

Kuřecí běháky jako netradiční zdroj bílkovin

Marcela Gottfriedová

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Marcela Gottfriedová
Osobní číslo: T16792
Studijní program: B2808 Chemie a technologie materiálů
Studijní obor: Polymerní materiály a technologie
Forma studia: prezenční

Téma práce: Kuřecí běháky jako netradiční zdroj bílkovin.

Zásady pro vypracování:

- 1. Zpracujte literární studii na zadané téma a zhodnoťte ji s ohledem na praktickou část práce.**
- 2. V praktické části posudte možnosti zpracování kuřecích běháků na želatiny, respektive hydrolysáty, studujte vliv vybraných technologických podmínek.**
- 3. Výsledky zpracujte tabelárně, graficky, provedte diskusi.**
- 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: Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice. Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2007.

H.W. Ockerman, C.L. Hansen: Animal By-Product processing & 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 2018

Termín odevzdání bakalářské práce:

18. května 2018

Ve Zlíně dne 1. března 2018



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



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

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 17.5.2018


.....

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 nevýdělečně 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 přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na kuřecí běháky jako netradiční zdroj bílkovin. Práce se skládá ze dvou částí a to teoretické a praktické. Bylo zde popsáno zpracování drůbeže a vedlejší produkty drůbeže a jejich využití. Dále zde byly popsány druhy bílkovin a charakterizovány jejich vlastnosti. Praktická část je zaměřena na posouzení možností zpracování kuřecích běháků a studium vlivů vybraných technologických podmínek na výtěžnost želatiny, pevnost a obsah popelovin v želatině. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny, zpracovány do grafů a byly navrženy optimální podmínky zpracování kuřecích běháků.

Klíčová slova: drůbež, zpracování, kuřecí běháky, želatina, extrakce

ABSTRACT

Bachelor thesis is focused on chicken feet as non-traditional source of protein. This work consists of theoretical and practical part. The described processing and by-products and their use. The practical part is focused on assessment of treatment options of chicken feet and study the technological conditions for recovery, and the ash content of the mixture. The results were statistically evaluated, processed in graphs and designed the optimal conditions.

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

Touto cestou bych velice ráda poděkovala doc. Ing. Pavlovi Mokrejšovi, PhD., za odbornou pomoc, čas, ochotu a užitečné rady, které mi během celého vedení bakalářské práce věnoval.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ZPRACOVÁNÍ DRŮBEŽE	12
1.1 NAVĚŠOVÁNÍ.....	13
1.2 OMRAČOVÁNÍ.....	13
1.2.1 Mechanické omračování	13
1.2.2 Omračování elektrickým proudem.....	13
1.2.3 Chemické omračování.....	14
1.3 VYKRVENÍ.....	14
1.4 PAŘENÍ.....	14
1.5 ŠKUBÁNÍ.....	14
1.6 KUCHÁNÍ.....	15
1.7 CHLAZENÍ.....	15
1.7.1 Chlazení vzduchem	15
1.7.2 Sprejové chlazení	15
1.7.3 Chlazení ve vodní lázni	16
1.8 TRÍDĚNÍ, CHLAZENÍ A BALENÍ	16
2 BÍLKOVINY	17
2.1 SARKOPLAZMATICKÉ BÍLKOVINY	18
2.2 MYOFIBRILÁRNÍ BÍLKOVINY.....	19
2.3 STROMATICKÉ BÍLKOVINY (BÍLKOVINY POJIVÝCH TKÁNÍ).....	20
2.4 KOLAGEN	20
2.4.1 Typy kolagenů.....	21
2.4.1.1 Kolagen typu I.....	21
2.4.1.2 Kolagen typu II a III.....	21
3 ZPRACOVÁNÍ VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ DRŮBEŽE	23
3.1 KREV.....	23
3.2 DROBY	24
3.3 PEŘÍ.....	24
3.4 KOSTI.....	25
3.5 BĚHÁKY	25
3.6 KUŘECÍ HLAVY.....	26
3.7 ŽIVOČIŠNÉ TUKY	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
4 CÍL PRÁCE	28
5 MATERIÁLY A PŘÍSTROJE	29
5.1 PŘÍSTROJE	29
5.2 CHEMIKÁLIE.....	29
6 METODIKA PRÁCE	30
7 POSTUP PRÁCE	31

7.1	ZPRACOVÁNÍ SUROVÝCH PAŘÁTŮ.....	31
7.2	EXTRAKCE ŽELATINY	32
8	ANALYTICKÉ A FYZIKÁLNÍ METODY	35
8.1	STANOVENÍ OBSAHU SUŠINY	35
8.2	STANOVENÍ OBSAHU POPELA	35
8.3	STANOVENÍ PEVNOSTI GELU (ŽELATINY)	36
8.4	STANOVENÍ VIZKOZITY UBBELOHDE VIZKOZIMETREM	37
8.5	STANOVENÍ ÚČINNOSTI EXTRAKCE	38
8.6	STANOVENÍ BILANČNÍ CHYBY	38
9	VÝSLEDKY A DISKUZE	39
9.1	CELKOVÁ ÚČINNOST EXTRAKCE	40
9.2	VIZKOZITA.....	42
9.3	OBSAH POPELA	43
9.4	PEVNOST GELU	45
10	NAVRŽENÍ OPTIMÁLNÍCH PODMÍNEK.....	47
	ZÁVĚR.....	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK.....	54
	SEZNAM VZORCŮ	54

ÚVOD

Drůbež jsou ptáci, kteří poskytují peří a vejce, ale hlavně maso. Maso je pro lidský organismus nenahraditelnou součástí. Bílkoviny jsou významnou složkou masa z technologického i nutričního hlediska, většinou jde o plnohodnotné bílkoviny, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny. Nejvíce zastoupenými bílkovinami jsou myosin, globulin, aktin a myogen. Bílkoviny můžeme dělit na sarkoplazmatické, myofibrilární a stromatické, podle toho jestli se rozpouští ve vodě nebo solných roztocích.

Drůbeží odpad můžeme rozdělit na hlavní a vedlejší produkty. Mezi hlavní produkty jatečných zvířat patří takové materiály, které lze využít pro lidskou obživu nebo další zpracování (průmysl). Mezi vedlejší produkty patří kůže, žaludek, játra, krev, aj. Tyto vedlejší produkty se mohou dále využívat například jako přídavky do krmení.

Nepoživatelné části by vzhledem ke svému bílkovinnému složení mohly plnit funkci suroviny na výrobu želatin, které by se mohly využívat v potravinářském průmyslu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZPRACOVÁNÍ DRŮBEŽE

V dnešní době je zpracování drůbeže založeno na moderních technologiích s velmi malým podílem lidské práce [1].

Drůbež se poráží a opracovává na speciálních drůbežích jatkách [2]. U všech porážecích linek se uplatňují různé specifické procesy a činnosti, většina z nich je však nutná u každého technického řešení. Každá porážka je vybavena několika linkami nebo okruhy, speciálně upravenými pro požadované technologické kroky zpracování [3].



Obrázek č.1 Základní etapy zpracování drůbeže [3]

Provozy, které se zabývají drůbeží, mají dvě hlavní části. V první části, je drůbež omráčena, vykvrvena, napařena a oškubána. V druhé části provozu jsou zvířata vykuchána a kontrolována veterinářem. Veterinář rozhodne o kvalitě drůbeže a poté následuje opláchnutí a chlazení [1].

Kromě tohoto základního vybavení má drůbežářský podnik další prostory pro chlazení, mražení a skladování, prostory pro úpravu nebo zpracování jatečně opracované drůbeže (porcování, vykostování).

V speciálních drůbežářských jatkách panuje přísný hygienický režim. Pracovníci nesmějí být nositeli patogenních organismů [2].

1.1 Navěšování

Minimálně 6 hodin před porážkou musí drůbež lačnit, aby se minimalizovala kontaminace masa obsahem trávicího ústrojí v případě jeho poškození [2].

Navěšování živé drůbeže je namáhavá ruční práce. Důvodem je potřeba ohleduplného zacházení s živou drůbeží. Dopravník s přepravkami je řešen tak, aby v místě navěšování byl jejich horní okraj v úrovni rukou pracovníků, kteří drůbež z přepravek vyjmají a navěšují na linku [3]. Drůbež se zavěšuje za běháky na háky [2].

1.2 Omračování

Způsob omračování je předepsán zákonem pro ochranu zvířat proti týrání (s výjimkou domácí porážky drůbeže) [4, 3]. Cílem omračování je zejména snadná manipulace se zvířetem, aby bylo jednodušší učinit vykrvovací řez a zajistit dokonalé vykrvení bez ohrožení pracovníků [5].

1.2.1 Mechanické omračování

Mechanické omračování se používá převážně u domácí porážky [4]. Omračování mechanické se provádí buď tupým úderem na čelní kost, nebo proražením čelní kosti. Tupým úderem se nepoškodí mozek, tudíž se do mozku nezanesou úlomky kostí a nedojde ke kontaminaci [5].

1.2.2 Omračování elektrickým proudem

Z hlediska jakosti masa se jeví omračování elektrickým proudem jako nejvhodnější. Princip spočívá v tom, že průchodem proudu dochází k vzrušení mozku a zvyšuje se spotřeba kyslíku. Vzniká epileptický záchvat a zvíře upadne do bezvědomí [5]. U elektrického omračování je velikost napětí rozdílná podle způsobu konstrukce zařízení, podle druhu a hmotnosti drůbeže. Převládá automatické kontinuální elektrické omračování, které se provádí v lázni, která je realizována vanou naplněnou elektrolytem, do níž se drůbež ponoří

hlavou. Mezi roztokem a dráhou je napětí. V České republice je doporučováno napětí 50 – 150 V. Doba omračování je kolem 2 – 5 sekund [4, 5].

1.2.3 Chemické omračování

Při omračování plyny se drůbež dopraví do tunelu se zvyšující se koncentrací oxidu uhličitého. Počáteční koncentrace je cca 20 % a konečná v rozmezí 40 – 60 %. Čas, který drůbež stráví v tunelu je 30 – 90 sekund. Velkou výhodou je, že nenastávají křeče, srdeční činnost i dýchání zůstávají zachovány [4, 5].

1.3 Vykrvení

Z omračovací části se přejde na vykrvovací jednotku, kde jsou vnějším řezem podříznuty krční tepny a žíly, ale není podříznut hrtan a hltan. Vykrvení u vodní drůbeže se provádí ručně, vodní drůbež prochází nad zachytávacím žlabem, odkud krev vytéká a přes síto se procezují do plechovek, ty se zamrazují pro další účely, např. pro účely lidské výživy, cyklus trvá 3 - 4 minuty, u hrabavé drůbeže se používá automatické podřezávání elektrickým kruhovým nožem a trvá cca 2 minuty. Za tuto dobu by mělo odejít kolem 70 % krve [2].

1.4 Paření

Proces paření probíhá v napařovacích vanách, většinou v systému několika van za sebou, kde se změkčí peří a uvolní se z pokožky [3]. Hrabavá drůbež se paří ve vodní lázni o teplotě 60 °C kolem 30 – 90 sekund. Vodní drůbež se paří ve vodě o teplotě 80 °C [2]. Paření je prováděno k usnadnění odstranění peří a to koagulací pérové pochvy působením teploty [4]. Úroveň a správnost provedení napaření rozhoduje nejen o kvalitě oškubání drůbeže, ale i o celkové jakosti produktů [3].

1.5 Škubání

Škubání následuje po paření, jinak se odolnost peří proti vytrhnutí opět zvyšuje [4]. Cílem je odstranit veškeré peří z povrchu těla drůbeže a při tom nepoškodit kůži nebo jiné části těla [3]. Škubací linku tvoří škubače (cyklomaty), s pryžovými prsty, které peří sešlehávají z kůže tak, aby se kůže nepoškodila. U vodní drůbeže je potřeba provést dokonalejší oškubání, proto se převěšují a prochází směsí roztaveného parafinu a ceresinu po dobu 4 – 5 sekund. Po následném ochlazení ledovou vodou je pak vrstva vosku se zatavenými zbytky peří snímána na dalším škubacím stoji [2].

1.6 Kuchání

Tato operace se musí uskutečnit ihned, neboť z trávicího traktu se mohou rozšířit mikroorganismy do okolního masa. Je nutné, aby nedošlo k proříznutí trávicího traktu nebo vylití žluči [5]. U kuchacího okruhu dochází k oddělení vnitřních orgánů od trupu, veterinární prohlídce a k odstranění nepoživatelných částí. Na konci kuchacího okruhu zůstávají již jen opracovaná těla drůbeže a požitelné droby. Proces kuchání závisí na stupni mechanizace či automatizace porážky. U poloautomatických linek se uplatňují jednotlivé technologické prvky, případně doplněné ručními operacemi. Moderní porážky jsou však v kuchacích okruzích vždy plně automatizované [3]. Odřezává se hlava, krk, běháky, čistí se žaludky a výstelky, vakuově se odsávají plíce. Střeva, kloaka, pankreas, slezina, jícen a žláznatý žaludek jdou do odpadu. Vnitřní požitelné droby a krk se prodávají buď samostatně balené, nebo se vkládají do tělní dutiny opracovaných kusů [2].

1.7 Chlazení

Veškeré drůbeží maso a droby se před dalšími technologickými operacemi musí okamžitě zchladit, aby nedošlo k mikrobiální nákaze [5]. Drůbež je nejpozději do 2 hodin zchlazena a stále by se měla udržovat při teplotě pod + 4 °C. V praxi se rozlišují 3 postupy chlazení – vzduchové, sprejové a ve vodní lázni [2].

1.7.1 Chlazení vzduchem

Chlazení vzduchem je nejlepší z hlediska hygieny. Nedochází ke kontaktu jatečně opracovaných těl. Chlazení se provádí v komorách nebo tunelech, kdy jatečně opracovaná těla jsou zavěšena na kontinuální závěsný transportér [4].

1.7.2 Sprejové chlazení

Sprejové (kombinované) chlazení je chlazení vzduchem doplněné o sprejový postřik ledovou vodou. Chladí se vodou, čímž dojde k rychlému ochlazení a k absorpci vody do povrchových vrstev. Dále je použit vzduch o teplotě +1 °C, dojde k osušení povrchu. Kůže je vlhká a po zabalení vytéká méně tekutiny. Výhodou je zamezení ztrátám hmotnosti vysycháním [3, 5].

1.7.3 Chlazení ve vodní lázni

Chlazení vodou (směsí vody a ledu) se nejčastěji provádí dvoustupňově, ponorem do vody s ledem ve dvou nádržích, umožňujících mechanický posun těl proti proudu ledové vody [4]. Tento způsob je zastaralý, dnes je nahrazován metodami modernějšími a přijatelnějšími z hlediska hygienických požadavků [3].

1.8 Třídění, chlazení a balení

Drůbež se dále třídí. Máme dvě třídy drůbeže – A a B. Dbá se především na věk, velikost a kvalitu opracování. Drůbež, která neodpovídá těmto dvěma jakostním třídám, je vyřazena a dále je s ní nakládáno dle dalšího využití [3]. Následně se drůbež váží a balí na lince do zdravotně nezávadných fólií, vkládá se do kartonů a do obchodů se dodává jako drůbež chlazená, nebo se nechá hluboce zmrazit v tunelu na teplotu kolem $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a skladuje se v mrazárně. Chlazená drůbež by se měla konzumovat za 3 – 4 dny skladování. Zmrazenou drůbež lze skladovat po dobu půl roku [2].

Kromě základního opracování je možné drůbež různými způsoby upravovat, porcovat, nebo použít při výrobě značného sortimentu různých masných a uzenářských výrobků [2].

2 BÍLKOVINY

Bílkoviny v mase jsou významnou složkou masa z technologického i nutričního hlediska, přitom jde většinou o plnohodnotné bílkoviny, obsahující všechny esenciální aminokyseliny. V libové svalovině je obsah bílkoviny 18-22 % hm. [5]. Nejvíce zastoupenými a nejvýznamnějšími bílkovinami jsou myosin (36-40 %), globulin X (20 %), aktin (12-15 %), myogen (20 %) [6].

Tabulka č. 1 Složení masa drůbeže [5,7]

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
Kachny				
tučné	49,4	13,0	37,0	0,6
hubené	58,7	17,5	22,9	0,9
Husy				
tučné	48,9	12,2	38,1	0,8
hubené	59,4	16,9	22,9	0,9

Rozdělení bílkovin v mase do jednotlivých skupin vychází z jejich rozpustnosti ve vodě a v solných roztocích. Rozdílná hustota bílkovin se využívá při vytváření struktury masných výrobků [5].

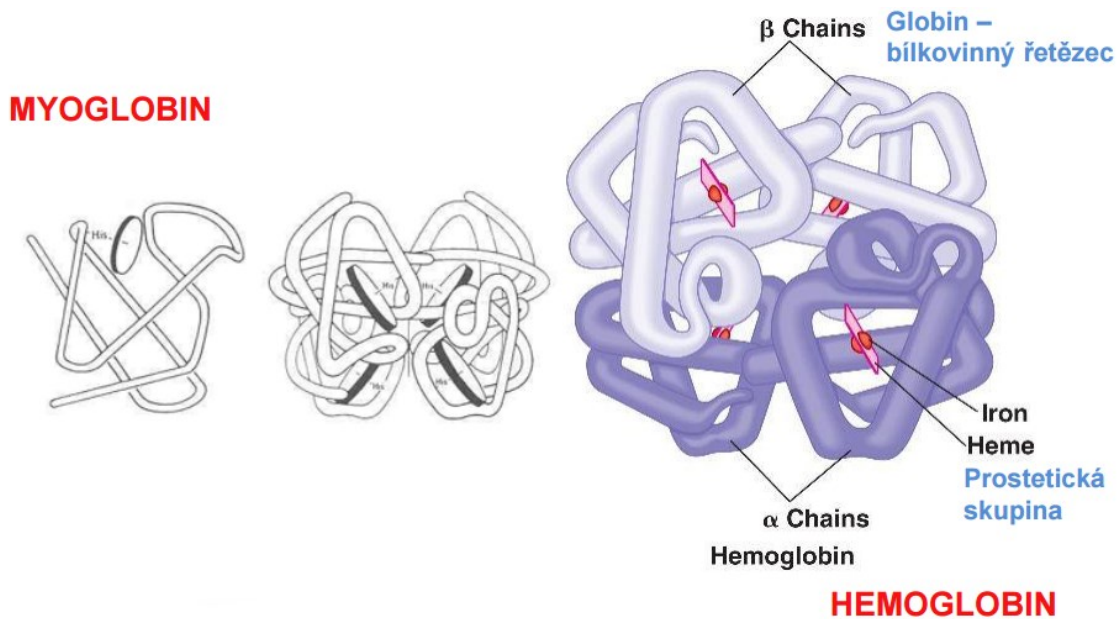
2.1 Sarkoplazmatické bílkoviny

Jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích. Obsaženy převážně v cytoplazmě svalových buněk. Největší význam mají hemová barviva myoglobin a hemoglobin (obrázek č. 2), která způsobují červené zbarvení masa a krve. Tvoří je nosič globin a barevná skupina hem, kde je vnitřně komplexně vázán atom dvojmocného železa [5,8].

Hemoglobin je krevní barvivo podobné myoglobinu. Nachází se ve svalu, zvláště při nedokonalém vykrvení. Jeho obsah v masě je 10 – 50 % obsahu hemových barviv ve svalu [5]. Nejdůležitějším úkolem hemoglobinu je zachytit kyslík z krve procházející plicemi a uvolnit ho v kapilárách jiných tkání [9]. Obsah hemoglobinu závisí na podílu myoglobinu, jestliže je myoglobinu málo, podíl hemoglobinu je z celkového obsahu hemových barviv vysoký [8]. Molekulová hmotnost hemoglobinu je 64,5 kDa [10].

Myoglobin je tvořen jedním peptidovým řetězcem, na kterém je jedna hemová skupina. [8a] V hemu je komplexně vázán atom dvojmocného železa [8, 9]. Svalové barvivo, které slouží jako zásobárna kyslíku ve svalectech [8]. Molekulová hmotnost myoglobinu je 16,8 kDa [10].

Vazbou plynů na hemové jádro vznikají deriváty myoglobinu. Oxidací myoglobinu se vzdušným kyslíkem dochází k jeho přeměně na metmyoglobin, jehož podstatou je změna dvojmocného železa na trojmocné. Oxygenací vzniká oxymyoglobin, na centrálním atomu železa je navázána molekula kyslíku [8, 12].



Obrázek č.2 Myoglobin a hemoglobin [13]

2.2 Myofibrilární bílkoviny

Obsaženy ve vláknech svalových buněk. Jsou rozpustné v roztocích solí, ve vodě jsou nerozpustné. Pro rozpuštění je třeba vytvořit podmínky, při nichž se narušují mezimolekulární interakce bílkovin. Jsou převažující frakcí bílkovin masa, určující rozhodující způsobem vlastnosti masa i průběh posmrtných změn ve svalu. Vážou největší podíl vody v mase. Jsou zodpovědné za kontrakci svalu [5]. Myosin, titin, aktin, tropomyosin, troponin a nebulin tvoří 90 % myofibrilárních bílkovin [8]. Myosin (45 % všech bílkovin) a aktin se uplatňují při svalové kontrakci, posmrtných změnách a při vytváření struktury masných výrobků tvorbou gelu (komplex aktomyosin) [4].

Myozin je obsažen v tlustých filamentech [8]. Je složkou enzymu adenosin trifosfatázy [12]. Molekula je tvořena dvěma stočenými peptidovými řetězci, které přecházejí z rovne části přes kloub na hlavičku. Kloub a hlavička tvoří meromyozin [14]. Myozin s aktinem reagují prostřednictvím hlavy, kdy se hlavy myozinu zasouvají do aktinových vláken a vytváří příčné můstky [8, 15]. Relativní molekulová hmotnost myozinu je 470 kDa [16].

Aktin je složkou tenkých filament (poměr aktinových a myozinových filament je asi 5:1) [14, 15]. Aktin je jednořetězová globulární bílkovina [16].

Tropomyozin je vázán na aktin a obtáčí spirálovitě aktinové vlákno [8]. Jeho funkce je v bránění interakci aktinu a myozinu v době, kdy troponin neváže kationty vápníku [17].

Nebulin je v izotropním úseku sarkomery, kde stabilizuje polohu aktinových filament. Při prodloužení klade elastický odpor [15].

Titin (konektin) má v bílkovinách svalu nejdelší molekulu [15]. Slouží jako šablona pro myozinová filamenta ve svalových buňkách a jako pružný spojovací prvek. Při protažení klade elastický odpor. Zajišťuje pevnost a soudržnost myofibril [8, 18].

Troponin je tvořen ze tří globulárních bílkovin, troponinu T, umožňuje spojení s tropomyozinem, troponinu I, který je schopen inhibovat interakci mezi aktinem a myozinem a troponinu C, váže vápenaté ionty [14, 19].

2.3 Stromatické bílkoviny (bílkoviny pojivých tkání)

Nejsou rozpustné ani ve vodě ani v solných roztocích při nízkých teplotách a jsou obsaženy ve vláknech pojivých tkání, ve svalovině tvoří obaly svalových struktur [8]. Stromatické bílkoviny jsou považovány za neplnohodnotné, tj. nemají všechny esenciální aminokyseliny. Svalové bílkoviny se nejčastěji stanovují odečtením obsahu kolagenu od celkového obsahu bílkovin. Určitým způsobem lze nedostatek tryptofanu ve stromatických bílkovinách kompenzovat kombinací pojiv s rostlinnými bílkovinami. Vyskytují se v pojivových tkáních, tj. ve vazivech, šlachách, kůži, kostech, apod. [5]. Lze je nalézt i ve svalové tkáni, kde tvoří různé membrány [20].

2.4 Kolagen

Kolagen patří do skupiny proteinů s podpůrnou funkcí. Skládá se ze tří kolagenních vláken (obrázek č. 3) složených z tropokolagenu, který je tvořen ze tří stejně dlouhých vláken (α -helixů). Základní jednotkou vláken jsou aminokyseliny. Aminokyseliny jsou seskládány v opakující se sekvenci glycin – prolin – hydroxyprolin [5].

Kolagen se liší od jiných bílkovin svým aminokyselinovým složením, má vysoký obsah nepolárních aminokyselin, zejména glycinu, hydroxyprolinu a prolinu, ale neobsahuje tryptofan a cystein. Složitá struktura kolagenu se odráží v jeho vlastnostech. Při zahřevu se kolagenní vlákna deformují, ohýbají, délka se zkracuje na jednu třetinu počáteční hodnoty. Zároveň se kolagen stává elastickým a průzračně sklovitým. Teplota, kdy k tomu dochází, je ostře ohraničená a označuje se jako teplota smrštění [5].

Při zahřevu ve vodě kolagen silně botná, po rozrušení všech příčných vazeb pak přechází na rozpustnou látku – želatinu čili glutin. K vytváření želatiny dochází zejména tehdy, pokud se kolagen dlouhou dobu zahřívá ve vodě při teplotě 65 – 90 °C. Želatina vytváří gely,

keré při teplotě místnosti vznikají již při koncentraci želatiny větší než 1 %. Gel želatiny je síť makromolekul a micel, spojených mezi sebou van der Waalsovými silami nebo vodíkovými můstky. Při zahřevu na 45 °C se gel rozpouští (zvyšování teploty přispívá k rozpojování lokálních vazeb) [5].

Velmi důležitou vlastností kolagenu je srážení reakce s tříslovinami, solemi chromu, hliníku a železa. Tato vlastnost se používá při vyčiňování kůží. Vyčiňený kolagen se stává inertní k účinku vroucí vody a je stabilní k proteolytickým enzymům a mechanickým účinkům [5].

2.4.1 Typy kolagenů

Struktura typů kolagenů se liší aminokyselinami v polypeptidových řetězcích. Tyto rozdíly se odrážejí především ve stupni polymerizace. Existuje mnoho typů kolagenu, ale nejdůležitějším typem je kolagen I, II, III, IV a V.

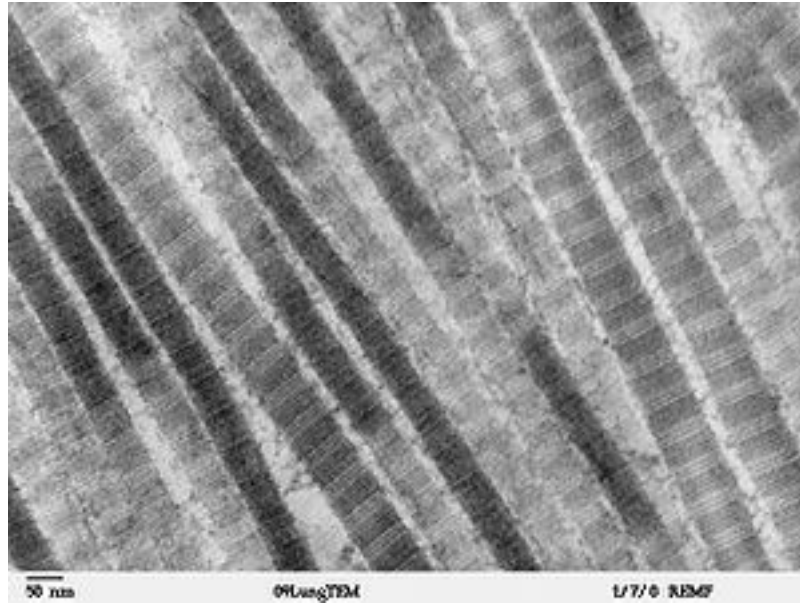
2.4.1.1 Kolagen typu I

Tento typ kolagenu je nejrozšířenějším typem a představuje 90 % kolagenu v organismu. Nachází se v kostech, zubech, kůži, šlachách, vazivu, atd. Má široké průmyslové využití. Můžeme tento typ kolagenu najít např. v kolagenových membránách, chirurgických nitích, dále pak v potravinových doplňcích a v kosmetických přípravcích proti stárnutí pleti [21, 16].

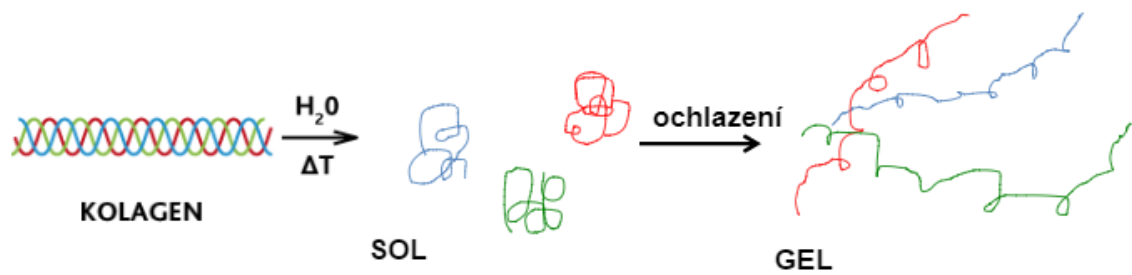
2.4.1.2 Kolagen typu II a III

Další významný kolagen je kolagen typu II a III. Kolagen typu II se nachází především v buněčné hmotě a elastické chrupavky. Tvoří tenké, ve vláknách neagregující fibrily v průměru 20 nm. Kolagen typu III podobný jako kolagenu typu I, ale kolagen typu III obsahuje více proteoglykanů a glykoproteinů. Fibrily kolagenu typu III agregují v tenká vlákna a tvoří retikulární síť. Vlákna jsou volněji a méně pravidelně uspořádána než vlákna kolagenu typu I. Retikulární vlákna poskytují oporu hladkým svalovým buňkám, nervovým vláknům a adipocytům [31, 32].

Dalším zajímavým kolagen je kolagen typu X, který se nachází v matrix, která obklopuje hypertrofické chondrocyty v chrupavce růstové ploténky v místech, kde bude vznikat kost [16].



Obrázek č.3 Kolagenní vlákna [13]



Obrázek č.4 Vznik želatiny[13]

3 ZPRACOVÁNÍ VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ DRŮBEŽE

Použitelné vnitřnosti jsou srdce, žaludek, játra tvoří 6 – 8 %, čisté maso včetně tuku 50 – 58 % a kosti 12 – 14 % z živé hmotnosti [22].

Tabulka č.2 Průměrné hodnoty výtěžnosti vedlejších produktů drůbeže [7]

Druh	Průměrné hodnoty výtěžnosti vedlejších produktů [%]
Krůty	80 - 84
Kuřata	79 - 82
Kachny	81 - 82

3.1 Krev

Krev, která je vytěžená, je cenná surovina, lze ji použít pro potravinářský průmysl jako krmivo nebo pro technické účely. Pro použití krve pro potravinářský průmysl je nutný hygienický odběr. Krev má vysoký obsah vody a živin, i vysokou hodnotu pH, tudíž je dobrým médiem pro růst mikroorganismů. Pro potravní účely smí být odebrána pouze pulzující krev, tj. taková, která je z těla čerpána srdcem. Vytěžená krev se odvádí sterilním potrubím do nádoby za přídavku stabilizačního činidla (citronan sodný) a podle výsledků veterinární kontroly se dělí na potravní a technickou [23].

Po odběru je nutné zabránit srážení krve, které je nežádoucí pro její další zpracování. Krev se udržuje defibrinací nebo stabilizací v tekutém stavu. Defibrinace je mechanické odstranění fibrinu z krve, což má za následek vyloučení fibrinu v podobě vloček nebo nitek na míchadle a tím se zamezí vytvoření fibrinové sítě, která by byla základem krevního koláče [11]. Krev se defibrinuje mechanicky nebo ručně v různých typech defibrinátorů. Po defibrinaci je potřeba odstranit zbytky fibrinu a sražené krve filtrací přes síto [14]. Chemická stabilizace krve znamená, že se zabrání srážení krve přídavkem vhodných chemikálií. Pro potravní krev se používají roztoky citranu sodného, chloridu sodného, fosforečnanů nebo směsi uvedených stabilizátorů [24, 14].

Nejčastěji se používá citran sodný ve formě 10 % roztoku v množství 4 – 5 g.l⁻¹. Podstatou působení je vazba vápenatých iontů potřebných pro tvorbu trombinu [24].

Podobně fungují i fosforečnany. Používají se ve směsi s chloridem sodným nebo jako kombinované přípravky [24].

Chlorid sodný se přidává v 2,5 – 5 % množství, kdy se stabilizuje po dobu 24 – 48 hodin a tím se i zároveň konzervuje. Chlorid sodný je vhodný jen pro krevní plazmu [8].

Krev se dále konzervuje zmrazením, sušením, chlazením nebo nasolením. Krmná krev se konzervuje přidávkem organických i anorganických kyselin [23].

3.2 Droby

Jsou to části těl zvířat, které se nepočítají k masu v úpravě. Jde o části méně údržné. Je zde vyšší mikrobiální kontaminace než u svaloviny, mívají vyšší obsah vody a při posmrtných změnách nastává pokles pH. Při zpracování je nutné odstranit nečistoty (krev) a dbát na dokonalou hygienu a zajistit co nejrychlejší chlazení. Chlazení je možné v ledové vodě nebo pod proudem studeného vzduchu [23]. Mezi droby patří srdce, žaludek, krk, játra i plíce. Pro lidskou výživu se plíce a ledviny nepoužívají. Srdce tvoří 1% z živé hmotnosti. Játra tvoří 2 % z živé hmotnosti. Je to nejmohutnější žláza v těle. Žaludek tvoří asi 3% z živé hmotnosti drůbeže. Skládá se ze dvou částí a to ze žláznaté a svalnaté části, požitelná část je svalnatá [25].

Tabulka č.3 Obsah bílkovin a tuku v drobch [25]

Druh	Tuk [%]	Bílkoviny [%]
Žaludek	1-14	19-24
Srdce	5-13	17-21
Játra	5-15	16-22

3.3 Peří

Je to zrohovatělý útvar části pokožky. Zaujímá 7 % tělesné hmotnosti podle druhu drůbeže [25,26]. Peří je složeno z proteinového komplexu, který je bohatým zdrojem bílkovin. Surové peří obsahuje 70-80% bílkovin [12]. Peří je bohatým zdrojem aminokyselin treoninu, cysteinu a argininu a dále obsahuje malé množství metioninu, lysinu, tryptofanu a histidinu. Kvalita peří závisí na druhu, věku, pohlaví a umístění peří na těle. Dělí se na:

1. Tvrdé peří – dutá, tvrdá brka s dvojrozměrnou strukturou a zabarvením

2. Hřbetní peří – dlouhé, úzké, na hřbetu a zadní části zvířete
3. Poloviční chmýří – chmýří podél dolní poloviny tvrdého peří
4. $\frac{3}{4}$ chmýří – chmýří podél $\frac{3}{4}$ délky tvrdého peří
5. Chmýří – u trupu s pevným ostnem
6. Pírka – malá s jemným ostnem
7. Prachové peří – chuchvalec chmýří [26]

Peří se používá pro dobré izolační schopnosti při výrobě spacích pytlů, pokrývek a teplých oděvů. Nejvyšší kvalita peří má vodní drůbež, zejména husy. Získává se napařením mrtvé vodní drůbeže [23].

3.4 Kostí

Získávají se při bourání masa a využívají se hlavně v masném průmyslu [27]. Hlavní využití je pro výrobu želatiny, bílkovinných vývarů, krmných mouček nebo jako technické kosti (výroba hnojiv) [24].

Ve velkém množství se využívají také v krmivářském průmyslu. Vzhledem k vysokému obsahu bílkovin, vápníku, fosforu a tuku jsou výborným nutričním zdrojem pro zvířata. Pro výrobu krmiv by suroviny neměly obsahovat chlupy, zbytky obsahu žaludků a hnůj [26].

Dalším uplatněním jsou technické kosti, díky svému složení se mohou využívat k výrobě umělého hnojiva, protože obsahují velké množství dusíku, fosforu a vápníku [26].

3.5 Běháky

Běháky tvoří asi 5% živé hmotnosti drůbeže [25]. Nejčastěji kuřecí běháky nachází uplatnění v krmivářském průmyslu. Většinou se nezpracovávají zvlášť, ale s ostatním nepoživatelným odpadem, jako je peří, kuřecí hlavy, kosti. Řadí se mezi odpady, které se dále nevyužívají pro lidskou výživu a jsou zpracovány v kafilériích na výrobu masokostní moučky. Malá část běháků se zpracovává na výrobu potravinářské želatiny. Trendem dnešní doby je zpracování odpadů na další uplatnitelné produkty. V tomto případě je převážná produkce kuřecích běháků zmrazena a slouží jako materiál pro vývoj nových produktů. Velká pozornost zpracování běháků je věnována v Evropě, Asii a Severní Americe [11].

3.6 Kuřecí hlavy

Jeden z nejvíce zastoupených odpadů jsou kuřecí hlavy. Kuřecí hlavy jsou určeny buď pro krmení zvířete, nebo se využívají na výrobu krmných past. Další z možných využití je výroba želatiny [28].

3.7 Živočišné tuky

Drůbeží sádlo je vedlejším produktem při zpracování masa. Využívá se pro potravní účely nebo jako surovina pro tukový průmysl. Tuková tkáň je získána při bourání masa, ale i na lince. Při těžení tukové tkáně se musí omezit možná kontaminace. Současně je potřeba i včasné vychlazení, aby se omezila oxidace tuku (žluknutí) [23].

Tuková tkáň se z velké části využívá v masné výrobě, ale část se izoluje a dodává jako živočišný tuk. K izolaci se využívá vyšší teploty, při níž tuk taje, jsou poškozeny stěny buněk a je umožněno vytékání tuku z tkáně. Pro potravinářské účely se tuk získává buď škvářením v duplikátorových kotlích, a to tak, že se rozřežou na kousky, jsou dány do předehříváče na 60 °C a následně do autoklávu na 90 – 110 °C. Z autoklávu vychází tuk a suché škvarky, nebo v kontinuálních škvářárnách, kde tuk obsahuje 0,002 % pevné fáze a méně jak 0,2 % vody. Čistý tuk je ochlazen a plněn do příslušných obalů. Pro oleochemické zpracování se získává kostní tuk a tuky nižší kvality [23].

Kuřecí sádlo má velké zastoupení esenciálních mastných kyselin a to více než 20%. Kuřecí sádlo je tekuté, má tmavší barvu a nižší kvalitu než sádlo hovězí, vepřové nebo jehněčí [26].

Kuřecí olej je bohatý na vysoký zdroj energie. Kuřecí olej je charakteristický pro kuřecí pokrm a proto se využívá na dochucování zvířecího krmiva, kdy mu dodává typickou chuť [26].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo provést přípravu želatiny nebo hydrolyzátů z kuřecích běháků, které představují bílkovinový netradiční zdroj. Z vedlejších produktů drůbeže se dá využít až 80% bílkovin.

Díličí cíle jsou:

- Sledovat procesní podmínky při zpracování na účinnost celkové extrakce.
- Charakterizovat připravenou želatinu nebo hydrolyzát stanovením pevnosti gelu, obsahu sušiny a popelovin, viskozitu.
- Navrhnout optimální podmínky extrakce.

5 MATERIÁLY A PŘÍSTROJE

5.1 Přístroje

Sušárna Memmert ULP 400, sušárna WTB BINDER Německo, třepací inkubátor, pH metr WTW 526, analytické váhy KERN 770, laboratorní váhy 440-47, elektrický vařič SCHOTT GERATE GMBH, elektrický vařič IKA C-MAG HS7, Muflová pec Labotherm L9/11

5.2 Chemikálie

0,10% NaOH, zředěná HCl, enzym Protamex, destilovaná voda, petrolether + ethanol

Protamex

Protamex je komplex proteázy Bacillus vyvinutý pro hydrolyzu potravin proteinů. Je světle hnědý, bezprašný mikrogranulát s velikostí částic 250 – 450 mikrometrů. Enzym je snadno rozpustný ve vodě. Protamex splňuje doporučené požadavky na čistotu potravin. Na rozdíl od mnoha dalších endoproteáz bude protamex hydrolyzovat i při nízkých stupních. Jeho optimální pracovní při pH 5,5 – 7,5 a teplotě 35 – 60 °C. Stabilita Protamexu při určité teplotě je ovlivněna koncentrací přítomných proteinů. Protamex může být inaktivován za 30 minut při teplotě 50 °C, pokud je pH 4 stačí 10 minut při 85 °C. Inaktivace velmi závisí na koncentraci a pH. Enzymy postupně ztrácejí účinnost v závislosti na teplotě skladování. Pro skladování se doporučují chladné podmínky.

6 METODIKAPRÁCE

Teoretická i praktická práce je založena na pokusech, kterými se mají ověřit předpoklady. Účelem pokusů je zpravidla stanovit, které vlivy působí na výsledek pokusu, který je možno stanovit, a jakým způsobem tyto vlivy ovlivňují výsledek pokusu [30].

Prakticky se postupuje tak, že se z předcházejících zkušeností vymezí pouze takové vlivy, které působí na výsledek pokusu nejpodstatněji. Při zkoumání se většinou postupuje tak, že se mění pouze jeden vliv, zatímco druhý vliv se ponechává konstantní. Tímto způsobem je možné zjistit, jak působí první vliv na výsledek pokusu. Dále měníme další vlivy a všechny ostatní vlivy zůstávají stále stejné. Tak postupujeme dále, až vyšetříme všechny vlivy, které jsou významné pro výsledek pokusu. Pro větší spolehlivost těchto výsledků je nutné pokusy několikrát po sobě opakovat při stejných podmínkách [30].

7 POSTUPPRÁCE

7.1 Zpracování surových pařátů

1. Odstranění nekolagenních bílkovin

- a) 150 g rozemletých pařátů bylo smíseno s 0,10 % NaOH v poměru 1:8
- b) Pařáty byly třepány po dobu 45 min při laboratorní teplotě (obrázek č.5)
- c) Po 45 min byly pařáty odfiltrovány na kuchyňském sítku a byly promyty vodou



Obrázek č.5 Odstranění nekolagenních bílkovin

2. Přesušení

- a) Surovina byla rozprostřena na plech (obrázek č.6) při teplotě 35 °C na 48 hodin



Obrázek č.6 Sušení suroviny

3. Odtučnění

- a) Přesušená surovina byla smíchána se směsí rozpouštědel petrolether + ethanol (1:1) v poměru 1:10 pro první třepání, při dalších třepání byl poměr 1:8
- b) Směs byla třepána při laboratorní teplotě, 1. den třepání se směs vyměnila po 3 a 6 hodinách, dále po 15 hodinách a 2. den po 8 hodinách se třepání ukončilo
- c) Po ukončení třepání byla směs přefiltrována a odtučněná surovina byla rozprostřena na plech a nechala se odpařit zbylé rozpouštědlo v zapnuté digestoři
- d) Vysušená surovina byla rozemleta na mlýnku na částice o cca 3 mm

7.2 Extrakce želatiny

1. Neutrální opracování materiálu enzymem, 1. stupeň opracování

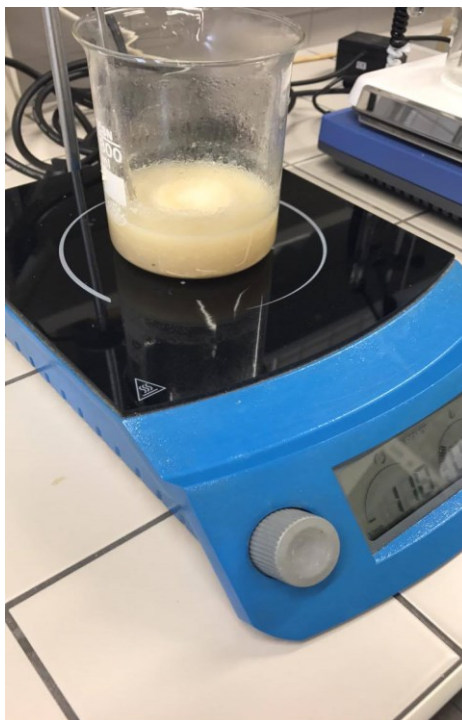
- a) 30 g suroviny bylo smícháno s destilovanou vodou v poměru 1:10
- b) 20 % HCl bylo upraveno pH na $6,5 \pm 0,3$
- c) Přidán enzym Protamex v množství podle Faktoru A (tj. 0,5 nebo 1,5 nebo 2,5 %), které bylo vztaženo na sušinu
- d) Směs byla třepána při laboratorní teplotě 72 hodin

- e) Po 72 hodinách byla směs přefiltrována přes kuchyňské sítko, které bylo opatřeno 3 vrstvami PA tkaniny
- f) Filtrát byl nalit na plech a byl vysušen při 103 °C → produkt po 1. stupni opracování



Obrázek č.7 Úprava pH

2. Promytí neutrálně opracovaného výchozího materiálu
 - a) Zachycený materiál na kuchyňském sítku byl důkladně promyt vodou z kochoutku, aby byl odstraněn enzym
3. Extrakce želatiny, 2. stupeň
 - a) Promytý materiál byl smísen s destilovanou vodou v poměru 1:8
 - b) Materiál byl zahřát na teplotu podle faktoru B (tj. 65 nebo 80 nebo 95 °C), po dosažení teploty byla želatina extrahována po dobu 100 minut
4. Separace a vysušení produktů
 - a) Po ukončení extrakce byl materiál přefiltrován přes kuchyňské sítko, které bylo opatřeno 3 vrstvami PA tkaniny
5. Želatina
 - a) Roztok želatiny byl zahřát ihned k varu a při této teplotě byl udržován 10 minut
 - b) Poté by roztok nalit na plech s nepřilnavou folií a vysušen byl při 50 °C 2 dny



Obrázek č.8 Zahřátí želatiny k varu

6. Nerozložený podíl

- a) Nerozložený podíl byl vysušen při 103 °C

8 ANALYTICKÉ A FYZIKÁLNÍ METODY

8.1 Stanovení obsahu sušiny

Sušina se stanovovala z vysušených a odtučněných běháků. Obsah sušiny byl potřeba stanovit, protože množství přidávajícího enzymu bylo vztaženo na sušinu. Ke zjištění obsahu sušiny byl navážen 1 g vzorku do Petriho misky. Petriho miska byla nejprve zvážena prázdná, dále se vzorkem před vysušením a jako naposled se vzorkem po vysušení. Vzorek se sušil v sušárně při teplotě 103 °C do konstantní hmotnosti cca 3 hodiny.

Výpočet:
$$S = \frac{m}{m_0} 100 (\%) \quad (1)$$

m – hmotnost vzorku po vysušení (g)

m_0 – hmotnost vzorku před vysušením (g)

8.2 Stanovení obsahu popela

Popel se stanovoval tak, že se nejprve zvážil porcelánový kelímek, do kelímku se dal 1 g želatiny (každý experiment se opakoval 2x). Kelímek s želatinou se spálil nad plynovým kahanem v digestoři po dobu 20 minut a dále se žihal v muflové peci při 650 °C do konstantní hmotnosti (2 hodiny). Vzorek byl vyjmut z muflové pece a vložen do exikátoru, kde vychladl a dále byl zvážen.

Výpočet:
$$P = \frac{m_p}{m_0} 100 (\%) \quad (2)$$

m_p – hmotnost popela (g)

m_0 – hmotnost navážky vzorku (g)

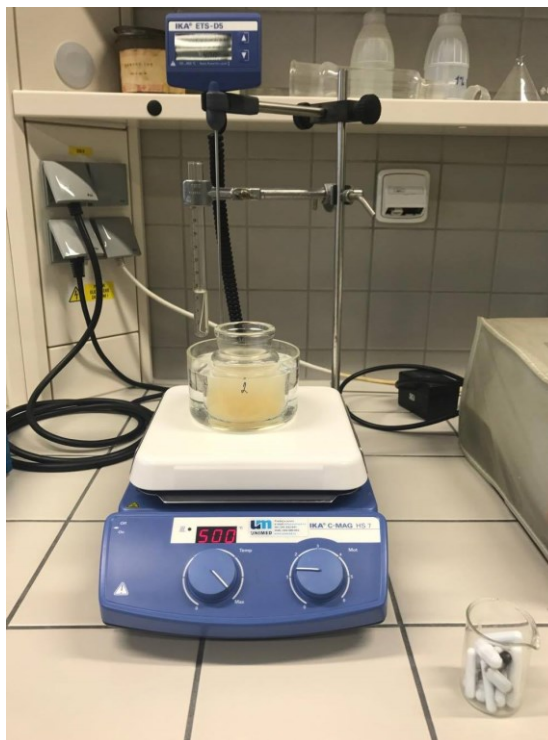


Obrázek č.9 Spalování želatiny

8.3 Stanovení pevnosti gelu (želatiny)

Pevnost gelu závisí koncentraci želatiny, pH, teplotě a přítomnosti různých přísad. Želatina byla měřena na bloommetru. Jde o fyzikální metodu. Princip tohoto stanovení je, že želatina je schopna vyvinout měřený odpor vůči válečku. Pro stanovení pevnosti gelu se nejprve musí vytvořit roztok želatiny. Roztok se připravil smícháním 7,5 g želatiny a 104,5 ml destilované vody do předepsané nádoby, ve které želatina po dobu 25 minut bobtnala. Takto připravená želatina se rozpustila při teplotě 40 °C ve vodní lázni a poté byla ochlazená v lednici na cca 10 °C po dobu 24 hodin. Dále byla změřena pevnost gelu. Připravené roztoky želatiny měly koncentraci 6,67 %.

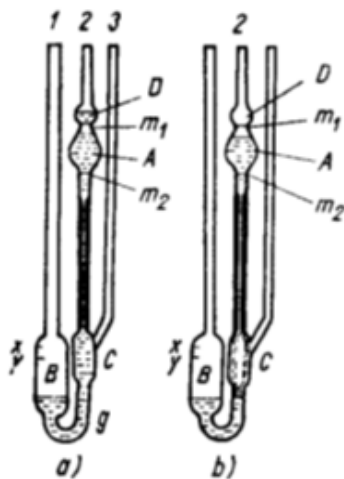
U experimentu č. 1 byly z důvodu nedostatku vzorku použity menší hodnoty na vytvoření gelu. Roztok byl připraven smícháním 3 g vzorku želatiny a 42 ml vody, u tohoto vzorku byl stanoven přepočítací koeficient ($f = 1,2627$). Koeficient přepočítá hodnoty dosažené v jiných podmínkách, které odpovídají hodnotám při standardních podmínkách.



Obrázek č.10 Rozpuštění připravené želatiny

8.4 Stanovení viskozity Ubbelohde viskozimetrem

Ubbelohdeho viskozimetr měří kinematickou viskozitu. Ubbelohdeho viskozimetr byl vložen do vodní lázně a po celou dobu měření byla lázeň temperována na teplotu 40 °C. Asi 10 ml vzorku bylo nalito do trubice **1**, aby jeho hladina v nádobce **B** byla mezi značkami **x** a **y**. Potom byl zavěšen viskozimetr do klece. Dále byla nasazena na kónickou část trubice **2** balónek, prstem byla uzavřena trubice **3** a vzorek byl sán do nádobek **C**, **A**, **D** až k hornímu okraji koule **D**. Kdyby byl vzorek nasán výše, byly by výsledky chybné. Následně byla uvolněna hadička a meniskus vzorku začal klesat. Když meniskus dosáhl značky **m₁**, byly spuštěny stopky a zastaveny byly, když dosáhl značky **m₂**. Pokusy byly opakovány se všemi vzorky 2x.



Obrázek č.11 Ubbelohde viskozimetr



Obrázek č.12 Závěsná klec

8.5 Stanovení účinnosti extrakce

Účinnost extrakce byla vypočtena u všech pokusů. Z nich se provedla celková účinnost extrakce. Hodnota účinnosti extrakce nám charakterizuje celkovou efektivnost výsledného a vstupujícího produktu.

Výpočet:
$$\eta = \frac{x}{\text{sušina}} 100 (\%) \quad (3)$$

x – hmotnost produktu po 1. opracování (hmotnost želatiny (g))

sušina – hmotnost sušiny (g)

8.6 Stanovení bilanční chyby

Nejprve byla stanovena celková účinnost extrakce a k ní byla vypočtena bilanční chyba sušiny.

$$m_{\text{vstup}} = m_{\text{výstup}}$$

Vstup = sušina odtučněných a vyčištěných běháků

Výstup = hmotnost produktu po 1. stupni opracování + hmotnost připravené želatiny + hmotnost nerozloženého tuhého podílu

Celková bilance:
$$\text{Bilance } (\%) = \frac{VÝSTUP}{VSTUP} 100 \quad (4)$$

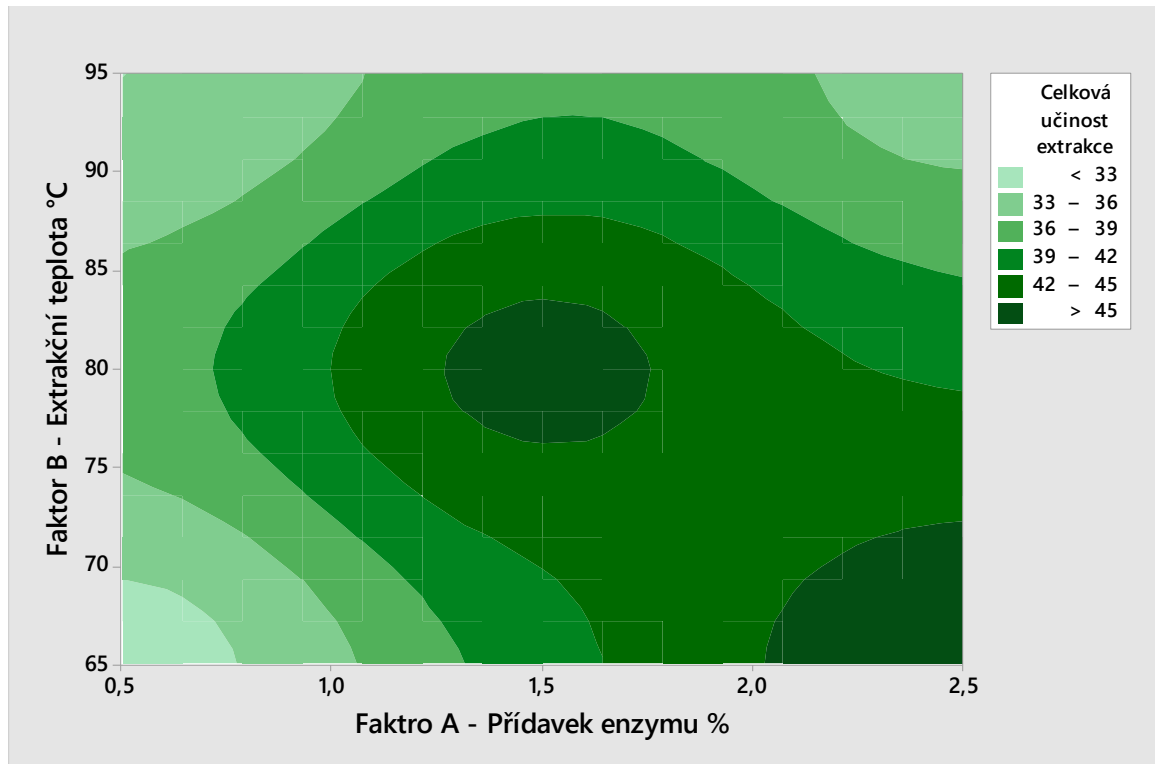
Bilanční chyba sušiny:
$$\text{Bilanční chyba } (\%) = 100 - \text{Bilance} \quad (5)$$

9 VÝSLEDKY A DISKUZE

Tabulka č.4 Rozpis a výsledky extrakce

Číslo experimentu	Technologické podmínky		Charakterizace procesu		Charakterizace připravené želatiny				
	Faktor A Přídavek enzymu [%]	Faktor B Extrakční teplota [°C]	Množství produktu po 1 st. zpracování [%]	Množství želatiny [g]	Pevnost gelu [Bloom]	Obsah popela [%]	Viskozita [mm ² s ⁻¹]	Bilanční chyba [%]	Celková účinnost extrakce [%]
1	0,5	65	6,6	8,7	71,4	0,079	1,30	5,8	32
2	0,5	95	9,9	10,5	226,5	1,04	3,65	9,8	33
3	2,5	65	3,6	12,8	-	1,86	0,58	19,6	47
4	2,5	95	15,5	9,4	58,0	1,49	1,30	13,4	35
5	1,5	80	11,8	12,5	133,5	0,44	1,94	1,3	46

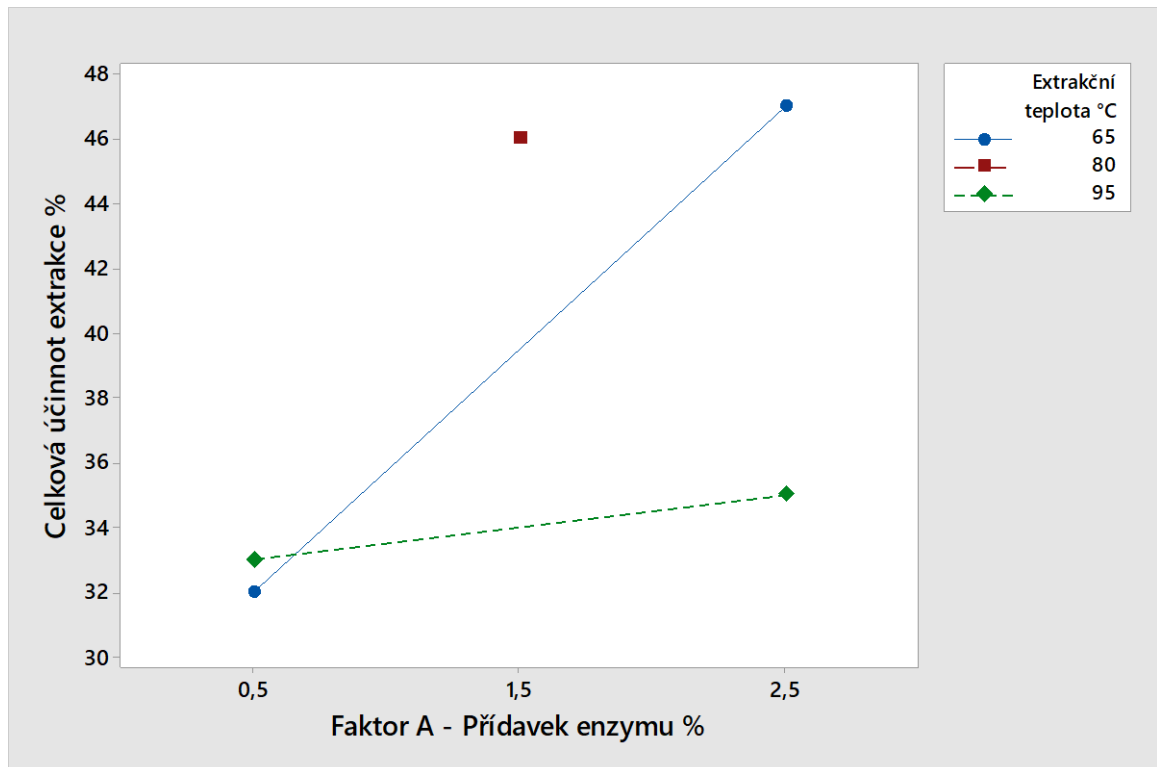
9.1 Celková účinnost extrakce



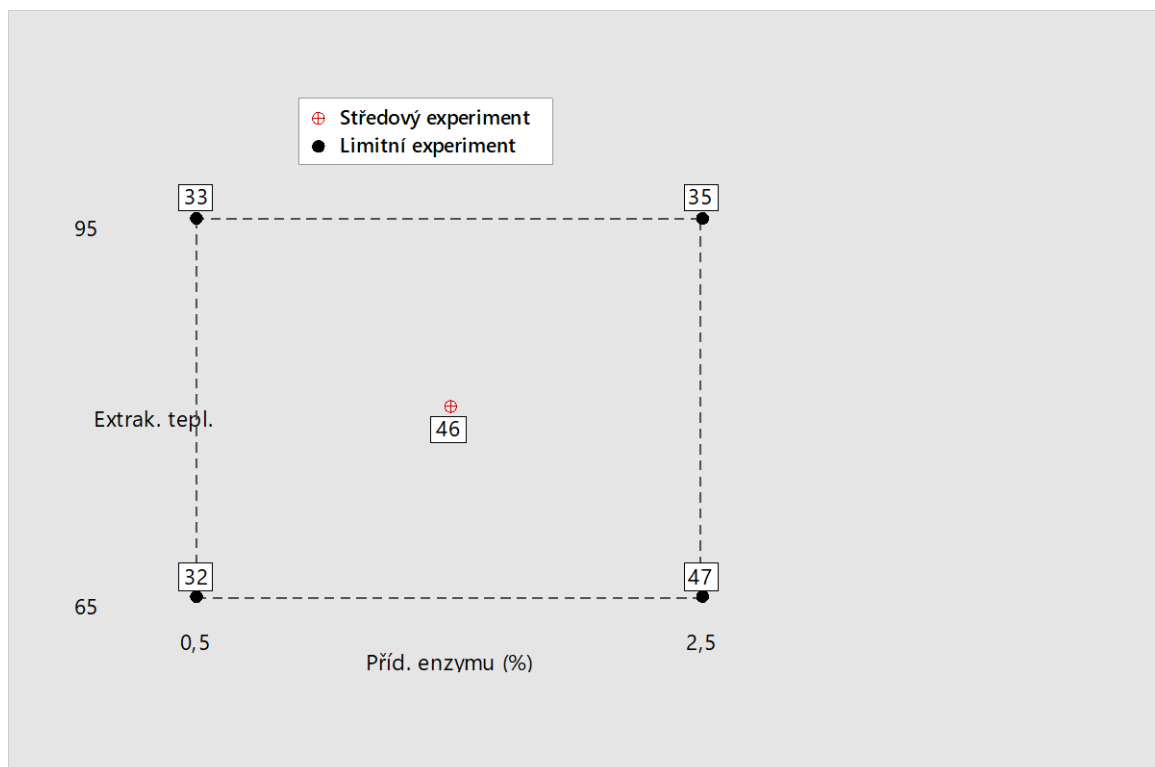
Obrázek č.13 Vrstvený graf vliv faktoru A a B na celkovou účinnost extrakce

Z obrázku č.13 můžeme vyčíst, že při přidavku enzymu 1,5 % a teplotě 80 °C a při přidavku 2,5 % a teplotě 65 °C je poměrně vysoká výtěžnost želatiny. Můžeme tedy říct, že s rostoucím přidavkem enzymu roste i celková účinnost. V mém případě největší výtěžnost byla při teplotě 65 °C a přidavku enzymu 2,5 %. Nejmenší výtěžnost byla při teplotě 65°C a 0,5 % přidavku enzymu.

Graf č. 14 vyjadřuje vliv množství přidavku enzymu na účinnost extrakce při různých teplotách. Lze říct, že při teplotě 65°C je s rostoucím přidavkem enzymu vyšší účinnost extrakce než při jeho nižších dávkách, naopak při použití teplot 95°C se zvyšujícím se přidavkem enzymu se účinnost extrakce zvyšuje.



Obrázek č.14 Vliv faktoru A na celkovou účinnost extrakce při různých teplotách

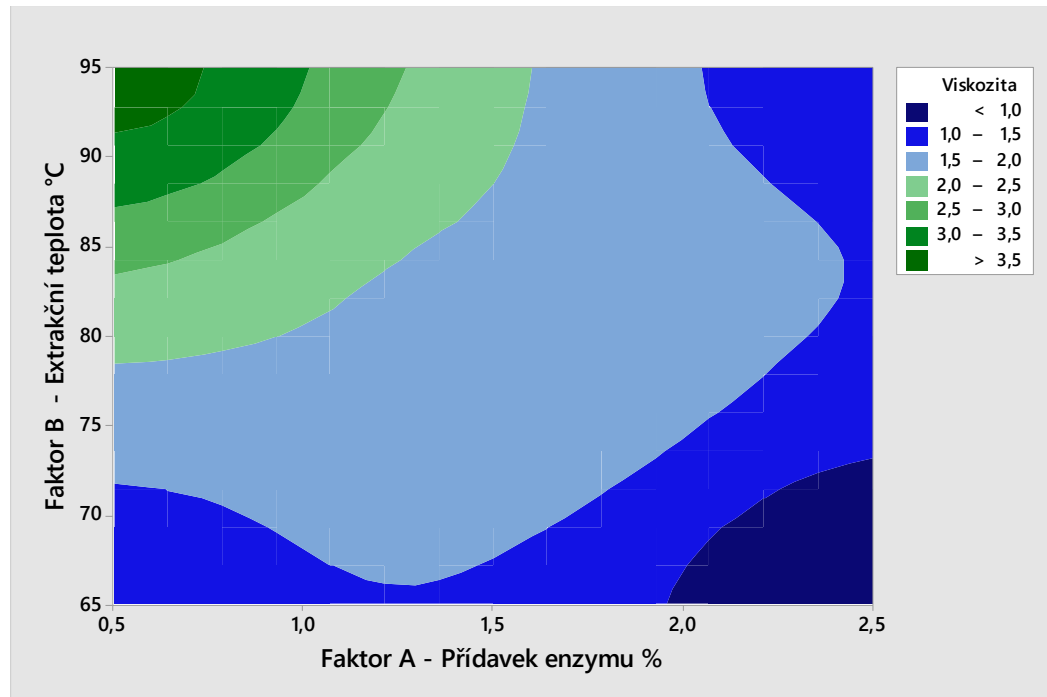


Obrázek č.15 Kubické vyjádření vlivu faktoru A a faktoru B na účinnost extrakce

Obrázek č. 15 znázorňuje kubické vyjádření vlivů faktorů na účinnost extrakce a lze z něj říci, že v porovnání extrakčních teplot 65°C a 95°C při stejném přídávku enzymu je účin-

nost extrakce nepatrně vyšší při teplotě 65°C. Při teplotě 65°C a přidavku enzymu 2,5% byla účinnost extrakce nejvyšší.

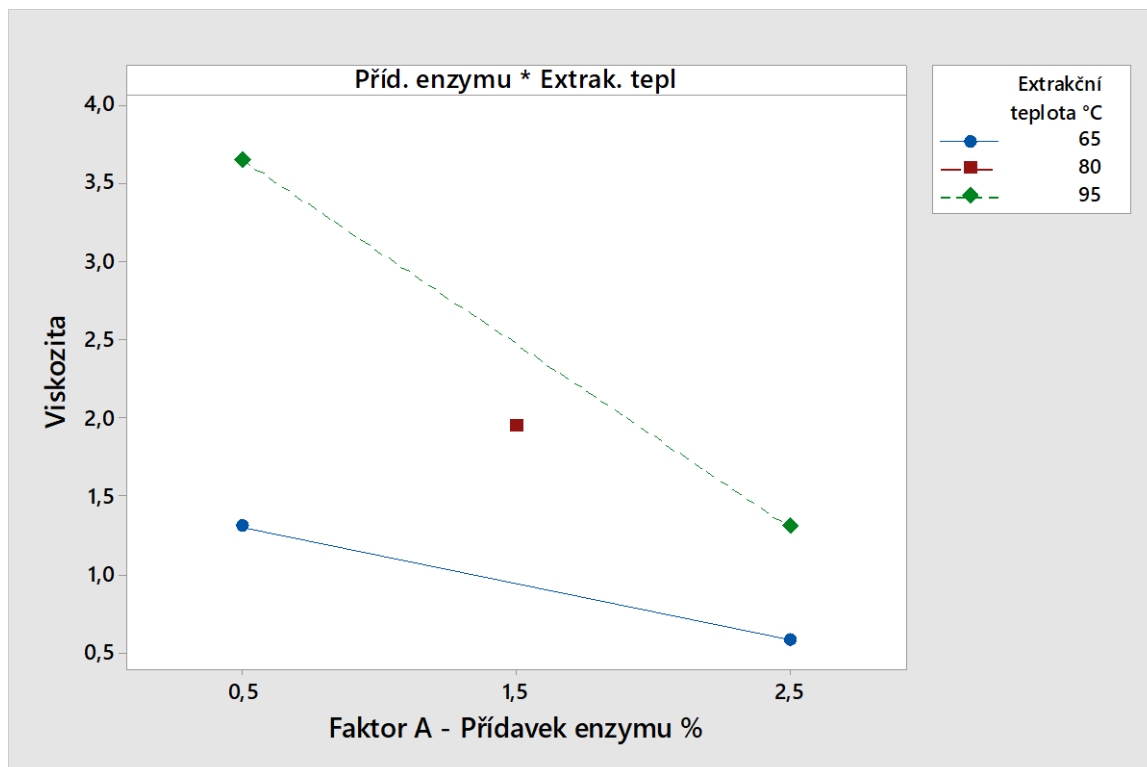
9.2 Viskozita



Obrázek č.16 Vliv faktoru A a B na viskozitu

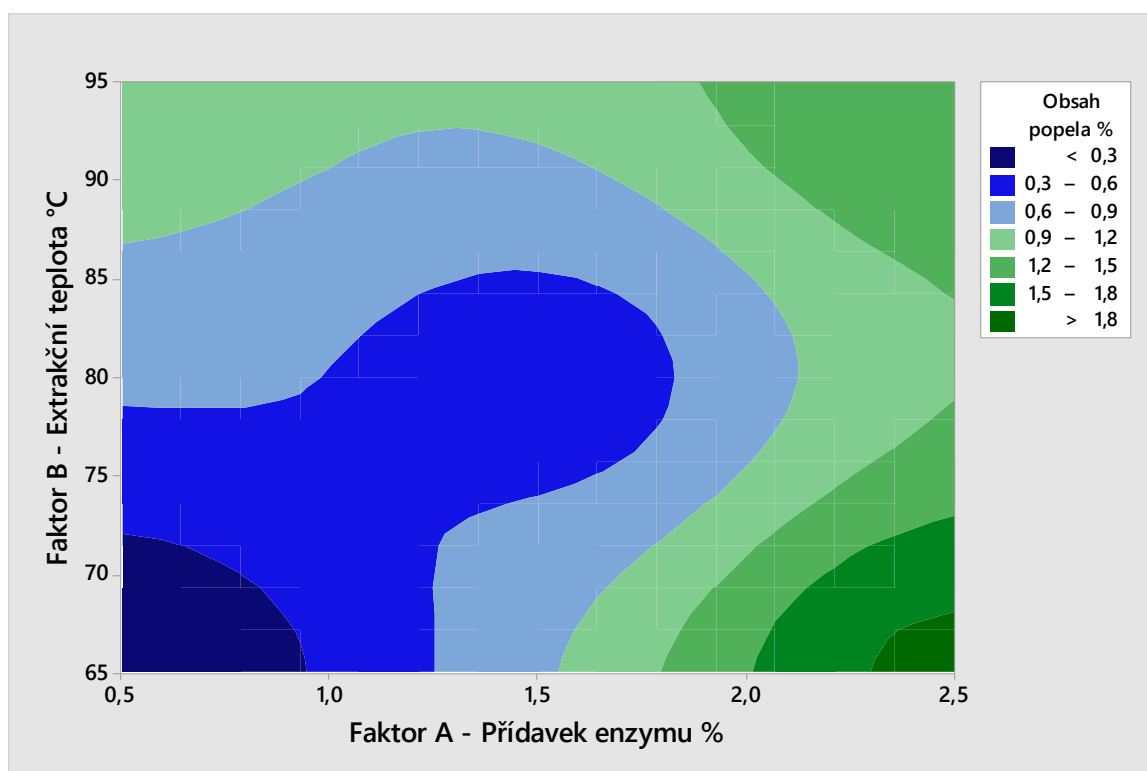
Na obrázku č.16 je vrstvený graf, který popisuje vliv faktorů A a B na viskozitu. Lze z toho grafu vyčíst, že nejmenší hodnota viskozity byla při působení 2,5 % enzymu a extrakční teplotě 65 °C. U tohoto experimentu se nevytvořila želatina pouze hydrolyzát. Naopak největší hodnota byla naměřena u přidavku 0,5 % enzymu a extrakční době 95 °C.

Obrázek č.17 znázorňuje vliv faktoru A na viskozitu při různé extrakční teplotě. Lze říct, že s rostoucím faktorem A klesá viskozita. U experimentu s množstvím enzymu 2,5 % a extrakční teplotě 95 °C byla nejnižší viskozita, naopak u množství enzymu 0,5 % a extrakční teplotě 95 °C byla nejvyšší viskozita a to $3,65 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$.



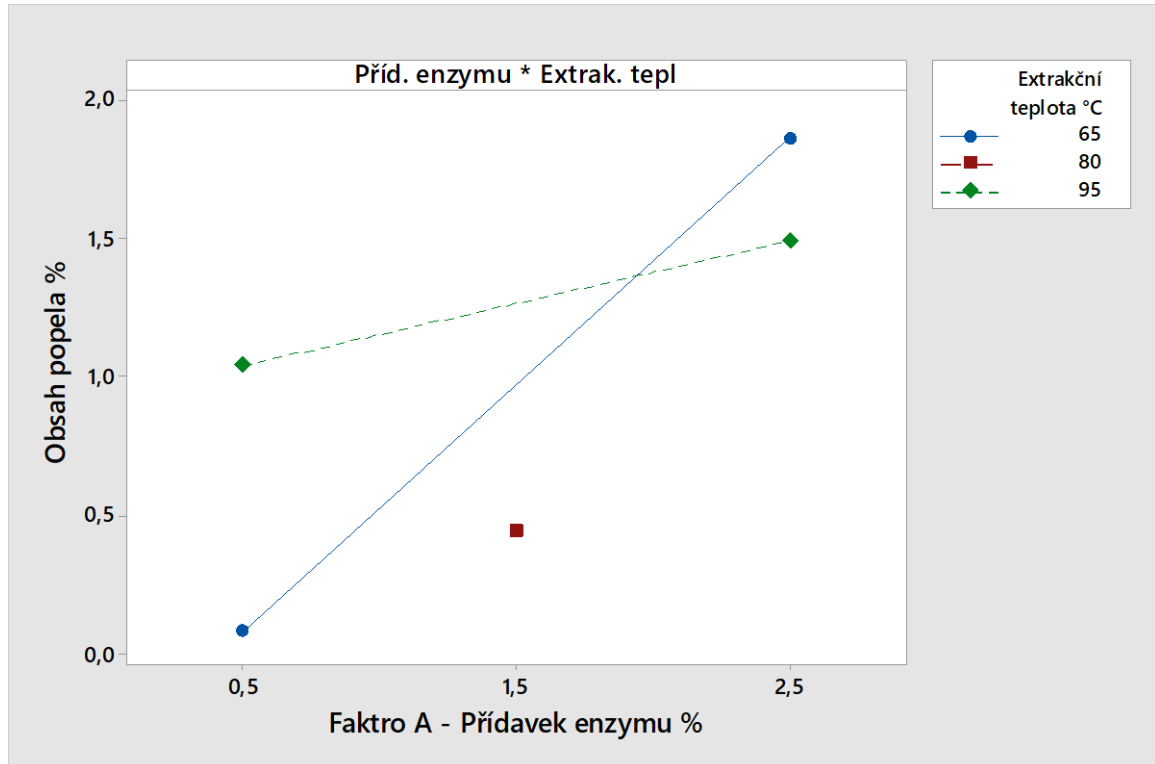
Obrázek č.17 Vliv faktoru A na viskozitu při různých teplotách

9.3 Obsah popela



Obrázek č.18 Vrstvený graf vliv faktoru A a B na obsah popela

Z vrstveného grafu č. 18 lze vyčíst, že největší procentuální zastoupení popela bylo při teplotě 65°C a přídavku enzymu 2,5 % a to 1,8 %. Naopak nejmenší zastoupení popela bylo při extrakční teplotě 65 °C a 0,5 % přídavku enzymu a to 0,079 %.

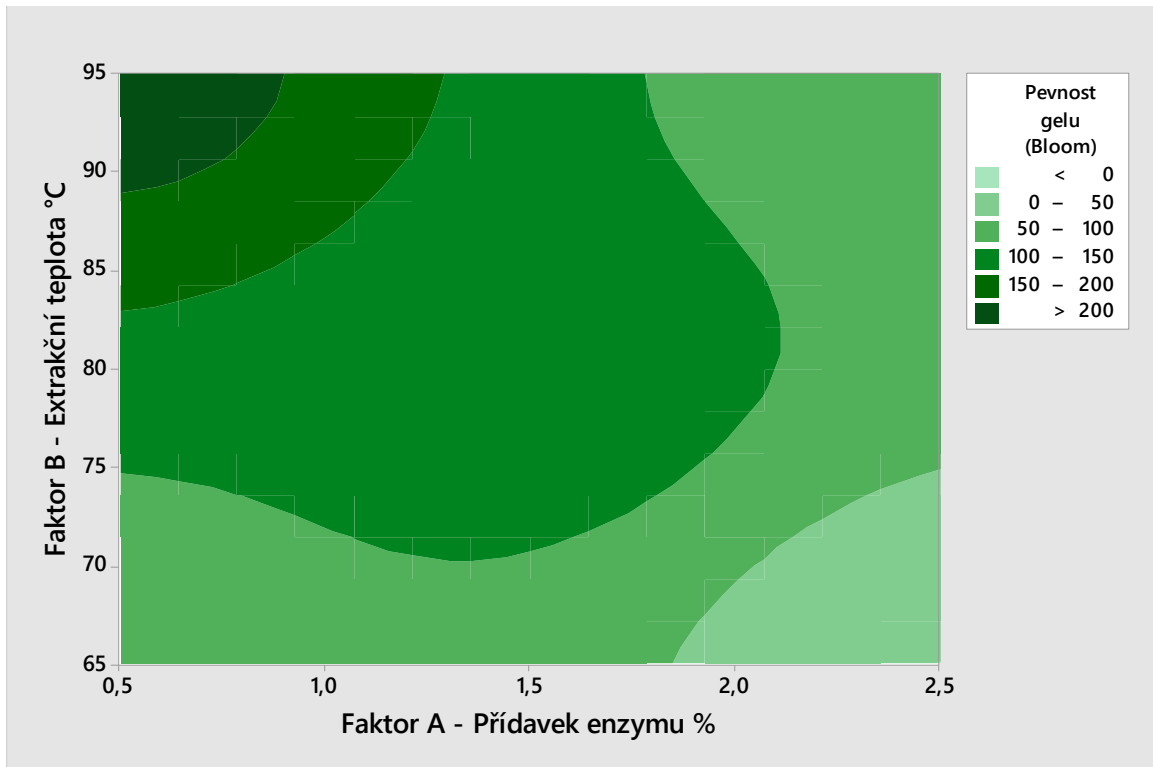


Obrázek č.19 Vliv faktoru A na obsah popela při různých teplotách

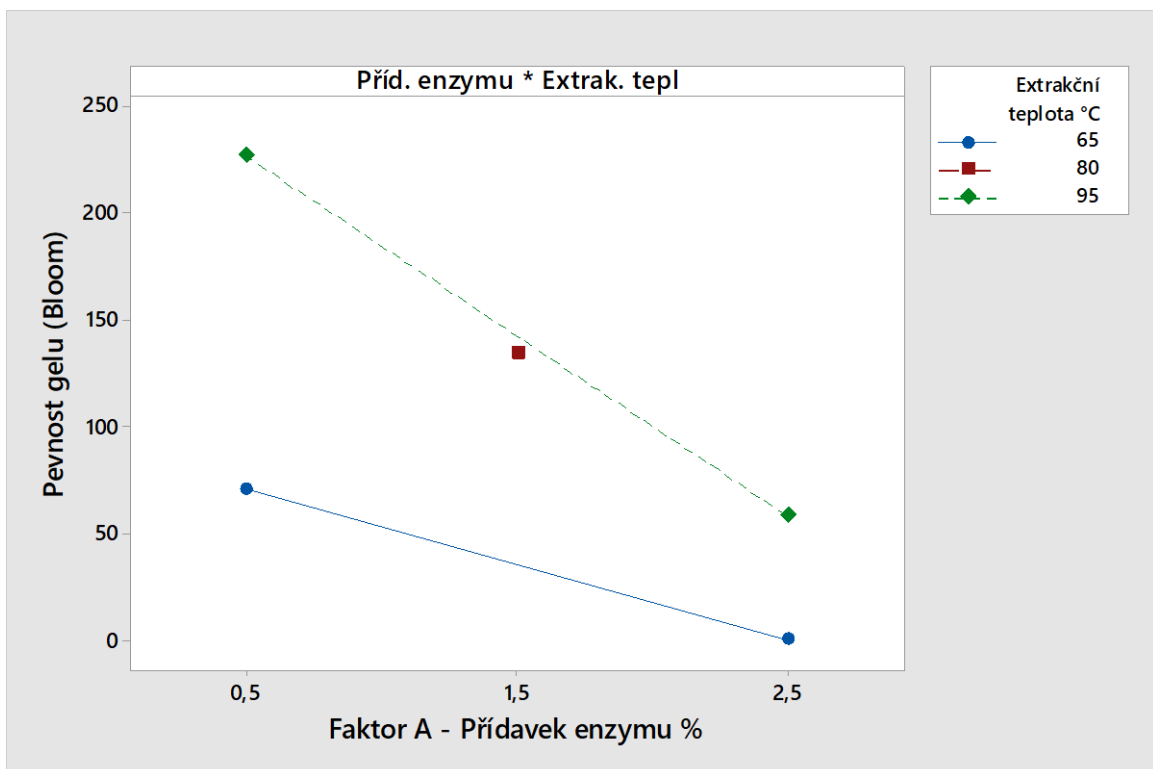
Na obrázku č. 19 je vidět vliv faktoru A na obsah popela při různé extrakční teplotě. Lze říct, že s rostoucím přídavkem enzymu roste i obsah popela v želatině.

Z obrázku č. 20 můžeme říct, že nejlepší pevnost gelu je při extrakční teplotě 95 °C množství přidaného enzymu 0,5 %. U přidaného enzymu 2,5 % a extrakční teplotě 65 °C se vytvořil pouze hydrolyzát.

9.4 Pevnost gelu



Obrázek č.20 Vrstvený graf vliv faktorů A a B na pevnost gelu



Obrázek č.21 Vliv faktoru A na pevnost gelu při různých teplotách

Na obrázku č. 21 je sledován vliv přidaného enzymu na pevnost gelu při různé extrakční teplotě. Největší pevnost gelu měl experiment s nejnižším přídatkem enzymu a to 0,5 % a nejvyšší teplotou extrakce 95 °C. U experimentu s přídatkem 2,5 % enzymu a extrakční teplotou 65 °C se gel nevytvořil, vytvořila se pouze viskózní kapalina.

10 NAVRŽENÍ OPTIMÁLNÍCH PODMÍNEK

Cílem bylo navrhnout optimální podmínky, kdy účinnost extrakce by měla být co nejvyšší a získat želatinu v co nejlepší kvalitě. Nejvyšší účinnost extrakce lze dosáhnout kombinací správné extrakční teploty a vhodného množství přídavku enzymu. V mém případě, kdy jsem používala enzym Protamex, tak nejvyšší účinnosti bylo dosaženo za extrakční teploty 65°C a přídavku enzymu 2,5 %. Můžu říct, že pro nejvyšší účinnost a tento konkrétní typ enzymu je nejlepší přídavek enzymu 2,5 – 1,5 %, extrakční teplota v rozmezí mezi 65 – 80 °C.

Kvalita želatiny je dána pevností gelu. Čím vyšší pevnost gelu, tím je želatina více kvalitní. Nejvyšší pevnost gelu byla zjištěna u experimentu č. 2 a jeho hodnota činila 226,5 Bloom. Na tento experiment bylo použito 0,5 % enzymu a extrakční teplota byla 95 °C, ale tento experiment měl druhou nejnižší hodnotu (33%) celkové účinnosti extrakce. Naopak experiment č. 5 měl druhou nejvyšší účinnost (46%) (od prvního experimentu s nevyšší účinností se lišila nepatrně), a o polovinu menší pevnost gelu. Pokud je naším cílem získat co nejlepší kvalitu želatiny, volila bych podmínky stejné jako u experimentu č. 2, ale pokud nepotřebujeme želatinu v nejlepší kvalitě, tak bych volila podmínky, jako jsou u experimentu č. 5. U experimentu č.5 sice získáme pevnost gelu 133,5 Bloom, ale naopak budeme mít největší účinnost extrakce a navíc menší obsah popela než u experimentu č. 2. U experimentu č. 3 se mně nepodařilo vytvořit gel, vzorek byl charakterizován jako hydrolyzát.

ZÁVĚR

V teoretické části bakalářské práce byly popsány zpracování drůbeže, bílkoviny, jejich rozdělení, složení a charakteristika, dále byly popsány odpady vznikající při zpracování drůbeže, jejich využití a zpracování.

V praktické části byly sledovány procesní podmínky na celkovou účinnost extrakce želatiny. Dále byly charakterizovány připravené produkty stanovením pevnosti gelu, obsahem popelovin a viskozitou. Na závěr byly navrženy optimální podmínky technologického zpracování.

Bylo zjištěno, že na celkovou účinnost měla největší vliv extrakční teplota. Celková účinnost se pohybovala od 32 % do 47 %. Dále bylo zjištěno, že čím větší množství enzymu bylo přidáno, tím vyšší byla výtěžnost želatiny. Při správné kombinaci přídavku enzymu a extrakční teploty můžeme docílit optimální účinnosti extrakce. Nejvhodnější kombinací byly teploty extrakce 65 °C a přídavek enzymu 2,5 %, za těchto podmínek je účinnost extrakce nejvyšší, a to 47 %.

Obsah popelovin u želatin se pohyboval od 0,08 % do 1,9 %. Nejnižší hodnota byla u kombinace 0,5 % přídavku enzymu a teploty extrakce 65 °C. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo u extrakční teploty 65 °C a 2,5 % přídavku enzymu. Můžeme tedy říct, že s větším přídavkem enzymu rostl i obsah popelovin v želatině. Pro potravinářské standardy želatiny vyhovují, protože obsah popelovin je nízký.

Vzorky byly podrobeny zkoušce na měření pevnosti gelu želatin. Největší pevnost želatiny byl u kombinace 0,5 % enzymu a 95 °C extrakční teploty, jeho hodnota je 227 Bloom. U kombinace 2,5 % přídavku enzymu a 65 °C extrakční teploty se při zkoušce na měření pevnost gelu nevytvořil gel, vzorek vytvořil hustou viskózní kapalinu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MATES, F., PEŠKOVÁ, Z., Kam kráčí český drůbežářský průmysl. Potravinářský zpravodaj, ročník 6, č. 3, 2005, 13 s.
- [2] KRŮŽ, L., Zpracování a ošetření drůbežích produktů. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR Praha 1997, ISBN 80-7105-160-8.
- [3] STEINHAUSEROVÁ, I., SIMEONOVOVÁ, J., NÁPRAVNÍKOVÁ, E., TREMLOVÁ, B., Produkce a zpracování drůbeže, vajec a medu. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno 2003, 82 s., ISBN 80-7305-462-0.
- [4] HRABĚ, F., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P., Technologie výroby potravin živočišného původu. UTB Zlín 2006, 182 s., ISBN 80-7318-405-2.
- [5] PIPEK, P. Technologie masa I. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 1993, 98 s., ISBN 80-7080-174-3.
- [6] ZAVADILOVÁ, Š., Dekontaminace povrchu drůbeže organickými kyselinami v kombinaci s lysozymem. UTB Zlín 2008, 106 s.
- [7] Produkce masa. [online] [cit. 2016-12-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.ksz.af.czu.cz/drubez/maso.html>>
- [8] STEINHAUSER, L. a kolektiv, Produkce masa. LAST Tišnov, 2000, 464 s., ISBN 80-900260-7-9.
- [9] ZUBAY, G., L., PARSON, W. W., VANCE, D. E. Principles of biochemistry. 1. New York: Springer, 2010, 56 s., ISBN 975-3-540-68943-1. [10] BELITZ, H. D., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P. Food Chemistry. 4. New York: Springer, 2008, 1070 s., ISBN 978-3-540-69933-0.
- [11] BARBUT, Shabtai. Poultry products processing: an industry guide. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 2002, ISBN 978-1-420-03174-4.
- [12] INGR, I. Technologie masa. 1. vyd. Brno: MZLU, 1996, 290 s., ISBN 80-7157-193-8.
- [13] Výskyt, složení a změny bílkovin v potravinách živočišného a rostlinného původu. [online] [cit. 2017-01-15]. Dostupný z WWW: <https://web.vscht.cz/~dolezala/CHPC/5%20B%C3%ADlkoviny_cvi%C4%8Den%C3%A4D.pdf>
- [14] PIPEK, P. Technologie masa I. 3. vyd. Praha: VŠCHT, 1993, 212 s., ISBN 80-7080-174-3.
- [15] DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O. Funkční anatomie člověka. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000, 664 s., ISBN 80-7169-681-1.

- [16] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. Chemie potravin 1. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 580 s., ISBN 978-80-86659-15-2.
- [17] SYROVÝ, I. Kontraktilní bílkoviny a funkční požadavky svalu. 1. vyd. Praha: ČSAV, 1985, 112 s., ISBN 21-034-85.
- [18] HUFF - LONERGAN, E., PARISH, F. C., Jr, ROBSON, R. M. Effects of postmortem aging time, animal age, and sex on degradation of titin and nebulin in bovine longissimus Musile. Journal of Animal Science. 1995, č. 73, s. 1064-1073.
- [19] TOLDRÁ, F. Handbook of Meat Processing. 1. vyd. Hardcover: Blackwell Publishing, 2010, 584 s., ISBN 978-0-8138-2182-5.
- [20] VELÍŠEK, J. a HAJŠLOVÁ J., Chemie potravin. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, ISBN 978-80-86659-17-6.
- [21] HOZA, I. Potravinářská biochemie I. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, ISBN 978-80-7318-936-5.
- [22] VÁCLAVSKÝ, J. a kolektiv, Chov drůbeže. 1.vydání, Jihočeská univerzita České Budějovice 2000, 145 s., ISBN 80-7040-446-9. UTB ve Zlíně, Fakulta technologická 59
- [23] KADLEC, P. a kolektiv, Technologie potravin I. Vysoká škola chemicko - technologická v Praze 2000, 135 s., ISBN 975-80-6518-936-0.
- [24] PIPEK, P.: Technologie masa II. vyd. 2, Praha 1994, ISBN 80-7080-143-3.
- [25] OREL, V., Průmyslové zpracování jatečné drůbeže: Určeno prac. v drubežářské výrobě potrav. prům., prac. zajišťujícím výrobu drůbežního masa a jako učeb. pomůcka pro mistrovské školy, záv. školy práce a odb. školy s potrav. zaměřením. 1. vyd. Praha: SNTL, 1962. 266
- [26] OCKERMAN, H. W. C. HANSEN., Animal by-product processing & utilization. 1st ed. Lancaster, PA: Technomic Pub. Co., Inc., c2000, ISBN 1566767776.
- [27] INGR, I., Produkce a zpracování masa. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova univerzita, 2011, ISBN 978-80-7375-510-2.
- [28] MAREČEK, J., GRODA B. a SYCHRA L., Technika pro zpracování živo- čišných produktů. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, ISBN 80-7157-183-0.
- [29] HUDA, N., et al. Preliminary study on physicochemical properties of duck feet collagen. International Journal of Poultry Science, 2013, 12.10: 615.

- [30] Faktorové experimenty v průmyslovém výzkumu. [online] [cit. 2017-03-02]. Dostupný z WWW: <http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/137166/PokrokyMFA_02-1957-1_3.pdf>
- [31] MORTEN, K., Biochemistry of Collagens Laminins and Elastin, Academic Press, 2016, 272 pages, ISBN 9780128098998
- [32] CUNSHAN, Z., YANHUA, L., XIAOJIE, Y., HUA, Y., HAILE, M., Extraction and Characterization of Chichen Feet Soluble Collagen, LWT – Food Science and Technology, 2016, ScienceDirect,, 145-153 pages, Dostupné z WWW: <[http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364381- 6304273](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643816304273)>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

nm Nanometry

kDa Kilodalton

NaOH Hydroxid sodný

HCl Kyselina chlorovodíková

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č.1 Základní etapy zpracování drůbeže [3].....	12
Obrázek č.2 Myoglobin a hemoglobin [13].....	19
Obrázek č.3 Kolagenní vlákna [13].....	22
Obrázek č.4 Vznik želatiny[13].....	22
Obrázek č.5 Odstranění nekolagenních bílkovin.....	31
Obrázek č.6 Sušení suroviny.....	32
Obrázek č.7 Úprava pH.....	33
Obrázek č.8 Zahřátí želatiny k varu.....	34
Obrázek č.9 Spalování želatiny.....	36
Obrázek č.10 Rozpuštění připravené želatiny	37
Obrázek č.11 Ubbelohde viskozimetr.....	38
Obrázek č.12 Závěsná klec.....	38
Obrázek č.13 Vrstvený graf vliv faktoru A a B na celkovou účinnost extrakce.....	40
Obrázek č.14 Vliv faktoru A na celkovou účinnost extrakce při různých teplotách.....	41
Obrázek č.15 Kubické vyjádření vlivu faktoru A a faktoru B na účinnost extrakce.....	41
Obrázek č.16 Vliv faktoru A a B na viskozitu.....	42
Obrázek č.17 Vliv faktoru A na viskozitu při různých teplotách.....	43
Obrázek č.18 Vrstvený graf vliv faktoru A a B na obsah popela.....	43
Obrázek č.19 Vliv faktoru A na obsah popela při různých teplotách.....	44
Obrázek č.20 Vrstvený graf vliv faktoru A a B na pevnost gelu.....	45
Obrázek č.21 Vliv faktoru A na pevnost gelu při různých teplotách.....	45

SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1 Složení masa drůbeže [5,7].....	17
Tabulka č.2 Průměrné hodnoty výtěžnosti vedlejších produktů drůbeže [7].....	23
Tabulka č.3 Obsah bílkovin a tuku v drobch [25].....	24
Tabulka č.4 Rozpis a výsledky extrakce.....	39

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec č. 1 Výpočet sušiny	35
Vzorec č. 2 Výpočet obsahu popela	35
Vzorec č. 3 Výpočet účinnosti extrakce	38
Vzorec č. 4 Výpočet celkové bilance	38
Vzorec č. 5 Výpočet bilanční chyby	38