láhve, odměrný válec, koželužské misky + víčka, laboratorní lžice a tyčinky, pipety, kádinky, kovová kuchyňská síta, stříčky s destilovanou vodou, nůžky, PA tkaniny, váženky, Petriho misky, laboratorní kleště, žíhací kelímky, samouzavíratelné polyetylenové sáčky.

Destilovaná voda, enzym Everlase 6.0T (materiálový list, viz. příloha PI), 0,1% NaOH, zředěná HCl, směs petrolether + ethanol.

6.3 Faktorová analýza

Faktorová analýza označuje metodu pokusů, při kterých se najednou sleduje více vlivů působících na zkoumaný vzorek. Pokusy umožňují vyhodnotit jak komplexně působící faktory, tak pouze jeden faktor působící na zkoumaný vzorek. Základ faktorových analýz je založený na matici, která představuje vzájemnou kombinaci vstupujících hodnot daného

pokusu a počet pokusů závisí na množství vstupujících proměnných hodnot. Nejčastěji se využívají faktorové pokusy 2^2 nebo 2^3 . První případ představuje 2 úrovně a 2 studované veličiny (faktory), tímto případem se zabývá i praktická část. V druhém případě se jedná o model 2 úrovní a 3 studovaných látek. Bakalářská práce studuje vliv těchto dvou faktorů:

- Množství přídavku enzymu (faktor A).
- Doba enzymového opracování suroviny (faktor B).

Množství přidávajícího enzymu bylo 0,5 %, 1,5 % a 2,5 %. Doba enzymového opracování suroviny byla 24, 72 nebo 120 hodin. Středový experiment obsahoval 1,5 % přidaného enzymu po dobu opracování 72 hodin. Teplota a doba extrakce, které byly v průběhu všech měření konstantní, činily 85 °C po dobu 90 minut.

6.4 Analytické metody

6.4.1 Stanovení obsahu sušiny

Ke zjištění obsahu sušiny byla použita nepřímá metoda. Stanovení obsahu sušiny se provádělo podle metodiky GMIA. [26] Sušina se stanovovala z odtučněných a vysušených běháčků. Obsah sušiny byl potřeba stanovit, protože množství přidávajícího enzymu bylo vztaženo na množství sušiny. Do třech koželužských misek se na vahách navážila hmotnost přibližně 1 g odtučněných a vysušených běháčků s přesností na 4 desetinná místa. Misky byly vloženy do sušárny při teplotě 103 ± 1 °C po dobu 2,5 hodin. Sušilo se do konstantní hmotnosti. Následně byly misky vyjmuty ze sušárny a přeneseny do exikátoru, kdy po ochladnutí na pokojovou teplotu byly zváženy.

Výpočet sušiny:
$$S = \frac{m}{m_0} 100 (\%) \quad (2)$$

m – hmotnost vzorku po vysušení (g)

m_0 – hmotnost vzorku před vysušením (g)

6.4.2 Stanovení obsahu popela

Stanovení obsahu popela se provádělo jak pro odtučněné běháčky, tak pro výslednou želatínu. Pracovalo se opět podle předepsané metodiky GMIA a postup byl pro obě měření stejný. [26] Do žihacích kelímků byly na analytických vahách naváženy odtučněné a vysušené

běháky, resp. želatiny o hmotnosti 1 g s přesností na 4 desetinná místa. Vzorek s kelímkem se nejprve spálil nad plynovým kahanem v digestoři po dobu 15 až 20 minut, popř. tak dlouho, dokud nebyl vzorek zuhelnatěný. Poté byly kelímky umístěny do muflové pece a při teplotě 650 ± 4 °C byly žihány do konstantní hmotnosti, což bylo 1 až 2 hodiny. Následně byl vzorek vyjmut z muflové pece a vložen do exikátoru, kde pozvolna vychladl na pokojovou teplotu a poté byl zvážen a obsah popela se určil gravimetricky.

Výpočet popela:
$$P = \frac{m_p}{m_0} 100 (\%) \quad (3)$$

m_p – hmotnost popela (g)

m_0 – hmotnost navážky vzorku (g)

6.4.3 Stanovení pevnosti gelu

Želatina je schopna ve vodě vytvořit gel, kdy tuhost a pevnost gelu závisí především na koncentraci želatiny, ale také na pH, teplotě a přítomnosti různých přísad. Pevnost gelu byla měřena na analyzátoru Sevens – LFRA, neboli na bloommetru. Vycházelo se opět podle metodiky GMIA. [26] Jedná se o fyzikální metodu, kdy princip je založený na měření odporu, který je schopna želatina vyvinout vůči válečku o průměr 4 mm, který působí na povrch želatiny. Byly připraveny roztoky želatiny, které vznikly smícháním 7,5 g želatiny se $150 \pm 0,2$ g, resp. 150 ml destilované vody. V jednom případě navážka činila pouhé 3 g a byla smíchána se 42 ml destilované vody, protože množství získané želatiny v tomto případě byl nižší než v předchozích měřeních. Připravené roztoky měly koncentraci 6,67 %. Želatina s vodou byla umístěna do misek, ve kterých po dobu 20 až 30 minut bobtnala, a poté byla při 40 ± 2 °C ve vodní lázni rozpuštěna. Následně byly misky s rozpuštěnou želatinou vloženy do lednice o teplotě 5 °C a po dobu dvou dní se nechaly pořádně vytuhnout.

U vzorku, kde byla použita hmotnost želatiny 3 g a objem destilované vody 42 ml, byl stanoven tzv. přepočítávací koeficient f , který má hodnotu $f = 1,2627$. Koeficient přepočítá hodnoty dosažené v jiných podmínkách.

6.4.4 Stanovení viskozity - Ubbelohdeho viskozimetr

Ubbelohdeho viskozimetr je viskozimetr, ve kterém se měření viskozity provádí pomocí kapilární metody. Kapilární viskozimetry jsou velmi přesné, ale jejich nevýhoda je, že je nemůžeme použít pro neneutonské kapaliny, neboť rychlostí gradient zde není konstantou.

Rychlostí gradient roste se vzdáleností od osy kapiláry. [2] Pracovalo se podle metodiky GMIA. [26] Měření spočívalo v proudění kapaliny malou rychlostí úzkou kapilárou, kdy Ubbelohdeho viskozimetr byl vložen do vodní lázně a po celou dobu měření byla lázeň temperována na teplotu $40 \pm 0,5$ °C. Předem rozpuštěná želatina, která měla koncentraci 6,67 %, byla přelita do jedné z kapilár a pomocí balónku byla želatina nasáta do kapiláry, ve které se měřilo. Měření spočívalo v odečítání času proudění kapaliny na předem stanovené dráze.

Výpočet viskozity:
$$v = K t - B/t \quad [27], (4)$$

v – kinematická viskozita (cSt)

K – kalibrační konstanta přístroje – 0,5002

t – aritmetický průměr průtokových dob (vt) - 314,85 vt

B – korelace na kinetickou energii – 2,8

Kdy: $1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$

6.4.5 Stanovení účinnosti extrakce

Účinnost extrakce byla vypočtena u všech provedených pokusů. Z nich se poté provedla celková účinnost extrakce. Vypočtená hodnota charakterizuje celkovou efektivnost výsledného a vstupujícího produktu.

Výpočet účinnosti extrakce:
$$\eta = \frac{x}{\text{SUŠINA}} 100 (\%) \quad (5)$$

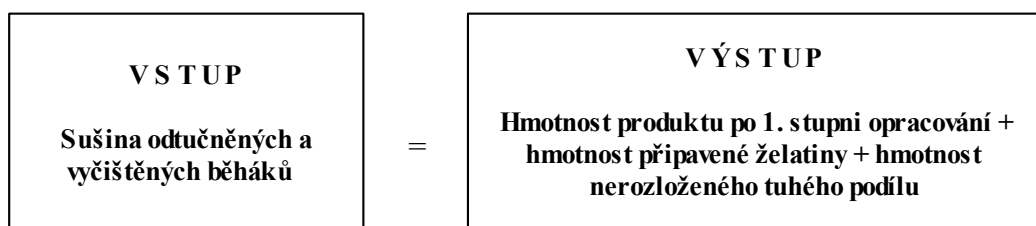
x – hm. produktu po 1. opracování, resp. hm. želatiny (g)

SUŠINA – hmotnost sušiny (g)

6.4.6 Stanovení bilanční chyby

U všech vzorků byla stanovena nejprve celková účinnost extrakce a k ní byla vypočtena bilanční chyba sušiny.

Bilanční schéma:
$$m_{\text{vstup}} = m_{\text{výstup}}$$



Pro celkovou bilanci platí:
$$Bilance = \frac{VÝSTUP}{VSTUP} 100 (\%) \quad (6)$$

Pro bilanční chybu sušiny platí:
$$Bilanční\ chyba\ sušiny\ (%) = 100 - Bilance \quad (7)$$

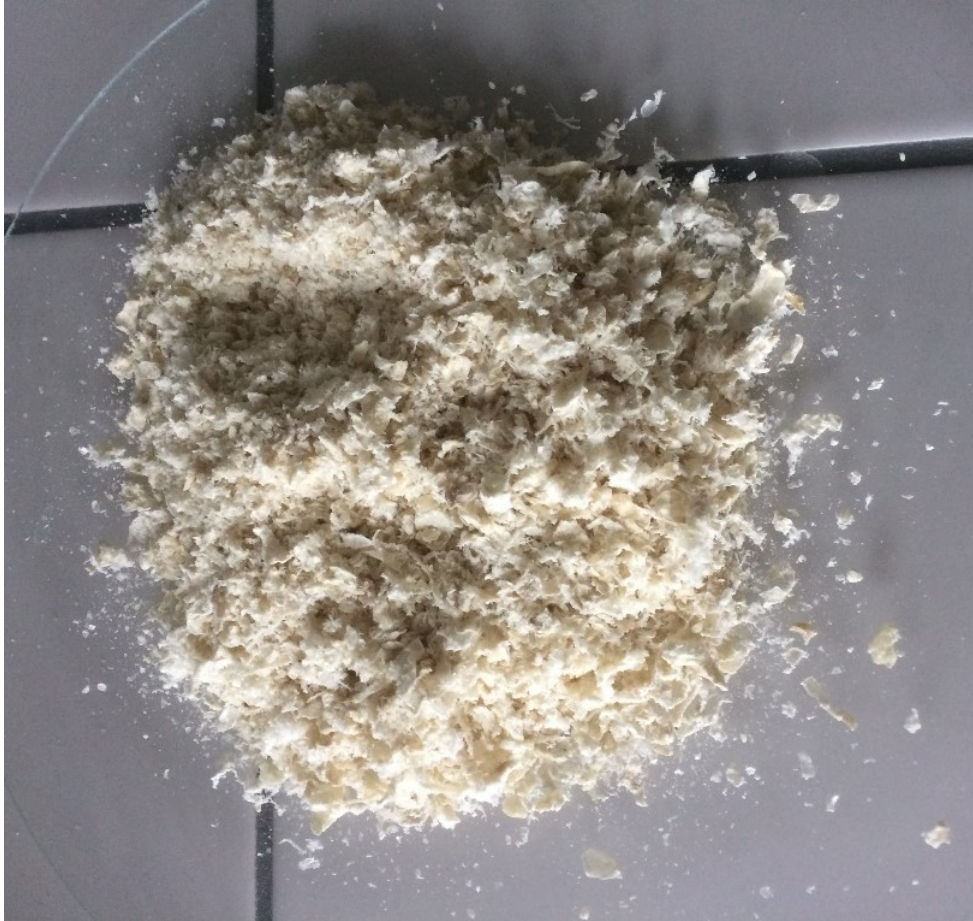
6.5 Postup práce

6.5.1 Příprava odtučněných a přečištěných běháků

Na digitálních vahách bylo naváženo do uzavíratelných PET lahví množství rozemletých zhomogenizovaných běháků s 0,1% NaOH v poměru 1:8. Navážka běháků činila 150 g a byla smíchána s 1200 ml 0,1% NaOH. Takto připravená směs se umístila na třepačku. Směs se třepala po dobu 45 minut při pokojové teplotě. Následně byl vzorek odfiltrován na kovovém kuchyňském sítku a důkladně promyt vodou. Tyto kroky se opakovaly 4x po sobě. Po odstranění nekolagenních bílkovin byla surovina odfiltrována, opět na kovovém kuchyňském sítku, a byla rozprostřena na plech. Surovina se nechala přesušit v sušárně s cirkulací vzduchu 35 ± 1 °C po dobu zhruba 48 hodin.

Po sušení následovalo odtučnění. Přesušená surovina byla smíchána se směsí rozpouštědel petrolether + ethanol v Erlenmayerově baňce. Směs byla namíchána v poměru 1:1 a byla smíchána se surovinou v poměru 1:10 pro 1. třepání a v poměru 1:8 pro zbylá třepání. Většinou se navažovalo 50 g suroviny s 500 ml, resp. 400 ml směsí rozpouštědel. Baňka se zazátkovala a umístila na třepačku. Směs se třepala při pokojové teplotě celkem 34 hodin ve 4 třepacích cyklech. Po každém cyklu se měnila směs rozpouštědel. Filtrace probíhala na obyčejném kovovém kuchyňském sítku. Cykly byly rozděleny následovně: výměna rozpouštědel po 3 hodinách, následně po 6 hodinách, poté po 15 hodinách a po 8 hodinách. Po posledním třepacím cyklu se surovina odfiltrovala a rozprostřela na plech, který se nechal po dobu 30 minut stát v digestoři, aby se odpařilo zbylé rozpouštědlo. Následně se nechala surovina volně ležet v laboratoři na dosušení. Aby se mohlo se surovinou dále pracovat, bylo nutno vysušený materiál odtučněných běháků rozemlet na mlýnku Ika na částice o

velikosti kolem 3 mm, znázorněno na obrázku č.3. Odtučněná a rozemletá surovina byla skladována v plastové uzavřené nádobě při pokojové teplotě. Z rozemletých běháků byla stanovena potřebná data, jednalo se o množství obsahu sušiny a popela.



Obrázek č. 3 Přesušený a rozemletý materiál o velikosti částic 3 mm

6.5.2 Stanovení obsahu sušiny a popela

Po odstranění nekolagenních bílkovin bylo provedeno stanovení obsahu popela a sušiny. Údaj velmi důležitý, protože na sušinu suroviny se navažovalo potřebné množství enzymu. Provedla se celkem tři měření, která se následně zprůměrovala. Pro kontrolu byl zjištěn i obsah popela v materiálu. Hodnoty obsahu sušiny jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2 Obsah sušiny v odtučněných běhácích

	Obsah sušiny [%]
1	90,52
2	90,48
3	90,55
Průměr	90,52

Přepočet na množství sušiny: 30 g 100%

x g 90,52 %

$$x = \frac{30 \cdot 90,52}{100} = 27,156 \text{ g}$$

6.5.3 Extrakce želatiny

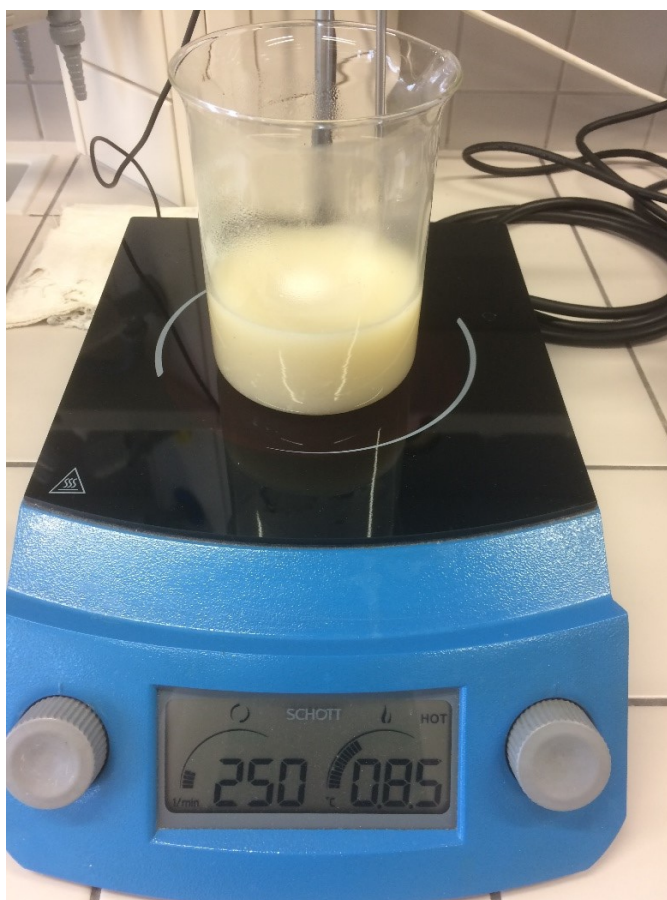
Jedná se o nejdůležitější výrobní fázi při zpracování suroviny. Nejprve probíhá neutrální opracování výchozího materiálu enzymem, neboli 1. stupeň extrakce. Opracování probíhalo v pěti dílčích krocích. V prvním kroku byly smíchány rozemleté běháky s destilovanou vodou v poměru 1:10. Navažovalo se 30 g suroviny + 300 ml destilované vody. Směs se nechala asi 5 minut třepat při pokojové teplotě a následně byla upravena hodnota pH pomocí HCl na $9 \pm 0,3$, což odpovídalo kroku č. 2. Ve třetí fázi byl přidán enzym Everlase 6.0T v množství podle **Faktoru A**, tedy 0,5 % nebo 1,5 % nebo 2,5 %. Po přidání enzymu se směs opět umístila na třepačku a nechala se třepat 5 až 15 minut. Třepalo se do té doby, než se ustálila hodnota pH. V následujícím kroku se směs se surovinou + destilovanou vodou + enzymem třepala podle **Faktoru B**, tedy 24 nebo 72 nebo 120 hodin. V páté fázi se přes kovové kuchyňské sítko, které bylo opatřeno ještě třemi vrstvami PA tkaniny, přefiltrovala směs a důkladně promyla vodou, aby se ze směsi popř. vymyl přebytečný a nežádoucí enzym. Hydrolyzátní nálev se nalil na plech, znázorněno na obrázku č. 4, a kapalina se sušila při teplotě 103 ± 1 °C po dobu dvou dní a následně se vyextrahovaný podíl označil jako „produkt po 1. opracování“. Materiál, který zůstal na PA tkanině, byl vložen do nádoby a podrobil se 2. stupni extrakce. Zbytek PA tkaniny byl také vysušen při 103 ± 1 °C, hodnota byla potřeba pro dopočítání bilanční chyby.



Obrázek č. 4 Produkt po 1. opracování před (nahore) a po vysušení (dole)

Extrakce želatiny, neboli 2. stupeň extrakce, probíhal ve třech dílčích krocích. Jak již bylo zmíněno, v prvním kroku byl materiál umístěn do kádinky společně s destilovanou vodou v poměru 1:8, bylo přilito 240 ml destilované vody. V dalším kroku se směs zahřála na teplotu 85 ± 1 °C a po dosažení této teploty byla extrahována po dobu 90 minut. Extrakce želatiny je znázorněna na obrázku č. 5. Po dosažení časové hranice se provedl krok č. 3, tedy ukončení extrakce a následně se směs přefiltrovala přes kuchyňské sítko, které bylo opět opatřeno 3 vrstvami PA tkaniny. Nerozložený podíl, zachycený na tkanině, byl vysušen při 103 ± 1 °C v sušárně. Želatina byla ihned po filtraci přivedena k varu a při této teplotě udržována 10 minut. Poté se roztok nalil na plech, který byl opatřen nepřilnavou fólií, a sušil se v sušárně s cirkulací vzduchu 50 ± 1 °C přibližně 2 dny. Změna mezi kapalnou a vysušenou želatinou je znázorněna na obrázku č. 6.

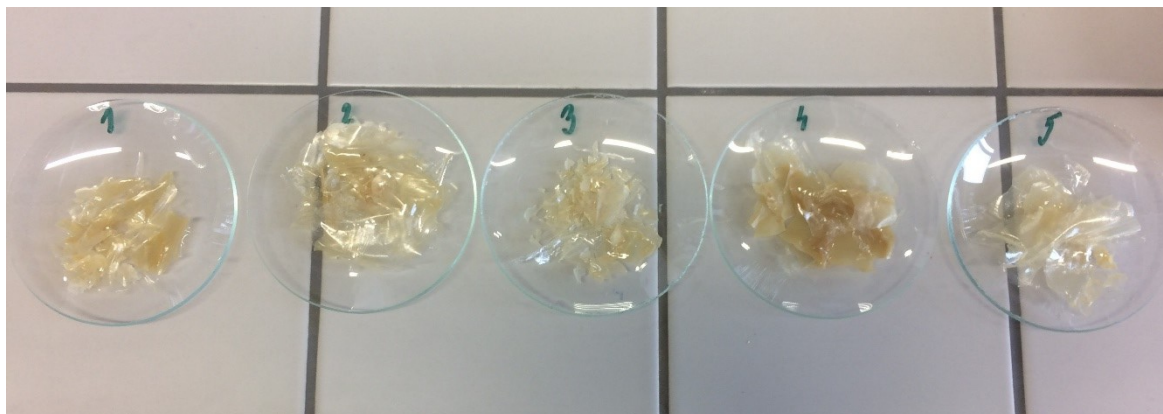
Souhrnně bylo provedeno celkem 6 měření. Nejprve bylo provedeno 5 měření podle modulu $2^2 + 1$ a následně, pro kontrolu, se provedlo ještě jedno měření, konkrétně pro středový experiment. Výsledky analýz vzniklých produktů a dopočítané příslušné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 3.



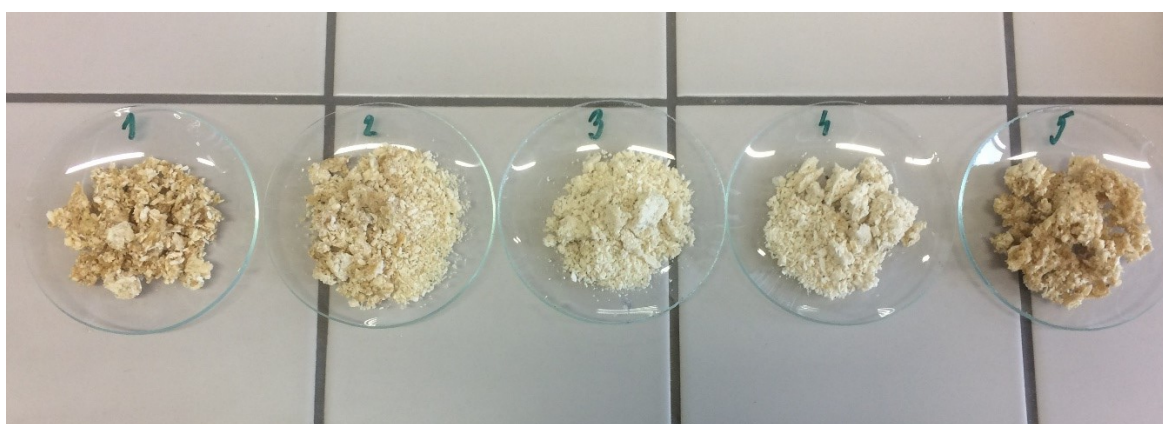
Obrázek č. 5 Extrakce želatiny



Obrázek č. 6 Vyextrahovaná želatina nalitá na plech před (nahore) a po sušení (dole)



Obrázek č. 7 Porovnání vysušených želatin



Obrázek č. 8 Porovnání nerozloženého tuhého podílu

Na obrázcích č. 7 a 8 jsou pozorovány rozdíly mezi vysušenými želatinami a nerozloženými tuhými podíly. Želatina u vzorku č. 4 v porovnání se vzorkem č. 3 a 5 vykazuje nejmenší transparentnost. U nerozložených tuhých podílů došlo k nejmenšímu opracování, a tedy i k nejmenšímu množství zisku želatiny u vzorku č. 5. U vzorků č. 1 až 4 je patrné, že s rostoucím množstvím enzymu a také s rostoucí dobou enzymového opracování bylo dosaženo intenzivnějšího opracování suroviny a získalo se i větší množství želatiny.

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

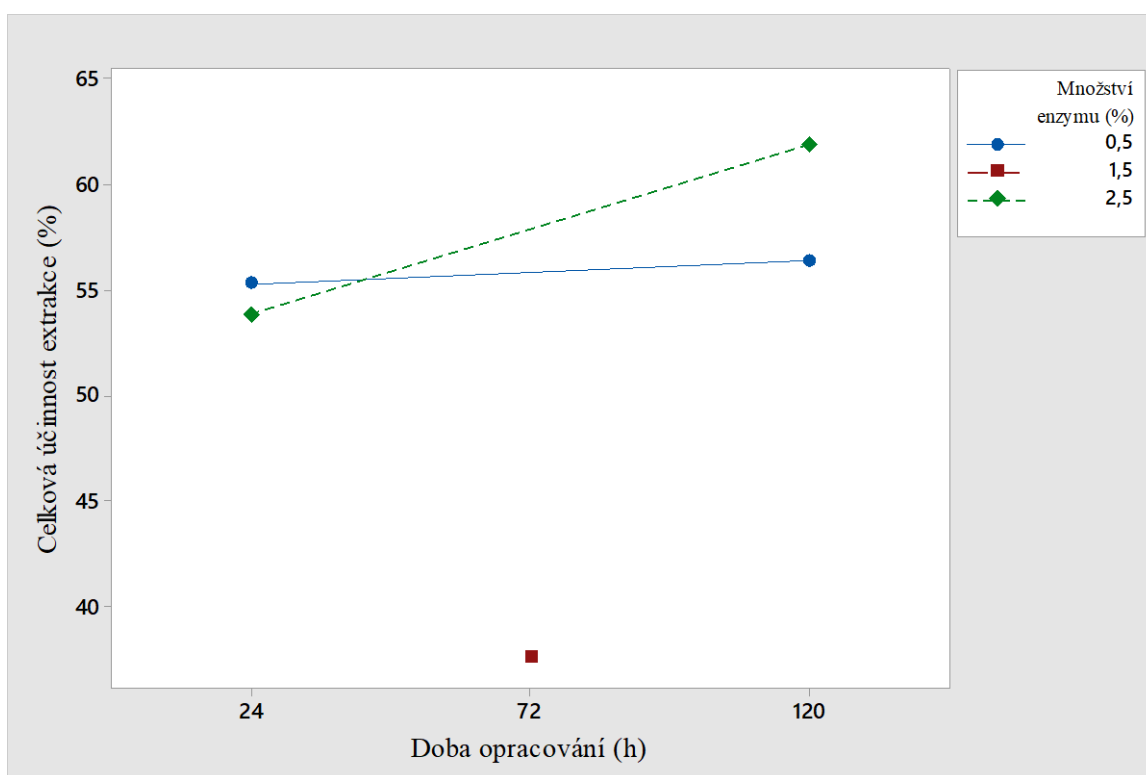
Tabulka č. 3 Naměřené a vypočítané hodnoty po 1. a 2. stupni opracování

Exp. č.	Technologické podmínky		Charakterizace procesu			Charakterizace připravené želatiny			Účinnost extrakce			Bilanční chyba sušiny (%)
	Faktor A Přídavek enzymu (%)	Faktor B Doba enzymového opracování suroviny (h)	Množství produktu po 1. stupni opracování (g)	Množství nerozloženého tuhého podílu (g)	Množství želatiny (g)	Pevnost gelu (Bloom)	Obsah popela (%)	Viskozita (mPas)	Účinnost extrakce po 1. stupni opracování (%)	Účinnost extrakce po 2. stupni opracování (%)	Celková účinnost extrakce (%)	
1	0,5	24	2,7	11,8	12,3	258	1,36	35	9,9	45,3	55,2	1,2
2	0,5	120	2,9	10,1	12,4	336	1,15	26	10,7	45,7	56,4	6,3
3	2,5	24	4,2	12,1	10,4	222	2,40	52	15,5	38,3	53,8	1,5
4	2,5	120	3,3	8,1	13,5	270	1,73	45	12,2	49,8	62,0	8,2
5	1,5	72	2,3	15,8	7,9	585	3,53	22	8,5	29,1	37,6	4,4

7.1 Hodnocení zpracovatelského procesu

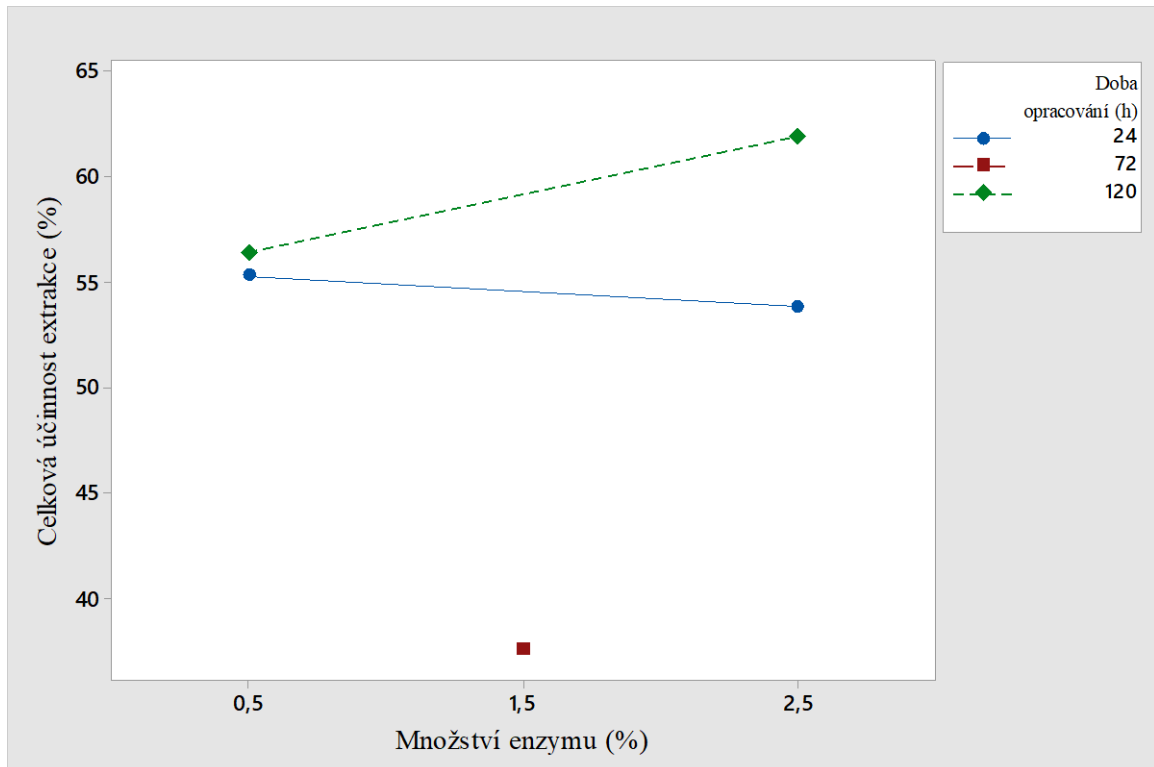
7.1.1 Celková účinnost extrakce

Na obrázku č. 9 jsou znázorněny jednotlivé faktory působící na celkovou účinnost extrakce. Konkrétně je na obrázku znázorněna doba enzymového opracování materiálu na celkovou účinnost extrakce při množství přidávajícího se enzymu. S rostoucí dobou opracování roste u množství enzymu 0,5 % a 2,5 % i účinnost extrakce. U enzymu 0,5 % účinnost roste pozvolněji v porovnání s 2,5 % enzymem.

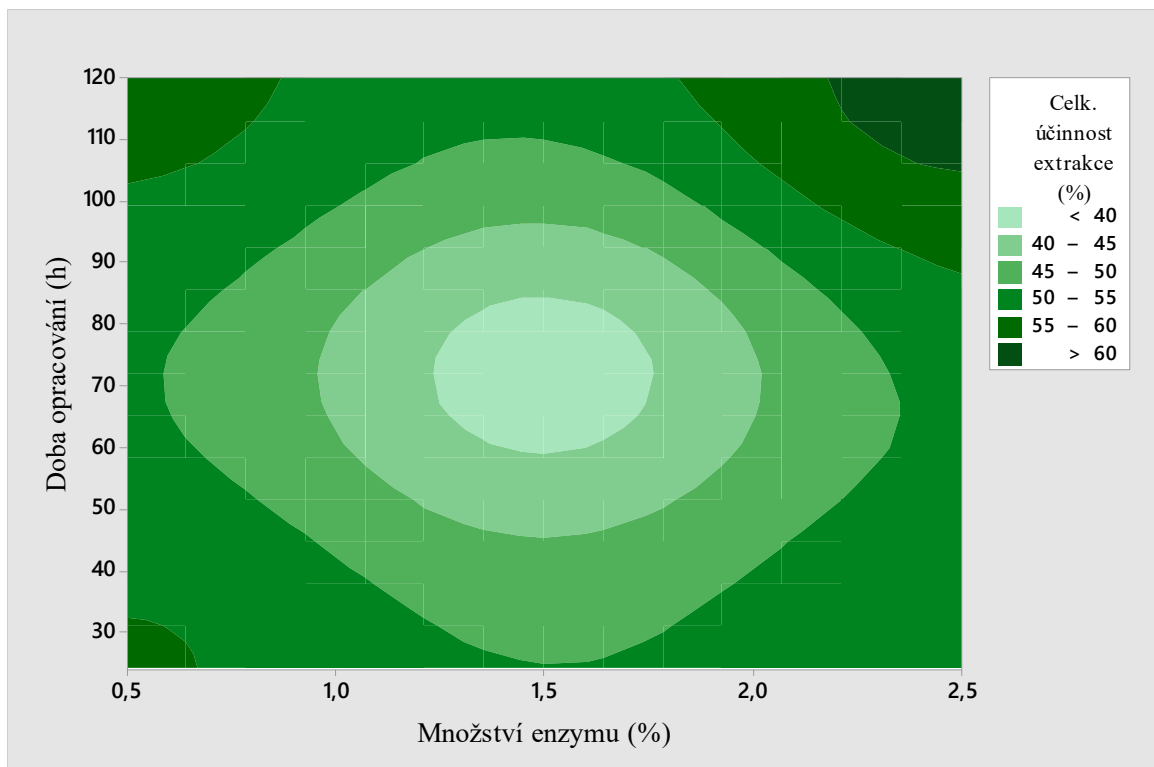


Obrázek č. 9 Vliv faktoru B na celkovou účinnost extrakce při různém množství přidaného enzymu

Obrázek č.10 znázorňuje množství přidaného enzymu na celkovou účinnost extrakce při různých dobách opracování materiálu. Při 24 hodinovém opracování s rostoucím množstvím enzymu klesá jeho celková účinnost. Naopak při 120 hodinovém opracování s rostoucím přídavkem enzymu roste celková účinnost extrakce. Nejnižší účinnost extrakce byla naměřena u vzorku, kde bylo přidáno 1,5 % enzymu a doba opracování byla 72 hodin.



Obrázek č. 10 Vliv faktoru A na celkovou účinnost extrakce při různé době opracování

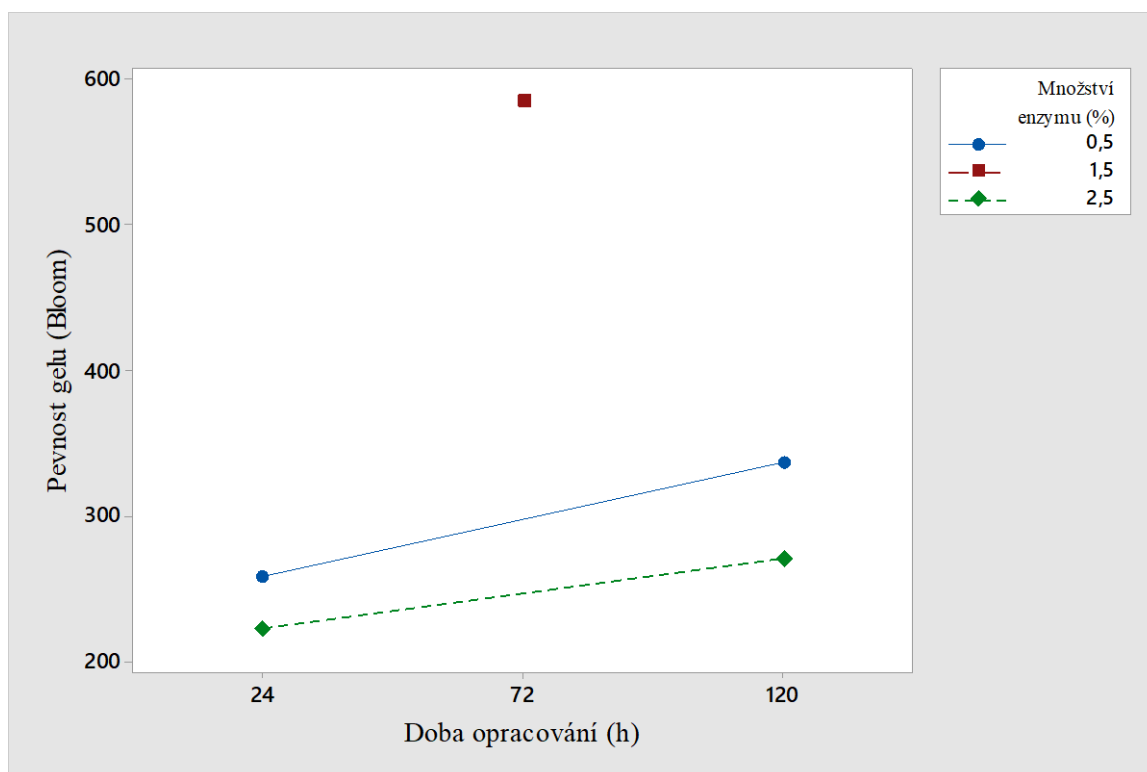


Obrázek č. 11 Vrstvený graf vlivů faktorů A a B na celkovou účinnost extrakce

Obrázek č. 11 vykresluje vrstvený graf vlivů faktorů A a B na celkovou účinnost extrakce. Z obrázku je patrné, že při použití množství enzymu 1,5 % je poměrně malá výtěžnost ať už při použití nižší či vyšší doby opracování. Naopak při použití množství přidaného enzymu 0,5 % a 2,5 % je celková účinnost extrakce vyšší a s rostoucí dobou enzymového opracování roste i celková účinnost. Největší výtěžnost byla při použití 2,5 % enzymu a doby opracování 120 hodin. Naopak nejnižší výtěžnost byla při přidavku 1,5 % enzymu a doby opracování 72 hodin.

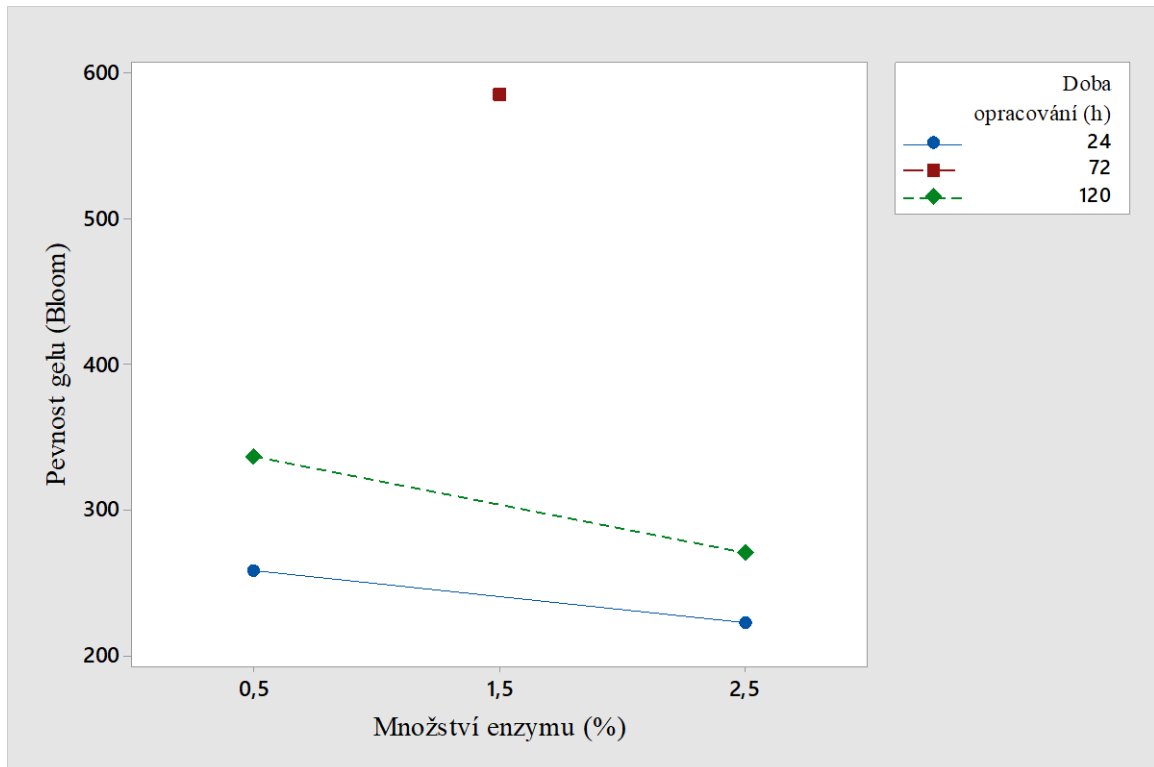
7.1.2 Pevnost gelu

Na obrázku č. 12 je zaznamenán vliv faktoru B, tedy doba opracování, na pevnost gelu při množství přidaného enzymu. U množství enzymu 0,5 % a 2,5 % s dobou enzymového opracování roste i pevnost gelu. Nejvyšší pevnost gelu želatiny byla naměřena při přidavku enzymu 1,5 % a době opracování 72 hodin. Pevnost gelu má hodnotu 585 Bloom.

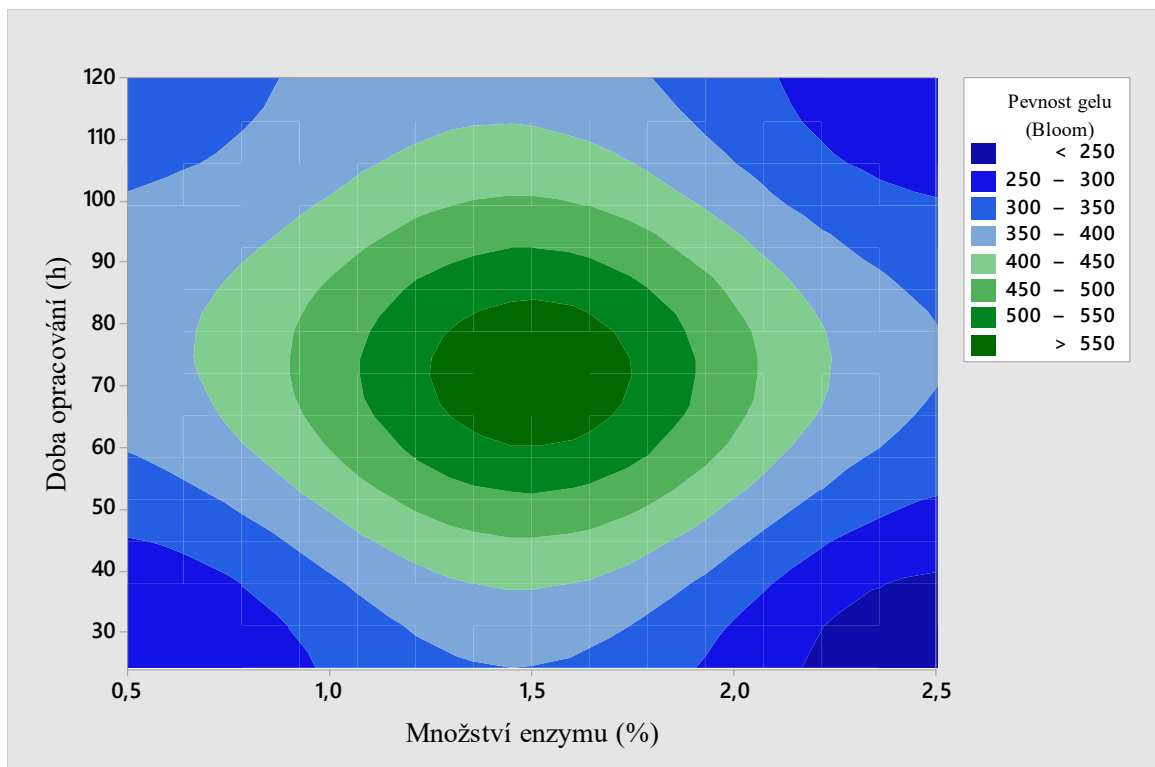


Obrázek č. 12 Vliv faktoru B na pevnost gelu při různém množství přidaného enzymu

Na následujícím obrázku č. 13 je sledován vliv přidaného enzymu na pevnost gelu při různém časovém opracování. Opět je nejlepší pevnost při přidavku enzymu 1,5 % a době opracování 72 hodin. V případě, kdy je doba opracování 24 hodin, pevnost gelu s rostoucím množstvím enzymu klesá. To platí i pro dobu opracování 120 hodin.



Obrázek č. 13 Vliv faktoru A na pevnost gelu při různé době opracování

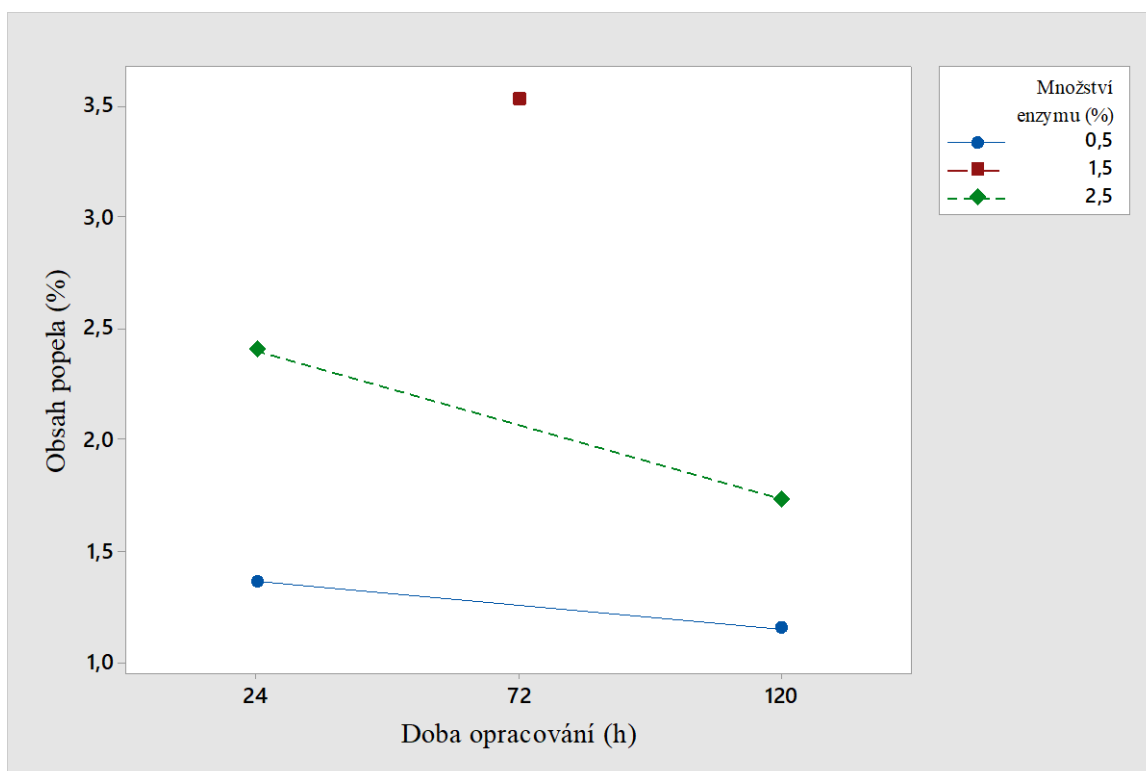


Obrázek č. 14 Vrstvený graf vlivů faktorů A a B na pevnost gelu

Na předchozím obrázku č. 14 je znázorněn vrstvený graf vlivů faktorů A a B na pevnost gelu. Nejlepší pevnost gelu byla při době enzymového opracování materiálu 72 hodin a množství přidaného enzymu 1,5 %. Pokud bylo množství přidaného enzymu pod či nad hodnotou 1,5 % pevnost gelu se snižovala. To platí i pro dobu opracování.

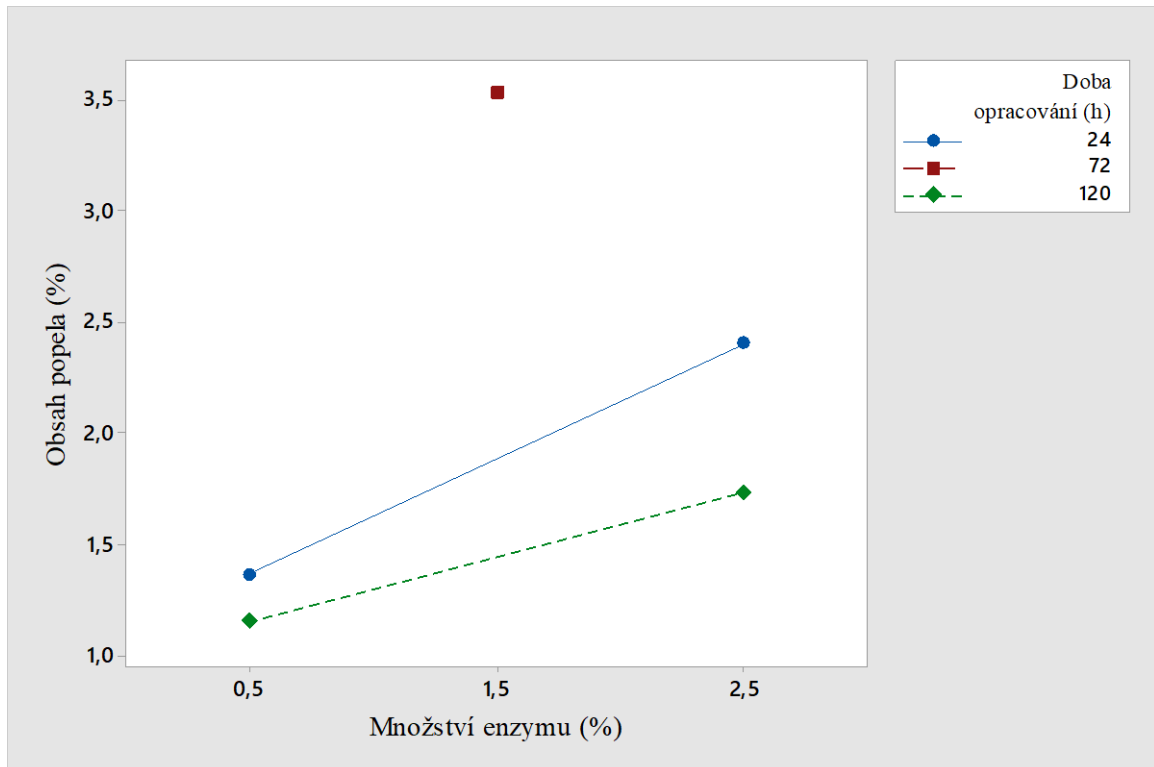
7.1.3 Obsah popela

Na obrázku č. 15 je popsán vliv faktoru B, doba opracování, na obsah popela vzhledem k množství přidaného enzymu. Největší obsah popela obsahuje želatina získaná při době opracování 72 hodin s přídatkem enzymu 1,5 %. Pro množství enzymu 0,5 % a 2,5 % obsah popela s rostoucí dobou opracování klesal.

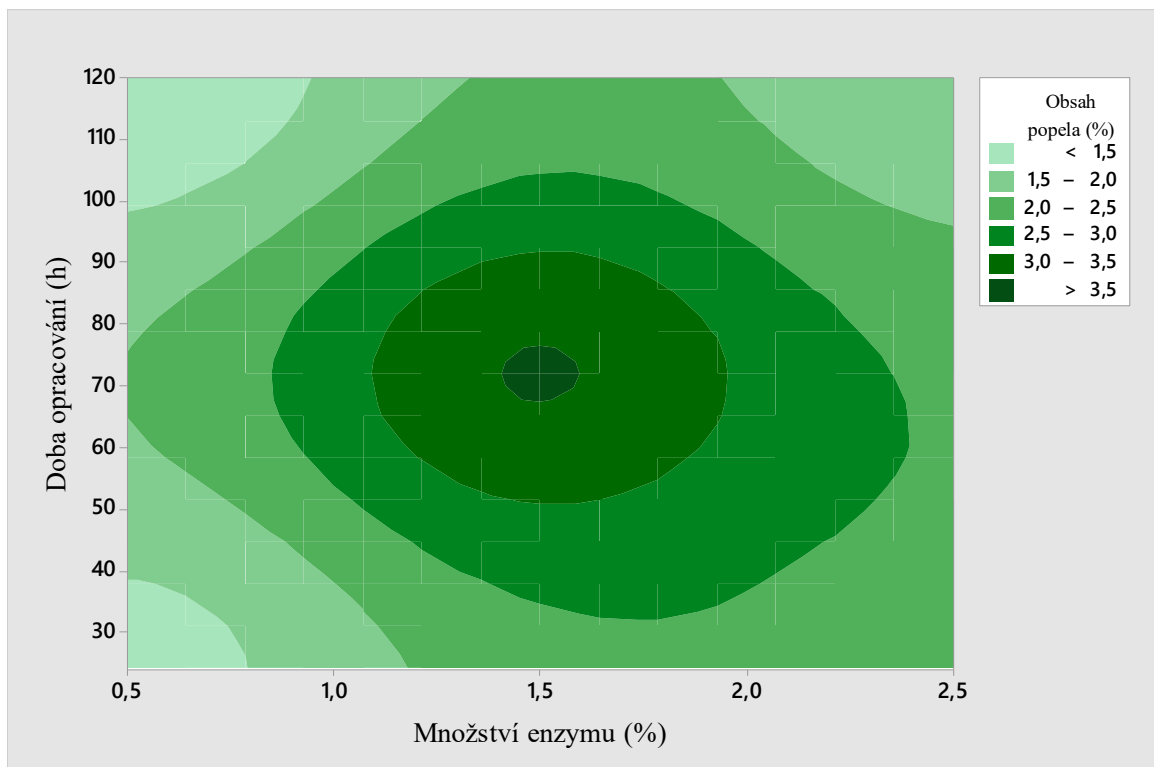


Obrázek č. 15 Vliv faktoru B na obsah popela při různém množství přidaného enzymu

Na následujícím obrázku č. 16 je zaznamenán vliv faktoru A na obsah popela v získané želatině při různé době enzymového opracování materiálu. Největší obsah popela byl naměřen u vzorku s použitím enzymu 1,5 % a dobou opracování 72 hodin. Naopak nejnižší množství popela bylo zjištěno u vzorku s 0,5 % enzymu a dobou opracování 120 hodin. Z obrázku je patrné, že s rostoucím množstvím přidaného enzymu pozvolna narůstal i obsah popela v materiálu.



Obrázek č. 16 Vliv faktoru A na obsah popela při různé době opracování

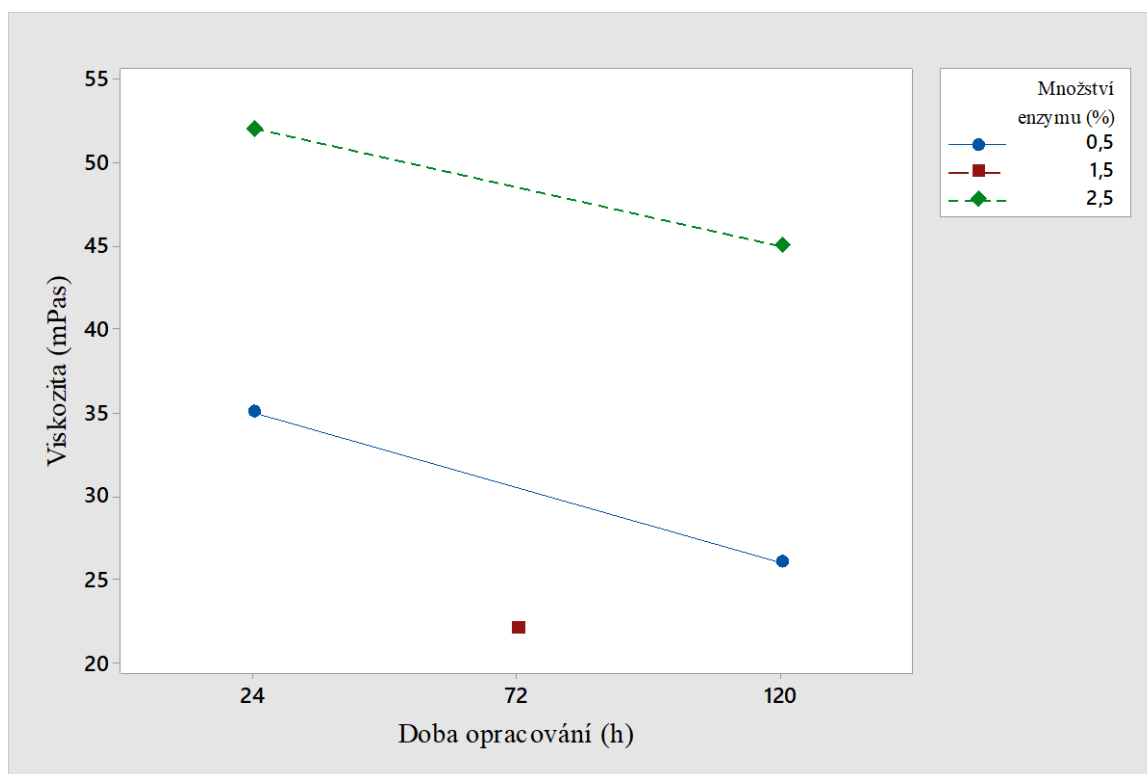


Obrázek č. 17 Vrstvený graf vlivů faktorů A a B na obsah popela

Na obrázku č. 17 je znázorněn vliv faktorů A a B na obsah popela v materiálu. Největší procentuální zastoupení popela je při 1,5 % enzymu a době opracování 72 hodin. Naopak nejmenší obsah popela byl naměřen u vzorku, kde bylo přidáno 0,5 % enzymu, ať už při době enzymového opracování 24 nebo 120 hodin.

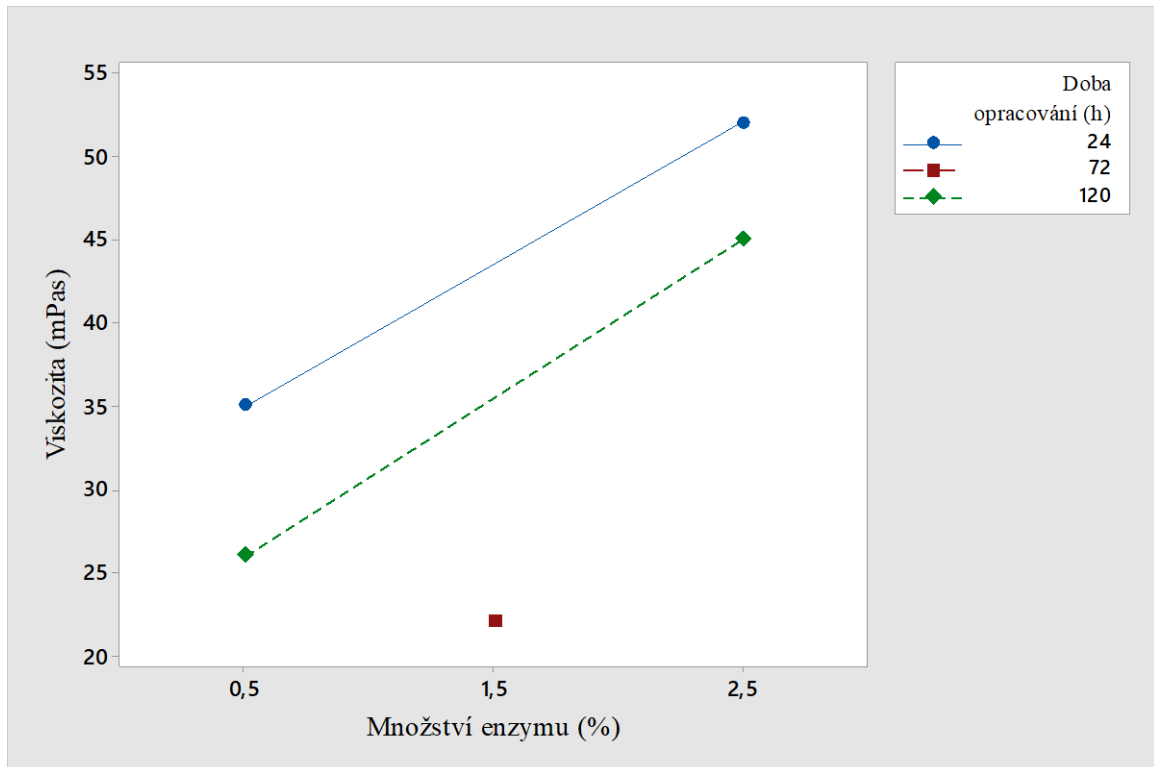
7.1.4 Viskozita

Na obrázku č. 18 je pozorován vliv faktoru B na viskozitu při množství přidaného enzymu. Největší hodnota viskozity byla naměřena při přidavku enzymu 2,5 % a době enzymového opracování 24 hodin. U množství enzymu 2,5 % hodnota viskozity s rostoucí dobou opracování klesala. To platí i pro množství enzymu 0,5 %. Nejnižší hodnota viskozity byla naměřena při středovém experimentu, při době opracování 72 hodin s přidavkem enzymu o hodnotě 1,5 %.

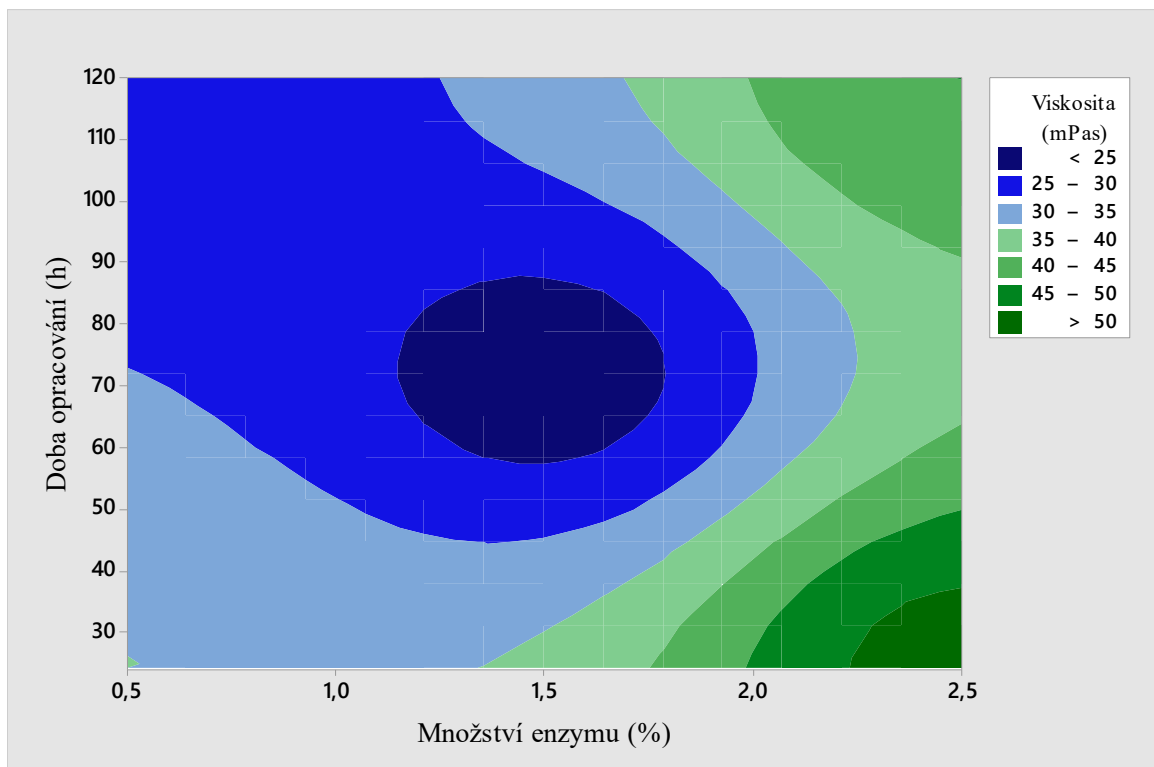


Obrázek č. 18 Vliv faktoru B na viskozitu při různém množství přidaného enzymu

Na obrázku č. 19 je popsán vliv faktoru A na viskozitu při různé době opracování. S rostoucím množstvím enzymu, ať už při 0,5 % nebo 2,5 % enzymu, roste i celková viskozita. U vzorku, kde bylo použito množství enzymu 1,5 % a doba opracování byla 72 hodin, činila viskozita pouhých 22 mPas, tedy nejnižší v porovnání s ostatními experimenty.



Obrázek č. 19 Vliv faktoru A na viskozitu při různé době opracování



Obrázek č. 20 Vrstvený graf vlivů faktorů A a B na viskozitu

Obrázek č. 20 vykresluje vrstvený graf faktorů A a B na viskozitu. Nejmenší hodnota viskozity byla při působení 1,5 % enzymu a době opracování materiálu 72 hodin. Naopak největší hodnota byla naměřena u přídatku 2,5 % enzymu a době enzymového opracování 24 hodin. Celkově platí, že viskozita roste s přídatkem enzymu a s klesající dobou opracování.

7.2 Navržení optimálních podmínek

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout optimální podmínky pro zpracování kuřecích běháků za účelem získání želatiny v co nejlepší kvalitě. Jakost želatiny je posuzována podle pevnosti gelu, a to tak, že čím je pevnost gelu vyšší, tím je želatina kvalitnější. Bylo provedeno celkem 5 experimentů + 1 opravný experiment a na základě těchto měření byly vyhodnoceny optimální podmínky pro zpracování kuřecích běháků. Vlivy, které ovlivňovaly celkovou účinnost zpracování, byly označeny jako faktory A a B, tedy množství enzymu, byl použit enzym Everlase 6.0T, a doba enzymového opracování materiálu.

Želatina s nejvyšší pevností gelu, 585 Bloom, byla naměřena u experimentu č. 5, kdy bylo použito 1,5 % enzymu a doba enzymového opracování byla 72 hodin. Jedná se o středový experiment. Celková účinnost extrakce byla stanovena na 37,6 %. Bilanční chyba sušiny byla 4,4 %. Zisk želatiny byl nejnižší, činil 29,1 %. Množství popela bylo rovno hodnotě 3,53 % a viskozita, která činila 22 mPas, byla nejnižší v porovnání s ostatními experimenty. Želatina získaná za podmínek experimentu č. 5 je vysoce kvalitní, avšak celková účinnost extrakce je velmi malá. Pokud je cílem vyšší výtěžnost a není zapotřebí získat želatinu v co nejlepší kvalitě, je ideální použít experiment č. 2, kde bylo přidáno 0,5 % enzymu a doba opracování činila 120 hodin. Celková výtěžnost extrakce byla téměř o 20 % vyšší v porovnání s experiment č. 5, činila 56,4 %. Pevnost gelu, která byla 336 Bloom, byla druhá nejvyšší z naměřených hodnot.

V porovnání s potravinářskou želatinou, kde pevnost gelu je v rozmezí 50 až 300 Bloom, byly získané želatiny vysoce kvalitní. Všechny želatiny se přiblížily horní hranici, dokonce dvě tuto hranici překročily. Složení potravinářské želatiny toleruje maximální obsah popela do 2 %, což se ve třech případech podařilo docílit.

Nejdeálnější podmínky pro zpracování kuřecích běháků na výrobu vysoce kvalitní potravinářské želatiny jsou při přídatku enzymu 0,5 % a době enzymového opracování materiálu

lu 24 hodin. V tomto experimentu byla zjištěna pevnost gelu 258 Bloom a obsah popela 1,36 %. Takto připravená želatina se svými vlastnostmi nejvíce blíží hodnotám potravinářské želatiny.

Pro kontrolu bylo provedeno ještě jedno měření, a to pro středový experiment. V tomto experimentu bylo přidáno 1,5 % enzymu a doba opracování materiálu 72 hodin. Bylo zjištěno, že množství produktu po 1. stupni opracování bylo 2,7 g. Množství nerozloženého tuhého podílu bylo rovno hodnotě 13,5 g a celkové množství želatiny bylo 8,2 g. Pevnost gelu byla naměřena na hodnotu 577 Bloom a viskozita činila 22 mPas. Obsah popela byl 2,21 %. Účinnost po 1. stupni opracování činila 9,9 %, což je o 1,4 % vyšší než u původního experimentu. V porovnání s původním experimentem byla účinnost po 2. stupni opracování o 1,1 % vyšší, činila 30,2 %, a celková účinnost extrakce byla 40,1 %. U původního experimentu byla celková účinnost 37,6 %.

ZÁVĚR

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, a to část praktickou a experimentální. V teoretické části byla popsána drůbež, její jatečné opracování a odpady, které při tomto zpracování vznikají. Na závěr byly popsány želatiny, jejich složení, charakteristika a aplikace v potravinářském, farmaceutickém a fotografickém průmyslu. Praktická část bakalářské práce je založena na faktorových pokusech typu 2², tedy dvě úrovně a dvě studované veličiny. V praktické části se prováděla extrakce želatiny z kuřecích běháků po předchozím opracování enzymem a byly sledovány vlivy podle předem stanovených technologických podmínek. Následně byly charakterizovány připravené želatiny a byla stanovena pevnost gelu, obsah popela a viskozita.

Postup práce spočíval v odstranění nekolagenních bílkovin pomocí NaOH, odtučnění kuřecích běháků za účasti směsi rozpouštědel petrolether + ethanol a extrakci želatiny z tohoto materiálu. Cílem práce bylo navrhnout optimální podmínky extrakce za účelem získání želatiny vhodné pro potravinářský průmysl. Sledované podmínky byly doba enzymového opracování a množství přidaného enzymu (Everlase 6.0T).

Celková účinnost extrakce byla v intervalu od 37,6 do 62,0 %, kdy nejnižší hodnota odpovídá středovému experimentu a nejvyšší hodnota experimentu s kombinací 2,5 % enzymu a době opracování 120 hodin. Pevnost gelu byla nejvyšší u experimentu, kdy bylo použito množství enzymu 1,5 % a doba opracování byla 72 hodin, a činila 585 Bloom. Oproti tomu nejnižší pevnost 222 Bloom byla naměřena u vzorku, kde bylo použito 2,5 % enzymu, a doba opracování byla 24 hodin. Obsah popela u želatin se pohyboval v rozmezí 1,15 až 3,53 %. Nejvyšší viskozita 52 mPas byla naměřena u experimentu, kde bylo použito množství enzymu 2,5 % a doba opracování byla 24 hodin. Nejnižší viskozita 22 mPas odpovídala vzorku s 1,5 % enzymu a době opracování 72 hodin.

Na základě srovnání účinnosti extrakce želatiny, množství popela a pevnosti gelu je pro výrobu potravinářské želatiny nejvýhodnější použít 0,5 % enzym a dobu opracování materiálu 24 hodin. Stanoveným podmínkám poté odpovídá účinnost extrakce 55,2 %, obsah popela 1,36 % a pevnost gelu 258 Bloom.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Jan Hrabě, František Buňka, Ignác Hoza, Pavel Březina, TECHNOLOGIE VÝROBY POTRAVIN ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU PRO KOMBINOVANÉ STUDIUM, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Zlín, 2007, ISBN 978-80-7318-521-3
- [2] Pavel Kadlec, PROCESY POTRAVINÁŘSKÝCH A BIOCHEMICKÝCH VÝROB, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 2003, ISBN 80-7080-527-7
- [3] Ignác Hoza, Daniela Sumczynski, Zuzana Lazárková, Pavel Budínský, POTRAVINÁŘSKÁ BIOCHEMIE I., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Zlín, 2011, ISBN 978-80-7318-936-5
- [4] Jan Hrabě, Pavel Březina, Pavel Valášek, TECHNOLOGIE VÝROBY POTRAVIN ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU PRO BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Zlín, 2006, ISBN 80-7318-405-2
- [5] Pavel Mokrejš, Ferdinand Langmaier, APLIKACE PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Zlín, 2008, ISBN 978-80-7318-674-6
- [6] Jiří Davídek, Gustav Janíček, Jan Pokorný, CHEMIE POTRAVIN, Praha, Nakladatelství technické literatury, 1983, 632 stran, ISBN 04-815-83
- [7] Jan Neiser, Iška Hauzar, Milan Kraitr, Jindřich Nessler, Petr Smolek, ZÁKLADY CHEMICKÝCH VÝROB, Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1988, 256 stran, ISBN 14-495-88
- [8] Jan Valíšek, CHEMIE POTRAVIN 1, Tábor, OSSIS, 1999, 352 stran, ISBN 80-902391-3-7
- [9] Jan Valíšek, Jana Hajšlová, CHEMIE POTRAVIN I., Havlíčkův Brod, OSSIS, 2009, 602 stran, ISBN 978-80-86659-15-2
- [10] Ivo Ingr, PRODUKCE A ZPRACOVÁNÍ MASA, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 2011, ISBN 978-80-7375-510-2

- [11] Jana Simeonová, TECHNOLOGIE DRŮBEŽE, VAJEC A MINORITNÍCH ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 2013, ISBN 978-80-7375-891-2
- [12] Vítězslav Orel, PRŮMYSLOVÉ ZPRACOVÁNÍ JATEČNÉ DRŮBEŽE, Praha, SNTL, 1962, 266 stran, ISBN 978-80-87719-27-5
- [13] Herbert W. Ockerman, Conly L. Hansen, AMINIMAL BY-PRODUCT PROCESSING AND ULILIZATION, 1st ed. Lancaster, PA: Technomic Pub. Co., Inc., c2000. ISBN 1566767776
- [14] Barbut, Shabtai, POULTRY PRODUCTS PROCESSING, AN INDUSTRY GUIDE, Boca Raton, Fla.: CRC Press, 2002. ISBN 9781420031744. Dostupné také z: <http://marc.crcnetbase.com/isbn/9781420031744> (15.1.2017)
- [15] Jaroslav Čepička, OBECNÁ POTRAVINÁŘSKÁ TECHNOLOGIE, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, 1995, ISBN 80-7080-239-1
- [16] Peter Haščík, SPRACOVANIE HYDINY A MINORITNÝCH ŽIVOČIŠNYCH PRODUKTOV, Nitra, Vydavateľstvo SPU v Nitre, 2012, 171 stran, ISBN 978-80-552-0746-9
- [17] Liu, D. C.; Lin, Y. K.; Chen, M. T. OPTIMUM CONDITION OF EXTRACTING COLLAGEN FROM CHICKEN FEET AND ITS CHARACETRISTICS, Statistic, 2001, 2.3: 35
- [18] Huda, N., et al., PRELIMINARY STUDY ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF DUCK FEET COLLAGEN, International journal od poultry science, 2013, 12.10: 615
- [19] Almeida, Poliana Fernandes; LANNES, Suzana Caetano da Silva. Extraction and Physicochemical Characterization of Gelatin from Chicken By-Product. JOURNAL OF FOOD PROCESS ENGINEERING, 2013, 36.6: 824-833
- [20] Jan Mareček, Bořivoj Groda, Luboš Sychra, TECHNIKA PRO ZPRACOVÁNÍ ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ, Mendelova zemědělská a lesnická Univerzita, Brno, 1996, ISBN 80-7157-183-0

- [21] Milad Manafi, POULTRY SCIENCE, InTech, 2017, 238 pages, ISBN 978-953-51-2945-5
- [22] Morten Karsdal, BIOCHEMISTRY OF COLLAGENS LAMININS AND ELASTIN, Academic Press, 2016, 272 pages, ISBN 9780128098998
- [23] Cunshan Zhou, Yanhua Li, Xiaojie Yu, Hua Yang, Haile Ma, EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF CHICHEN FEET SOLUBLE COLLAGEN, LWT – Food Science and Technology, 2016, ScienceDirect., 145-153 pages,
Dostupné také z: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364381-6304273](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643816304273) (18.2.2017)
- [24] Jasim Ahmed, Pawel Ptaszek, Santanu Basu, ADVANCES IN FOOD RHEOLOGY AND ITS APPLICATION, USA, Woodhead publishing, 2016, 528 pages, ISBN 9780081004319, Dostupné také z: <http://www.lehmanns.de/shop/technik/36552794-9780081004326-advances-in-food-rheology-and-its-applications> (19.3.2017)
- [25] Reinhard Schrieber, Herbert Gareis, GELATINE HANDBOOK: THEORY AND INDUSTRIAL PRACTICE, Wilwy.com, 2007, 347 pages, ISBN 978-3-527-61097-6, Dostupné také z: <https://leseprobe.buch.de/images-adb/b5/ce/b5ce4b59-70b7-47ad-8401-43fac0bd93c5.pdf> (15.4.2017)
- [26] Gelatin manufactures instite of America, Standard testing methods for edible gelatin, Dostupné také z: http://www.gelatin-gmia.com/images/GMIA_Official_Methods_of_Gelatin_Revised_2013.pdf (16.4.2017)
- [27] Sklárný Kavalier, národní podnik Sázava, závod 02 – Držková, ZKUŠEBNÍ LIST pro viskozimetr Ubbelohde, označený TS č. 52220, 1973

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ATP	Adenosintrifosfát
ADP	Adenosindifosfát
AMP	Adenosinmonofosfát
IMP	Inosinmonofosfát, kyselina inosinová
JOT	Jatečně opracovaná těla
NaHCO ₃	Hydrogenuhličitan sodný
NaOH	Hydroxid sodný
CH ₃ COOH	Kyselina octová
NaCl	Chlorid sodný
HCl	Kyselina chlorovodíková
H ₂ SO ₄	Kyselina sírová
H ₃ PO ₄	Kyselina fosforečná
KOH	Hydroxid draselný
Ba(OH) ₂	Hydroxid barnatý

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Jatečné opracování těla drůbeže [2]	17
Obrázek č. 2 Popis bilančního systému [2]	30
Obrázek č. 3 Přesušený a rozemletý materiál o velikosti částic 3 mm	40
Obrázek č. 4 Produkt po 1. opracování před a po vysušení	42
Obrázek č. 5 Extrakce želatiny	43
Obrázek č. 6 Vyextrahovaná želatina nalitá na plech před a po sušení	44
Obrázek č. 7 Porovnání vysušených želatin	45
Obrázek č. 8 Porovnání nerozloženého tuhého podílu	45
Obrázek č. 9 Vliv faktoru B na celkovou účinnost extrakce při různém množství přidaného enzymu	47
Obrázek č. 10 Vliv faktoru A na celkovou účinnost extrakce při různé době opracování .	48
Obrázek č. 11 Vrstvený graf vlivů faktoru A a B na celkovou účinnost extrakce	48
Obrázek č. 12 Vliv faktoru B na pevnost gelu při různém množství přidaného enzymu ...	49
Obrázek č. 13 Vliv faktoru A na pevnost gelu při různé době opracování	50
Obrázek č. 14 Vrstvený graf vlivů faktoru A a B na pevnost gelu	50
Obrázek č. 15 Vliv faktoru B na obsah popela při různém množství přidaného enzymu ..	51
Obrázek č. 16 Vliv faktoru A na obsah popela při různé době opracování	52
Obrázek č. 17 Vrstvený graf vlivů faktoru A a B na obsah popela	52
Obrázek č. 18 Vliv faktoru B na viskozitu při různém množství přidaného enzymu	53
Obrázek č. 19 Vliv faktoru A na viskozitu při různé době opracování	54
Obrázek č. 20 Vrstvený graf vlivů faktoru A a B na viskozitu	54

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Složení masa drůbeže [1]	12
Tabulka č. 2 Obsah sušiny v odtučněných běhácích	41
Tabulka č. 3 Naměřené a vypočítané hodnoty po 1. a 2. stupni opracování	46

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec č. 1 Celková bilance [2]	30
Vzorec č. 2 Výpočet sušiny	36
Vzorec č. 3 Výpočet obsahu popela	37
Vzorec č. 4 Výpočet viskozity [27]	38
Vzorec č. 5 Výpočet účinnosti extrakce	38
Vzorec č. 6 Výpočet celkové bilance	39
Vzorec č. 7 Výpočet bilanční chyby	39

SEZNAM PŘÍLOH

PI – Materiálový list enzymu Everlase 6.0T

PŘÍLOHA PI: MATERIÁLOVÝ LIST ENZYMU EVERLASE 6.0T

Everlase®

EKOZYM

Popis

Everlase je proteináza používaná v recepturách detergentů na praní a automatické mytí nádobí, k odstranění skvrn bílkovinného charakteru, např. od trávy, krve, slizů, hlenů a různých potravin, jako jsou vejce a omáčky. Tyto substance jsou téměř nerozpustné a mají tendenci přilnout k povrchu textilií a k jiným povrchům. Everlase hydrolyzuje proteiny ve skvrnách na peptidy, které se v pracím nebo mycím roztoku snadno rozpouštějí, dispergují. Everlase je variantou Savinase® charakterizovaná výbornou skladovací stabilitou v detergentech obsahujících bělicí složku.

Everlase je proteináza vytvořená proteinovým inženýrstvím produkovaná submerzní fermentací geneticky modifikovaného mikroorganismu *Bacillus*.

Vlastnosti produktu

Typy produktu

Everlase je k dispozici jak v granulované, tak i kapalné formě:

Everlase 6.0 T	Deklarovaná aktivita: 6,0 EPU/g
Everlase 12 T	Deklarovaná aktivita: 12 EPU/g
Everlase 16 L, Type EX	Deklarovaná aktivita: 16 EPU/g
Everlase 16 T	Deklarovaná aktivita: 16 EPU/g

Pro více informací nahlédněte do seznamu produktů.

Aktivita

Aktivita je stanovena vzhledem k enzymovému standardu za následujících podmínek:

Substrát:	dimetyl kasein (DMC)
Teplota	50 °C
pH	8,3

Novozymes používá automatizovaný kinetický zkušební postup pro měření aktivity produktů Everlase. Analytickou metodu lze získat na vyžádání.

Rozpustnost

Everlase je snadno rozpustná v roztocích detergentů při všech koncentracích, teplotách a pH, které se mohou vyskytnout při běžném použití.

Standardní balení

Granulovaný výrobek:	40 kg
Kapalný výrobek:	25 kg

Aplikace

Podrobné informace vztahující se k aplikaci Everlase můžete najít v následujících aplikačních listech Novozymes:

- Domácí praní
- Automatické mytí nádobí

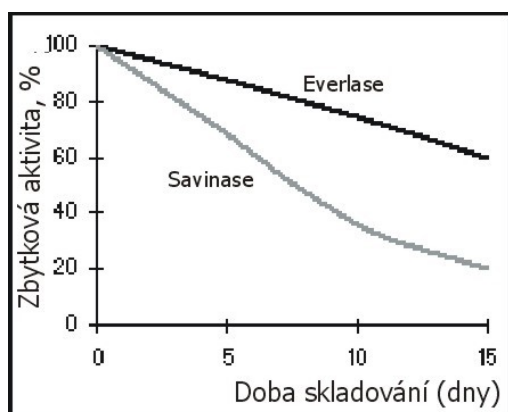
Vlastnosti enzymu

Aktivita

Everlase je aktivní v širokém rozsahu pH hodnot, které připadají v úvahu pro většinu aplikací do detergentů.

Skladovací stabilita

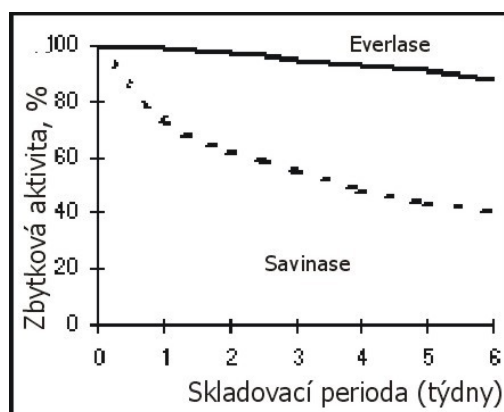
Velmi důležitou vlastností Everlase je výborná skladovací stabilita v detergentech obsahujících bělicí složku. Toto je ilustrováno na obrázcích 1 a 2, které ukazují stabilitu Everlase ve srovnání se Savinase při ztížených podmínkách, např. mírná teplota a vlhké prostředí.



Obr. 1. Skladovací stabilita Everlase a Savinase při vysoké vlhkosti.

Detergent: evropský typ vysokoúčinného pracího prášku s aktivovanou bělicí složkou

Skladovací podmínky: 37 °C, 70% relativní vlhkost vzduchu, otevřená nádoba



Obr. 2. Skladovací stabilita Everlase a Savinase při střední vlhkosti.

Detergent: evropský typ vysokoúčinného pracího prášku s aktivovanou bělicí složkou

Skladovací podmínky: 35 °C, 55% relativní vlhkost vzduchu, otevřená nádoba

Bezpečnost

Produkt je vyráběn za hygienických podmínek a je předmětem přísné kontroly kvality.

Toxikologie

Produkt je vyráběn nepatogenním mikroorganismem a je klasifikován jako netoxický.

Bioodbouratelnost

Výrobky jsou bioodbouratelné.

Zacházení

Enzymy jsou proteiny a vdechnutí prachu nebo aerosolu může vyvolat senzibilizaci a může být příčinou alergické reakce u citlivých jedinců. Některé enzymy mohou při déletrvajícím kontaktu dráždit kůži, oči a sliznice.

T-granuláty jsou vyvinuty tak, aby odolávaly mechanickým vlivům, avšak nadměrné mechanické namáhání nebo drcení může vytvořit prach. Velká rozsypaná množství granulátu by měla být jemně smetena do plastových obalů. Použijte respirační ochranu. Malá rozsyp-

paná množství a zbytky velkých rozsypaných množství by měly být odstraněny vysáváním nebo spláchnuty vodou (vyhněte se stříkání). Vysavače a centrální vysávací systémy by měly být vybaveny HEPA filtry.

Kapalné enzymové produkty mohou vytvořit snadno vdechnutelné aerosoly, pokud jsou stříkány nebo intenzivně míchány. Rozlitý preparát může uschnout a vytvořit prach. Rozlitý preparát by proto měl být spláchnut vodou (vyvarujte se stříkání).

Skladování

Enzymy postupně ztrácejí aktivitu v závislosti na teplotě skladování a vlhkosti. Doporučovány jsou suché a chladné podmínky. Pokud je enzymový preparát skladován v uzavřených obalech při teplotě 25 °C, uchová si svoji deklarovanou aktivitu po dobu nejméně 3 měsíců. Při nižší skladovací teplotě stabilita roste. Dlouhodobé skladování anebo zhoršené podmínky, zahrnující vyšší teploty nebo vysokou vlhkost, mohou vést k nutnosti vyššího dávkování.

Enzymové preparáty by neměly být po delší dobu ponechány na přímém slunečním světle. Kapalné preparáty by neměly zmrznout.

Registrace

Chemický katalog

Složky Everlase jsou zapsány v příslušných katalozích, např. EINECS a TSCA.

CAS a EC čísla

Everlase je klasifikována v Chemical Abstracts Service Registry jako Subtilisin, CAS číslo 9014-01-1. Odpovídající klasifikační číslo enzymu (Mezinárodní biochemická unie) je EC 3.4.21.62.

EEC klasifikace

V koncentrované formě jsou granulované a kapalné produkty Everlase klasifikovány jako „senzitivizéry vdechnutím“ podle EEC direktivy 88/379.

Distributor: **Ekozym, s.r.o.**
Říčanská 237, 763 12 Vizovice
Tel. 577 001 014, Fax 577 001 033
www.ekozym.cz
ekozym@ekozym.cz

Zákony, předpisy a práva třetích stran mohou bránit zákazníkům v dovozu, zpracování, aplikaci anebo dalšímu prodeji určitých výrobků uvedeným způsobem. Je zodpovědnost zákazníků, že jejich specifické použití výrobků Novozymes neporuší odpovídající zákony a předpisy a dále, že neporuší patenty nebo jiná práva třetích stran.

Obsah tohoto dokumentu může být změněn bez předchozího oznámení.

Výrobce: Novozymes A/S
Krogshoejvej 36
2880 Bagsvaerd