

Sledování vlivu aplikace kukuřičné a rýžové mouky jako náhrady fosforečnanů na technologické vlast- nosti masných výrobků

Bc. Petra Polcová

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petra Polcová**
Osobní číslo: **T13986**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Sledování vlivu aplikace kukuřičné a rýžové mouky jako náhrady fosforečnanů na technologické vlastnosti masných výrobků**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Technologické vlastnosti masných výrobků.
2. Vlastnosti a využití kukuřičné mouky.
3. Vlastnosti a využití rýžové mouky.

II. Experimentální část

1. Příprava vzorků masných výrobků.
2. Měření technologických vlastností výrobků.
3. Interpretace a diskuze výsledků.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] STEINHAUSER, L. a kol. 1995: Hygiena a technologie masa. LAST, Tišnov, 543 s.
[2] YUN-SANG CHOI, JI-HUN CHOI, DOO-JEONG HAN, HACK-YOUNG KIM, MI-AI LEE, HYUN-WOOK KIM, JONG-YOUNG JEONG, CHEON-JEI KIM, 2011: Effects of rice bran fiber on heat-induced gel prepared with pork salt-soluble meat proteins in model system. Meat Science. 88 (1), s. 59-66
[3] KAWALJIT, S.S., NARPINDER, S., NACHHATTAR, S.M., 2007: Some properties of corn grains and their flours I: Physicochemical, functional and chapati-making properties of flours. Food Chemistry. 101 (3), s. 938-946
[4] JASPERET, S., NARPINDER, S., SHAMA, T.R., SAXENA, S.K., 2003: Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. Food Chemistry. 83 (3), s. 387-393
[5] YI, H.C.H., CHO, H., HONG, J.J., RYU, R.K., HWANG, K.T., REGENSTEIN, J. M., 2012: Physicochemical and organoleptic characteristics of seasoned beef patties with added glutinous rice flour. Meat Science. 92 (4), s. 464-468

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Robert Gál, Ph.D.

Ústav technologie potravin

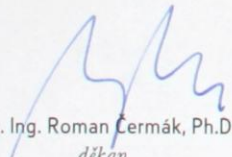
Datum zadání diplomové práce:

2. února 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

22. dubna 2015

Ve Zlíně dne 2. února 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: POLOVÁ PETRAObor: TECHNOLOGIE POTRAVIN**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 15.4.2015P. Polová

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

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

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

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

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

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

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-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

Teoretická část této diplomové práce je zaměřená na obecné charakteristiky masa a masných výrobků, kukuřice a rýže. Experimentální část se zabývá přidavkem kukuřičné nebo rýžové mouky do drůbežích jemně mletých masných výrobků. Byl zkoumán vliv na vybrané technologické vlastnosti, jako jsou ztráty vařením (CL), vaznost vody (WHC), pH a texturní vlastnosti (tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost). Kukuřičná nebo rýžová mouka byla přidávána v koncentracích 0,00 % až 2,00 % (w/w) vždy po kroku 0,25 % (w/w).

Klíčová slova:

masný výrobek, kukuřičná mouka, rýžová mouka, ztráty vařením, vaznost vody, pH, texturní vlastnosti, tvrdost, tuhost, kohezivnost, gumovitost

ABSTRACT

Theoretical part of this thesis is focused on the universal characteristics of meat and meat products, corn and rice. The experimental part deals with the addition of corn or rice flour into poultry slightly minced meat products. The influence on selected technological properties such as cooking loss (CL), water holding capacity (WHC), pH, and textural properties (hardness, toughness, cohesiveness and gumminess). Corn or rice flour were added in concentrations of 0,00 % to 2,00 % (w/w) always after the step of 0,25 % (w/w).

Keywords:

meat product, corn flour, rice flour, cooking loss, water holding capacity, pH, textural properties, hardness, toughness, cohesiveness, gumminess

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Robertovi Gálovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, vstřícnost, rady a připomínky během vypracovávání práce, a také za čas, který mi věnoval při konzultacích. Dále bych ráda poděkovala Ing. Michaele Brychtové za cenné připomínky a pomoc při experimentu. Děkuji také své rodině a partnerovi, kteří mě po celou dobu studia podporovali a povzbuzovali.

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 TECHNOLOGIE MASA A MASNÝCH VÝROBKŮ.....	12
1.1 MASO.....	12
1.1.1 Chemické složení.....	12
1.1.1.1 Bílkoviny.....	12
1.1.1.2 Lipidy.....	13
1.1.1.3 Minerální látky.....	13
1.1.1.4 Vitaminy.....	14
1.1.1.5 Extraktivní látky.....	14
1.1.2 Nutriční hodnota.....	14
1.1.3 Technologické vlastnosti masa.....	15
1.1.3.1 Vaznost.....	15
1.1.3.2 Texturní vlastnosti.....	17
1.1.3.3 Barva.....	18
1.1.3.4 pH.....	20
1.2 MASNÉ VÝROBKY.....	21
1.2.1 Členění masných výrobků.....	21
1.2.2 Mělněné masné výrobky.....	22
2 PŘÍDATNÉ LÁTKY V MASNÝCH VÝROBCÍCH.....	24
2.1 KUKUŘICE.....	24
2.1.1 Získávání kukuřičné mouky.....	25
2.1.2 Chemické složení.....	25
2.1.3 Vlastnosti.....	26
2.1.4 Studium aplikace produktů z kukuřice do masných výrobků.....	28
2.2 RÝŽE.....	29
2.2.1 Získávání rýžové mouky.....	29
2.2.2 Chemické složení.....	30
2.2.3 Vlastnosti.....	30
2.2.4 Studium aplikace produktů z rýže do masných výrobků.....	31
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	34
3 CÍL PRÁCE.....	35
4 METODIKA.....	36
4.1 SUROVINOVÁ SKLADBA.....	36
4.2 POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....	36
4.3 LABORATORNÍ METODY.....	37
4.3.1 Výroba masného výrobku.....	37
4.3.2 Stanovení ztrát vařením – CL.....	38
4.3.3 Stanovení vaznosti vody – WHC.....	38
4.3.4 Stanovení pH.....	39
4.3.5 Měření textury.....	39
4.4 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ.....	40
5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	41

5.1	APLIKACE FOSFOREČNANU SODNÉHO.....	41
5.1.1	Vliv přidavku Na_3PO_4 na ztráty vařením	41
5.1.2	Vliv přidavku Na_3PO_4 na vaznost vody	41
5.1.3	Vliv přidavku Na_3PO_4 na pH	42
5.1.4	Vliv přidavku Na_3PO_4 na texturní vlastnosti	43
5.1.4.1	Tvrdost	43
5.1.4.2	Tuhost	43
5.1.4.3	Kohezivnost	44
5.1.4.4	Gumovitost.....	44
5.2	APLIKACE KUKUŘIČNÉ MOUKY	45
5.2.1	Vliv přidavku kukuřičné mouky na ztráty vařením	45
5.2.2	Vliv přidavku kukuřičné mouky na vaznost vody	45
5.2.3	Vliv přidavku kukuřičné mouky na pH.....	46
5.2.4	Vliv přidavku kukuřičné mouky na texturní vlastnosti.....	47
5.2.4.1	Tvrdost	47
5.2.4.2	Tuhost	47
5.2.4.3	Kohezivnost	48
5.2.4.4	Gumovitost.....	49
5.3	APLIKACE RÝŽOVÉ MOUKY	49
5.3.1	Vliv přidavku rýžové mouky na ztráty vařením	49
5.3.2	Vliv přidavku rýžové mouky na vaznost vody	50
5.3.3	Vliv přidavku rýžové mouky na pH.....	51
5.3.4	Vliv přidavku rýžové mouky na texturní vlastnosti.....	51
5.3.4.1	Tvrdost	51
5.3.4.2	Tuhost	52
5.3.4.3	Kohezivnost	52
5.3.4.4	Gumovitost.....	53
5.4	DISKUZE.....	53
	ZÁVĚR	58
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK.....	66
	SEZNAM PŘÍLOH.....	68

ÚVOD

V dnešní době se lidé snaží ušetřit čas, proto jsou stále více konzumované masné výrobky a masné polotovary, i když celková spotřeba masa mírně klesá. Taková konzumace masných výrobků představuje i určitá zdravotní rizika a to díky zvyšující se spotřebě sodíku a fosforečnanů. Příkladem jsou různá civilizační onemocnění jako kardiovaskulární choroby, rakovina tlustého střeva, obezita a další. Výrobci se tedy snaží nahradit přídavek fosforečnanů tak, aby byly zachovány obdobné technologické charakteristiky a zároveň, aby se zvýšil zdravotní přínos pro člověka. Důležitými technologickými vlastnostmi jsou vaznost vody, ztráty vařením a texturní charakteristiky. Cílem výrobců je tedy vyrobit takový masný výrobek, který by se měl vyznačovat vysokou vazností vody, hlavně z hlediska ekonomického, ale také by měl mít senzorycké a texturní vlastnosti, které pozitivně ovlivní volbu spotřebitelů.

Proto byl proveden tento experiment, kde bylo cílem zjistit, jak ovlivní přídavek kukuřičné nebo rýžové mouky vybrané technologické vlastnosti jemně mělněných masných výrobků. Cílem bylo také zjistit, zda by bylo možné nahradit přídavek fosforečnanů v masných výrobcích přídavkem již výše zmíněných mouk. Přídavek vybraných typů mouk také pozitivně ovlivní nutriční hodnotu. V některých zemích se navíc mouky používají jako náhrada tuku do masných výrobků se sníženým obsahem tuku. Velkou výhodou kukuřičné i rýžové mouky je použití pro výrobky vhodné pro osoby, které trpí celiakií.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TECHNOLOGIE MASA A MASNÝCH VÝROBKŮ

Definice masa není jednoznačná, jedná se o všechny části těl živočichů včetně ryb a bezobratlých živočichů a to jak v syrovém tak i v upraveném stavu, které je určeno pro výživu lidí. Do masa bývá zahrnut také živočišný tuk, krev, droby, kůže a kosti, v případě, že jsou konzumovány člověkem. Do skupiny maso také patří veškeré masné výrobky [1].

Celková spotřeba masa v České republice za rok 2013 v hodnotě na kosti je 74,8 kg na osobu. Spotřeba vepřového masa byla 40,3 kg, hovězího 7,5 kg, drůbežího 24,3 kg a 5,3 kg ryb [2].

1.1 Maso

1.1.1 Chemické složení

Chemické složení masa není jednoznačné, protože je ovlivněno řadou faktorů. Složení masa tedy závisí na způsobu života daného zvířete, na funkci jednotlivých částí těla, druhu zvířete, plemeni, pohlaví, věku, zdravotním stavu, na průběhu postmortálních změn a na způsobu zpracování [1]. Mezi základní složky se řadí voda, bílkoviny, lipidy, minerální látky, vitaminy a extraktivní látky [3].

V případě libového masa je složení následující: 70-75 % tvoří voda, 18-22 % bílkoviny, 1-5 % lipidy, 1 % minerální látky, a v neposlední řadě se zde také nachází vitaminy a extraktivní látky [1,4,5].

Tabulka 1 – Chemické složení kuřecí prsní svaloviny [6]

Složky	Voda	Sacharidy	Lipidy	Proteiny	Popeloviny
[%]	75	0,5-1,3	1,5	22	0,5-1

1.1.1.1 Bílkoviny

Jedná se o nejvýznamnější složku masa a to jak z nutričního, tak i z technologického hlediska. Obsahují všechny esenciální aminokyseliny, které jsou v ideálním poměru a tedy lidským organismem velmi dobře využitelné [1,3,5,7].

Dělí se podle rozpustnosti ve vodě a v solných roztocích, což má velký význam v masné výrobě, protože se toho využívá při tvorbě struktury jednotlivých masných výrobků. Prvním typem jsou bílkoviny sarkoplazmatické, které jsou rozpustné ve vodě i v solných roztocích. Dále jsou to bílkoviny myofibrilární, které jsou rozpustné pouze

v solných roztocích. Posledním typem jsou bílkoviny stromatické, které jsou nerozpustné ve vodě i solných roztocích [1,5,6,8,9].

Vzhledem k tomu, že sarkoplazmatické bílkoviny během záhřevu podléhají denaturaci, zpevňují strukturu masných výrobků. Do této skupiny se řadí hemová barviva myoglobin a hemoglobin, která se podílí na barvě masa a krve [1,6].

Mezi myofibrilární bílkoviny patří aktin a myosin, které určují vlastnosti masa a průběh postmortálních změn. Význam mají i při tvorbě struktury masných výrobků, protože vážou vodu v mase [1].

V pojivových tkáních se nachází stromatické bílkoviny, nejvýznamnější je kolagen [9]. Ten při zahřívání ve vodě bobtná a přechází na rozpustnou želatinu. Ta je důležitá, neboť tvoří gely, čehož se využívá při výrobě některých masných výrobků [1].

1.1.1.2 Lipidy

Největší část lipidů tvoří tuky (triacylglyceroly), ale v mase se lze ještě setkat s polárními lipidy, doprovodnými látkami apod. Tuk je rozložen nerovnoměrně, část je intramuskulárního charakteru a zbytek tvoří vlastní tukovou tkáň [1,5]. Jejich obsah se zvyšuje se zvyšujícím se stářím zvířete. Čím je vyšší obsah lipidů v mase, tím úměrně klesá obsah vody [10].

Tuk v mase má svůj nezastupitelný význam, protože pozitivně ovlivňuje šťavnatost, chuť a křehkost. Je nosičem řady lipofilních látek, které po uvolnění z masa přispívají k chutnosti masa [5,7]. Lipidy také obsahují velmi ceněné nenasycené mastné kyseliny. Negativní je obsah cholesterolu, který se ale nachází i v libové svalovině [1]. Obsah cholesterolu v mase se pohybuje v rozmezí 70-75 mg/100 g. Vyšší obsah, 300-2000 mg/100 g, se nachází ve vnitřnostech [10]. Kuřecí prsní svalovina obsahuje poměrně málo cholesterolu - 42-59 mg/100 g [6]. Malý podíl všech lipidů tvoří fosfolipidy, které působí jako emulgátory tuků. Co se týče doprovodných látek tuků, pak se jedná především o steroly (cholesterol), barviva (karoteny, xantofyly) a lipofilní vitaminy [5].

1.1.1.3 Minerální látky

Jejich obsah je v mase nízký, do této skupiny bývají zařazeny látky, které zůstanou v popelu po zpopelnění masa. Tyto látky jsou rozpustné ve vodě. V mase lze najít draslík, vápník, hořčík, železo a další, hovězí maso je poté bohaté na zinek a maso ryb na jód [5,10]. Minerální látky hrají důležitou biochemickou roli, protože působí na technologické

a sensorické vlastnosti masa [9], například vápník a hořčík se mimo jiné podílí na tvorbě příčných vazeb mezi bílkovinami, proto ovlivňují strukturu masa i masných výrobků [1].

Obsah minerálních látek ve svalové tkáni je relativně stálý. Mírně se zvyšuje přidáváním solí do masných výrobků [10].

1.1.1.4 Vitaminy

Maso je důležitým zdrojem vitaminů a to hlavně skupiny B, ze které je nejvýznamnější B₁₂, protože je obsažen pouze v živočišných tkáních. Další vitaminy skupiny B, které se nachází v mase, jsou B₁, B₂ a B₆. Co se týče lipofilních vitaminů, A, D a E, jsou obsaženy především v tukové tkáni a játrech [1,5,7,9].

1.1.1.5 Extraktivní látky

Jedná se o skupinu látek, které se vyznačují tím, že jsou extrahovatelné vodou o teplotě 80 °C. Jejich zastoupení v mase je poměrně malé. Jsou to složky s různým chemickým složením, které jsou důležité při tvorbě chuti a vůně masa [1].

Tyto látky vznikají především až v průběhu postmortálních změn, nicméně pro jejich vznik je nutné nechat maso vyzrát dostatečně dlouho.

Do této skupiny látek lze zařadit sacharidy, které jsou v živočišných tkáních zastoupené jako glykogen a meziprodukty jeho odbourávání. Přitom množství glykogenu ve svalu ovlivňuje průběh postmortálních změn, především množství vzniklé kyseliny mléčné, která ovlivňuje pH a tím významnou technologickou vlastnost masa – vaznost [6,11,12,13]. Dále sem lze zařadit organické fosfáty, kam patří nukleotidy, nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty. Poslední skupinou jsou dusíkaté extraktivní látky, kam patří aminokyseliny, ale také některé peptidy [1,5].

1.1.2 Nutriční hodnota

Maso je významný zdroj lidské výživy, který je důležitý pro své nutriční vlastnosti. Je cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny v optimálním poměru. Dále je významný obsah vitaminů a to zejména vitaminů skupiny B. Neméně významný je také obsah nenasycených mastných kyselin a minerálních látek [1,9,10].

Může mít ovšem i negativní dopady na zdraví. Konzumace masa spojena s rizikem mnoha civilizačních onemocnění, jako je například rakovina, obezita a srdeční choroby a

to hlavně kvůli vyššímu obsahu tuku. Nicméně se v maso a masných výrobcích nachází také nutričně významné mononenasyčené a polynenasycené mastné kyseliny [7].

1.1.3 Technologické vlastnosti masa

Při výrobě masných výrobků má největší význam hlavně maximální podíl svalové tkáně, vysoký obsah celkových bílkovin a neméně významné jsou bílkoviny plazmatické. Dále se požaduje velmi dobrá schopnost vázat vodu a to vlastní i technologicky přidanou [5]. Důležitý je i normální průběh postmortálních změn, aby se zamezilo výskytu masa s odchylkami. Příkladem je PSE vepřové maso, které se vyznačuje špatnou vazností [12], a DFD hovězí a vepřové maso, které je velmi málo údržné. Barva by měla odpovídat danému druhu masa a anatomické části těla. Tuková tkáň musí být odolná vůči oxidačním změnám. A nakonec by se maso mělo vyznačovat typickou chutí a vůní bez nepříjemných a cizích pachů a pachutí. V současnosti mají ještě nemalý význam texturní vlastnosti masa [5].

Pro technologii masné výroby je nutné znát aktuální stav biochemických změn, hlavně stupeň čerstvosti, zrání a hlavně je důležité rozpoznat počínající kažení masa. Pokud se na výrobu masných výrobků použije kazící se maso, potom je ohrožena hlavně zdravotní nezávadnost masných výrobků, ale také vůně, chuť a vzhled [5].

V současnosti se výrobci snaží eliminovat nedostatky masných surovin použitím aditivních látek [5].

1.1.3.1 Vaznost

Jedná se o významnou technologickou vlastnost masa, která vyjadřuje schopnost masa poutat vodu vlastní i vodu přidanou během technologických operací. Zároveň je důležité, aby maso bylo schopné tuto vodu udržet i po tepelném opracování, tím se zároveň se zvýší výtěžnost [5,14]. Vaznost je důležitá i pro volbu konečného spotřebitele, neboť zajišťuje ve finálním výrobku křehkost a šťavnatost. Pokud se maso vyznačuje nízkou vazností, potom může být negativně ovlivněn vzhled masa [8].

Voda v masných výrobcích tedy může být vlastní (přirozeně obsažená v maso) nebo záměrně přidaná během technologických operací [1,14]. Voda v maso je vázána různým způsobem. Nejpevněji vázaná je hydratační voda, další podíly vody jsou imobilizovány mezi částmi svaloviny a malý podíl vody se nachází v mezibuněčných prostorech [1,6,12].

Vaznost ovlivňuje několik faktorů. Je to podíl svalové tkáně (vysokou vazností se vyznačuje libové hovězí maso) a myofibrilárních bílkovin, které mají schopnost poutat vodu, u kolagenních bílkovin je účinek opačný, proto se požaduje co nejmenší podíl [14]. Dále vaznost ovlivňuje pH, obsah solí, stupeň dezintegrace svalové tkáně a průběh posmrtných změn [1].

Důležitá je závislost vaznosti na pH. Hydratace bílkovin a vaznost masa je totiž nejnižší, když se pH přiblíží k izoelektrickému bodu bílkovin, to je přibližně 5,1 - 5,3, čemuž odpovídá fáze rigor mortis [4,5,6,13,14]. Ke změnám pH nedochází pouze během postmortálních změn, ale také při technologických operacích, jejichž záměrem je pH upravit [1].

Voda je vázaná na svalové bílkoviny, se kterými tvoří po jejich tepelné denuraci pevný trojrozměrný gel. Během tepelného opracování, kdy bílkoviny přechází působením teploty z rozpustné do nerozpustné formy, dochází tedy k tvorbě gelu, což je nejvýznamnější při teplotě 55 – 60 °C [8,14]. Takto vzniklý gel je pevný a pružný a ovlivňuje soudržnost, pevnost a krájitelnost masného výrobku [5].

Dále vaznost ovlivňuje průběh a stadium postmortálních změn. To znamená, že nejlepší vazností se vyznačuje tzv. maso teplé (dovede udržet až 125 % vody), což je maso získané do dvou hodin po poražení zvířete, a také maso vyztáhlé. Nejhorší vazností se vyznačuje maso ve fázi rigor mortis (minimální vazností se projevuje hovězí maso 24 – 48 hodin po poražení) [4,5,14].

Závisí také na míře dezintegrace svalové tkáně, s vyšším stupněm rozmělnění svalové tkáně se zvýší vaznost, protože dojde k uvolnění bílkovin ze svalové tkáně. [1]. Pokud se prodlouží doba mělnění, potom dojde k rozptýlení tuku ve spojce a tedy ke zvětšení povrchu tukových částic. Bílkoviny tedy nestačí obalit tukové částice dostatečně silným stabilizujícím filmem. Výrobek také ztratí typickou chuť, kterou nahradí chuť lojovitá. Během tepelného opracování se tuk odděluje a vytváří tukové podlitiny, dochází ke krácení výrobků [5].

Důležitá je také teplota masa, při mělnění se využívá nižších teplot, aby se zabránilo přehřívání bílkovin, které by mohlo vést k tepelné denuraci bílkovin. Vzhledem k tomu se veškerá voda přidávaná do masného díla používá chlazená nebo mnohem častěji ve formě šupinkového ledu. Vlivem zahřívání během mělnění může docházet k tání tuku, který se v díle rozptýlí, čímž se sníží stabilita masné emulze [5].

Množství soli také může ovlivnit schopnost masa vázat vodu. Většinou se používá chlorid sodný (NaCl) nebo chlorid draselný (KCl). Význam spočívá v tom, že sarkoplazmatické bílkoviny jsou rozpustné v solných roztocích. Čím více bílkovin z masa se rozpustí, tím se zvyšuje schopnost masa po tepelném opracování vázat vodu [14,15]. Množství soli, které ovlivní vaznost je přibližně 1,8 % [5]. Situace je ale složitější, protože vaznost svaloviny se zvyšuje se stoupající koncentrací soli, ale toto platí jen do maxima, které nastává při 5% koncentraci soli. Poté se vaznost snižuje až na původní hodnotu s dalším vzrůstem koncentrace soli [1].

Pro zvýšení vaznosti vody lze do masného díla přidávat i jiné přísady, které samy vážou vodu (bílkovinné a škrobnaté látky) [5] nebo zvyšují rozpustnost sarkoplazmatických bílkovin (polyfosfáty a citráty) [14].

1.1.3.2 Texturní vlastnosti

Textura je smyslovým a funkčním projevem strukturálních, mechanických a povrchových vlastností potravin. Jedná se o senzoryckou vlastnost, proto ji pouze člověk může vnímat a popsat. Přístroje pro měření neposkytují kompletní vjem textury, ale dokážou pouze kvantifikovat určité fyzikální parametry. Textura vyplývá ze struktury potraviny [16].

Tyto vlastnosti potravin jsou pro člověka velmi důležitým ukazatelem, podle kterého spotřebitelé hodnotí přijatelnost potravin. Cílem hodnocení těchto charakteristik je zjistit přijatelnost pro spotřebitele a to při kousání, žvýkání, polykání atd. [17,18,19].

Textura je složená z několika parametrů, to je tvrdost, soudržnost, která zahrnuje křehkost, žvýkatelnost a gumovitost, dále mezi základní parametry patří viskozita, pružnost a přilnavost. Tvrdost je potom charakterizována jako síla potřebná pro deformaci potraviny. Soudržnost je stupeň, do kterého může být vzorek stlačen, než dojde k jeho popraskání. Viskozita je rychlost průtoku za jednotku síly, jedná se o vlastnost odporu vůči toku. Pružnost je rychlost, kdy se deformovaný materiál vrátí do svého původního stavu po odstranění působení deformující síly. Přilnavost (lepivost) je práce, která je potřebná pro překonání přitažlivé síly mezi povrchem potraviny a povrchem dalších materiálů. Křehkost je definována jako síla, která je nezbytná pro rozlámání potraviny na drobků nebo kousky. Žvýkatelnost je chápána jako doba nebo počet žvýknutí, které jsou potřebné, aby potravina byla rozmělněna do stavu, který je vhodný pro polknutí. Nakonec gumovitost je síla, která je nutná pro rozmělnění potraviny do stavu, který je vhodný k polykání [16,20].

Křehkost masa ovlivňuje především struktura a chemické složení. Aby bylo maso křehké, je nezbytné, aby dostatečně vyzrálo, v případě kuřecí svaloviny se hovoří o 1-2 dnech. Na zpevnění struktury masa se podílí hlavně stromatické bílkoviny, především kolagen [19]. Pokud proběhne tepelné opracování za přítomnosti vody, potom dojde převedení kolagenu na želatinu, a tím ke změknutí masa. Křehkost dále ovlivňuje přítomnost a množství intramuskulárního tuku. Čím je jeho obsah vyšší, tím křehčí maso je [1].

Pokud budou tuhé látky vystaveny zatížení, potom v materiálu vznikne napětí. Díky tomu dochází buď k pružným, ale zároveň vratným deformacím, nebo ke stále pokračující deformaci. Texturní profilová analýza se používá pro měření některých mechanických vlastností, jako je např. tvrdost, pružnost, žvýkatelnost, gumovitost apod. Tato analýza se vyznačuje dvěma po sobě jdoucími stlačeními vzorku, které napodobují žvýkání [17].

1.1.3.3 Barva

Barva je významnou technologickou a organoleptickou vlastností masa a masných výrobků, která ovlivňuje volbu konzumentů, protože ti hodnotí kvalitu masa právě podle barvy. Závisí na typu a množství pigmentů přítomných ve svalu, druhu svaloviny a množství intramuskulárních tuků [1,6,8,21].

Barvu masa a finálních masných výrobků ovlivňuje množství svalového barviva (myoglobinu) a v malé míře také krevního barviva (hemoglobinu), které je po správném vykrvení přítomné pouze v malé míře. Jedná se o komplexní sloučeniny tvořené bílkovinou globinem a barevnou složkou hem, obsahující dvojmocný atom železa, který je vázán v protoporfyrinovém skeletu [14,22]. Obsah barviv v mase se pohybuje v rozmezí 100-10000 mg.kg⁻¹ [1]. Hemová barviva mají schopnost vázat plyny (kyslík, oxid uhelnatý a oxid dusíku) podle parciálního tlaku v okolním plynu [5].

Veškeré změny barvy masa souvisí s reakcemi centrálního atomu železa. Může docházet k vazbě některých molekul na atom železa, aniž by došlo ke změně mocenství a atom železa zůstává dvojmocný, nebo dojde k oxidaci, kde už dochází ke změně mocenství na trojmocné [1,7].

Ve svalovině se tedy může vyskytnout několik forem myoglobinu – oxymyoglobin, deoxymyoglobin, metmyoglobin, karboxymyoglobin a nitroxymyoglobin. Každá forma poskytuje svalovině jinou barvu. Působením molekulárního kyslíku na maso dojde ke vzniku oxymyoglobinu. Vzhledem k tomu, že se v tomto případě nejedná o oxidaci, proto-

že centrální atom železa zůstává dvojmocný, získává maso jasně červeně třešňovou barvu, která je typická pro čerstvé maso [14,22]. Tato reakce probíhá při vysokém parciálním tlaku kyslíku [1]. Myoglobin a oxymyoglobin mohou ztratit svou typickou červenou barvu oxidací (např. působením světla nebo kyslíku) centrálního atomu železa hemu, kdy vznikne sloučenina, která má hnědou barvu – metmyoglobin [1,5]. Oxid uhelnatý má k myoglobinu větší afinitu než kyslík, proto vzniká karboxymyoglobin, který se vyznačuje jasně červenou barvou. Na myoglobin se také může navázat oxid dusný za vzniku nitroxymyoglobinu s růžovočervenou barvou [22]. Přestože je metmyoglobin zdraví neškodný vzniklé šedohnědé zbarvení negativně ovlivňuje volbu spotřebitele [14].

K oxidačně redukčním změnám dochází také při solení, kdy se využívá dusitanu. Za dobré stabilizátory barvy se považují např. kombinace vitamínu C a E, které jsou přirozené antioxidanty, zároveň brání žluknutí tuků [5].

U většiny masných výrobků je důležité zachovat červenorůžové zbarvení, které je typické pro maso. Zachování této barvy závisí na reakci svalového barviva myoglobinu s dusitanovou solící směsí. Dochází k reakci myoglobinu s oxidem dusnatým za vzniku nitroxymyoglobinu. Tento produkt je relativně stabilní ve slabě kyselém prostředí a stabilita barvy se ještě zvýší během tepelného opracování, kdy vznikne nitroxyhemochrom, který je stabilní vůči světlu a oxidaci [1,22]. U tepelně neopracovaných masných výrobků je červené zbarvení stabilizováno poklesem pH pod 5,5. V případě tepelně opracovaných masných výrobků se barva stabilizuje teplotou nad 55 °C při pH 5,7 a při teplotě 60 °C je vybarvování dokončeno.

Další změnu barvy může způsobit Maillardova reakce neenzymatického hnědnutí, kdy spolu reagují redukující cukry a aminokyseliny. Tato reakce probíhá hlavně při teplotách kolem 120 °C a projevuje se hnědou barvou a hořkou chutí [5]. Může se ještě objevit zelená barva masa, která bývá způsobena rozsáhlou mikrobiální kontaminací poškozené části svaloviny [22]. Tato zelená barva je způsobená působením peroxidu vodíku nebo sulfanu, kdy vzniká choleglobin, verdoglobin, verdohem a bilirubin [1].

Pokud dojde k vzestupu pH až do alkalické oblasti, např. přidávkem polyfosfátů, zvýší se vaznost masa, ale zároveň hrozí ztráta růžovočerveného zbarvení masného výrobku. Významné je, že maso se vyznačuje výraznou puřovací schopností, tedy brání výraznějším posunům pH [5].

Na barvu masných výrobků má tedy vliv teplota, relativní vlhkost, působení světla, bakteriální kontaminace, parciální tlak kyslíku, oxidace tuků, předporážkový stres zvířat, přítomnost myoglobinu a aktivita dehydrogenáz. Tyto faktory mohou působit pozitivně, ale také negativně [5].

Drůbeží svalovina obsahuje velmi málo myoglobinu než maso hovězí a vepřové, proto masné výrobky jsou mnohem méně vybarvené. Obsah myoglobinu v kuřecí prsí svalovině je přibližně $0,15 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ [6].

1.1.3.4 pH

Barvu masa, vaznost vody, chuť, měkkost a skladovatelnost masa významným způsobem ovlivňuje pH. Jeho hodnoty poskytují informace o znacích jakosti, mnohdy poukazuje na počínající kažení masa, ale lze podle něj také přibližně určit, zda se maso neprojeví nějakými odchylkami. Příkladem je DFD a PSE maso. Pomocí pH lze zároveň zjistit v jaké fázi zrání se maso nachází a jestli nepodléhá hnilobným procesům [7,23].

V tělech živočichů má pH většinou neutrální charakter. Například pH krve se pohybuje v rozmezí 7,3-7,4 a ve svalech je tato hodnota o něco nižší 6,9-7,0 [14]. Při zrání, kdy se svalová tkáň přeměňuje na maso, dochází k anaerobní glykogenolýze za vzniku kyseliny mléčné [11]. Tím klesá pH z původních 6,9-7,0 až na hodnotu 5,3-5,8, která prodlouží skladovatelnost masa, protože nízké pH zabraňuje nebo zpomaluje mikrobiální růst [14]. Pokles pH v mase závisí na množství glykogenu ve svalu [24]. Kyselina mléčná zároveň pozitivně ovlivňuje chuť masa a také měkkost [11]. Ve vepřovém mase je konečná (nejnižší, ultimativní) hodnota pH 5,5-5,8 dosažena zhruba 6-8 hodin po usmrcení zvířete, pokud dojde k poklesu pH do těchto hodnot za 1-2 hodiny, potom lze předpokládat, že se jedná o maso PSE (bledé, měkké, vodnaté). V případě hovězího masa nastává pokles pH na nejnižší hodnotu 18-36 hodin po usmrcení. Pokud je skot vystaven předporážkovému stresu, zastaví se pH při zrání na hodnotě přibližně 6,0 a to kvůli nedostatku glykogenu. V důsledku toho vznikne pouze malé množství kyseliny mléčné a toto maso se označuje jako DFD (tmavé, tuhé, suché). V kuřecím mase jsou konečné hodnoty pH o něco vyšší ve srovnání s předešlými typy mas a pohybuje se okolo 6,0 a více, pokles na tuto hodnotu v tomto případě nastává 2-4 hodiny po porážení [14]. Pokud ale dojde k poklesu pH až na hodnotu nižší než 5,7, klesá šťavnatost masa a naopak se zvyšuje tuhost. K tomuto dochází, protože se snižujícím se pH klesá vaznost masa [24].

Maso se vyznačuje tzv. pufrací kapacitou, která zabraňuje výraznějším výkyvům pH. Do pufrací kapacity se zapojuje mnoho prvků, jako např. postranní řetězce aminokyseliny, peptidy a fosfátové ionty [14].

1.2 Masné výrobky

1.2.1 Členění masných výrobků

Masem se pro výrobu masných výrobků rozumí kosterní svalovina jednotlivých živočišných druhů savců a ptáků určených k výživě lidí, která nebyla prohlášena za nevhodnou k lidské spotřebě [25].

Tepelně opracovaný masný výrobek

Jedná se o výrobek, který byl podroben tepelnému účinku působení teploty 70 °C po dobu 10 minut ve všech částech výrobku [25].

Tepelně neopracovaný masný výrobek

Jedná se o výrobek pro přímou spotřebu bez další úpravy a u kterého ani nebyla tepelně opracována surovina [25].

Trvanlivý tepelně opracovaný masný výrobek

Tento výrobek se vyznačuje tím, že byl podroben tepelnému opracování, které odpovídá působení teploty 70 °C po dobu 10 minut. Dále u něho došlo následným technologickým opracováním (zrání, uzení, sušení) ke snížení hodnoty aktivity vody $a_w(\text{max.}) = 0,93$ a tím se u něho prodloužila doba minimální trvanlivosti na 21 dní při skladování za teploty 20 °C [25].

Fermentovaný trvanlivý masný výrobek

Výrobek je určen k přímé spotřebě a neproběhlo u něj tepelné opracování. U tohoto výrobku bylo dosaženo dalšími technologickými operacemi (fermentace, zrání, sušení) snížení hodnoty aktivity vody $a_w(\text{max.}) = 0,93$ a prodloužení doby minimální trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování odpovídající 20 °C [25].

Masný polotovar

Je to maso tepelně neopracované. Musí být u něj zachována vnitřní buněčná struktura masa a vlastnosti čerstvého masa. Mohou k němu být přidány potraviny, koření a přípravy, přídatné látky. Tento výrobek je určen k tepelné nebo jiné kuchyňské úpravě před

konzumací. Mezi masné polotovary se řadí také výrobek z mletého masa, který obsahuje jedlou sůl v množství více než 1 % hmotnostní [25].

Kuchyňský masný polotovar

Jedná se o částečně tepelně opracované upravené maso nebo směsi mas s různými přídatnými a pomocnými látkami, dalšími surovinami a látkami určenými k aromatizaci. Tyto výrobky jsou určeny k tepelné kuchyňské úpravě [25].

Konzerva

Je výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, který byl podroben tepelnému opracování, sterilaci, a je u něho zajištěna obchodní sterilita [25].

Výrobek musí být podroben sterilaci, která odpovídá tepelnému záhřevu na teplotu 121 °C po dobu minimálně 10 minut. Trvanlivost tohoto výrobku je 1 – 3 roky [3,26].

Polokonzerva

Jedná se o výrobek, který je neprodyšně uzavřený v obalu a byl podroben tepelnému opracování, pasteraci [25].

Výroba je obdobná jako u konzerv s tím rozdílem, že není dosaženo sterilizačního efektu, ale dosahuje se tepelného ošetření, které odpovídá 70 – 100 °C, proto trvanlivost těchto výrobků je maximálně 6 měsíců [26].

1.2.2 Mělněné masné výrobky

Největší podíl na trhu tvoří mělněné masné výrobky. Výroba těchto výrobků má několik kroků – mělnění, míchání a solení, narážení a tepelné opracování [5].

Masné dílo se většinou skládá ze spojky, což je jemně mělněná část díla, a někdy se přidává vložka, to jsou hrubě namleté kousky masa nebo tuku. Pro zajištění vysoké vaznosti lze do spojky přidat tzv. prát, který se většinou připravuje z libového hovězího masa získaného do 4 hodin po porážení zvířete [5].

Spojka je tvořena složitou disperzní soustavou, přitom co se týče masných výrobků, jedná se o disperzi hrubou, protože se zde vyskytují částičky větší než 200 μm. Spojka je tedy disperze hrubých pevných částic, které jsou rozptýlené ve viskózním koloidním roztoku rozpustných svalových bílkovin [5]. Proteiny masa mají dobré emulgační schopnosti, vyznačují se vysokou rozpustností a schopností interakce s dalšími sloučeninami. Tyto schopnosti pozitivně ovlivňují zadržení tukové fáze, vaznost vody, stabilitu a viskozitu

masné emulze. Největší vliv mají bílkoviny myofibrilární, ale i sarkoplazmatické bílkoviny působí jako emulgátory. Bylo prokázáno, že myofibrilární bílkoviny vytváří velmi silné gely. Co se týče sarkoplazmatických bílkovin, ty nepřispívají k významné stabilizaci produktu, neboť gely, které poskytují, jsou příliš slabé [22].

Cílem mělnění a míchání je uvolnit z masa svalové bílkoviny a dostat je do roztoku, pomocí soli a někdy i fosfátů. Tyto bílkoviny mají velký význam, co se týče vázání vody a tuku. Přitom dojde k vytvoření emulze [19], kde je tuková fáze rozptýlená ve viskózním proteinovém roztoku (homogenní fáze), ve kterém jsou suspendovány i nerozpustné bílkoviny a pojivová tkáň [22]. Mělnění masa lze provést několika způsoby, v případě, že jsou potřeba větší kusy masa, potom se mělní krájením nebo řezáním. Pokud je třeba jemnější mělnění, potom se používají řezačky, zde velikost závisí na velikosti otvorů v řezací desce a zároveň je maso mělněno rozmačkáním a roztíráním. Následuje míchání, které se provádí v kutru. V případě mělněných masných výrobků se všechny suroviny vymíchají v masné dílo. V případě ostatních výrobků se do spojky ještě vmíchává vložka [5]. Během míchání je nezbytné neustále kontrolovat teplotu, která by neměla přesáhnout 12 °C, protože hrozí denaturace svalových bílkovin. To se projeví nedostatečnou vazností a uvolňováním masné šťávy [19].

Dalším krokem je narážení do přírodních nebo umělých střev. Obal dodává výrobku tvar, také umožňuje tepelné opracování, chrání ho před kontaminací a slouží pro usnadnění distribuce ke konečnému spotřebiteli [5].

Posledním krokem je tepelné opracování, které se provádí pro dosažení žádoucích sensorických charakteristik, jako změna struktury a barvy. Během této technologické operace vytvoří bílkoviny trojrozměrnou síť gelu, ve které je zachycena voda a zároveň dojde k emulgaci tuku [19]. Také se prodlouží trvanlivost, protože dojde k devitalizaci vegetativních forem mikroorganismů a také dojde k inaktivaci enzymů [5]. Pro tepelné opracování se vyžaduje působení teploty 70 °C po dobu 10 minut v jádře [25]. Po tepelném opracování je nutné výrobek, co nejrychleji ochladit a poté skladovat při chladírenských teplotách [5].

2 PŘÍDATNÉ LÁTKY V MASNÝCH VÝROBCÍCH

Pomocné látky používané v masné výrobě lze rozdělit do dvou skupin. Do jedné skupiny se řadí látky, které se považují za poživatiny a považují se za běžné složky masných výrobků a jejich používání většinou nepodléhá speciálnímu povolení. Jako příklad lze uvést sůl, koření, pitná voda, bílkovinné a sacharidické přísady. Do druhé skupiny se řadí látky, které nejsou běžnou součástí potravin [5], ani se nekonzumují přímo jako potraviny, ale přidávají se do potravin úmyslně a to pro dosažení technologických záměrů [27]. Přídavné látky lze použít, pokud je to nezbytné pro dosažení požadovaných vlastností potravin, při tom nesmí představovat riziko pro lidské zdraví a nesmí dojít ke klamání spotřebitele [19].

Potravinářské přídavné látky lze dále rozdělit do několika kategorií podle hlavní funkce dané látky v potravině. Jsou to náhradní sladidla, barviva, konzervanty, antioxidanty, nosiče, kyseliny, regulátory kyselosti, protispékavé látky, odpěňovače, plnidla, emulgátory, tavící soli, zpevňující látky, látky zvýrazňující chuť a vůni, pěnотvorné látky, želírující látky, lešticí látky, zvlhčující látky, modifikované škroby, balící plyny, propelenty, kypřící látky, seskvestranty, stabilizátory, zahušřovadla a látky zlepšující mouku [27].

Vzhledem k tématu diplomové práce bude další část zaměřena na přídavek kukuřičné a rýžové mouky.

2.1 Kukuřice

Kukuřice (*Zea mays*) patří mezi velmi důležité obilniny, protože slouží jako potrava pro velký počet obyvatel na celém světě. Použití je velmi pestré, konzumuje se jako součást snídanových cereálií, vyrábí se z ní extrudované pečivo, lze ji použít jako potravinovou přísadu, dále je zkrmována hospodářským zvířatům, ale používá se i pro výrobu lihu a průmyslové zpracování [3,28].

Lze ji vypěstovat v různých barvách, ale pro potravinářské účely se nejčastěji používá kukuřice se žlutým a bílým zrnem [29]. Největší část zrna tvoří endosperm, který zaujímá 80-82 %, a klíček, který tvoří 10-12 % hmotnosti sušiny zrna, zbytek připadá na obalové vrstvy [29,30].

2.1.1 Získávání kukuřičné mouky

Pro mlýnské zpracování se nejčastěji využívá kukuřice, která má vysoký obsah bílkovin. Velký problém při mlýnském zpracování působí klíček, který představuje až 12 % hmotnosti zrna. Vzhledem k vysokému obsahu tuku (až 35 %) je nutné před mletím klíček odstranit, aby nedocházelo k oxidačním změnám tuku a mlýnské produkty tak získaly delší trvanlivost. Kukuřice se nejčastěji zpracovává na krupici, zpracování na mouku není příliš časté. V neposlední řadě je nutné zmínit, že kukuřice patří mezi suroviny, které se používají pro bezlepkovou dietu [3].

Zpracování kukuřičného zrna na mouku zahrnuje několik operací. V první fázi je důležité odstranit ze zrna příměsi a nečistoty, následuje hypotermická úprava, odstranění klíčků a mletí endospermu [29].

2.1.2 Chemické složení

Chemické složení je ovlivněno řadou faktorů, závisí na podmínkách prostředí, agrotechnických podmínkách, hnojení a dalších. Kukuřice je bohatým zdrojem sacharidů, nejvíce zastoupeným sacharidem je škrob a tvoří až 72 % hmotnosti sušiny zrna [28].

Tabulka 2 – Chemické složení zrna kukuřice [29,30]

Složky	Voda	Sušina	Škrob	Bílkoviny	Lipidy	Vláknina	Popeloviny
[%]	15	85	67	10,2	4,3	2,3	1,2

Obsah škrobu je různý a závisí na mnoha faktorech. V zrně se obsah škrobu pohybuje v rozmezí 60-75 %, ale v mouce je jeho obsah ještě vyšší, až 80 % [3].

Bílkoviny v kukuřici řadíme k tzv. neplnohodnotným, protože limitujícími aminokyselinami jsou tryptofan, lyzin, treonin, valin a sirné aminokyseliny (cystein a metionin) [29].

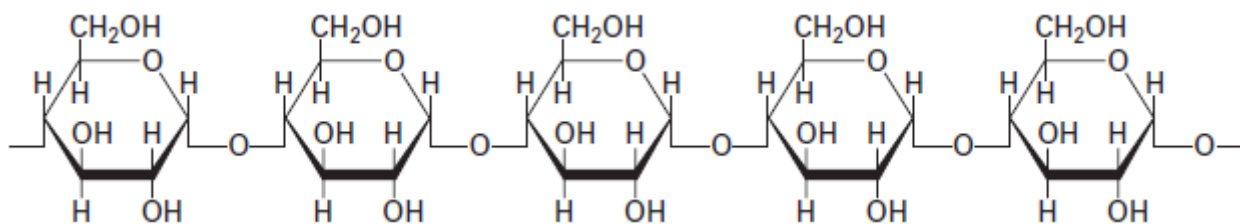
Lipidy jsou z 98 % tvořené triacylglyceroly. Dále lipidy tvoří fosfolipidy, glykolipidy, steroly, volné mastné kyseliny, karotenoidy a vosky. Kukuřičný olej je velmi ceněný, protože obsahuje vysoké množství kyseliny linoleové. Ve srovnání s ostatními semennými oleji je poměrně stabilní, ale při mletí kukuřičného zrna se odstraňuje, aby nedocházelo k oxidačním změnám mlýnských produktů [29].

Kukuřice je také dobrým zdrojem vitaminů a minerálních látek. Co se týče vitaminů, lze zde najít retinol (A), thiamin (B₁), riboflavin (B₂), niacin (B₃), pyridoxin (B₆), biotin (B₇), kyselinu pantotenovou (B₅) a kyselinu listovou (B₉) [29]. Nicméně vzhledem k tomu, že se většina vitaminů nachází v obalových vrstvách, zůstává v mouce pouze 10-40 % původního množství [3]. Z minerálních látek jsou zde zastoupeny vápník, hořčík, fosfor, draslík, síra, sodík, chlor, kobalt, jod, mangan, selen, zinek a železo [29].

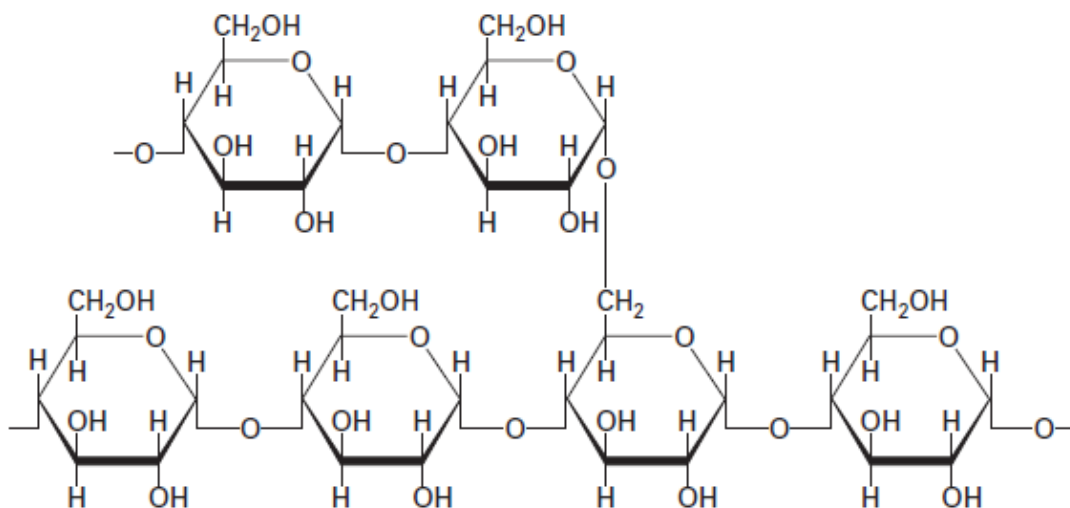
2.1.3 Vlastnosti

Nejvíce zastoupenou složkou a zároveň technologicky nejvýznamnější je škrob, proto další kapitola bude zaměřena právě na jeho vlastnosti.

Škrob je zásobní polysacharid rostlin, který tvoří 72-73 % jádra [31] a v kukuřici je tvořen amylozou (obrázek 1) a amylopektinem (obrázek 2). Amylóza je převážně lineární řetězec tvořený glukózovými jednotkami spojenými α -D-(1-4) glykosidickou vazbou a tvoří přibližně 25-27 % [3,19,30,31,32,33,34], ale Singh et al. uvádí 22,4-32,5 % [35]. Oproti tomu amylopektin obsahuje sice také glukózové jednotky spojené α -D-(1-4) glykosidickou vazbou, ale je tvořen i četným větvením, které je připojeno α -D-(1-6) glykosidickou vazbou [3,19,30,31,32,33,34] a tvoří zhruba 65-70 % z celkového škrobu [19]. Obě frakce se liší svými vlastnostmi, amylóza je rozpustná ve vodě, kdežto amylopektin v přítomnosti vody pouze bobtná [3]. Kukuřičná škrobová zrna jsou mnohem větší než rýžová škrobová zrna. Velikost škrobových granulí kukuřice se pohybuje v rozmezí 5-25 μ m [3,19,31,32].



Obrázek 1 – Molekula amylozy [19]



Obrázek 2 – Molekula amylopektinu [19]

Významnou vlastností škrobu je schopnost tvořit gel. V přítomnosti vody bobtná. Tím dochází ke zvyšování viskozity, což se stupňuje se stoupající teplotou až do teploty počátku mazovatění, která se v případě kukuřičného škrobu pohybuje v rozmezí 61-72 °C [30,33], ale nejvyšší viskozitu má při teplotě ještě o 15-20 °C vyšší. Singh et al. uvádějí, že počátek mazovatění nastává při teplotě 62,3 °C a konec při teplotě 84,3 °C [35]. Při ochlazení potom vzniká gel. Při mazovatění dochází ke zvětšování objemu škrobových granulí, tím dojde k uvolnění amylozy do roztoku. Pokud je většina amylozy v roztoku, potom vzniká škrobový maz, ze kterého po ochlazení vzniká trojrozměrná síť, tedy gel [3]. Klíčovou složkou škrobu pro tvorbu gelu je amyloza, která vytváří gely již při velmi nízké koncentraci – 1,5 %. Její funkcí je, že tvoří síť, která váže vodu. Vytvořené gely se liší v závislosti na velikosti, typu, stáří škrobových granulí, teplotě a čase vaření, ale vliv má i předchozí zacházení se škrobem. Škroby tvoří gely rychle v poměrně nízkých koncentracích. Problematický je fakt, že škroby podléhají retrogradaci, tím se poruší vytvořená trojrozměrná síť a může docházet až k uvolňování zadržené vody [19,32]. Na toto má vliv především amyloza. Kukuřičný škrob patří právě mezi ty, které snadno podléhají retrogradaci. Na retrogradaci má také vliv obsah vody v gelu, nejkritičtější je 45-50 % vody v gelu [34]. Velkou nevýhodou je, že gel vzniklý z kukuřičného škrobu je slabý a křehký [19].

Kukuřičný škrob má díky svým vlastnostem všestranné využití, a to například v omáčkách, šťávách, zálivkách, pudincích, cukrovinkách, masných výrobcích a dalších [32] a to jako zahušťovadlo, želírující činidlo, plnidlo a retenční činidlo [31].

2.1.4 Studium aplikace produktů z kukuřice do masných výrobků

Li a Yeh zkoumali vliv vlastností škrobu na reologické vlastnosti komplexů škrob-maso. Použili 10 druhů škrobů, mezi nimi i kukuřičný škrob a vepřovou kýtu, ta byla nakrájena na kostky o hraně 5 cm. Ke kostkám vepřového masa byl přidán chlorid sodný a hydrogenuhličitan sodný, 30 % škrobu a vše bylo rozmixováno. Takto připravené vzorky podrobili tepelnému opracování po různě dlouhou dobu (10, 20, 30, 40 a 50 minut). Zjistili, že čím je delší doba vaření, tím jsou ztráty vařením vyšší. Nicméně i tak se jim podařilo prokázat, že přídavek kukuřičného škrobu snižuje ztráty vařením, a to při 10 a 20 minutách vaření. Poté už tento efekt nebyl tak účinný [36].

Homco-Ryan et al. zkoumali vliv kukuřičné mouky s modifikovaným glutenem na kvalitu vlastností masného výrobku. Zaměřili se především na barvu, smyslové a texturní charakteristiky masného výrobku. Co se týče texturních charakteristik, podařilo se jim prokázat, že se zvýšila síla, která je potřebná pro stlačení vepřového masného výrobku na 80 % jeho původní výšky. Jinak se neukázalo, že by přídavek kukuřičné mouky měl vliv na texturní vlastnosti [37].

Serdaroglu a Degirmencioglu zkoumali vliv různých přísad kukuřičné mouky a různé tučnosti na některé vlastnosti masových kuliček (kofte). V této studii byly zvoleny různé stupně tučnosti masových kuliček a to 5, 10 a 20 % a různý přídavek kukuřičné mouky 0, 2 a 4 %. Sledovali vliv na chemické složení, na změny během vaření a také smyslové vlastnosti. V případě vlhkosti vařených kuliček nebyly zaznamenány extrémní odchylky, ale přesto nejnižší vlhkost byla stanovena v případě 20% obsahu tuku a 4% přísad kukuřičné mouky, konkrétně 52,3 %. Nejvyšší obsah vlhkosti naměřili při 5% obsahu tuku a 2% přísad kukuřičné mouky a to 58,5 %. Prokázali, že přídavek kukuřičné mouky zvyšuje obsah bílkovin. Nejvyššího výtěžku dosáhla kombinace 5% tučnosti a 4% přísad kukuřičné mouky, což bylo 77,1 %. Přídavek kukuřičné mouky zvýšil výtěžek ve všech koncentracích oproti kontrole. Co se týče zadržování vody, potom nejnižší hodnoty naměřili při 20% obsahu tuku bez přísad kukuřičné mouky a to 36,5 %. Hodnoty zadržování vodního podílu byly větší v případě nižšího obsahu tuku 5 a 10 %. Celkově se ukázalo, že přídavek kukuřičné mouky zvýšil hodnoty zadržování vody oproti kontrole. Co se týče senzoryky, pak se zvyšujícím se obsahem tuku a kukuřičné mouky zvyšovala šřavnatost [38].

Yang et al. se zabývali přidavkem různých druhů mouk na některé vlastnosti klobás z kachního masa. Do těchto klobás byl přidán hovězí tuk v koncentraci 10 % a také hydratovaná obilná mouka (rýžová, pšeničná, kukuřičná, ječmenná a mouka z prosa) v koncentraci 10 %. V masném výrobku s přidavkem kukuřičné mouky byla zjištěna nižší vlhkost, která byla vůbec nejnižší ve srovnání s ostatními moukami, nižší obsah bílkovin, vyšší obsah tuku, sacharidů a vitaminů rozpustných ve vodě ve srovnání s ostatními moukami. V případě pH byly zaznamenány výrazně vyšší hodnoty oproti kontrolám. Ztráty vařením naměřili 5,6 %, což je srovnatelné s kontrolními vzorky. V případě texturních vlastností se jim nepodařilo prokázat, že by byl výraznější rozdíl v tvrdosti, soudržnosti a pružnosti mezi klobásou s přidavkem kukuřičné mouky a kontrolním vzorkem klobásy, připraveným z kachního masa s přidavkem hovězího tuku [39].

Ikhlas et al. studovali chemické složení a fyzikálně-chemické vlastnosti masových kuliček vyrobených z mechanicky vykostěného křepelčího masa s přidavkem různých mouk. Mezi těmito moukami byla použita i mouka kukuřičná, která byla přidávána stejně jako ostatní v množství 3 %. Stanovovali varný výtěžek, který v případě přidavku kukuřičné mouky činil 91,06 %, což byla jedna z nejnižších hodnot společně s tou, která je pro pšeničnou mouku. Dále se jim podařilo prokázat, že přidavek kukuřičné mouky výrazně snížil tvrdost a žvýkatelnost masových kuliček. V případě vlhkosti se ukázalo, že hodnota byla jedna z nejnižších a to 65,01 %. Vaznost vody byla v případě přidavku kukuřičné mouky také nejnižší, konkrétně 59,19 % [40].

2.2 Rýže

Zrna rýže se získávají z rostliny rýže seté (*Oryza sativa*). V současnosti existuje mnoho odrůd, ale obchodně se rýže rozlišuje podle velikosti a tvaru zrna (dlouhozrná, krátkozrná a kulatozrná). Rýže tvoří 29 % celosvětové produkce, největšími producenty jsou Čína, Indie, Indonésie a Bangladéš [41].

2.2.1 Získávání rýžové mouky

Mlýnské zpracování rýžového zrna je podobné výrobě krup a sestává se z následujících operací: čištění, loupání, třídění, obrušování, třídění podle velikosti, leštění a mletí. Primárním cílem je získat maximální množství nepoškozených zrn zbavených obalových vrstev [3,29,41]. Na výrobu mouky a škrobu se potom používají většinou poškozená a rozbitá zrna [32]. Vzhledem k tomu, že odstranění klíčků je problematické, neprovádí

se, a proto je trvanlivost rýžové mouky značně omezená [29]. Rýžová mouka se používá jen pro speciální pekařské výrobky, proto její výroba není až tak častá. Vzhledem ke svému chemickému složení se také řadí mezi suroviny, využívané pro bezlepkovou dietu [3].

2.2.2 Chemické složení

Jak již bylo zmíněno výše spolu s kukuřicí a pšenicí tvoří čtvrtinu světové obilnářské produkce. Mimoto rýžová zrna představují převážnou část energie, která se na světě zkonsumuje [29].

Chemické složení stejně jako v případě kukuřice závisí na řadě faktorů, například závisí na agrotechnických a enviromentálních podmínkách, hnojení a kultivaru [29].

Tabulka 3 – Chemické složení rýžového zrna [29]

Složky	Voda	Sušina	Škrob	Bílkoviny	Lipidy	Vláknina	Popeloviny
[%]	11,4	88,6	74,3	9,2	1,3	2,2	1,6

Největší část sacharidů tvoří škrob, ale lze zde najít i další cukry, jako například maltodextrin.

Obsah bílkovin v loupané rýži je poměrně nízký, nicméně bylo prokázáno, že neloupaná rýže obsahuje až 18 % bílkovin. Rýžové zrno je bohaté na albumin a globulin, které se nachází především ve vnějších částech zrna, naopak v endospermu je vysoký obsah glutelinu [29], zrno je chudé na obsah lyzinu [41]. Obsah nebílkovinného dusíku se pohybuje v rozmezí 2-4 % [29,41].

Lipidy jsou v rýžovém zrnu zastoupeny pouze v malém množství a nachází se především ve formě tukových kapének s různou velikostí [29,41].

V rýži lze najít také některé důležité vitaminy, jako je retinol (A), thiamin (B₁), riboflavin (B₂), niacin (B₃), pyridoxin (B₆), biotin (B₇) a kyselina pantotenová (B₅). Zrno je zdrojem i některých minerálních látek, jako je vápník, hořčík, fosfor, draslík, síra, chlór, mangan, selen a zinek [29,41].

2.2.3 Vlastnosti

Podobně jako v případě kukuřice se předpokládá, že základní funkční složkou je škrob, proto bude následující kapitola věnována převážně jeho vlastnostem.

Rýžový škrob tvoří přibližně 20 % amyloza (obrázek 1) [19], ale Singh et al. uvádí 5-28,4 % [35], a 78 % tvoří amylopektin (obrázek 2) [19]. Škrobová zrnka rýže jsou nejmenší z ostatních komerčně využívaných škrobů. Velikost granulí se pohybuje v rozmezí 3-8 μm [19,32]. Právě velikost škrobových zrn má vliv na vlastnosti škrobu. Čím jsou granulace větší, tím rychleji bobtnají [19]. Rýžový škrob mazovatel velmi obtížně, protože k úplnému zmazovatelni nedojde ani po dosažení teploty 95 °C. Aby k tomu došlo, je nutné tuto teplotu nechat působit déle [3]. Nicméně Velíšek a Hajšlová uvádějí, že počáteční teplota mazovatelni je 66-78 °C [34]. Singh et al. uvádí, že počáteční teplota mazovatelni je 62,0 °C a konečná teplota mazovatelni je 97,5 °C [35]. Bylo prokázáno, že rýžový škrob se vyznačuje neutrální chutí a přispívá k hladké struktuře tepelně opracovaného masného výrobku [19].

Rýžový škrob se používá pro stabilizaci omáček a pudinků, které se opětovně zmrazují a rozmrazují. Dále se používá do cukrovinek, dezertů a rýžových koláčků [42]. Rýžová mouka je také surovinou pro výrobu sladkých knedlíků, zákusků, rýžových pečených sušenek a dalších výrobků [43].

2.2.4 Studium aplikace produktů z rýže do masných výrobků

Choi et al. zkoumali vliv přídavku vlákniny z rýžových otrub na rozpustné proteiny vepřového masa, dále byly zkoumány technologické účinky. Rýžové otruby byly přidávány v koncentracích 0, 0,1, 0,5, 1 a 2 %. Zjistili, že vzorky s vyšší koncentrací rýžových otrub se vyznačovaly vyšší hodnotou pH. Co se týče vaznosti vody, zjistili, že nejvyšší vazností se vyznačuje 1% přídavek rýžových otrub v důsledku molekulární interakce mezi proteiny a hydrokoloidy. Bylo také zaznamenáno, že s rostoucí koncentrací rýžových otrub se snižovaly texturní vlastnosti (kohezivnost, gumovitost a žvýkatelnost) [44].

Choi et al. se snažili částečně nahradit v masných výrobcích vepřové sádlo rostlinnými oleji společně s přídavkem vlákniny z rýžových otrub a zkoumali vybrané technologické charakteristiky. Podařilo se jim zjistit, že vlhkost, hodnoty pH před a po vaření, texturní vlastnosti (tvrdost, soudržnost, gumovitost a žvýkatelnost), dosahují vyšších hodnot oproti kontrolnímu vzorku. Bylo prokázáno, že došlo ke snížení ztrát vařením a zlepšila se stabilita emulze [45].

Yi et al. sledovali vliv přídavku rýžové mouky na fyzikálně-chemické a organoleptické vlastnosti ochucených hovězích karbanátků. Jejich cílem bylo zjistit, zda by rýžová mouka mohla být funkční potravinářskou přísadou a zda by mohla nahradit kukuřičný

škrob, sojový bílkovinný izolát a tripolyfosfát sodný. Rýžová mouka, kukuřičný škrob a sójový bílkovinný izolát, byly přidány v koncentraci 2 %, a tripolyfosfát sodný v množství 0,3 %. Zjistili, že přídavek rýžové mouky měl pozitivní vliv na ztráty vařením, kdy hodnoty byly vůbec nejnižší. Ztráty vařením pro rýžovou mouku činili 18,3 %, v případě přídavku kukuřičného škrobu to bylo 22,3 %, pro přídavek sójového bílkovinného izolátu to bylo 22,9 %, a přídavek tripolyfosfátu sodného měl ztráty vařením 24,3 %. Dále měřili ztráty vařením pro různý přídavek rýžové mouky (1, 3 a 5 %), kde se prokázalo, že se ztráty vařením snižovaly a nejnižší hodnoty dosáhly při přídavku 5 % (ztráty vařením 14,3 %). Přídavek snížil hodnoty texturních vlastností (tvrdost, pružnost, gumovitost a žvýkatelnost). Konkrétně hodnota pro tvrdost byla naměřena 9,090 N nejspíše v důsledku vyššího zadržení masné šťávy, v případě ostatních přísad naměřili hodnoty vyšší. Hovězí karbanátky byly také mnohem šťavnatější a křehčí [42].

Gao et al. studovali vliv přídavku rýžové mouky na fyzikálně-chemické a senzorní vlastnosti mletého vepřového karbanátku. Rýžová mouka i zde byla do mletého vepřového karbanátku přidávána v množství 1, 3 a 5 %. Varný výtěžek byl výrazně vyšší (nejvyšší byl v případě přídavku rýžové mouky 3 % a nabýval hodnot 92,97 %) než v případě kontrolního vzorku bez přídavku rýžové mouky díky vyšší vaznosti vody. I zde, co se týče textury, zjistili, že přídavek rýžové mouky do vepřového karbanátku 1 % významně ovlivnil tvrdost, soudržnost a žvýkatelnost. Nicméně přidání 3 a 5 % vedlo ještě k nižším hodnotám. Jen v případě pružnosti nebyl zjištěn významný rozdíl mezi kontrolou a třemi koncentracemi rýžové mouky. Vepřové karbanátky byly také chutnější, šťavnatější a křehčí. V případě šťavnatosti nebyly zaznamenány výraznější změny, ale křehkost byla nejvyšší v případě 3% přídavku rýžové mouky [43].

Yang et al. se zabývali přídavkem různých druhů mouk na některé vlastnosti klobás z kachního masa. Do těchto klobás byl přidán hovězí tuk v koncentraci 10 % a také hydratovaná obilná mouka (rýžová, pšeničná, kukuřičná, ječmenná a mouka z prosa) v koncentraci 10 %. Jako kontrola byly připraveny klobásy pouze z kachního masa a klobásy z kachního masa s 10% přídavkem hovězího tuku. Co se týče rýžové mouky, zjistili, že došlo k výraznému snížení hodnot texturních vlastností. Prokázalo se, že přídavek rýžové mouky snižuje tvrdost klobás, žádné rozdíly nebyly v pružnosti. Naopak zde byla zaznamenána nižší gumovitost a žvýkatelnost. Ze senzorního hlediska, byly přijatelnější klobásy s přídavkem rýžové mouky než klobásy jen z kachního masa, protože se přídavkem rýžové mouky zvýšila křehkost. Také v případě přídavku rýžové mouky byla zjištěna

vyšší vlhkost masného výrobku oproti ostatním přísadám mouk. V případě pH bylo zaznamenáno, že nabývá výrazně vyšších hodnot ve srovnání s kontrolou. Ztráty vařením (5,2 %) byly ve srovnání s kontrolou o něco nižší, přesto tento rozdíl nebyl nijak významný [39].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL PRÁCE

Experiment byl uskutečněn za laboratorních podmínek od října 2013 do února 2015. Cílem provedeného experimentu bylo zkoumat vliv přídavku kukuřičné nebo rýžové mouky na vybrané technologické vlastnosti jemně mletých masných výrobků. Byl zjištěn vliv přídavků kukuřičné nebo rýžové mouky na ztráty vařením (CL), vaznost vody (WHC), pH a texturní vlastnosti (tvrdost, tuhost, kohezivnost, gumovitost).

Dalším cílem experimentu bylo najít možné náhrady fosforečnanů do masných výrobků a to především pro zvýšení nutriční hodnoty. V dnešní době jsou masné výrobky konzumovány víceméně každý den a s tím je spojeno riziko vysokého příjmu fosforečnanů, které jsou aplikovány do velké části masných výrobků.

Experiment byl proveden v několika fázích. V první fázi byl sledován vliv přídavku vybraných fosforečnanů, ve druhé fázi potom byla přidávána kukuřičná mouka, a ve třetí fázi byla přidávána mouka rýžová.

4 METODIKA

4.1 Surovinová skladba

Pro přípravu masného díla byla použita kuřecí prsní svalovina (Raciola Uherský Brod, s.r.o.), která byla očištěna, zhomogenizována a zmrazena. Dále byla použita dusitanová solící směs (Solné mlýny Olomouc, a.s.), kukuřičná mouka (Extrudo Bečice, s.r.o.), rýžová mouka (Extrudo Bečice, s.r.o.) a voda chlazená šupinkovým ledem tak, aby měla teplotu do 1 °C.

4.2 Použité přístroje a pomůcky

- Univerzální kuchyňský robot SPAR SP (SPAR Mixer, Taiwan)
- Váhy KERN 440-49N (Kern & Sohn GmbH, Německo)
- Vorwerk Thermomix TM 31 (Vorwerk, Německo)
- Teploměr COMET CO121 (Comet Systém, s.r.o., Česká republika)
- Plastové dózy s uzávěrem
- Sklenice o objemu 270 ml s uzávěrem
- Vakuová balička MINI Jumbo (Henkelman, Německo)
- Konvektomat Rational SCC 61 (Rational, Německo)
- Analytické váhy GR-200-EC (A&D Instruments LTD., Velká Británie)
- Dutý nerezový válec k výřezu vzorku o průměru 35 mm
- Multimetr EDGE, pH set (HANNA, Česká republika)
- Texturometr TA.XT Plus s kruhovou sondou 100 mm Platen (Stable Micro Systems, Velká Británie)
- Software pro vyhodnocení textury Exponent Lite verze 4.0.13.0
- Plastové centrifugační zkumavky o objemu 30 ml
- Centrifuga EBA 21 (Hettich Zentrifugen, Německo)
- Další kuchyňské pomůcky

4.3 Laboratorní metody

4.3.1 Výroba masného výrobku

Homogenizovaná kuřecí prsí svalovina (dále jen KPS) byla přibližně 15 hodin před výrobou vytažena z mrazicího zařízení a uložena do lednice, aby rozmrzla. Po rozmrznutí bylo maso nakrájeno na kostky o velikosti 2x2x2 cm (obrázek 3) a naváženo podle surovinové skladby (tabulka 4). Dále bylo naváženo požadované množství vody (tabulka 4), která byla chlazená pomocí šupinkového ledu, aby měla teplotu do 1 °C. Také byla navážena dusitanová solící směs (dále jen DSS) a kukuřičná mouka (dále jen KM) nebo rýžová mouka (dále jen RM).

Mělnění bylo provedeno pomocí Vorwerk Thermomix TM 31 (obrázek 3). Nejprve se provedlo krátké mělnění samotného masa, ke kterému následně byla přidána dusitanová solící směs a kukuřičná nebo rýžová mouka. Pomocí navážené vody byly vypláchnuty misky, ve kterých byly naváženy práškové suroviny, tak aby byl navážený materiál kvantitativně přenesen do mělnicího zařízení. Vlastní mělnění bylo provedeno při 6000 ot/min až do jemné homogenní konzistence, ale zároveň tak, aby teplota masného díla nepřekročila 12 °C, protože by došlo ke zkrácení svalových bílkovin. Proto byla v průběhu mělnění sledována teplota pomocí vpichového teploměru.

Masné dílo (obrázek 4) bylo plněno do 3 plastových dóz a 1 sklenice, ze kterých byl následně odstraněn vzduch pomocí vakuové baličky, aby se zabránilo tvorbě vzduchových bublin uvnitř výrobku. Ty by mohly nepříznivě ovlivnit následné měření textury. Dvě dózy byly použity na měření texturních vlastností, jedna byla použita na měření vaznosti (dále jen WHC – z anglického water holding capacity). A sklenice byla použita pro stanovení ztrát vařením (dále jen CL – z anglického cooking loss). Ze zbytků masného díla byla naplněna ještě jedna plastová dóza, která sloužila jako sonda při tepelném opracování. Tato dóza byla uzavřena plastovým víčkem opatřeným otvorem pro vložení teploměru.

Plastové dózy (vždy 3 od každé koncentrace), včetně sondy, byly umístěny do konvektomatu (obrázek 5), kde byly vystaveny působení teploty 70 °C po dobu 10 minut v jádře při 95% vlhkosti. Po tepelném opracování byly vzorky vytaženy z konvektomatu a 30 minut chlazeny pomocí šupinkového ledu. Poté byly vzorky uloženy do lednice, kde byly skladovány při teplotě 5±2 °C.

Tabulka 4 – Surovinová skladba

[%]	0,00	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
KM/RM [g]	0	2,13	4,25	6,38	8,50	10,63	12,75	14,88	17,00

4.3.2 Stanovení ztrát vařením – CL

Ze sklenice, která nebyla tepelně opracována, bylo odebráno 5 vzorků pro každou koncentraci o hmotnosti $10 \pm 0,5$ g. Navážené vzorky byly umístěny na síťky (rozměr ok 1×1 mm), které byly uzavřeny do sklenic s TWIST-OFF uzávěrem tak, aby se vzorek nedotýkal víčka, dna a stěn sklenice (obrázek 6). Následně byly takto připravené vzorky podrobeny tepelnému opracování v konvektomatu. Tedy působení teploty 70 °C po dobu 10 minut v jádře při 95% vlhkosti. Uvolněný kapalný podíl byl díky síťce zachycen na dně nádoby. Po vychladnutí, byly vzorky osušeny a opět zváženy. Ztráty vařením byly vyjádřeny jako procentuelní rozdíl hmotnosti vzorků před a po tepelném opracování dle rovnice 1.

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

Kde CL ztráta vařením [%]

m_1 hmotnost před tepelným opracováním [g]

m_2 hmotnost po tepelném opracování [g]

4.3.3 Stanovení vaznosti vody – WHC

Stanovení vaznosti vody proběhlo 20 hodin po tepelném opracování, kdy vzorky byly mezitím skladovány v lednici při teplotě 5 ± 2 °C. Pro měření byly z díla vykrájeny vzorky obdélníkového tvaru o hmotnosti $5 \pm 0,5$ g. Do centrifugačních zkumavek byl nejprve na dno vložen absorpční materiál (vata) a následně vzorky masného díla zabalené do filtračního papíru. Zkumavky se vzorky byly podrobeny centrifugaci při 6000 ot/min po dobu 17 minut (obrázek 10). Poté byly samotné vzorky opět zváženy.

Pro stanovení WHC byla použita metoda podle Villamonte et al. [46], kdy výpočet je znázorněn v rovnici 2.

$$WHC = Y * X \quad (2)$$

Aby bylo možné zjistit hodnotu WHC, je nutné získat hodnoty Y a X. Hodnota Y je vypočtena jako hmotnostní zlomek odloučeného podílu pomocí centrifugace, výpočet je znázorněn v rovnici 3.

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

Kde Y hmotnostní zlomek odloučeného podílu pomocí centrifugace [1]

m_1 hmotnost před centrifugací [g]

m_2 hmotnost po centrifugaci [g]

Pro stanovení vlhkosti bylo do předem zvážených vysoušecích misek s mořským pískem a skleněnou tyčinkou naváženo $5 \pm 0,5$ g vzorku. Následně byla navážka pomocí skleněné tyčinky promíchána. Takto připravené misky byly umístěny do sušárny, kde byly sušeny při teplotě $105 \text{ }^\circ\text{C}$ do konstantní hmotnosti, a to přibližně 12 hodin. Před vážením vysušených misek, bylo nutné je nechat v exsikátoru asi 30 minut vychladnout. Poté byly misky zváženy. Veškeré vážení bylo provedeno na analytických vahách s přesností na čtyři desetinná místa. Poté byla vypočtena vlhkost podle rovnice 4.

$$X = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_0} \right) * 100 \quad (4)$$

Kde X vlhkost [%]

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

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

m_0 hmotnost navážky [g]

Vzhledem k 240 předchozím měření, se podařilo prokázat, že teoreticky vypočítaná vlhkost se shoduje s vlhkostí stanovenou po sušení. Proto se bude používat hodnota vypočtená z mnoha experimentů, jejíž průměrná hodnota je 77,02 %.

4.3.4 Stanovení pH

Tato hodnota byla měřena pomocí vpichového pH metru EDGE jako aktivní kyselost (obrázek 7). Pro každou koncentraci bylo provedeno celkem 6 měření.

4.3.5 Měření textury

Textura byla měřena po 1 týdnu skladování v lednici. Vzorky pro měření byly připraveny pomocí nerezového dutého válce o průměru 35 mm. Tímto válcem byla vykrojena

středová část masného výrobku v plastové dóze. Tato středová část byla rozkrojena pomocí strunového kráječe asi na 6 dílů. Krajní díly byly odstraněny a pro měření byly použity 3 díly. Měření bylo provedeno ze 2 plastových dóz pro každou koncentraci, tedy celkem 6 měření pro 1 koncentraci (obrázek 8).

Měření textury bylo provedeno pomocí textuometru TA.XT Plus s kruhovou sondou o průměru 100 mm (obrázek 9). Rychlost sondy při měření byla 2 mm.s^{-1} a stlačení vzorku bylo do výšky 70 %. Takto naměřená data byla zpracována pomocí programu Exponent Lite verze 4.0.13.0, následně byla vyhodnocena tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost.

4.4 Statistické vyhodnocení

Byl použit Grubbsův test, který slouží pro vyloučení extrémních hodnot. Nejprve byly hodnoty výběrového souboru vzestupně seřazeny. Z těchto hodnot byl vypočítán aritmetický průměr (\bar{x}) a směrodatná odchylka (s). Poté bylo vypočítáno testovací kritérium pro první a poslední (n -tou) hodnotu variační řady podle rovnice 5 a 6.

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

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

Kde	T_1	testovací kritérium pro první hodnotu variační řady
	x_1	naměřená první hodnota variační řady
	T_n	testovací kritérium pro poslední hodnotu variační řady
	x_n	naměřená poslední hodnota variační řady

Vypočtená testovací kritéria se poté porovnají s tabelovanou kritickou hodnotou pro daný počet hodnot (n) výběrového souboru a na hladině významnosti α pro Grubbsův test. Mohou nastat 2 možnosti:

Pokud platí vztah $T_{1(n,\alpha)} > T_{krit.}$, potom první (popřípadě poslední) hodnotu vyloučíme ze souboru a je tedy nutné znovu vypočítat aritmetický průměr a směrodatnou odchylku bez této hodnoty.

Pokud ale platí vztah $T_{1(n,\alpha)} \leq T_{krit.}$, potom první (popřípadě poslední) hodnota patří do souboru a nelze ji vyloučit, protože to není extrémní hodnota [47]. Všechny výpočty a vyhodnocení bylo provedeno pomocí programu Microsoft Excel.

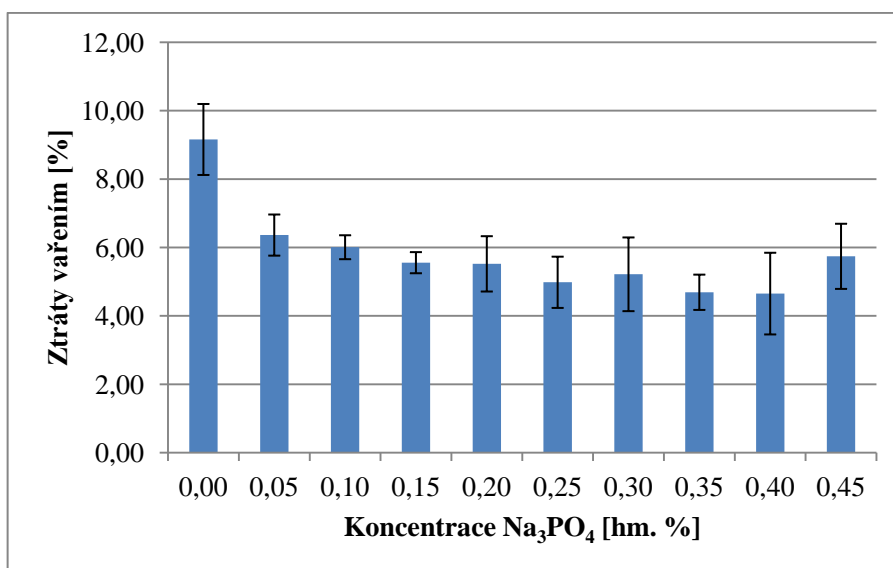
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Aplikace fosforečnanu sodného

Fosforečnan sodný (dále jen Na_3PO_4) byl přidáván v koncentracích 0,00-0,45 % (w/w) vždy po kroku 0,05 % (w/w) vyjádřeno jako P_2O_5 do jemně mēlněných masných výrobků. Nejvyšší koncentrace (0,45 %) byla zvolena s ohledem na hygienicky povolený limit P_2O_5 v potravinách, což je 0,50 %. U vzorků byly stanoveny ztráty vařením (CL), vaznost vody (WHC), pH a texturní vlastnosti.

5.1.1 Vliv přidavku Na_3PO_4 na ztráty vařením

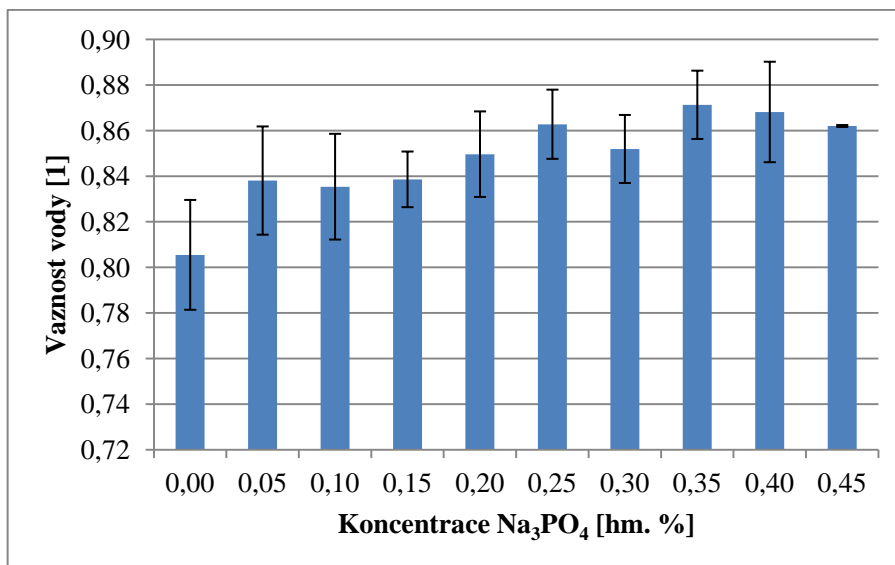
Průměrné hodnoty ztrát vařením jsou uvedeny v příloze P I (tabulka 5). V grafu 1 je vidět, že přidavek Na_3PO_4 pozitivně ovlivňuje ztráty vařením. Již přidavek 0,05 % snížil ztráty téměř o 3 % oproti kontrolnímu vzorku. Nejnižší CL potom byly zaznamenány při koncentraci 0,40 %.



Graf 1 – Závislost ztrát vařením na koncentraci Na_3PO_4

5.1.2 Vliv přidavku Na_3PO_4 na vaznost vody

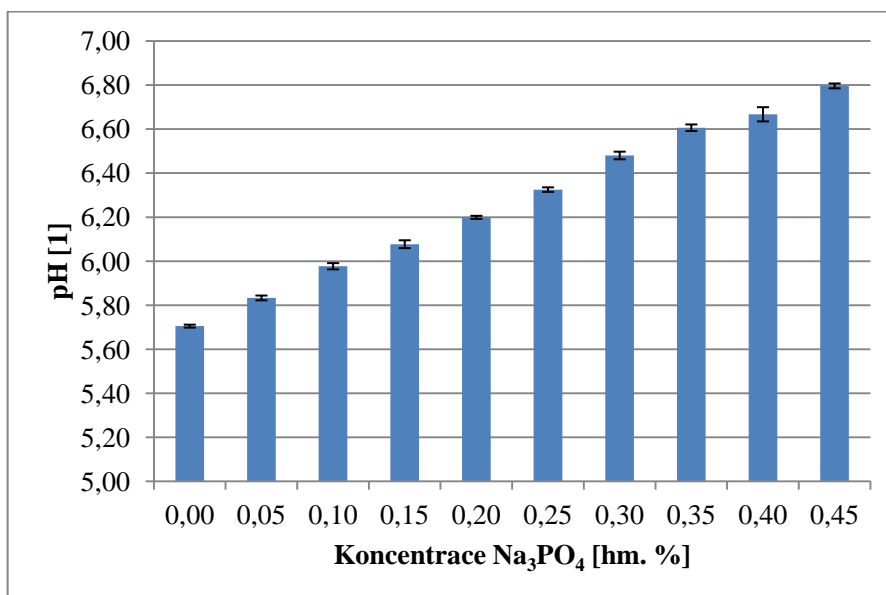
V příloze P I (tabulka 6) jsou zobrazeny průměrné hodnoty WHC. I zde si lze všimnout, že přidavek Na_3PO_4 má pozitivní vliv na vaznost vody, jak je zřejmé z grafu 2. Vaznost se zvyšuje se zvyšující se koncentrací Na_3PO_4 . Nejvyšší vazností se vyznačoval výrobek s koncentrací Na_3PO_4 0,35 %. U všech koncentrací Na_3PO_4 byla zaznamenána WHC vyšší než v případě kontrolního vzorku.



Graf 2 – Závislost vaznosti vody na koncentraci Na_3PO_4

5.1.3 Vliv přidavku Na_3PO_4 na pH

V příloze P I (tabulka 7) jsou uvedeny průměrné hodnoty pH. Obecně se fosforečnany vyznačují alkalizujícím účinkem, což je patrné z grafu 3, kde hodnoty pH stoupají se zvyšující se koncentrací Na_3PO_4 .

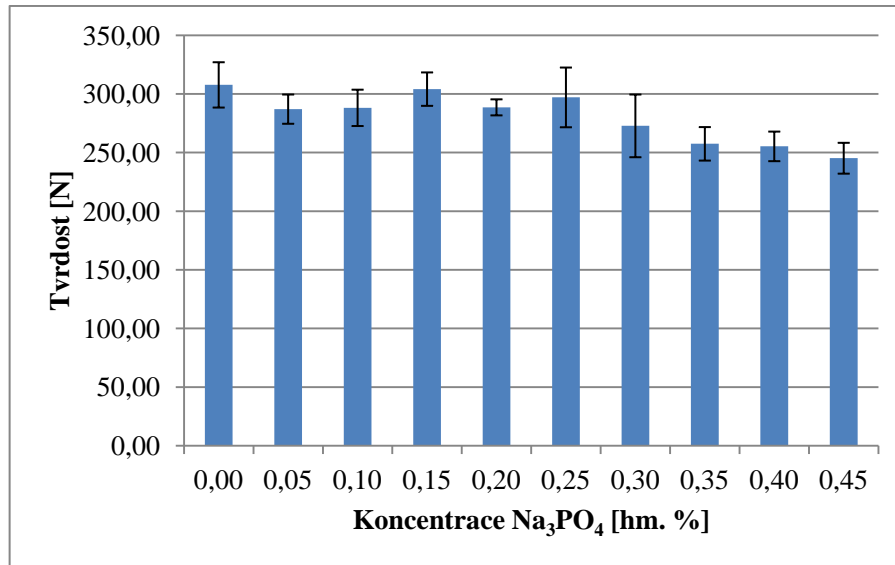


Graf 3 – Závislost pH na koncentraci Na_3PO_4

5.1.4 Vliv přidavku Na_3PO_4 na texturní vlastnosti

5.1.4.1 Tvrdost

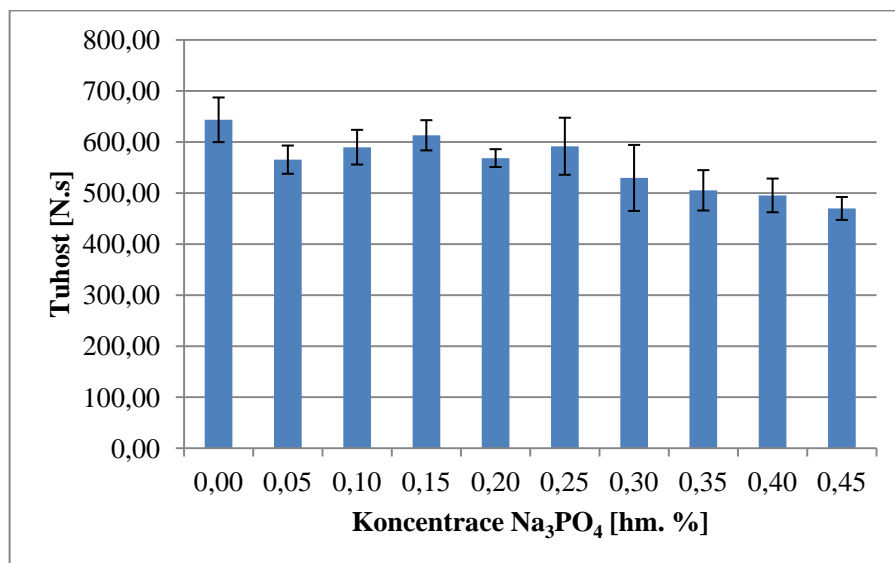
Průměrné hodnoty tvrdosti jsou uvedeny v příloze P I (tabulka 8). V grafu 4 je znázorněno, že zvyšující koncentrace Na_3PO_4 snižuje tvrdost. Nejnižší tvrdostí se vyznačoval výrobek s koncentrací Na_3PO_4 0,45 %.



Graf 4 – Závislost tvrdosti na koncentraci Na_3PO_4

5.1.4.2 Tuhost

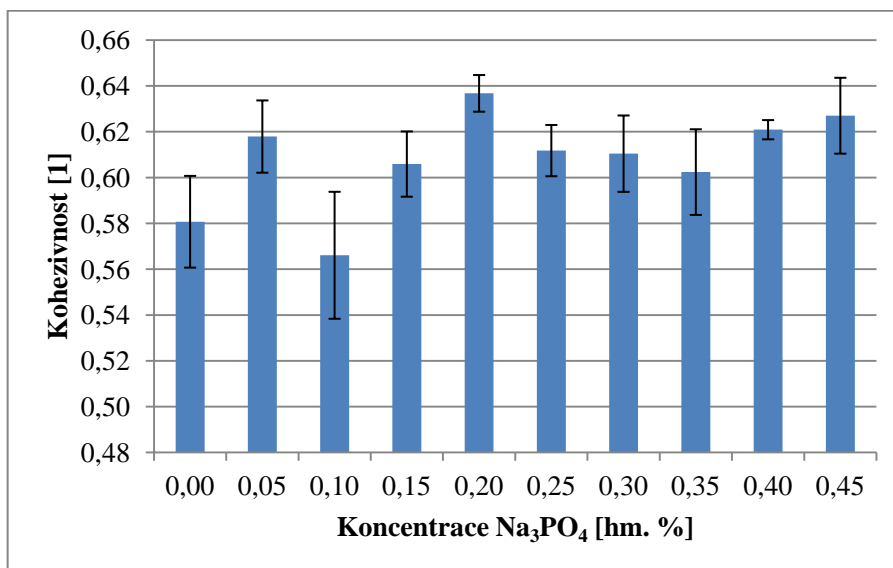
Průměrné hodnoty tuhosti jsou uvedeny v příloze P I (tabulka 9). Z grafu 5 je vidět, že zvyšující se přidavek Na_3PO_4 snižuje tuhost masného výrobku.



Graf 5 – Závislost tuhosti na koncentraci Na_3PO_4

5.1.4.3 Kohezivnost

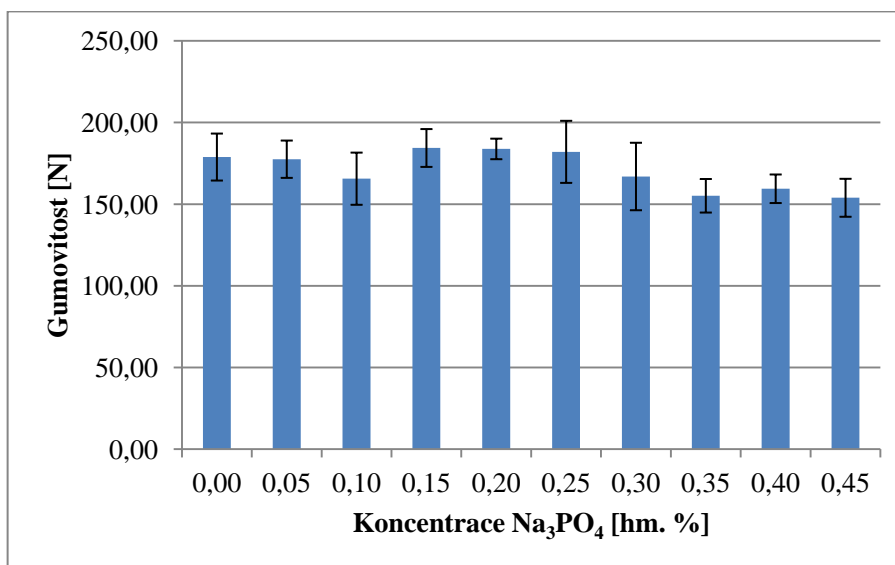
V příloze P I (tabulka 10) jsou zobrazeny průměrné hodnoty kohezivnosti. Přídavek Na_3PO_4 zvyšuje kohezivnost oproti kontrolnímu vzorku, nejvyšší hodnoty byly naměřeny u koncentrace 0,20 % a 0,45 %, jak je zobrazeno v grafu 6.



Graf 6 – Závislost kohezivnosti na koncentraci Na_3PO_4

5.1.4.4 Gumovitost

Průměrné hodnoty gumovitosti jsou v příloze P I (tabulka 11). Z grafu 7 je zřejmé, že přidavkem Na_3PO_4 došlo k mírnému snížení gumovitosti. Nejnižší gumovitostí se vyznačoval výrobek s koncentrací Na_3PO_4 0,45 %.



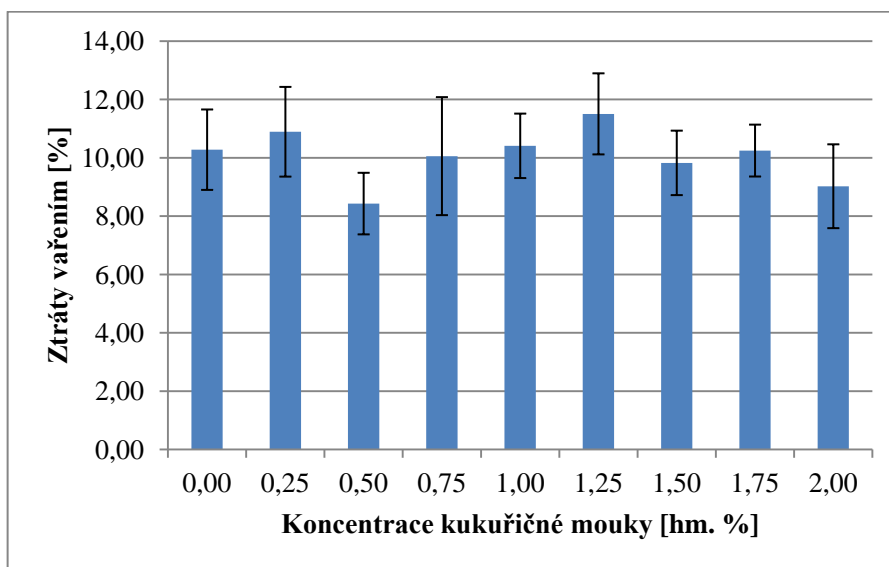
Graf 7 – Závislost gumovitosti na koncentraci Na_3PO_4

5.2 Aplikace kukuřičné mouky

Kukuřičná mouka (KM) byla přidávána v koncentracích 0,00–2,00 % vždy po kroku 0,25 % (w/w) do jemně mletých masných výrobků. U vzorků všech koncentrací byly následně měřeny ztráty vařením (CL), vaznost vody (WHC), pH a texturní vlastnosti.

5.2.1 Vliv přídavku kukuřičné mouky na ztráty vařením

Průměrné hodnoty CL jsou v příloze P II (tabulka 12). Z grafu 8 je vidět, jak přídavek KM ovlivňuje ztráty vařením. Je zřejmé, že nejnižší ztráty vařením byly zaznamenány při přídavku KM 0,50 % a to 8,43 %. Poté došlo k mírnému zvyšování CL až do koncentrace 1,25 %, kdy jsou ztráty vařením absolutně nejvyšší, při této koncentraci odpovídá hodnota CL 11,50 %. Od této koncentrace se ztráty vařením opět snižují až do konečného přídavku KM 2,00 %. Při této koncentraci KM došlo téměř k vyrovnání dosažené nejnižší hodnoty při přídavku KM 0,50 %.

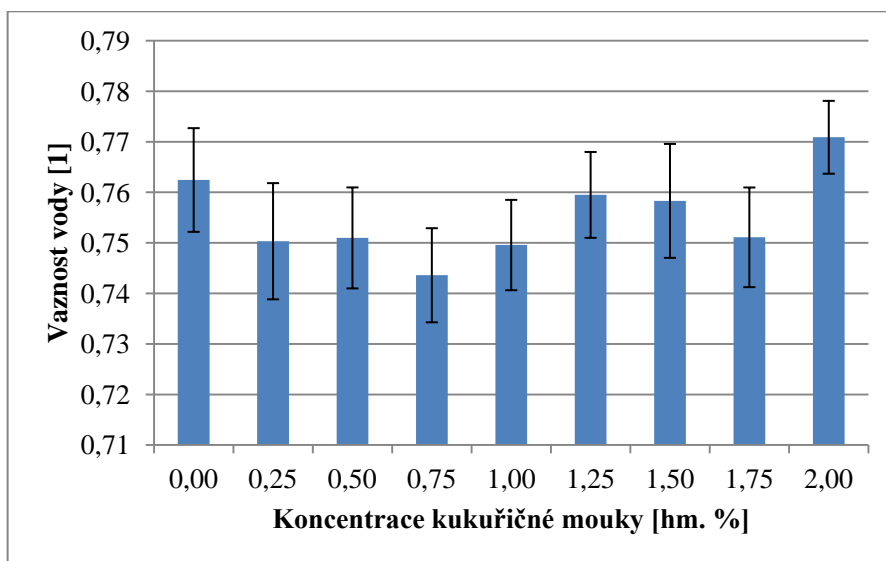


Graf 8 – Závislost ztrát vařením na koncentraci kukuřičné mouky

5.2.2 Vliv přídavku kukuřičné mouky na vaznost vody

Vypočtené průměrné hodnoty WHC jsou zobrazeny v příloze P II (tabulka 13). V grafu 9 je zobrazeno, jaký vliv má přídavek KM na vaznost vody v masném výrobku po tepelném opracování. Hodnoty WHC v porovnání s kontrolním vzorkem (0,00 %) zpočátku klesají a to až do koncentrace KM 0,75 %. Při této koncentraci byla naměřena nejnižší vaznost vody. V koncentracích 1,00 % a 1,25 % došlo naopak ke zvýšení vaznosti a vzorek téměř dosáhl hodnoty WHC pro kontrolní vzorek. Dále došlo opět k poklesu vaznosti vody

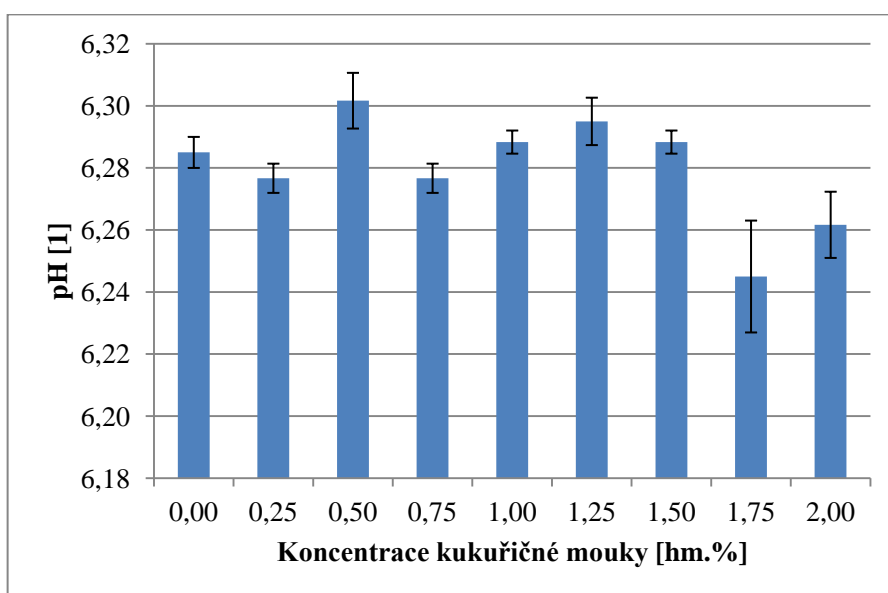
do koncentrace KM 1,75 %. Při přidavku KM 2,00 % došlo k výraznému zvýšení vaznosti. Při této koncentraci dosáhla hodnota WHC své nejvyšší hodnoty.



Graf 9 – Závislost vaznosti vody na koncentraci kukuřičné mouky

5.2.3 Vliv přidavku kukuřičné mouky na pH

Průměrné hodnoty pH jsou uvedeny v příloze P II (tabulka 14). V grafu 10 je znázorněno, že nejprve došlo k vysokému zvýšení pH a maximální hodnota byla zaznamenána při koncentraci 0,50 %. Poté došlo u koncentrace 0,75 % k poklesu. Následně pH opět rostlo až do koncentrace 1,25 %. U dalších koncentrací došlo k poklesu a u koncentrace 1,75 % byla zaznamenána vůbec nejnižší hodnota pH – 6,25.

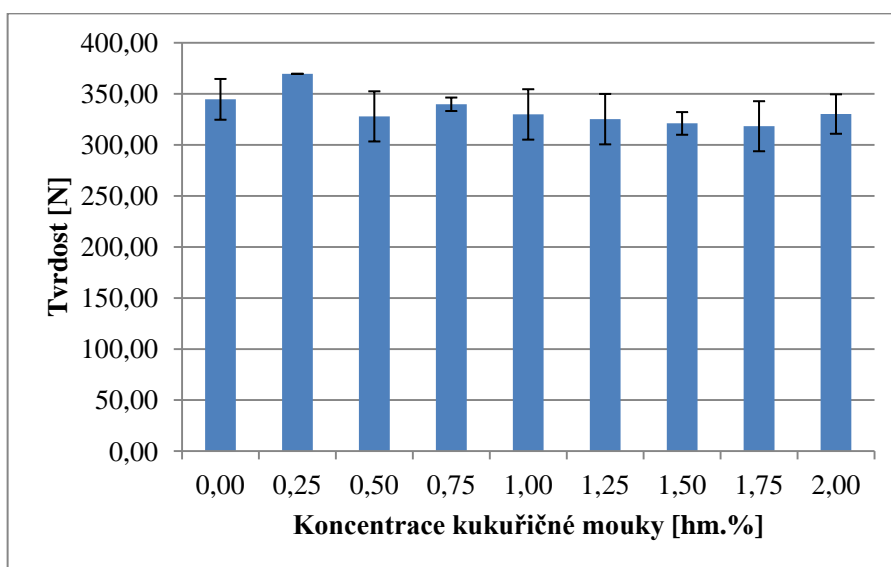


Graf 10 – Závislost pH na koncentraci kukuřičné mouky

5.2.4 Vliv přídavku kukuřičné mouky na texturní vlastnosti

5.2.4.1 Tvrdost

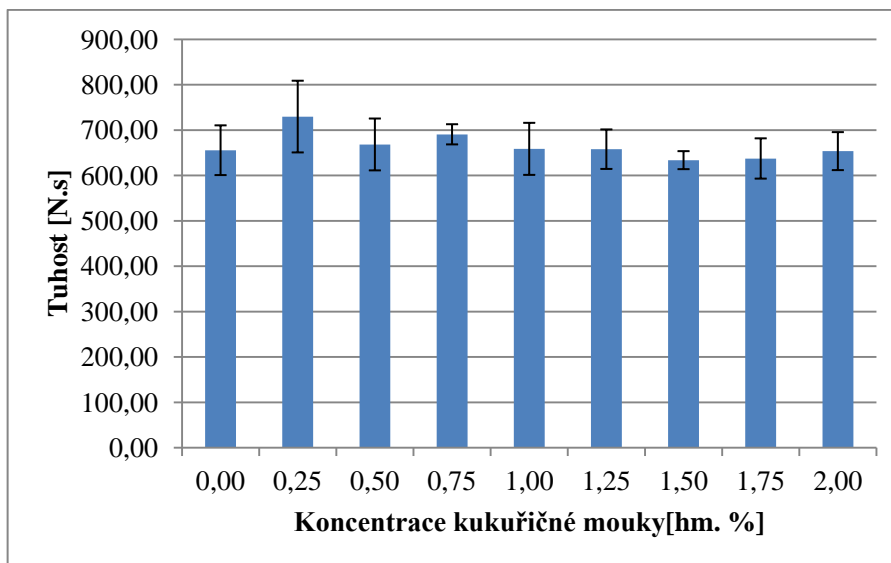
Vypočítané průměrné hodnoty pro tvrdost při přídavku KM do masného výrobku jsou znázorněny v příloze P II (tabulka 15). Graf 11 ukazuje, jak přídavek KM ovlivňuje tvrdost masného výrobku. Nebyly zaznamenány výraznější výkyvy v tvrdosti. Přesto se nejvyšší tvrdostí vyznačoval masný výrobek s přídavkem KM 0,25 % a nejnižší tvrdost byla zaznamenána při koncentraci KM 1,75 % a 1,50 %.



Graf 11 – Závislost tvrdosti na koncentraci kukuřičné mouky

5.2.4.2 Tuhost

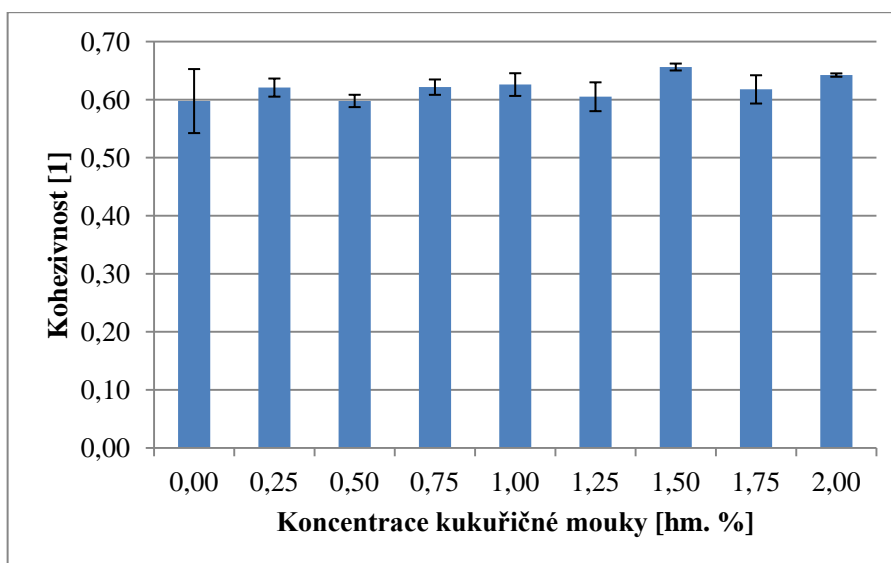
V příloze P II (tabulka 16) jsou uvedeny průměrné hodnoty tuhosti při přídavku KM do masného výrobku. Z grafu 12 je vidět, že ani u tuhosti nejsou patrné výraznější výkyvy. Nejvyšší tuhostí se vyznačoval masný výrobek s přídavkem KM o koncentraci 0,25 %, od této koncentrace došlo k mírnému poklesu, kdy nejnižší tuhost byla prokázána u výrobku s koncentrací KM 1,50 %. U koncentrace KM 1,75 % a 2,00 % se tuhost mírně zvýšila.



Graf 12 – Závislost tuhosti na koncentraci kukuřičné mouky

5.2.4.3 Kohezivnost

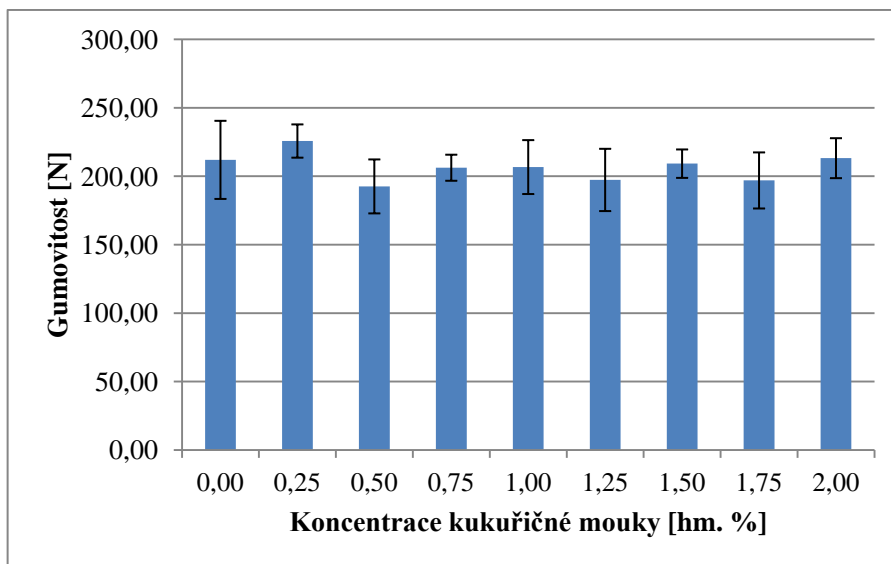
Průměrné hodnoty kohezivnosti pro KM při přidavku do masného výrobku jsou vyobrazeny v příloze P II (tabulka 17). Vliv přidavku KM do masného výrobku na kohezivnost je zobrazen v grafu 13. Při koncentraci KM 0,50 % a 1,75 % byla hodnota kohezivnosti na úrovni kontrolního masného výrobku. Nejvyšší hodnota kohezivnosti byla zaznamenána při přidavku KM 1,50 %. Přesto se ani v případě kohezivnosti nepodařilo prokázat, že by KM způsobovala výrazné změny.



Graf 13 – Závislost kohezivnosti na koncentraci kukuřičné mouky

5.2.4.4 Gumovitost

V příloze P II (tabulka 18) jsou uvedeny průměrné hodnoty gumovitosti pro přidavek KM do masného výrobku. V grafu 14 je zobrazeno, že gumovitost byla přibližně vyrovnaná. Největší skok lze zaznamenat mezi koncentracemi KM 0,25 % a 0,50 %, zde je vidět, že přidavek KM v koncentraci 0,50 % výrazně snížil gumovitost masného výrobku.



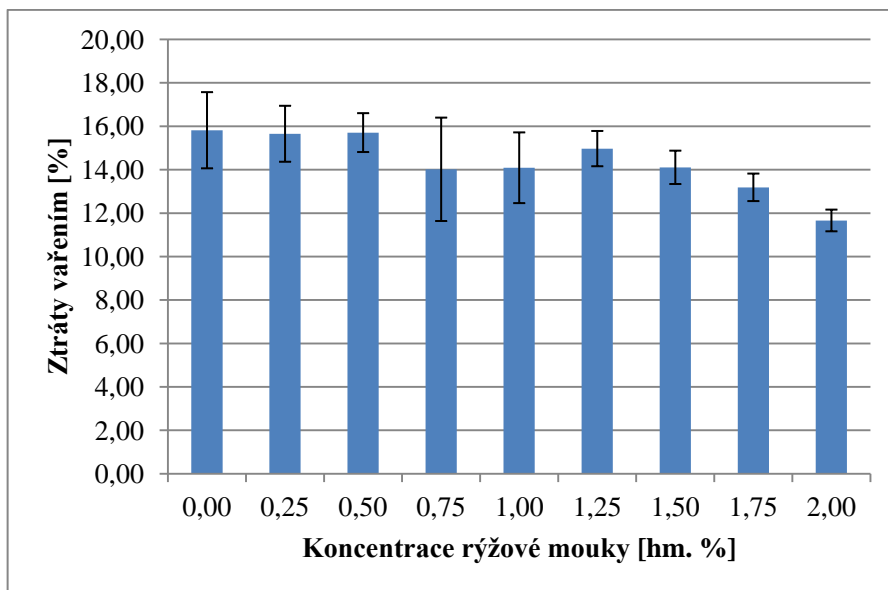
Graf 14 – Závislost gumovitosti na koncentraci kukuřičné mouky

5.3 Aplikace rýžové mouky

Rýžová mouka (RM) byla přidávána do jemně mletých masných výrobků v koncentracích 0,00–2,00 % vždy po krocích 0,25 % (w/w). U vzorků všech koncentrací byly následně měřeny ztráty vařením (CL), vaznost vody (WHC), pH a texturní vlastnosti.

5.3.1 Vliv přidavku rýžové mouky na ztráty vařením

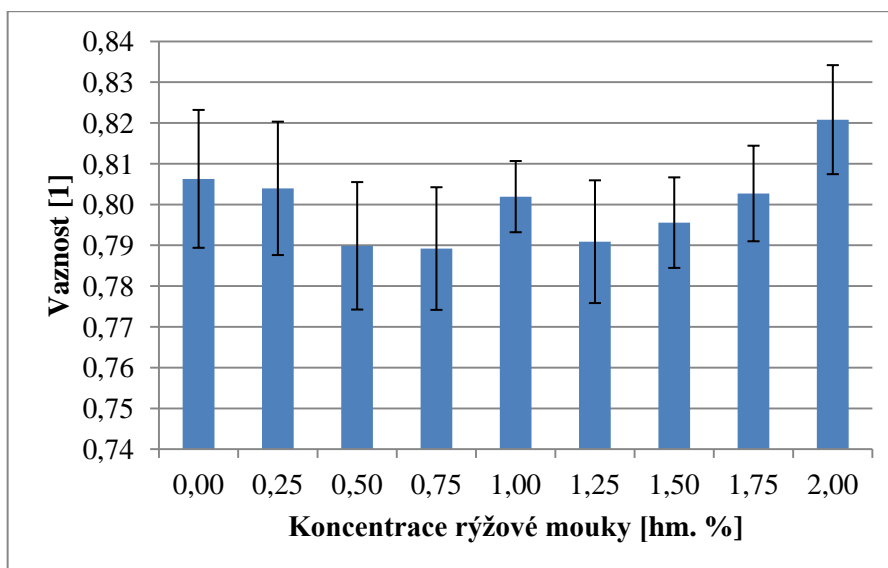
Vypočítané průměrné hodnoty ztrát vařením pro přidavek RM jsou vyobrazeny v příloze P III (tabulka 19). Graf 15 zobrazuje, že přidavek RM do masného výrobku pozitivně působí na snížení ztrát vařením. V grafu 15 je vidět, že se ztráty vařením snižují se zvyšujícím se přidavkem RM. Nejvyšších ztrát vařením bylo dosaženo při koncentraci RM 0,25 % (CL = 15,65 %) a 0,50 % (CL = 15,71 %), tyto hodnoty se přibližují k CL, které vykazoval kontrolní vzorek (CL = 15,81 %). Nejnížší CL byly zaznamenány při koncentraci RM 2,00 %, kdy bylo zjištěno, že hodnota CL je 11,66 %.



Graf 15 – Závislost ztrát vařením na koncentraci rýžové mouky

5.3.2 Vliv přidavku rýžové mouky na vaznost vody

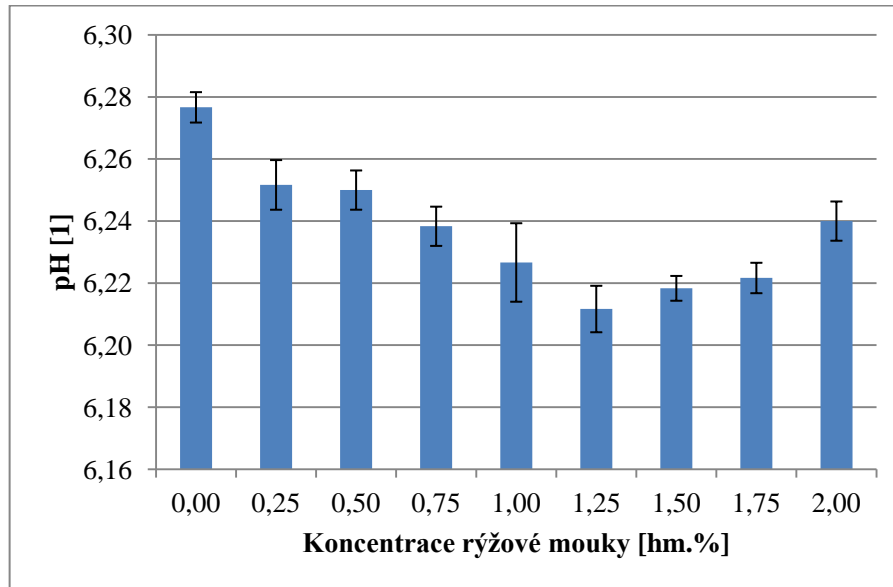
V příloze P III (tabulka 20) jsou uvedeny průměrné hodnoty pro vaznost vody při přidavku RM do masného výrobku. Z grafu 16 je patrné, že RM má pozitivní vliv na vaznost vody. Je vidět, že nejprve vaznost vody klesala až ke koncentraci RM 0,75 %, u které byla naměřena nejnižší vaznost. U koncentrace 1,00 % došlo ke zvýšení vaznosti. U koncentrace 1,25 % došlo k poklesu, ale od této koncentrace se vaznost zvyšuje až do 2,00 %, kdy byla zaznamenána nejvyšší vaznost vody.



Graf 16 – Závislost vaznosti na koncentraci rýžové mouky

5.3.3 Vliv přidavku rýžové mouky na pH

V příloze P III (tabulka 21) jsou uvedeny průměrné hodnoty pH. Z grafu 17 je patrné, že pH postupně klesá až do 1,25 % poté mírně stoupá.

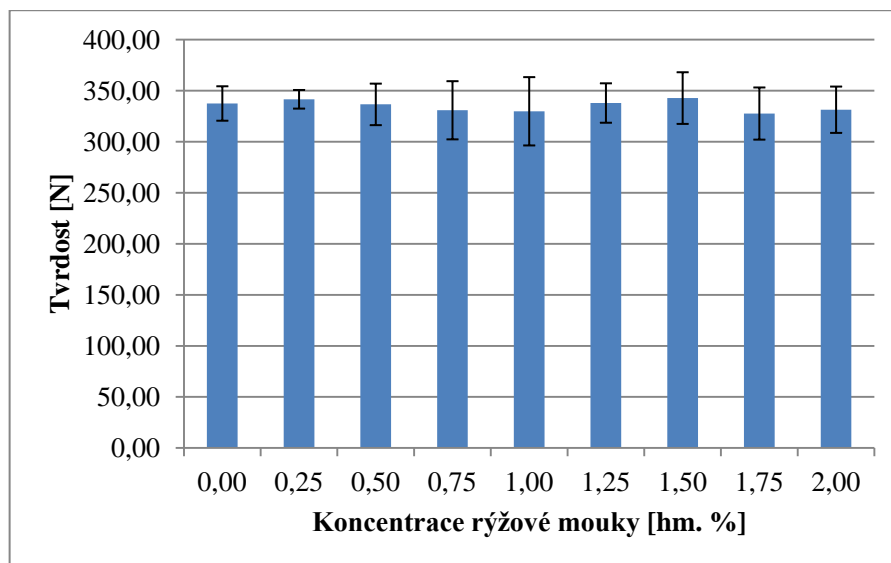


Graf 17 – Závislost pH na koncentraci rýžové mouky

5.3.4 Vliv přidavku rýžové mouky na texturní vlastnosti

5.3.4.1 Tvrdość

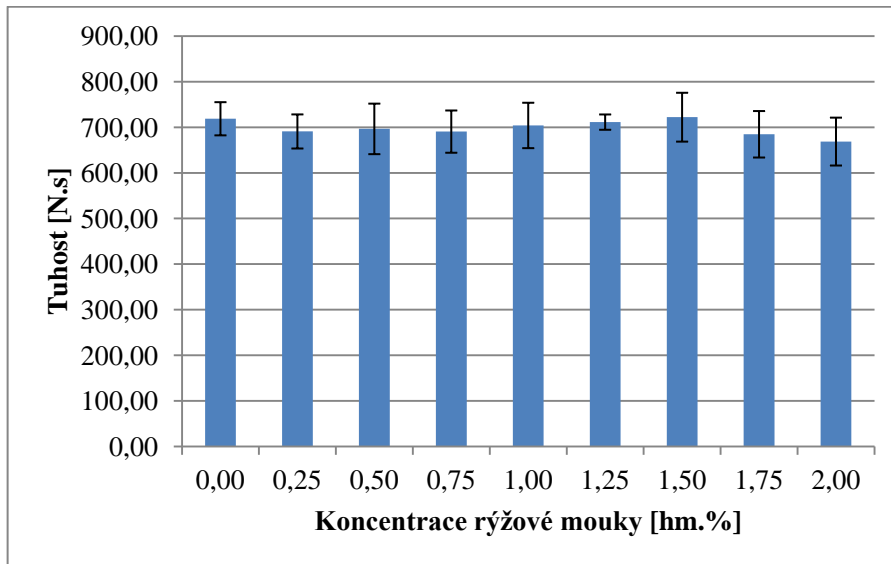
V příloze P III (tabulka 22) jsou uvedeny průměrné hodnoty tvrdosti. Graf 18 ukazuje, že přidavek RM nezpůsobil výraznější změny v tvrdosti.



Graf 18 – Závislost tvrdosti na koncentraci rýžové mouky

5.3.4.2 Tuhost

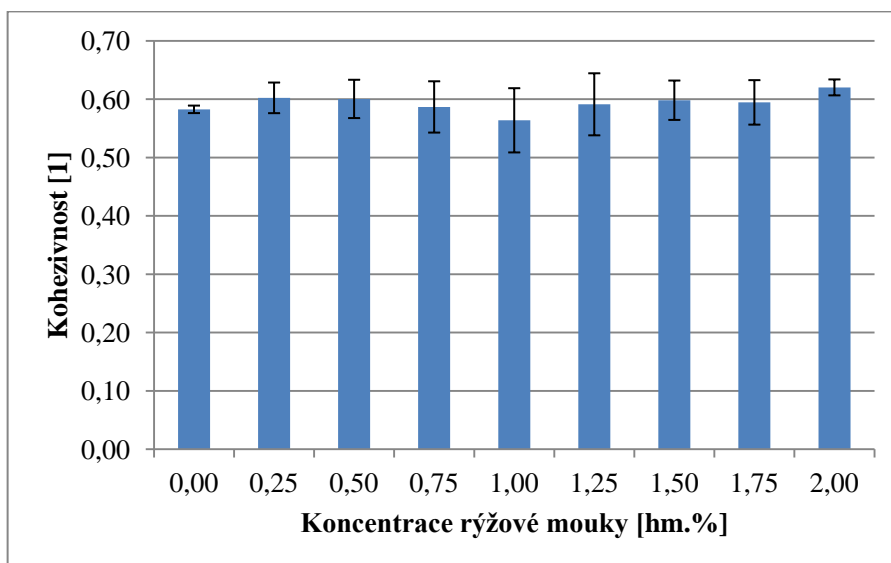
Příloha P III (tabulka 23) zobrazuje průměrné hodnoty tuhosti masného výrobku. Ani v tomto případě se nepodařilo prokázat (graf 19), že by přidavek rýžové mouky způsobil výrazné změny v tuhosti.



Graf 19 – Závislost tuhosti na koncentraci rýžové mouky

5.3.4.3 Kohezivnost

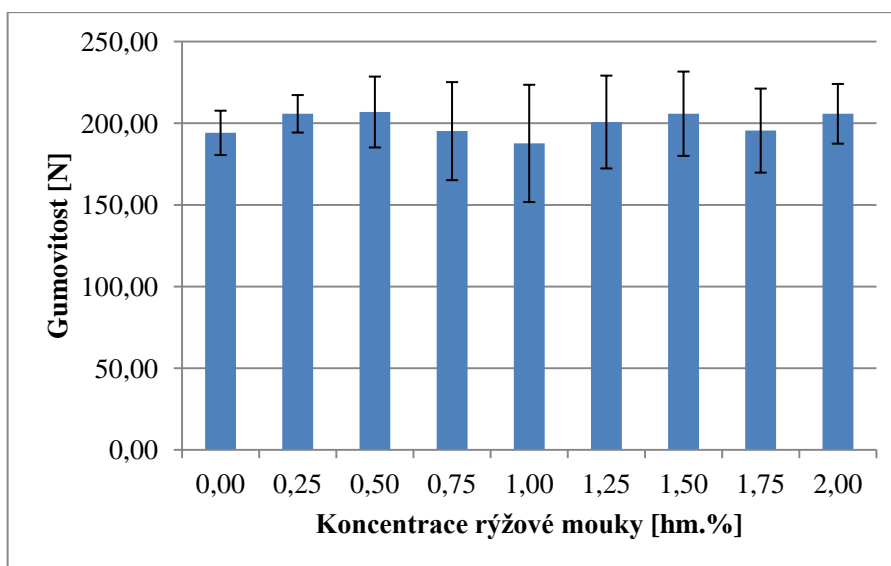
Průměrné hodnoty pro kohezivnost jsou znázorněny v příloze P III (tabulka 24). V grafu 20 je vidět, že přidavek RM nezpůsobil výraznější změny v kohezivnosti. Skoro všechny přídatky RM zvýšily kohezivnost ve srovnání s kontrolním vzorkem.



Graf 20 – Závislost kohezivnosti na koncentraci rýžové mouky

5.3.4.4 Gumovitost

V příloze P III (tabulka 25) jsou uvedeny průměrné hodnoty gumovitosti pro všechny koncentrace rýžové mouky. Co se týče gumovitosti, z grafu 21 je zřejmé, že hodnoty s přidavkem RM klesaly až do 1,00 %, zde byla zaznamenána nejnižší hodnota gumovitosti, která byla ještě o něco nižší než v případě kontrolního vzorku. Nejvyšší gumovitost byla zjištěna u přidavku 0,50 %.



Graf 21 – Závislost gumovitosti na koncentraci rýžové mouky

5.4 Diskuze

Z výsledků je zřejmé, že přidavek kukuřičné mouky snížil ztráty vařením. Bylo zaznamenáno, že v případě kontrolního vzorku dosahovaly CL 10,28 %, oproti vzorku, do kterého bylo přidáno 2,00 % KM, kde CL dosáhly vůbec nejnižší hodnoty a to 9,02 %. Stejně tak i Li a Yeh [36] prokázali, že přidavek kukuřičné mouky snižuje ztráty vařením. Nicméně ve studii [39] bylo zjištěno, že přidavek kukuřičné mouky do masných výrobků z kachního masa, neovlivňuje CL, tedy byly naměřeny hodnoty, které se nelišily od hodnot v naměřených v případě kontrolních vzorků.

V případě vaznosti se ukázalo, že přidavek KM má na tuto hodnotu pozitivní vliv. V případě kontrolního vzorku byla zaznamenána hodnota WHC 76,2 %. Po 2,00% přidavku KM se WHC zvýšila téměř o 1 % na hodnotu 77,1 %. Stejný trend zaznamenali i Serdaroglu a Degirmencioglu, kteří přidávali kukuřičnou mouku do mletých masových kuliček z vepřového masa, tedy že přidavek kukuřičné mouky zvyšuje vaznost [38]. Ovšem přidavek KM do masných výrobků z kachního masa, ukázal spíše opačný vliv, kdy došlo ke

snížení vaznosti [39]. Nejnižší hodnoty WHC byly také naměřeny při přidavku KM do masových kuliček z křepelčího masa [40].

Přídavek KM neměl významný vliv na pH, které bylo naměřeno v rozmezí 6,28-6,30. U přidavku KM 1,75 % a 2,00 % byl zaznamenán mírný pokles pH na hodnotu 6,25 a 6,26. Prokázala se tedy skutečnost, že se maso vyznačuje pufrční schopností. Nicméně experiment týkající se přidavku KM do výrobků z kachního masa prokázal, že přídavek zvýšil hodnoty pH [39].

V případě texturních vlastností nebylo zjištěno, že by je přídavek KM významným způsobem ovlivnil. Tvrdost se pohybovala v rozmezí 318,2-344,6 N. Právě nejvyšší hodnota tvrdosti byla naměřena při přidavku KM 0,25 % (369,6 N). Tuhost se pohybovala v rozmezí 633,7-690,6 N.s. Nejvyšší tuhost byla zjištěna při koncentraci 0,25 % KM (729,7 N.s). Hodnoty kohezivnosti byly naměřeny o něco vyšší než u kontrolního vzorku a pohybovaly se v rozmezí 0,598-0,642. Nejvyšší gumovitost byla naměřena při koncentraci KM 0,25 % (225,7 N). Ostatní hodnoty jsou v rozsahu 192,6-213,2 N. Obdobné závěry byly zjištěny ve studii Homco-Ryan et al., zde bylo prokázáno, že se pouze zvýšila tvrdost, ale na ostatní texturní vlastnosti přídavek KM neměl výraznější účinky [37]. Také ve výrobcích z kachního masa s přídavkem KM nebyly zjištěny rozdíly v tvrdosti, soudržnosti a pružnosti [39]. Nicméně při přidavku KM do masových kuliček vyrobených z křepelčího masa bylo zjištěno, že se významným způsobem snížila tvrdost [40].

U přidavku rýžové mouky se podařilo zjistit, že došlo k výraznému snížení CL, v případě kontrolního vzorku to byly CL 15,81 %. Hodnota CL se postupně snižovala až na nejnižší hodnotu CL 11,66 %, která byla zjištěna při přidavku 2,00 % RM do masného výrobku. Choi et al. sice přidávali vlákninu z rýžových otrub, ale zjistili, že se výrazně snížily CL [45]. Také Yi et al. sledovali přídavek RM, ale do hovězích karbanátků, i v této studii se podařilo prokázat, že RM má pozitivní vliv na CL [42]. Naopak Yang et al., kteří přidávali RM do výrobků z kachního masa, nezjistili, že by přídavek RM měl vliv na CL [39].

Z výsledků vyplývá, že přídavek RM neměl vliv na vaznost, která se pohybovala v rozmezí 78,9-82,1 %. Právě nejvyšší hodnota byla zaznamenána v případě přidavku RM 2,00 %. Choi et al. naopak zjistili, že přídavek rýžových otrub zvyšuje vaznost [44], po-

dobně je tomu i v případě Gao et al., kteří přidávali RM do vepřových karbanátků, i zde se podařilo prokázat, že se zvýšila vaznost [43].

Hodnoty pH byly přidavkem RM viditelně ovlivněny, jak je zřejmé z výsledků. Nejnížší hodnota pH byla naměřena při koncentraci RM 1,25 %, 6,21. Ve srovnání s kontrolním vzorkem, který měl pH 6,28, je tento pokles významný. Nicméně další průběh zaznamenal zvyšování hodnot pH až do koncentrace 2,00 %, kde byla naměřena hodnota pH 6,24, ale i v tomto případě, bylo pH nižší než v případě kontrolního vzorku. Nicméně bylo zjištěno, že přidavek rýžových otrub zvýšil hodnotu pH [44,45]. Také přidavkem RM ve výrobcích z kachního masa se zvýšila hodnota pH [39].

U texturních vlastností, nebyl zaznamenán znatelný vliv přidavku RM. Tvrdost vzorků s přidavkem RM byla sice ve srovnání s kontrolním vzorkem nepatrně nižší, ale nedocházelo k velkým výkyvům. Tuhost byla u vzorku s přidavkem RM naopak o něco nižší než u kontrolního vzorku. U kontrolního vzorku byla naměřena hodnota 718,9 N.s, u ostatních vzorků s přidavkem RM 668,8-711,5 N.s. Jen u přidavku 1,50 % RM ve vzorku byla tuhost vyšší než v případě kontrolního vzorku. U kohezivnosti se také nevyskytly výrazné změny, ale bylo zjištěno, že většina přidavků RM nepatrně zvyšuje kohezivnost ve srovnání s kontrolním vzorkem. Také co se týče gumovitosti, nebyly zaznamenány výraznější výkyvy mezi jednotlivými přidavky RM, ale podařilo se prokázat, že vzorky se ve všech přidavcích RM vyznačovaly vyšší gumovitostí než vzorek kontrolní. Choi et al. ale zjistili, že přidavek rýžových otrub snižuje texturní vlastnosti, především kohezivnost a gumovitost [44]. V jiné studii bylo naopak zjištěno, že přidavek rýžových otrub zvyšuje tvrdost, kohezivnost a gumovitost [45]. Také Yi et al., kteří přidávali RM do hovězích karbanátků, zjistili, že byly sníženy hodnoty texturních vlastností a to tvrdost a gumovitost [42]. Také přidavek RM do vepřových karbanátků snížil tvrdost a kohezivnost [43]. Ve výrobcích z kachního masa přidavek RM snížil tvrdost a gumovitost [39].

Nejnižší CL byly naměřeny v případě přidavku KM do masného výrobku u koncentrace 0,50 %, kde CL byly 8,43 %. U RM byly zaznamenány nejnížší ztráty vařením u přidavku 2,00 %, kde dosahovaly hodnot 11,66 %. Pokud se srovnají výsledky pro CL vzorků s přidavkem KM a RM, lze říci, že KM má mnohem lepší schopnost snížit CL. Průměrné hodnoty CL u přidavků KM do masného výrobku byly 8,43-11,50 %, oproti tomu sice

v případě RM bylo zřejmé, že došlo ke snížení CL, ale tyto hodnoty byly pořád větší než v případě přídavku KM. Pro ukázkou tyto hodnoty se pohybovaly v rozmezí 11,66-15,71 %.

Vaznost vody však byla vyšší v případě přídavku RM, nejvyšší vaznost byla naměřena při koncentraci RM 2,00 % a to konkrétně 82,1 %. U KM byla nejvyšší vaznost zaznamenána při koncentraci KM 2,00 %, tato hodnota byla 77,1 %. Potvrdila se tedy teorie, že RM váže více vody kvůli vyššímu obsahu amylopektinu ve škrobu, než jaký byl zjištěn u mouky kukuřičné.

Hodnoty pH byly vyšší pro masné výrobky s přídavkem KM, kde se hodnoty pohybovaly v rozmezí 6,25-6,30, u vzorků s RM byly naměřeny hodnoty v rozmezí 6,21-6,25.

Masné výrobky s přídavkem KM a RM se vyznačovaly podobnou tvrdostí, ale předpokládá se pokles tvrdosti masných výrobků s přídavkem RM a to kvůli vyšší vaznosti vody.

Vyšší tuhost byla zjištěna u masných výrobků s přídavkem RM než v případě výrobků s KM. Nejvíce tuhý byl vzorek s 1,50 % koncentrací RM 722,3 N.s, u KM byla nejvyšší tuhost zaznamenána u vzorku s 0,75% koncentrací a to 690,6 N.s.

Masný výrobek s přídavkem KM se vyznačoval vyšší soudržností, maximální hodnota byla naměřena při koncentraci 2,00 %, tato hodnota byla 0,642. Vzorky s RM dosáhly maximální hodnoty sice také až při koncentraci 2,00 % (0,620), ale tato hodnota se nepřiblížila hodnotě, která byla naměřena pro přídavek KM.

U gumovitosti nebylo zjištěno, že by se významným způsobem lišily výrobky s přídavkem RM nebo KM.

Nejnižší ztráty vařením při přídavku Na_3PO_4 byly naměřeny při koncentraci 0,40 % s hodnotou 4,65 %. Pokud se s tímto výsledkem srovnají výsledky přídavku KM nebo RM, je z výsledků zřejmé, že přídavek KM ani RM se této hodnotě ani nepřiblížil.

Co se týče vaznosti, pak nejvyšší WHC byla zaznamenána při koncentraci Na_3PO_4 0,35 %, zde byla naměřena hodnota 87,1 %. V tomto případě byla ve vaznosti účinnější RM, kde byla naměřena hodnota 82,1 %, ale stejně i v tomto případě se přídavek RM nevyrovnal přídavku Na_3PO_4 .

V případě pH, došlo u KM i RM k poklesu oproti kontrolním vzorkům, ale přídavek 0,45 % Na_3PO_4 zvýšil výrazně pH až do alkalické oblasti.

V případě texturních vlastností přídavek Na_3PO_4 snížil tvrdost, tuhost a gumovitost, pouze v případě kohezivnosti došlo ke zvýšení. Přídavek RM, ale také KM se vyznačoval vyšší tvrdostí, tuhostí masného výrobku než výrobek s přídavkem Na_3PO_4 . Masný výrobek s RM měl nižší kohezivnost než masný výrobek s přídavkem Na_3PO_4 . U KM je v případě kohezivnosti trend opačný. U vzorku s RM a KM také byla naměřena vyšší gumovitost než u vzorku s přídavkem Na_3PO_4 .

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda by bylo možné využít kukuřičnou nebo rýžovou mouku jako náhradu fosforečnanů v masných výrobcích kvůli negativnímu vlivu fosforečnanů na lidské zdraví. Proto se přidávala kukuřičná nebo rýžová mouka, které by měly také zvýšit nutriční hodnotu masného výrobku. Nutné je také zmínit, že kukuřice i rýže jsou plodiny, které jsou vhodné pro osoby, které trpí celiakií, proto by masné výrobky s přísadou těchto mouk mohly být konzumovány i touto skupinou lidí. Byl zkoumán vliv těchto mouk na vybrané technologické vlastnosti jemně mělněných masných výrobků, konkrétně na ztráty vařením, vaznost vody, pH a texturní charakteristiky (tvrdost, tuhost, kohezivnost a gumovitost).

V první fázi experimentu byl do masného výrobku přidáván fosforečnan sodný v koncentracích 0,00-0,45 % (w/w) po kroku 0,05 % (w/w). Bylo zjištěno, že přísada fosforečnanu sodného výrazně snižuje ztráty vařením, tvrdost, tuhost a gumovitost, ale zvyšuje vaznost vody, pH a kohezivnost.

Ve druhé fázi experimentu byla do masného výrobku přidávána kukuřičná mouka v koncentracích 0,00-2,00 % (w/w) vždy po kroku 0,25 % (w/w). Bylo zjištěno, že přísada kukuřičné mouky snížila ztráty vařením a zvýšila se vaznost vody. Přísada kukuřičné mouky neovlivnila hodnoty pH, stejně tak se nepodařilo prokázat, že by přísada kukuřičné mouky způsobil změny v texturních vlastnostech.

Ve třetí fázi experimentu byla do masného výrobku přidána rýžová mouka také v koncentracích 0,00-2,00 % (w/w) po kroku 0,25 % (w/w). Podařilo se zjistit, že přísada rýžové mouky výrazně snížila ztráty vařením a to o více než 4 % ve srovnání s kontrolním vzorkem. Dále došlo k mírnému zvýšení vaznosti vody. Přísadou rýžové mouky došlo ke snížení hodnoty pH, ale nepodařilo se prokázat, že by přísada rýžové mouky výrazně ovlivnila texturu.

Přestože byly zaznamenány určité změny ve stanovovaných technologických vlastnostech jemně mělněných masných výrobků, nebyly tyto změny až tak výrazného charakteru, jaký byl zaznamenán v případě přísady fosforečnanu sodného. Z prostudované literatury je zřejmé, že jsou nutné mnohem vyšší přísady kukuřičné nebo rýžové mouky, které by měly vliv na technologické vlastnosti masných výrobků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M., 2012: *Přehled tradičních potravinářských výroby: technologie potravin*. 1. vyd., Key Publishing, Ostrava, 569 s., ISBN 978-80-7418-145-0
- [2] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2014: *Spotřeba potravin 2013*. Databáze online [cit. 2015-02-23]. Dostupné na:
[http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/9E0033FB38/\\$File/2701391401.pdf](http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/9E0033FB38/$File/2701391401.pdf)
- [3] KADLEC P., MELZOCH M., VOLDŘICH M., 2009: *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: Technologie potravin*. 1. vyd., Key Publishing, Ostrava, 536 s., ISBN 978-80-7418-051-4.
- [4] HUFF-LONERGAN E., LONERGAN S. M., 2005: Mechanism of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*. 71 (1), p. 194-204
- [5] STEINHAUSER L. a kol., 1995: *Hygiena a technologie masa*. LAST, 664 s., ISBN 80-900260-4-4
- [6] HUI Y. H., 2005: *Handbook of food science, technology, and engineering – 4 volume set*. Boca Raton: CRC Press, ISBN 978-1-4665-0787-6.
- [7] KERRY J., KERRY J., LEDWARD D., 2002: *Meat processing: Improving quality*. 1st ed., Woodhead Publishing, Cambridge, 464 p., ISBN 1-85573-666-7.
- [8] HUGHESA J. M., OISETHB S. K., PURSLOWC P. P., WARNERD R. D., 2014: A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Science*. 98 (3), p. 520-532
- [9] SIKORSKI Z. E., 2007: *Chemical and functional properties of food components*. 3rd ed., Boca Raton, FL: CRC Press, 532 p., ISBN 978-1-4200-0961-3.
- [10] PEARSON A. M., GILLET T. A., 1999: *Processed meats*. 3rd ed., Aspen Publishers, Gaithersburg, 448 p., ISBN 0-8342-1304-4
- [11] HUFF-LONERGAN E., ZHANG W., LONERGAN S. M., 2010: Biochemistry of postmortem muscle – Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Science*. 86 (1), p. 184-195
- [12] CHOIA Y. M., LEEA S. H., CHOEJ. H., RHEEA M. S., LEEB S. K., JOOC S. T., KIMA B. C., 2010: Protein solubility is related to myosin isoforms,

- muscle fiber types, meat quality traits, and postmortem protein changes in porcine longissimus dorsi muscle. *Livestock Science*. 147 (2-3), p. 183-191
- [13] BEEB G., ANDERSON A. L., LONERGAN S. M., HUFF-LONERGAN E., 2007: Rate and extent of pH decline affect proteolysis of cytoskeletal proteins and water-holding capacity in pork. *Meat Science*. 76 (2), p. 359-365
- [14] JENSEN W. K., CARRICK D., DIKEMAN M., 2004: *Encyclopedia of Meat Sciences*. 1st ed., Elsevier, Amsterdam, 1473 p., ISBN 978-0-12-464970-5.
- [15] PUOLANNE E., HALONEN M., 2010: Theoretical aspects of water-holding in meat. *Meat Science*. 86 (1), p. 151-165
- [16] SZCZEŚNIAK A. S., 2002: Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*. 13 (4), p. 215-225
- [17] KADLEC P., MELZUCH K., VOLDŘICH M., 2013: *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. 1. vyd., Key Publishing, Ostrava, 496 s., ISBN 978-80-7418-163-4
- [18] KERRY J. P., LEDWARD D., 2009: *Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat*. Boca Raton Cambridge Woodhead Publishing: CRC Press, 664 p., ISBN 978-1-84569-343-5.
- [19] FEINER G., 2006: *Meat products handbook: Practical science and technology*. Woodhead Publishing, 672 p., ISBN 978-1-84569-050-2.
- [20] Český normalizační institut, 1997: ČSN ISO 11 036 *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*.
- [21] CLAUS J. R., CHEN D., 2013: Nitrite-embedded packaging film effects on fresh and frozen beef color development and stability as influenced by meat age and muscle type. *Meat Science*. 95 (3), p. 526-535
- [22] HUI Y., AALHUS J. L., 2012: *Handbook of meat and meat processing*. 2nd ed., Boca Raton: CRC Press, 957 p., ISBN 978-1-4398-3684-2.
- [23] STRAKA I., MALOTA L., 2006: *Chemické vyšetření masa (klasické laboratorní metody)*. OSSIS, Tábor, 104 s., ISBN 80-86659-09-7.
- [24] HAMOEN J. R., VOLLEBREGT H. M., van der SMAN R. G. M., 2013: Prediction of the time evolution of pH in meat. *Food Chemistry*. 141 (3), p. 2363-2372

- [25] Česká republika, 2001: Vyhláška č. 326/2001 Sb., pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: *Sbírka zákonů ČR*.
- [26] ČERNÝ L., 2009: *Co a jak s masem*. 1. vyd., TeMi CZ, Brno, 119 s., ISBN 978-80-903873-6-2
- [27] Evropská unie, 2008: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách. In: *Úřední věstník L 354*.
- [28] CHAKRAVERTY A., 2014: *Post harvest technology and food process engineering*. Boca Raton, Fla: CRC Press, 551 p., ISBN 9781466553217.
- [29] CHAKRAVERTY A., 2003: *Handbook of postharvest technology: Cereals, fruits, vegetables, tea, and spices*. New York: Marcel Decker, 884 p., ISBN 9780203911310
- [30] HALLAUER A. R., 2001: *Specialty corns*. 2nd ed., Boca Raton: CRC Press, 479 p., ISBN 9781420038569.
- [31] SANDHU K. S., SINGH N., KAUR M., 2004: Characteristics of the different corn types and their grain fractions: physicochemical, thermal, morphological, and rheological properties of starches. *Journal of Food Engineering*. 64 (1), p. 119-127
- [32] NUSSINOVITCH A., 2014: *Cooking innovations: using hydrocolloids for thickening, gelling, and emulsification*. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis/CRC Press, ISBN 9781439875896.
- [33] AHMED J., 2012: *Starch-based polymeric materials and nanocomposites: chemistry, processing and applications*. Boca Raton: CRC Press, 402 p., ISBN 9781439851173.
- [34] VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin I*. 3. vyd., OSSIS, Tábor, 602 s., ISBN 978-80-86659-15-2.
- [35] SINGH N., SINGH J., KAUR L., SODHI N. S., GILL B. S., 2003: Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chemistry*. 81 (2), p. 219-231
- [36] LI J.-Y., YEH I., 2003: Effects of starch properties on rheological characteristics of starch/meat complexes. *Journal of Food Engineering*. 57 (3), p. 287-294

- [37] HOMCO-RYAN C. L., RYAN K. J., WICKLUND S. E., NICOLADE C. L., LIN S., McKEITH F. K., BREWER M. S., 2004: Effects of modified corn gluten meal on quality characteristics of a model emulsified meat product. *Meat Science*. 67 (2), p. 335-341
- [38] SERDAROGLU M., DEGIRMENCIOGLU Ö., 2004: Effects of fat level (5 %, 10 %, 20 %) and corn flour (0 %, 2 %, 4 %) on some properties of Turkish type meatballs (koefte). *Meat Science*. 68, p. 291-296
- [39] YANG H. S., ALI M. S., JEONG J. Y., MOON S. H., HWANG Y., PARK G. B., JOO S. T., 2009: Properties of duck meat sausages supplemented with cereal flours. *Poultry Science*. 88 (7), p. 1452-1458
- [40] IKHLAS B., HUDA N., NORAYATI I., 2011: Chemical composition and physicochemical properties of meatballs prepared from mechanically deboned quail meat using various types flour. *International Journal of Poultry Science*. 10 (1), p. 30-37
- [41] ARENDT E. K., DAL BELLO F., 2008: *Gluten-free cereal products and beverages*. 1st ed., Academic, Amsterdam, 445 p., ISBN 978-0-1237-3739-7.
- [42] YI H. CH., CHO H., HONG J. J., RYU R. K., HWANG K. T., REGENSTEIN J. M., 2012: Physicochemical and organoleptic characteristics of seasoned beef patties with added glutinous rice flour. *Meat Science*. 92 (4), p. 464-468
- [43] GAO X., ZHANG W., ZHONG G., 2014: Effects of glutinous rice flour on the physicochemical and sensory qualities of grand pork patties. *LWT – Food Science and Technology*. 58 (1), p. 135-141
- [44] CHOI Y.-S., CHOI J.-H., HAN D.-J., KIM H.-Y., LEE M.-A., KIM W.-H., JEONG J.-Y., KIM CH.-J., 2011: Effects of rice bran fiber on heat-induced gel prepared with pork salt-soluble meat proteins in model system. *Meat Science*. 88 (1), p. 59-66
- [45] CHOI Y.-S., CHOI J.-H., HAN D.-J., KIM H.-Y., LEE M.-A., KIM W.-H., JEONG J.-Y., KIM CH.-J., 2009: Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*. 82 (2), p. 266-271
- [46] VILLAMONTE G., SIMONIN H., DURANTON F., CHÉRET R., de LAMBALLERIE M., 2013: Functionality of pork meat proteins: Impact of sodi-

um chloride and phosphates under high-pressure processing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 18, p. 15-23

- [47] FAKULTA VETERINÁRNÍ HYGIENY A EKOLOGIE: *Statistika a výpočetní technika: Vylučování extrémních hodnot souboru*. [online]. [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn2/extremy.htm>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

KPS	Kuřecí prsní svalovina
DSS	Dusitanová solící směs
KM	Kukuřičná mouka
RM	Rýžová mouka
CL	Ztráty vařením (z anglického <i>cooking loss</i>)
WHC	Vaznost vody (z anglického <i>water holding capacity</i>)
Koncentr.	Koncentrace
Prům.	Průměrné
Smoch	Směrodatná odchylka

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 – Molekula amyλόzy [19]</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 2 – Molekula amylopektinu [19].....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 3 – Vorwerk Thermomix TM 31 s naváženým a nakrájeným masem</i>	<i>72</i>
<i>Obrázek 4 – Masné dílo před plněním do plastových dóz</i>	<i>72</i>
<i>Obrázek 5 – Konvektomat Rational SCC 61 se vzorky při tepelném opracování.....</i>	<i>73</i>
<i>Obrázek 6 – Sklenice se sítkou pro měření ztrát vařením</i>	<i>73</i>
<i>Obrázek 7 – Měření pH na multimetru EDGE</i>	<i>74</i>
<i>Obrázek 8 – Vykrojené vzorky pro měření textury</i>	<i>74</i>
<i>Obrázek 9 – Texturometr TA.XT Plus s kruhovou sondou 100 mm Platen</i>	<i>75</i>
<i>Obrázek 10 – Centrifuga EBA 21 Hettich</i>	<i>75</i>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – <i>Chemické složení kuřecí prsní svaloviny</i> [6]	12
Tabulka 2 – <i>Chemické složení zrna kukuřice</i> [29,30]	25
Tabulka 3 – <i>Chemické složení rýžového zrna</i> [29]	30
Tabulka 4 – <i>Surovinová skladba</i>	38
Tabulka 5 – <i>Průměrné hodnoty ztrát vařením pro přidavek Na_3PO_4</i>	69
Tabulka 6 – <i>Průměrné hodnoty vaznosti vody pro přidavek Na_3PO_4</i>	69
Tabulka 7 – <i>Průměrné hodnoty pH pro přidavek Na_3PO_4</i>	69
Tabulka 8 – <i>Průměrné hodnoty tvrdosti pro přidavek Na_3PO_4</i>	69
Tabulka 9 – <i>Průměrné hodnoty tuhosti pro přidavek Na_3PO_4</i>	69
Tabulka 10 – <i>Průměrné hodnoty kohezivnosti pro přidavek Na_3PO_4</i>	69
Tabulka 11 – <i>Průměrné hodnoty gumovitosti pro přidavek Na_3PO_4</i>	69
Tabulka 12 – <i>Průměrné hodnoty ztrát vařením pro přidavek KM</i>	70
Tabulka 13 – <i>Průměrné hodnoty vaznosti vody pro přidavek KM</i>	70
Tabulka 14 – <i>Průměrné hodnoty pH pro přidavek KM</i>	70
Tabulka 15 – <i>Průměrné hodnoty tvrdosti pro přidavek KM</i>	70
Tabulka 16 – <i>Průměrné hodnoty tuhosti pro přidavek KM</i>	70
Tabulka 17 – <i>Průměrné hodnoty kohezivnosti pro přidavek KM</i>	70
Tabulka 18 – <i>Průměrné hodnoty gumovitosti pro přidavek KM</i>	70
Tabulka 19 – <i>Průměrné hodnoty ztrát vařením pro přidavek RM</i>	71
Tabulka 20 – <i>Průměrné hodnoty vaznosti vody pro přidavek RM</i>	71
Tabulka 21 – <i>Průměrné hodnoty pH pro přidavek RM</i>	71
Tabulka 22 – <i>Průměrné hodnoty tvrdosti pro přidavek RM</i>	71
Tabulka 23 – <i>Průměrné hodnoty tuhosti pro přidavek RM</i>	71
Tabulka 24 – <i>Průměrné hodnoty kohezivnosti pro přidavek RM</i>	71
Tabulka 25 – <i>Průměrné hodnoty gumovitosti pro přidavek RM</i>	71

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 – Závislost ztrát vařením na koncentraci Na_3PO_4</i>	41
<i>Graf 2 – Závislost vaznosti vody na koncentraci Na_3PO_4</i>	42
<i>Graf 3 – Závislost pH na koncentraci Na_3PO_4</i>	42
<i>Graf 4 – Závislost tvrdosti na koncentraci Na_3PO_4</i>	43
<i>Graf 5 – Závislost tuhosti na koncentraci Na_3PO_4</i>	43
<i>Graf 6 – Závislost kohezivnosti na koncentraci Na_3PO_4</i>	44
<i>Graf 7 – Závislost gumovitosti na koncentraci Na_3PO_4</i>	44
<i>Graf 8 – Závislost ztrát vařením na koncentraci kukuřičné mouky</i>	45
<i>Graf 9 – Závislost vaznosti vody na koncentraci kukuřičné mouky</i>	46
<i>Graf 10 – Závislost pH na koncentraci kukuřičné mouky</i>	46
<i>Graf 11 – Závislost tvrdosti na koncentraci kukuřičné mouky</i>	47
<i>Graf 12 – Závislost tuhosti na koncentraci kukuřičné mouky</i>	48
<i>Graf 13 – Závislost kohezivnosti na koncentraci kukuřičné mouky</i>	48
<i>Graf 14 – Závislost gumovitosti na koncentraci kukuřičné mouky</i>	49
<i>Graf 15 – Závislost ztrát vařením na koncentraci rýžové mouky</i>	50
<i>Graf 16 – Závislost vaznosti na koncentraci rýžové mouky</i>	50
<i>Graf 17 – Závislost pH na koncentraci rýžové mouky</i>	51
<i>Graf 18 – Závislost tvrdosti na koncentraci rýžové mouky</i>	51
<i>Graf 19 – Závislost tuhosti na koncentraci rýžové mouky</i>	52
<i>Graf 20 – Závislost kohezivnosti na koncentraci rýžové mouky</i>	52
<i>Graf 21 – Závislost gumovitosti na koncentraci rýžové mouky</i>	53

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: PŘÍDAVEK Na_3PO_4 – NAMĚŘENÉ HODNOTY	69
PŘÍLOHA P II: PŘÍDAVEK KUKUŘIČNÉ MOUKY – NAMĚŘENÉ HODNOTY	70
PŘÍLOHA P III: PŘÍDAVEK RÝŽOVÉ MOUKY – NAMĚŘENÉ HODNOTY	71
PŘÍLOHA P IV: FOTOGRAFIE	72

PŘÍLOHA P I: PŘÍDAVEK Na_3PO_4 – NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tabulka 5 – Průměrné hodnoty ztrát vařením pro přídavek Na_3PO_4

Koncentr. Na_3PO_4 [%]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Průměrné CL [%]	9,16	6,36	6,01	5,56	5,52	4,98	5,22	4,69	4,65	5,74
Smodch	1,04	0,60	0,35	0,31	0,81	0,75	1,08	0,52	1,19	0,95

Tabulka 6 – Průměrné hodnoty vaznosti vody pro přídavek Na_3PO_4

Koncentr. Na_3PO_4 [%]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Průměrná WHC [1]	0,805	0,838	0,835	0,839	0,850	0,863	0,852	0,871	0,868	0,862
Smodch	0,024	0,024	0,023	0,012	0,019	0,015	0,015	0,015	0,022	0,000

Tabulka 7 – Průměrné hodnoty pH pro přídavek Na_3PO_4

Koncentr. Na_3PO_4 [%]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Průměrná pH [1]	5,71	5,83	5,98	6,08	6,20	6,33	6,48	6,61	6,67	6,80
Smodch	0,007	0,011	0,014	0,018	0,007	0,010	0,017	0,015	0,032	0,011

Tabulka 8 – Průměrné hodnoty tvrdosti pro přídavek Na_3PO_4

Koncentr. Na_3PO_4 [%]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Průměrná tvrdost [N]	307,8	287,1	288,2	304,2	288,6	297,1	272,8	257,5	255,3	245,2
Smodch	19,3	12,5	15,5	14,3	6,8	25,5	26,8	14,3	12,6	13,1

Tabulka 9 – Průměrné hodnoty tuhosti pro přídavek Na_3PO_4

Koncentr. Na_3PO_4 [%]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Průměrná tuhost [N.s]	643,4	565,3	589,7	613,0	568,4	591,6	529,5	505,2	495,3	469,7
Smodch	43,74	27,66	34,04	29,60	17,48	55,88	64,66	39,55	33,03	22,43

Tabulka 10 – Průměrné hodnoty kohezivnosti pro přídavek Na_3PO_4

Koncentr. Na_3PO_4 [%]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Prům. kohezivnost [1]	0,581	0,618	0,566	0,606	0,637	0,612	0,610	0,602	0,621	0,627
Smodch	0,020	0,016	0,028	0,014	0,008	0,011	0,017	0,019	0,004	0,017

Tabulka 11 – Průměrné hodnoty gumovitosti pro přídavek Na_3PO_4

Koncentr. Na_3PO_4 [%]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Prům. gumovitost [N]	178,9	177,5	165,6	184,4	183,8	182,0	166,9	155,2	159,4	153,9
Smodch	14,38	11,42	15,97	11,59	6,28	19,00	20,65	10,27	8,73	11,62

PŘÍLOHA P II: PŘÍDAVEK KUKUŘIČNÉ MOUKY – NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tabulka 12 – Průměrné hodnoty ztrát vařením pro přidavek KM

Koncentrace KM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrné CL [%]	10,28	10,89	8,43	10,06	10,41	11,50	9,82	10,25	9,02
Smodch	1,38	1,54	1,06	2,02	1,10	1,39	1,10	0,89	1,44

Tabulka 13 – Průměrné hodnoty vaznosti vody pro přidavek KM

Koncentrace KM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná WHC [1]	0,762	0,750	0,751	0,744	0,750	0,759	0,758	0,751	0,771
Smodch	0,010	0,011	0,010	0,009	0,009	0,008	0,011	0,010	0,007

Tabulka 14 – Průměrné hodnoty pH pro přidavek KM

Koncentrace KM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrné pH [1]	6,29	6,28	6,30	6,28	6,29	6,30	6,29	6,25	6,26
Smodch	0,005	0,005	0,009	0,005	0,004	0,008	0,004	0,018	0,011

Tabulka 15 – Průměrné hodnoty tvrdosti pro přidavek KM

Koncentrace KM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tvrdost [N]	344,6	369,6	327,9	339,8	329,9	325,2	321,1	318,3	330,2
Smodch	19,973	0,001	24,559	6,601	24,690	24,695	11,107	24,516	19,319

Tabulka 16 – Průměrné hodnoty tuhosti pro přidavek KM

Koncentrace KM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tuhost [N.s]	655,6	729,7	668,3	690,6	658,6	657,9	633,7	637,4	653,6
Smodch	54,77	79,00	57,15	22,23	57,33	43,54	19,83	44,39	41,84

Tabulka 17 – Průměrné hodnoty kohezivnosti pro přidavek KM

Koncentrace KM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná kohezivnost [1]	0,598	0,621	0,598	0,622	0,626	0,605	0,656	0,618	0,642
Smodch	0,055	0,016	0,011	0,013	0,020	0,025	0,006	0,024	0,003

Tabulka 18 – Průměrné hodnoty gumovitosti pro přidavek KM

Koncentrace KM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná gumovitost [N]	212,0	225,7	192,6	206,2	206,7	197,3	209,2	197,0	213,2
Smodch	28,52	12,14	19,71	9,52	19,70	22,73	10,39	20,48	14,59

PŘÍLOHA P III: PŘÍDAVEK RÝŽOVÉ MOUKY – NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tabulka 19 – Průměrné hodnoty ztrát vařením pro přidavek RM

Koncentrace RM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrné CL [%]	15,81	15,65	15,71	14,01	14,09	14,97	14,11	13,18	11,66
Smodch	1,75	1,29	0,89	2,38	1,63	0,81	0,77	0,63	0,50

Tabulka 20 – Průměrné hodnoty vaznosti vody pro přidavek RM

Koncentrace RM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná WHC [1]	0,806	0,804	0,790	0,789	0,802	0,791	0,796	0,803	0,821
Smodch	0,017	0,016	0,016	0,015	0,009	0,015	0,011	0,012	0,013

Tabulka 21 – Průměrné hodnoty pH pro přidavek RM

Koncentrace RM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrné pH [1]	6,28	6,25	6,25	6,24	6,23	6,21	6,22	6,22	6,24
Smodch	0,005	0,008	0,006	0,006	0,013	0,007	0,004	0,005	0,006

Tabulka 22 – Průměrné hodnoty tvrdosti pro přidavek RM

Koncentrace RM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tvrdost [N]	337,5	341,6	336,6	330,8	329,8	337,9	342,8	327,6	331,3
Smodch	16,86	9,12	20,33	28,49	33,45	19,31	25,30	25,54	22,69

Tabulka 23 – Průměrné hodnoty tuhosti pro přidavek RM

Koncentrace RM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná tuhost [N.s]	718,9	691,0	696,6	690,7	704,2	711,5	722,3	684,8	668,8
Smodch	36,39	37,40	55,42	46,35	49,79	16,80	53,57	50,95	52,49

Tabulka 24 – Průměrné hodnoty kohezivnosti pro přidavek RM

Koncentrace RM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná kohezivnost [1]	0,583	0,602	0,600	0,587	0,564	0,591	0,598	0,595	0,620
Smodch	0,006	0,026	0,033	0,044	0,055	0,053	0,034	0,038	0,014

Tabulka 25 – Průměrné hodnoty gumovitosti pro přidavek RM

Koncentrace RM [%]	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Průměrná gumovitost [N]	194,1	205,8	206,9	195,2	187,7	200,8	205,8	195,5	205,8
Smodch	13,58	11,48	21,70	30,02	35,89	28,41	25,81	25,71	18,27

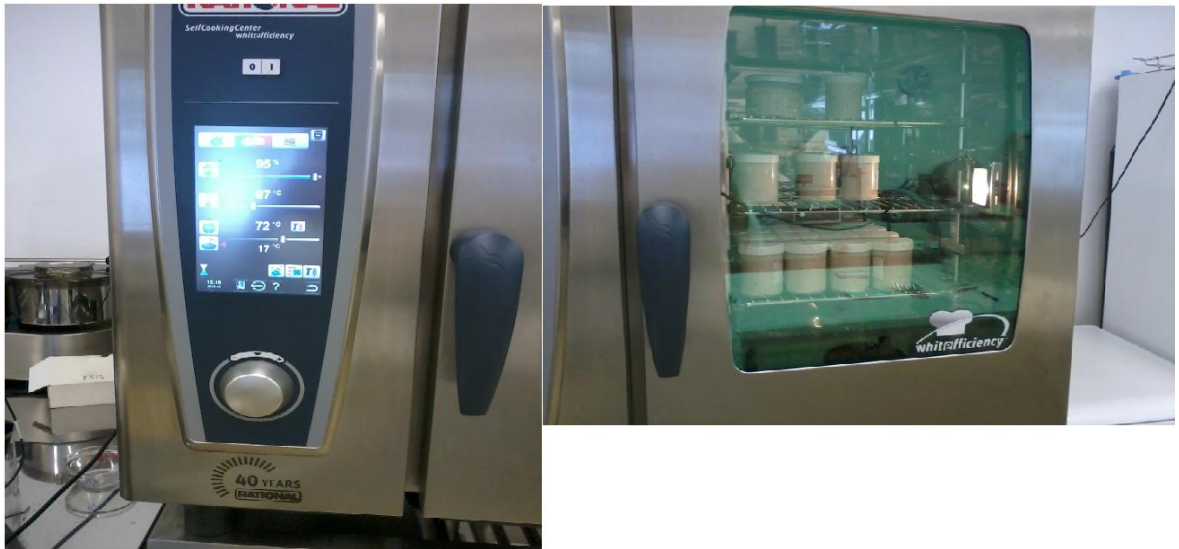
PŘÍLOHA P IV: FOTOGRAFIE



Obrázek 3 – Vorwerk Thermomix TM 31 s naváženým a nakrájeným masem



Obrázek 4 – Masné dílo před plněním do plastových dóz



Obrázek 5 – Konvektomat Rational SCC 61 se vzorky při tepelném opracování



Obrázek 6 – Sklenice se sítkou pro měření ztrát vařením



Obrázek 7 – Měření pH na multimetru EDGE



Obrázek 8 – Vykrojené vzorky pro měření textury



Obrázek 9 – Texturometr TA.XT Plus s kruhovou sondou 100 mm Platen



Obrázek 10 – Centrifuga EBA 21 Hettich