

Vliv přídatku jáhlové a merlíkové mouky na vlastnosti mělněných masných výrobků

Bc. Monika Petrželová

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika Petrželová**
Osobní číslo: **T15730**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Vliv přídavku jáhlové a merlíkové mouky na vlastnosti mělněných masných výrobků**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakteristika a chemické složení jáhlové a merlíkové mouky.
2. Technologické vlastnosti masa.
3. Zastoupení aditivních látek u masných výrobků.

II. Praktická část

1. Aplikace jáhlové a merlíkové mouky do masných výrobků.
2. Měření, hodnocení a diskuze výsledků.
3. Porovnání získaných hodnot z měření.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] STEINHAUSER, L., et al. Hygiena a technologie masa. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. 643 s. ISBN 8090026044.

[2] YOUNG, J.F.; THERKILDSEN, M.; EKSTRAND, B.; CHE, B.N.; LARSEN, M.K.; OKSBJERG, N.; STAGSTED, J. Novel aspects of health promoting compounds in meat. 2013. Meat Science, 95, 904 – 911.

[3] TIWARI, A.; JHA, S. K.; PAL, R. K.; SETHI, S.; KRISHAN, L., Effect of pre-milling treatments on storage stability of pear millet flour. 2014. Journal of Food Processing and Preservation, 38, 1215 – 1223.

[4] HE, Y., SEBRANEK, J.G. Frankfurters with Lean Finely Textured Tissue as Affected by Ingredients. 1996. Journal of Food Science, 61, 6, 1275 – 1280.

[5] OSHODI, A. A.; OGUNGBENLE, H. N.; OLADIMEJI, M. O., Chemical composition, nutritionally valuable minerals and functional properties of benniseed (Sesamum radiatum), pearl millet (Pennisetum typhoides) and quinoa (Chenopodium quinoa) flours. 1999. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 50, 325 – 331.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Robert Gál, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

3. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

28. dubna 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



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



doc. Ing. František Buňka, 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 27.4.2017

Petrželová Monika

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zaměřena na posouzení vlivu přísadků jáhlové a merlíkové mouky do mletých výrobků z drůbežího masa. Byly vytvořeny dvě devítičlenné koncentrační řady vzorků. Jeden vzorek v řadě byl vždy bez přísadku mouky a sloužil jako kontrolní, ostatní obsahovaly přísadek mouky, jehož koncentrace se zvyšovala vždy o 0,25 % (w/w). Bylo zjišťováno, jaký vliv má narůstající koncentrace přísadku mouky na technologické vlastnosti a na texturní parametry zkoumaného díla.

Klíčová slova:

drůbeží maso, masný výrobek, jáhlová mouka, merlíková mouka, ztráty vařením, vaznost vody, texturní vlastnosti

ABSTRACT

This thesis is focused on the assessment of the impact of the addition of millet and quinoa flour into comminuted products from poultry meat. There were created two, nine series concentration samples. One sample in the series was always without the addition of flour and served as a control sample, the other contained the addition of flour, whose concentration was increased each time for 0,25% (w/w). It was examined what effect has had the increasing concentration of the addition of flour on the technological properties and the texture parameters on the analysis of the product.

Keywords:

poultry meat, meat product, millet flour, quinoa flour, coking loss, water holding capacity, texture properties.

Děkuji vedoucímu své diplomové práce, panu Ing. Robertovi Gálovi, Ph.D., za odborné vedení, ochotu, čas a cenné rady i připomínky během mé práce. Dále děkuji paní Ing. Márii Plškové a paní Ing. Michaele Zacharové za pomoc při zpracovávání experimentální části práce v laboratoři a také paní PhDr. Kamile Krychtákové, Ph.D., za pomoc při gramatické korektuře práce. Poděkování patří také mojí rodině a přátelům za významnou podporu po celou dobu mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 DRŮBEŽÍ MASO	13
1.1 STRUKTURA DRŮBEŽÍ SVALOVINY.....	13
1.2 CHEMICKÉ ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH SLOŽEK.....	14
1.2.1 Voda.....	14
1.2.2 Bílkoviny.....	14
1.2.3 Lipidy.....	15
1.2.4 Extraktivní látky.....	16
1.2.5 Vitaminy.....	16
1.2.6 Minerální látky.....	17
1.3 PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH VLASTNOSTÍ MASA.....	17
1.3.1 Fyzikální vlastnosti masa.....	17
1.3.1.1 Vaznost.....	18
1.3.1.2 Textura.....	18
1.3.2 Senzorické vlastnosti masa.....	19
1.3.2.1 Barva masa.....	19
1.3.2.2 Chuť a vůně.....	20
1.4 TECHNOLOGICKÉ HODNOCENÍ A NUTRIČNÍ HODNOTA MASA.....	20
1.4.1 Kvalita a jakost masa.....	20
1.4.2 Nutriční hodnota masa.....	21
1.4.3 Spotřeba drůbežího masa ve světě.....	21
1.5 MASNÉ VÝROBKY.....	22
1.5.1 Přehled a členění masných výrobků dle legislativy.....	22
1.5.2 Mělněné masné výrobky.....	22
1.5.3 Obecné zásady výroby mělněných masných výrobků.....	23
2 SUROVINY ROSTLINNÉHO PŮVODU APLIKOVANÉ DO MASNÝCH VÝROBKŮ	24
2.1 JÁHLY.....	24
2.1.1 Původ a botanická charakteristika prosa.....	25
2.1.2 Chemické složení prosa a jáhel.....	26
2.1.3 Zpracování jáhel na mouku.....	26
2.1.4 Zdravotní aspekty.....	27
2.2 MERLÍK.....	27
2.2.1 Původ a botanická charakteristika.....	28
2.2.2 Chemické složení merlíku.....	29
2.2.3 Využití merlíku v potravinách.....	30
2.2.4 Zdravotní aspekty.....	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
3 CÍL PRÁCE	33
4 METODIKA EXPERIMENTU	34

4.1	SUROVINY POUŽITÉ V EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI	34
4.2	MĚŘICÍ PŘÍSTROJE A PRACOVNÍ POMŮCKY	34
	Použité pracovní pomůcky:	35
4.3	TECHNOLOGICKÝ POSTUP ZPRACOVÁNÍ A VÝROBA MASNÉHO VÝROBKU	35
4.4	LABORATORNÍ METODY POUŽITÉ V EXPERIMENTU	37
4.4.1	Měření ztráty varem – CL	37
4.4.2	Měření vaznosti vody – WHC	38
4.4.3	Měření textury	39
4.5	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU PROSTŘEDNICTVÍM STATISTIKY	39
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	42
5.1	APLIKACE JÁHLOVÉ MOUKY DO MĚLNĚNÝCH MASNÝCH VÝROBKŮ	42
5.1.1	Vliv účinku jáhlové mouky na ztráty vařením - CL	42
5.1.2	Vliv účinku jáhlové mouky na vaznost vody – WHC	43
5.1.3	Vliv účinku jáhlové mouky na texturní vlastnosti	44
	5.1.3.1 Měření tvrdosti	44
	5.1.3.2 Měření tuhosti	45
	5.1.3.3 Měření kohezivnosti	46
	5.1.3.4 Měření gumovitosti	46
5.1.4	Celkové vyhodnocení a porovnání texturních vlastností jáhlové mouky s dostupnou literaturou	47
5.2	APLIKACE MERLÍKOVÉ MOUKY DO MĚLNĚNÝCH MASNÝCH VÝROBKŮ	48
5.2.1	Vliv účinku merlíkové mouky na ztráty varem – CL	48
5.2.2	Vliv účinku merlíkové mouky na vaznost vody – WHC	49
5.2.3	Vliv účinku merlíkové mouky na texturní vlastnosti	50
	5.2.3.1 Měření tvrdosti	50
	5.2.3.2 Měření tuhosti	51
	5.2.3.3 Měření kohezivnosti	52
	5.2.3.4 Měření gumovitosti	52
5.2.4	Celkové vyhodnocení a porovnání texturních vlastností merlíkové mouky s dostupnou literaturou	53
	ZÁVĚR	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK	66
	SEZNAM GRAFŮ	67
	SEZNAM PŘÍLOH	68

ÚVOD

Stravování a úprava pokrmů se vždy vyvíjely společně s člověkem. V dnešní době existují mezi státy značné rozdíly, co se týká dostupnosti, kvality i úpravy potravin. Česká republika se díky svému sociálnímu zabezpečení řadí k vyspělým rozvinutým zemím, v nichž mezi priority práce s potravinami patří způsob zpracování základních surovin, zajištění zdravotní nezávadnosti potravin, dosahování co nejvyšší kvality, neustálé zkvalitňování výroby a také zavádění nových, modernějších technologií.

Mezi základní suroviny patří maso. Je nedílnou a v dnešní době nezbytnou složkou stravování vzhledem ke svému chemickému složení a nutriční i výživové hodnotě. Obsahuje vitamin B₁₂, který je součástí komplexu vitamínu skupiny B a je výhradně obsažen v živočišných produktech.

Obliba konzumace masných výrobků u spotřebitelů neustále narůstá. Konzumenti oceňují především dostupnost širokého sortimentu výrobků, jak těch tradičních, tak i netradičních, cenu a jednoduchost finální kulinární úpravy.

Velmi důležitým hodnoceným kritériem je chemické složení masných výrobků. Spotřebitel si často neuvědomuje, co daný výrobek obsahuje, a nezabývá se tím, jaký by mohlo mít složení výrobku dopad na jeho zdraví. V masném a obecně v celém potravinářském průmyslu se využívá velkého množství aditivních látek či surovin rostlinného i živočišného původu, které mají dopad na technologické vlastnosti výsledného produktu. Veškeré přísady těchto pomocných či podpůrných látek jsou pod přísným legislativním dohledem a musí být striktně dodržovány.

V diplomové práci se zabývám tím, zda je možné do mělněných masných výrobků aplikovat jáhlovou či merlíkovou mouku jako náhradu za fosforečnany, které se zcela běžně přidávají do masných výrobků. S tím je obvykle spojeno i jisté riziko, které vzniká při konzumaci fosforečnanů, pokud je překročen jejich povolený limit. Jáhlová i merlíková mouka jsou bezpečné suroviny, což je v dnešní době považováno za velké pozitivum. Pokud by se prokázalo, že tyto bezpečné suroviny rostlinného původu splňují veškeré technologické požadavky, bylo by možné využívat je, vyrábět z nich masné výrobky a uvádět je na spotřebitelský trh.

V teoretické části práce jsem se zabývala popisem drůbežního masa. Zaměřila jsem se na strukturu drůbeží svaloviny, chemické zastoupení jednotlivých složek, vlastnosti masa,

technologické hodnocení a popis masných výrobků. Dále jsem se zaměřila na popis surovin rostlinného původu, jáhlové a merlíkové mouky.

V praktické části práce jsem podrobně popsala prováděný experiment. Nejprve jsem popsala technologický postup, připravila si veškeré pracovní pomůcky a měřicí přístroje. Poté jsem se zaměřila na vyhodnocení vlivu přídavku jáhlové a merlíkové mouky na vlastnosti zkoumaných vzorků. Zjištěné výsledky jsem srovnala s dostupnou literaturou.

Věřím, že má práce přinese nové poznatky týkající se přídavků jáhlové a merlíkové mouky do mělněných masných výrobků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DRŮBEŽÍ MASO

Maso zaujímá jedno z předních míst v lidské výživě a patří k nejdůležitějším složkám potravy. Pro konzumenta jsou důležité jeho výrazné sensorické hodnoty a vysoká nutriční hodnota. V současnosti se stává trendem docílit u masa nízkého obsahu tuku [1].

Maso získávané z drůbeže se označuje jako *bílé maso*. Je dietní, má při srovnání s masem získaným z jatečných zvířat méně vaziva ve svalovině, je jemně vláknité, křehké a vyznačuje se lehkou stravitelností. Drůbeží maso je na trhu stále více oblíbené a za hovězím masem je u spotřebitelů druhým nejčastěji žádaným masem. Důvodem může být cenová dostupnost vzhledem k jiným druhům masa, nízké riziko nebezpečnosti a zdravotní závadnosti a přijatelnost i dostupnost pro většinu kultur a náboženství [1,2].

Označení *drůbeží maso* je obecné pojmenování pro všechny druhy masa získávané z domácích ptáků patřících do rodu kur, krocan, perlička, kachna nebo husa. Největší důležitost a dominantní postavení připadá na jatečná kuřata, která zaujímají 80-85 % z celkového objemu výroby drůbeže. V současné době roste zájem o maso získávané jako produkt ekologického zemědělství [2,3].

1.1 Struktura drůbeží svaloviny

Hlavním zdrojem pro lidský konzum je především kosterní svalovina – příčně pruhovaná, včetně kůže, dále droby (srdce, játra, svalnatý žaludek a v případě drůbeže i krk), u vodní drůbeže nachází v technologickém zpracování využití i část krve a tuku [4].

Hlavními masitými podíly drůbeže jsou svaly hrudi, svaly stehna a lýtka. Bílá svalová vlákna jsou silnější oproti červeným, mají větší podíl bílkovin a vyšší obsah glykogenu. Vyznačují se rychlou kontrakcí a anaerobním metabolismem. Glykogen se rozkládá přes kyselinu pyrohroznovou anaerobně za vzniku kyseliny mléčné a z důvodu absence enzymatického aparátu pro aerobní fosforylaci ATP se ve svalu vytváří zásoba makroergického kreatinfosfátu v mnohem větším zastoupení než u červených svalových vláken. Postmortálním zráním se u bílé svaloviny tvoří více kyseliny mléčné, okyseluje se rychleji a více do hloubky než svalovina červená [5].

Z technologického hlediska a následně pro výživu lidí je v oblasti hrudi nejvýznamnější velký prsní sval, odstupující od hrudní kosti, kde se upíná na vnější stranu kosti pažní. Velký prsní sval z velké části pokrývá hluboký (malý) prsní sval, který je známý svou jemnou strukturou [5].

1.2 Chemické zastoupení jednotlivých složek

K základním složkám drůbežního masa patří voda, bílkoviny a lipidy. Maso obsahuje také nebílkovinné dusíkaté látky, sacharidy, vitaminy, organické kyseliny aj.

Mezi masem velkých jatečných zvířat a drůbežím masem jsou významné rozdíly: V drůbežím mase je vyšší obsah plnohodnotných bílkovin (především u drůbeže hrabavé, v části, kde se nachází prsní svalovina bez kůže), nižší podíl vazivové tkáně (4-8 % kolagenu oproti hovězímu a vepřovému masu, kde se uvádí 7-25 % z celkových bílkovin), nižší obsah tuku (zastoupení hlavně v prsní svalovině hrabavé drůbeže). Velká odlišnost drůbežního masa od velkých jatečných zvířat je patrná především v typickém „mramorování“, které drůbeží maso nemá. Maso hrabavé drůbeže můžeme zařadit mezi masa nízkoenergetická, neboť energetickou hodnotu drůbeže lze snížit odejmutím kůže. Chemické složení drůbeží svaloviny se výrazně liší mezi jednotlivými druhy drůbeže [4,5].

1.2.1 Voda

Voda patří k nejvíce zastoupeným složkám masa a má v něm velmi důležitou funkci, např. při technologickém zpracování, ale do jisté míry může ovlivnit i organoleptické vlastnosti. Podíl vody závisí na zastoupení obsahu tuků a bílkovin v mase. „Šťáva“ z masa zabezpečuje vhodné prostředí pro rozvoj enzymové reakce a je považována za roztok bílkovin v kombinaci se solemi, sacharidy a dalšími látkami rozpustnými ve vodě. Zastoupení podílu vody v kuřecím a drůbežím mase se pohybuje v rozmezí 70-74 %, což je velmi obdobné hodnotám výsekového telecího a hovězího masa [5].

Obsah vody může významně ovlivnit strukturu a kvalitu masa po porážce, ale i během skladování. Lze zaznamenat i určitý vliv na sensorické a texturní vlastnosti masných výrobků. Množství vody je prokazatelně nižší u druhů s tukovou vrstvou pevně navázanou na kůži (tučná slepice, husa, kachna) a pohybuje se mezi 46 a 69 % [5,6].

1.2.2 Bílkoviny

Bílkoviny se řadí k nejvýznamnějším složkám masa z nutričního i technologického hlediska. Jsou jeho nejcennější součástí z pohledu výživy i zpracování. Množství obsažených bílkovin je důležitým kritériem pro kvalitu a hodnotu zpracovávaných masných výrobků. Molekulární základ pro funkčnost proteinů souvisí s jejich strukturou a jejich schopností interagovat s jinými potravinářskými ingrediencemi [5,8].

Rozdělení bílkovin a jejich zařazení do jednotlivých skupin se provádí na základě jejich rozpustnosti ve vodě a roztocích solí, což má hlavní význam pro masnou výrobu:

- *sarkoplazmatické bílkoviny*, rozpustné ve vodě a slabých roztocích solí (myogen, globulin X, myoalbumin, myoglobin);
- *myofibrilární bílkoviny*, rozpouští se v solných roztocích, nerozpustné ve vodě (myosin, aktin, troponin, nebulin, titin, tropomyosin aj.);
- *stromatické bílkoviny* (bílkoviny pojivových tkání), nerozpouští se za běžných teplot ve vodě ani solných roztocích (elastin, kolagen) [4].

Největší důležitost z technologického a nutričního hlediska zauímají sarkoplazmatické a myofibrilární svalové bílkoviny. Bílkoviny sarkoplazmy a myofibril označujeme jako plnohodnotné, bílkoviny sarkolemy jsou součástí vazivové tkáně a jejich nutriční i technologický význam je nižší. Nejpodstatnějšími a nejvíce zastoupenými bílkovinami jsou myosin (36-40 %), globulin X (20 %), aktin (12-15 %) a myogen (20 %). Myoglobin je důležitý především z technologického hlediska jako přirozené barvivo masných výrobků. Maso drůbeže je díky nízkému obsahu hemových barviv (myoglobin a hemoglobin) znevýhodněno proti hovězímu masu. Zastoupení bílkovinné složky v maso drůbežím (včetně kůže) se pohybuje v průměrném rozmezí mezi 17 a 23 % kromě druhů s vysokým podílem podkožního tuku. Vysoký podíl bílkovin je především v prsní svalovině a největší část je obsažena v čisté prsní svalovině kuřat a krůt [5,7].

Bílkoviny drůbeže jsou snadno stravitelné a obsahují všechny esenciální aminokyseliny. Pro kuřecí bílkoviny je limitující aminokyselina valin, k její hodnotě má velmi blízko i isoleucin a sírné aminokyseliny [4].

1.2.3 Lipidy

U drůbeže se tuky ukládají ve formě tukových buněk, které se nacházejí mezi svalovými snopci. Nejvyšší podíl tuku drůbeže se shromažďuje především v částech pod kůží, v dutině břišní v oblasti svalnatého žaludku a střev v částech kolem kloaky. Podkožní tuk je mnohem měkčí než vnitřní tuk kolem orgánů. V podstatně menší míře se nachází ve svalech stehna, kde se ukládá jako mezisvalový tuk. V čisté prsní svalovině bez kůže je obsah tuku minimální a pohybuje se u všech druhů přibližně mezi hodnotami 0,2 a 3,3 %, což umožňuje použít drůbeží maso v dietním stravování [5].

Drůbeží tuk se vyznačuje svou neutrální a ne příliš výraznou chutí. V čisté kuřecí svalovině stehenní bez kůže může mít tuk obsah až 7 %. Hlavní složkou tukové tkáně jsou lipidy tvořící 80-90 %. Mezi hlavní zástupce patří zejména estery mastných kyselin a glycerolu (hlavně triacylglyceroly), polární lipidy (především fosfolipidy). Nižší zastoupení tukové složky tvoří steroly, barviva a lipofilní vitaminy [4,7].

Drůbeží tuk je z pohledu výživy hodnocen lépe než tuk velkých jatečných zvířat, a to vzhledem k vyššímu zastoupení esenciálních mastných kyselin (hlavně kyseliny linolové). Její obsah u drůbežního tuku zaujímá hodnoty v rozmezí 18-23 %, zatímco u velkých jatečných zvířat je to pouze 2-7 % [5].

Složení mastných kyselin v tukových tkáních je velmi odlišné na různých místech těla. Konzistence drůbežního tuku je vzhledem k vyššímu obsahu nenasycených mastných kyselin řídká. Nevýhodou je náchylnost k oxidačním reakcím, která je ovlivněna vysokým podílem nenasycených mastných kyselin [4].

1.2.4 Extraktivní látky

Nebílkovinné extraktivní dusíkaté látky jsou v drůbežím masu zastoupeny v malém počtu, především jako nukleotidy, ATP, ADF, inosin a karnitin, které mají důležitou úlohu v procesu zrání masa, dále sem patří kreatin, sarkosin, adenin, guanin a kyselina močová [4].

Mezi extraktivní bezdusíkaté látky patří polysacharidy, především polysacharid glykogen. Ihned po porážce obsahuje sval malé množství sacharidů, konkrétně glykogenu, v množství přibližně asi 1 %. Je nezbytný a důležitý v procesu zrání masa. Jeho obsah ve svalovině je značně rozmanitý, neboť na něj mají vliv stresové situace, teplota, hladovění, únava i způsob omračování. Rozdíly lze vidět i mezi bílými a červenými svaly s rozdílným metabolismem. Kromě glykogenu jsou zde zastoupeny v malém množství i glukosa, ribosa, manosa a jejich estery či stopy organických kyselin, zejména kyseliny mléčné a pyrohroznové [4,5,7].

1.2.5 Vitaminy

V masu mají převahu hydrofilní vitaminy, lipofilní jsou zastoupeny v hojnější míře zejména ve vnitřnostech, hlavně v játrech a ledvinách. Drůbeží maso je dobrým zdrojem vitaminů skupiny B a lze jej v této souvislosti srovnat s masem telecím. Vysoké zastoupení má hlavně vitamin B₃ a vitamin B₆. Obsah niacinu je dokonce vyšší než u ostatních druhů

jatečných zvířat (3,4-6,7 mg niacinu ve 100 g masa), což zřejmě souvisí s přidáváním tohoto vitamínu do krmiva. Většina vitaminů v mase je během vaření či zpracování relativně stabilní [5,7].

1.2.6 Minerální látky

Minerální látky se podílejí na udržování osmotického tlaku a elektrolytické rovnováhy buněk a tkání. Vzájemné působení Mg^{2+} a Ca^{2+} iontů s aktinem a myozinem a s ATP usměrňují procesy kontrakce svalů. Mají zásadní vliv na chuť masa, jeho reakci, vaznost vody a účastní se aktivace enzymatických systémů ve svalových vláknech. Obsah minerálních látek v kosterní svalovině se pohybuje v rozmezí 1-1,5 %. Největší význam z nutričního hlediska má železo, vápník a fosfor [4,5].

Určité rozdíly jsou patrné mezi prsní a stehenní svalovinou. Ve stehenní svalovině jsou zaznamenány nižší hodnoty fosforu, hořčíku a draslíku a naopak zvýšené hodnoty zinku a sodíku. Z aniontů mají v mase zastoupení zejména přítomné fosforečnany, sírany a chloridy [5,7].

1.3 Přehled jednotlivých vlastností masa

Fyzikální vlastnosti mají nemalý vliv na smyslové, technologické a nutriční vlastnosti masa. Senzorické hodnocení masa zahrnuje barvu, žvýkatelnost, vůni a chuť [10].

Technologické požadavky na kvalitu masa vycházejí ze dvou hledisek: Kvalita výrobního masa musí umožnit dosažení finálních masových výrobků v požadované jakosti a musí umožnit splnění výrobní produkce i ekonomické předpoklady pro produkci masných výrobků [2,9].

1.3.1 Fyzikální vlastnosti masa

K fyzikálním vlastnostem zařazujeme i jakostní znaky masa, které hodnotíme pomocí fyzikálních metod. Tyto vlastnosti jsou do určité míry odvozeny od chemického složení masa [9].

Mezi nejvýznamnější fyzikální vlastnosti řadíme vaznost, texturu a její dílčí znaky, pH, světlost barvy (odrazivost), měrnou hmotnost, energetický obsah, ale také elektrické a dielektrické vlastnosti. Maso je velmi heterogenní fyzikální systém, a proto získáváme velké množství naměřených hodnot a výsledků. K přednostem fyzikálního měření patří možnost aplikovat je hned, přímo v provozu a znát okamžitě výsledky [9].

1.3.1.1 Vaznost

Vaznost neboli schopnost masa vázat vlastní i přidanou vodu má prokazatelný vliv na jakost masných výrobků. Je jedním z nejdůležitějších faktorů kvality masa jak z hlediska spotřebitele, tak z hlediska procesů. Tato vlastnost má dopad na výrobní ekonomiku, neboť ke ztrátě vody dochází zejména při výrobním procesu, tepelném opracování i při samotném skladování [7].

Vaznost lze ovlivnit různými přísadami nebo způsobem zacházení s masem. Při změně schopnosti masa vázat vodu jsou klíčové časné posmrtné změny včetně poklesu rychlosti pH, proteolýzy, a dokonce i oxidace proteinu. Velké množství vody je ve svalu zachyceno ve strukturách buněk, včetně intramyofibrilárních a extramyofibrilárních prostor, proto jsou změny v intracelulární stavbě buňky zásadní. Ovlivňují schopnost svalových buněk zadržovat vodu, která se bude shromažďovat v prostorech myofibril. Přebytečná voda může unikat do míst extracelulárních buněk a může tak docházet ke ztrátám vody okapem [11,12].

1.3.1.2 Textura

Z hlediska hodnocení jakosti masa považujeme texturu za jednu nejvýznamnějších vlastností, a její optimalizaci se proto přizpůsobují i technologické postupy. Textura masa závisí zejména na struktuře a složení kosterních svalů, které jsou převážně složeny ze svalových vláken a dále z intramuskulární pojivové tkáně (IMCT). Svalová vlákna jsou složena z myofibril, které se skládají z tenkých vláček (aktin) a silnějších vláken (myosin). Celistvost myofibril se mění během postmortálních změn a to má zásadní vliv na vyžralost masa [13,14,15].

Texturní vlastnosti masa zaujímají velkou část senzorkého hodnocení, které souvisí s následným technologickým zpracováním. To má vliv na další způsoby úpravy, jež určí výslednou konzistenci zpracování (tvrdost, měkkost, tuhost, křehkost aj.) [9].

Pod pojem textura řadíme všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku, vnímatelné prostřednictvím mechanických, dotykových, popřípadě zrakových a sluchových receptorů. Nejčastěji se setkáváme s hodnocením odporu či pevnosti masa ve stříhu, kde se využívá Warner–Bartlerova přístroje (tzv. W. B. nůžky). Další možnou použitelnou metodou je využití tlaku, kde se používají různé typy penetrometrů.

Pro vyhodnocení textury masa byly zhotoveny i další přístroje napodobující kousání či žvýkání masa v dutině ústní [9,13,14].

1.3.2 Senzorické vlastnosti masa

Senzorická jakost (organoleptické, smyslové vlastnosti) masa představuje pro spotřebitele nejvýznamnější jakostní charakteristiku. Spolu se zdravotní bezpečností a cenou masa rozhoduje o úspěšnosti masa v tržní síti. Spotřebitel při svém nákupu vybírá maso podle celkového vzhledu, do kterého začleňuje barvu masa, jeho čistotu a úpravu, v jaké je maso nabízeno, tukové krytí masa, mramorování (prorostlost masa tukem), přítomnost a podíl vazivových tkání (povázek, šlach, chrupavek) a vzájemný poměr svalové, tukové a popřípadě i kostní tkáně [9,17].

V současnosti musíme při senzorickém posuzování respektovat náročné požadavky spotřebitelů a zpracovatelů, a proto je nutné neustále zdokonalovat metodiku. Smyslové hodnocení kvality není nevykonáváno jen kontrolními složkami, ale hodnocení provádí také samotný spotřebitel, u kterého jsou mírou kvality především senzorické znaky masa, a tím i jeho obliba nebo úspěšnost na trhu [2,9].

Při senzorické analýze se v rámci hodnocení používá nejprve zrakových smyslů a jako poslední je hodnocena chuť [2].

1.3.2.1 Barva masa

Podle barvy masa posuzuje spotřebitel kvalitu masa a masných výrobků. Barva je na první pohled viditelná a lehce zaznamatelná vlastnost masa, která úzce souvisí i s dalšími jakostními znaky. K důležitým vizuálním rysům patří zejména i struktura masa, barva tuku, množství a rozložení tuků [16,18].

Informace o barvě a zároveň také o jakosti masa poskytuje především světlost a tmavost masa. Je dána obsahem přirozených barviv, zejména hemových, hodnotou pH a hydratačním stavem masa, který závisí na řadě intravitálních a technologických faktorů. Čím vyšší je obsah barviv v mase, tím tmavší je maso hospodářského zvířete [2,19].

Hemoglobin je krevní barvivo, které slouží zároveň jako přenašeč kyslíku z plic do svalů, je velmi podobný myoglobinu. Odlišnost spočívá zejména ve čtyřnásobně větší relativní molekulové hmotnosti oproti hemoglobinu. Intenzita barvy je zapříčiněna vyšší koncentrací myoglobinu. Jednotlivé barvy masa se liší podle druhu zvířete [19].

1.3.2.2 *Chuť a vůně*

Při sensorické analýze patří chuť a vůně mezi nejdůležitější smysly, které se při vyhodnocování nejvíce uplatňují. Tyto smysly není možné nahradit žádnou přístrojovou metodou. U ostatních smyslů člověka je do jisté míry možné jejich nahrazení instrumentálními metodami. Chuť masa ovlivňuje množství tuku, a to zejména tuk intramuskulární. Přítomný tuk zvýrazňuje chuť, udržuje vláčnost a zároveň šťavnatost během tepelné úpravy. Dalšími látkami, které přispívají k chuti masa, jsou zejména glutamin, inosin, hypoxanthin a pentosy [2,20,21].

Chutnost masa se z hygienických důvodů hodnotí zásadně až po jeho tepelném zpracování, které by mělo být typické pro daný druh masa či jeho výsekovou část. Na stupnici hodnocení se chuť a vůně uplatňuje v pozicích výrazná, typická, nebo naopak bezvýrazná či prázdná. Může být hodnocena i jako cizí, netypická, nepříjemná až odporná [22].

1.4 Technologické hodnocení a nutriční hodnota masa

Senzorická jakost syrového i tepelně opracovaného masa zajímá nejen spotřebitele, ale také technology, hygieniky a zootechniky. Technologické požadavky na jakost masa jako základní suroviny se neustále vyvíjejí, a to ve spojitosti s inovacemi strojů a se zařízeními pro zpracování masa [9,17].

1.4.1 Kvalita a jakost masa

Jakost masa a všech potravin je ve vyspělých zemích jedním z nejdůležitějších faktorů jejich úspěchu v ekonomice. Kvalitu masa je možné definovat rysy, které spotřebitel vnímá jako žádoucí a které zahrnují vizuální i smyslové vlastnosti. Kvalitnější výrobky včetně masa dosahují v tržní síti většího odbytu i vyšších cen [9,23].

Na úspěchu potravin na trhu se podílí zejména tyto faktory: zdravotní nezávadnost (bezpečnost), jakost a cena. V oblasti produkce, spotřeby a hodnocení potravin se pojmy „kvalita“ a „jakost“ používají jako synonyma, i když se někdy můžeme setkat také s rozdílností významu. Oběma výrazy lze vyjádřit kvalitativní charakter [9,24].

Vyjádření kvality nebo jakosti vychází většinou ze smyslového vnímání, což značí, že je podmíněno vnímajícím subjektem i aktuálními okolnostmi. Kvalita je brána spíše jako obecnější pojem, do kterého je zahrnována širší oblast významu. Celkovou jakost masa lze objektivně posoudit jen stěží, neboť také záleží na vlastnostech a prioritách

hodnotitele. Jedním z mnoha dalších důvodů obtížného posouzení jakosti je to, že se jedná o velmi dynamický biologický systém s vysokou heterogenitou [9,22,24].

1.4.2 Nutriční hodnota masa

Výživová hodnota masa a dalších potravin se odvíjí od obsahu jednotlivých živin, jejich využitelnosti a biologické hodnoty, ale i od toho, v jaké míře nachází maso uplatnění ve výživě člověka a v jeho celodenním stravování. V rámci nutričního hodnocení se zohledňuje také to, že výživou se musí pokrýt spotřeba energie [2].

Drůbeží maso je z nutričního hlediska hodnotná potravina s vysokou výtěžností jedlého podílu. Je charakterizováno vysokým obsahem bílkovin, zejména esenciálních aminokyselin, vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin, minerálních látek (vápník, fosfor) a nízkým obsahem tuku, pokud je konzumováno bez kůže a podkožního tuku [2].

Z výživového hlediska je drůbeží maso příznivé vzhledem k obsahu tuku, neboť až 70 % tuku je tvořeno nenasycenými mastnými kyselinami. Světová zdravotnická organizace doporučuje omezit množství tuku v potravě na 15-30 % z celkového denního příjmu energie, z toho nasycené tuky zaujímají množství pouze do 10 % z tohoto celku, zatímco zbytek se skládá z mono- a polynenasycených tuků [2,25].

1.4.3 Spotřeba drůbežího masa ve světě

Nejpodstatnější nárůst v produkci masa za posledních 20 let zaznamenalo drůbeží maso. Existuje několik důvodů, díky kterým došlo u drůbežího masa ke zvýšení spotřeby. Spotřeba masa v jednotlivých zemích se liší podle produkčních schopností, koupěschopnosti obyvatelstva a tradic v jeho spotřebě. U drůbežího masa je velkým pozitivem to, že v současnosti neexistuje žádné náboženství, které by zakazovalo jeho konzumaci - na rozdíl od vepřového a hovězího masa, jejichž konzumace se často neslučuje s vírou. Dalším pozitivem je rychlost a snadnost kulinární úpravy [2,26,27].

V současnosti vystupuje do popředí požadavek na nízký obsah tuku a v rozvojových zemích je kladen důraz na zdravotní nezávadnost. Velmi negativně byla spotřeba masa ovlivněna různými aférami (USA – aféra s hormonálními přípravky, Belgie – aféra s dioxiny a Asie – ptačí chřipka). Zvyšuje se zájem o maso vyráběné v podmínkách ekologického zemědělství. Průměrná roční spotřeba drůbežího masa byla 9,1 kg,

v současnosti se spotřeba odhaduje na 12,4 kg, čímž se potvrzuje možné zvýšení až na 13 kg [2,27].

1.5 Masné výrobky

Ve světě existuje značné množství masných výrobků. Sortiment ve vyspělých státech je vyznačován zčásti průmyslovou výrobou mezinárodně osvědčeného sortimentu (měkké salámy, párky, šunky a fermentované masné výrobky) i výrobou drobných živnostníků, kteří obohacují základní sortiment vlastními specialitami. Téměř všechny masné výrobky obsahují chlorid sodný, který nachází největší uplatnění v kombinační směsi s dusitanem sodným [16].

Masné produkty je možné zhotovit z celého, rozbouraného či mletého jatečního masa s přidavkem dalších surovin, přísad a jiných pochutin. Nejčastěji jsou upravovány uzením, jež zajistí specifickou chuť, vařením, pečením a existují i výrobky, které se tepelně nepracovávají [16,28].

1.5.1 Přehled a členění masných výrobků dle legislativy

Kvůli odlišné technologii bylo vytvořeno několik způsobů rozdělení masných výrobků, které vycházejí v různých státech z různých hledisek, zvláště dle použitých surovin, způsobu zpracování a údržnosti. Dle platné legislativy se masné výrobky v České republice dělí do těchto skupin:

- tepelně opracovaný masný výrobek,
- tepelně neopracovaný masný výrobek,
- trvanlivý tepelně opracovaný masný výrobek,
- fermentovaný trvanlivý masný výrobek,
- masný polotovar,
- kuchyňský masný polotovar,
- masná konzerva,
- polokonzerva [16,29].

1.5.2 Mělněné masné výrobky

Dílo mělněných masných výrobků je tvořeno suspenzí tukových kuliček (dispergovaná fáze) v roztoku proteinu a vody (kontinuální fáze). Tuk má zásadní vliv na kvalitu párků či klobás a přispívá k tvorbě sensorických vlastností, k nimž patří textura, chuť a vzhled.

Zaujímá tudíž důležitou roli při vaznosti molekul proteinů. Strukturální celistvost (neporušenost) klobásového díla se řídí interagující silou v rámci sítě proteinů a navázáním vody v této síti, což má značný vliv na míchání díla a následné tepelné opracování [30].

Odstranění tuku nebo jeho náhrada představuje významný technologický problém. Byly zkoumány různé metody a strategie, které by zajistily snížení obsahu tuku v masných výrobcích a jeho hodnotné nahrazení jinými přídatnými látkami [31].

1.5.3 Obecné zásady výroby mělněných masných výrobků

Příprava díla se řadí mezi složitou a rozmanitou část procesu, při němž se z větších a velmi často již z předem pomletých kusů masa a jeho náhrad stává za intenzivního rozmělnění a promíchání s vodou, solí, kořením a dalšími přísadami hotové, jemně vypracované dílo – spojka masných výrobků. Spojka je obecné pojmenování pro jemně mělněnou součást díla, která se připravuje z vazného masa, do něhož se vmíchává určitý podíl méně vazného masa. Tato technologická fáze přípravy je v současnosti u mělněných masných výrobků ovlivněna vysoce kvalitními řezacími, mělníci a míchacími výkony strojů a je nedílnou součástí pro tvorbu struktury a pro soudržnost masných výrobků. Technologický postup přípravy díla mělněných masných výrobků je vždy závislý jak na technickém vybavení zpracovatelů, tak na zdrojích a jakosti použitých surovin [16,32].



Obrázek č. 1: Mělněné masné výrobky [33]

2 SUROVINY ROSTLINNÉHO PŮVODU APLIKOVANÉ DO MASNÝCH VÝROBKŮ

Ve vyspělých evropských zemích, tedy i v České republice, dochází v současné době k nadvýrobě obilnin a dalších tradičních plodin. V případě alternativních plodin jde o kulturní i nově šlechtěné druhy, které nahrazují, rozšiřují a doplňují stávající sortiment plodin a přispívají k rozšíření škály rostlinné produkce. Jsou to rostlinné druhy, které byly pěstovány v minulosti, ale z různých důvodů byly omezeny nebo potlačeny. Většina z nich se vyznačuje specifickými kvalitativními vlastnostmi, zejména chuťovými, nutričními a zdravotními. Netradiční potravinářské plodiny jsou součástí racionální výživy, léčebných diet i tzv. funkčních potravin [34,35].

2.1 Jáhly

Hlavním výrobkem mlýnského zpracování prosa jsou jáhly. Význam slova „jáhly“ má doposud nejasný původ. V některých slovanských jazycích (slovenština, ruština) se pro jáhly užívá označení „pšeno“, v polštině jsou to „jagly“. Většina jazyků však výraz „jáhly“ nemá a používá výraz „proso“, přesněji „loupané proso“ [34,36].

Jáhly řadíme mezi lehce stravitelné potraviny, přirozeně bezlepkové, zásadité. Tradiční čínská medicína využívá jáhly jako surovinu, která zahřívá. Jáhly bývaly u našich předků velmi frekventovanou potravinou, dokud se na trhu nedostala do popředí rýže [37].



Obrázek č. 2: Jáhly – loupané proso [38]

2.1.1 Původ a botanická charakteristika prosa

Proso (*Panicum*) patří spolu s pšenicí a ječmenem k nejstarším obilninovým druhům využívaným člověkem. Botanicky jej řadíme do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), podčeledi prosovitých. Rod *Panicum* obsahuje asi 550 druhů. Proso seté je jednoletý druh jarního charakteru a jeho pěstování je poměrně nenáročné. Stéblo je vzpřímené, duté, ve střední a dolní části ochlupené. Dosahuje výšky 0,6-1,5 m a je dělené na 5-7 článků, které jsou téměř do poloviny pokryté poševní částí listů. Květenství prosa tvoří latu [34,39].

Proso je známé už od doby kamenné. Vzniklo pravděpodobně z planého druhu *Panicum spontaneum* v oblastech Mandžuska a Mongolska a do Evropy bylo dopraveno při stěhování národů přes Černé moře [35].

Proso bylo jednou z nejdůležitějších a klíčových potravin Slovanů. Ve světě má podstatný význam dodnes. Pěstuje se na ploše 5 mil. ha, nejvíce v Indii, střední a severní Africe, Číně a Rusku. V České republice zaujímá plocha určená k pěstování přibližně 2000 ha, z toho je přibližně polovina v ekologickém hospodářství [35,39].



Obrázek č. 3: Proso seté [40]

2.1.2 Chemické složení prosa a jáhel

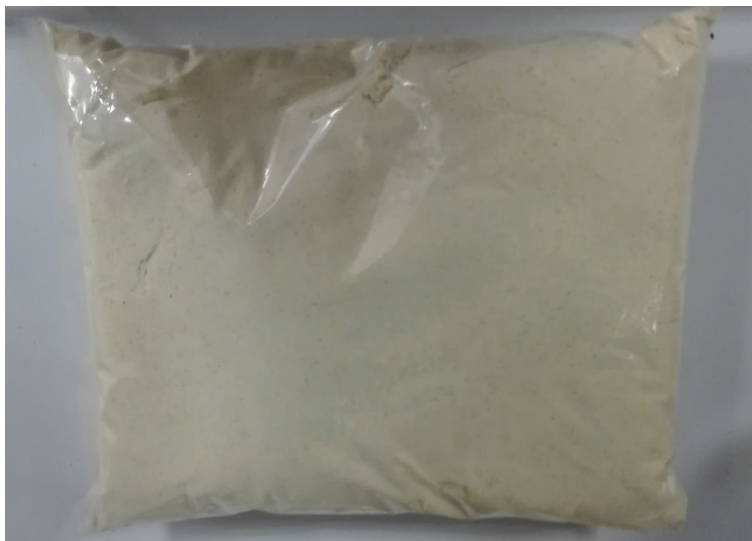
Proso představuje velmi cennou surovinu v potravinářském průmyslu. Obilka prosa se svojí hodnotou rovná našemu ovsu. Obsahuje 15 % vody a zbylá sušina je tvořena z 61-62 % glycidy (z toho tvoří 9-11 % vláknina), 10-14 % zaujímají bílkoviny a obsah tuků se pohybuje v rozmezí 3,7-4,0 %. Z hlediska aminokyselinového složení jsou bílkoviny obsažené v prosu ztrátové, především v obsahu lyzinu 3,68 %, ale i přesto mají stále vyšší obsahové zastoupení než pšenice, která obsahuje 2,6-2,8 % lyzinu. Proso má ve svém bílkovinném komplexu největší zastoupení leucinu (2x více než u pohanky a amarantu). Množství minerálních látek v semenech prosa je obecně vyšší než u pšenice, podstatné množství minerálních látek je koncentrováno především v obalových vrstvách, které se při běžném potravinářském zpracování odstraňují loupáním. Prosná semena mají vysoký obsah fosforu a naopak nízký obsah vápníku a neobsahují žádné antinutriční látky [35,41,42].

Oloupané proso (jáhly) je vysoce hodnotnou dietní potravinou. Jáhly mají příznivý poměr živin blízký se doporučenému poměru bílkovin, tuků a sacharidů. Množství vody v jáhlech se pohybuje přibližně kolem 10 % a zbylé procentuální zastoupení pohybující se na hranici 90 % zaujímá sušina. Z toho 10-11 % tvoří bílkoviny s nízkým obsahem lyzinu, 4 % zaujímá tuk, z čehož 0,8 % tvoří MUFA a 2,1 % PUFA. Jáhly mají vysoký obsah vlákniny – až 12 %, z minerálních látek je zastoupeno železo, zinek, fosfor, hořčík, draslík a křemík. Oceňuje se vysoký obsah vitamínu A₁, a především vitaminy skupiny B, kromě vitamínu B₁₂ [34,35,37,41,42].

2.1.3 Zpracování jáhel na mouku

Jáhly jsou kroupy prosa setého a vyrábí se stejnými technologickými operacemi jako ječné kroupy. Samotné zpracování probíhá v mlýnech. Technologický postup zpracování zahrnuje tyto kroky: očištění od nečistot, třídění podle barvy, kde dochází k separaci černých zrn prosa, loupání, leštění a třídění krup. Výtěžnost jáhlových krup bývá 65 %.

Jáhly se vyrábějí v jedné velikostní frakci a pro speciální účely se upravují vločkováním. Mají žlutou, žlutooranžovou až žlutohnědou barvu a vzhled přibližně milimetr velkých žlutých kuliček. Vyznačují se slabě nasládlou chutí charakteristickou jen pro proso a lze je rozemílat na mouku. Z pomletých jáhel vznikne jáhlová mouka, která je v oblasti zpracování velmi všestranná [36,39,43,44].



Obrázek č. 4: Jáhlová mouka

2.1.4 Zdravotní aspekty

Jáhly mají vysokou výživovou hodnotu – obsahují minerální látky (draslík, hořčík, fosfor, měď, železo, zinek), vlákninu, vitaminy skupiny B a vysoký obsah antioxidantů, což je prospěšné pro celkové zdraví. Vzhledem k vyššímu obsahu železa se jáhly a jáhlová mouka doporučují lidem trpícím chudokrevností a cukrovkou. Zvýšený obsah fosforu je příznivý pro prevenci a léčbu depresí a únavy. Minerální látka křemík má pozitivní vliv na zuby a přispívá k růstu nehtů a vlasů. Jáhly podporují slinivku, slezinu a žaludek. Jáhly mohou působit jako jemné diuretikum, to znamená, že odvádějí ledvinami vodu ven z těla. Hlavním přínosem jáhlové mouky je množství vlákniny, která zapříčiňuje snížení výsledného glykemického indexu, a absence lepkotvorných bílkovin, tudíž je vhodná pro osoby trpící celiakií [37,42,44,45,46].

2.2 Merlík

Patří k nejstarším rostlinám pěstovaným pro potravinářské účely, které se v současnosti díky své vysoké výživné hodnotě dostávají stále více do popředí. V České republice není příliš rozšířený, přesto je v dnešní době snadno dostupný. V našich podmínkách se testují vhodné genotypy a prověřují se jejich produkční schopnosti, přizpůsobivost, agrotechnika, zpracování a možnosti odbytu. Při zaměření na tradice pěstování se v případě merlíku jedná o nově zaváděné alternativní plodiny, které jsou úspěšně hospodářsky využívány v oblastech po celém světě. Merlík je považován za plodinu 21. století [47,48,49,50].



Obrázek č. 5: Semena rostliny *Chenopodium quinoa* [51]

2.2.1 Původ a botanická charakteristika

Merlík chilský neboli *Chenopodium quinoa*, od něj je také odvozený zkrácený výraz quinoa. Z botanického hlediska jej řadíme do čeledi laskavcovitých (*Amaranthaceae*), podčeledi merlíkové (*Chenopodiaceae*) a je blízce příbuzný s řepou cukrovkou a špenátem. Rod *Chenopodium* zahrnuje asi 250 druhů a patří do skupiny plodin označovaných jako pseudocereálie [47,52].

Quinoa je jednoletá dvouděložná bylina, která má na své lodyze střídavě uspořádané listy různého zbarvení. Barevnost ovlivňuje množství barviva betakyanu. Rostlina dorůstá průměrně do výšky 1-1,5 m a nejvíce jí vyhovuje písčitohlinitá půda. Hlavní dřevnatý kořen roste do hloubky, postranní kořeny rostou horizontálně a tvoří rozvětvený systém, který pomáhá rostlině odolat suchu. Důležitou předností quinoi je, že její květy mohou být jak oboupohlavní, tak jen samčí, nebo samičí, a opylovány jsou pomocí větru. Květenství quinoi tvoří uspořádání nazývané lata a plodem je vícevrstevná nažka. Velikost semen a barvy je variabilní. Dominantní barvou je černá, další zbarvení semen může být červené, žluté či bílé [52].

Hlavní produkční oblastí jsou velehory Andy, které zasahují na území Chile, Kolumbie a Ekvádoru. Další pěstební oblasti jsou ve státech Peru a Bolívie, konkrétně se jedná o území v blízkosti jezera Titicaca [34,53,55].

Tuto obilovinu využívali již Aztékové a Inkové, pro které byl merlík posvátným pokrmem. Přibližně 3500 let před naším letopočtem, tedy dlouho před vznikem říše Inků, jej poznali

Španělé. Byla to nejen významná potravina – „matka obilovin“, jak ji Inkové nazývali, ale také kultovní rostlina. Zejména proto zakazovali při násilné christianizaci konkvistadoři pěstování merlíku a podobně jako u laskavce byla quinoa vytlačena do horských oblastí až do nadmořské výšky 3 800 m. V této době začaly mít významnou převahu v pěstování především brambory a rýže, a proto byla quinoa postupně vytlačena do ústraní. Do Evropy se merlík poprvé dostal v roce 1550 a pěstoval se i v období hladomoru [34,43,49,54].



Obrázek č. 6: Merlík chilský (quinoa) [56]

2.2.2 Chemické složení merlíku

Pseudocereálie, mezi které merlík patří, jsou významným zdrojem sacharidů, kromě toho však mohou významně přispívat k pokrytí denní potřeby esenciálních mastných kyselin [55].

Základní průměrné chemické složení semen merlíku se uvádí takto: škrob 60 %, bílkoviny 16 %, tuk 6 %, vláknina 3,5 % a popeloviny 2,2 %. Škrob obsahuje méně amylosy (11-12 %), což spolu s velmi drobnými zrny (0,6-2,0 μm) omezuje přímou použitelnost mouky. Obsah i skladba bílkovin jsou velice příznivé. V zastoupení frakcí bílkovin převládají albuminy a globuliny 60 %, prolaminy 6 %, gluteliny 20 % a ostatní 14 % [34,49].

Vysoký podíl albuminů a globulinů předznamenává možnost významného obsahu esenciálních aminokyselin. Pokud jde o tuk, důležitá je i skladba mastných kyselin, která je velmi uspokojivá. Nenasycené mastné kyseliny tvoří 88 %, nasycené pouze 12 %.

Množství obsažené v kyselině palmitové (C16:0) činí 11 %, v kyselině stearové (C18:0) 1%, v kyselině olejové (C18:1) 22 %, v kyselině linolové (C18:2) 56 % a v kyselině linolenové (C18:2) 7 % [34,47].

Význam mají i balastní látky – vláknina, kterých merlík obsahuje 11 %, podobně se cení i obsah esenciálních prvků a mikroelementů. Byl zjištěn obsah fosforu 412 mg/100 g, draslíku 786 mg/100 g, vápníku 66 mg/100 g, hořčíku 214 mg/100 g, síry 137 mg/100 g a sodíku 16mg/100 g. Ze stopových prvků má merlík příznivé množství manganu, železa, zinku, ale méně selenu [34,47].

Merlík je bohatý i na vitaminy, ve 100 g semen obsahuje průměrně 0,39 mg β -karotenu, 0,38 mg thiaminu, 0,39 mg riboflavinu a 1,06 mg niacinu, dále 4,0 mg kyseliny askorbové a 5,37 mg tokoferolu. Merlík však obsahuje také antinutriční látky, zejména saponiny a v menším množství taniny, stopy lektinů, inhibitor trypsinu a fytáty. Největší problémy mohou způsobovat saponiny, jejichž obsah se sníží leštěním (jemným broušením) semen, dále tepelným ošetřením, promýváním a vařením [34,49,53].

2.2.3 Využití merlíku v potravinách

Merlík může být konzumován jako náhrada rýže a jeho konzumace po zpracování může mít mnoho podob. Využití je velmi rozmanité. Lze jej konzumovat ve formě cereálií, kaší či ve vařené podobě, semena merlíku se dokonce objevují v podobě popcornu. Naklíčená semena se často přidávají do salátů, očištěná a zpracovaná semena mohou najít využití v podobě mouky. Mouka z merlíku není příliš vhodná k pečení, neboť neobsahuje lepkotvornou bílkovinu, ale možnosti jejího použití při přípravě pokrmů jsou pestré. Doporučuje se míchat či kombinovat merlíkovou mouku s jinými moukami. Funkční vlastnosti merlíkové mouky jsou velmi příznivé a jsou srovnatelné s vlastnostmi, kterými disponuje sójová nebo pšeničná mouka, jež jsou oceňovanými zemědělskými produkty. Ve všech případech vynikají výrobky z merlíku svou kvalitou [47,48,53,57].



Obrázek č. 7: Bezlepková merlíková mouka [58]

2.2.4 Zdravotní aspekty

Merlík je vysoce výživná potravina zejména z hlediska bílkovinného složení. Až na nízký obsah základní aminokyseliny metioninu jsou v merlíku zastoupeny všechny aminokyseliny. Svým podílem lysinu se tato obilovina podobá sóje, která je v mnoha zemích světa hlavním zdrojem bílkoviny. Díky vyššímu podílu hořčíku a vitamínu B₂ prospívá lidem trpícím migrénami. Jako potravina s velmi vysokým obsahem vlákniny napomáhá ke snižování krevního tlaku, při léčbě kardiovaskulárních onemocnění, rakovině tlustého střeva a při cukrovce. Podle čínské medicíny quinoa harmonizuje ledviny a přispívá k jejich správné činnosti. Nižší zastoupení sodíku vynahradí vyšší obsah vápníku, fosforu, hořčíku, draslíku, mědi, manganu a zinku. Tyto minerální látky mají mnohonásobně vyšší zastoupení, než je tomu u pšenice, ječmene a kukuřice [48,54].

Merlík chilský je vyhledáván především pro svoji vysokou nutriční hodnotu. V 90. letech 20. století jej NASA zařadila mezi vhodné plodiny do výzkumného programu, jehož výsledky by umožnily podporovat a udržet lidský život během dlouhých vesmírných letů řízených člověkem [50,54].

Tato pseudocereálie pocházející z Jižní Ameriky se vyznačuje jemnou strukturou a lahodnou chutí. Je lehce stravitelná a nenadýmá. Quinoa neobsahuje podobně jako pohanka, kukuřice nebo proso žádný gluten, a je tedy vhodná pro výrobu bezlepkových potravin pro celiaky [48,59].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce je posoudit vliv přídatku jáhlové a merlíkové mouky na vlastnosti mělněných masných výrobků. Za tímto účelem byly v laboratorních podmínkách vytvořeny dvě modelové řady mělněných masných výrobků o devíti vzorcích a do nich byly postupně přidávány různé koncentrace buď jáhlové, nebo merlíkové mouky. Koncentrační přídatky se postupně zvyšovaly.

Další součástí experimentu bylo zjistit, jak se modelový vzorek zachová a jaké na něj budou mít vliv přídatky vybraných mouk v různých koncentracích. Na základě toho byly zjišťovány technologické parametry ztráty varem (CL), vaznost vody (WHC) a texturní vlastnosti – tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost.

Je vědecky prokázáno, že v dnešní době se do většiny masných výrobků přidávají fosforečnany v různých, předem daných poměrech a koncentracích. Množství tohoto přídatku do masného výrobku má mnohdy zásadní dopad na jeho vlastnosti.

Jedním z cílů práce bylo zjistit, zda by jáhlová nebo merlíková mouka byly schopny zastoupit fosforečnany, především co se týče jejich funkčnosti a využitelnosti.

4 METODIKA EXPERIMENTU

V této kapitole je pojednáno o surovinách, přístrojích, pomůckách a technologických postupech, které byly využity při zpracování praktické části diplomové práce.

4.1 Suroviny použité v experimentální části

Skladba předem určených surovin sloužících k přípravě vzorků, ze kterých vzniklo masné dílo určené pro laboratorní experiment, byla zároveň použita k následnému vyhodnocení. Hlavní surovinou byla kuřecí prsní svalovina od firmy Raciola Uherský Brod, s. r. o., která byla předem řádně očištěna a následně homogenizována prostřednictvím řezačky masa. Takto připravená surovina byla za pomoci vakuové baličky zabalena, zamrzena a skladována při teplotách $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, do doby provádění experimentální analýzy. Dále byla použita dusitanová solící směs firmy Solné mlýny Olomouc, a. s. jáhlová mouka (dále JM) a merlíková mouka (dále MM) byly zprostředkovány firmou Extrudo Bečice, s. r. o., a pitná studená voda byla použita z veřejné vodovodní sítě. Byla chlazena šupinkovým ledem, aby měla stálou teplotu cca $\pm 2\text{ °C}$.

Tabulka č. 1: Surovinová skladba modelového vzorku masného výrobku

[%]	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
KPS [g]	704,64	696,25	687,85	679,46	671,07	662,68	654,28	645,89	637,50
Voda [g]	128,28	134,54	140,81	147,08	153,35	159,61	165,88	172,15	178,42
DSS [g]	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09
JM/MM [g]	0,00	2,13	4,25	6,38	8,50	10,63	12,75	14,88	17,00

4.2 Měřicí přístroje a pracovní pomůcky

Použité měřicí přístroje:

- Vorwerk Thermomix TM 31 (Vorwerk, Německo),
- digitální předvážky KERN 440-49N (Kern & Sohn GmbH, Německo),
- analytické váhy GR-200-EC (A&D instruments LTD, Velká Británie),
- vpichový teploměr COMET CO121(Comet Systém, s. r. o., Česká republika),
- konvektomat Rational SCC WE 61 (Rational, Německo),
- texturometr TA.XT Plus s kruhovou sondou 100 mm Platen (Stable Micro Systems, Velká Británie) se softwarem pro vyhodnocení textury Exponent Lite,
- řezačka masa (SPAR Mixer, Taiwan),
- centrifuga EBA 21 (Heittich Zentrifugen, Německo),

- vakuová balička MINI Jumbo (Henkelman, Německo),

Použité pracovní pomůcky:

- plastové dózy s uzávěrem,
- sklenice s uzávěry o objemu 270 ml,
- kuchyňské nože různých velikostí,
- bílé talíře,
- lžíce,
- plastové prkénko,
- skleněné a plastové kádinky,
- skleněné mističky,
- dutý nerezový váleček určený k výřezu vzorků s průměrem 35 mm,
- strunový krájecí přístroj,
- centrifugační zkumavky z plastu o objemu 30 ml.

4.3 Technologický postup zpracování a výroba masného výrobku

Před zahájením výrobního procesu je důležité, aby předem připravená zmrazená směs, která byla homogenizována a následně uchovávána při teplotě -18 °C , byla vyjmuta z mrazicího zařízení a přemístěna do lednice o teplotě 4 °C . Tento pracovní úkon byl proveden přibližně 15 hodin před zpracováním, aby došlo k rozmrznutí suroviny. Během zpracování bylo nutné dbát na dodržování teploty masa, která nesměla překročit 2 °C .

Rozmrzlá svalovina byla za pomoci ostrého kuchyňského nože rozkrájena na přibližně stejně velké kousky o požadované velikosti $2 \times 2 \times 2\text{ cm}$ a navážena v požadovaném množství podle surovinové skladby. Dále byla do plastové kádinky navážena voda, ke které byl přidáván šupinkový led. Díky tomu si voda udržovala teplotu přibližně 1 °C . Poté byla do označených kádinek a skleněných mističek navážena dusitanová solící směs a JM, nebo MM.

Samotné mělnění a míchání bylo prováděno za pomoci přístroje Vorwerk Thermomix TM 31. Přístroj bylo nutné vychladit před použitím pomocí ledové vody. Do vychlazené mísy bylo nejprve vloženo maso bez přídavku dalších surovin a krátce dezintegrováno. Poté byla přidána dusitanová solící směs, JM, nebo MM a voda se šupinkovým ledem. Během procesu mělnění, které bylo prováděno při 6000 ot/min až do vzniku homogenní konzistence, bylo nutné průběžně sledovat teplotu díla. Teplota díla byla během zpracování

kontrolována vpichovým teploměrem a nesměla přesáhnout 12 °C. Při nedodržení této teploty by mohlo dojít ke zkrácení svalových vláken bílkovin a to by mělo negativní dopad na další zpracování.



Obrázek č. 8: Homogenizované masné dílo v nádobě přístroje Vorwerk Thermomix TM 31

Po přípravě bylo dílo vloženo do 4 plastových dóz a 1 sklenice, které měly předem popsaná víčka, kde byla uvedena koncentrace a název přidávané látky. Plnění se provádělo ručně pomocí lžiček přibližně do výšky $\frac{3}{4}$ dózy. Sklenice byla naplněna pouze do $\frac{1}{3}$ a uložena do chladničky. Při plnění bylo dílo v dóze průběžně sklepáváno, aby došlo k minimalizaci vzduchových bublin, a nakonec byl zbylý vzduch odstraněn za pomoci vakuové baličky. Přebytečné vzduchové bubliny by mohly negativně ovlivnit měření texturních vlastností. Všechny potenciální přebytky díla byly plněny do jedné dózy, která měla využití při tepelném zpracování. Přes speciálně upravené víko byl do této dózy, jež sloužila jako kontrolní sonda, vložen vpichový teploměr, nezbytně nutný k sledování teploty. Další dvě plastové dózy byly využity pro měření a zaznamenání texturních vlastností a jedna dóza sloužila k měření vaznosti. Sklenice byla využita k měření ztrát vařením.

Plastové nádoby (vždy 3 od příslušné koncentrace) a kontrolní sonda byly naskládány do konvektomatu Rational SCC 61. Ten byl poté uzavřen a spuštěn v programu tepelného opracování při 72 °C po dobu 10 minut v jádře výrobku. Poté byly dózy vyňaty a přibližně po dobu 30 minut chlazeny šupinkovým ledem. Důležité bylo, aby vzorky určené

ke chlazení nebyly v přímém kontaktu s vodou, a proto bylo nezbytné udržovat hladinu tajícího ledu pod hranicí víček dóz.

Po dostatečném vychlazení byly dózy se vzorky zbaveny přebytečné vody otřením a uloženy do lednice, kde byly skladovány při teplotě 4 ± 2 °C.

4.4 Laboratorní metody použité v experimentu

V této podkapitole jsou popsány tři laboratorní metody, které byly využity v diplomové práci.

4.4.1 Měření ztráty varem – CL

Stanovení ztráty vařením (CL, z anglického *cooking loss*) probíhalo tak, že se od každého vzorku vzala sklenice, která byla naplněna masným dílem pouze do $\frac{1}{3}$ a nebyla tepelně opracována. Z této sklenice bylo odebráno a naváženo na předem připravenou síťku 5 vzorků od každé koncentrace o hmotnosti $10 \pm 0,5$ g a navážená hodnota byla zapsána. Takto připravené a navážené vzorky byly umístěny do předem označené sklenice a uzavřeny víkem TWIST-OFF. Vzorek na síťce se nesměl dotýkat dna, stěn ani vrchní části uzávěru. Sklenice byly umístěny do konvektomatu Rational SCC 61 a jedna skleněná nádoba byla připravena pro umístění vpichové sondy do středu výrobku. Bylo nutné dodržet při tepelném opracování v jádře výrobku teplotu 72 °C po dobu 10 minut.

Během tepelné úpravy byl odloučen kapalný podíl, který se kvůli velmi malým otvorům v síťce (1 x 1 mm) nahromadil na dně nádoby. Po zchlazení vzorků došlo k postupnému zbavování sítěk a opětovnému vážení. Váha tepelně opracovaných vzorků byla zapsána vedle hmotnosti vzorku v syrovém stavu, aby mohlo dojít k porovnání hodnot vlivem ztráty varem. Ztráty varem se vyjadřují pomocí procent.

Rovnice 1:

$$CL = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} * 100 \quad (1)$$

CL ztráta kapalného podílu [w/w]

m_1 hmotnost před tepelným opracováním [g]

m_2 hmotnost vzorku po tepelném opracování [g]

4.4.2 Měření vaznosti vody – WHC

Z každé připravené koncentrace byla odebrána jedna plastová dóza se vzorkem, která byla určená pro stanovení vaznosti vody (WHC, z anglického *water-holding capacity*). Dílo bylo nožem rozřezáno na obdélníky o hmotnosti $5 \pm 0,5$ g. Takto připravený vzorek byl ještě před vložením do centrifugační zkumavky zabalen do filtračního papíru a teprve poté vložen dovnitř. Dno zkumavky bylo pokryto vatou, která posloužila jako absorpční materiál. Zkumavky se vzorky byly ještě před vložením do centrifugačního zařízení zváženy. Vzorky byly podrobeny centrifugaci, která probíhala při 6000 ot/min po dobu 17 minut. Po ukončení centrifugace byly vzorky vyndány ze zkumavek a opět převáženy. Nejprve bylo nutné získat pomocí výpočtu hodnoty X a Y a teprve poté vypočíst hodnotu WHC. Hodnota X byla vypočítána jako hmotnostní zlomek odloučeného podílu vody během centrifugace a je znázorněna v rovnici 2.

Rovnice 2:

$$X = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \quad (2)$$

X hmotnostní podíl odloučeného kapalného podílu vody [w/w]

m_1 hmotnost vzorku před centrifugací [g]

m_2 hmotnost vzorku po centrifugaci [g]

Pro stanovení vlhkosti bylo nutné mít předem připravené a na analytických vahách zvážené hliníkové mističky se skleněnou tyčinkou a mořským pískem. Do každé mističky bylo naváženo přibližně $5 \pm 0,5$ g vzorku. Takto připravené mističky byly vloženy do sušárny, kde probíhalo sušení až do konstantního úbytku hmotnosti při teplotě 105 °C přibližně po dobu 12 hodin. Před opětovným vážením bylo nutné mističky nechat vychladnout v exsikátoru asi 30 minut. Po dokonalém vychladnutí byly mističky převáženy za pomoci analytických vah s přesností na čtyři desetinná místa a hodnoty byly zapsány. Poté byla vypočítána vlhkost podle rovnice 3.

Rovnice 3:

$$Y = \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} * 100 \quad (3)$$

Y vlhkost vzorku [%]

m_1 hmotnost mističky s pískem a skleněnou tyčinkou před sušením [g]

m_2 hmotnost mističky s pískem a skleněnou tyčinkou po sušení [g]

m_0 hmotnost navážky [g]

Výpočet hodnoty WHC je znázorněn v rovnici 4.

Rovnice 4:

$$\text{WHC} = X \cdot Y \quad (4)$$

WHC hmotnostní zlomek (w/w) vody, která byla odejmuta

X hmotnostní zlomek podílu odloučeného pomocí centrifugace

Y vlhkost vzorku [%]

4.4.3 Měření textury

Před stanovením texturních vlastností byly připravené vzorky ponechány v lednici po dobu jednoho týdne při teplotě 4 ± 2 °C. To bylo klíčové pro stabilizaci výrobků před vlastním stanovením na texturometru TA. XT Plus. Prodlužování doby skladování není doporučováno, neboť by mohlo dojít ke zhoršení díla. Po týdenním odležení byl vzorek vyjmut z lednice a za pomoci dutého válečku o průměru 35 mm byl vždy ze dvou plastových nádob od každé koncentrace vyříznut středový dílek, který byl dále rozparcelován za pomoci strunového krájecího přístroje na 5-6 dílků. Pokaždé byly ponechány 3 dílky pocházející ze středu, zbylé (krajní) dílky byly jako nevhodné k dalšímu použití určeny k likvidaci. Tímto způsobem vzniklo celkem 6 výkrojů pro každou měřenou koncentraci.

Měření proběhlo s použitím texturometru TA. XT Plus s kruhovou sondou o průměru 100 mm. Vzorek byl stlačován do výšky 70 % při rychlosti sondy $2 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Výsledná data byla vyhodnocena pomocí programu Exponent Lite, kde bylo zjištěno, jak výrobek reaguje na mechanické namáhání. Poté byly zjištěné údaje zpracovány prostřednictvím Microsoft Office v programu Excel, kde byla posuzována tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost.

4.5 Vyhodnocení experimentu prostřednictvím statistiky

Výsledky měření byly pro přehlednost zpracovány do tabulek v programu Microsoft Excel. Pro statistické vyhodnocení výsledků z vypočtených hodnot byly využity tyto statistické veličiny: aritmetický průměr, směrodatná odchylka a Grubbsův test.

Pro odhad teoretické skutečné střední hodnoty základního souboru se využívá aritmetický průměr \bar{x} . Aritmetický průměr (střední hodnota) je formulován jako součet všech hodnot náhodně proměnné x_i vydělený počtem hodnot. Vypočítaný průměr vypovídá o tom, jaká stejná část z celku hodnot sledované číselné proměnné připadá na jednotku souboru [60].

Směrodatná odchylka (s) poukazuje na pochybnost aritmetického průměru \bar{x} . Spočítá se jako druhá odmocnina rozptylu průměru [61].

Nedílnou součástí experimentu a jeho statistického vyhodnocení byl Grubbsův test, jehož prostřednictvím jsou posuzovány extrémní odchylky. Využívá se pro objektivní vyřazení extrémních hodnot na základě vypočítaného testovacího kritéria. Nejdříve bylo nezbytné seřadit vzestupně všechny selektované hodnoty souboru do variační řady. Dále byly početně zjištěny hodnoty aritmetického průměru $T_2 = \frac{x_n - \bar{x}}{(s)} \bar{x}$ a směrodatné odchylky s všech hodnot. Na základě těchto výpočtů byla zjištěna hodnota testovacího kritéria pro první, či poslední (n -tou) hodnotu z variační řady dle rovnic 5 a 6 [60].

Rovnice 5:

$$T_1 = \frac{\bar{x} - x_1}{(s)} \quad (5)$$

Rovnice 6:

$$T_2 = \frac{x_n - \bar{x}}{(s)} \quad (6)$$

T_1	testovací kritérium pro první hodnotu vzestupné řady
\bar{x}	aritmetický průměr
x_1	první získaná hodnota z vzestupné řady
T_n	testovací kritérium pro poslední hodnotu vzestupné řady
x_n	poslední získaná hodnota z vzestupné řady

Vypočtené testovací kritérium bylo posléze porovnáno s kritickou hodnotou tabulky pro příslušné n výběrového souboru a zvolenou α pro Grubbsův test. Vybraná hladina významnosti pro tento test činila $\alpha = 0,05$. Mohou nastat dvě různá východiska:

V prvním případě, pokud platí $T_{1(n,\alpha)} > T_{krit.}$, je nezbytné vyloučit první, nebo poslední hodnotu vzestupné řady naměřených dat a poté musí být vypočítán nový aritmetický průměr \bar{x} a směrodatná odchylka (s) bez této extrémní hodnoty.

V druhém případě, pokud platí $T_{1(n,\omega)} \leq T_{\text{krit.}}$, nelze vyloučit první, nebo poslední hodnotu vzestupné řady naměřených výsledků, neboť ji nelze považovat za extrémní hodnotu, tudíž patří do souboru [60].

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V této kapitole jsou zaznamenána všechna příslušná měření a získané hodnoty jsou interpretovány v podobě grafického vyjádření s hodnocením výsledků konkrétních experimentálních měření. Jako první jsou uvedeny výsledky měření, během nichž byla aplikována jáhlová mouka, včetně koncentrace 0,00 %, kde mouka nebyla vůbec přidána a vzorek byl brán jako kontrolní. Totožné měření bylo následně provedeno u souboru druhého vzorku, do něhož byla přidávána merlíková mouka. Získané výsledky byly porovnány s dostupnou literaturou.

5.1 Aplikace jáhlové mouky do mělněných masných výrobků

Přídavek jáhlové mouky do modelových vzorků masných výrobků byl v koncentracích 0,00-2,00 %. Dávkování bylo v každém nadcházejícím kroku navýšeno o 0,25 % (w/w). Výsledky vzorků všech koncentrací vyplývají z grafického vyjádření, kde byla měřena hmotnostní ztráta vařením (CL), vaznost vody a texturní vlastnosti vzorků. Sledovanými texturními veličinami byla tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost výrobku.

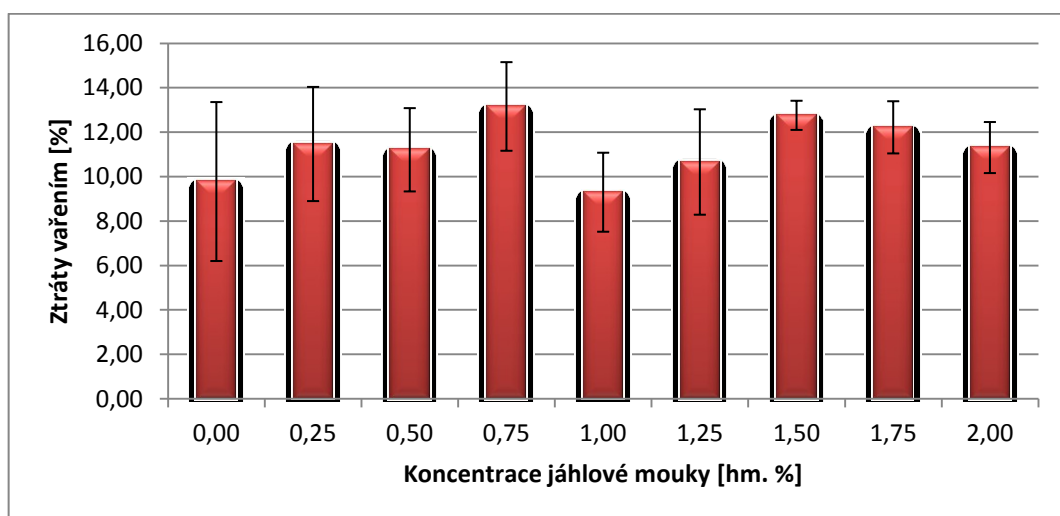
5.1.1 Vliv účinku jáhlové mouky na ztráty vařením - CL

Všechny vypočtené průměrné hodnoty se nachází v příloze P I (tabulka č. 2). Z grafu č. 1 je patrné, že veškeré naměřené hodnoty ztráty varem vykazovaly ve srovnání s kontrolním vzorkem vyšší hodnoty, s výjimkou vzorku s koncentrací 1,00 %. U kontrolního vzorku (bez přídavku JM) dosahovala hodnota ztráty vařením 9,78 %. Poté došlo k nárůstu hodnot se zvyšující se koncentrací JM až na hodnotu 13,16 %, která byla ze všech hodnot prokazatelně nejvyšší a byla zaznamenána v koncentrační řadě u vzorku 0,75 %. U následující koncentrace 1,00 % byla zaznamenána nejnižší hodnota, která činila 9,30 % v porovnání s ostatními vzorky včetně kontrolního. Dále docházelo opět k pozvolnému narůstání ztrát varem, kde hodnoty byly relativně vyrovnané, tudíž nedocházelo k výrazným změnám.

Podobnou studií, jejímž účelem bylo vyhodnotit přídavky rýžové mouky ve vepřových mělněných masných výrobcích, se zabývali Pereira *et al.* [62]. Zjistili, že přídavkem rýžové mouky prokazatelně dochází ke snížení ztrát vody vařením. Uvedené chování vysvětlují obsahem škrobu v mouce (75-80 %), nebo vlivem proteinových frakcí. Stejného názoru byli také Li a Yeh [63], kteří ve svém výzkumu aplikovali do masného výrobku

kukuřičnou mouku, dosáhli obdobného výsledku a experimentem potvrdili, že kukuřičná mouka snižuje CL.

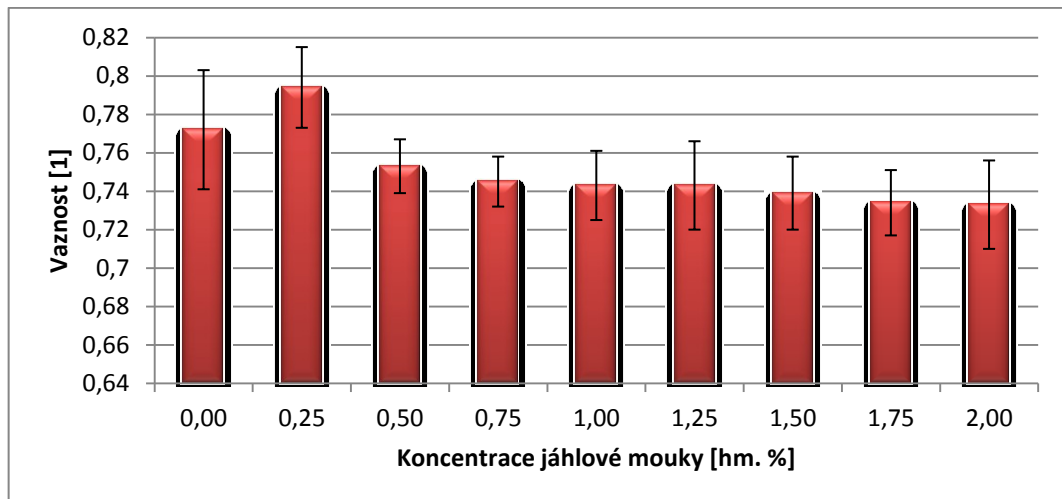
Z předloženého šetření vyplývá, že výsledky experimentu se neztotožňují s těmito studiemi. V případě přidavků JM vzorek s koncentrací 1 % nedosáhl hodnot kontrolního vzorku u CL, zatímco ostatní vzorky značně převyšovaly kontrolní vzorek. Můžeme říci, že koncentrační přidavky JM značně ovlivňovaly CL, avšak měření se zcela neztotožňuje s literaturou, neboť ztráty vařením se oproti kontrolnímu vzorku zvyšovaly. To by znamenalo, že s rostoucím přidavkem JM ztráty narůstají a to má negativní dopad na masný výrobek.



Graf č. 1: Závislost ztráty vařením na koncentraci jáhlové mouky

5.1.2 Vliv účinku jáhlové mouky na vaznost vody – WHC

Průměrné hodnoty vaznosti vody závislé na koncentraci JM jsou uvedeny v příloze P I (tabulka č. 3). Na níže uvedeném grafickém znázornění č. 2 je sledováno, jaký vliv vykazovala vaznost vody v modelovém vzorku na jednotlivé koncentrace JM. Je patrné, že nejvyšší nárůst se projevil u koncentrace s přidavkem 0,25 %, který byl 0,794 – o 0,022 byla převyšena hodnota kontrolního vzorku, která činila 0,772. Dále je zřejmé, že s přibývajícím koncentrací dochází k postupnému poklesu vaznosti vody JM až do nejvyšší koncentrace 2,00 %, kde vaznost vody byla nejnižší a měla hodnotu 0,733. Hypotéza byla potvrzena výsledky studie Yang *et al.* [64] v této studii byla do masných výrobků (výchozí surovinou bylo kachní maso) aplikována kukuřičná mouka a ve výsledcích byl potvrzen fakt, že s přidavkem mouky hodnota WHC zaznamenává klesající ráz. Jiná studie Zyt *et al.* [65], dospěla ve svém závěru ke stejnému výsledku, s tím rozdílem, že do masného výrobku byla aplikována mouka z čiroku.



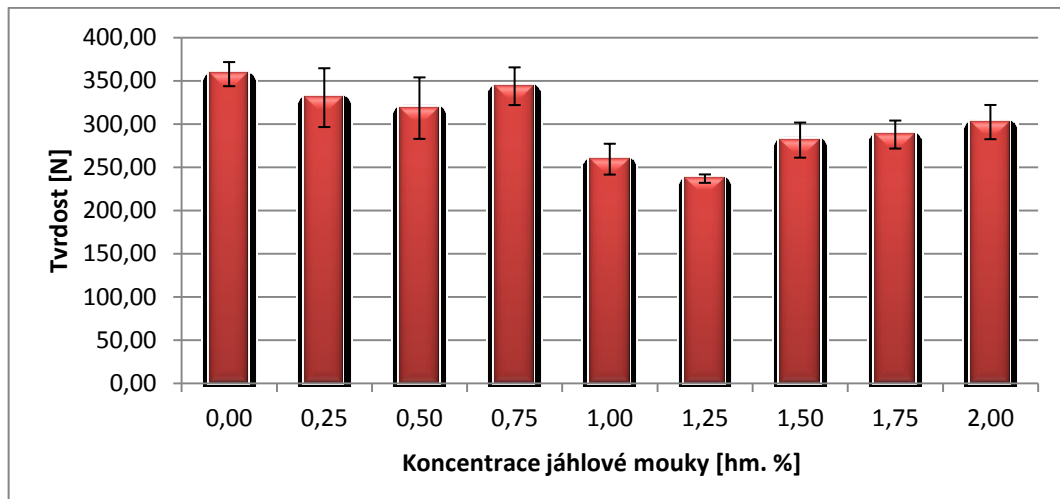
Graf č. 2: Závislost vaznosti vody na koncentraci jáhlové mouky

5.1.3 Vliv účinku jáhlové mouky na texturní vlastnosti

V tomto oddíle je pojednáno o účinku jáhlové mouky na tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitou zkoumaného výrobku.

5.1.3.1 Měření tvrdosti

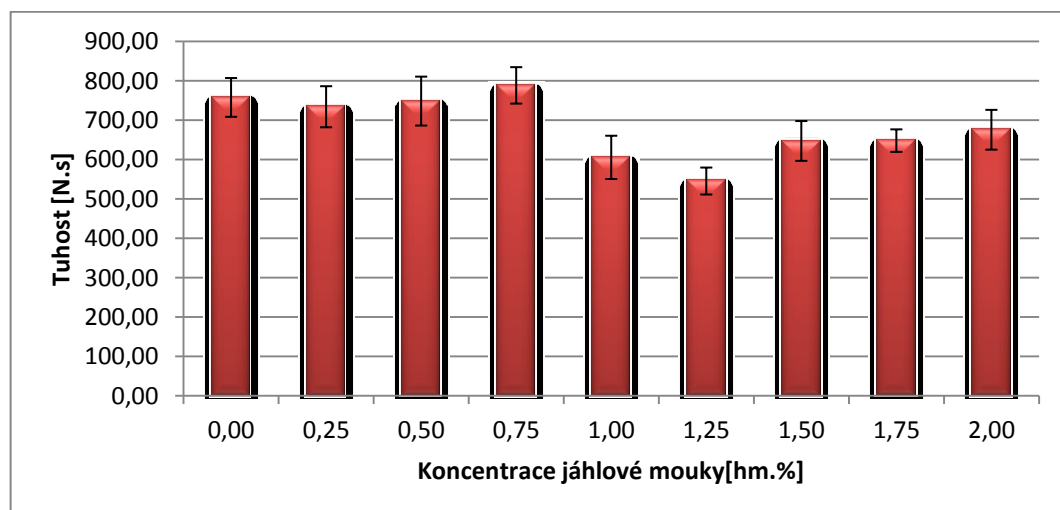
Všechny vypočtené průměrné hodnoty se nachází v příloze P I (tabulka č. 4). Z grafu č. 3 je patrné, že všechny zjištěné parametry textury se projeví velmi různorodě. Kontrolní vzorek se projevil jako nejtvrdší s hodnotou 357,60 N a tato hodnota nebyla s narůstajícím přídatkem JM překonána žádnou jinou koncentrací. Vzorky s koncentrací 0,25 %; 0,50 % a 0,75 % se umístily co do tvrdosti poměrně blízko kontrolního vzorku, neboť proti ostatním koncentračním přídatkům výrazněji převyšovaly hranici 300 N. Ostatní vzorky, a to konkrétně od koncentrace 1,00 % až po 2% přídatvek, se projevovaly evidentně nižší tvrdostí. Nejnižší projev tvrdosti byl u modelového vzorku s koncentrací JM 1,25 %, kde bylo dosaženo hodnoty 236,77 N. Lze říci, že tento vzorek byl jednoznačně nejměkčí.



Graf č. 3: Závislost tvrdosti na koncentraci jáhlové mouky

5.1.3.2 Měření tuhosti

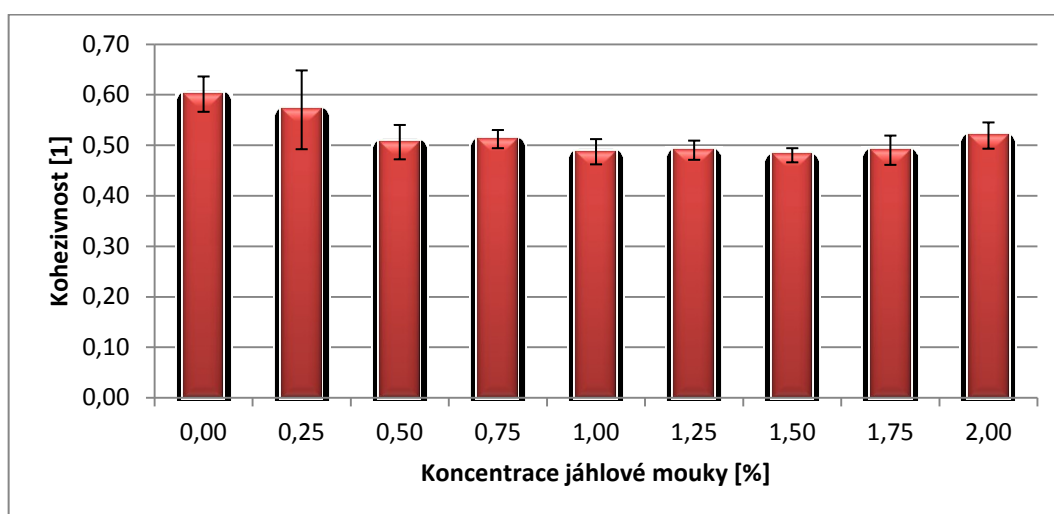
Veškeré získané průměrné hodnoty se nachází v příloze P I (tabulka č. 5). V grafu č. 4 jsou uvedeny všechny číselné hodnoty, které poukazují na to, jak velký vliv měl přídavek JM do modelových vzorků masných výrobků. Nejtužší byl vzorek s koncentrací 0,75 %. Tento vzorek překonal i vzorek kontrolní. Ze získaných výsledků je patrné, že s nižšími přídávky JM byla tuhost srovnatelná s kontrolním vzorkem a v případě koncentrace 0,75 došlo i k mírnému převýšení. Tuhost se pohybovala v rozmezí 757,75-788,31 N. s. a můžeme ji označit za poměrně vysokou. Od koncentrace 1,00 % až 2,00 % došlo k viditelnému poklesu, kde se hranice tuhosti pohybovala v rozmezí 605,55-675,63 N. s. Výjimku tvořil vzorek s přídavkem 1,25 %, u kterého nebylo dosaženo ani hranice 600 N. s. Konkrétní číselná hodnota v tomto případě činila 545,43 N. s. Můžeme tedy říci, že přídavky JM do jisté míry ovlivňují tuhost výrobku.



Graf č. 4: Závislost tuhosti na koncentraci jáhlové mouky

5.1.3.3 Měření kohezivnosti

Veškeré průměry hodnot se nachází v příloze P I (tabulka č. 6). Graf č. 5 jasně vystihuje, že průkazně nejvyšší hodnotu 0,60 zaznamenal kontrolní vzorek. Druhou nejvyšší hodnotu měla koncentrace 0,25 %, kde kohezivnost JM dosáhla výsledku 0,57. Můžeme konstatovat, že v případě tohoto vzorku došlo k největšímu přiblížení se standardu. Ostatní koncentrace 0,50-2,00 % byly poměrně vyrovnané a nedocházelo k výrazným změnám. Pohybovaly se na hranici 0,50. Lze říci, že s narůstající koncentrací neměla JM zásadní vliv na parametr kohezivnosti.

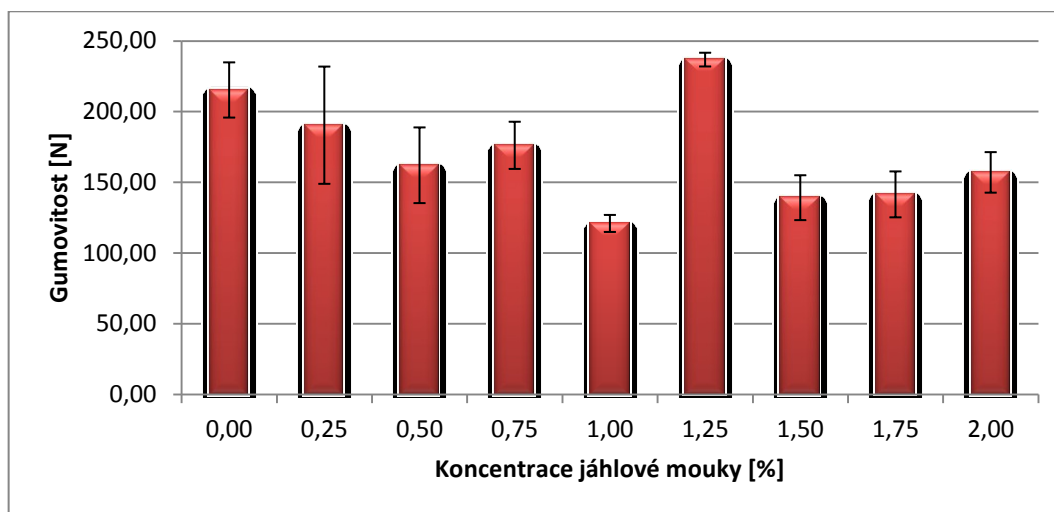


Graf č. 5: Závislost kohezivnosti na koncentraci jáhlové mouky

5.1.3.4 Měření gumovitosti

Všechny vyjádřené průměrné hodnoty se nachází v příloze P I (tabulka č. 7). Z grafu č. 6 je jednoznačné, že každá uvedená koncentrace se jevila různým parametrem gumovitosti. Kromě výrazných změn u jednotlivých koncentrací můžeme zaznamenat i značné rozdíly v jednotlivých odchylkách. Největší gumovitost byla zaznamenána při koncentraci 1,25 %, a to 236,77 N, s nejmenší odchylkou, která činila 4,86. V případě přídavku 0,25 % nedošlo k výrazně velkému poklesu od nejvyšší zaznamenané hodnoty a od hodnoty kontrolního vzorku, ale u tohoto měření byla zjištěna mnohonásobně vyšší odchylka než u jiných koncentrací. Nárůst chyby měření byl oproti chybě zaznamenané v kontrolním vzorku až dvojnásobný. Nejnižší hodnota se nacházela v koncentraci 1,00 % a dosáhla hodnoty 120,93 N. Při srovnání s nejvyšší hodnotou je pokles téměř dvojnásobný. Koncentrace 1,50-2,00 byly poměrně vyrovnané, co se týče parametru gumovitosti, tak i zjištěných odchylek. Tato měřená texturní vlastnost nemůže být vzhledem k velkým číselným

výkyvům hodnot a velkým důsledkům chyby považována za jasné a průkazné měření parametrů textury.



Graf č. 6: Závislost gumovitosti na koncentraci jáhlové mouky

5.1.4 Celkové vyhodnocení a porovnání texturních vlastností jáhlové mouky s dostupnou literaturou

Při texturní analýze byly zkoumány a vyhodnocovány tyto základní parametry: tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost. Ze sledovaných parametrů vykazoval vzorek s přidavkem JM při koncentraci 1,25 % nejnižší tvrdost a tuhost, nejnižší kohezivnost byla zjištěna u vzorku s koncentrací 1,50 % a nejmenší gumovitostí se projevil vzorek s obsahem JM v 1 %.

Yi *et al.* [66], ve své studii zkoumali fyzikálně-chemické a organoleptické vlastnosti hovězích karbanátků, do nichž byla postupně přidávána rýžová mouka. Zjistili, že přidavkem rýžové mouky dochází k poklesu hodnot tvrdosti, kohezivnosti, a dokonce i gumovitosti. Tyto texturní parametry byly pravděpodobně ovlivněny vyšší vazností vody ve výrobku.

Vaznost vody a textura masných výrobků mají mezi sebou úzkou souvislost a tyto měřené parametry na sebe vzájemně působí [66]. Provedené experimentální měření ukázalo, že zjištěné texturní parametry mají klesající ráz, jak uvádí zmíněná literatura, avšak pokles nebyl chronologický, nýbrž proměnlivý. Pouze hodnota 0,75 % u tuhosti a hodnota 1,25 % u gumovitosti převyšovaly hodnoty kontrolního vzorku. Z výsledků vyplývá, že JM má do jisté míry vliv na snižování texturních parametrů.

5.2 Aplikace merlíkové mouky do mělněných masných výrobků

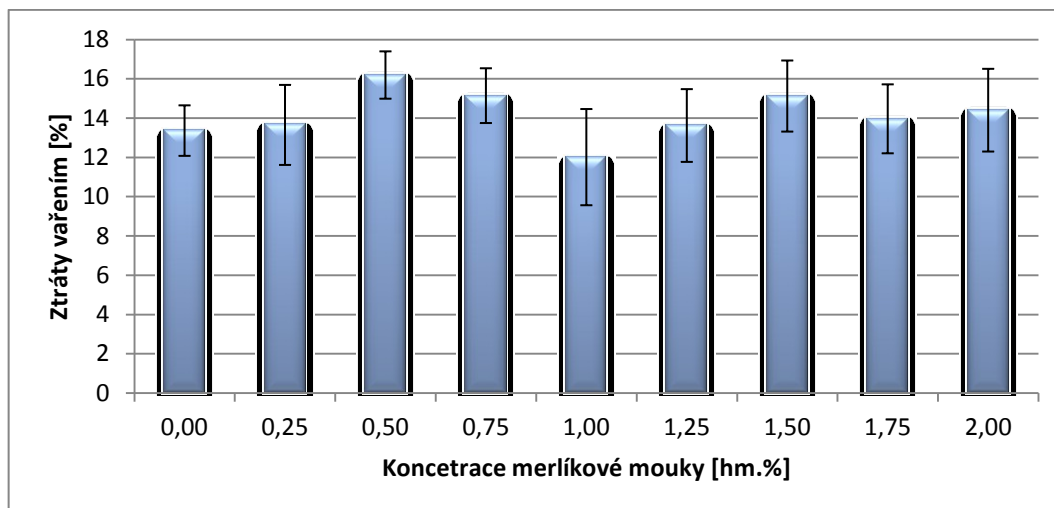
V modelových vzorcích masných výrobků se přídavek merlíkové mouky pohyboval v koncentracích 0,00-2,00 %. Dávkování bylo v každém nadcházejícím kroku navýšeno o 0,25 % (w/w). Výsledky vzorků všech koncentrací vyplývají z grafického vyjádření, kde byla měřena hmotnostní ztráta vařením (CL), vaznost vody a texturní vlastnosti. Sledovanými texturními veličinami byla tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost výrobku.

5.2.1 Vliv účinku merlíkové mouky na ztráty varem – CL

Všechny zjištěné průměrné hodnoty se nachází v příloze P II (tabulka č. 8). Z grafu č. 7 je vidět, jak velké ztráty varem vznikaly postupným navyšováním přídavku MM. Při koncentraci 0,50 % bylo dosaženo maxima, které dosahovalo hodnoty 16,19 %, čímž bylo zaznamenáno i drobné navýšení hodnoty oproti kontrolnímu vzorku. Této koncentraci se svými výslednými hodnotami nejvíce přiblížily přídavky MM při koncentraci 0,75 %, 1,50 % a 2,00 %. Zbylé vzorky, které utvářely koncentrační řadu, se nacházely pod hranicí 14,00 %. Pouze v jednom případě byl zaznamenán pokles pod mezní hranici, kterou tvořil kontrolní vzorek, a to u koncentrace 1,00 %, kde byly ztráty vařením vzhledem k hodnotě 12,01 % nejnižší.

Autoři Prabhu a Husak [67] ve své analýze zkoušeli aplikovat přídavky rýžových otrub, aby si ověřili, zda jsou vhodnou náhradou tradičních pojiv a přísad v drůbežích mělněných masných výrobcích. Dospěli k závěru, že rýžové otruby mohou být využity bez problému, neboť poskytují jistou úsporu nákladů při současném zvyšování výtěžku a mají pozitivní dopad na ztráty vody během vaření.

Výsledky námi provedených měření při porovnání s literaturou však nepotvrdily odpovídající očekávání a jednotlivá tvrzení nejsou totožná. V našem případě nebylo prokázáno, že by přídavky MM v různých koncentracích měly prokazatelný pozitivní vliv na CL. Z výsledků jasně vyplývá, že CL i přes přídavky MM jevíly poměrně vyrovnané hodnoty s kontrolním vzorkem, nebo jej lehce převyšovaly, pouze hodnota při 1,00 % byla nižší a CL dosahovaly 12,01 %.



Graf č. 7: Závislost ztráty vařením na koncentraci merlíkové mouky

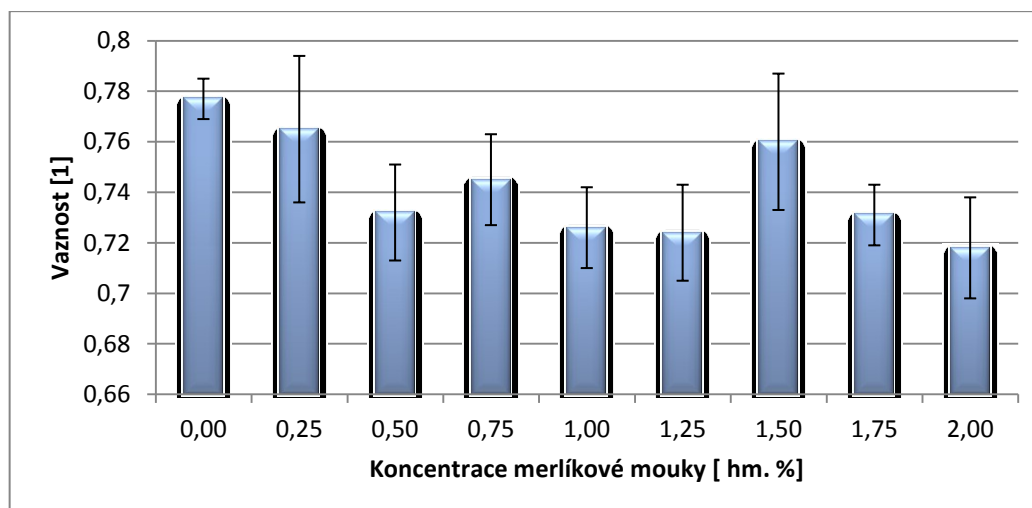
5.2.2 Vliv účinku merlíkové mouky na vaznost vody – WHC

Průměrné hodnoty vaznosti vody závislé na koncentraci MM jsou uvedeny v příloze P II (tabulka č. 9). V grafickém znázornění č. 8 je zobrazeno, jaký vliv měla vaznost vody v modelovém vzorku na jednotlivé koncentrace MM. Nejnižší vazností vody v masném výrobku se projevil vzorek s koncentrací 2,00 %. Opakem byl kontrolní vzorek, který svou hodnotou dosáhl až na maximum a nebyl překonán žádným koncentračním přídatkem. Ve svém maximu dosahoval kontrolní vzorek s nulovou koncentrací hodnoty 0,78. Nejvíce se mu svými hodnotami přiblížily koncentrace 0,25 % a 1,50 %, avšak u těchto hodnot byl zaznamenán mnohem větší stupeň chyby v porovnání s ostatními koncentracemi. U ostatních koncentrací chybové úsečky také nabývaly vyšších hodnot, avšak nižších než v předešlých dvou koncentracích. Jednotlivé hodnoty vaznosti vody byly velmi proměnlivé. Vzhledem k vzniklým nedostatkům nelze toto měření považovat za zcela věrohodné.

Vědecká publikace od Zayas [8], analyzuje kukuřičnou mouku, která je významným rostlinným zdrojem bílkovin a byla aplikována jako pojivo do homogenního těsta mletých masných výrobků. V experimentu bylo zjištěno, že proteiny přítomné v kukuřičné mouce dosahují velmi dobrých nutričních hodnot masa a na základě přítomnosti mouky v těstě dochází ke zvyšování vaznosti vody. Výsledky testů ukázaly, že vaznost vody ve výrobcích dosahuje vyšších hodnot při nejvyšších koncentracích oproti kontrolnímu vzorku. Tato studie se svými výsledky neshoduje s naším laboratorním

experimentem, neboť ani jedna zaznamenaná hodnota nedosáhla hodnoty kontrolního vzorku a ani ji nepřekročila.

Navzdory výsledkům, jež jsou v rozporu s literaturou, byla u dvou koncentračních přídávků zjištěna poměrně vysoká velikost chyby. Ta byla zřejmě způsobena v některém z technologických kroků, kdy vznikalo masné dílo. Při tomto experimentu bylo nutné dodržovat přesné dávkování jednotlivých přídávků všech surovin, důkladnou homogenizaci díla a předepsané teploty. Přes veškerá důsledná opatření se při měření nepodařilo u merlíkové mouky dosáhnout optimální vaznosti. S velkou pravděpodobností to bylo zapříčiněno merlíkovou moukou samotnou. Jelikož merlíková mouka hůře vázala vodu, tak nebylo dosaženo optimálních výsledků, což způsobilo negativní dopad, jak na výsledky samotné, tak i na velikost chyby.



Graf č. 8: Závislost vaznosti vody na koncentraci merlíkové mouky

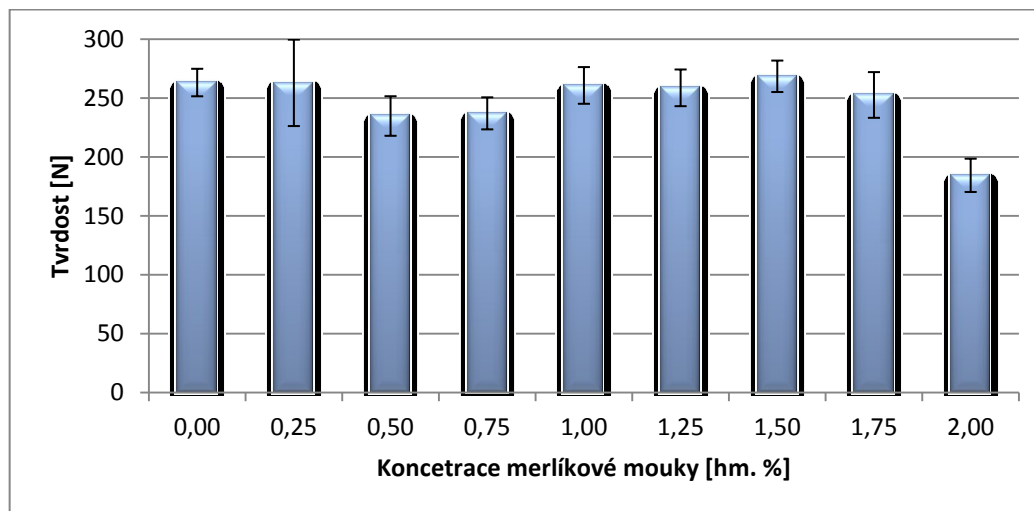
5.2.3 Vliv účinku merlíkové mouky na texturní vlastnosti

V tomto oddíle je pojednáno o účinku merlíkové mouky na tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitou zkoumaného výrobku.

5.2.3.1 Měření tvrdosti

Veškeré průměrné číselné hodnoty pro tvrdost jsou uvedeny v příloze P II (tabulka č. 10). Graf č. 9 poukazuje na to, jak přídávky MM ovlivňovaly jednu ze základních texturních vlastností, kterou byla tvrdost. Z níže uvedených hodnot je patrné, že nedocházelo k výrazným výkyvům hodnot a mezi jednotlivými hodnotami nejsou výrazné statistické rozdíly. Přibližně všechny vzorky dosahovaly hodnoty kontrolního vzorku, která činila

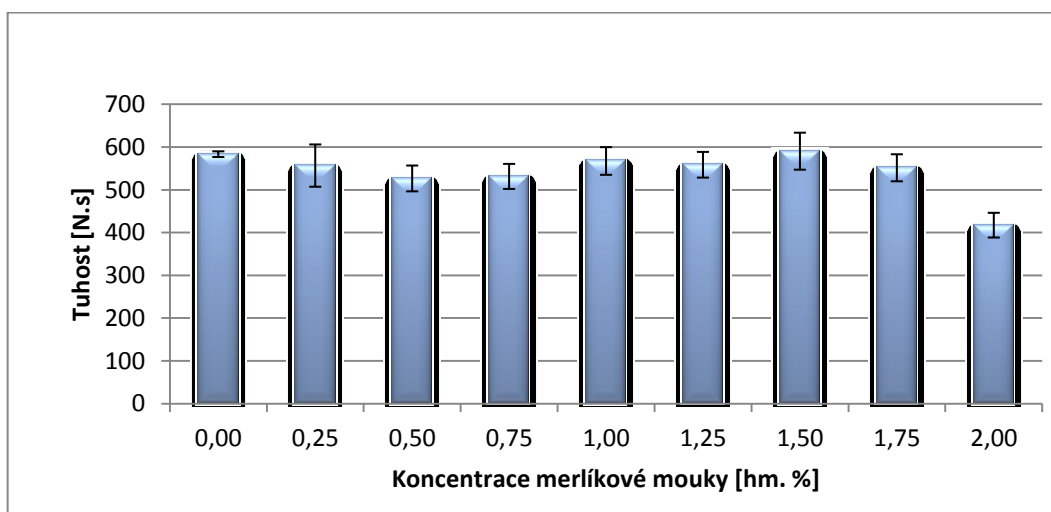
263,13 N. Nepatrný rozdíl byl zaznamenán při přidavku MM v koncentraci 1,50 %, kde byla hodnota kontrolního vzorku převýšena o 5,30 N. Hranice 200 N nedosáhl vzorek s nejvyšší hmotnostní koncentrací, u něhož se hodnota zastavila na 184,41 N.



Graf č. 9: Závislost tvrdosti na koncentraci merlíkové mouky

5.2.3.2 Měření tuhosti

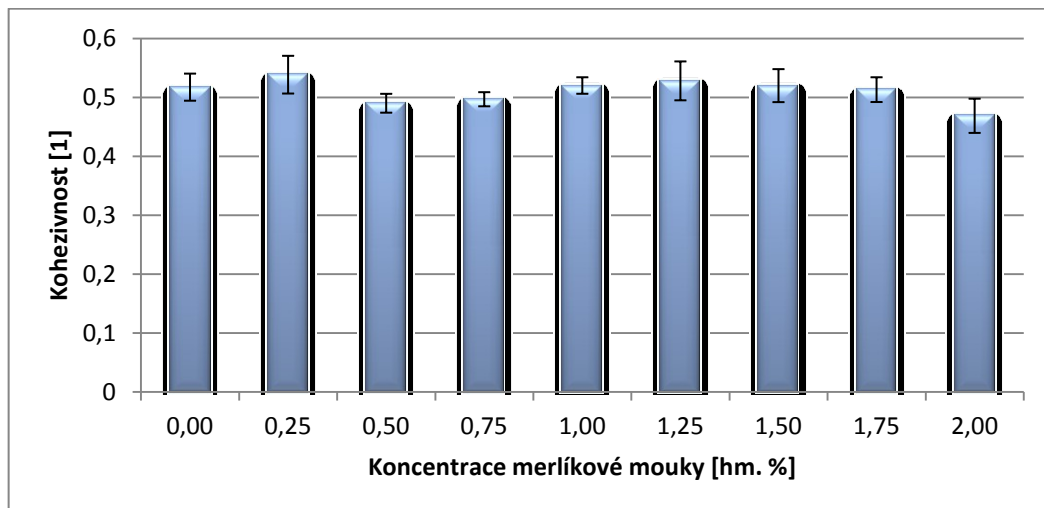
Další měřený parametr texturních vlastností – tuhost, která je uvedena v příloze P II (tabulka č. 11), poukazuje v grafu č. 10 na to, že průměrné hodnoty pro MM mezi sebou nemají v naměřených hodnotách u jednotlivých koncentrací podstatné rozdíly. Znatelný rozdíl byl zaznamenán pouze u nejvyšší koncentrace, která se projevila nejnižší tuhostí a dosahovala jen 417,09 N.s.



Graf č. 10: Závislost tuhosti na koncentraci merlíkové mouky

5.2.3.3 Měření kohezivnosti

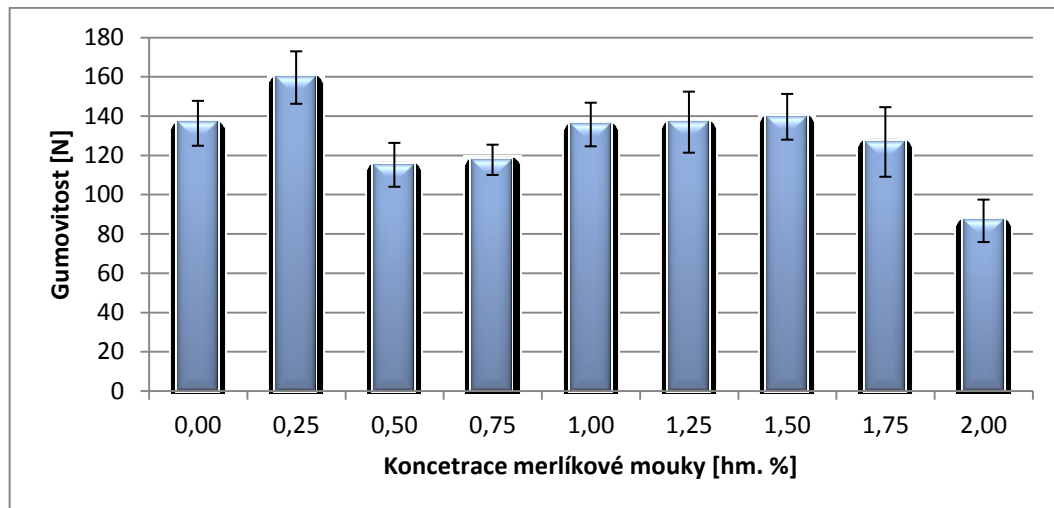
Všechny průměrné hodnoty jsou k dispozici v příloze P II (tabulka č. 12). Grafické znázornění č. 11 poukazuje na to, že koncentrační řada tvořená přidavky MM nezpůsobila žádné prokazatelné rozdíly, které by se projevovaly změnou kohezivnosti.



Graf č. 11: Závislost kohezivnosti na koncentraci merlíkové mouky

5.2.3.4 Měření gumovitosti

Poslední sledovanou a zároveň měřenou texturní vlastností byla gumovitost. Průměry všech hodnot u MM jsou zaznamenány v příloze P II (tabulka č. 13). Graf č. 12 vytvořený z hodnot uvedených v tabulce poukazuje na to, že přídavek MM u prvních dvou hodnot, a to konkrétně u koncentrace bez přídatku MM a koncentrace 0,25 %, zaznamenal stoupající ráz. Hodnota 0,25 % dosáhla maxima 159,59 N. U ostatních koncentrací byly hodnoty velmi proměnlivé, neboť v dalších případech klesaly a potom se opět projeví mírným nárůstem. Při koncentraci 1,00-1,75 % dosahovaly přibližně stejné gumovitosti jako kontrolní vzorek. Nejmenší gumovitost byla zaznamenána u koncentrace 2,00 %, kde hodnoty dosáhly na stupnici gumovitosti pouze 86,66 N.



Graf č. 12: Závislost gumovitosti na koncentraci merlíkové mouky

5.2.4 Celkové vyhodnocení a porovnání texturních vlastností merlíkové mouky s dostupnou literaturou

Výsledky ukázaly, že v případě texturních parametrů se hodnoty tvrdosti, tuhosti a kohezivnosti při aplikaci MM do masného výrobku chovaly velmi podobně. U těchto měření nebyly pozorovány a zjištěny žádné výrazné výkyvy či změny. Koncentrační přídatky MM nezaznamenaly u měřených parametrů žádné velké odlišnosti a hodnoty u každého měřeného texturního parametru byly poměrně vyrovnané.

Yang *et al.* [64] ve své experimentální analýze uvádějí, že při aplikaci kukuřičné mouky do výrobků z kachního masa nebyly zjištěny významné odlišnosti u texturních parametrů – tvrdosti, tuhosti a kohezivnosti. Jiná studie Zyt *et al.* [65] vykazuje identické výsledky a nachází určitou shodu s naším měřením, i když v jejich případě docházelo k aplikaci čirokové mouky do modelového vzorku masného výrobku. Jejich studie vyhodnotila, že po aplikaci čirokové mouky nebyly zaznamenány významné texturní rozdíly proti kontrolnímu vzorku.

Pouze jeden texturní parametr se projevil nápadnějším kolísáním hodnot. Byla to gumovitost, kde se projevíly značné rozdíly. Mezi kontrolním vzorkem s nulovým obsahem MM a vzorkem s nejvyšší koncentrací 2,00 % byl vidět zřejmý pokles gumovitosti.

Celkově měly parametry gumovitosti proměnlivý ráz. Nejprve hodnoty výrazně vzrůstaly až na nejvyšší hodnotu 159,59 N při koncentraci MM 0,25 %, potom byl zaznamenán

mírný pokles, následně slabý nárůst hodnot a opět pokles až na nejnižší hodnotu, která činila 86,66 N a byla pořízena při nejvyšší koncentraci 2,00 %.

ZÁVĚR

Účelem této diplomové práce bylo realizovat experiment, během něhož byla do modelových vzorků mělněných masných výrobků přidávána jáhlová či merlíková mouka. Byly vytvořeny dvě koncentrační řady vzorků, přičemž jedna řada obsahovala jeden kontrolní vzorek (bez přídavku mouky) a osm vzorků obsahovalo přídavek mouky. U každé koncentrace bylo množství mouky navyšováno o 0,25 %.

Modelové vzorky byly podrobeny experimentální analýze, jednotlivé hodnoty měření byly zaznamenány a následně vyhodnoceny. Sledovaným parametrem byla ztráta vody vařením, vaznost vody a texturní vlastnosti tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost.

Přidávané mouky byly vybrány záměrně, neboť se nejedná o mouky běžně využívané v souvislosti s mělněnými masnými výrobky. Přídavek mouk má zásadní dopad na výsledné produkty z ekonomického hlediska, neboť se jedná o levnější suroviny, čímž se celkově snižují náklady na výrobu. Také do jisté míry nahrazují funkci fosforečnanů. Dále zvyšují stabilitu a jejich přidáním má být dosaženo takové funkce, jakou uplatňují fosforečnany. Mouky jsou vhodnější variantou v masných výrobcích, hlavně ve spojitosti s dopadem na zdraví lidského organismu.

V první části experimentu byla do mělněných masných výrobků aplikována jáhlová mouka. Z výsledků měření ztráty vody varem bylo prokázáno, že se zvyšujícím se přídavkem jáhlové mouky dochází k nárůstu hodnot, neboť všechny naměřené hodnoty převyšovaly hodnotu kontrolního vzorku, která činila 9,78 %. Hodnoty kontrolního vzorku nedosahoval jediný vzorek. Při koncentraci mouky v 1,00 % dosáhl pouze na hodnotu 9,30 %. Vaznost vody po přídavku jáhlové mouky vykazovala sestupný charakter hodnot: čím vyšší koncentrace, tím nižší naměřená hodnota. Ze sledovaných parametrů textury bylo zjištěno, že jáhlová mouka v koncentraci 1,25 % vykazuje nejnižší tvrdost a tuhost. Můžeme tedy konstatovat, že modelové vzorky při této koncentraci jsou nejměkčí a nejméně pevné. Pokles hodnot s přídavky jáhlové mouky byl zaznamenán i u kohezivnosti. Hodnoty gumovitosti projevily výrazné statistické rozdíly. Texturní vlastnosti mají úzkou souvislost s vazností vody. V našem případě bylo prokázáno, že s klesajícími hodnotami vaznosti se texturní parametry projevují nižšími hodnotami. Modelové vzorky masného výrobku se pak jeví jako tvrdší, tužší a méně soudržné.

Ve druhé části experimentu byla do mělněných masných výrobků přidávána merlíková mouka. Jedním ze sledovaných parametrů byla ztráta vody vařením. Na základě výsledků

bylo prokázáno, že po přidavku merlíkové mouky nebyly zaznamenány nápadné změny hodnot, kromě vzorku s přidavkem mouky v 1,00 %. Zde byla hodnota nižší než ostatní koncentrace, které byly poměrně vyrovnané. Dalším sledovanou vlastností byla vaznost vody, která má při technologickém zpracování poměrně velkou důležitost. V této situaci nebyla naplněna naše očekávání a předpoklady. Merlíková mouka měla spíše negativní dopad na vaznost vody. V tomto případě však byly zjištěné hodnoty značně různorodé, navíc s vyššími odlišnostmi a poměrně velkým stupněm chyby. Dále bylo prokázáno, že z texturních parametrů byla nejvíce ovlivněna gumovitost, která jevila velmi proměnlivé hodnoty. Rozdíl mezi kontrolním vzorkem s nulovým obsahem mouky a vzorkem s nejvyšší koncentrací, která činila 2,00 %, byl 49,64 N. Ostatní texturní parametry nebyly přidavkem merlíkové mouky výrazně poznamenány a naměřené hodnoty byly poměrně vyrovnané.

Z výsledků, které již byly hodnoceny, můžeme říci závěrem, že nejvhodnější koncentrace byla zaznamenána během 1,00 % přidavku jáhlové mouky. U tohoto modelového vzorku byla zjištěna nejnižší ztráta vody vařením, což je bráno jako pozitivum. Vaznost vody sice nedosahovala těch nejvyšších hodnot, nicméně i tato měřená vlastnost disponovala příznivým výsledkem. Kladných a vyrovnaných hodnot u tohoto přidavku dosahovaly i všechny texturní parametry, kterými byla tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost. Modelový masný výrobek s přidavkem jáhlové mouky o koncentraci 1,00 % se prokázal nejpríznivějšími hodnotami a pro použití v praxi je nejvhodnější.

V celkovém hodnocení modelových vzorků s přidavkem merlíkové mouky, nejlépe obstály vzorky s koncentračními přidavky 1,00 % a 1,25 %. Hodnoty u těchto přidavků byly ve všech zjišťovaných parametřích velmi vyrovnané a odlišnosti byly minimální. Stejně, tak jako u jáhlové mouky byla zaznamenána prokazatelně nižší vaznost vody, nicméně ztráty vody vařením byly u těchto přidavků nejnižší, což je žádoucí. U texturních parametrů, kterými byla tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost nebyly prokázány význačné rozdíly. Modelové masné výrobky s koncentracemi 1,00 % a 1,25 % merlíkové mouky se prokázaly přijatelnými hodnotami a pro použití v praxi jsou nejzpůsobilejší.

Předložená práce je specifická v tom, že podobný experiment dosud nebyl proveden. Výsledky byly proto srovnávány s jinými moukami, které již byly aplikovány do masných výrobků. Využití jáhlové či merlíkové mouky v masných výrobcích je možné, ale ještě je třeba dořešit možnosti jednotlivých přidavků, popřípadě zkusit jednotlivé mouky

zkombinovat s fosforečnany. To by mohlo přinést zajímavé výsledky, zejména po technologické stránce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STEINHAUSEROVÁ, I. *Produkce a zpracování drůbeže, vajec a medu*. Vyd. 1. V Brně: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2003. 82 s. ISBN 80-7305-462-0
- [2] ČUBOŇ, J., HAŠČÍK, P., KAČÁNIOVÁ, M. *Hodnotenie surovín a potravín živočišného pôvodu*. Vyd. 1. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012. 381 s. ISBN 978-80-552-0870-1
- [3] Druhy masa – nutriční hodnoty. [online]. [cit. 2015-02-23]. Dostupné z www: <http://www.nutritip.cz/view.php?cislocianku=2009050004&rstema=15&nazevclanaku=druhy-masa-nutricni-hodnoty>
- [4] HRABĚ, J., BUŇKA F., HOZA, I., BŘEZINA, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu pro kombinované studium*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. 186 s. ISBN 978-80-7318-521-3
- [5] SIMEONOVÁ, J., et al. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. dotisk. Brno: MZLU, 2003. 247 s. ISBN 80-7157-405-8
- [6] LONG, N., H., N., S, *The effects of selected phosphate salts and hydrocolloids on the textural properties of meat product*. Zlín: Tomas Bata University in Zlín, 2013. iv, 31 s, Doctoral thesis summary. ISBN 978-80-7454-308-1
- [7] HAUTZINGER, P., HEINZ, G. *Meat processing Technology, Food agriculture organization of the united nations regional office for Asia and the Pacific*, Bangkok 2007. p. 447. ISBN 978-974-7946-99-4
- [8] ZAYAS, F., J. *Functionality of Proteins in Food*, Springer Berlin Heidelberg, 1997. p. 373. ISBN 978-3-642-59116-7
- [9] INGR, I. *Produkce zpracování masa*. Vyd. 2. Brno: Mendelova univerzita, 2011. 202 s. ISBN 978-80-7375-510-2
- [10] KADLEC, P., et al. *Technologie potravin*. Vyd. 1. Praha: VŠCHT, 2007. 300 s. ISBN 80-7080-509-9
- [11] PIPEK, P., JIROTKOVÁ, D. *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. 136 s. ISBN 80-7040-490-6

- [12] HUFF–LONERGAN, E., LONERGAN, M., S. *Mechanism of water – holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes*. Meat science, 2005. vol. 71, p. 194-204
- [13] JELENÍKOVÁ, J. *Textura masa a masných výrobků*. Praha: VŠCHT, 2003. 141 s.
- [14] ANONYM 1. ČSN ISO 11036, Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury. Praha: Český normalizační institut
- [15] NISHMURA, T. *The role of intramuscular connective tissue in meat texture*. Animal Science Journal, 2010. vol. 81, p. 21-27
- [16] KADLEC, P., MEZLOCH, K., VOLDŘICH, M. *Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009. 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4
- [17] STEINHAUSER, L., et al. *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 1995. 664 s. ISBN 80-900260-4-4
- [18] GLITSCH, K. *Consumer perceptions of fresh meat quality: cross – national comparison*. British Food Journal, 2000. vol. 102, iss 3, p. 177-194
- [19] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 180 s. ISBN 80-7318-405-2
- [20] PIPEK, P. *Technologie masa I*. Vyd. 2. Praha: VŠCHT, 1991. 172 s. ISBN 80-7080-106-9
- [21] INGRAMOVÁ, CH. *Všechno o jídle*. Vyd. 1. Praha: FORTUNA PRINT, 2006. 512 S. ISBN 80-7321-251-X
- [22] INGR, I. *Technologie masa*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1996. 290 s. ISBN 80-7157-193-8
- [23] NENADÁL, J., et al. *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. Vyd. 2. dopl. Praha: Management Press, 2002. 282 s. ISBN 80-7261-071-6
- [24] BECKERET, T. *Consumer perception of fresh meat quality: a framework for analysis*, British Food Journal, 2000. vol. 102, iss 3, p. 158-176
- [25] BARBUT, S., WOOD, J., MARANGONI, A. *Potential use of organogels to replace animal fat in comminuted meat products*, Meat Science. 2016. vol. 122, p. 155-162

- [26] WINDHORST, H., W., WILKE, A. In Entwicklungsländern steigt die Produktion. In: Fleischwirtschaft. 2013, vol. 93, p. 22-26
- [27] ELFERINK, E., Y., NONHEBEL, S. *Variations in land requirements for meat production*. Journal of Cleaner Production, 2007. vol. 15, p. 1778-1786
- [28] Masné výrobky. [online]. [cit. 2015-09-03]. Dostupné z www: <http://www.souhorky.cz/app/webroot/ftp/ucebnice/pv/maso/masvyrobky.htm>
- [29] ANONYM 2. Vyhláška č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich
- [30] MORIN, L., A., TEMELLI, F., & McMULLEN, L. *Intractions between meat protein and barley (*Hordeum spp.*) β – gluon with in a reduced – fat breakfast sausage system*. Meat Science, 2004. vol. 68, p. 419-430
- [31] JIMÉNEZ–COLMENERO, F., COFRADES, S., HERRERO, A., M., FEMÁNDEZ–MARTÍN., F., RODRÍGUEZ–SALAS, L., & RUIZ–CAPILLAS, C. *Konjac gel fat analogu efor use in meat products: Comparision with pork fats*. Food Hydrocolloids, 2012. vol. 26, p. 63-72
- [32] Technicko – technologické aspekty výroby díla mělněných masných výrobků v minulosti a současnosti. [online]. [cit. 2015-10-28]. Dostupné z www: <http://www.dera.cz/cz/dokumenty>
- [33] Obrázek ve formátu JPG. Mělněné masné výrobky. [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z www: <http://jmcb.cz/sortiment/masne-vyrobky2/>
- [34] PRUGAR, J. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2
- [35] MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J. Pěstování speciálních plodin: Alternativní obiloviny [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2004 [cit. 2017-04-04]. Proso seté (*Panicium miliaceum L.*). Dostupné z www: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/proso_sete.html
- [36] Jáhlová mouka – přirozeně bezlepková [online]. [cit. 2016-03-15]. Dostupné z www: [html://www.bezlepku.net/www-bezlepku-net/eshop/0/3/5/491-Jahlova-mouka-prirozene-bezlepkova-250g](http://www.bezlepku.net/www-bezlepku-net/eshop/0/3/5/491-Jahlova-mouka-prirozene-bezlepkova-250g)
- [37] Jáhly. [online]. 2014-10-13 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z www: <https://www.celostatnimedicina.cz/jahly.htm>

- [38] Obrázek ve formátu JPG. Jáhly – loupané proso. [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z www: <http://www.mouky.cz/mouky/eshop/11-1-JAHELNA-MOUKA.html/>>.
- [39] BAVEC, F., BAVEC, M., *Organic Production and Use of Alternative Crops*, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006. 241 p. ISBN 978-1-57444-617-3
- [40] Obrázek ve formátu JPG. Proso seté. [online]. 2006 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z www: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=proso.html
- [41] GABROVSKÁ, D., et al. *Obiloviny v lidské výživě*. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2015. 50 s. ISBN 978-80-87250-28-0
- [42] GULL, A., PRASAD, K., KUMAR, P. *Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, color and texture of developer pasta*. LWT - Food Science and Technology, 2015. vol. 63, p. 470-474
- [43] KUČEROVÁ, J. *Technologie cereálií*. Vyd. 2. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016. 132 s. ISBN 978-80-7509-442-1
- [44] Jáhelná mouka [online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z www: <http://www.mouky.cz/mouky/eshop/11-1-JAHELNA-MOUKA.html%20/>>.
- [45] NEVŘELA, J. Poklady přírody...a dary Matky země [online]. [cit. 2015-03-09]. Jáhlová mouka nativní. Dostupné z www: <http://www.pokladyprirody.cz/245-jahlova-mouka-nativni-400g.html/>>.
- [46] Jáhlová mouka. [online]. 2011 [cit. 2016-09-03]. Jáhlová mouka hladká. Dostupné z www: <http://www.prirozenebezlepku.cz/products/jahly.html/>>.
- [47] KOUBOVÁ, D. Pseudocerálie z Jižní Ameriky [online]. [cit. 2016-03-09]. Pseudocerálie z Jižní Ameriky. Dostupné z www: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=33468&ids=414.html>
- [48] Quinoa. [online]. 2013-09-26 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z www: <https://www.celostatnimediceina.cz/quinoa.htm>
- [49] MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J. Pěstování speciálních plodin: Alternativní pseudoobiloviny [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2004 [cit. 2017-04-04]. Chinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Dostupné z www: <http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/chinoa.html>

- [50] BIO Quinoa mouka. [online]. 2011 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z www: <https://www.vnaruciprirody.cz/zdrava-vyziva/bio-quinoa-mouka-400g/586>
- [51] Obrázek ve formátu JPG. Semena rostliny *Chemopodium quinoa* [online]. 2012 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z www: <http://nasytstvoudusi.cz/2014/04/prehled-zivych-potravin.html>
- [52] BHARGAVA, A., SHUKLA, S., OHRI, D. *Chenopodium quinoa – An Indian perspective*. Industrial Crops and Products.2006. vol. 23, p. 73-87
- [53] JANCUROVÁ, M., MINAROVIČOVÁ, L., DANDÁR, A. *Quinoa - a Review*. Czech Journal of Food Sciences. 2009. vol. 27, p. 71-79
- [54] MORITA, N., HUNG, V., P., MAEDA, T. *Advances in Cereal and Pseudocereal Researches for Functional Foods*, United states: Nova Science Publishers, 2013. 167 p. ISBN 9781626183476
- [55] REGUFAAND, J., KĘDZIOR, Z. *Breads and Its Fortification*. India: CRC Press, 2015. 373- 403 p. ISBN 978-1-4987-0156-3
- [56] Obrázek ve formátu JPG. Merlík chilský [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z www: <http://veganstore.cz/clanek-Quinoa-Matka-zrn/html>
- [57] OSHODI, A., A., OGUNGBENLE, H., N., OLADIMEJI, M., O. *Chemical composition, nutritionally valuable minerals and functional properties of beniseed (*Sesamum radiatum*), pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) flours*, International Journal of Food Sciences and Nutrition, 1999. vol. 50, p. 325-331
- [58] Obrázek ve formátu JPG. Bezlepková merlíková mouka. [online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z www: <http://sattvicfoods.in/product/gluten-free-quinoa-flour>
- [59] NASCIMENTO, C., A., MOTA, C., COELHO, I., et. al. *Characterisation of nutriet profile a quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus caudatus*), and purple porn (*Zea mays L.*) consumed in the North of Argentina: Proximates, minerals and trace elements*, Food Chemistry, 2014. vol. 148, p. 420-426
- [60] BEDÁŇOVÁ, I. Biostatistika [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, [cit. 2017-03-03]. Vylučování extrémních hodnot souboru. Dostupné z www: <https://www.cit.vfu.cz/statpotr/potr/teorie/predn2/extremy.htm>

- [61] JABOR, A. Encyklopedie laboratorní medicíny pro klinickou praxi [online]. [cit. 2017-03-03]. Směrodatná odchylka průměru (střední chyba průměru). Dostupné z www: <http://www.enclabmed.cz/encyklopedie/A/AJBBC.htm>
- [62] PEREIRA, J., ZHOU, G.-H., ZHANG W.-G. *Effects of Rice Flour on Emulsion Stability, Organoleptic Characteristics and Thermal Rheology of Emulsified Sausage*. Journal of Food and Nutrition Research, 2016. vol. 4, p. 216-222
- [63] LI, J.-Y., YEH, I., *Effects of starch properties on rheological characteristics of starch/meat complexes*. Journal of Food Engineering. 2003. vol. 57 (3), p. 287-294
- [64] YANG, H., S., ALI, M., S., JEONG, J., Y., MOON, S., H., HWANG, Y., PARK, G., B., JOO, S., T. *Properties of duck meat sausages supplemented with cereal flours*. Poultry Science, 2009. vol 88 (7), p. 1452-1458
- [65] ZYL, VAN., H., SETSER, C., S. *Measuring characteristics of frankfurtes extended with sorghum flour*. Journal of Food Quality, 2001. vol. 24, p. 37-52
- [66] YI, H., CH., CHO, H., HONG, J., J., RYU, R., K., HWANG, K., T., REGENSTEIN, J., M. *Physicochemical and organoleptic characteristics of seasoned BEF patties with addend glutinous rice flour*. Meat Science. 2012. vol. 92 (4), p. 464-468
- [67] PRABHU, G., HUSAK, R. *Use of stabilized rice bran as a mustard replacer or meat replacer in comminuted meat products*. Meat Science. 2014. vol. 96, iss 1, p. 454

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADF	Acidodetergentní vlákna
ATP	Adenosintrifosfát
Ca ²⁺	Vápenatý kationt
CL	Ztráty varem (z anglického <i>cokking loss</i>)
DSS	Dusitanová solící směs
IMCT	Intramuskulární pojivová tkáň
JM	Jáhlová mouka
KPS	Kuřecí prsní svalovina
Mg ²⁺	Hořečnatý kationt
MM	Merlíková mouka
MUFA	Mononenasyčené mastné kyseliny
NASA	Národní úřad pro letectví a kosmonautiku
PUFA	Polynenasycené mastné kyseliny
SMODCH	Směrodatná odchylka
WHC	Vaznost vody (z anglického <i>water – holding capacity</i>)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Mělněné masné výrobky	23
Obrázek č. 2: Jáhly – loupané proso	24
Obrázek č. 3: Proso seté.....	25
Obrázek č. 4: Jáhlová mouka.....	27
Obrázek č. 5: Semena rostliny <i>Chemopodium quinoa</i>	28
Obrázek č. 6: Merlík chilský (quinoa)	29
Obrázek č. 7: Bezlepková merlíková mouka	31
Obrázek č. 8: Homogenizované masné dílo v nádobě přístroje Vorwerk Thermomix TM 31	36
Obrázek č. 9: Vzorek připravený pro měření ztráty vody varem	71
Obrázek č. 10: Vakuová balička sloužící k odsátí vzduchu	71
Obrázek č. 11: Plastové dózy naplněné masným dílem.....	72
Obrázek č. 12: Přístroj pro měření textury – TA.XT Plus.....	72
Obrázek č. 13: Výkroje masného díla pro měření texturních parametrů.....	73
Obrázek č. 14: Detailní záběr na Texturometr TA.XT Plus s kruhovou sondou Platen 100 mm a výkrojem modelového vzorku.....	73

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Surovinová skladba modelového vzorku masného výrobku	34
Tabulka č. 2: Průměrné hodnoty ztrát vařením (CL).....	69
Tabulka č. 3: Průměrné hodnoty vaznosti vody (WHC)	69
Tabulka č. 4: Průměrné hodnoty textury - tvrdost	69
Tabulka č. 5: Průměrné hodnoty textury - tuhost	69
Tabulka č. 6: Průměrné hodnoty textury - kohezivnost.....	69
Tabulka č. 7: Průměrné hodnoty textury - gumovitost	69
Tabulka č. 8: Průměrné hodnoty ztrát vařením (CL).....	70
Tabulka č. 9: Průměrné hodnoty vaznosti vody (WHC)	70
Tabulka č. 10: Průměrné hodnoty textury - tvrdost	70
Tabulka č. 11: Průměrné hodnoty textury - tuhost	70
Tabulka č. 12: Průměrné hodnoty textury - kohezivnost.....	70
Tabulka č. 13: Průměrné hodnoty textury - gumovitost	70

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Závislost ztráty vařením na koncentraci jáhlové mouky	43
Graf č. 2: Závislost vaznosti vody na koncentraci jáhlové mouky	44
Graf č. 3: Závislost tvrdosti na koncentraci jáhlové mouky	45
Graf č. 4: Závislost tuhosti na koncentraci jáhlové mouky	45
Graf č. 5: Závislost kohezivnosti na koncentraci jáhlové mouky	46
Graf č. 6: Závislost gumovitosti na koncentraci jáhlové mouky	47
Graf č. 7: Závislost ztráty vařením na koncentraci merlíkové mouky.....	49
Graf č. 8: Závislost vaznosti vody na koncentraci merlíkové mouky	50
Graf č. 9: Závislost tvrdosti na koncentraci merlíkové mouky.....	51
Graf č. 10: Závislost tuhosti na koncentraci merlíkové mouky	51
Graf č. 11: Závislost kohezivnosti na koncentraci merlíkové mouky	52
Graf č. 12: Závislost gumovitosti na koncentraci merlíkové mouky.....	53

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: NAMĚŘENÉ HODNOTY – APLIKACE JÁHLOVÉ MOUKY.....	69
PŘÍLOHA P II: NAMĚŘENÉ HODNOTY – APLIKACE MERLÍKOVÉ MOUKY.....	70
PŘÍLOHA P III: FOTOGRAFIE POŘÍZENÍ PŘI ZPRACOVÁVÁNÍ EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE	71

PŘÍLOHA P I: NAMĚŘENÉ HODNOTY – APLIKACE JÁHLOVÉ MOUKY

Tabulka č. 2: Průměrné hodnoty ztrát vařením (CL)

Koncentrace JM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrné CL [%]	9,78	11,47	11,21	13,16	9,30	10,66	12,76	12,22	11,31
SMODCH	3,58	2,57	1,88	1,99	1,78	2,37	0,66	1,17	1,15

Tabulka č. 3: Průměrné hodnoty vaznosti vody (WHC)

Koncentrace JM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná WHC [1]	0,77	0,79	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73
SMODCH	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02

Tabulka č. 4: Průměrné hodnoty textury - tvrdost

Koncentrace JM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tvrdost [N]	357,60	330,41	318,30	343,63	259,28	236,77	281,30	287,75	302,16
SMODCH	13,95	34,00	35,55	21,79	17,82	4,86	20,29	16,19	19,79

Tabulka č. 5: Průměrné hodnoty textury - tuhost

Koncentrace JM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tuhost [N.s]	757,75	734,07	748,42	788,31	605,55	545,43	647,25	648,08	675,63
SMODCH	49,29	52,12	62,11	46,24	54,93	34,21	50,53	28,59	50,51

Tabulka č. 6: Průměrné hodnoty textury - kohezivnost

Koncentrace JM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná kohezivnost [1]	0,60	0,57	0,51	0,51	0,49	0,49	0,48	0,49	0,52
SMODCH	0,04	0,08	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03

Tabulka č. 7: Průměrné hodnoty textury - gumovitost

Koncentrace JM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná gumovitost [N]	215,30	190,38	162,07	176,15	120,93	236,77	139,15	141,48	157,02
SMODCH	19,52	41,45	26,76	16,68	6,02	4,86	15,86	16,24	14,34

PŘÍLOHA P II: NAMĚŘENÉ HODNOTY – APLIKACE MERLÍKOVÉ MOUKY

Tabulka č. 8: Průměrné hodnoty ztrát vařením (CL)

Koncentrace MM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrné CL [%]	13,36	13,65	16,19	15,14	12,01	13,62	15,12	13,96	14,4
SMODCH	1,29	2,04	1,21	1,39	2,45	1,85	1,81	1,76	2,11

Tabulka č. 9: Průměrné hodnoty vaznosti vody (WHC)

Koncentrace MM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrné WHC [1]	0,777	0,765	0,732	0,745	0,726	0,724	0,760	0,731	0,718
SMODCH	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02

Tabulka č. 10: Průměrné hodnoty textury - tvrdost

Koncentrace MM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tvrdost [N]	263,13	262,88	234,74	237,00	260,69	258,64	268,43	252,60	184,41
SMODCH	11,67	36,67	16,77	13,58	15,57	15,57	13,34	19,40	14,11

Tabulka č. 11: Průměrné hodnoty textury - tuhost

Koncentrace MM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tuhost [N.s]	583,02	556,34	526,35	531,05	567,14	558,34	590,04	551,21	417,09
SMODCH	6,68	49,44	30,18	29,29	32,37	30,08	43,27	31,62	28,89

Tabulka č. 12: Průměrné hodnoty textury - kohezivnost

Koncentrace MM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná kohezivnost [1]	0,52	0,54	0,49	0,50	0,52	0,53	0,52	0,51	0,47
SMODCH	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03

Tabulka č. 13: Průměrné hodnoty textury - gumovitost

Koncentrace MM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná gumovitost [N]	136,30	159,59	115,16	117,71	135,69	136,89	139,61	126,81	86,66
SMODCH	11,42	13,35	11,17	7,71	11,10	15,54	11,64	17,72	10,80

**PŘÍLOHA P III: FOTOGRAFIE POŘÍZENÍ PŘI ZPRACOVÁVÁNÍ
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE**



Obrázek č. 9: Vzorek připravený pro měření ztráty vody varem



Obrázek č. 10: Vakuová balička sloužící k odsátí vzduchu



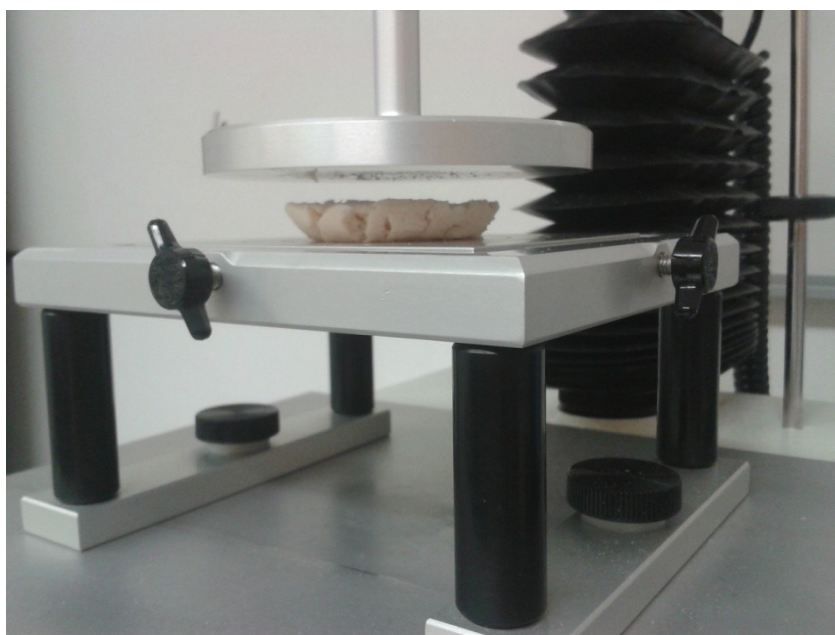
Obrázek č. 11: Plastové dózy naplněné masným dílem



Obrázek č. 12: Příklad přístroje pro měření textury – TA.XT Plus



Obrázek č. 13: Výkroje masného díla pro měření texturních parametrů



Obrázek č. 14: Detailní záběr na Textuometr TA.XT Plus s kruhovou sondou Platen 100 mm a výkrojem modelového vzorku