

Vliv přídavku vybraných hydrokoloidů na technologické vlastnosti masových pomazánek

Bc. Alice Čalová

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Alice Čalová
Osobní číslo: T22408
Studijní program: N0721A210004 Technologie potravin
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Vliv přídavku vybraných hydrokoloidů na technologické vlastnosti masových pomazánek

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

Popis výroby masových pomazánek

Charakteristika masových pomazánek

Faktory ovlivňující změny ve složení masových pomazánek

II. Praktická část

Vyrobte modelové vzorky masových pomazánek

Proveďte chemické a fyzikální analýzy vzorků

Výsledky analýz popište a diskutujte s literaturou a popište závěry

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] INTERNATIONAL FOOD INFORMATION SERVICE, 2009. Dictionary of food science and technology: Liver pates [online]. 2nd edition. IFIS: Wiley textendash Blackwell. ISBN 14-051-8740-9
- [2] TERRASA, A.M., DELLO STAFFOLO, M., TOMAS M.C. Nutritional improvement and physicochemical evaluation of liver paté formulations. *LWT – Food Science and Technology* [online]. 2016, 66, 678-684. ISSN 00236438
- [3] STEINHAUSER, L. a kol. Hygiene a technologie masa. LAST Brno, 1995, 1. vydání. ISBN 80-9002260-4-4
- [4] KAMDEM, A. T. K a J. Hardy. Grinding as a method of meat texture evaluation. *Meat science* [online]. 1995. ISSN 03091740

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Gál, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **1. ledna 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **10. května 2024**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 10. února 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORKY DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautorka.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studentky:

.....
podpis studentky

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá výrobou drůbežích masových pomazánek, kde byly vyrobeny tři skupiny, které se od sebe odlišovaly použitým druhem drůbežích jater. Dále byly do vzorků přidávány hydrokoloidy a byl sledován jejich vliv na technologické a senzorické vlastnosti masových pomazánek. Byly vybrány dva druhy hydrokoloidu, κ -karagenan a furcellaran, v koncentracích 0,25 % (w/w) a 0,5 % (w/w).

Klíčová slova: Maso, masné výrobky, hydrokoloidy, viskoelastické vlastnosti

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the production of poultry meat spreads, where three groups were produced, differing from each other in the type of poultry liver used. Furthermore, hydrocolloids were added to the samples and their influence on the technological and sensory properties of meat spreads was monitored. Two types of hydrocolloid, κ -carrageenan and furcellaran, were selected at concentrations of 0.25 % (w/w) and 0.5 % (w/w).

Keywords: Meat, meat products, hydrocolloids, viscoelastic properties

V první řadě bych chtěla poděkovat mému vedoucímu diplomové práce Ing. Robertovi Gálovi, Ph.D. za pomoc při výrobě modelových vzorků, za odborné rady a pomoc, podporu a trpělivost během zpracování práce. Také bych chtěla poděkovat doc. Ing. Richardosovi Nikolaosovi Salekovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady při měření a zpracovávání výsledků týkajících se měření reologických vlastností. Poděkování patří také paní laborantce Markétě Švajdové, která byla má pravá ruka během měření analýz. Nakonec bych chtěla poděkovat své rodině, zejména mým rodičům, kteří byli má největší podpora během mé dlouhé studijní cesty.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CHARAKTERISTIKA MASOVÝCH POMAZÁNEK	12
1.1 LEGISLATIVNÍ ROZDĚLENÍ	12
1.2 HISTORIE MASOVÝCH POMAZÁNEK	12
1.3 VLASTNOSTI MASA A MASOVÝCH POMAZÁNEK	13
1.3.1 Vaznost.....	13
1.3.2 Barva	14
1.3.3 Textura	14
1.4 NUTRIČNÍ HODNOTY MASA A MASOVÝCH POMAZÁNEK	15
1.4.1 Chemické složení masa	16
1.4.2 Chlorid sodný a dusitanová solící směs z pohledu nutričního	19
2 POPIS VÝROBY MASOVÝCH POMAZÁNEK	20
2.1 ZÁKLADNÍ SUROVINY A SLOŽKY	20
2.1.1 Maso	20
2.1.2 Kuřecí kůže	20
2.1.3 Játra	21
2.1.4 Kuchyňská sůl a dusitanová solící směs	21
2.1.5 Koření.....	22
2.2 TECHNOLOGIE VÝROBY	23
2.2.1 Příprava a mělnění surovin.....	23
2.2.2 Plnění do obalů.....	24
2.2.3 Tepelné ošetření	24
3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ZMĚNY VE SLOŽENÍ MASOVÝCH POMAZÁNEK	25
3.1 POUŽITÍ PŘÍDATNÝCH LÁTEK.....	25
3.1.1 Fosforečnany	25
3.1.2 Hydrokoloidy	26
3.1.3 Antioxidanty a konzervanty	28
3.2 VLIV TEPELNÉHO OŠETŘENÍ NA SLOŽENÍ MASOVÝCH POMAZÁNEK.....	28
3.2.1 Vliv na strukturu proteinů	28
3.2.2 Vliv na strukturu lipidů	29
3.2.3 Vliv na vitaminy.....	29
3.3 PŮSOBENÍ MIKROORGANISMŮ U MASOVÝCH POMAZÁNEK.....	29
3.3.1 Kažení masových pomazánek	30
3.3.2 Mikroorganismy způsobující kažení masa a masných výrobků	30
3.3.3 Výskyt vybraných alimentárních onemocnění.....	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	33
5 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE	34

5.1	POUŽITÝ MATERIÁL A PŘÍSTROJE.....	34
5.1.1	Seznam surovin	34
5.1.2	Seznam přístrojů a pomůcek	34
5.2	VÝROBA MODELOVÝCH VZORKŮ MASOVÝCH POMAZÁNEK	35
5.3	ANALÝZA TECHNOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ MASOVÝCH POMAZÁNEK	37
5.3.1	Stanovení obsahu sušiny	37
5.3.2	Stanovení aktivity vody.....	38
5.3.3	Stanovení pH.....	38
5.3.4	Stanovení barvy.....	39
5.3.5	Analýz texturních vlastností.....	40
5.3.6	Dynamická oscilační reometrie.....	40
5.4	SENZORICKÁ ANALÝZA	41
5.4.1	Stupnicová zkouška.....	42
5.4.2	Pořadová zkouška.....	43
6	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	45
6.1	STANOVENÍ OBSAHU SUŠINY	45
6.2	STANOVENÍ VODNÍ AKTIVITY	46
6.3	STANOVENÍ PH.....	47
6.4	VYHODNOCENÍ BARVY	48
6.5	VYHODNOCENÍ TEXTURNÍCH VLASTNOSTÍ.....	50
6.5.1	Texturní profilová analýza	51
6.5.2	Roztíratelnost	56
6.6	VYHODNOCENÍ DYNAMICKÉ OSCILAČNÍ REOMETRIE	57
6.6.1	Elastický modul pružnosti.....	58
6.6.2	Ztrátový modul pružnosti.....	60
6.6.3	Komplexní modul pružnosti.....	62
6.6.4	Dynamická oscilační reometrie při konstantní frekvenci a změně teploty.....	64
6.7	VYHODNOCENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY	75
6.7.1	Stupnicová zkouška – vzorky s kachními játry.....	75
6.7.2	Pořadová zkouška – vzorky s kachními játry.....	81
6.7.3	Stupnicová zkouška – kuřecí játra.....	85
6.7.4	Pořadová zkouška – kuřecí játra	92
6.7.5	Stupnicová zkouška – krutí játra	96
6.7.6	Pořadová zkouška – krutí játra	103
6.8	ZÁVĚR SENZORICKÉHO HODNOCENÍ VŠECH VZORKŮ	105
	ZÁVĚR	107
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	110
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	116
	SEZNAM OBRÁZKŮ	117
	SEZNAM TABULEK.....	120
	SEZNAM PŘÍLOH.....	121

ÚVOD

Masové pomazánky jsou pro řadu spotřebitelů velmi atraktivní skupinou tepelně opracovaných masných výrobků. Jsou oblíbené pro svou rozmanitost, co se týká širokého spektra využívaných surovin a pro jejich typickou chuť, zejména při použití jater. Snadná je také jejich konzumace. Výrobky, které prošly sterilačním režimem mají i dlouhou trvanlivost, která dovoluje výrobkům skladování při pokojových teplotách a jsou tak vhodné k bezpečné konzumaci v širším teplotním režimu.

Pro vylepšení vlastností jak technologických, tak sensorických se využívají různé přídatné látky. V dnešní době jsou velmi využívanou skupinou hydrokoloidy, které se svou strukturou řadí mezi polysacharidy a proteiny a v potravinářství jsou v současnosti hojně využívány. Mezi jejich důležité funkce se řadí zahuštění výrobku, želírující schopnost, stabilizace emulzi apod. Aplikace takových látek je zaměřena na zlepšení technologických vlastností. Podporuje zvýšení vaznosti vody a zlepšuje texturní a reologické vlastnosti, mohou být také použity za účelem snížení ekonomických nákladů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA MASOVÝCH POMAZÁNEK

Paštika se z francouzského jazyka může hrubě přeložit jako „pasta“ nebo hrubá směs, která je složena z pomletého masa s přídavkem tuku. Do směsi jako ochucující látky jsou přidány další přísady jako pikantní bylinky a koření. Dá se považovat za všestranný pokrm, který lze připravit z různého druhu masa a různých druhů jater např. vepřová, kachní nebo kuřecí. [1]

1.1 Legislativní rozdělení

Masové pomazánky mohou být řazeny jako výrobky podobného charakteru paštikám do vyhlášky 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.

Paštikou se rozumí tepelně opracovaný masný výrobek, u kterého došlo během výroby k tepelnému zákroku působením tepla minimálně 70 °C po dobu 10 minut ve všech částech výrobku. Je vyrobena z mletého masa s roztíratelnou strukturou, bez podmínky naražení do technologického obalu. [2]

Vyhláškou jsou dány smyslové požadavky na vzhled a barvu, konzistenci, vůni a chuť. Vzhled a barva by měla být v celém objemu výrobku stejnorodá, zbarvená do šedé až šedorůžové, případně s viditelnými ložisky aspiku a vytaveného tuku, částice použitého koření, přijatelné jsou i drobné vzduchové dutinky. Konzistence by měla být soudržná, roztíratelná a při 15 °C pastovité povahy. Vůně a chuť má být po použitých surovinách jako jsou vepřová játra, přiměřeně slaná a kořeněná, bez přítomnosti cizích příchutí a pachů. Dále by měly být dodrženy chemické a fyzikální vlastnosti uvedené v tabulce č. 1. [2]

Tabulka 1 Chemické a fyzikální vlastnosti dle vyhlášky č. 69/2016 Sb.

Výrobek	Obsah masa (% hmot. nejméně)	Obsah vody (% hmot. nejvýše)	Obsah tuku (% hmot. nejvýše)	Obsah jater (% hmot. nejméně)
Játrová paštika	25,0	70,0	40,0	26,0

1.2 Historie masových pomazánek

Úplně první zmínky o masové pomazánce sahají až do doby Římské říše, kde byly připravovány jako pokrmy na hostinách. V pozdější době byly ve Francii vyvíjeny a zdokonalovány recepty a postupem času se staly základem francouzské kuchyně. V době, kdy byly paštiky podávány na královské hostiny, byl vymyšlen recept na v dnešní době nejluxusnější druh paštiky z foie gras.

Paštiky tedy pochází z francouzské kultury, odkud se její obliba během let rozšířila do celého světa a postupem času si každý upravil recept podle své kultury tak, aby vyhovoval místním surovinám a chutím. [3,4]

1.3 Vlastnosti masa a masových pomazánek

Pro získání kvalitního výrobku se musí zohlednit kvalita vstupních surovin a chemické složení masa. Kvalitu masa ovlivňují vlastnosti, mezi které se řadí vaznost, barva, textura a sensorické vlastnosti jako je chuť a vůně. [5]

Vlastnosti masa jsou v průběhu zpracování proměnlivé. Působením technologických postupů výroby, použití vyšších teplot, mechanické namáhání suroviny, použití přídatných látek má vliv na maso a mění původní vlastnosti. Zpracování masa má také vliv na nutriční hodnoty. [5]

1.3.1 Vaznost

Vaznost masa patří mezi jeho hlavní vlastnost. Maso dokáže ve své struktuře vázat vodu nejen přirozeně se vyskytující v mase, ale i vodu přidanou během technologického procesu. Dobrá vaznost masa má vliv na technologické vlastnosti, ale také má pozitivní vliv na ekonomickou stránku výroby, protože během tepelného opracování se díky dobré vaznosti snižují hmotnostní ztráty. Také ovlivňuje sensorické a texturní vlastnosti výrobku, šťavnatost a křehkost. [6]

Voda se váže na myofibrilární bílkoviny, které jsou rozpustné a po tepelném opracování dokáží vytvořit pevný gel. Čím více je obsaženo myofibrilárních bílkovin, tím bude vaznost vody vyšší. [6]

Vaznost masa je ovlivněna mnoha faktory

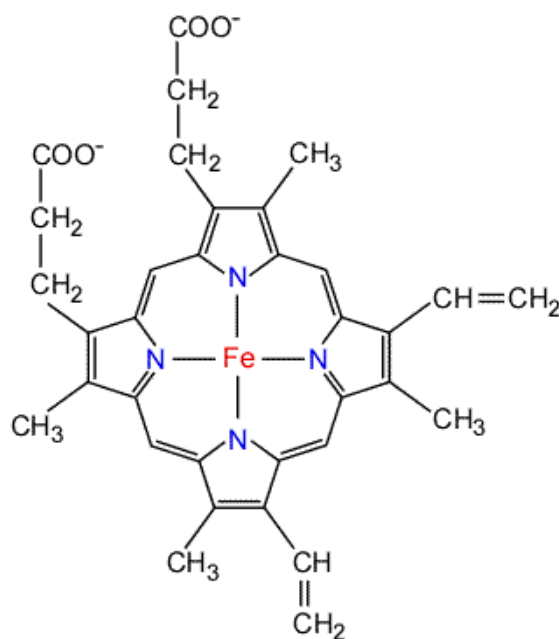
- Podíl svalové tkáně, plazmatických a kolagenních bílkovin
- Fáze postmortálních změn, kdy nejlepší vaznost má teplé maso a maso vyzrálé, naopak nejhorší vaznost vykazuje fáze *rigor mortis*
- Stupeň rozmělnění svalové tkáně – vyšší stupeň rozmělnění znamená vyšší vaznost, protože dochází k lepšímu uvolnění plazmatických bílkovin
- Přídavek bílkoviny mléčné, vaječné atd., které zvýší vaznost tím, že samy o sobě vážou vodu

- Při zpracování suroviny je důležitá nízká teplota a použití šupinkového ledu, protože vyšší teplota zabraňuje vázání vody. [7]

1.3.2 Barva

Barva se řadí jako jeden z velmi důležitých sensorických znaků masa a masných výrobků. Představuje první vlastnost masa, která má dopad na konečného spotřebitele. Barva je vnímána dřív, než ostatní vlastnosti jako jsou pachy nebo textura výrobku. Slouží jako indikátor zdravotní nezávadnosti nebo čerstvosti viditelné pouhým okem. [8]

Maso dostává svou červenou barvu díky přítomnosti barviva myoglobin, kde barevnou složku tvoří hem s navázaným atomem dvojmocného železa Fe^{2+} . V této redukované formě je barva přirozeně červená. Při zreagování se vzdušným kyslíkem dochází ke změně na jasně červenou barvu, ale jen po velmi krátkou dobu. Za zvýšené teploty myoglobin snadno oxiduje na oxidovanou formu Fe^{3+} a změní svou barvu na šedohnědou např. vařené maso, tlačenky apod. Pro zabránění vzniku šedohnědé barvy je potřeba do masných výrobků dodat dusitanovou solící směs, která nedovolí oxidaci Fe^{2+} na Fe^{3+} . [9]



Obrázek 1 Myoglobin strukturní vzorec [10]

1.3.3 Textura

Textura se řadí mezi velmi důležité sensorické znaky masa a masného výrobku, odráží se na jejich celkové kvalitě. Zahrnuje obsáhlou skupinu vlastností jako je tvrdost, pružnost, žvýkavost a šťavnatost. Je ovlivněna plemenem zvířete, věkem a pohlavím nebo typem

svaloviny. Může být také ovlivněna způsobem technologického nebo kulinárního opracování. [11,12]

Zahrnuje tři skupiny vlastností

- Mechanické, kam se řadí tvrdost, soudržnost, viskozita, pružnost, přilnavost
- Geometrické, které zahrnují rozměr, tvar, uspořádání částic
- Povrchové jako je přilnavost, vlhkost, hladkost povrchu. [11,12]

Textura může být hodnocena pomocí lidských smyslů, kdy výsledkem je subjektivní hodnocení. Nebo existuje objektivnější hodnocení v podobě instrumentálních metod. Řadí se mezi ně skupina testů jako jsou kompresní, smykové, penetrační a prodlužovací. [13]

Metody hodnocení textury se dělí na přímé, nepřímé a instrumentální. Kdy mezi nepřímé jsou zařazeny chemické metody, mezi přímé sensorické hodnocení textury a výsledkem je tedy subjektivní hodnocení. Naopak instrumentální metody mají objektivnější výstup. [13,14]

Základní metody, které patří mezi instrumentální jsou následující:

- Penetrometrie, kde sonda proniká do testovaného materiálu do určité hloubky při konstantní rychlosti sondy anebo je měřena hloubka vpichu
- Komprese neboli analýza texturního profilu, kdy probíhá stlačení vzorku mezi dvěma deskami, většinou probíhá dvojité stlačení. Simuluje podmínky stlačování potravin v ústech. Vyhodnocením výsledků se určuje tuhost, křehkost, přilnavost, pružnost, žvýkatelnost, gumovitost a soudržnost
- Zkouška stříhem tzv. Warner-Bratzlerův test, která simuluje průběh chování potravin při prvním skousnutí v ústech. Měří se potřebná energie k přestříhnutí potravin. [14,15]

1.4 Nutriční hodnoty masa a masových pomazánek

Maso je řazeno mezi tradiční a základní surovinu k lidské výživě. Obsahuje velmi důležité a tělu prospěšné živiny, které organismus využívá jako zdroj energie. Je důležitým zdrojem minerálních látek, vitamínů, a především plnohodnotných bílkovin. Za velmi důležité mikroživiny se považuje především zinek, železo, selen a skupina vitamínu B. [16]

Masné výrobky patří mezi oblíbené produkty, které lidé často zařazují do svého jídelníčku. Ovšem takové produkty obsahují často vysoké množství tuku a cholesterolu. Zvýšené přijímání takových látek zvyšuje výskyt obezity, hypercholesterolemie a kardiovaskulárních onemocnění. Jeho nežádoucí účinky na lidské zdraví způsobuje vysoký příjem nasycených mastných kyselin. Tuk ale patří mezi velmi důležité složky pro výrobu masových emulzí, přispívá k jejich stabilitě, příznivě ovlivňuje texturní vlastnosti. V současnosti je velká poptávka po potravinách se sníženým obsahem tuku. Jako náhrada nasycených tuků v masných výrobcích se mohou využít rostlinné oleje, které jsou bohaté na polynasycené mastné kyseliny, fytoosteroly a tokoferoly. Ovšem snížení množství mastných kyselin může vést ke změnám fyzikálně-chemických vlastností a snížit parametry kvality výrobků. Např. přidavek olivového, hroznového nebo sójového oleje do masové emulze může vést ke zrychlení oxidace mastných kyselin. Dále mohou způsobit zvýšení tvrdosti a snížení sensorické přijatelnosti výrobků, protože tuk je nositelem chuti masa a masných výrobků. [16,17]

1.4.1 Chemické složení masa

Svalovina většiny zvířat obsahuje 70-75 % vody, 18-20 % bílkovin a 1-3 % tuku, dále sacharidy, vitaminy a minerální látky. Chemické složení masa je proměnlivé v závislosti na druhu zvířete, části svalové partie, stáří a pohlaví zvířete, jejich životní podmínky apod. [18]

Voda

Voda je v mase nejvíce zastoupenou látkou a vyskytuje se ve dvou formách, jako voda vázaná a voda volná. Vázaná je spojena s bílkoviny masa a dalšími látkami, ovlivňuje chování masa během tepelného opracování, a i jeho strukturu. Volná voda se nachází v mezibuněčných prostorech, uvolňuje se ze struktury masa během tepelného opracování nebo rozmrazování. [19]

Její obsah je proměnlivý a ovlivněný živočišným druhem, stářím, pohlavím a závisí i na obsahu tuku v mase. Ovlivňuje technologickou a kulinární jakost masa. Pro chemické reakce a aktivitu mikroorganismů je voda velmi vhodným prostředím. Proto se u některých masných výrobků cíleně snižuje vodní aktivita, což zabrání mikrobiálnímu kažení potravin. [19]

Bílkoviny

Bílkoviny masa jsou mimořádně kvalitní z nutričního pohledu. Označují se jako plnohodnotné bílkoviny, protože jsou zdrojem všech esenciálních aminokyselin, které si lidské tělo nedokáže samo syntetizovat, musí je tedy přijímat v potravě. Hrají velmi důležitou roli pro funkci organismu např. tvorba bílkovin, hormonů, enzymů, svalů atd. Bílkoviny se ve svalové struktuře vyskytují ve třech formách, kdy se do skupin dělí podle schopnosti rozpouštět se ve vodě a solných roztocích.

- Stromatické bílkoviny, které tvoří intramuskulární pojivovou tkáň, která ve svalovině obaluje svalové struktury. Nejvýznamnější zástupcem je kolagen, elastin a keratin. Nejsou rozpustné ve vodě ani v solných roztocích. Označují se také jako neplnohodnotné bílkoviny, protože se u nich nevyskytují všechny esenciální aminokyseliny.
- Sarkoplazmatické bílkoviny se vyskytují v cytoplasmě svalových buněk, jsou rozpustné ve vodě a solných roztocích. Řadí se sem globulární proteiny myoglobin a hemoglobin. Myoglobin obsahuje ve své struktuře železo a jeho hlavní funkce myoglobinu je vázat a přenášet kyslík a vytváří červené zbarvení masa a krve. Hemoglobin má složitější strukturu. Patří mezi hemové barvivo obsažené v červených krvinkách.
- Myofibrilární bílkoviny tvoří kontraktilní tlustá a tenká vlákna – aktin a myosin. Podílí se na chodu svalové kontrakce – stahování a uvolnění svalu. Jsou rozpustná v solných roztocích. Patří mezi nejvíce významnou skupinu bílkovin z technologického hlediska, kdy na sebe během procesu výroby dokáží navázat velké množství přítomné vody. [20,21]

Tuky

Tuky neboli lipidy patří mezi nejdůležitější zdroje energie získané z potravin. Základními stavebními kameny tuku jsou triacylglyceroly, jejich molekula je tvořena glycerolem, na který jsou navázány tři mastné kyseliny. Mastné kyseliny mohou být stejné, anebo odlišné a s alkoholem jsou spojeny esterovou vazbou. V největším množství se zde nachází kyselina olejová, palmitová a stearová. V menším množství se v mase nacházejí fosfolipidy a cholesterol. [22]

V mase se vyskytuje tuk svalový a depotní. Svalový tuk vytváří šťavnatost, chuť a křehkost masa, podílí se na vykreslení mramorované struktury na řezu masa, které patří mezi důležité

jakostní znaky. Lipofilní látky, které vytvářejí chutnost a vůni masa, jsou obsaženy ve svalovém tuku a uvolňují se při tepelné úpravě. Tuk depotní tvoří tukovou tkáň např. hřbetní nebo plstní, které se využívají ke zpracování na potravní nebo technické tuky. [6]

Vitaminy a minerální látky

Vitaminy patří mezi skupinu nízkomolekulárních látek a jsou důležité pro správnou funkci lidského organismu. Jejich úplná absence může způsobit vážné zdravotní problémy. Maso je důležitým zdrojem vitaminů skupiny B, které spadají do skupiny hydrofilních vitaminů. Nevýhodou je jejich špatná stabilita při zvýšených teplotách, která je důležitá při výrobě masových pomazánek. Jejich hydrofilní povaha a schopnost rozpouštět se ve vodě, způsobuje jejich extrakci do vody. Důležitá je přítomnost vitamínu B₁₂, který je hojně zastoupen v potravinách živočišného původu. Výskyt lipofilních vitaminů je hlavně v játrech a v tukové tkáni. [23]

Minerální látky tvoří zhruba 1% hmotnosti masa. Jsou zde zahrnuty všechny popeloviny i mineralizované prvky, které byly součástí organických látek masa. Železo, draslík, zinek, hořčík, vápník patří mezi nejvýznamnější minerální látky v maso. Jsou důležité pro správnou funkci metabolismu, ovlivňují technologické i nutriční vlastnosti masa. [23]

Extraktivní látky

Název „extraktivní“ dostaly podle jejich extrahovatelnosti vodou o teplotě 80 °C. Vzhledem k jejich nízkému obsahu v maso mají významnou funkci. Podílejí se na tvorbě chuti, aroma a chutnosti, podílejí se na metabolických pochodech. Skupina těchto látek je velmi početná, patří sem sacharidy, organické fosfáty a dusíkaté extraktivní látky.

Nejvýznamnější extraktivní látka sacharidické povahy je glykogen. Jedná se o polysacharid, který je nejvíce zastoupený v játrech v množství až 3 %, ve svalových vláknech je obsah nižší 0,3-0,9 %. Patří mezi významný zdroj energie pro práci, kterou vykonává svalstvo. Mezi organické fosfáty patří nukleotidy, nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty. Největší zastoupení má adenosintrifosfát (ATP), který zprostředkovává přenos energie. U dusíkatých látek jsou důležitými zástupci volné aminokyseliny (taurin, glycin, kyselina glutamová nebo glutamin), dále peptidy (karnosin nebo glutathion), kreatin a biogenní aminy. [6,24]

1.4.2 Chlorid sodný a dusitanová solící směs z pohledu nutričního

Chlorid sodný z technologického hlediska je velmi důležitý ale v masných výrobcích je obsažen ve vyšším množství, které má negativní dopad na lidské zdraví a způsobuje různá zdravotní omezení. Jedno z nejvíce se vyskytujících onemocnění, které způsobuje konzumace příliš vysokého množství kuchyňské soli je vysoký krevní tlak. Konkrétně za hypertenzi může konzumace vysokého obsahu sodíku. Doporučený obsah sodíku je 1500 mg, kdy jeden g kuchyňské soli obsahuje 400 mg sodíku. Např. šunka obsahuje 965 mg sodíku. Denní příjem kuchyňské soli je stanoven na 6 g/den. Ze zdravotních důvodů by měl obsah soli v masných výrobcích být snížen, ale musí být zachovány všechny technologické a senzorické vlastnosti, pro které jsou masné výrobky konzumenty vyhledávány. NaCl ovlivňuje vaznost vody, zlepšuje barvu a texturu a dodává výrobku chuť. [25]

Dusitan sodný se řadí mezi stabilizátory s kódem E250. Dusitany, které jsou obsaženy v masných výrobcích vedou k tvorbě karcinogenní látek, konkrétně k tvorbě nitrosaminů. Vznikají při vysokých teplotách např. při smažení, při výrobě potravin, skladování. Tvořit se mohou také v lidském žaludku. Při dlouhodobém užívání dusitanů může dojít ke vzniku methemoglobinemie. Nastává ve chvíli, kdy se díky přítomnosti dusitanů železo v molekule hemoglobinu nevyskytuje s oxidačním číslem II ale s oxidačním číslem III a takový hemoglobin se nazývá methemoglobin. S jeho vysokou koncentrací v krvi dochází k onemocnění methemoglobinemie. Methemoglobin neumí na svou molekulu vázat kyslík a oxid uhličitý a tím nedochází k výměně dýchacích plynů. [25]

Eliminace nitrosaminů v potravinách se sníží pomocí technologickou úpravou výroby, omezení přídavku dusitanů nebo přídavkem vitamínu C a E, které dokáží eliminovat jejich negativní účinek. [25]

2 POPIS VÝROBY MASOVÝCH POMAZÁNEK

Masové pomazánky se řadí mezi tepelně opracované masné výrobky. Jsou oblíbené pro svou specifickou chuť, snadnou dostupnost a pohodlnou přípravu. Existují pomazánky, které jsou pasterizované, ty mají minimální trvanlivost několik týdnů. Pro prodloužení trvanlivost je zapotřebí působení vyšších teplot za použití tepelné sterilace, kdy se výrobek zahřívá 10 minut na 121,1 °C. Při takových teplotách dojde k inaktivaci bakteriálních spor, zejména rody *Bacillus* nebo *Clostridium*, které jsou zodpovědné za brzké kažení výrobku. Produkty, které projdou sterilačním režimem, mají údržnost i několik let. [26]

2.1 Základní suroviny a složky

Vstupní suroviny pro masnou výrobu jsou velmi početné. Hlavní surovinou je maso různých druhů jatečných zvířat jako je maso vepřové, hovězí, drůbeží aj. Mezi další suroviny používané při výrobě patří např. krev a droby, které jsou určené k lidské spotřebě a byly vytěženy při zpracování zvířat. Mezi zbylé suroviny patří voda nebo vývar, sůl a solící směs, přísady sacharidické a bílkovinné povahy. Látky ovlivňující sensorické vlastnosti jako je koření a další ochucující přísady. Použití surovin se liší podle typu vyráběného výrobku a podle předem daných parametrů. [19]

2.1.1 Maso

Nedílnou součástí masových pomazánek je výrobní maso, které bylo získáno při bourání a bylo vyhodnoceno jako zdravotně nezávadné pro následující zpracování při veterinární prohlídce. Maso je definováno jako požitelné části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které jsou vhodné k lidské výživě, včetně vnitřností. [7]

Pro masové pomazánky se používají různé druhy masa jako je maso hovězí, vepřové, drůbeží a další. Někdy může být použita kombinace různých druhů mas za účelem získání lepší chuti a textury finálního výrobku. Maso by mělo být dobře vyzrálé. Je kladen velký důraz na správné skladování vstupní suroviny, protože maso je řazeno do skupiny rychle se kazících surovin. Bakterie, které by se mohly v masné surovině pomnožit, by měly negativní vliv na vlastnosti konečného výrobku jako je barva a chuť. [7]

2.1.2 Kuřecí kůže

Tuk v sobě nese vysoké množství nenasycených mastných kyselin, které mají pozitivní vliv na roztíratelnost konečného výrobku.

Jednou ze surovin mohou být kuřecí kůže, které jsou bohaté na tuk a kolagen. Při správném zpracování zlepšují výrobku jeho vlastnosti. Výhoda použití kuřecích kůží je i snížení výrobních nákladů, protože se jedná o levnou vstupní surovinu. Kolagen je podstatnou součástí pojivové tkáně, vazů, šlach a kůže. Hlavní aminokyselinou, která tvoří strukturu kolagenu je hydroxyprolin. Při delší přítomnosti ve vlhkém a teplém prostředí, dokáže tvořit gelovitou strukturu „želatinu“, díky které mají výrobky pevnější a jemnější konzistenci a tím se zlepší texturní vlastnosti. Schopnost vázat na svou strukturu větší množství vody dává masové pomazánce potřebnou šťavnatost. [22]

2.1.3 Játra

Játra neboli droby se řadí do skupiny vedlejších jatečných produktů. Jsou oblíbená pro svou specifickou chuť a vysoký obsah živin. Patří mezi typickou surovinu pro výrobu jatrových masových pomazánek.

Tkáň jater je bohatá na barvivo hemoglobin, které se podílí na ovlivnění barvy hotového výrobku. Bílkoviny jater jsou velmi důležité z technologického pohledu. Nejvýznamnější proteiny jater jsou albumin, globulin, glykoprotein. Dokáží vytvořit stabilní strukturu výrobku díky svým emulgačním schopnostem, které podporují tvorbu trojrozměrné sítě, která v masných výrobcích stabilizuje vodu a tuk. Zpracování jater by mělo proběhnout za syrova, kdy je jaterní protein aktivovaný, působí jako emulgátor a zabraňuje oddělení tuku a vody. Zabránění probíhá tvorbou trojrozměrné matrice, která v sobě uzamkne kapičky vody a tuku. Syrová játra dodávají výrobku svěžší, čistou a typickou chuť než játra mražená. Při zamražení dochází k tvorbě krystalků vody, které by mohly poškodit kapiláry, kterými protékala žluč. Zbytky žlučové tekutiny by se tak dostaly do jaterní tkáně a mohly by způsobit nahořklou chuť finálního výrobku. [22,26]

2.1.4 Kuchyňská sůl a dusitanová solící směs

Slaná chuť je nedílnou součástí masných výrobků. Kuchyňská sůl neboli chlorid sodný patří mezi nejstarší přísadu do potravin na celém světě a ve většině zemí je klasifikována jako potravinová, nikoliv jako přídatná látka. NaCl po přidání do vody hydrolyzuje na Na^+ a Cl^- . Chloridové ionty jsou zodpovědné za vznik slané chuti po přidání NaCl do masa. V mase a masných výrobcích má mnoho důležitých funkcí

- Senzorický vjem konečného spotřebitele, zvyšuje slanost masa a výrobků
- Pozitivní vliv na texturní vlastnosti masných výrobků

- Snižuje hodnotu vodní aktivity
- Za současného přidání fosfátů do masného výrobku, dokáže rozpouštět myofibrilární bílkoviny masa
- Podpora konzervace výrobku.

Další důležitou funkcí kuchyňské soli je zvýšení údržnosti masného výrobku, která se může podpořit přidáním dusitanu nebo dusičnanu za účelem zvýšení konzervace a stabilizace barvy. [27]

Dusitanová solící směs podporuje konzervační účinek kuchyňské soli a zvyšuje tak údržnost masných výrobků. Využití má i u stabilizace barvy, má také vliv na tvorbu chuti a zpomalení jejího odeznění. Důležitá vlastnost je antioxidační účinek, díky kterému působí proti oxidaci tuků. U konzerv a polokonzerv je důležitá jeho schopnost zamezovat růst gram pozitivní bakterie *Clostridium botulinum*, která by mohla způsobit tvorbu botulotoxinu. Standardní solící směs obsahuje 0,5-0,6 % NaNO_2 a její výroba je přísně kontrolována na obsah dusitanů po celý proces výroby. [27,28]

Dříve bylo používáno dusičnanové solení, kdy probíhala reakce redukce dusičnanů na dusitan pomocí enzymů z mikroflóry láku. Solení trvalo dlouhou dobu, bylo tedy ekonomicky nákladné, málo spolehlivé a často docházelo ke kažení. Ekonomicky výhodnější a spolehlivější je přímé použití dusitanů. Dusitan se dokáže velmi rychle redukovat v mase na oxid dusnatý NO a navázat se na červené barvivo myoglobin za vzniku nitroxymyoglobinu, který po působení vyšší teploty vytvoří sloučeninu nitroxymyochrom, která je vysoce stabilní a tvoří růžové zbarvení. [9,29]

2.1.5 Koření

Slouží jako ochucující a aromatizující látka, která u daného masného výrobku vyzdvihuje jeho sensorický charakter. Použití koření má ve výrobku vliv i na jeho vlastnosti jako je změna vzhledu a barvy. Mezi důležité funkce patří i antioxidační schopnosti. Koření je řazeno do skupiny produktů rostlinného původu z různých částí rostlin, které jsou sušeny a rozemlety. Existují dva způsoby přidávku koření do masných výrobků. Může se přidávat v přírodní formě, která je po sensorické stránce přijatelnější, protože má intenzivnější aroma a koření může být viditelné na řezu výrobku. Nebo přídavek extraktu z koření, který je navázán na vhodný nosič. Ovšem jejich intenzita ve výrobku je méně výrazná. Na druhou

stranu jsou extrakty příznivější po ekonomické stránce a nesou menší riziko mikrobiální kontaminace oproti přírodní formě. [19]

2.2 Technologie výroby

Výroba masových pomazánek se skládá z několika po sobě jdoucích kroků. Každý jednotlivý krok ovlivňuje finální podobu a vlastnosti výrobku. Před samotnou výrobou je důležitý výběr vstupních surovin, které by neměly vykazovat známky kažení, kontaminace a měly by být zdravotně nezávadné. [30]

2.2.1 Příprava a mělnění surovin

Kuřecí kůže se před mělněním důkladně očistí a odstraní se nevyhovující části. Dále pak dojde ke ztužení kůží ve vroucí vodě a dojde ke změknutí kůží. Takto připravené kůže dodají výrobku správnou strukturu. Předpřípravení probíhá i u masa, které je také nutno očistit.

Játra musí být před jejich následným zpracováním řádně očištěna. Důležité je odstranění žluči, která by výrobku dodala silnou hořkou chuť, která by ovlivnila celkový dojem z výrobku. Játra obsahují vyšší množství volné vody a krve a jsou považována za velmi náchylnou surovinu vůči zkáze. Proto je velmi důležité je skladovat při teplotách pod 4 °C maximálně po dobu 3-4 dnů. [20,22]

Mělnění jater probíhá samostatně na vysoké otáčce do doby vzniku kašovitě hmoty, ve které jsou vidět bubliny. Otáčky se zpomalí a je přidána dusitanová solící směs, která se krátce promíchá. Játra s DSS vytvoří jemnou lepkavou hmotu. V této chvíli dojde k aktivaci jaterního proteinu. Samotné předřezání nebo rozmělnění jater slouží k získání větší plochy a tím dojde k efektivnějšímu průběhu emulgace tuku a vody. [22]

Samostatně dochází i k mělnění masa. Mělnění probíhá pomocí řezaček anebo kutru. Řezačka na maso surovinu rozmělní pomocí stříhu, které provádí řezací nůž. Suroviny jsou v řezačce v pohybu pomocí otáčivého šneku, která surovinu pohání směrem k otvoru, kde se nachází řezací deska a řezací nůž. V tomto místě dojde k odříznutí nožem, který rotuje a následně se již rozřezaná surovina vytlačí ven přes koncovou desku řezačky. Pro získání dokonalejší rozmělněné suroviny je možné využití kutru. Dokáže surovinu lépe rozmělnit a zhomogenizovat než řezačka. Maso je vloženo do mísy, ve které je otáčivý nůž, který seká a mělní surovinu. [31]

2.2.2 Plnění do obalů

Přípravené syrové dílo se plní do spotřebitelských obalů. Obaly jsou voleny tak, aby byly vhodné k přímému kontaktu s potravinou a aby byly odolné vůči vyšším teplotám, které na něj budou působit při následném tepelném zpracování. [32]

2.2.3 Tepelné ošetření

Cílem tepelného zpracování masových pomazánek je tvorba typické struktury a dalších senzorických vlastností jako je barva, chuť a vůně. Další benefit, který přináší tepelné ošetření je zajištění zdravotní nezávadnosti výrobku, inaktivace mikroorganismů a prodloužení trvanlivosti. Některé výrobky v závislosti na použití teploty se mohou skladovat i při pokojových teplotách. Masové výrobky mohou být ošetřeny pasteračním nebo sterilačním záhřevem. [33]

Při ošetření pasterací je minimální použitá teplota definována vyhláškou č. 69/2016 Sb., na hodnotu 70 °C po dobu 10 minut ve středu výrobku. Takové produkty se označují jako polokonzervy, které je nutno uchovávat v chladírenském řetězci po dobu 3-6 měsíců. [2]

Při sterilaci je teplota záhřevu nad 100 °C, tato teplota umožňuje zničení vegetativních forem MO, ale i jejich spor. Výrobky, které prošly sterilačním záhřevem se označují jako konzervy a jejich trvanlivost je dlouhodobá i při pokojové teplotě. Jako kontrola správné obchodní sterility, která je definována nepřítomností vegetativních forem mikroorganismů, se využívá termostatová zkouška. Z každé šarže se odebere kontrolní vzorek, který je uložen do termostatu při teplotách 37 °C a 55 °C a následně je podroben mikrobiologickému rozboru. [34]

3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ZMĚNY VE SLOŽENÍ MASOVÝCH POMAZÁNEK

3.1 Použití přídatných látek

Přídatné látky se při výrobě masných výrobků využívají hned z několika důvodů. Jsou oblíbené pro své pozitivní ovlivnění vlastností masa a masových výrobků. Řadí se sem skupiny látek jako konzervační látky, antioxidanty, ochucující látky, látky podporující strukturu výrobku. Dokáží ovlivnit texturní vlastnosti, zpevnit strukturu výrobku. Zadržet uvnitř výrobku vodu, takže při jejich tepelném opracování nedochází k vysokým ztrátám. Některé látky mohou pozitivně ovlivnit i organoleptické vlastnosti, jako je barva a vzhled výrobku a zlepšit celkový sensorický dojem. Další důležitou funkcí je jejich antioxidační a antimikrobiální působení, kdy mohou potlačovat růst a množení nežádoucí mikrobioty.

Přídatné látky jsou označovány pomocí E-kódů. Systém byl vytvořen Evropskou unií. Zahrnuje seznam povolených přídatných látek, který se pravidelně aktualizuje. Všechny látky obsažené v seznamu jsou označeny za bezpečné látky, které lze využívat v potravinářském průmyslu. Ovšem při použití takové látky, musí výrobce uvádět jejich použití na obalu včetně množství. Uvádí se buď celým názvem nebo přiřazeným E kódem. [19]

3.1.1 Fosforečnany

Fosforečnany jsou soli kyseliny fosforečné, která je trojsytná a je schopná disociace na monofosforečnan, difosforečnan a trifosforečnan. Polyfosforečnany obsahují více jak tři navázané atomy fosforu v molekule. Fosforečnany se vyskytují ve dvou formách – lineární a cyklické, ale se v potravinářství používá převážně lineární forma. V masné výrobě se nejvíce používá fosforečnan sodný a draselný. Jejich úkolem je zabránit změně v bílkovinné struktuře, zejména zabraňují štěpení příčné vazby mezi aktinem a myozinem, která by vedle je ztratě vody u masného výrobku. Polyfosfáty jsou převážně alkalické povahy, které po přidavku do masa zvýší jeho hodnotu pH, která byla mírně kyselá. Tak dochází ke zvýšení vaznosti vody, sníží se ztráty hmotnosti při vaření. Dále také dokáží upravit hodnotu pH, mají pufrací vlastnosti, zpomalují oxidaci tuků. Jsou i mírně bakteriostatické, protože dokáží zpomalovat růst u některých grampozitivních bakterií. Společně s přidavky jiných složek jako jsou dusitany, NaCl atd. dokáží inhibovat např. bakterie *Leuconostoc carnosus*, *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus* a další. Ze skupiny gramnegativních bakterií inhibuje

Salmonella tiphimurium nebo *Escherichia coli*. Mohou také pozitivně ovlivnit organoleptické a texturní vlastnosti masného výrobku. [35,36]

Důležitá je také volba vhodné fosfátové směsi. Ohled by se měl brát na jejich rozpustnost, hodnotu pH produktu, do kterého bude směs přidávána, její vliv na svalové bílkoviny. Před použitím je doporučeno fosfáty nejprve rozpustit samostatně ve vodě o pokojové teplotě, protože jejich rozpustnost by mohla být ovlivněna přítomností soli. [35]

3.1.2 Hydrokoloidy

Hydrokoloidy jsou vysokomolekulární látky, které patří mezi polymery. Strukturálně se řadí mezi polysacharidy nebo bílkoviny s vysokou molekulovou hmotností. Mezi typické polysacharidové hydrokoloidy se řadí škrob, rostlinné gummy, celulóza a mezi bílkovinné patří vaječný albumin, kasein, želatina apod. V potravinách se nacházejí dvě skupiny hydrokoloidů. Kdy do první skupiny se řadí takové, které jsou přirozenou součástí potravin, jako např. lepek, celulóza, kolagen. Do druhé skupiny spadají takové, které jsou do potravin přidány záměrně za účelem zlepšení sensorických a technologických vlastností, příklady takových látek jsou karagenany, rostlinné gummy, pektiny atd. [37]

V masném průmyslu zajišťují vylepšení texturních vlastností, prodlužují skladovatelnost výrobku. Díky své vlastnosti vázat vodu se používají pro snížení ztrát během výroby, což vede k nižším ekonomickým nákladům. [37,38]

Dokáží regulovat vlhkost v mase během zpracování, distribuce, vaření, skladování a konzumace. Hydrokoloid se volí podle požadovaných konečných vlastností finálního produktu a podle typu produktu. Mezi faktory, které se zohledňují pro správný výběr hydrokoloidu patří účinek teploty na jeho rozpustnost a dispergovatelnost, reologické vlastnosti vytvořeného gelu, koncentrace pH. Dále se musí zohlednit jeho vliv na barvu, chuť a vůni finálního produktu. S nejvíce používaných hydrokoloidů je karagenan, který se používá při výrobě mělněných masných výrobků. [37]

Karagenany

Karagenan je jedním z nejzajímavějších hydrokoloidů používaných v masném průmyslu. Je to přírodní lineárně sulfátový polysacharid, který se získává z mořských červených řas, konkrétně z rodu *Chondrus*, *Eucheuma* a *Gigantina*. Řasa roste v chladných vodách Atlantského a Tichého oceánu. Jejich struktura je lineární a je tvořena sekvencí β -D- alaktopyranózy a 3-6-anhydro- α -D-galaktopyranózy. Podle struktury a vlastností

karagenany existují ve více monomerech, které se označují písmeny z řecké abecedy, kdy nejznámější a nejvíce využívané jsou κ -karagenan, ι -karagenan a λ -karagenan. Liší se počtem sulfátových skupin na opakující se jednotce disacharidu. [39,40]

Pro komerční využití se využívá směs karagenanů κ -karagenan, λ -karagenan a ι -karagenan. Jeho hlavní využití je pro zahušťování výrobků, dále pak jako stabilizátor a emulgátor, želírující látka. Polášek a kol. (2021) ve své studii říká, že κ -karagenan dokáže vytvářet termostabilní gely, dále zmiňuje jeho výhodu zadržovat vodu, čímž zvyšuje výtěžnost a zlepšuje pocit šťavnatosti v ústech, má pozitivní vliv také na konzistenci, krájení, roztíratelnost atd. V studii Barbut a Mittal (1992) bylo zjištěno, že přídavek karagenanu měl vliv na zvýšení tvrdosti a schopnosti zadržet vodu u vyrobených klobás. Pro jeho rostlinný původ se v některých případech používá místo želatiny pro potraviny určené pro vegetariány a vegany. [40]

Furcellaran

Je hydrokoloid, který se získává z červené mořské řasy *Furcellaria lumbricalis* a je svými vlastnostmi podobný agaru a karagenanu. Furcellaran je aniontový sulfátový polysacharid a v přírodě se vyskytuje ve směsi solí sodíku, draslíku, hořčíku a vápníku. Má s karagenany podobné vlastnosti, ale schopnost tvorby gelu je u furcellaranu závislá na mnoha okolních faktorech. Důležitá je teplota, pH a přítomnost jiných přídatných látek. Mají také odlišnou strukturu. Gely jsou jemné, pružné a termostabilní. Přídavkem sacharózy lze zvýšit jeho pevnost, kdy se původně křehká struktura změní na více elastickou. [41,42]

Guma guar

Gumy patří mezi polysacharidy, které přirozeně produkují mikrobiální a botanické mikroorganismy. Využití mají v potravinářském průmyslu, a i ve zdravotnictví. Oblíbené jsou pro snadný přístup, cenovou dostupnost, nejsou toxické a jsou šetrné k životnímu prostředí. V potravinářství se využívají jako zahušťovadla, želírující činidla a činidla regulující vlhkost, stabilizátory, emulgátory, filmotvorná činidla. [43]

Guma guar patří mezi galaktomannany, které v molekule obsahují D-manózu a α -D-galaktózu. Získává se ze semen rostliny *Cyamopsis tetragonolobus*. V potravinářství mají využití jako stabilizátor, zahušťovadlo a emulgátor, přispívá ke zlepšení texturních vlastností. [44]

Xanthan

Xanthanová guma je řazena mezi mikrobiální aniontové hygrokopické polysacharidy. Xanthan je produktem bakterie *X. campestris* z rodu *Xanthomonas*. Guma je stabilní ve velkém rozhraní koncentrací solí, teplot a hodnot pH. V masném produktu má schopnost ovlivnit jeho viskozitu. Sám o sobě nedokáže tvořit gely. Je zapotřebí interakce s dalším polysacharidem např. galaktomannany, glukomannany nebo s κ -karagenanem. Xanthanová guma se využívá jako zahušťovadlo a stabilizátor při výrobě emulzí. [45,46]

3.1.3 Antioxidanty a konzervanty

Řadí se mezi látky, které dokáží prodloužit trvanlivost a skladovatelnost potravin. Antioxidanty jsou do výrobků přidávány za účelem inhibice autooxidačních reakcí. Nejvíce používanou látkou v masném průmyslu je kyselina askorbová a její sůl askorbát sodný. Dokáže redukovat dusitan na oxid dusnatý a metmyoglobin na myoglobin, proto se používá současně s dusitanovou solící směsí. [47]

Konzervanty zabraňují působení negativního vlivu mikroorganismů a prodlužují trvanlivost výrobku. V masném průmyslu jsou nejvíce používány dusitany a dusičnany ve formě DSS. Dále pro zvýšení údržnosti je využíván mléčnan sodný a draselný. [38]

3.2 Vliv tepelného ošetření na složení masových pomazánek

Působení teploty se u masných výrobků projeví v jeho sensorických vlastnostech. Dochází k ovlivnění chuti a vůně kvůli rozkladným procesům sensoricky aktivních látek. Mezi nejvíce citlivé látky na působení tepla jsou proteiny, lipidy a vitamíny, u které patří mezi nutričně významné látky. Jejich změny jsou jak pozitivní, tak i negativní.

3.2.1 Vliv na strukturu proteinů

Působení tepla má u masa a masných výrobků vliv na změnu v konformaci bílkovin. Jak už bylo výše zmíněno, proteiny svalové tkáně se dělí do tří skupiny – myofibrilární, sarkoplazmatické a pojivové proteiny. Důležitou roli u tepelně opracovaných masných výrobků hrají proteiny myofibrilární, protože dokáží tvořit trojrozměrné gel, které se vytvoří po tepelné denaturaci proteinů. Pasterační nebo sterilační teploty způsobují v sekundární a terciární struktuře proteinů konformační změny. Pro každou skupinu proteinů existuje odlišný rozsah teplot, kdy dochází k denaturaci. Rozsah teplot pro myozin se pohybuje od 54 °C do 58 °C, pro kolagen a sarkoplazmatické bílkoviny 65 °C až 75 °C a pro

aktin 78 °C až 83 °C. Při teplotách nad 80 °C již dochází k denaturaci všech myofibrilární i sarkoplazmatických proteinů. Vyšší teploty zvyšují vaznost masa a kolagen začne želatinovat. Při teplotách nad 100 °C dochází k chemickým změnám v podobě dvou chemických reakcí desulfurace a deaminace, při kterých dojde ke vzniku sulfanu a amoniaku. Látky jsou toxické a negativně ovlivňují maso a masné výrobky na chuti a vůni. Při teplotách nad 150 °C dojde k úplnému zániku všech aminokyselin, které tvoří typické organoleptické vlastnosti ve výrobku. [26, 48]

3.2.2 Vliv na strukturu lipidů

Se zvyšující se teplotou konzistence tuku se stává měkčí, hraniční teplota je u nich 60 °C, kdy jsou zcela roztopené. Jejich chemická reakce závisí na způsobu záhřevu. Při suchém záhřevu nastává oxidace, polymerace a tuk mění barvu na tmavší odstíny, naopak při zahřátí ve vodném prostředí dochází k hydrolyzaci. [48]

Při oxidaci jako primární oxidační produkt vznikají hydroxyperoxydyl mastných kyselin, které jsou velmi nestálé. Dále mohou vznikat nízkomolekulární látky oxokyseliny a hydroxykyselina, nebo těkavé sensoricky aktivní látky aldehydy a uhlovodíky. Takové látky způsobují typickou žluklou chuť. K takovým oxidačním reakcím dochází během zpracování nebo skladování surovin a potravin. Při pokojové teplotě oxidují pouze nenasycené mastné kyseliny spolu se vzdušným kyslíkem, ale za vyšších teplot, pasteračních nebo sterilačních, oxidují i nasycené mastné kyseliny. [48]

3.2.3 Vliv na vitaminy

V průběhu technologického zpracování dochází k úbytku vitaminů v surovině, označují se tedy za labilní složku potravin. Vitaminy rozpustné ve vodě jsou náchylné k úbytku vlivem vyluhování naopak u vitaminů rozpustných v tucích dochází k jejich ztrátám při oxidaci lipidů. Míru těchto ztrát ovlivňuje množství použitých surovin, technologický postup a doba zpracování, dále obsah vody a tuku v surovině. [49]

3.3 Působení mikroorganismů u masových pomazánek

Maso a masné výrobky mohou být dobrým prostředím pro bakterie, které se mohou množit během skladování. Bakterie mohou být patogenní ale i prospěšné, které mohou oblíbit vlastnosti masa. Celkově je mikrobiota masa a její rovnováha důležitým faktorem z pohledu kvality a bezpečnosti masa. [50]

Mikroflóra masových pomazánek a celkově masových výrobků je dána kvalitou masa a ostatních vstupních surovin. U výrobků, které byly ošetřeny pouze pasterací, nedošlo ke zničení sporotvorných bakterií. U takových výrobků je nutné dodržet zvláštní požadavky u následného procesu chlazení. Chlazení musí mít rychlý průběh. Kritické je rozmezí teplot 20 °C až 40 °C, ve kterém může dojít k vyklíčení spor nebo k rozmnožení vegetativních forem MO, které přežily tepelný zákrok. [50]

3.3.1 Kažení masových pomazánek

Maso je velmi náchylné k mikrobiálnímu kažení. Vhodné chemické složení, pH a hodnoty vodní aktivity, které se u masa pohybují nad hodnotu 0,85, tak vytváří přijatelné prostředí pro rozvoj a množení mikroorganismů. [51]

Při procesu kažení se v mase odehrávají nežádoucí chemické změny. Kažení masa ovlivňuje i jeho senzorické vlastnosti. Na začátku se projevuje jako osliznutí povrchu, změna barvy, postupně se objevuje povrchová hniloba, která vede až k hluboké hnilobě. [51]

3.3.2 Mikroorganismy způsobující kažení masa a masných výrobků

Mezi významné zástupce kažení masa patří např. *Pseudomonas fluorescens*, *Proteus*, *Serratia*, *Micrococcus*, *Bacillus* nebo *Clostridium perfringens* a některé plísňe.

Zástupci z rodu *Pseudomonas* jsou gramnegativní tyčinky, jejich růstové teplotní rozmezí je od 5 °C do 42 °C a optimální pH je v rozmezí 7,0-8,5. Díky jejich produkci proteázy a lipázy mají schopnost proteolýzy, která jim umožňuje rozkládat potraviny bohaté na bílkoviny a schopnost lipolýzy, která způsobuje kažení tuků. Rod *Proteus* tvoří gramnegativní tyčinky, fakultativně anaerobní. Při kažení se projevuje silným nepříjemným zápachem, který způsobují látky indol a skatol, které někteří zástupci tohoto rodu dokáží produkovat. [51]

3.3.3 Výskyt vybraných alimentárních onemocnění

Masové pomazánky, které nejsou důkladně tepelně opracovány, není u nich dodržen chladírenský řetězec jsou vhodným prostředím pro pomnožení patogenních mikroorganismů, které nejen že negativně ovlivní výrobek, ale také způsobí alimentární onemocnění u potenciálního konzumenta.

Výše zmíněná bakterie *Clostridium perfringens*, která patří mezi grampozitivní sporulující anaerobní tyčinky způsobuje alimentární intoxikaci díky schopnosti tvorby toxinu. Toxin se vytváří při procesu sporulace a uvolní se z buňky. Řadí se mezi termolabilní toxiny a je

inaktivován teplotou 60 °C. Optimální podmínky pro růst bakterie jsou teploty od 37 °C do 45 °C, pH 5,5-8 a vodní aktivita v rozmezí 0,95-0,97. Růst je inhibován 5 % koncentrací NaCl, která je přidávána do masných výrobků. *Clostridium botulinum* způsobuje onemocnění botulismus, bakterie také patří mezi grampozitivní sporující tyčinky a dokáže produkovat toxin, který způsobuje onemocnění postihující nervový systém. [52]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo vyrobit modelové vzorky masových pomazánek za použití různých druhů drůbežích jater a za použití hydrokoloidů v různých koncentracích a zjistit, jestli změna surovinové skladby a použití přídatných látek ovlivňuje technologické vlastnosti těchto vzorků. Diplomová práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část, která zahrnuje následující informace:

- Základní charakteristika masových pomazánek, vlastnosti masa a masných výrobků
- Popis surovin používaných pro tento typ výrobku, přístroje používané pro výrobu a technologický postup výroby masových pomazánek
- Faktory, které mohou ovlivňovat složení těchto výrobků, jako například použití přídatných látek nebo působení tepelného ošetření

Praktická část pak zahrnuje následující:

- Výroba modelových vzorků masových pomazánek
- Využití různých druhů drůbežích jater a dva typy hydrokoloidů s obměnou použité koncentrace
- Vybrané analýzy modelových vzorků, které byly měřeny vždy týden od výroby. Byly provedeny analýzy stanovení sušiny, měření pH, aktivity vody a barvy, texturní profilová analýza a roztíratelnost, reologická analýza, senzorické zhodnocení.

5 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Následující kapitola popisuje výrobu vzorků masových pomazánek, použitých surovin a přístrojů k výrobě a popis následujících analýz. Kapitola zahrnuje principy jednotlivých technologických postupů.

5.1 Použitý materiál a přístroje

5.1.1 Seznam surovin

Kuřecí stehenní maso

Ztužené kuřecí kůže

Vývar z vařených kůží

Játra (kachní, kuřecí, krůtí)

Dusitanová solící směs

Kořenící směs

Hydrokoloidy (κ -karagenan, furcellaran)

5.1.2 Seznam přístrojů a pomůcek

Vorwerk Thermomix TM 31

Vakuovací zařízení

Konvektomat Rational SCC WE 61

Výrobník ledu

Vakuovací zařízení Henkelman, Mini Jumbo, The Netherlands

Chladicí zařízení

AquaLab 4Te

HANNA Foodcare

Ultrascan PRO; HunterLab

Texturometr XT.plus

Kinexus PRO+

5.2 Výroba modelových vzorků masových pomazánek

Bylo vyrobeno 15 vzorků masových pomazánek, které se dělí do třech různých skupin podle použitého druhu jater. Byla zvolena játra kachní, kuřecí a krůtí. Každá šarže obsahovala 5 odlišných druhů masových pomazánek. Byly rozděleny na základě použitého hydrokoloidu a jeho množství ve vzorku. Byl zvolen hydrokoloid furcellaran v množství 0,25 % (w/w) a 0,5 % (w/w) a κ -karagenan také v množství 0,25 % (w/w) a 0,5 % (w/w). V každé šarži byl vzorek s absencí hydrokoloidu, který sloužil jako vzorek kontrolní. Použité suroviny a jejich odpovídající množství je znázorněno v tabulce č. 2

Tabulka 2 Surovinová skladba pro masové pomazánky

Kuřecí stehna	Kuřecí kůže	Játra	Vývar	DSS	Kořenící směs	κ -karagenan	Furcellaran
375 g	375 g	450 g	225 g	7,5 g	7,5 g	0/3,75/7,5 g	0/3,75/7,5 g

Všechny tři šarže byly vyrobeny stejným způsobem. Nejprve proběhla příprava surovin. Kuřecí kůže, stehenní řízky a játra byly důkladně očištěny a zbaveny nevhodných částí. Játra a kuřecí maso byly nakrájeny na menší kousky pro jejich lepší zpracování. Očištěné kuřecí kůže prošly procesem ztužování, kdy byly ponořeny do vroucí vody a vařeny 30 minut, po uplynutí této doby byly z vroucí lázně vyjmuty a ponechány vychladnout a následně byly rozkrájeny na menší části.

Po základních úpravách surovin bylo na řadě jejich vážení a přichystání sypkých surovin. Množství jednotlivých komponentů bylo zvoleno podle předem sestavené receptury, která je uvedena v tabulce č. 2.

Následujícím krokem byla již samotná technologická příprava masových pomazánek. K rozemletí a míchání byl použit přístroj Vorwerk Thermomix. Nejprve se do nádoby na mixování dala játra, která se rozmixovala na kašovitou hmotu a přidala se k nim DSS a směs byla důkladně promíchána. Do další nádoby se daly kuřecí stehenní řízky společně s kořenící směsí a společně se rozmíchaly. Dále byl přidán vývar ze ztužených kuřecích kůží, opět došlo k promíchání. V dalším kroku se přidaly kuřecí ztužené kůže, které se s hmotou opět promíchaly. V předposledním kroku již bylo možné přimíchat samotný hydrokoloid (kromě šarže s kontrolním vzorkem) a poté se k takto připravené směsi zamíchala rozmixovaná játra s DSS, která byla připravena v prvním kroku.

Hotová syrová směs byla naplněna do sklenic, které byly předem pečlivě vymyty a připraveny pro samotnou výrobu. Sklenice se plnily pomocí lžic do výšky jednoho cm pod okraj závitů. Naplněné sklenice byly naskládány do vakuovacího zařízení, které dokázalo ze sklenic odstranit přebytečný vzduch, který by mohl vytvořit nežádoucí vzduchové bubliny u hotového výrobku. Sklenice byly uzavřeny víčkem, které bylo označeno kódem pro danou šarži.

Dalším krokem bylo tepelné opracování vzorků. Opracování bylo provedeno v nahřátém konvektomu o teplotě 85 °C, kde byly naskládány jednotlivé vzorky. Do jedné ze sklenic, která byla uzavřena pomocí speciálního víčka, byla vložena teplotní sonda, která měřila teplotu v jádře výrobku. Vzorky byly opracovány na teplotu 72 °C v nejhůře prohřivaném místě po dobu 10 minut. Po tepelném opracování následovalo rychlé zchlazení výrobku, kdy byly sklenice přemístěny do nerezové nádoby a byly zasypány šupinkovým ledem. Led byl několikrát vyměněn. Následně po dostatečném ochlazení byly vzorky převezeny do chladicího zařízení o teplotě 3 ± 2 °C, kde byly následně skladovány do doby provedení potřebných analýz.



Obrázek 2 Schéma postupu výroby masových pomazánek

Popis schématu postupu výroby masových pomazánek

Na obrázku č. 1 lze vidět rozmixovaná játra s nasypanou dusitanovou solí, se kterou se následně játra smíchala, promíchaná směs je zobrazena na obrázku č. 2 a nádoba se směsí

byla odložena stranou. V další nádobě se rozmíchalo kuřecí stehenní maso společně s kořením a poté k nim byl přilítý vývar. Tyto dva kroky jsou znázorněny na obrázcích 3 a 4. Dále byly přidány předem nakrájené ztužené kuřecí kůže a rozmixovány, znázorněno na obrázku 5 a 6. Poté byla k takto připravené směsi přidána emulze z jater s DSS, a nakonec byl přidán hydrokoloid. Přidání lze vidět na obrázku 7. Poslední obrázek č. 8 zobrazuje hotovou syrovou směs masové pomazánky.

5.3 Analýza technologických vlastností masových pomazánek

Mezi provedené analýzy u modelových vzorků masových pomazánek je zahrnuto stanovení sušiny, měření pH a aktivity vody, měření barvy, texturní a reologické vlastnosti a senzorická analýza.

Analýzy byly provedeny vždy následujících 7 dní od výroby dané šarže výrobků.

5.3.1 Stanovení obsahu sušiny

Ke stanovení sušiny byla použita gravimetrická metoda. Před samotným sušením byly nachystány a vysušeny hliníkové misky potřebné ke stanovení sušiny. Misky obsahovaly písek a skleněnou tyčinku. Do každé předpřipravené misky byly naváženy 3 g vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Následně byly připravené vzorky vloženy do sušárny. Sušení trvalo cca 5 hodin při teplotě 102 °C do konstantního úbytku hmotnosti. Poté byly vzorky vyjmuty a ponechány vychladnout v exsikátor a následně zváženy na analytických vahách.

Každý vzorek byl navážen a vysušen třikrát, přičemž k výpočtu byla použita vždy průměrná hodnota.

Vzorec pro výpočet sušiny:

$$S = \frac{m_2 - m_0}{m_1} * 100$$

kde: S..... Sušina [%]

m_0Hmotnost předsušené váženky s pískem a skleněnou tyčinkou [g]

m_1Hmotnost naváženého vzorku [g]

m_2Hmotnost váženky se vzorkem po sušení [g]

5.3.2 Stanovení aktivity vody

Aktivita vody je definována jako poměr tlaku vodních par nad danou látkou k poměru tlaku par nad destilovanou vodou za dané teploty. Hodnoty se pohybují v rozmezí 0,0-1,0 a jsou bez jednotky. Vodní aktivita neudává absolutní obsah vody v potravíně, ale pouze tu část, která přichází do styku s bakteriemi, enzymy a chemickými látkami a vytváří jim tak vhodné prostředí pro průběh reakcí, čímž dochází k ovlivnění potravinového materiálu. [53]

Většina mikroorganismů vyžaduje pro svůj růst a rozmnožování hodnoty a_w od 0,9 do 1,00. Existují i výjimky skupiny bakterií, které dokáží růst i v podmínkách s nižšími hodnotami např. halofilní bakterie dokáží růst při a_w 0,75 a plísně, které dokáží v potravinách růst při a_w 0,80. [53]

Bylo provedeno stanovení vodní aktivity u všech vzorků pomocí přístroje AquaLab 4Te. U každého vzorku proběhlo stanovení dvakrát. Vzorky byly ponechány určitou dobu při pokojové teplotě, následně byla odstraněna povrchová vrstva vzorku a část byla namazána do speciální nádoby, která poté byla vložena do přístroje. Ze získaných hodnot byl vypočítán průměr a hodnoty byly vyneseny do grafu. U tepelně opracovaných masných výrobků typu párek, byla ve studii Candogan (2003) naměřena vodní aktivita v rozmezí hodnot 0,977-0,991.



Obrázek 3 Přístroj AquaLab 4TE pro stanovení hodnot vodní aktivity

5.3.3 Stanovení pH

Parametr pH se řadí mezi nejdůležitější a velmi běžný, který se u masa stanovuje. Dokáže určit vhodnost masa pro jeho další zpracování, protože změna rychlosti a rozsahu pH v posmrtné fázi do určité míry ovlivňuje atributy kvality masa. V postmortálních změnách dojde k poklesu pH z hodnot 7,0-7,2 na hodnoty 5,5-5,6. V některých případech dochází k velmi rychlému poklesu pH nebo konečné pH je příliš vysoké, takové situace vedou ke znehodnocení masa a ke vzniku jeho vad např. PSE nebo DFD maso, které se řadí

mezi hlavní jakostní vady masa. Pokles pH probíhá při změně svaloviny na maso a je způsoben chemickou reakcí rozkladu glykogenu na kyselinu mléčnou, která sníží hodnotu pH.

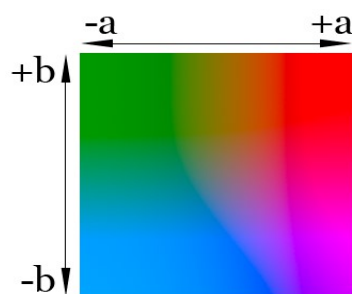
DFD, které se charakterizuje jako maso tmavé tuhé a suché, naopak PSE maso je bledé měkké a vodnaté. DFD maso bývá problémem zejména u skotu, kdy zvíře během přepravy, zvýšeného stresu před porážkou spotřebuje své zásoby glykolýzy, a proto není při zrání přeměněné dostatečné množství kyseliny mléčné, které je potřeba k poklesu pH. Hodnota zůstává okolo pH 6,2 a maso snadněji podléhá zkáze. U PSE vady masa naopak glykolýza po porážce přichází příliš rychle, čímž dojde k nahromadění velkého množství kyseliny mléčné a pH se sníží pod hodnotu 5,8 a současně se zvýší teplota masa. Důsledkem zvýšené teploty dojde k denuraci části bílkovin, poruší se svalová vlákna a dojde k uvolnění velkého množství vody. Maso viditelně změní svou barvu a dojde ke změknutí svalu. [53,54]

Optimální hodnota pH masových pomazánek, kde byla přidána i játra, se podle Pětková a kol. (2024) pohybuje okolo hodnoty $6,17 \pm 0,02$.

Měření pH proběhlo následující týden od výroby vzorků. Měřilo se pomocí vpichového pH metru (HANNA Foodcare; Hanna Instruments). Každý vzorek byl proměřen 6 vpichy. Z naměřených hodnot byl následně vypočten průměr a výsledky byly graficky znázorněny.

5.3.4 Stanovení barvy

Pro stanovení barvy vzorků masových pomazánek byl zvolen spektrofotometr (Ultrascan PRO; HunterLab), který se využívá v oblasti výzkumu a kontroly kvality. Systém pro měření využívá trojrozměrný prostor CIELAB, který barvu vyjadřuje v podobě třech číselných hodnot. Hodnota L^* , která znázorňuje světelnost daného měřeného vzorku a její hodnota se pohybuje od 0 (černá) po 100 (bílá), hodnota a^* pro zeleno-červené barevné spektrum a hodnota b^* pro spektrum modro-žluté. Parametry a^* a b^* nabývají hodnot -60 až + 60. [55]



Obrázek 4 Diagram znázornění rozsahu barev při poloviční světlosti ($L=50\%$) [56]

Při samotném měření byl každý vzorek proměřen třikrát. Ze sklenice se vzorkem byla odstraněna horní vrstva, která by mohla způsobit zkreslení výsledků. Poté byla část vzorku vyjmuta a namazána do předem připravené nádoby až po okraj. Před měřením byl přístroj nakalibrován podle návodu a byla nasazena měřící cela. Následně se na celu přikládaly nádobky s namazaným vzorkem a po spuštění tlačítka byl vzorek vyfocen a v programu na PC byly zobrazeny potřebné hodnoty. Z hodnot byl následně udělán průměr a jednotlivé hodnoty byly vyneseny do grafu.

5.3.5 Analýz texturních vlastností

Měření texturních vlastností vzorků probíhá pomocí přístroje zvaném textuometr. Přístroj obsahuje rameno, které je pohyblivé po svislé ose nahoru a dolů. Ve spodní části je upevněný „stolek“ na který jsou připevněny sondy s analyzovaným vzorkem.

Principem měření je stanovení práce/síly, která je potřebná ke stlačení, rozříznutí, prostoupení skrz vzorek. Výsledkem je pak graf, který vyjadřuje závislost síly na čase nebo dráze pohybu sondy.

Ze skleněného obalu, ve kterém byly uchovávány vzorky, byl vyřezán válec, ze kterého bylo ukrojeno kolečko o výšce 1 cm. Takto připravený vzorek se dal na měřící přístroj. Celkem u každého vzorku měření proběhlo třikrát. Každý vzorek byl odebrán z jiné sklenice. Texturní profilová analýza byla provedena u každé skupiny vzorků po 7 dnech od výroby. Pro měření byl použit texturní analyzátor XT.plus, který je vybaven softwarem Texture Exponent verze 4.0. TPA byla provedena pomocí hliníkové sondy o průměru 50 mm. Při měření každého vzorku proběhlo dvojité stlačení. Při měření byly zaznamenány grafy, které znázorňovaly závislost síly na čase a následně byla hodnocena tvrdost, elasticita, soudržnost, gumovitost a žvýkatelnost.

5.3.6 Dynamická oscilační reometrie

Reologie potravin se zajímá jejich viskoelastickými vlastnostmi. Principem metody dynamické oscilační reometrie je deformace a tok látek nebo vzorků potravin. Mohou tak být popsány vztahem působení napětí na vzorek s následnou deformací vzorků, která je závislá na čase. Viskoelastické vlastnosti se mohou charakterizovat elastickým (G') modulem pružnosti, který udává, jak moc je materiál pružný a ztrátovým (G'') modulem pružnosti, který udává hodnotu viskózního chování a jako moc je materiál schopen rozptýlit energii. Hodnoty modulů pružnosti jsou udávány v jednotce Pascal (Pa). Ze zmíněných

modulů lze vypočítat komplexní modul (G^*), který udává odolnost vzorku vůči oscilačnímu smyku. Lze vypočítat podle rovnice: [57]

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

kde:

G^* Komplexní modul pružnosti (Pa)

G' Elastický modul pružnosti (Pa)

G'' Ztrátový modul pružnosti (Pa)

Vzorky byly měřeny vždy 7 dní od výroby, kdy byl každý vzorek proměřen ve dvou opakování. Vzorek byl nanesen na spodní desku upevněnou na přístroji. Po spuštění přístroje byla horní deska přiložena na spodní desku se vzorkem. Za působení tlaku byl vzorek rovnoměrně rozmístěn a nadbytečné množství vzorku bylo odstraněno a bylo spuštěno měření. Během testování byl použit kryt.

Byl stanoven elastický modul pružnosti (G' Pa), ztrátový modul pružnosti (G'' Pa), komplexní modul pružnosti (G^* Pa) pomocí dynamickou oscilační reometrií při změně frekvence, která se pohybovala v rozmezí 0,1-100 Hz při teplotě $20 \pm 0,1$ °C. Amplituda smykového napětí byla 20 Pa v lineárně viskoelastické oblasti. Pro měření byla použita 40 mm zoubkovaná geometrie deska-deska.

Byla měřena i reologická analýza vzorků během fází ohřevu a chlazení. Kdy byl vzorek z počátečních $5 \pm 0,1$ °C zahříván na $70 \pm 0,1$ °C a následně opět ochlazen na počátečních $5 \pm 0,1$ °C. Měření probíhalo při frekvenci 1 Hz a amplitudě smykového napětí 20 Pa. Byl stanoven elastický modul pružnosti (G' Pa), ztrátový modul pružnosti (G'' Pa).

5.4 Senzorická analýza

Senzorické hodnocení vzorků bylo nachystáno zvlášť pro každou skupinu vzorků, tedy pro kachní, kuřecí a krutí pomazánky. K hodnocení bylo vždy nachystáno 5 vzorků – vzorek kontrolní, přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu, 0,25 % (w/w) κ -karagenanu a přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu. Vzorky byly hodnoceny pomocí stupnicové a preferenční zkoušky.

Vzorky byly hodinu před plánovanou senzorickou zkouškou vytáhnuty z chladicího zařízení a byly ponechány temperaci na laboratorní teplotu. Následně byl objem sklenice vydělán na desku a pomocí lžic byly nadělány malé testovací vzorky v podobě „oválných bochánků“.

Takto připravené vzorky byly dány na talíř. Každému vzorku připadlo označení v podobě písmen A-E pro zachování anonymity vzorku a zabránění zkreslení vyhodnocení. Takto připravený talíř byl dán do testovací kóje, kde byl připraven dotazník a neutralizátor v podobě čisté vody a bílého pečiva.

5.4.1 Stupnicová zkouška

Stupnicovou zkouškou byly hodnoceny parametry vzhled a barva, chuť a vůně, konzistence. Pro vyhodnocení byl využit Kruskal-Wallisův test, kterým se ověřuje shoda určitého znaku daného výrobku. Hypotéza testování předpokládá, že ve sledovaném znaku neexistuje mezi vzorky žádný rozdíl. Naopak alternativa testu předpokládá, že alespoň jeden ze vzorků se bude odlišovat od ostatních v daném znaku. Po výpočtu testovacího kritéria se vypočte korigované testovací kritérium.

Vzorec pro testovací kritérium:

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

kde: Q_{KW}Testovací kritérium (Kruskal-Wallisův test)

nPočet hodnotitelů

T_rSoučet pořadí

Vzorec pro korigované testovací kritérium:

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

kde:

Q_{KW}^*Korigované testovací kritérium (Kruskal-Wallisův test)

Q_{KW} Testovací kritérium (Kruskal-Wallisův test)

nPočet hodnotitelů

Hypotéza se zamítá s 100(1- α)% spolehlivostí pokud platí:

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

kde:

Q_{KW}^*Korigované testovací kritérium (Kruskal-Wallisův test)

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

Když dojde k zamítnutí zvolené hypotézy na hladině významnosti předem zvolené, lze říci, že se vzorky v určitém testovacím senzorkém znaku liší. Nemenyihova metoda vícenásobného párového porovnání slouží k určení vzorků, mezi kterými existuje rozdíl v daném znaku. Pro vzorky se volí zástupná písmena „i“ a „j“. Rozdíl mezi vzorky je se 100(1- α)% spolehlivostí významný, když platí:

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

kde:

T_i, T_j, \dotsSoučet pořadí

$Q_{1-\alpha}(R; n_r)$Tabelovaná kritická hodnota

5.4.2 Pořadová zkouška

Pořadová preferenční zkouška slouží k seřazení skupiny vzorků na základě celkové preference hodnotitelů, anebo podle intenzity předem určeného znaku, např. konzistence výrobku. Při hodnocení jsou hodnotiteli dány vzorky, které musí seřadit podle daného kritéria a zapsat do dotazníku. Zkouška má nucenou volbu, kdy každý ze vzorků může obsadit jen jedno místo v pořadí. Pro vyhodnocení byl použit Friedmanův test, který ověřuje shodu ve sledovaném znaku.

Vzorec pro testovací kritérium:

$$FR = \frac{12}{n * R * (R + 1)} * \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 * n * (R + 1)$$

kde: FR.....Testovací kritérium (Friedmanův test)

R.....Počet vzorků

n.....Počet hodnotitelů

T_iSoučet pořadí jednotlivých vzorků

Zvolená testovaná hypotéza říká, že mezi vzorky neexistuje žádný rozdíl ve sledovaném znaku. Naopak alternativní hypotéza toto tvrzení vyvrací a říká, že existuje minimálně jeden vzorek, který se od ostatních odlišuje.

Hypotéza se zamítá, jestliže bude platit:

$$FR \geq Q_{1-\alpha}(R; n)$$

kde:

Fr Testovací kritérium (Friedmanův test)

$Q_{1-\alpha}(R;n)$Kritická hodnota (jsou tabelované pro $\alpha=0,05$)

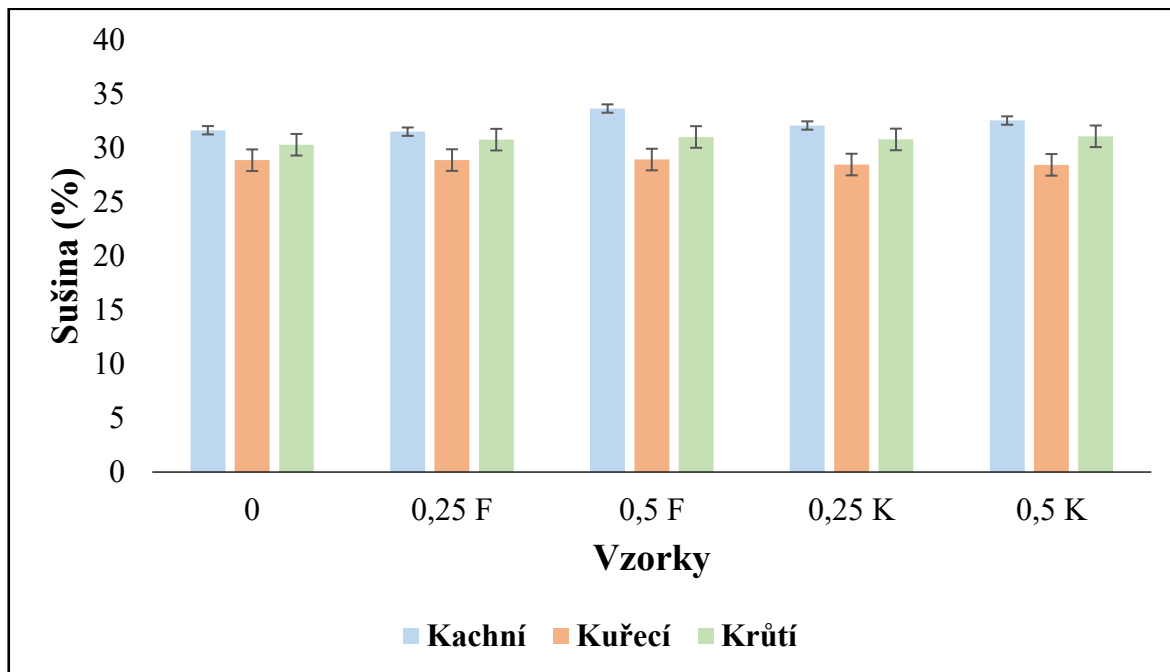
Při přijetí alternativní hypotézy se přijme rozdíl v intenzitě sledovaného znaku na hladině významnosti α a je nutno určit, který vzorek nebo vzorky jsou odlišné od ostatních. K určení odlišnosti vzorku slouží Němenyiho metoda vícenásobného párového porovnání závislých výběrů.



Obrázek 5 Vzorky připravené k senzorické analýze

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1 Stanovení obsahu sušiny



Obrázek 6 Hodnoty sušiny kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu

0 kontrolní vzorek

0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

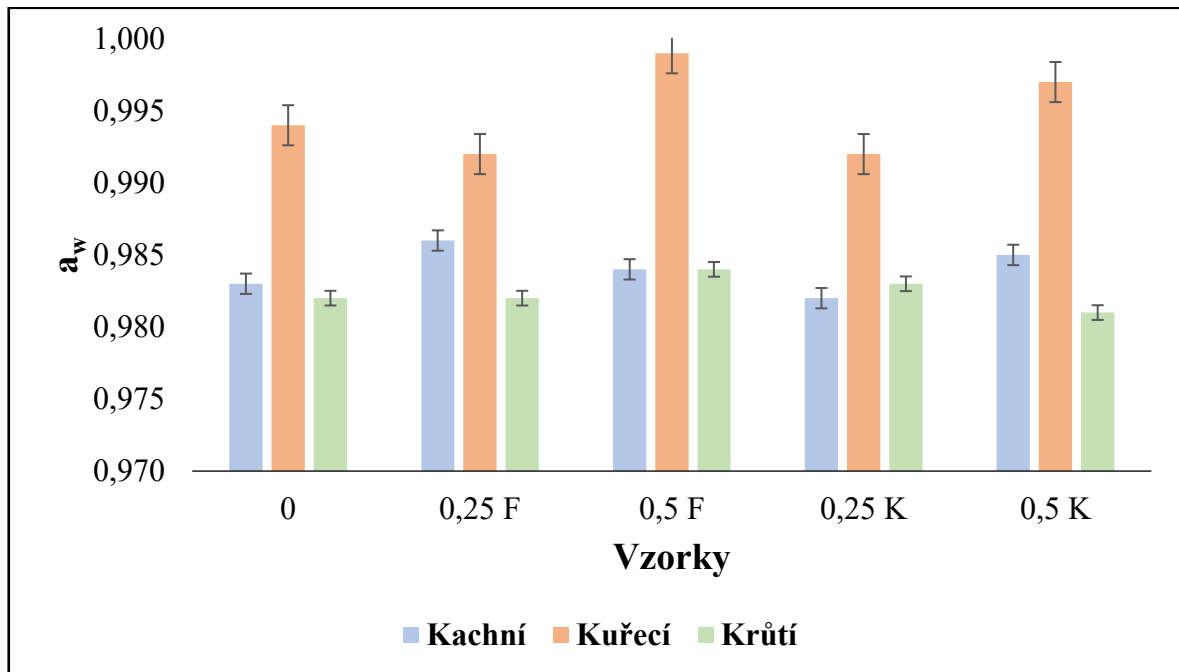
Nejnižší hodnota obsahu sušiny byla zjištěna u vzorků, kde byla použita kuřecí játra a hodnoty jsou v rozmezí 28,43 % až 28,92 %. Naopak nejvyšší zastoupení sušiny je u vzorků s kachními játry v rozmezí 31,50 % až 33,64 %. Vzorky s krůtími játry mají zastoupení sušiny od 30,29 % do 31,07 %. Z naměřených hodnot lze říci, že sušina je mírně ovlivnitelná použitým druhem drůbežích jater.

Hodnoty vzorků, kde byl použit přidavek hydrokoloidů měl zanedbatelný vliv na hodnoty sušiny. Pozorovatelná změna byla zaznamenána pouze u vzorku s kachními játry, kde bylo přidáno 0,5 % (w/w) furcellaranu, oproti ostatním vzorkům s kachními játry.

Ve studii Pětková a kol. (2024), která se zabývala hodnocením vlastností paštik z vepřových jater, se mimo jiné stanovoval i obsah sušiny. Obsah sušiny byl zde stanoven na hodnotu

28,31 %. Hodnota byla velmi podobná hodnotám sušiny drůbežích pomazánek v této práci i přes to, že byla použita jiná surovinová skladba, tedy vepřové maso a vepřová játra.

6.2 Stanovení vodní aktivity



Obrázek 7 Hodnoty vodní aktivity kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu

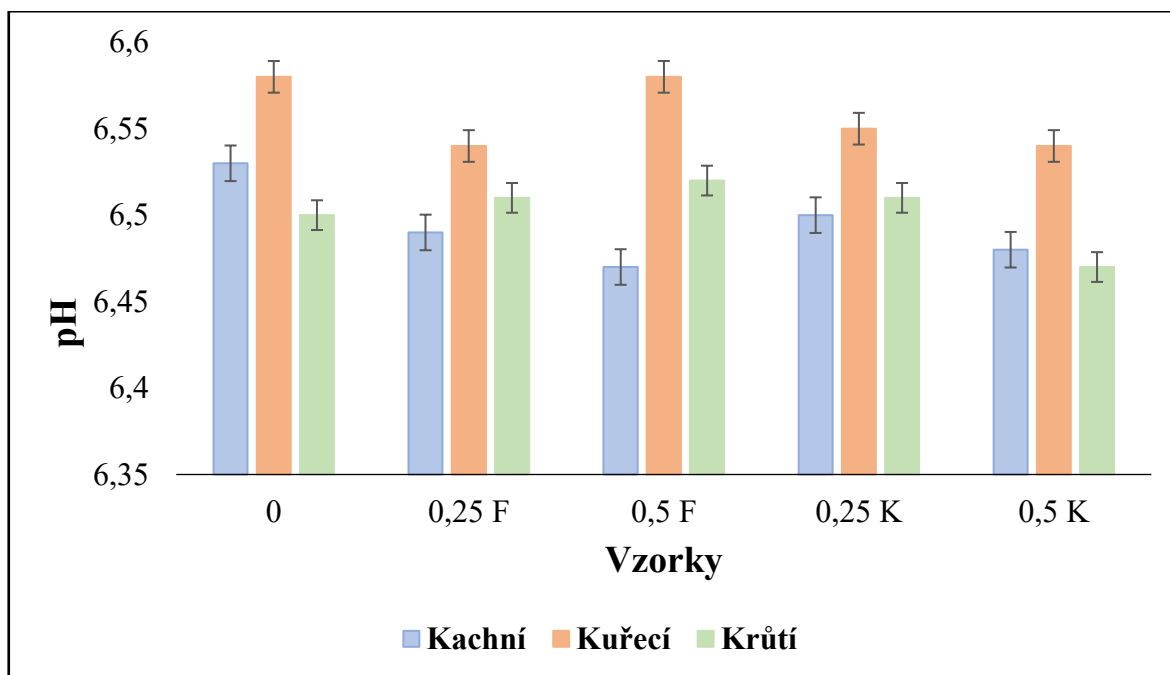
0	kontrolní vzorek		
0,25 F	přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu	0,25 K	přídavek 0,25 % (w/w) κ-karagenanu
0,5 F	přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu	0,5 K	přídavek 0,5 % (w/w) κ-karagenanu

Z naměřených hodnot vodní aktivity byly vypočítány průměrné hodnoty, které byly následně vloženy do grafu, který je znázorněn na obr. 7. Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 0,981 do 0,999. Rozdíly mezi jednotlivými vzorky jsou minimální. Nejvyšší hodnoty vodní aktivity byly zjištěny u vzorků s kuřecími játry. Vzorky s kachními a krůtími játry měly podobné hodnoty. Přídavek hydrokoloidů měl na hodnoty vodní aktivity zanedbatelný vliv.

Se srovnáním s hodnotami s prací Štefunko (2023), kde byly vyrobeny vzorky se stejnou surovinovou skladbou a s použitím hydrokoloidu furcellaran a κ-karagenan ve stejných koncentracích byly hodnoty vodní aktivity velmi podobné.

Ve studii Candogan (2003), kde byly vyrobeny tepelně opracované masné výrobky, konkrétně nízkotučné hovězí párky s přidavkem karagenanu, byla naměřena vodní aktivita v rozmezí 0,977-0,991. Ačkoli šlo o výrobky s jinou surovinovou skladbou, ale stejným použitým hydrokoloidem, bylo rozmezí vodní aktivity podobné s výrobky z této práce. [58]

6.3 Stanovení pH



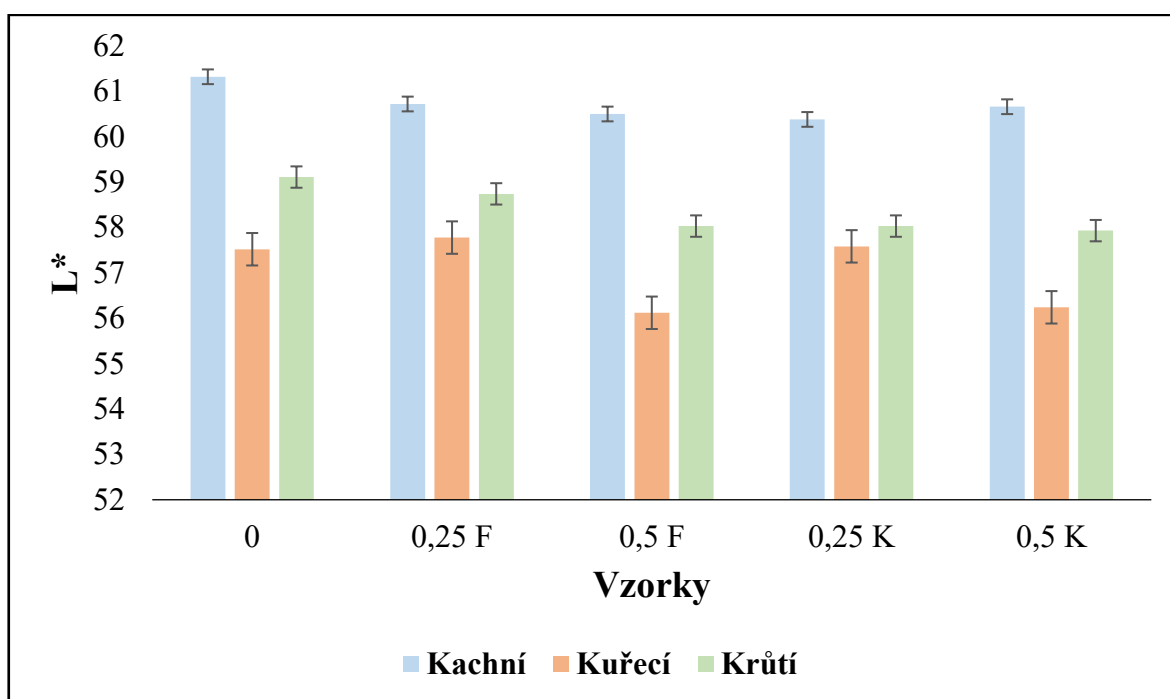
Obrázek 8 Hodnoty pH kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloиду

0	kontrolní vzorek		
0,25 F	přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu	0,25 K	přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu
0,5 F	přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu	0,5 K	přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

Nejvyšší hodnota pH u kontrolních vzorků, ale i u vzorků s použitými hydrokoloidy, je naměřena u vzorků s kuřecími játry, kde se pH pohybuje v rozmezí 6,54 až 6,58. U vzorků s použitím kachních jater je rozmezí hodnot pH od 6,47 do 6,53, kde nejvyšší hodnotu má kontrolní vzorek. S přidavkem hydrokoloídů a s jejich zvyšující se koncentrací je pozorován mírný pokles hodnot pH. Hodnoty pH u vzorků s krůtími játry byly stanoveny v rozmezí od 6,47 do 6,52, u kterých přidavek hydrokoloídů má také mírný vliv na změnu hodnot pH.

Ve studii Rezaee a Aider (2023) bylo naměřeno pH vzorků v rozmezí 6,42 až 6,53 u kontrolního vzorku a u vzorků s náhradou části živočišného tuku rostlinnou emulzí. Rozmezí hodnot pH bylo velmi podobné s výsledky drůbežích pomazánek v této práci. Hodnoty pH pozitivně ovlivňují vlastnosti masových systémů jako jsou emulgační vlastnosti, gelotvorné vlastnosti a schopnost vázat vodu. Naopak ve studii Pětková a kol. (2024) byla hodnota pH mírně nižší, a to konkrétně 6,17. Mírný pokles mohla způsobit odlišná surovinová skladba.

6.4 Vyhodnocení barvy



Obrázek 9 Hodnoty parametru L^* kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu

0 kontrolní vzorek

0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

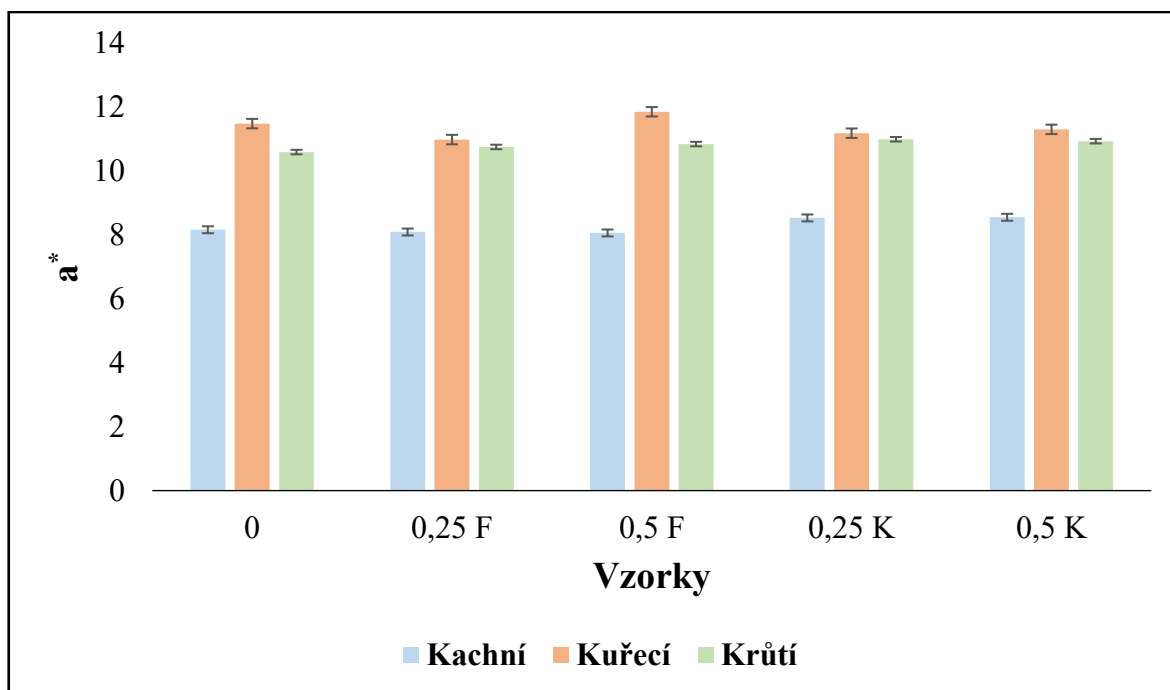
0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

Celkově vykazovaly nejvyšší jas vzorky, u kterých byla použita kachní játra a z nich byla nejvyšší hodnota u kontrolního vzorku 61,32. Ostatní vzorky s kachními játry a s přidavky hydrokoloidu mají hodnotu jasu podobnou, hodnoty se pohybují v rozmezí 60,38-60,72, ale rozdíly hodnot jsou zanedbatelné. Naopak nejnižší hodnoty jasu vykazovaly vzorky

s kuřecími játry, kde se hodnoty pohybovaly v rozmezí 56,12 až 57,78, kdy rozdíly byly opět mírné a nejnižší hodnoty jsou u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu a κ -karagenanu. U vzorků s krůtími játry byly hodnoty v rozmezí od 57,93 do 59,11, kde nejvyšší jas vykazoval také kontrolní vzorek jako u kachních jater, ale opět rozdíly mezi jednotlivými vzorky jsou mírné.



Obrázek 10 Hodnoty parametru a^* kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu

0 kontrolní vzorek

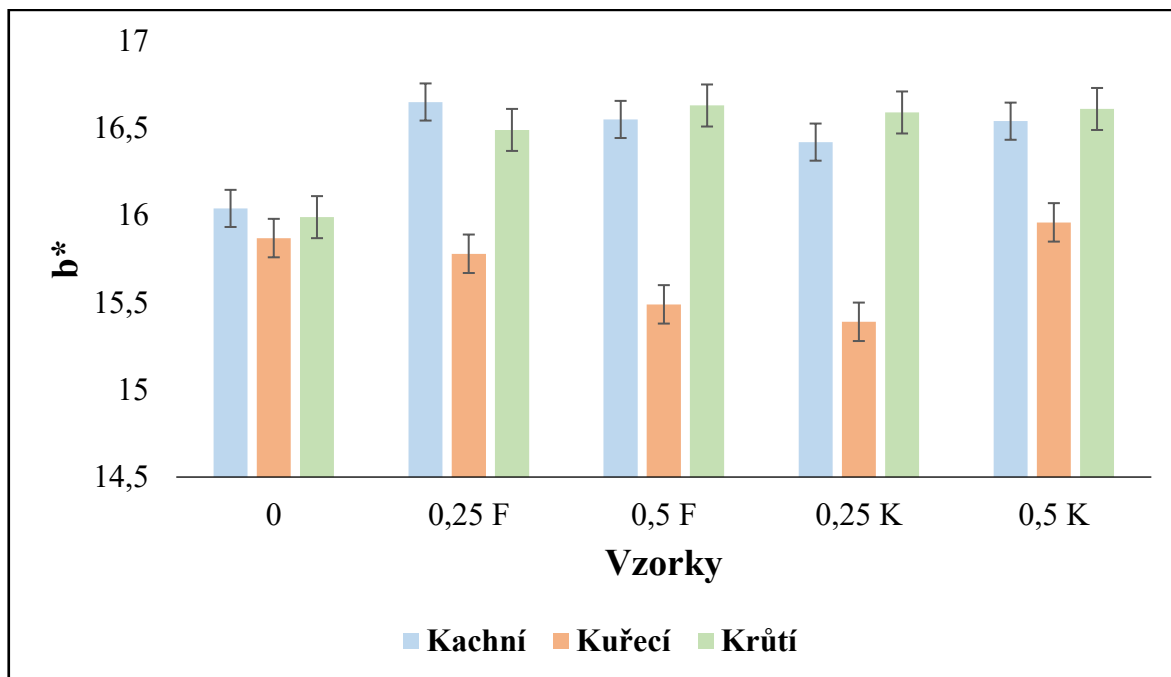
0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

Parametr a^* vyjadřuje barevné spektrum od zelené do červené barvy. Jak je patrné z obrázku 10, všechny vzorky byly v kladné části spektra, tedy v oblasti červené barvy, což bylo také očekáváno vzhledem k typu výrobku a k surovinové skladbě. Přídavek hydrokoloidů neměl na změnu parametru a^* žádný vliv. Změnu lze pozorovat v závislosti na použitém druhu jater. Nižší hodnoty měly pomazánky vyrobené s kachními játry oproti pomazánkám s krůtími a kuřecími játry, které se od sebe lišily jen velmi mírně. Hodnoty u kachních pomazánek se pohybovaly od 8,06 do 8,55. Vzorky s kuřecími játry mají rozmezí hodnot od 10,98 do 11,85 a vzorky s krůtími játry od 10,59 do 10,99.



Obrázek 11 Hodnoty parametru b^* kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu

0	kontrolní vzorek		
0,25 F	přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu	0,25 K	přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu
0,5 F	přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu	0,5 K	přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

Parametr b^* vyjadřuje přechod barveného spektra ze žluté do modré barvy. Hodnoty, zobrazené na obrázku č. 11 jsou v kladných hodnotách a spadají do žluté části barevného spektra. Hodnoty kontrolních vzorků u jednotlivých druhů jater se odlišovaly velmi mírně. U vzorků s přidavkem hydrokoloidů u masových pomazánek, kde byla použita kachní a krůtí játra lze pozorovat zvýšení hodnot. Naopak u vzorků s kuřecími játry hodnoty po přidavku hydrokoloidů klesly, kromě posledního vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu, který zůstal vůči kontrolnímu vzorku neměnný.

6.5 Vyhodnocení texturních vlastností

Při texturní profilové analýze byly u jednotlivých vzorků masových pomazánek sledovány hodnoty tvrdosti, kohezivnosti, elasticity, gumovitosti a žvýkatelnosti. Získané hodnoty byly vyneseny pro přehlednost do sloupcových grafů.

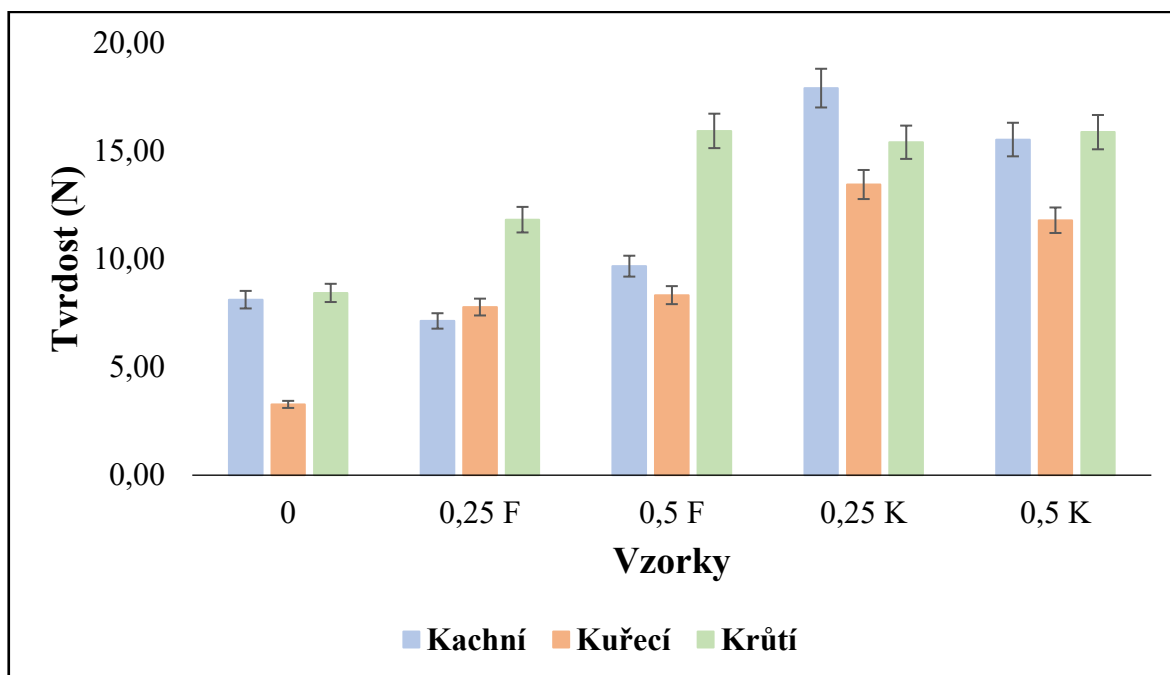
6.5.1 Texturní profilová analýza

Tvrдост

Vyhodnocení tvrdosti analyzovaných vzorků pomazánek bylo sledováno na základě použitého druhu jater a přísadků hydrokoloidů. Výsledky tvrdosti jsou znázorněny na obrázku 12. Z grafu lze vyčíst, že nejnižší hodnoty tvrdosti měly vzorky, u kterých byla použita kuřecí játra. Pohybovaly se v rozmezí 3,28 až 11,80 N, kdy nejnižší hodnota je pro kontrolní vzorek a s přísadkem hydrokoloidu hodnota tvrdosti stoupala. Nejvyšší hodnoty nabývaly vzorky s přísadkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu, které mají hodnotu 13,45 N a 11,80 N. Rozpětí hodnot pro vzorky s kachními játry je od 8,12 až 17,91 N a pro vzorky s krůtími játry je rozpětí hodnot od 8,43 do 15,93. Pro obě skupiny vzorků platí, že nejnižší hodnota je u kontrolních vzorků bez přísadku hydrokoloidu. Tvrдост se u vzorků s kachními a kuřecími játry s přísadkem hydrokoloidu zvýšila vůči vzorku kontrolnímu. U skupiny vzorků s kachními játry je nejvyšší hodnota tvrdosti u vzorku s přísadkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu a u vzorků s krůtími játry je nejvyšší hodnota u vzorku s přísadkem 0,5 % (w/w) furcellaranu. Ovšem vzorky s přísadkem 0,5 % (w/w) furcellaranu, 0,25 % (w/w) κ -karagenanu a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu se v hodnotách tvrdosti liší velmi málo. Z grafu lze také vyčíst, že hydrokoloid κ -karagenan lépe podporuje zvýšení tvrdosti vzorku než furcellaran, kdy se hodnoty tvrdosti oproti kontrole zvýšily skoro dvojnásobě oproti přísadku furcellaranu.

V publikaci Pětková a kol. (2024), kde byly vyrobeny sterilované paštiky ovšem s použitím vepřového masa a vepřových jater byla stanovena hodnota tvrdosti na 11,48 N. Hodnota byla podobná hodnotě tvrdosti u vzorku s přísadkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu u kuřecích jater, která byla stanovena na 11,80 N, kdy u hodnoty z publikace nebyl použit žádný hydrokoloid. Lze tedy říci, že velký vliv na hodnotu tvrdosti má i výběr suroviny, kdy drůbeží maso a játra nevytváří tak pevnou strukturu jako použití surovin z jiného druhu zvířete.

Ve studii Polášek a kol. 2021 byla měřena tvrdost u šunek s přísadkem κ -karagenanu a furcellaranu také v koncentraci 0,25 % (w/w) a 0,5 % (w/w), kde byl zaznamenán rovněž stoupající trend se zvyšující se koncentrací hydrokoloidů.



Obrázek 12 Výsledky tvrdosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků

0 kontrolní vzorek

0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

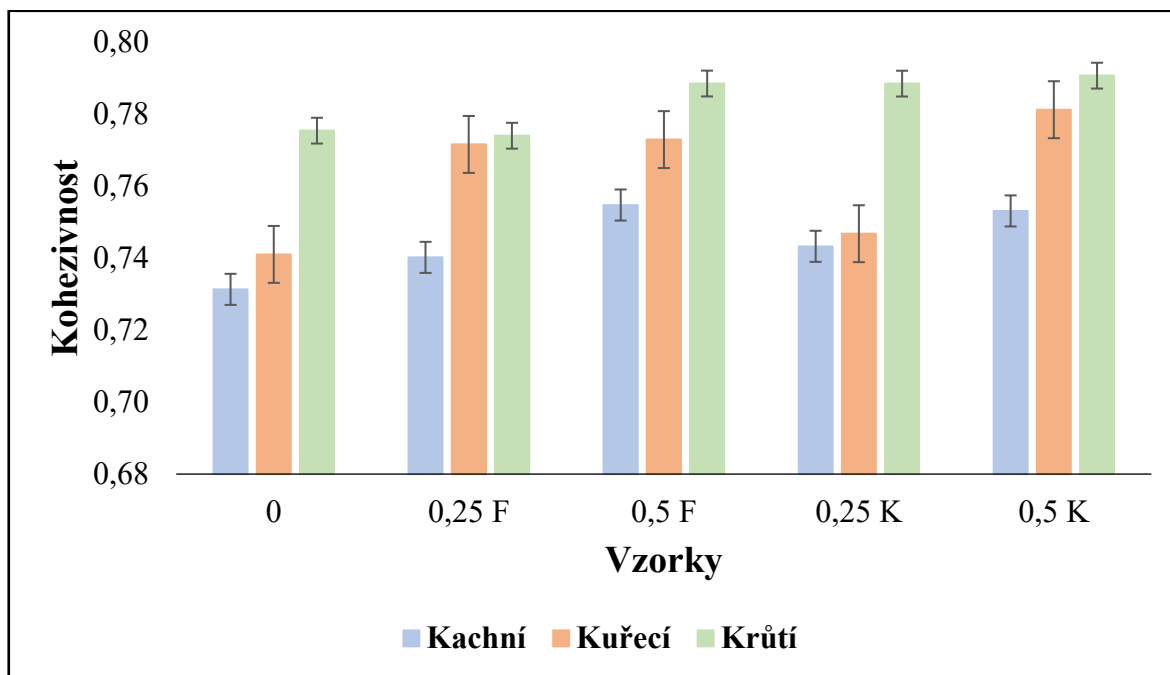
0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

Kohezivnost (soudržnost)

Obrázek 13 znázorňuje graf kohezivnosti neboli soudržnosti, která vyjadřuje pevnost vnitřních vazeb analyzovaných vzorků. Pro srovnání účinku druhu jater a použití hydrokoloidů na soudržnost lze použít hodnoty pro kontrolní vzorky. Z grafu je patrné, že krůtí játra vykazují nejvyšší hodnoty soudržnosti oproti kachním a kuřecím, mezi kterými je vzájemný rozdíl velmi mírný. Hodnoty soudržnosti u vzorků s kachními játry jsou v rozmezí od 0,73 do 0,75, kdy nejvyšší hodnoty jsou u vzorků v přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu a κ -karagenanu. Vzorky s kuřecími játry vykazují hodnoty v rozmezí 0,74 až 0,78. Nejvyšší hodnota je u vzorku kontrolního, naopak nejvyšší hodnota je naměřena u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu. Vzorky s kuřecími játry mají rozmezí hodnot soudržnosti 0,77 až 0,79. Rozdíly v hodnotách jsou velmi malé. Lze vidět mírný stoupající trend se zvýšením koncentrace při použití hydrokoloidů. U kontrolních vzorků, i u vzorků s přidavkem hydrokoloidů se skupiny vzorků vždy zařadily v pořadí – vzorky s kachními játry mají nejvyšší hodnoty, za nimi jsou vzorky s kuřecími játry a nejvyšší hodnoty

soudržnosti mají vzorky s krůtími játry. Ve studii Pětková a kol. (2024) byla hodnota soudržnosti u sterilované vepřové paštiky stanovena na hodnotu 0,60, která byla nižší, než hodnoty soudržnosti u kontrolních i ostatních vzorků v této práci. Opět to může být způsobeno jinou surovinovou skladbou.



Obrázek 13 Výsledky soudržnosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků

0 kontrolní vzorek

0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

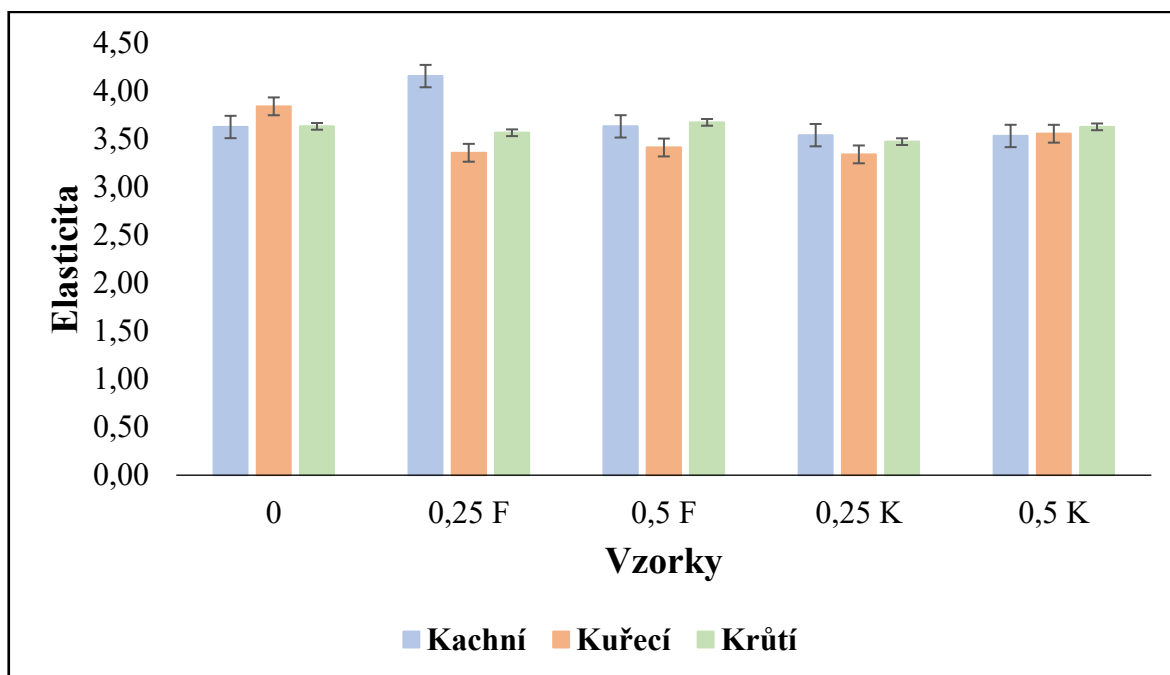
0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

Elasticita (pružnost)

Elasticita neboli pružnost je znázorněna na obrázku 14. Pružnost udává skutečnost, jak rychle je analyzovaný materiál schopen se vrátit do původního stavu po předešlé deformaci. Z grafu je patrné, že přidavek hydrokoloidu, jeho druh a změna koncentrace nemá zásadní vliv na elasticitu výrobku. U naměřených hodnot jsou zjištěny velmi malé rozdíly. Nebyly pozorovány ani výrazné rozdíly mezi jednotlivými vzorky z pohledu změny drůbežích jater.



Obrázek 14 Výsledky elasticity masových pomazánek u všech vyrobených vzorků

0 kontrolní vzorek

0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

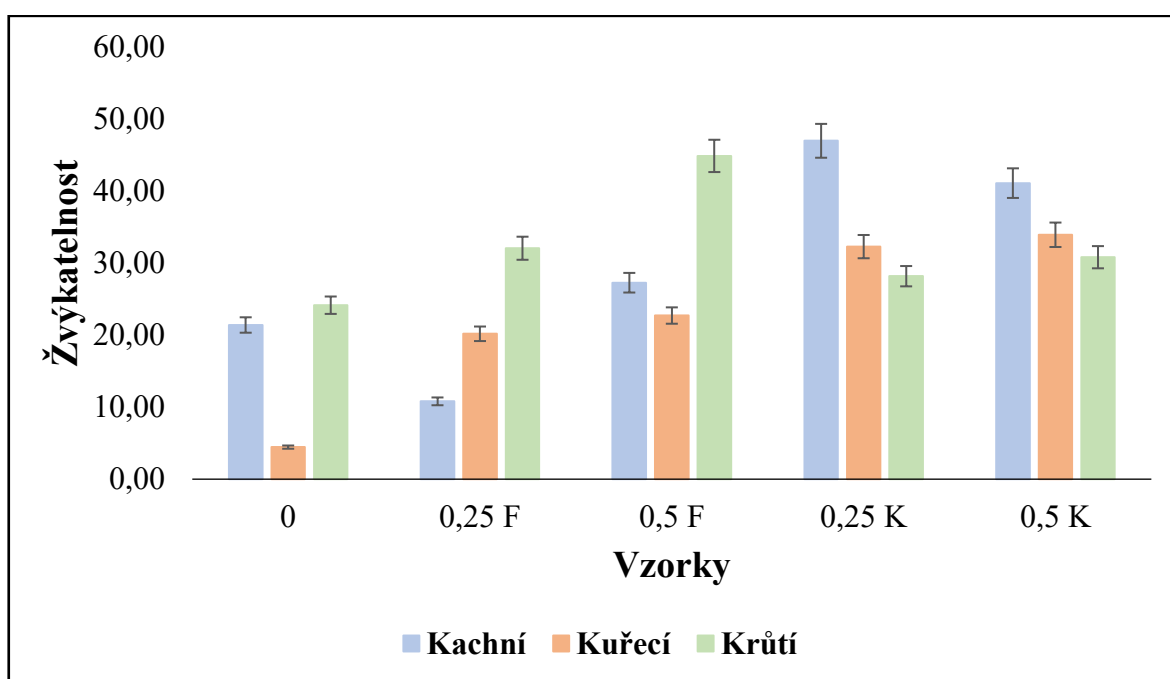
Žvýkatelnost a gumovitost

Texturní znaky žvýkatelnost a gumovitost jsou graficky znázorněny na obrázcích 15 a 16. Oba texturní parametry nám vyjadřují, jak velké množství energie je potřeba k rozžvýkání a k rozmělnění daného vzorku.

Žvýkatelnost u kontrolních vzorků byla nejnižší u vzorků s kuřecími játry a byla stanovena na hodnotu 4,45. Hodnoty u vzorků s kachními a kuřecími játry u kontrolních vzorků byly razantně vyšší, měly hodnotu 21,40 a 24,15. Vzorky s kuřecími játry vykazují stoupající trend s přidavkem hydrokoloidů a se zvýšením jeho koncentrace. Nejvyšší hodnoty vykazovaly vzorky s přidavky κ -karagenanu. Hodnoty u vzorků s krůtími játry měly také stoupající trend, ale jen u vzorků s 0,25 % (w/w) a 0,5 % (w/w) furcellaranu vůči kontrolnímu vzorku. U hodnot vzorků s přidavkem 0,25 % (w/w) a 0,5 % (w/w) je zaznamenán pokles vůči vzorkům s přidavkem furcellaranu. Hodnoty pro vzorky s kachními játry už nejsou tak pravidelné. Kontrolní vzorek má hodnotu vyšší než vzorek s přidavkem 0,25 % (w/w)

furcellaranu. Ovšem potom už je opět stoupající trend se zvyšující se koncentrací hydrokoloidu. Nejvyšší hodnota je u vzorku s přídavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu.

Gumovitost má opět u kontrolních vzorků s použitím kuřecích jater nejnižší hodnoty u jako u parametru žvýkatelnosti. S použitím hydrokoloidů opět došlo ke zvýšení hodnot u gumovitosti. Nejvyšší hodnotu vykazoval vzorek s použitím kachních jater a s přídavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu, jako tomu bylo u parametru žvýkatelnosti. Hodnota byla stanovena na 13,29. Celková nejnižší hodnota byla u kontrolního vzorku s kuřecími játry 2,34. Celkový rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou byl opět velmi značný, pohyboval se v rozmezí od 2,34 do 13,29.



Obrázek 15 Výsledky žvýkatelnosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků

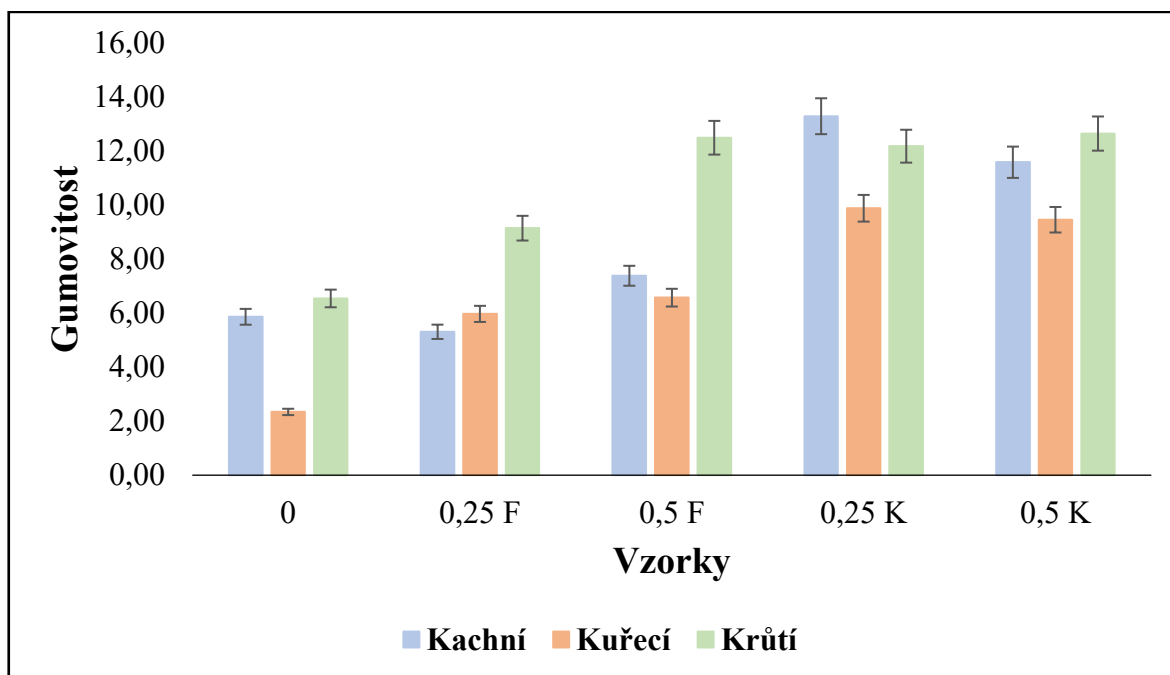
0 kontrolní vzorek

0,25 F přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

0,25 K přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 F přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu



Obrázek 16 Výsledky gumovitosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků

0 kontrolní vzorek

0,25 F přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

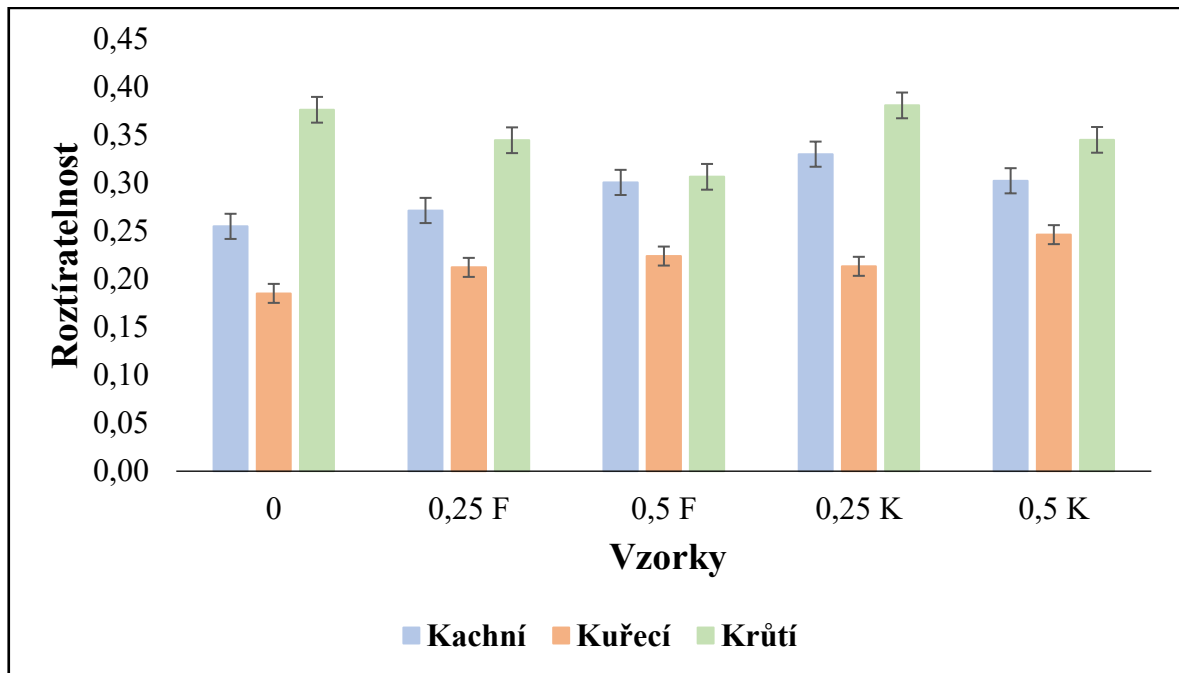
0,25 K přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 F přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

6.5.2 Roztíratelnost

Grafické znázornění hodnot roztíratelnosti je zobrazené na obrázku 17. Kdy je patrné, že na roztíratelnost má vliv použitý druh drůbežích jater. Nejnížší hodnoty v rozmezí od 0,20 do 0,23 mají vzorky s kuřecími játry. Vzorky s kachními a krůtími játry mají hodnoty o něco vyšší. Konkrétně vzorky kachních pomazánek se pohybují od 0,25 do 0,35 a krůtí jsou v rozmezí 0,32 do 0,36. Z grafu lze vyčíst, že použití hydrokoloidu v našem případě nemělo žádný velký vliv na roztíratelnost vzorku.



Obrázek 17 Hodnoty roztíratelnosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků

0 kontrolní vzorek

0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

6.6 Vyhodnocení dynamické oscilační reometrie

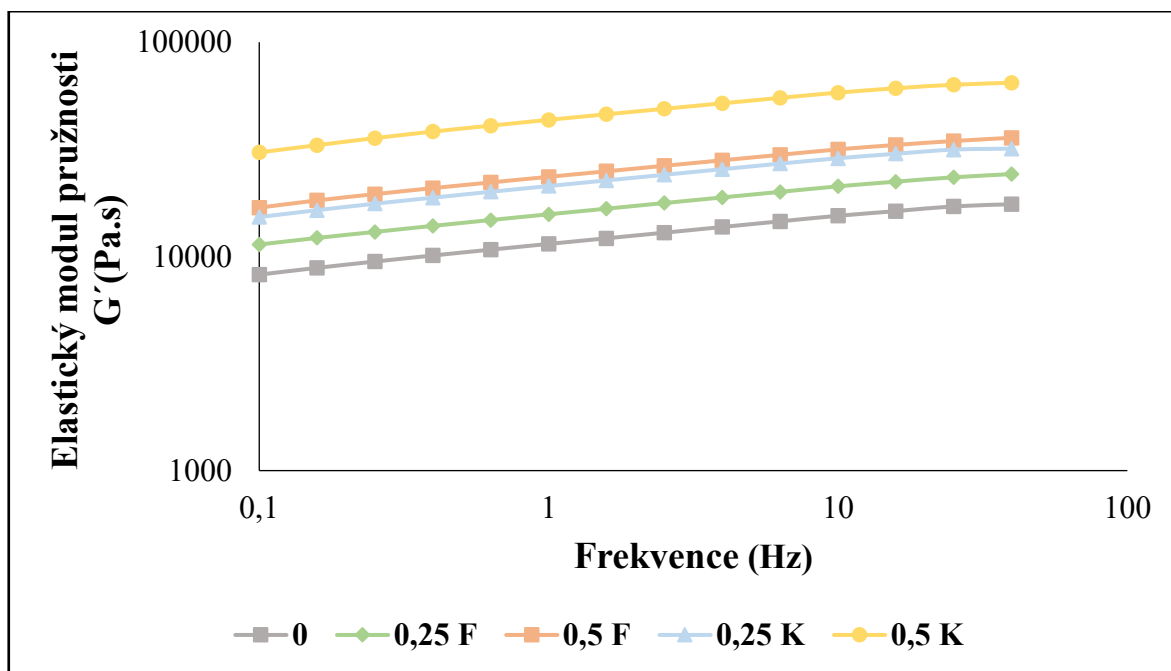
Následující grafy znázorňují vyhodnocené viskoelastických vlastností vyrobených vzorků masových pomazánek. Cílem bylo zjistit, zda má přidavek vybraných hydrokoloidů v různých koncentracích vliv na vlastnosti pomazánek a zda mohou být tyto vlastnosti ovlivněné i použitým druhem drůbežích jater. Viskoelastické vlastnosti vyjadřuje elastický modul pružnosti a ztrátový modul pružnosti. Analyzovaný vzorek má elastické vlastnosti, pokud $G' > G''$ a naopak pokud je $G'' > G'$ tak je vzorek viskózní.

V následujících grafech, kde jsou vykresleny elastické moduly pružnosti a ztrátové moduly pružnosti pro skupiny vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry lze vidět, že znázornění elastických modulů má vyšší hodnoty než znázornění modulů ztrátových. Z toho vyplývá, že vyrobené vzorky masových pomazánek mají spíše elastický charakter, vzorky se tedy chovají jako pevné látky.

6.6.1 Elastický modul pružnosti

Následující grafy znázorňují elastický modul pružnosti G' (Pa). Grafy jsou vždy vyhotoveny zvlášť pro kachní, kuřecí a krůtí masové pomazánky. Elastický modul pružnosti je závislý na frekvenci, která se při měření pohybovala v rozmezí hodnot od 0,1 do 100 Hz.

Z obrázků 18, 19 a 20 je vidět, že se zvyšující se frekvencí docházelo k nárůstu elastického modulu u všech vzorků. U pomazánek s použitím kachních a krůtích jater se vzorky seřadily následovně – nejnižší hodnotu ukazuje kontrolní vzorek bez přidaného hydrokoloidu, následují vzorky s furcellaranem a κ -karagenanem v koncentraci 0,25 % (w/w) a nejvyšší hodnoty mají vzorky s 0,5 % (w/w) hydrokoloidů v pořadí furcellaran a κ -karagenan, kdy hodnota vzorku s 0,5 % (w/w) κ -karagenanem měla velký nárůst oproti ostatním vzorkům. U pomazánek s použitím kuřecích jater došlo k menší odchylce, kde má nejnižší hodnotu vzorek v 0,25 % (w/w) s přídavkem furcellaranu a až nad ním je vzorek kontrolní. Při srovnání použitých druhů jater mají nejvyšší hodnoty elastického modulu pružnosti vzorky s kachními a krůtími játry. Naopak nejnižší hodnoty jsou vidět na obrázku č 19, kde je znázorněný graf pro vzorky s kuřecími játry.



Obrázek 18 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s kachními játry

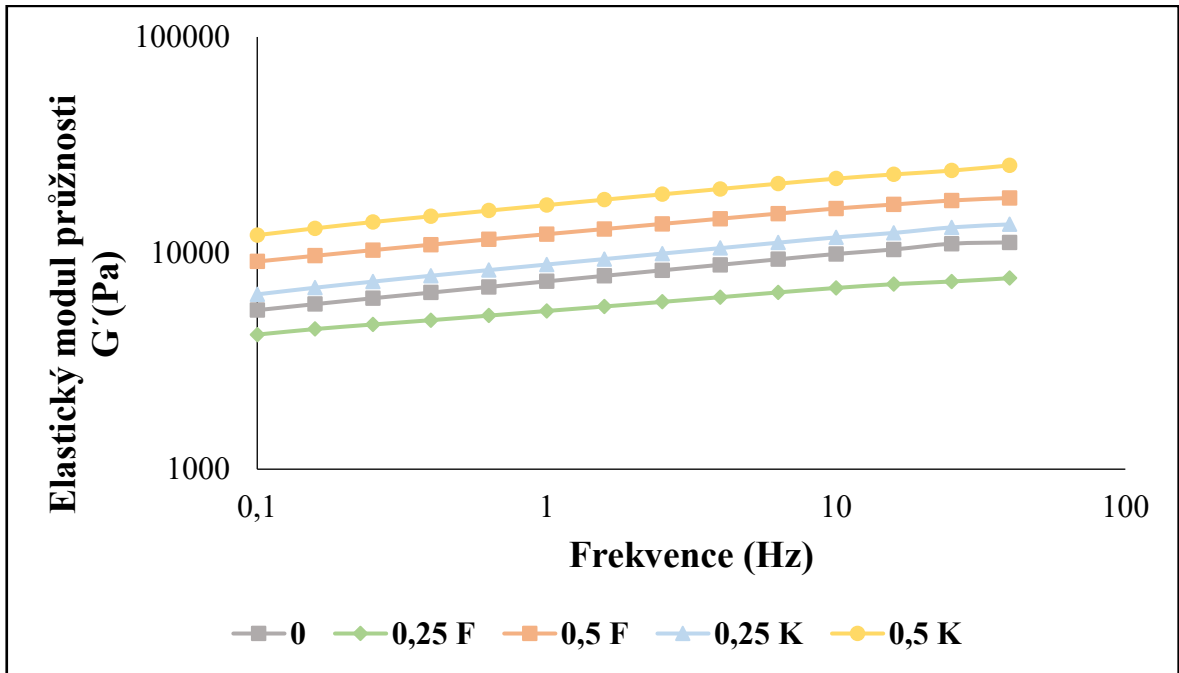
0 kontrolní vzorek

0,25 F přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu

0,5 F přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu

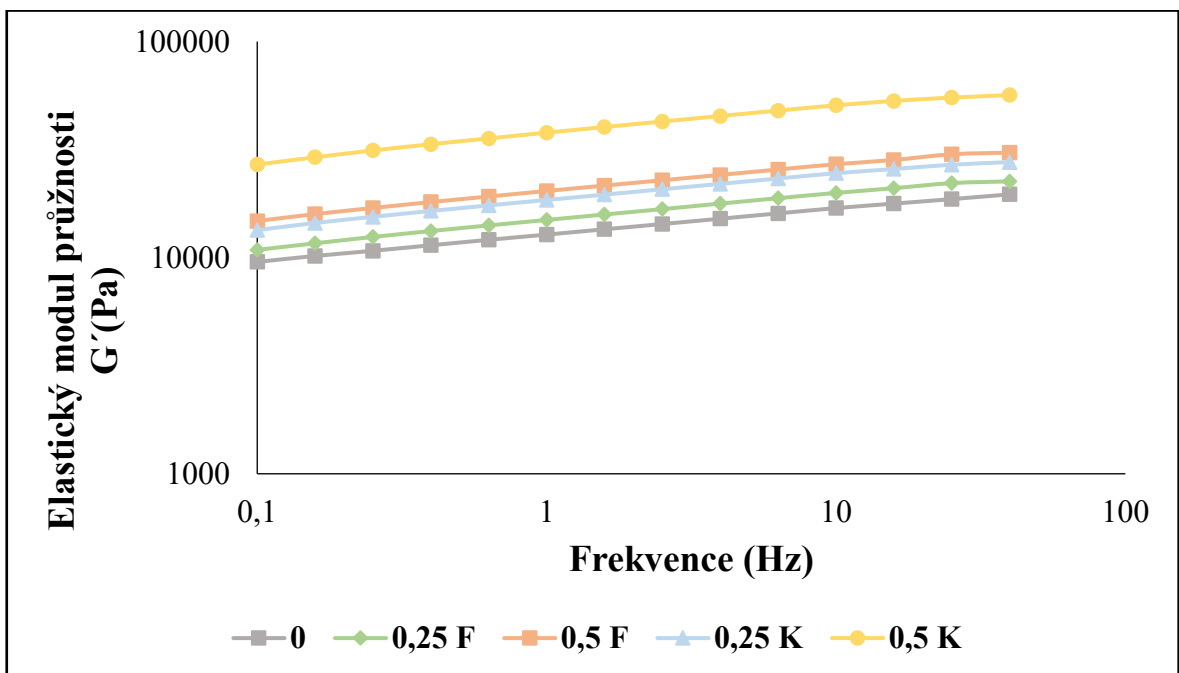
0,25 K přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu

0,5 K přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu



Obrázek 19 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s kuřecími játry

- 0 kontrolní vzorek
- 0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu
- 0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu
- 0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu
- 0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu



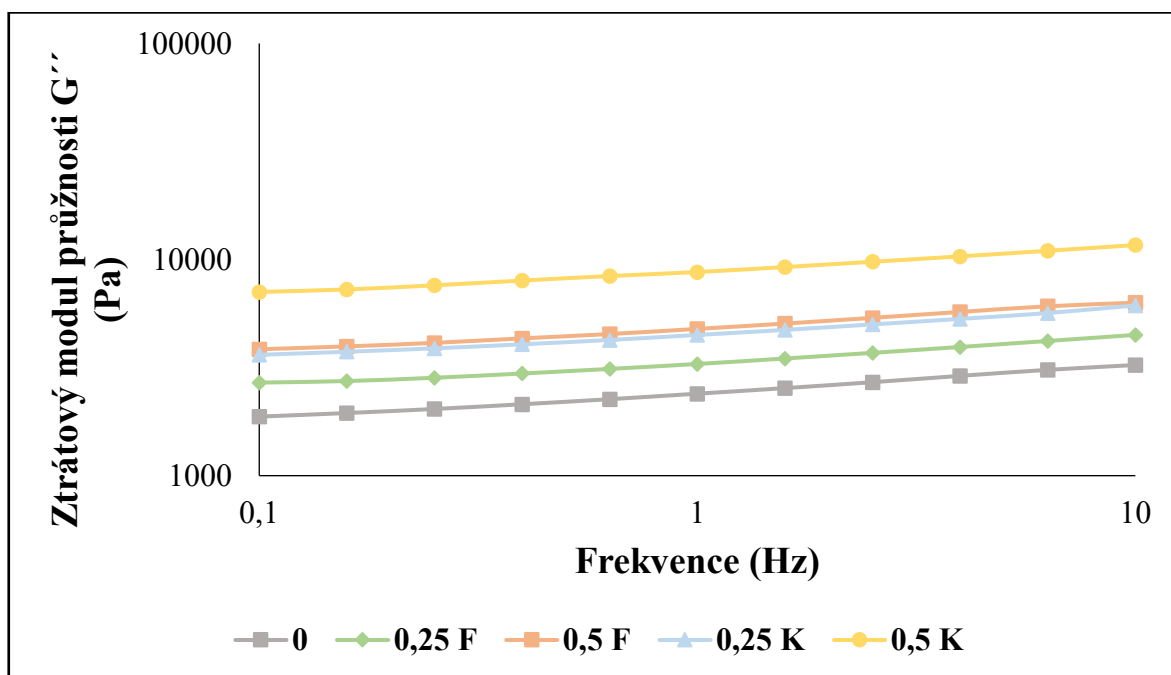
Obrázek 20 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s krůtími játry

0	kontrolní vzorek		
0,25 F	přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu	0,25 K	přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu
0,5 F	přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu	0,5 K	přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

6.6.2 Ztrátový modul pružnosti

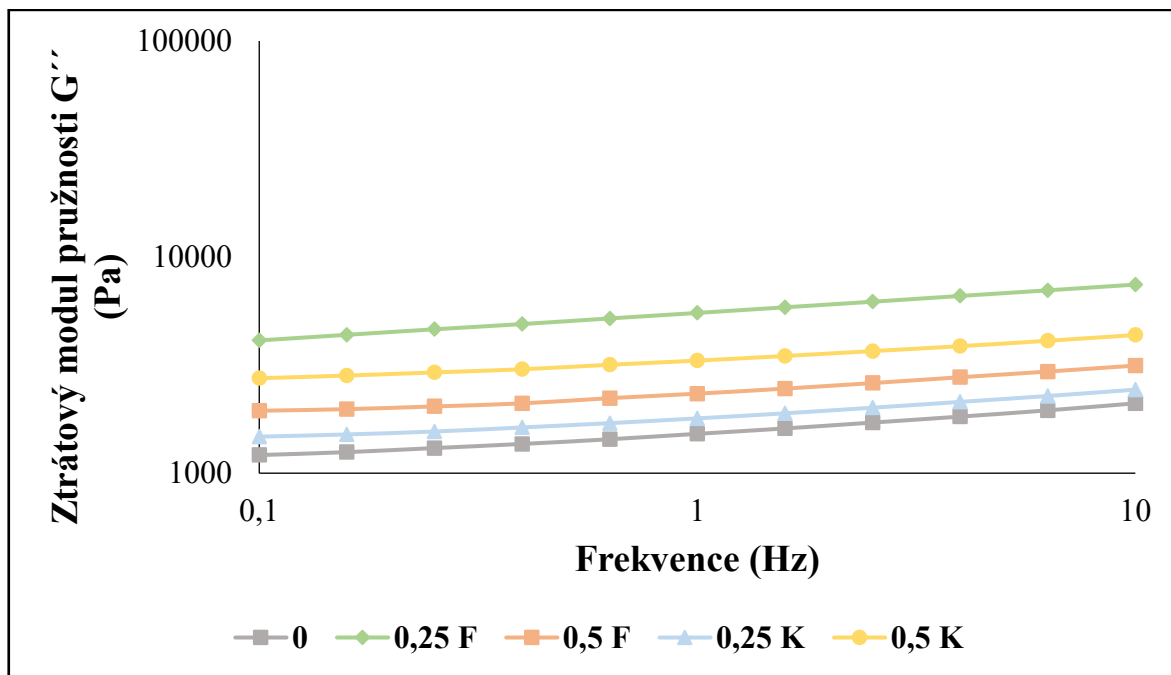
Následující obrázky zobrazují grafy ztrátového modulu pružnosti G'' (Pa) zvláště pro vzorky s kachními, kuřecími a krůtími játry. Nejnížší hodnoty ztrátového modulu pružnosti vykazují vzorky, kde byla použita kuřecí játra, stejně jako u modulu elastického. Vzorky s použitím kachních a krůtích jater byly opět vyšší a hodnoty měly vzájemně podobné. Všechny vzorky se zvyšující se frekvencí měly vzrůstající tendenci.

U vzorků s přídavkem hydrokoloidů byly hodnoty vyšší oproti kontrolním vzorkům, které měly nejnížší hodnotu ze všech nezávisle na použitém druhu jater. U vzorků s kachními a krůtími játry měl nejvyšší hodnotu vzorek s přídavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu, stejně jako u elastického modulu pružnosti. U vzorků s kuřecími játry měl překvapivě nejvyšší hodnotu vzorek s přídavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu



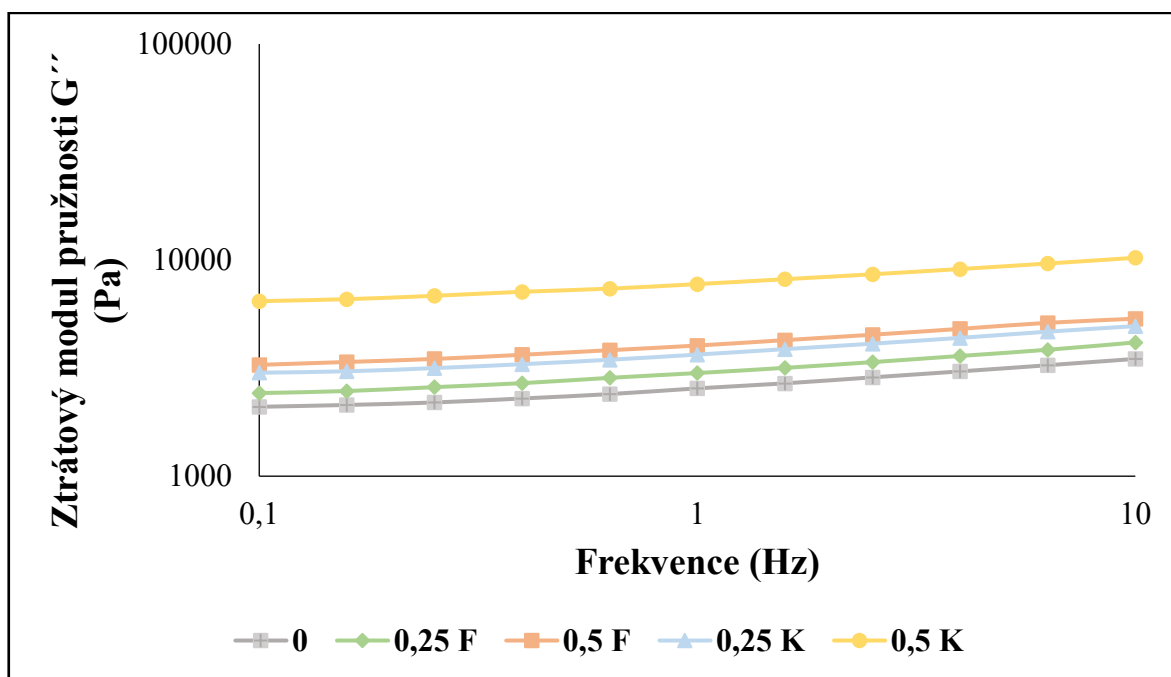
Obrázek 21 Závislost ztrátového modulu na frekvenci u vzorků s kachními játry

0	kontrolní vzorek		
0,25 F	přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu	0,25 K	přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu
0,5 F	přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu	0,5 K	přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu



Obrázek 22 Závislost ztrátového modulu na frekvenci u vzorků s kuřecími játry

- 0 kontrolní vzorek
- 0,25 F přidavek 0,25 % (w/w) furcellaranu
- 0,5 F přidavek 0,5 % (w/w) furcellaranu
- 0,25 K přidavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu
- 0,5 K přidavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

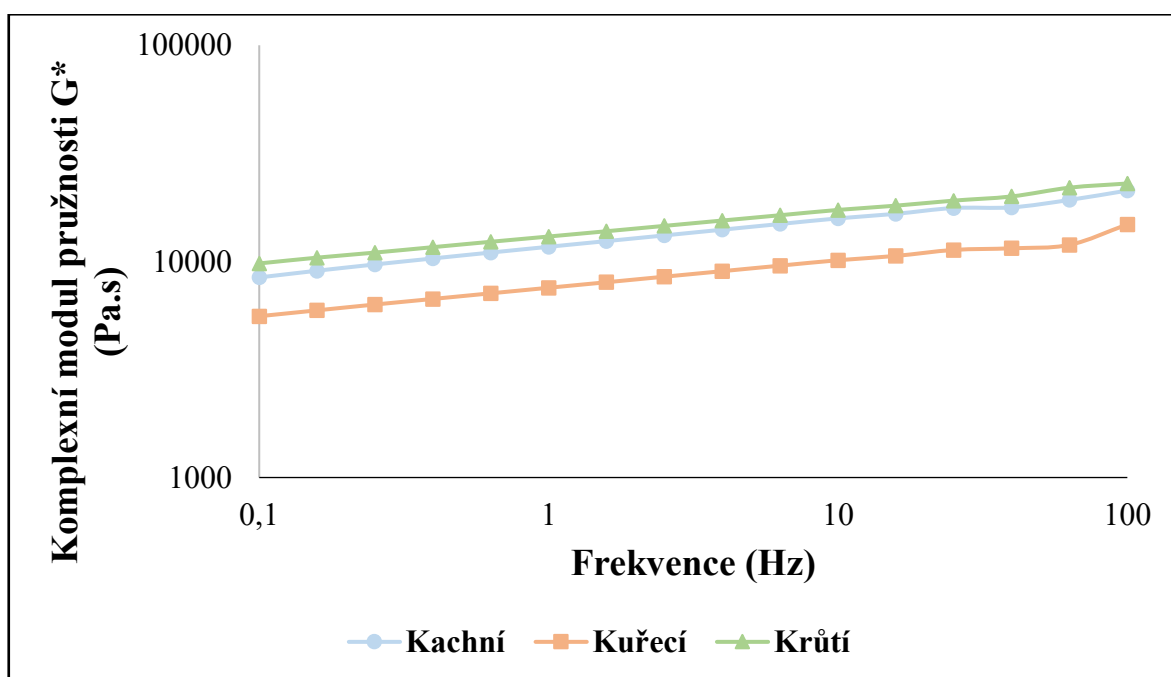


Obrázek 23 Závislost ztrátového modulu na frekvenci u vzorků s krutými játry

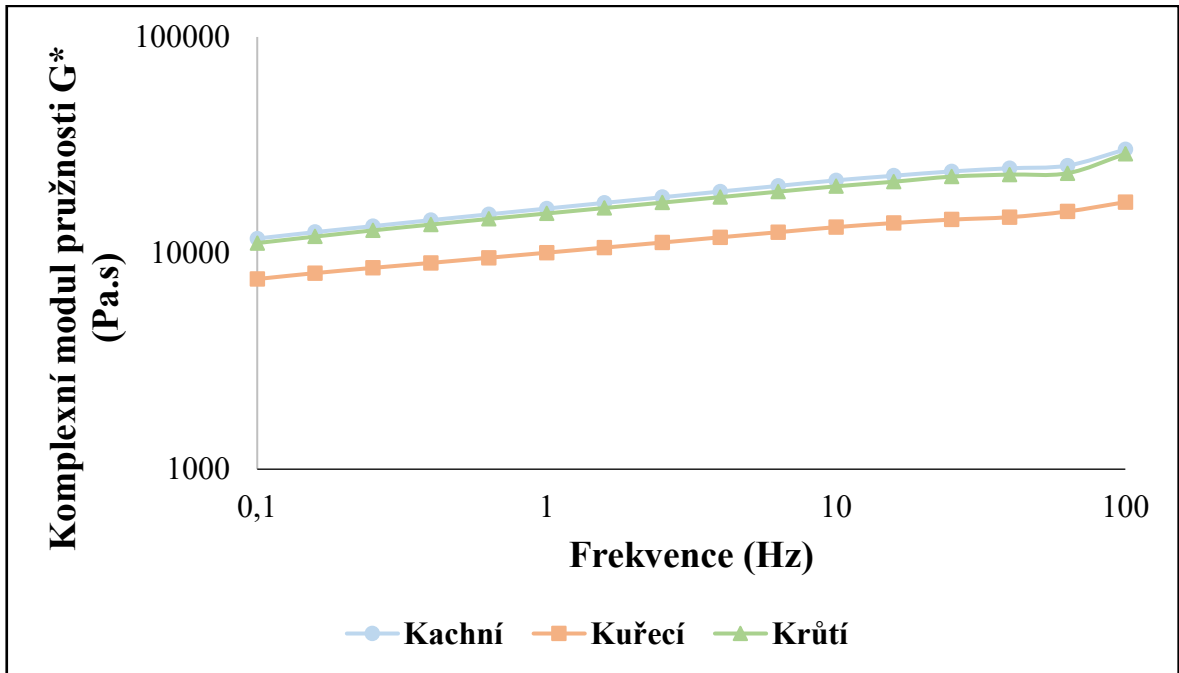
0	kontrolní vzorek		
0,25 F	přídavek 0,25 % (w/w) furcellaranu	0,25 K	přídavek 0,25 % (w/w) κ -karagenanu
0,5 F	přídavek 0,5 % (w/w) furcellaranu	0,5 K	přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

6.6.3 Komplexní modul pružnosti

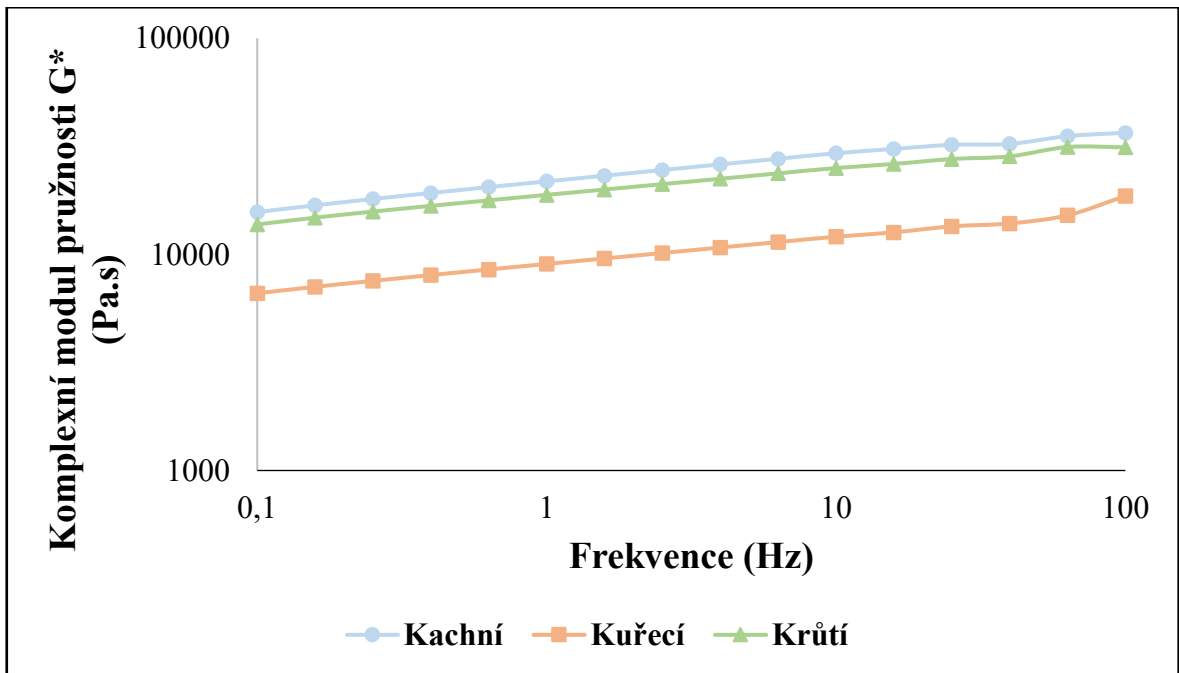
Následující grafy znázorňují komplexní modul pružnosti G^* (Pa). Pomocí komplexního modulu pružnosti se zjišťovalo, jaký vliv má na viskoelastické vlastnosti masových pomazánek použitá suroviny, tedy druh použitých drůbežích jater. Komplexní modul pružnosti měl opět vzrůstající tendenci se zvyšující se frekvencí. Z vykreslených grafů je patrné, že také došlo k nárůstu hodnot s přidáním hydrokoloidů a se zvýšením jejich koncentrací, kdy nejvyšší hodnoty měly vzorky s přidáním 0,5 % (w/w) κ -karagenanu. U kontrolního vzorku i u vzorků s přidáním hydrokoloidu byly vždy nejnižší hodnoty zaznamenány u vzorků s kuřecími játry, jako tomu bylo u elastického i ztrátového modulu pružnosti. Naopak vzorky s kachními i krůtími játry měly vyšší hodnoty a vzájemně velmi podobné. Mohlo by se říct, že kachní a krůtí játra mají podobné chemické složení, ale kuřecí játra se ve složení odlišují. Ve studii Polášek a kol. (2021) byl pomocí komplexního modulu pružnosti srovnáván vliv použitých hydrokoloidů na reologické vlastnosti kuřecích šunek. Ve studii byl pozorován stoupající trend komplexního modulu s přidáním hydrokoloidu a se zvyšující se jeho koncentrací.



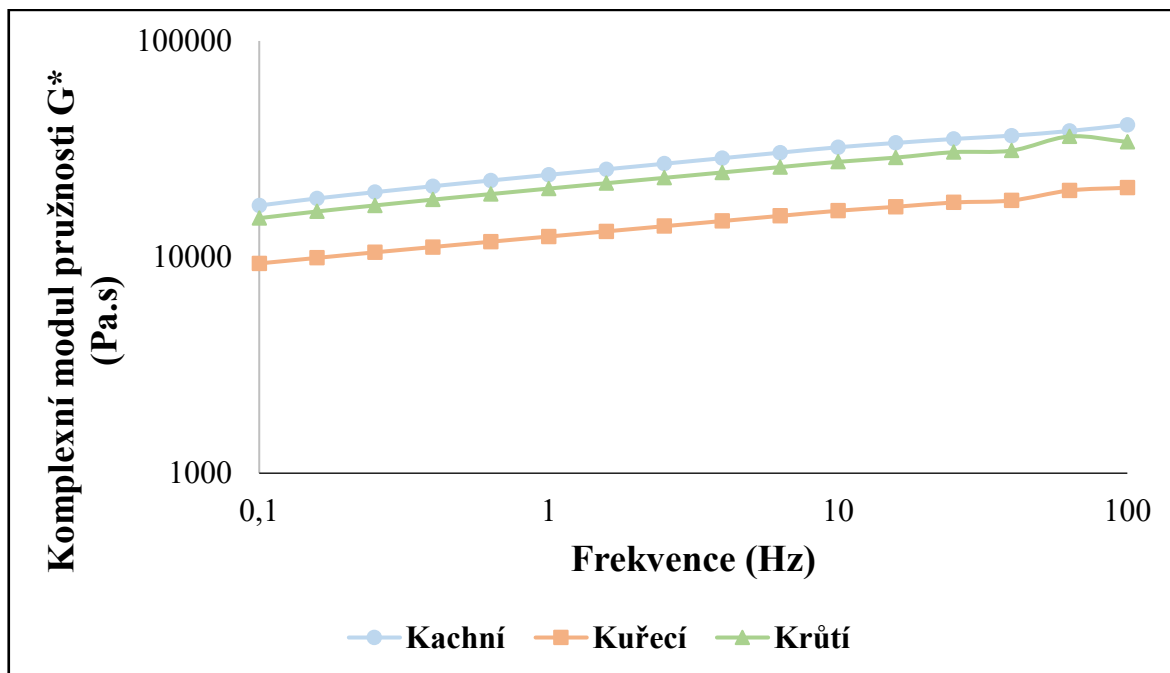
Obrázek 24 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u kontrolních vzorků



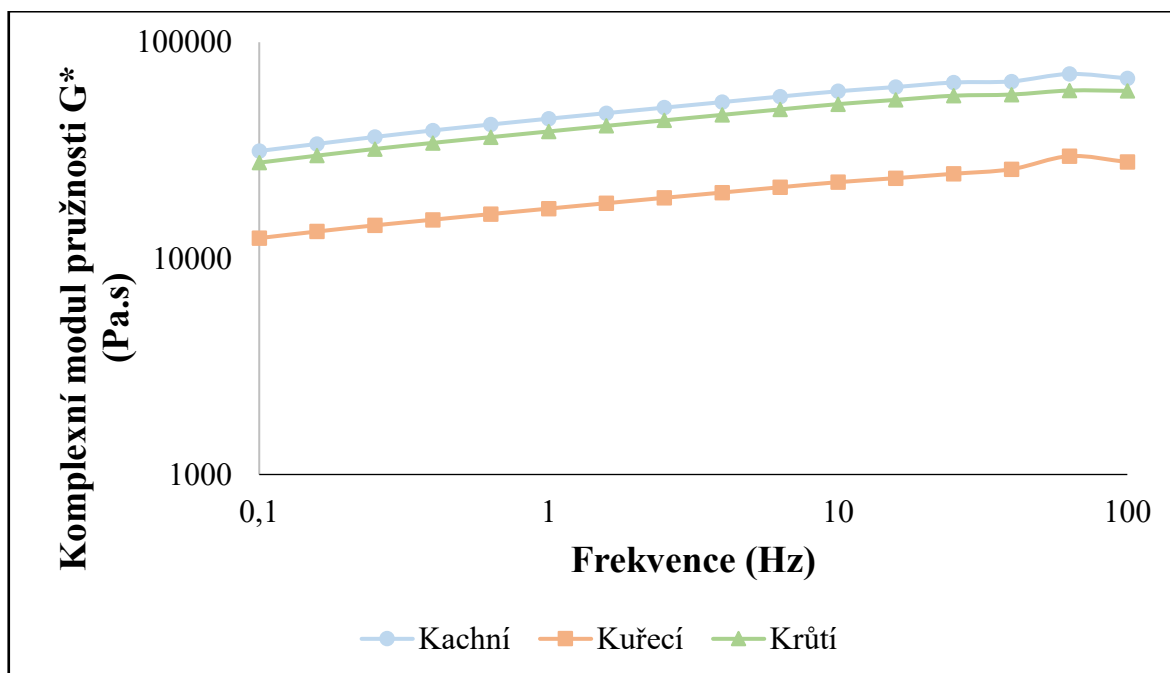
Obrázek 25 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu



Obrázek 26 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu



Obrázek 27 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu



Obrázek 28 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu

6.6.4 Dynamická oscilační reometrie při konstantní frekvenci a změně teploty

Elastický a ztrátový modul pružnosti byl znázorněn jak graficky, tak pomocí tabulky, ve které jsou hodnoty modulů pružnosti a $\tan \delta$. Hodnoty $\tan \delta$ a úhlu fázového posunu δ° mohou také charakterizovat viskoelastické vlastnosti výrobků. Když $\tan \delta$ nabývá

hodnot >1 , jedná se o látku viskózní, která se chová jako kapalina, naopak, když $\tan \delta < 1$, chování vzorku se více podobá pevné látce a má tedy elastický charakter. U úhlu fázového posunu platí pravidlo, že pokud $\delta = 90^\circ$, výrobek má viskózní povahu a pokud $\delta = 0^\circ$ výrobek má elastickou povahu.

Pro zjištění, zda vzorky masových pomazánek mají elastický nebo viskózní charakter, slouží tabulka č. 3. V tabulce jsou hodnoty modulů pružnosti a $\tan \delta$ pro všechny vzorky. Pro každý vzorek byly vybrány teploty podle vývoje tepelného záhřevu a následného chlazení, 20°C při zahřívání vzorku, 70°C jako nejvyšší teplota vzorku při zahřátí, 20°C a 5°C při chlazení vzorku. Vzorky u všech teplot nabývaly hodnot $\tan \delta$ menší než 1. Z toho plyne, že se jedná o látku elastické povahy, tedy o látku pevnou. U všech skupin masových pomazánek, kachních kuřecích a krůtích platí stejný trend. Hodnota $\tan \delta$ se při záhřevu snížila. Např. u kontrolního vzorku kachních pomazánek při 20°C byla hodnota $\tan \delta = 0,237$ a po záhřevu na 70°C klesla na hodnotu $\tan \delta = 0,157$. Vzorky se tedy staly pevnější z důvodu koagulace bílkovin a tvorby pevnější gelové sítě. Při následném chlazení na 20°C a 5°C se hodnoty opět zvýšily skoro na úroveň počáteční hodnoty. Takový trend vykazovaly všechny skupiny a všechny druhy vzorků. Vzorky s kuřecími játry měly hodnoty modulu pružnosti o něco málo menší než vzorky s kachními a krůtími játry, lze to dobře vypořadovat se sestrojených grafů. S přidávkem hydrokoloidu a se zvýšením jeho koncentrace došlo k nárůstu elastického i ztrátového modulu pružnosti. U vzorků s přidávkem κ -karagenanu se zvýšily hodnoty více než u vzorků s přidávkem furcellaranu ve stejných koncentracích.

Při zahřívání, výdrži a chlazení byly podle tabulky hodnoty elastického modulu pružnosti významně vyšší než hodnoty ztrátového modulu pružnosti, protože vzorky vykazují spíše elastické vlastnosti než viskózní. Rozdíl a průběh modulů pružnosti jsou zobrazené v následujících grafech, na kterých jde vidět, že elastický modul pružnosti má vyšší hodnoty. Dále je v grafech vykreslen pokles modulů pružnosti při zahřívání vzorků a při chlazení jejich opětovný nárůst. Elastický a ztrátový modul pružnosti je znázorněn vždy pro každý vzorek v jednom grafu. Vzorky s kuřecími játry měly hodnoty modulů pružnosti o něco málo menší než vzorky s kachními a krůtími játry, lze to dobře vypořadovat se sestrojených grafů. S přidávkem hydrokoloidu a se zvýšením jeho koncentrace došlo k nárůstu elastického i ztrátového modulu pružnosti. U vzorků s přidávkem κ -karagenanu se zvýšily hodnoty více než u vzorků s přidávkem furcellaranu ve stejných koncentracích. Ve studii Polášek a kol. (2021), kde byly vyrobeny kuřecí šunky s použitím hydrokoloidu κ -karagenan a furcellaran ve stejných koncentracích byly hodnoty elastického modulu pružnosti vyšší než hodnoty

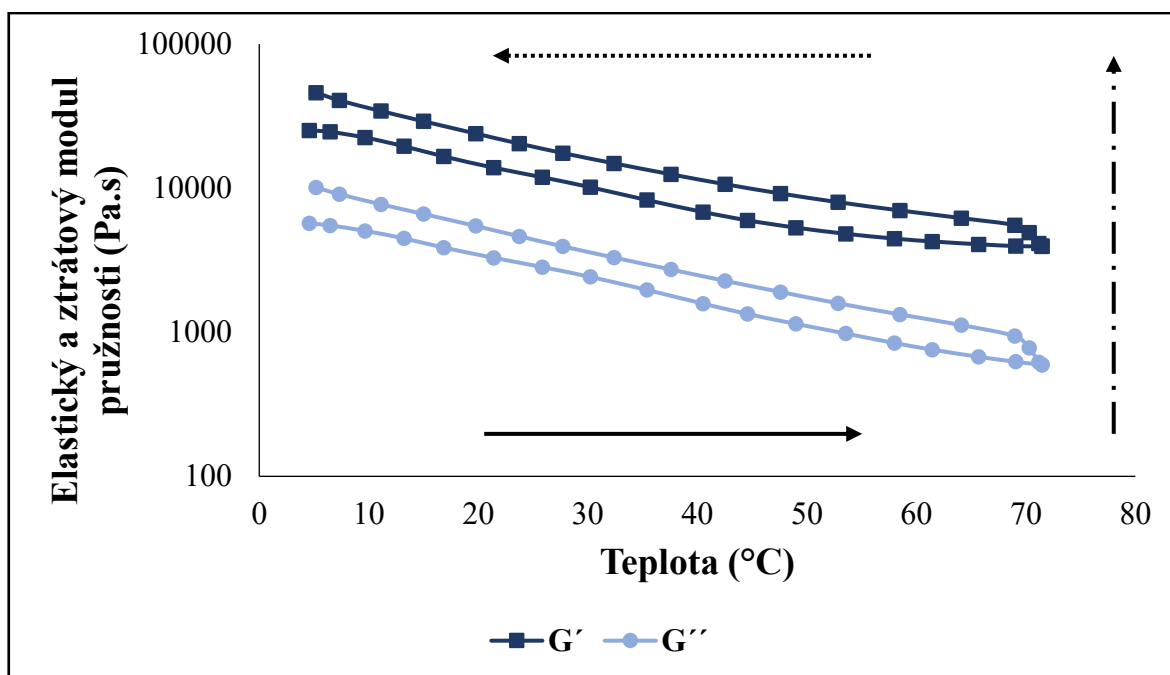
ztrátového modulu pružnosti při měření dynamické oscilační reometrie se změnou teploty, kdy se zahřívalo také na 70 °C a následně chladilo na 5 °C. Srovnání fázového úhlu δ pro teploty 70 °C paralelně s hodnotami ze studie Polášek a kol. (2021) byly vždy nižší pro dvojice vzorků se stejným hydrokoloidem a ve stejné použité koncentraci než hodnoty vzorků z této práce. Rozdíl by mohl být způsoben typem produktu, nebo jinou recepturou.

Tabulka 3 Hodnoty G' , G'' , $\tan \delta$ všech vzorků pro vybrané teploty

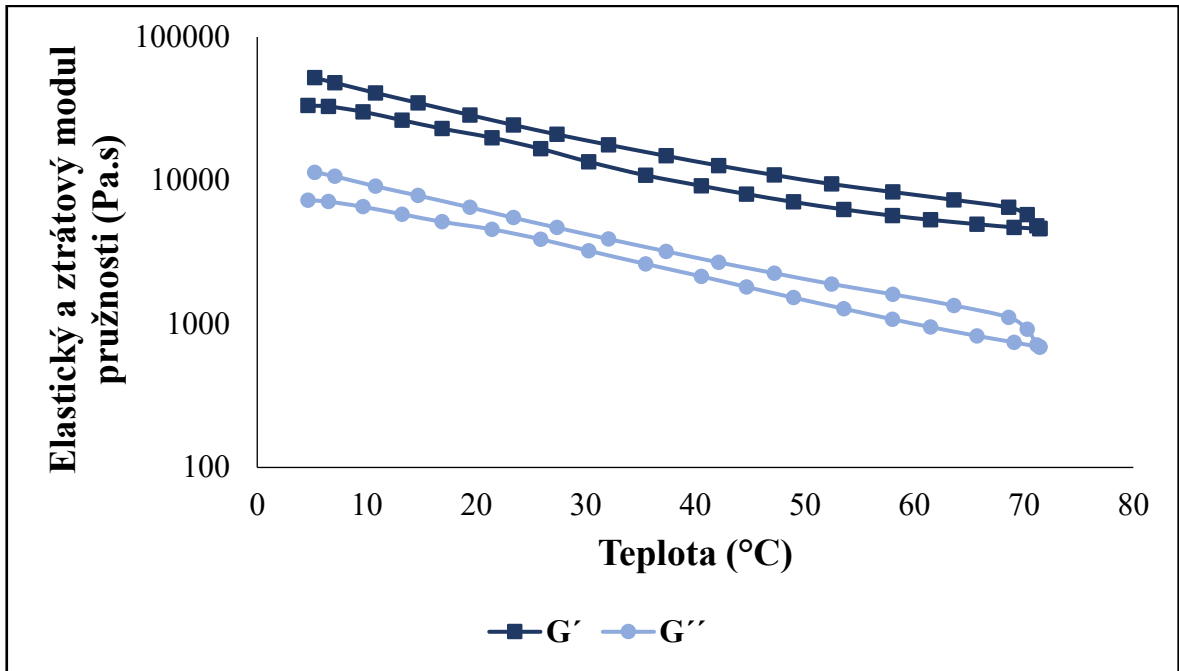
Kachní				Kučecí				Krůtí			
0				0				0			
T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$
20	13875	3288	0,237	20	7203	1719	0,239	20	14810	3096	0,209
70	3966	624	0,157	70	2353	393	0,167	70	3948	639	0,162
20	23940	5467	0,228	20	14165	3345	0,236	20	21775	5097	0,234
5	46070	10115	0,219	5	26220	5959	0,227	5	42425	9287	0,219
F 0,25				F 0,25				F 0,25			
T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$
20	19855	4563	0,229	20	8316	1969	0,237	20	12990	3037	0,234
70	4713	745	0,158	70	2232	388,8	0,174	70	3321	535,05	0,161
20	28580	6495	0,227	20	15485	3542	0,229	20	18585	4344	0,234
5	51895	11395	0,219	5	28660	6285	0,219	5	35115	8257	0,235
F 0,5				F 0,5				F 0,5			
T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$
20	24825	6092	0,245	20	11775	2732	0,232	20	19830	4520	0,228
70	5849	891	0,152	70	2815	469,1	0,167	70	4977	766	0,154
20	34315	7540	0,219	20	20525	4436	0,216	20	28445	6282	0,221
5	58805	12687	0,215	5	38115	8757	0,230	5	59115	12757	0,216
K 0,25				K 0,25				K 0,25			
T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$
20	37070	8863	0,239	20	10525	2388	0,227	20	16265	3947	0,243
70	10510	1529	0,145	70	2613	437,35	0,167	70	4271	707,95	0,166
20	61355	13085	0,213	20	17795	3957	0,222	20	24455	5569	0,228
5	89115	18757	0,211	5	32025	6957	0,217	5	50115	10757	0,215
K 0,5				K 0,5				K 0,5			
T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$	T (°C)	G'	G''	$\tan \delta$
20	40670	9400	0,231	20	17930	4019	0,224	20	29710	6864	0,231
70	10370	1534	0,147	70	3392	547,2	0,161	70	8543	1374	0,161
20	61760	12360	0,201	20	30610	6037	0,197	20	38855	8438	0,217
5	113100	22130	0,195	5	53170	10425,5	0,196	5	60900	12812	0,210

Na obrázku č. 29 je pomocí šipek znázorněný směr změny modulů pružnosti G' (Pa) a G'' (Pa) při změně teploty. Šipka s plnou čarou znázorňuje zvyšování teploty při zahřívání vzorku od 5 °C do 70 °C, šipka s čerchovaným vzorem znázorňuje výdrž při dané teplotě a tečkovaná šipka zobrazuje chlazení vzorku. Pro lepší orientaci v grafech bylo použito barevné rozlišení podle použitého druhu jater, kachní játra mají přiřazenou modrou barvu, kuřecí oranžovou a krůtí zelenou. Pro každý vzorek je znázorněn jeden graf s vykreslením elastického a ztrátového modulu pružnosti.

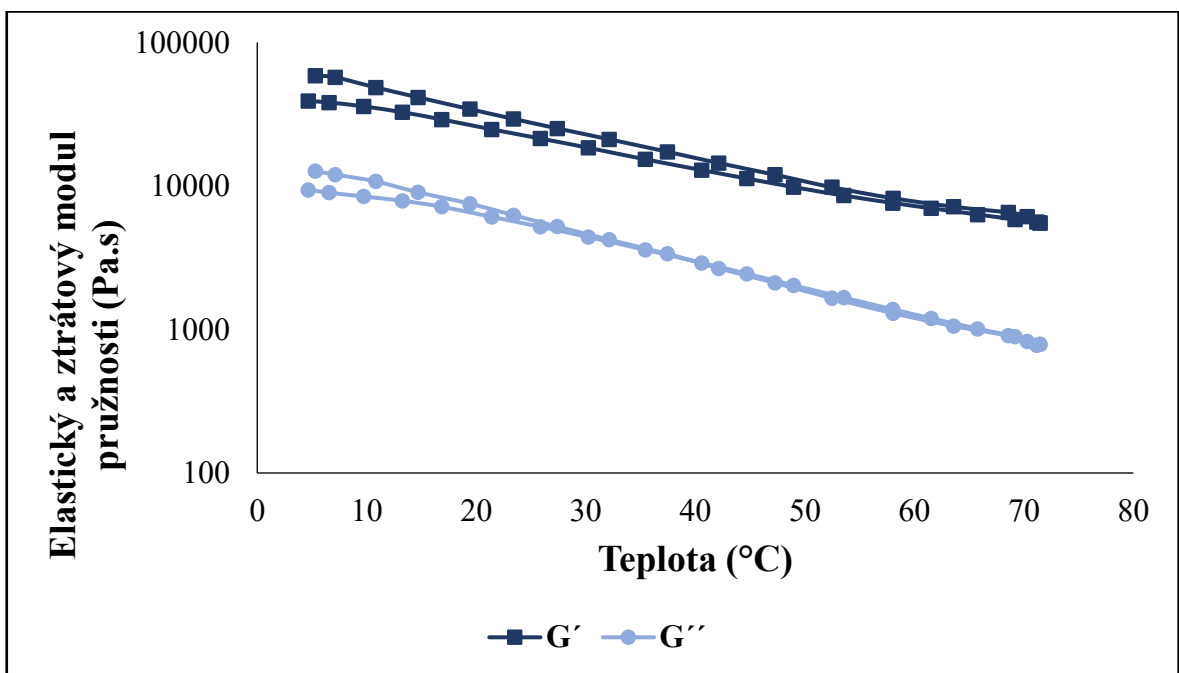
Vzorky s kachními játry



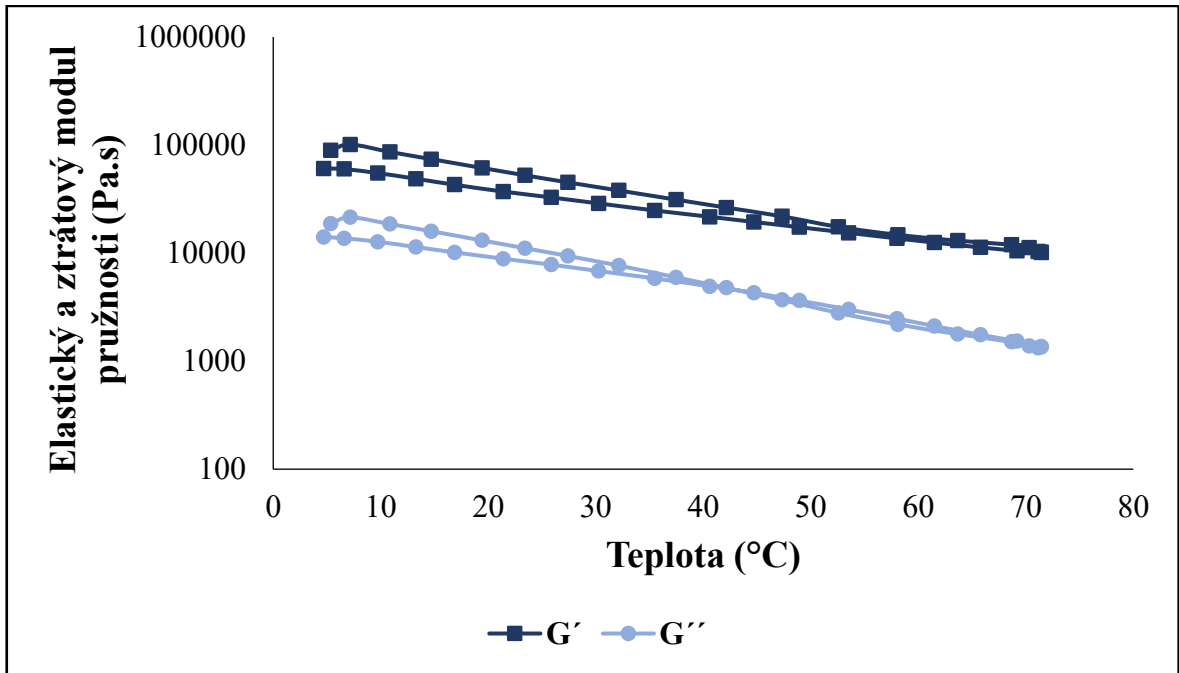
Obrázek 29 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u kontrolního vzorku s kachními játry



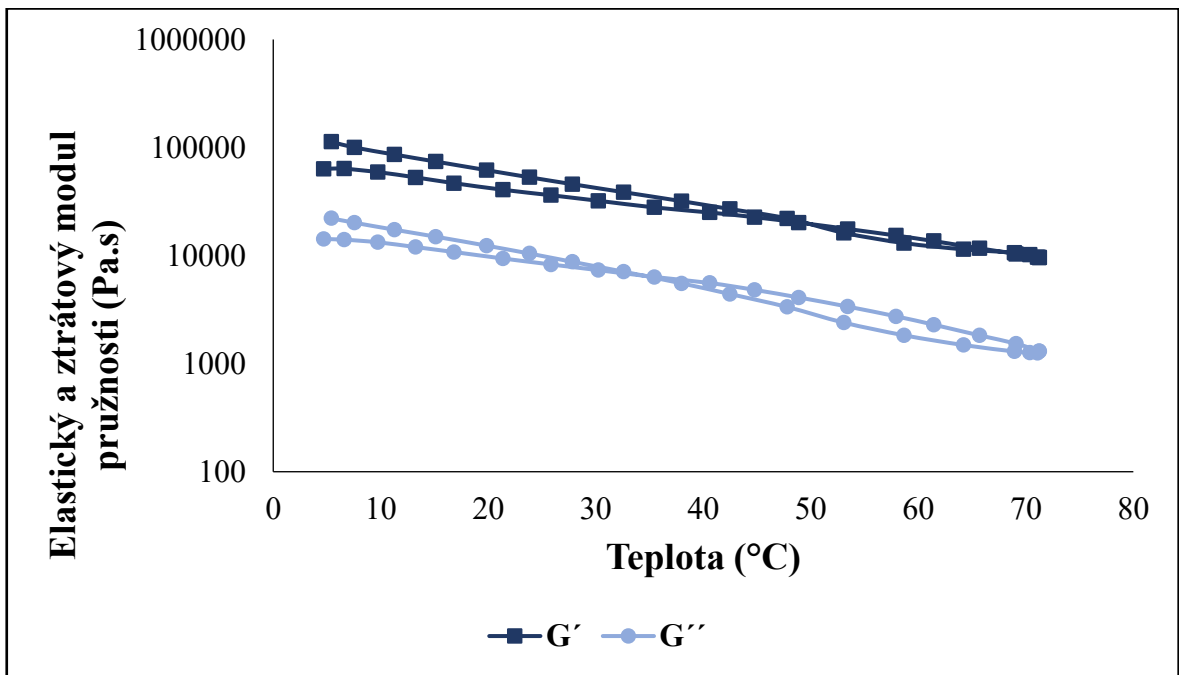
Obrázek 30 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu s kachními játry



Obrázek 31 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu s kachními játry

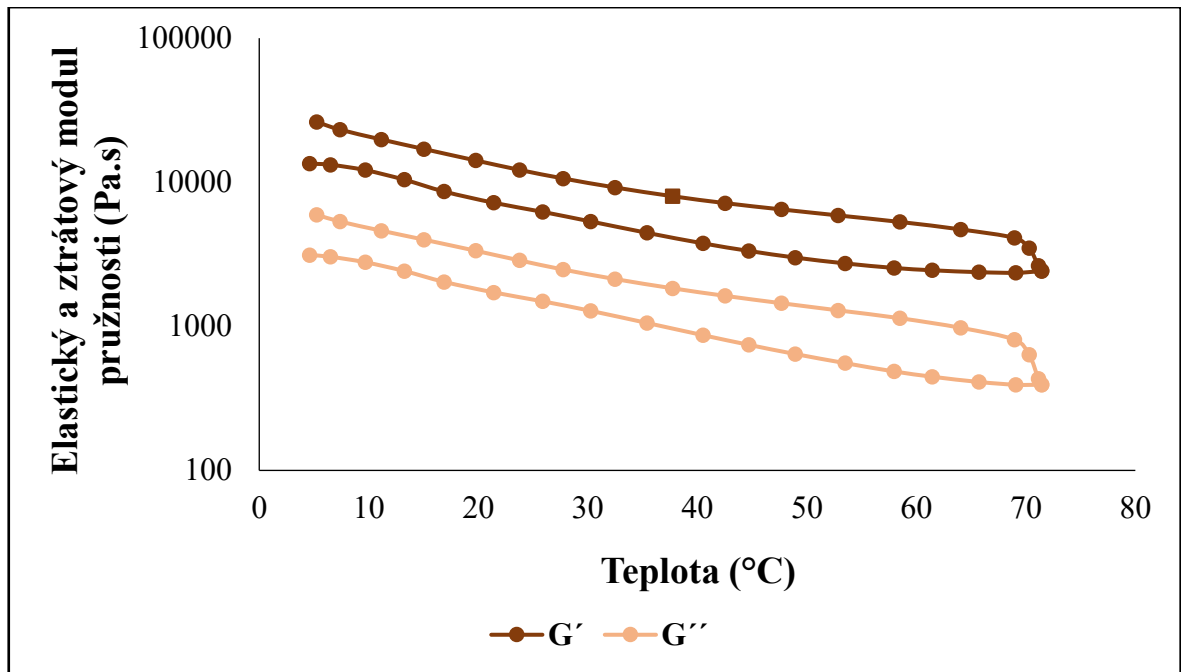


Obrázek 32 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přídatkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu s kachními játry

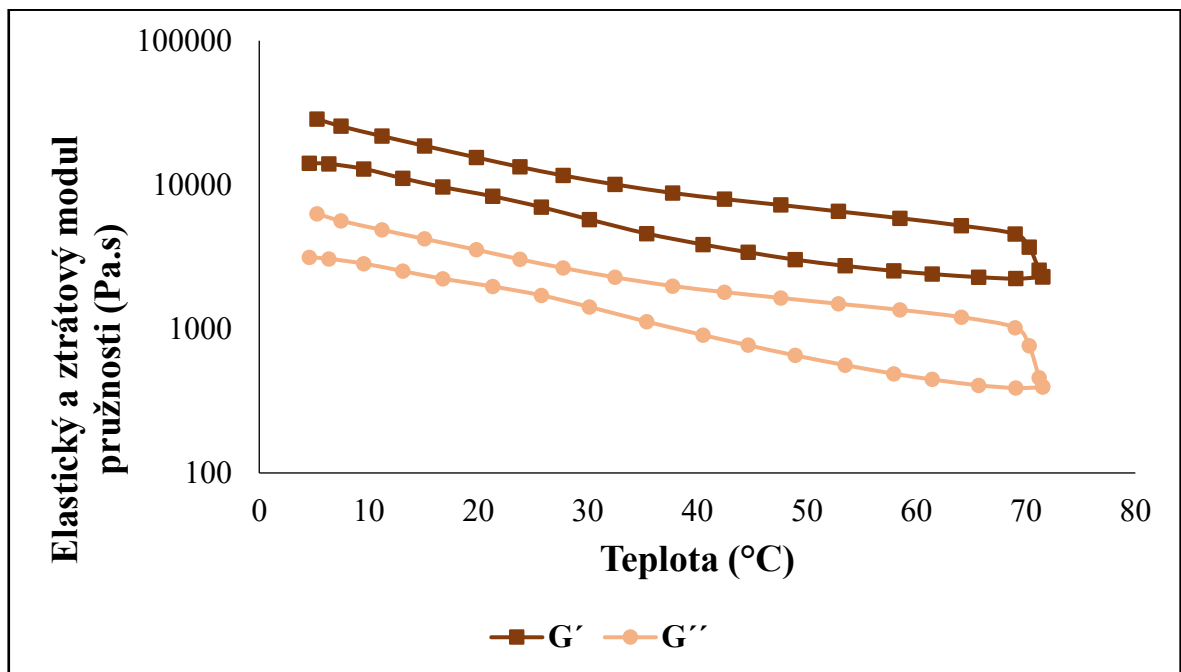


Obrázek 33 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přídatkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu s kachními játry

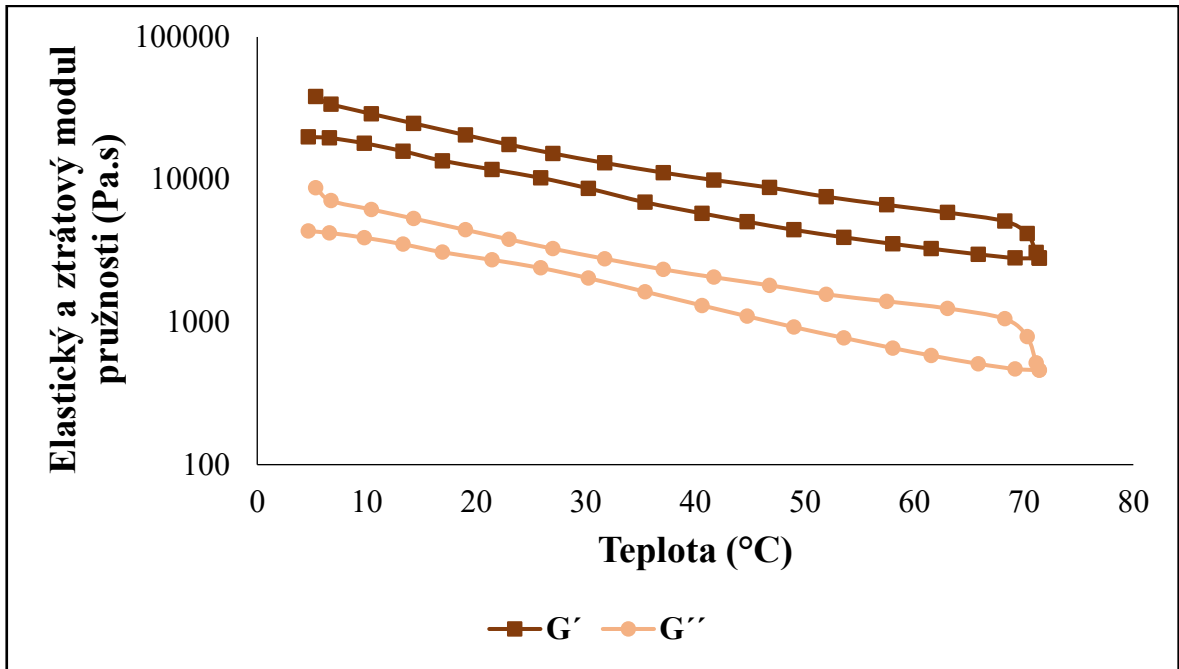
Vzorky s kuřecími játry



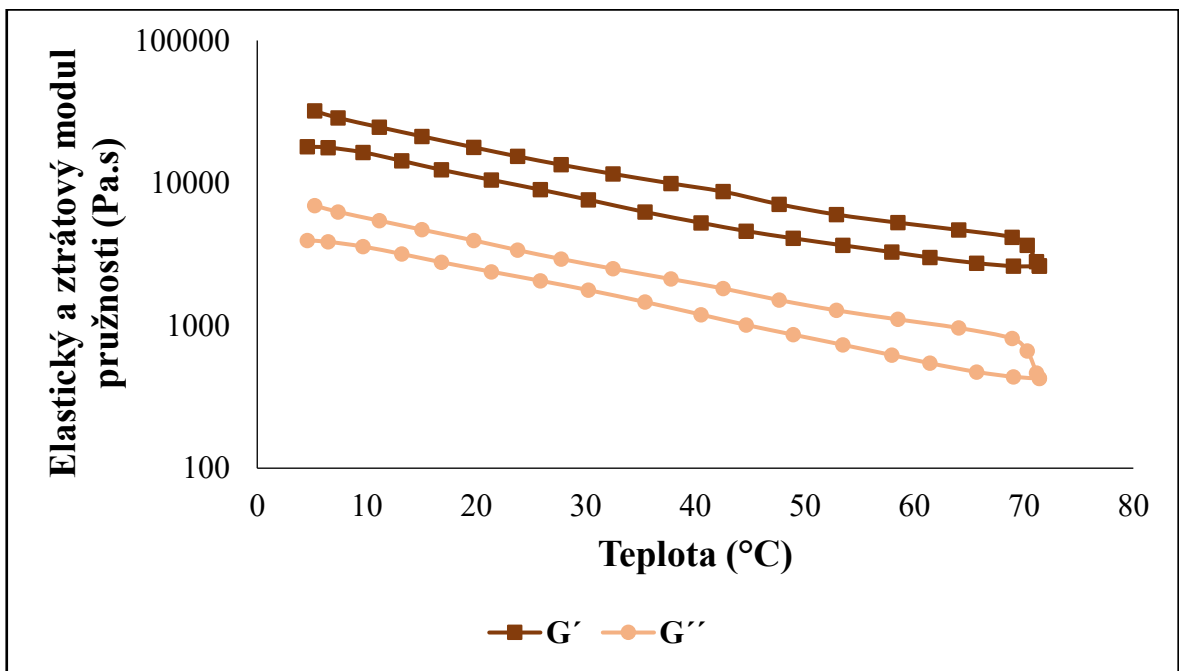
Obrázek 34 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u kontrolního vzorku s kuřecími játry



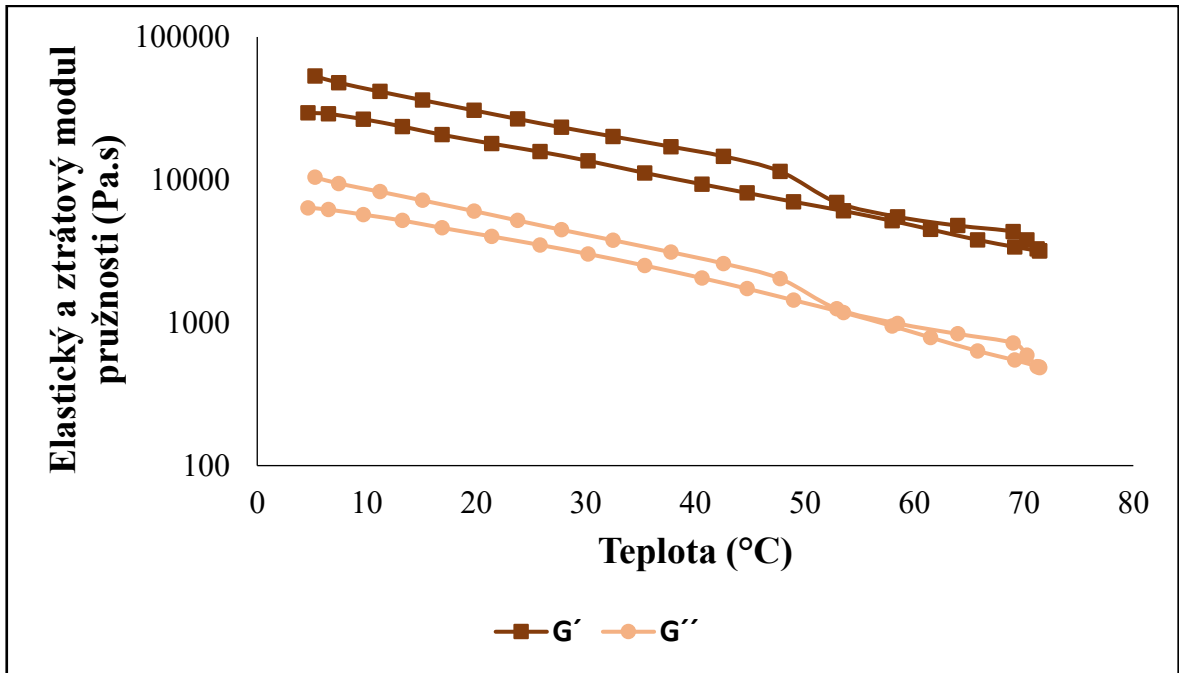
Obrázek 35 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přídatkem 0,25 % (w/w) furcellaranu s kuřecími játry



Obrázek 36 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu s kuřecími játry

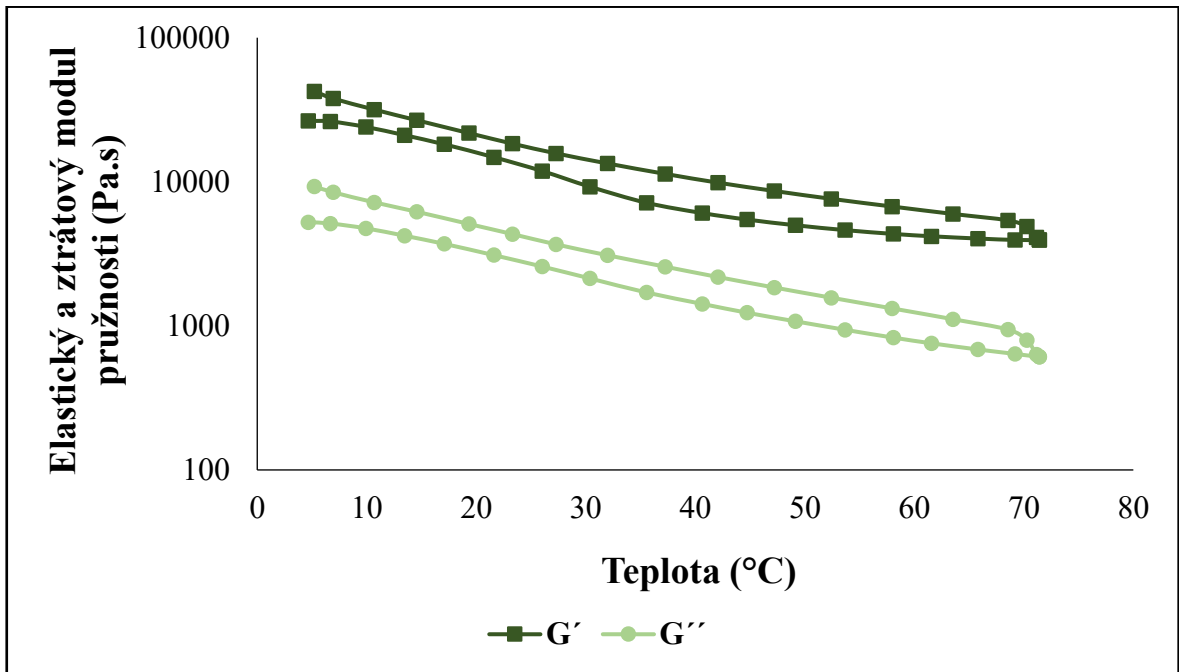


Obrázek 37 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu s kuřecími játry

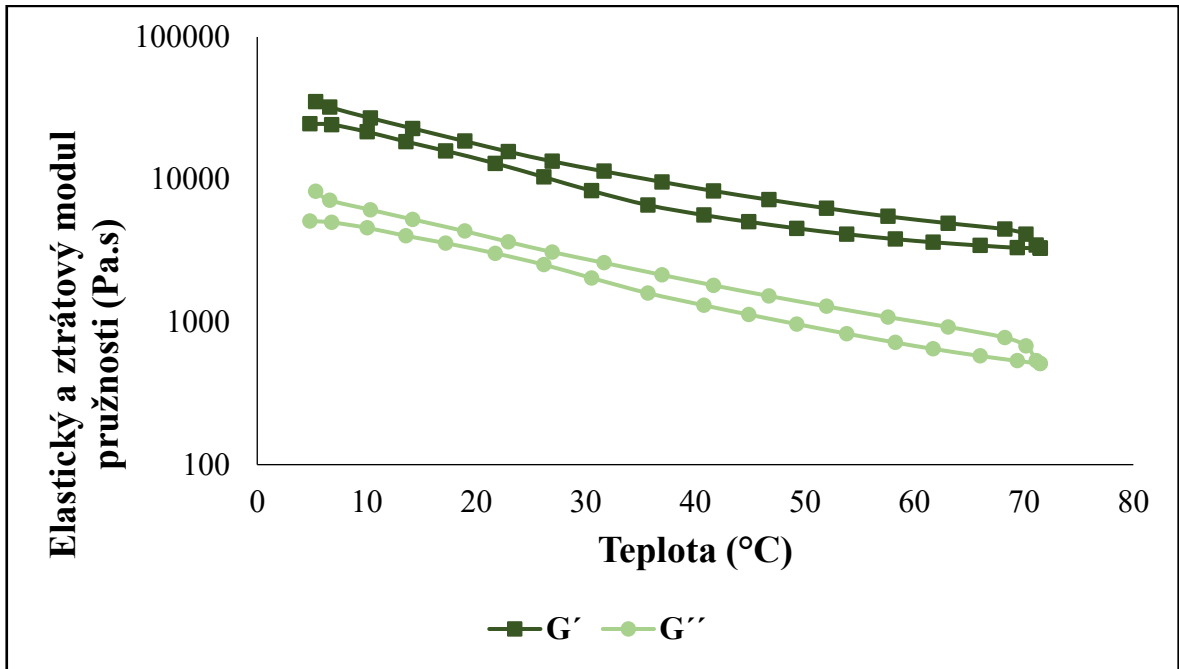


Obrázek 38 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přísávkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu s kuřecími játry

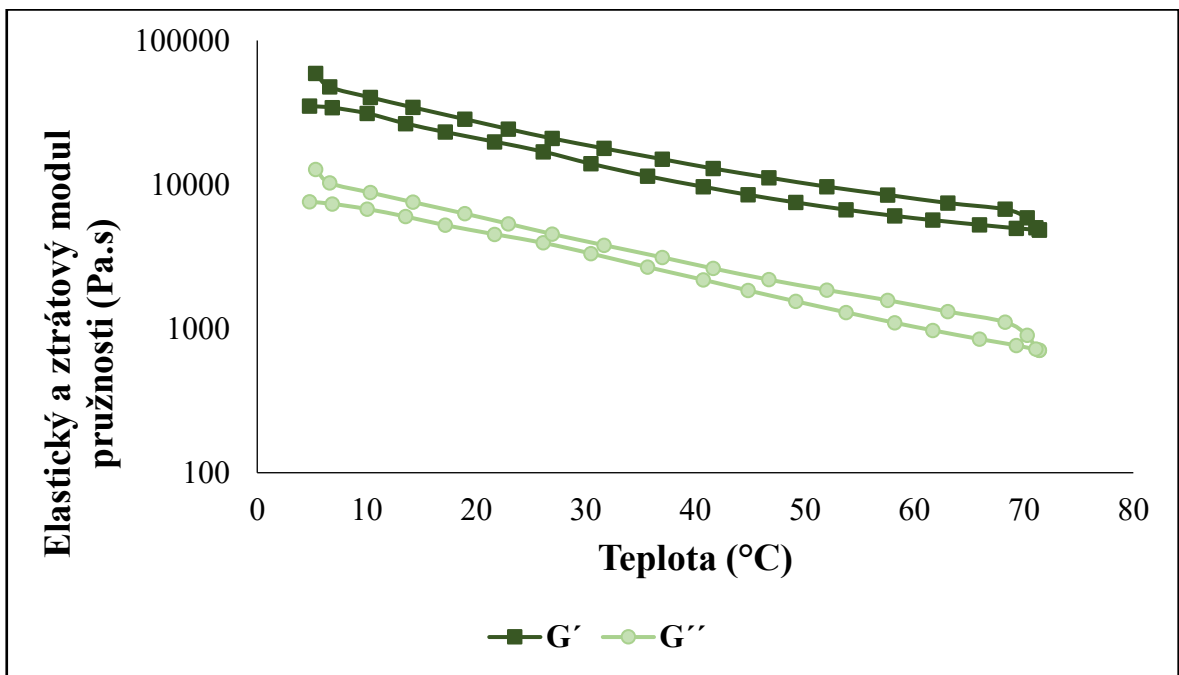
Vzorky s krůtími játry



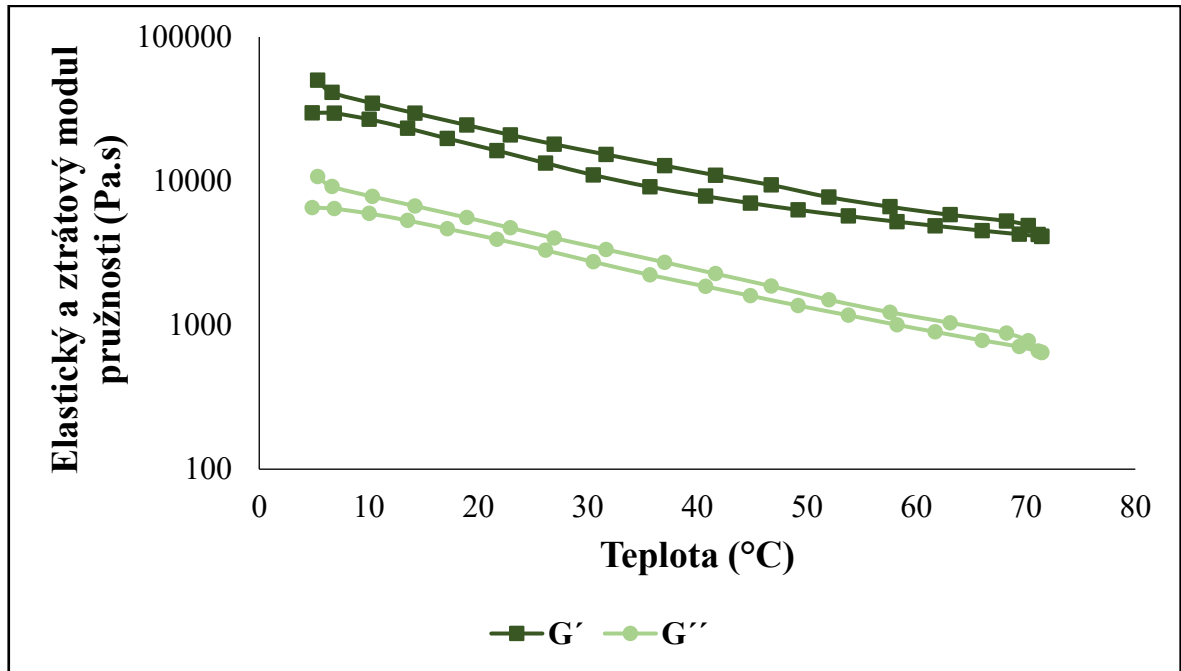
Obrázek 39 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u kontrolního vzorku s krůtími játry



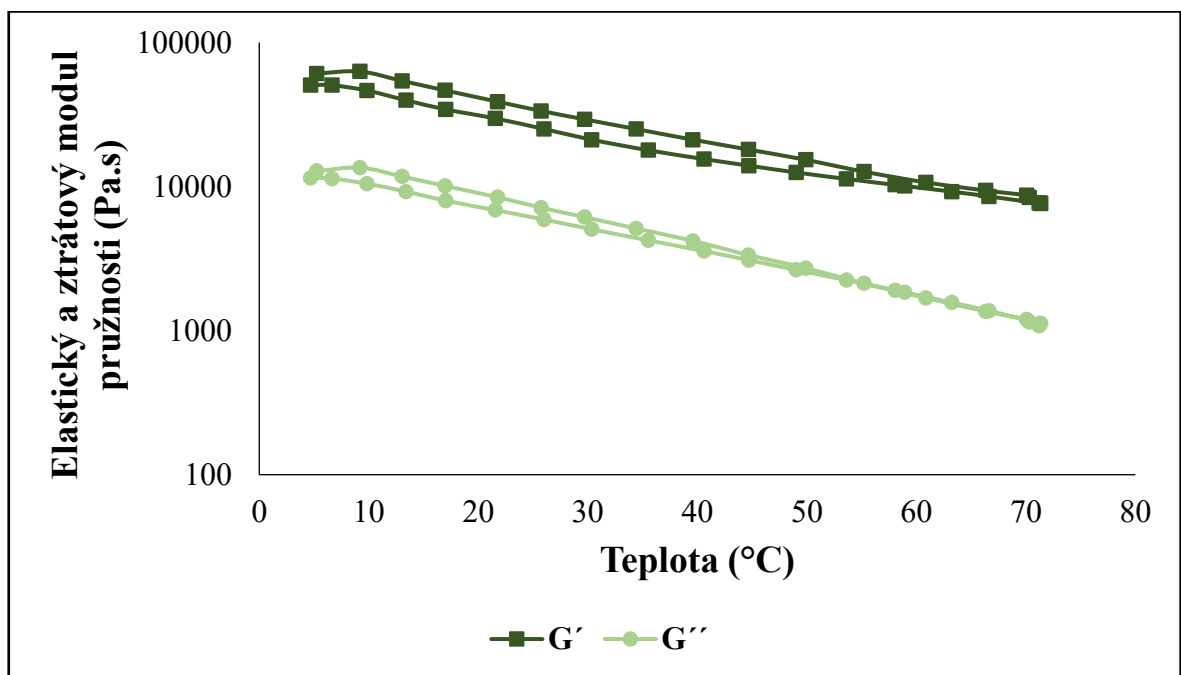
Obrázek 40 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu s krútimi játry



Obrázek 41 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu s krútimi játry



Obrázek 42 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu s krůtími játry



Obrázek 43 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu s krůtími játry

6.7 Vyhodnocení senzorické analýzy

6.7.1 Stupnicová zkouška – vzorky s kachními játry

Pro hodnocení stupnicové zkoušky pro vzhled a barvu, chuť a vůni, konzistenci pro vzorky s kachními játry bylo nachystáno 5 vzorků (kontrolní vzorek, vzorky s přísady 0,25 % hmot. furcellaranu, 0,25 % hmot κ -karagenanu, 0,5 % hmot furcellaranu a 0,5 % hmot. κ -karagenanu). Počet hodnotitelů vzorků s kachními játry bylo 8 a hodnocení probíhalo na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Hodnocení probíhalo pomocí 5-bodové stupnice. Písmena zastupovala vzorky následovně A = F0,25; B = K 0,25; C = F 0,5; D = 0; E = K 0,5.

Vzhled a barva

Tabulka 4 Hodnocení vzorků s kachními játry – vzhled a barva

		Stupnice					Σ
		1	2	3	4	5	
Vzorek	A	2	4	2	0	0	
	B	4	1	3	0	0	
	C	2	5	1	0	0	
	D	5	2	0	1	0	
	E	3	4	1	0	0	
	n_K	16	16	7	1	0	
	N_K	16	32	39	40	40	
	R_K	8,5	24,5	36	40	0	
	T_A	17	98	72	0	0	187
	T_B	34	24,5	108	0	0	166,5
	T_C	17	122,5	36	40	0	215,5
	T_D	42,5	49	0	40	0	131,5
	T_E	25,5	98	36	0	0	159,5

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si ve vzhledu a barvě podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{40 * (40 + 1)} * \left(\frac{187^2}{8} + \frac{166,5^2}{8} + \frac{215,5^2}{8} + \frac{131,5^2}{8} + \frac{159,5^2}{8} \right) - 3 * (40 + 1)$$

$$Q_{KW} = 15,9$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{15,9}{1 - \frac{(16^3 - 16) + (16^3 - 16) + (7^3 - 7) + (1^3 - 1) + (0^3 - 0)}{40^3 - 40}}$$

$$Q_{KW}^* = 8,33$$

Kritický obor:

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

$$8,33 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$8,33 \geq 9,49$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl ve vzhledu a barvě. Přijímá se tedy testovací hypotéza H, která říká že, se všechny vzorky rovnají.

Chuť a vůně

Tabulka 5 Hodnocení vzorků s kachními játry – chuť a vůně

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	3	2	1	2	0	
	B	2	3	2	1	0	
	C	2	3	3	0	0	
	D	5	3	0	0	0	
	E	1	5	2	0	0	
	n_K	13	16	8	3	0	
	N_K	13	29	37	40	40	
	R_K	7	21,5	33,5	39	0	
	T_A	21	43	33,5	78	0	175,5
	T_B	14	64,5	67	39	0	184,5
	T_C	14	64,5	100,5	0	0	179
	T_D	35	64,5	0	0	0	99,5
	T_E	7	107,5	67	0	0	181,5

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si v chuti a vůni podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních.

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{40 * (40 + 1)} * \left(\frac{175,5^2}{8} + \frac{184,5^2}{8} + \frac{179^2}{8} + \frac{99,5^2}{8} + \frac{181,5^2}{8} \right) - 3 * (40 + 1)$$

$$Q_{KW} = 4,64$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{4,64}{1 - \frac{(13^3 - 13) + (16^3 - 16) + (8^3 - 8) + (3^3 - 3) + (0^3 - 0)}{40^3 - 40}}$$

$$Q_{KW}^* = 5,19$$

Kritický obor:

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

$$5,19 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$5,19 \geq 9,49$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl ve vůni a chuti. Přijímá se tedy testovací hypotéza H_0 , která říká že, se všechny vzorky rovnají.

Konzistence

Tabulka 6 Hodnocení vzorků s kachními játry – konzistence

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	1	2	3	2	0	
	B	3	2	2	1	0	
	C	3	3	1	1	0	
	D	3	3	1	1	0	
	E	1	3	1	3	0	
	n_K	11	13	8	8	0	
	N_K	11	24	32	40	40	
	R_K	6	18	28,5	36,5	0	
	T_A	6	36	85,5	73	200,5	401
	T_B	18	36	51	36,5	141,5	283
	T_C	18	54	28,5	36,5	0	137
	T_D	18	54	28,5	36,5	0	137
	T_E	18	54	28,5	109,5	0	198

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si v konzistenci podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{40 * (40 + 1)} * \left(\frac{200,5^2}{8} + \frac{141,5^2}{8} + \frac{137^2}{8} + \frac{137^2}{8} + \frac{198^2}{8} \right) - 3 * (40 + 1)$$

$$Q_{KW} = 2,27$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^*

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

$$Q_{KW}^* = \frac{2,44}{1 - \frac{(11^3 - 11) + (13^3 - 13) + (8^3 - 8) + (8^3 - 8) + (0^3 - 0)}{40^3 - 40}}$$

$$Q_{KW}^* = 2,44$$

Kritický obor

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

$$2,44 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$2,44 \geq 9,49$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v konzistenci. Přijímá se tedy testovací hypotéza H_0 , která říká, že se všechny vzorky rovnají.

6.7.2 Pořadová zkouška – vzorky s kachními játry

Pomocí pořadové zkoušky byl zjišťován rozdíl v tuhosti vzorků a celková preference hodnotitele. Celkem 5 vzorků hodnotilo 8 hodnotitelů na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Vzorky byly seřazeny hodnotiteli do pořadí od 1 do 5. Kdy 1 značila vzorek nejméně tuhý a 5 vzorek nejvíce tuhý.

Dle tuhosti

Tabulka 7 Hodnocení vzorků s kachními játry – dle tuhosti

		Vzorek				
		A	B	C	D	E
Hodnotitelé	1	4	3	2	1	5
	2	4	2	5	1	3
	3	4	5	2	1	3
	4	3	4	1	2	5
	5	4	3	3	1	5
	6	3	4	2	1	5
	7	4	3	2	1	5
	8	4	2	3	1	5
	T_i	30	25	20	9	36
	T²_i	900	625	400	81	1296
	Σ T²_i	3302				

Testovací hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Mezi vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v tuhosti

Alternativní hypotéza A:

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

Alternativní hypotéza popírá testovací hypotézu, říká že existuje alespoň 1 odlišný vzorek.

Výpočet testovacího kritéria FR:

$$FR = \frac{12}{n * R * (R + 1)} * \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 * n * (R + 1)$$

$$FR = \frac{12}{8 * 5 * (5 + 1)} * 3302 - 3 * 8 * (5 + 1)$$

$$FR = 21,1$$

Kritický obor W_α :

$$FR \geq Q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$FR \geq Q_{0,95}(5; 8)$$

$$21,1 \geq 9,19$$

Na základě statistického zjištění, kdy kritický obor platí, byla hypotéza H zamítnuta a byla přijata její alternativa. S 95 % pravděpodobností bylo zjištěno, že se vzorek liší od jednoho nebo od ostatních vzorků na základě jejich tuhosti.

Němenyiho test:

Testovaná hypotéza H:

$$H: I \equiv J$$

Alternativní hypotéza A:

$$A: I \neq J$$

Kritický obor:

$$|T_i - T_j| \geq q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$|T_i - T_j| \geq q_{0,95}(5; 8)$$

$$|T_i - T_j| \geq 17,3$$

Tabulka 8 Tabulka vícenásobného rozdělení – Néményiho test

	A	B	C	D	E
B	5	X			
C	10	5	X		
D	21	16	11	X	
E	6	11	16	27	X

Podle Néményiho testu vícenásobného párového rozdělení byl zjištěn statisticky významný rozdíl s 95 % pravděpodobností mezi vzorky AxD a DxE.

Dle celkové preference

Tabulka 9 Hodnocení vzorků s kachními játry – dle celkové preference

		Vzorek				
		A	B	C	D	E
Hodnotitelé	1	1	2	4	3	5
	2	4	3	2	1	5
	3	4	5	2	1	3
	4	3	2	5	1	4
	5	2	3	4	1	5
	6	3	4	1	2	5
	7	4	3	2	1	5
	8	4	3	1	2	5
	T_i	25	25	21	12	37
	T²_i	625	625	441	144	1369
	∑ T²_i	3204				

Testovací hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Mezi vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v tuhosti

Alternativní hypotéza A:

A: non H

Alternativní hypotéza popírá testovací hypotézu, říká že, existuje alespoň 1 odlišný vzorek.

Výpočet testovacího kritéria FR:

$$FR = \frac{12}{n * R * (R + 1)} * \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 * n * (R + 1)$$

$$FR = \frac{12}{8 * 5 * (5 + 1)} * 3204 - 3 * 8 * (5 + 1)$$

$$FR = 16,2$$

Kritický obor W_α

$$FR \geq Q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$FR \geq Q_{0,95}(5; 8)$$

$$16,2 \geq 9,19$$

Na základě statistického zjištění, kdy kritický obor platí, byla hypotéza H zamítnuta a byla přijata její alternativa. S 95 % pravděpodobností bylo zjištěno, že se vzorek liší od jednoho nebo od ostatních vzorků na základě jejich tuhosti.

Néményiho test

Testovaná hypotéza H:

$$H: I \equiv J$$

Alternativní hypotéza A:

$$A: I \neq J$$

Kritický obor

$$|T_i - T_j| \geq q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$|T_i - T_j| \geq q_{0,95}(5; 8)$$

$$|T_i - T_j| \geq 17,3$$

Tabulka 10 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test

	A	B	C	D	E
B	0	X			
C	4	4	X		
D	13	13	9	X	
E	12	12	16	25	X

Podle Némenyiho testu vícenásobného párového rozdělení byl zjištěn statisticky významný rozdíl s 95 % pravděpodobností mezi vzorky DxE v celkové preferenci.

6.7.3 Stupnicová zkouška – kuřecí játra

Pro hodnocení stupnicové zkoušky pro vzhled a barvu, chuť a vůni, konzistenci pro vzorky s kuřecími játry bylo nachystáno 5 vzorků kontrolní vzorek, vzorky s přísady 0,25 % hmot. furcellaranu, 0,25 % hmot κ -karagenanu, 0,5 % hmot furcellaranu a 0,5 % hmot. κ -Karagenanu). Počet hodnotitelů vzorků s kuřecími játry bylo 6 a hodnocení probíhalo na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Hodnocení probíhalo pomocí 5-bodové stupnice. Písmena zastupovala vzorky následovně A = F 0,25; B = K 0,25; C = F 0,5; D = 0; E = K 0,5.

Vzhled a barva

Tabulka 11 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – vzhled a barva

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	3	2	0	1	0	
	B	2	3	1	0	0	
	C	2	3	0	0	0	
	D	3	3	0	0	0	
	E	2	1	2	0	1	
	n_K	13	12	3	1	1	
	N_K	13	25	28	29	30	
	R_K	7	19,5	27	29	30	
	T_A	21	39	0	29	0	89
	T_B	14	58,5	27	0	0	99,5
	T_C	21	58,5	0	0	0	79,5
	T_D	21	58,5	0	0	0	79,5
	T_E	14	19,5	54	0	30	117,5

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si ve vzhledu a barvě podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{30 * (30 + 1)} * \left(\frac{89^2}{6} + \frac{99,5^2}{6} + \frac{79,5^2}{6} + \frac{79,5^2}{6} + \frac{117,5^2}{6} \right) - 3 * (30 + 1)$$

$$Q_{KW} = 1,95$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{1,95}{1 - \frac{(13^3 - 13) + (12^3 - 12) + (3^3 - 3) + (1^3 - 1) + (1^3 - 1)}{30^3 - 40}}$$

$$Q_{KW}^* = 2,28$$

Kritický obor:

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

$$2,28 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$2,28 \geq 9,49$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl ve vzhledu a barvě. Přijímá se tedy testovací hypotéza H_0 , která říká, že se všechny vzorky rovnají.

Chuť a vůně

Tabulka 12 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – chuť a vůně

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	2	3	0	1	0	
	B	3	2	1	0	0	
	C	4	2	0	0	0	
	D	5	1	0	0	0	
	E	1	2	2	0	1	
	n_K	15	10	3	1	1	
	N_K	15	25	28	29	30	
	R_K	8	20,5	27	29	30	
	T_A	16	61,5	0	29	0	106,5
	T_B	24	41	27	0	0	92
	T_C	32	41	0	0	0	73
	T_D	40	20,5	0	0	0	60,5
	T_E	8	41	54	0	30	133

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si ve vzhledu a barvě podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{30 * (30 + 1)} * \left(\frac{106,5^2}{6} + \frac{92^2}{6} + \frac{73^2}{6} + \frac{60,5^2}{6} + \frac{133^2}{6} \right) - 3 * (30 + 1)$$

$$Q_{KW} = 6,96$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{6,96}{1 - \frac{(15^3 - 15) + (10^3 - 10) + (3^3 - 3) + (1^3 - 1) + (1^3 - 1)}{40^3 - 40}}$$

$$Q_{KW}^* = 8,31$$

Kritický obor:

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

$$18,33 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$8,31 \geq 9,49$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v chuti a vůni. Přijímá se tedy testovací hypotéza H_1 , která říká že, se všechny vzorky rovnají.

Konzistence

Tabulka 13 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – konzistence

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	2	2	0	2	0	
	B	2	3	1	0	0	
	C	6	0	0	0	0	
	D	3	3	0	0	0	
	E	0	2	2	1	1	
	n_K	13	10	3	3	1	
	N_K	13	23	26	29	30	
	R_K	7	18,5	25	28	30	
	T_A	14	37	0	56	0	107
	T_B	14	55,5	25	0	0	84,5
	T_C	42	0	0	0	0	42
	T_D	21	55,5	0	0	0	76,5
	T_E	0	37	50	28	30	145

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si ve vzhledu a barvě podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW}

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{30 * (30 + 1)} * \left(\frac{107^2}{6} + \frac{84,5^2}{6} + \frac{42^2}{6} + \frac{76,5^2}{6} + \frac{145^2}{6} \right) - 3 * (30 + 1)$$

$$Q_{KW} = 8,57$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{8,57}{1 - \frac{(13^3 - 13) + (10^3 - 10) + (3^3 - 3) + (3^3 - 3) + (1^3 - 1)}{40^3 - 40}}$$

$$Q_{KW}^* = 9,73$$

Kritický obor:

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

$$9,73 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$9,73 \geq 9,49$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky existuje statisticky významný rozdíl v konzistenci aspoň u jednoho vzorku. Hypotéza je zamítnuta a je přijata její alternativa. Pro zjištění konkrétního nebo konkrétních vzorků, které se liší od ostatních je použit Néményiho test. Pro zvolení nové hypotézy a alternativní hypotézy jsou zvolena zástupná písmena „I“ a „J“.

Testovaná hypotéza H:

$$H: I \equiv J$$

Alternativní hypotéza A:

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

Kritický obor

$$|T_I - T_J| \geq Q_{1-\alpha}(R; n_r)$$

$$|T_I - T_J| \geq Q_{0,95}(5; 8)$$

$$|T_I - T_J| \geq 83,2$$

Tabulka 14 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test

	A	B	C	D	E
B	22,5	X			
C	65	42,5	X		
D	30,5	8	34,5	X	
E	38	60,5	103	68,5	X

Pomocí Némenyiho testu vícenásobného párového rozdělení bylo zjištěno, že s 95 % pravděpodobností existuje rozdíl v konzistenci mezi vzorky CxE.

6.7.4 Pořadová zkouška – kuřecí játra*Dle tuhosti*

Tabulka 15 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – dle tuhosti

		Vzorek				
		A	B	C	D	E
Hodnotitelé	1	3	4	2	1	5
	2	2	1	3	4	5
	3	5	3	1	2	4
	4	5	4	3	1	2
	5	4	3	1	2	5
	6	4	2	1	3	5
	T_i	23	17	11	13	26
	T²_i	529	289	121	169	676

Testovací hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Mezi vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v tuhosti

Alternativní hypotéza A:

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

Alternativní hypotéza popírá testovací hypotézu, říká že, existuje alespoň 1 odlišný vzorek.

Výpočet testovacího kritéria FR:

$$FR = \frac{12}{n * R * (R + 1)} * \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 * n * (R + 1)$$

$$FR = \frac{12}{6 * 5 * (5 + 1)} * 1784 - 3 * 6 * (5 + 1)$$

$$FR = 10,93$$

Kritický obor W_α :

$$FR \geq Q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$FR \geq Q_{0,95}(5; 6)$$

$$10,93 \geq 9,08$$

Na základě statistického zjištění, kdy kritický obor platí, byla hypotéza H zamítnuta a byla přijata její alternativa. S 95 % pravděpodobností bylo zjištěno, že se vzorek liší od jednoho nebo od ostatních vzorků na základě jejich tuhosti.

Néményiho test:

Testovaná hypotéza H:

$$H: I \equiv J$$

Alternativní hypotéza A:

$$A: I \neq J$$

Kritický obor:

$$|T_i - T_j| \geq q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$|T_i - T_j| \geq q_{0,95}(5; 6)$$

$$|T_i - T_j| \geq 14,9$$

Tabulka 16 Tabulka vícenásobného rozdělení – Néményiho test

	A	B	C	D	E
B	6	X			
C	12	6	X		
D	10	4	2	X	
E	3	9	15	13	X

Podle Néményiho testu vícenásobného párového rozdělení byl zjištěn statisticky významný rozdíl s 95 % pravděpodobností mezi vzorky CxE v tuhosti.

Dle preference

Tabulka 17 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – dle celkové preference

		Vzorek				
		A	B	C	D	E
Hodnotitelé	1	4	3	1	2	5
	2	4	3	1	2	5
	3	4	3	1	2	5
	4	4	3	2	1	5
	5	3	2	4	1	5
	6	1	3	2	5	4
	T_i	20	17	11	13	29
	T²_i	400	289	121	169	841
	Σ T²_i	1820				

Testovací hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Mezi vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v tuhosti

Alternativní hypotéza A:

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

Alternativní hypotéza popírá testovací hypotézu, říká že, existuje alespoň 1 odlišný vzorek.

Výpočet testovacího kritéria FR:

$$FR = \frac{12}{n * R * (R + 1)} * \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 * n * (R + 1)$$

$$FR = \frac{12}{6 * 5 * (5 + 1)} * 1820 - 3 * 6 * (5 + 1)$$

$$FR = 13,33$$

Kritický obor W_α :

$$FR \geq Q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$FR \geq Q_{0,95}(5; 6)$$

$$13,33 \geq 9,08$$

Na základě statistického zjištění, kdy kritický obor platí, byla hypotéza H zamítnuta a byla přijata její alternativa. S 95 % pravděpodobností bylo zjištěno, že se vzorek liší od jednoho nebo od ostatních vzorků na základě celkové preference.

Néményiho test:

Testovaná hypotéza H:

$$H: I \equiv J$$

Alternativní hypotéza A:

$$A: I \neq J$$

Kritický obor:

$$|T_i - T_j| \geq q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$|T_i - T_j| \geq q_{0,95}(5; 6)$$

$$|T_i - T_j| \geq 14,9$$

Tabulka 18 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test

	A	B	C	D	E
B	3	X			
C	9	6	X		
D	7	4	2	X	
E	9	12	18	16	X

Podle Némenyiho testu vícenásobného párového rozdělení byl zjištěn statisticky významný rozdíl s 95 % pravděpodobností mezi vzorky CxE a DxE v celkové preferenci.

6.7.5 Stupnicová zkouška – krůtí játra

Pro hodnocení stupnicové zkoušky pro vzhled a barvu, chuť a vůni, konzistenci pro vzorky s krůtími játry bylo nachystáno 5 vzorků kontrolní vzorek, vzorky s přísadky 0,25 % (w/w) furcellaranu, 0,25 % (w/w) κ -karagenanu, 0,5 % (w/w) furcellaranu a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu). Počet hodnotitelů vzorků s krůtími játry bylo 7 a hodnocení probíhalo na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Hodnocení probíhalo pomocí 5-bodové stupnice. Písmena zastupovala vzorky následovně A = F 0,5; B = 0; C = K 0,25; D = 0,25; E = K 0,5.

Vzhled a barva

Tabulka 19 Hodnocení vzorků s krútimí játry – vzhled a barva

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	2	4	1	0	0	
	B	1	4	1	1	0	
	C	4	1	1	0	1	
	D	3	3	1	0	0	
	E	4	3	0	0	0	
	n_K	14	15	4	1	1	
	N_K	14	29	33	34	35	
	R_K	7,5	22	31,5	32,5	33,5	
	T_A	15	88	31,5	0	0	134,5
	T_B	7,5	88	31,5	32,5	0	159,5
	T_C	30	22	31,5	0	33,5	117
	T_D	22,5	66	31,5	0	0	120
	T_E	30	66	0	0	0	96

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si ve vzhledu a barvě podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{35 * (35 + 1)} * \left(\frac{134,5^2}{7} + \frac{159,5^2}{7} + \frac{117^2}{7} + \frac{120^2}{7} + \frac{96^2}{7} \right) - 3 * (35 + 1)$$

$$Q_{KW} = 1,98$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{1,98}{1 - \frac{(14^3 - 14) + (15^3 - 15) + (4^3 - 4) + (1^3 - 1) + (1^3 - 1)}{35^3 - 35}}$$

$$Q_{KW}^* = 2,31$$

Kritický obor:

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

$$2,31 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$2,31 \geq 9,48$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl ve vzhledu a barvě. Přijímá se tedy testovací hypotéza H_0 , která říká že, se všechny vzorky rovnají.

Chuť a vůně

Tabulka 20 Hodnocení vzorků s krůtími játry – chuť a vůně

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	2	3	1	1	0	
	B	1	3	2	1	0	
	C	1	0	1	3	2	
	D	3	2	1	0	1	
	E	1	6	0	0	0	
	n_K	8	14	5	5	3	
	N_K	8	22	27	32	35	
	R_K	4,5	15,5	25	30	34	
	T_A	9	46,5	25	30	0	110,5
	T_B	4,5	46,5	50	30	0	131
	T_C	4,5	0	25	90	68	187,5
	T_D	13,5	31	25	0	34	103,5
	T_E	4,5	93	0	0	0	97,5

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si ve vzhledu a barvě podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{35 * (35 + 1)} * \left(\frac{110,5^2}{7} + \frac{131^2}{7} + \frac{187,5^2}{7} + \frac{103,5^2}{7} + \frac{97,5^2}{7} \right) - 3 * (35 + 1)$$

$$Q_{KW} = 7,30$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{7,30}{1 - \frac{(8^3 - 8) + (14^3 - 14) + (5^3 - 5) + (5^3 - 5) + (3^3 - 3)}{35^3 - 35}}$$

$$Q_{KW}^* = 7,95$$

Kritický obor:

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

$$7,95 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$7,95 \geq 9,49$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v chuti a vůni. Přijímá se tedy testovací hypotéza H_0 , která říká že, se všechny vzorky rovnají.

Konzistence

Tabulka 21 Hodnocení vzorků s krúťími játry – konzistence

		Stupnice					
		1	2	3	4	5	Σ
Vzorek	A	1	3	2	0	1	
	B	4	2	1	0	0	
	C	0	2	4	1	0	
	D	2	2	2	0	1	
	E	4	0	1	1	1	
	n_K	11	9	10	2	3	
	N_K	11	20	30	32	35	
	R_K	6	16	25,5	31,5	34	
	T_A	6	48	51	0	34	139
	T_B	24	32	25,5	0	0	81,5
	T_C	0	32	102	31,5	0	165,5
	T_D	12	32	51	0	34	129
	T_E	24	0	25,5	31,5	34	115

Testovaná hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Vzorky jsou si ve vzhledu a barvě podobné, neexistuje mezi nimi statisticky významný rozdíl

Alternativní hypotéza A:

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

Mezi vzorky existuje minimálně jeden rozdíl a vzorek odlišuje se od ostatních

Testovací kritérium Q_{KW} :

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{i=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \left(\frac{T_A^2}{n_A} + \frac{T_B^2}{n_B} + \frac{T_C^2}{n_C} + \frac{T_D^2}{n_D} + \frac{T_E^2}{n_E} \right) - 3 * (n + 1)$$

$$Q_{KW} = \frac{12}{35 * (35 + 1)} * \left(\frac{139^2}{7} + \frac{81,5^2}{7} + \frac{165,5^2}{7} + \frac{129^2}{7} + \frac{115^2}{7} \right) - 3 * (35 + 1)$$

$$Q_{KW} = 5,22$$

Korigované testovací kritérium Q_{KW}^* :

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

$$Q_{KW}^* = \frac{5,22}{1 - \frac{(11^3 - 11) + (9^3 - 9) + (10^3 - 10) + (2^3 - 2) + (3^3 - 3)}{35^3 - 35}}$$

$$Q_{KW}^* = 5,62$$

Kritický obor:

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

$$2,31 \geq \chi_{0,95}^2(5 - 1)$$

$$5,62 \geq 9,48$$

S pravděpodobností 95 % mezi danými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v konzistenci. Přijímá se tedy testovací hypotéza H_1 , která říká že, se všechny vzorky rovnají.

6.7.6 Pořadová zkouška – krutí játra

Dle tuhosti

Tabulka 22 Hodnocení vzorků s krutími játry – dle tuhosti

		Vzorek				
		A	B	C	D	E
Hodnotitelé	1	2	1	3	5	4
	2	4	1	3	2	5
	3	3	1	4	5	2
	4	2	4	5	1	3
	5	4	3	5	1	2
	6	2	5	4	1	2
	7	4	1	5	2	3
	T_i	22	16	29	17	21
	T²_i	484	256	841	289	441
	Σ T²_i	2311				

Testovací hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Mezi vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v tuhosti

Alternativní hypotéza A:

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

Alternativní hypotéza popírá testovací hypotézu, říká že, existuje alespoň 1 odlišný vzorek.

Výpočet testovacího kritéria FR:

$$FR = \frac{12}{n * R * (R + 1)} * \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 * n * (R + 1)$$

$$FR = \frac{12}{7 * 5 * (5 + 1)} * 2311 - 3 * 7 * (5 + 1)$$

$$FR = 6,06$$

Kritický obor W_α :

$$FR \geq Q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$FR \geq Q_{0,95}(5; 7)$$

$$6,06 \geq 9,11$$

S pravděpodobností 95 % nebyl pomocí pořadové preferenční zkoušky dle tuhosti zjištěn statisticky významný rozdíl u vzorků s krutími játry. Hypotéza je přijata.

Dle preference

Tabulka 23 Hodnocení vzorků s krutími játry – dle celkové preference

		Vzorek				
		A	B	C	D	E
Hodnotitelé	1	1	3	4	5	2
	2	2	4	1	3	5
	3	2	1	3	5	4
	4	1	4	5	2	3
	5	3	5	4	1	2
	6	3	3	5	2	1
	7	3	1	5	2	4
T_i		15	22	27	20	21
T^2_i		225	484	729	400	441
$\sum T^2_i$		2279				

Testovací hypotéza H:

$$H: A \equiv B \equiv C \equiv D \equiv E$$

Mezi vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl v tuhosti

Alternativní hypotéza A:

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

Alternativní hypotéza popírá testovací hypotézu, říká že existuje alespoň 1 odlišný vzorek.

Výpočet testovacího kritéria FR:

$$FR = \frac{12}{n * R * (R + 1)} * \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 * n * (R + 1)$$

$$FR = \frac{12}{7 * 5 * (5 + 1)} * 2279 - 3 * 7 * (5 + 1)$$

$$FR = 4,23$$

Kritický obor W_α :

$$FR \geq Q_{1-\alpha}(R; n)$$

$$FR \geq Q_{0,95}(5; 7)$$

$$4,23 \geq 9,11$$

S pravděpodobností 95 % nebyl pomocí pořadové preferenční zkoušky dle celkové preference zjištěn statisticky významný rozdíl u vzorků s krůtími játry. Hypotéza je přijata.

6.8 Závěr sensorického hodnocení všech vzorků

Senzorické hodnocení probíhalo pro každou skupinu vzorků zvlášť. Tedy celkem se panel hodnotitelů sešel třikrát. Na každém hodnocení byl přítomen jiný počet hodnotitelů, ale hodnoceno bylo vždy 5 vzorků.

Při stupnicové zkoušce byla použita 5-bodová stupnice hodnocení. Při tomto typu zkoušky nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi žádným vzorkem u kachních a krůtích masových pomazánek. Bylo tedy zjištěno, že vzorky jsou si vzájemně rovny. U vzorků s kuřecími játry byl zjištěn rozdíl v konzistenci vzorku mezi CxE

Při pořadové preferenční zkoušce byly zjištěny statisticky významné rozdíly. U pomazánek s použitím kachních jater byl zjištěn s 95 % pravděpodobností rozdíl u pořadové zkoušky dle tuhosti. Kde se od sebe odlišovaly vzorky AxD a DxE. Písmeno D reprezentovalo vzorek kontrolní, tedy bez přídavku hydrokoloidu, naopak písmeno A reprezentovalo vzorek s přídavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu a E přídavek 0,5 % (w/w) κ -karagenanu. Pořadovou zkouškou bylo potvrzeno, že přídavek 0,5 % (w/w) hydrokoloidu zvyšuje tuhost výrobku, kterou už dokáže potencionální konzument rozeznat vůči kontrolnímu vzorku. U pořadové zkoušky dle celkové preference byl také s 95 % pravděpodobností zjištěn statisticky významný rozdíl a konkrétně mezi dvojicí vzorku DxA, kdy písmeno D opět reprezentovalo kontrolní vzorek a písmeno A vzorek s přídavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu.

U skupiny vzorků s použitím kuřecích jater, byla také zjištěna odlišnost mezi vzorky v pořadové preferenční zkoušce. Pořadová zkouška dle tuhosti odhalila s pravděpodobností 95 % rozdíl mezi vzorky CxE a pořadová zkouška dle celkové preference rozdíl mezi vzorky CxE a DxE. Písmeno C bylo označení pro vzorek s přídavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu, písmeno E bylo označení pro vzorek s přídavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu a D pro kontrolní vzorek.

Pro skupinu vzorků s krůtími játry nebyl u pořadové preferenční zkoušky dle tuhosti ani dle celkové preference zjištěn žádný statisticky významný rozdíl.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyrobit drůbeží masové pomazánky. Postupně byly vyrobeny tři různé skupiny masových pomazánek, které se od sebe lišily použitými drůbežími játry, kdy byla použita kachní, kuřecí a krůtí játra. V každé skupině byl vyroben kontrolní vzorek a vzorky s přídavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu, 0,25 % (w/w) κ -karagenanu, 0,5 % (w/w) furcellaranu a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu. Každá skupina tedy obsahovala 5 různých vzorků, celkem bylo tedy vyrobeno 15 různých vzorků. U vyrobených vzorků bylo následně sledováno, zda dochází ke změně technologických vlastností při přídavku hydrokoloidů. Stanoven byl obsah sušiny ve vzorku, hodnoty vodní aktivity a pH, byla proměřena barva vzorků a v neposlední řadě byly otestovány texturní a reologické vlastnosti. Z naměřených dat byly vypočítány výsledky, které byly pro lepší přehlednost vloženy do grafů. Získané výsledky byly diskutovány a byly vyvozeny konečné závěry.

Sušina byla celkově stanovena v rozmezí 28,43-33,64 %. Nejnižší hodnoty sušiny měly vzorky s použitím kuřecích jater, ale rozdíly byly velmi mírné. Přidané hydrokoloidy neměly skoro žádný vliv na hodnoty sušiny u vzorků.

Vodní aktivita byla u všech vzorků stanovena v rozmezí hodnot 0,981-0,999. Hodnoty byly u všech vzorků skoro totožné, vliv použitých jater ani použitých hydrokoloidů nebyl zaznamenán. Hodnoty jsou pro tento typ výrobku přijatelné, ale vytváří velmi příznivé prostředí pro množení mikroorganismů a mohou se zařadit mezi rychle se kazící potraviny, pokud u nich budou porušeny podmínky skladování jako např. porušení chladírenského řetězce u masových pomazánek o šetřených pasterační teplotou.

Hodnoty pH u všech vzorků se pohybovaly v rozmezí 6,47-6,58. Použitý druh jater neměl na hodnoty pH žádný vliv, dokonce hodnoty u kachních a krůtích jater byly téměř totožné, vzorky s kuřecími játry se lišily jen velmi mírně. Přídavek hydrokoloidů také neměl zásadní vliv na hodnoty.

Výsledky naměřené při stanovení barvy byly podle očekávání vyrobeného typu výrobku bez žádných nežádoucích změn. Hodnoty parametru L^* vyšly v rozmezí 56,12-61,32. Parametry a^* a b^* vyšly v kladně, tedy ve spektru červeném a žlutém.

U texturní profilové analýzy byla měřena tvrdost vzorků. Hodnoty tvrdosti z pohledu použití jater byly nejnižší u pomazánek s kuřecími játry, vyšší hodnoty pak byly u pomazánek s krůtími a kachními játry. S přídavkem hydrokoloidů se hodnoty tvrdosti zvyšovaly. Rostly se stoupající koncentrací. Nejvyšší hodnoty vykazovaly vzorky, u kterých byl použit

přídavek 0,25 % (w/w) a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu, který měl větší vliv na hodnotu tvrdosti než furcellaran. Dále byla hodnocena soudržnost, kdy nejnižší hodnoty byly pozorovány u vzorků s kachními játry a nejvyšší u vzorků s krůtími játry. U parametru elasticity nebyly pozorovány žádné významné rozdíly při použití hydrokoloidů a ani při změně druhu použitých drůbežích jater. Výsledky žvýkatelnosti byly nejnižší u vzorků s kuřecími játry, kde s přísadky hydrokoloidů a se zvyšující se koncentrací vykazovaly stoupající trend, nejvyšší hodnoty byly u vzorku s κ -karagenanem. U vzorků s krůtími játry byly nejvyšší hodnoty s přísadkou furcellaranu. Celkově nejvyšší hodnoty měly vzorky s kachními játry, kde nejvyšší hodnoty, stejně jako u vzorků s kuřecími játry, měly vzorky s κ -karagenanem. U gumovitosti měly nejnižší hodnoty opět vzorky s kuřecími játry, naopak nejvyšší hodnoty byly u vzorků s krůtími játry. U všech vzorků měly stoupající trend při použití hydrokoloidů, nejvyšší hodnoty byly u vzorků s κ -karagenanem.

Také byla měřena roztíratelnost vzorků, kde byl pozorován rozdíl při odlišném použití jater. Kdy vzorky s kuřecími játry měly hodnoty nejnižší a vzorky s krůtími játry měly hodnoty nejvyšší. Použití hydrokoloidů nemělo na hodnoty roztíratelnosti žádný významný vliv.

Pomocí dynamické oscilační reometrie byly měřeny moduly pružnosti v závislosti na změně frekvence. Elastický modul pružnosti G' (Pa) vykazoval nejnižší hodnoty u skupiny vzorků s kuřecími játry, vzorky s kachními a krůtími játry měly vyšší hodnoty. Hodnoty se u všech skupin vzorků zvyšovaly se zvyšující se frekvencí. Při použití hydrokoloidů se zvyšující se koncentrací byl zaznamenán narůstající trend. Nejvyšší hodnotu měly vzorky s přísadkou 0,5 % (w/w) κ -karagenanu. Nejnižší hodnota byla u kontrolního vzorku kromě skupiny kuřecích pomazánek, kde nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku s 0,25 % (w/w) furcellaranu. Ztrátový modul pružnosti G'' (Pa) měl nižší hodnoty než elastický modul pružnosti. Nejnižší hodnoty měl také u skupiny vzorků s kuřecími játry. U skupiny s kachními a krůtími játry byla nejvyšší hodnota u vzorků 0,5 % (w/w) κ -karagenanem a nejnižší u kontrolních vzorků. U vzorků s kuřecími játry byla nejvyšší hodnota u vzorku s 0,25 % (w/w) furcellaran a nejnižší také u vzorku kontrolního. U komplexního modulu pružnosti, kde byl posuzován vliv použitých drůbežích jater byly nejnižší hodnoty u skupiny vzorků s kuřecími játry, vyšší hodnoty měly pak vzorky s kachními a krůtími játry, které byly téměř shodné. Při dynamické oscilační reometrii při konstantní frekvenci a změně teploty, byly také vyhodnoceny elastický a ztrátový modul pružnosti a hodnoty $\tan \delta$. U všech vzorků docházelo při zahřívání k poklesu hodnot $\tan \delta$, nezávisle na použitých jater a použitých hydrokoloidů. Moduly pružnosti měly stoupající trend s přísadkou

hydrokoloidu a se zvyšující se koncentrací. Vzorky v přidavkem κ -karagenanu měly vyšší hodnoty než vzorky s furcellaranem. Hydrokoloid κ -karagenan ovlivňuje reologické vlastnosti ve větší míře než hydrokoloid furcellaran při stejných koncentracích. Vzorky s použitím kuřecích jater vykazovaly převážně nižší hodnoty viskoelastických vlastností než vzorky s kachními a krůtími játry. To může být způsobeno např. odlišným chemickým složením kuřecích jater.

Při sensorickém hodnocení vyšly rozdíly u vzorků s kachními játry pouze u preferenční pořadové zkoušky. U pořadové zkoušky dle tuhosti byl zaznamenán rozdíl mezi vzorkem kontrolním a vzorkem s přidavky 0,5 % (w/w) furcellaranu a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu, kdy vzorky s přidavky hydrokoloidu byly hodnoceny jako tužší. U pořadové zkoušky dle celkové preference vyšel rozdíl mezi kontrolním vzorkem a vzorkem s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu. U skupiny vzorků s použitím kuřecích jater vyšel rozdíl v stupnicové zkoušce u hodnocení konzistence s rozdílností mezi vzorky s použitím hydrokoloidů v množství 0,5 % (w/w). U pořadové preferenční zkoušky dle tuhosti vyšel rozdíl mezi vzorky 0,25 % (w/w) furcellaranu a 0,5 % (w/w) κ -karagenanu, kdy vzorek s vyšším množstvím použitého hydrokoloidu byl hodnocen jako tužší. U pořadové preferenční zkoušky dle preference byly rozdíly mezi vzorky 0,5 % (w/w) κ -karagenanu a 0,25 % (w/w) furcellaranu a kontrolním vzorkem. U skupiny vzorků s krůtími játry nebyl zjištěn žádný významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ALEXIAN *Paté and speciality meats* [online]. [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://alexianpate.com/archive/pate-rendezvous/a-brief-history-of-pates-terrines>
- [2] Vyhláška č. 69/1026 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich., 2016. In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>
- [3] TURNER, S., Pâté: an iconic French dish with a rich history. In: *Taste of France* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://tasteoffrancemag.com/trending/pate-an-iconic-french-dish-with-a-rich-history/>
- [4] INTERNATIONAL FOOD INFORMATION SERVICE, 2009. Dictionary of food science and technology: Liver patés [online]. 2nd edition. IFIS: Wiley textendash Blackwell. ISBN 14-051-8740-9.
- [5] PIPEK, P., 1991. *Technologie masa*. 2. Praha: Vysoká škola chemickotechnologická. ISBN 80-7080-106-9.
- [6] INGR, I., 1996. *Technologie masa*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-193-8.
- [7] STEINHAUSER, L., 1995. *Hygiena a technologie masa*. 1. Vydavatelství potravinářské literatury LAST. ISBN 80-900260-4-4.
- [8] HUI, Y.H., 2012. *Handbook of meat and meat processing* [online]. 2. Boca Raton: CRC Press, 1000 s. [cit. 2024-02-19]. ISBN 9780429151460. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/b11479>
- [9] INGR, I., 2003. Dusitany v masných výrobcích. *Český svaz zpracovatelů masa* [online]. [cit. 2024-02-23]. Dostupné z: <https://www.cszm.cz/aktualni-deni/odborne-clanky/289-dusitany-v-masnych-vyrobcich>
- [10] CRONK, J.D., Myoglobin. In: *Chemistry and biochemistry* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://web02.gonzaga.edu/faculty/cronk/chem245pub/myoglobin.html>
- [11] HUIDOBRO, F. R., 2005. A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science* [online]. 69, 527-536 [cit. 2024-02-28]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.09.008](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.09.008)

- [12] BOURNE, M., 2002. *Food Texture and Viscosity* [online]. 2. Elsevier [cit. 2024-04-27]. ISBN 978-0-12-119062-0. Dostupné z:
<https://www.sciencedirect.com/book/9780121190620/food-texture-and-viscosity>
- [13] SUKOVÁ, I., 2013. Instrumentální hodnocení textury a barvy masa a masných výrobků. In: POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČESKÉ REPUBLIKY. *Česká potravina* [online]. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z:<http://www.ceskapotravina.net/content/instrumentalni-hodnoceni-textury-barvy-masa-masnych-vyrobku>
- [14] PECHOVÁ, V., GAJZIOK, J., 2016. *TEXTURNÍ ANALÝZA JAKO MODERNÍ PŘÍSTUP K HODNOCENÍ LÉKOVÝCH FOREM*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno.
- [15] KAMDEM, A. T. K., HARDY J., Grinding as a method of meat texture evaluation. *Meat science* [online]. 1995. ISSN 03091740
- [16] TERRASA, A., TOMÁS, M. C., STAFFOLO, M. D., 2016. Nutritional improvement and physicochemical evaluation of liver pâté formulations. *LWT-Food Science and Technology* [online]. 66, 678-684 [cit. 2024-04-07]. Dostupné z:
[doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.018](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.018)
- [17] REZAEI, M., AIDER, M., 2023. Study of the effect of canola proteins-xanthan based Pickering emulsion as animal fat replacer in a food matrix produced from mechanically separated meat. *Meat Science* [online]. 204 [cit. 2024-04-22]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109283](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109283)
- [18] SOREN, N. M., BISWAS, A. K., 2004. *Encyclopedia of meat science* [online]. In:1. Academic Press, s.1-36 [cit. 2024-02-22]. ISBN 9780128192337. Dostupné z:
<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/chemical-composition-of-meat>
- [19] INGR, I., 2003. *Produkce a zpracování masa*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-719-7.
- [20] KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M., 2012. *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. 1. Ostrava: Key Publishing. ISBN 9788074181450.

- [21] KATINA, J., KŠÁNA, F., 2012. *HOVĚZÍ A VEPŘOVÉ MASO edice Jak poznáme kvalitu?* [online]. 1. Sdružení českých spotřebitelů [cit. 2024-02-22]. ISBN 978-80-904633-6-3. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/593378/SCS_Brozura_maso_web.pdf
- [22] FEINER, G., 2006. The protein and fat content of meat. In: *Meat Products Handbook- Practical Science and Technology* [online]. Woodhead Publishing, s. 1-31 [cit. 2024-02-24]. ISBN 978-1-84-569172-1. Dostupné z: <https://app-knovel-com.proxy.k.utb>.
- [23] KAMENÍK, J., *Maso jako potravina: Produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 2014. ISBN 978-80-7305-673-5
- [24] HRABĚ, J., *Technologie výroby potravin živočišného původu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. ISBN 80-7318-405-2.
- [25] ABDOLLAHI, M., KHAKSAR, M. R., 2014. *Encyclopedia of Toxicology*. 3. Elsevier. ISBN 978-0-12-386455-0.
- [26] PĚTKOVÁ, M. et al., 2024. Evaluation of the viscoelastic properties of pork liver pâté during sterilisation observed in situ. *LWT* [online]. 191 [cit. 2024-02-27]. ISSN 0023-6438. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115614>
- [27] KAMENÍK, J., 2012. *Hygiena a technologie masa: Trvanlivé masné výrobky* [online]. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 117 s. [cit. 2024-02-19]. ISBN 978-80-7305608-7. Dostupné z: <https://adoc.pub/hygiena-a-technologie-masa-trvanlive-masne-vyrobky.html>
- [28] CENCE, K. et al., 2023. Development of dry-cured pork sausage with sodium nitrite and nitrate microencapsulates: Physicochemical properties, mathematical modeling, sensory, and microbiological analysis. *Food Chemistry Advances* [online]. 2 [cit. 2024-04-27]. ISSN 2772-753X. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100216>
- [29] FLORES, M., TOLDRÁ, F. 2021. Chemistry, safety, and regulatory considerations in the use of nitrite and nitrate from natural origin in meat products. *Meat Science* [online]. [cit. 2024-02-24]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108272>
- [30] KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M., 2009. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?* 1. Ostrava: Key Publishing. ISBN 9788074180514.

- [31] KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M., 2013. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. Ostrava: Key Publishing. ISBN 978-80-7418-163-4.
- [32] ROBERTSON, G.L., 2009. *Food science and technology*. Ames: Wiley-Blackwell. ISBN 9780632064212.
- [33] LAWRIE, R.A., LEDWARD, D. A., 2006. *Lawrie's Meat Science* [online]. 7. Woodhead Publishing [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt006QHU31/lawries-meat-science/sterilization>
- [34] MOTARJEMI, Y. M., TODD, E. G., Encyclopedia of Food Safety – 27.16.6 Conventional Thermal Sterilization. Elsevier [online]. 2014 [cit. 2024-04-26] Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00C6DO15/encyclopedia-food-safety/conventional-thermal>
- [35] MOLINA, R. E., BOHRER, B., VÁSQUEZ S. M. M., 2023. Phosphate alternatives for meat processing and challenges for the industry: A critical review. *Food Research International* [online]. 166 [cit. 2024-04-27]. ISSN 0963-9969. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112624](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112624)
- [36] LONG, N. H. T., GÁL, R., BUŇKA, F., 2011. Use of phosphates in meat products. *African Journal of Biotechnology* [online]. 10 [cit. 2024-04-02]. ISSN 1684–5315. Dostupné z: [doi:10.5897/AJBX11.023](https://doi.org/10.5897/AJBX11.023)
- [37] PIRSA, S., HAFEZI, K., 2023. Hydrocolloids: Structure, preparation method, and application in food industry. *Food Chemistry* [online]. 399 [cit. 2024-04-28]. ISSN 0308-8146. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133967](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133967)
- [38] KREMPEL, M., GRIFFIN, K., KHOURYIEH, H., 2019. Hydrocolloids as Emulsifiers and Stabilizers in Beverage Preservation. In: *Preservatives and Preservation Approaches in Beverages* [online]. Academic Press, s. 427-465 [cit. 2024-04-28]. ISBN 9780128166857. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128166857000136>
- [39] AYADI, Mohamed Ali et al., 2009. Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties. *Journal of Food Engineering* [online]. 98(3), 278-283 [cit. 2024-04-27]. ISSN 0260-8774. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.01.033](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.01.033)

- [40] YUGUCHI, Y., THUY, T. T. T., Hiroshi URAKAWA, H., 2002. Structural characteristics of carrageenan gels: temperature and concentration dependence. *Food Hydrocolloids* [online]. 16(6), 515-522 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X0100131X>
- [41] JÚNIOR, L. M., et al., 2021. Furcellaran: An innovative biopolymer in the production of films and coatings. *Carbohydrate Polymers* [online]. (252) [cit. 2024-03-29]. ISSN 0144-8617. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861720313941>
- [42] SALURI, M., et al., 2021. Structural variability and rheological properties of furcellaran. *Food Hydrocolloids* [online]. (111) [cit. 2024-03-31]. ISSN 1873-7137. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X20314375>
- [43] BOAMAH, P., O., et al., 2023. Physicochemical properties, biological properties and applications of gum tragacanth-a review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Application* [online]. [cit. 2024-03-31]. ISSN 2666-8939. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666893923000099>
- [44] KODET, J., ŠOTOLOVÁ, I., ŠTĚRBA, S., 1993. *Plnicí, zahušřovací, gelotvorné a stabilizační látky pro potraviny: (potravinářské hydrokoloidy)*. Praha: Středisko potravinářských informací
- [45] KERRY, J. P., 2011. Utilisation of hydrocolloids in processed meat systems. In: *Processed Meats-Improving Safety, Nutrition and Quality* [online]. 1. Woodhead Publishing, s. 242-269 [cit. 2024-03-01]. ISBN 978-0-85-709294-6. Dostupné z: https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpPMISNQ04/toc?q=Nutrition%20of%20meat&include_synonyms=no
- [46] SIKORA, Marek, Stanisław Kowalski KOWALSKI a Piotr TOMASIK, 2008. Binary hydrocolloids from starches and xanthan gum. *Food Hydrocolloids* [online]. 22(5), 943-952 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.05.007](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.05.007)
- [47] POKORNY, J., YANISHLIEVA, N., GORDON, M., 2001. *Antioxidants in Food* [online]. Woodhead Publishing [cit. 2024-04-28]. ISBN 978-1-85573-463-0. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/book/9781855734630/antioxidants-in-food>

- [48] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J., 2009. *Chemie potravin I*. Rozšířené a přepracované 3. vydání. Tábor: OSSIS. ISBN 978-80-86659-16-9.
- [49] NOVOTNÝ, T., Vitamíny a jejich ztráty při tepelné úpravě. In: *Aktin* [online]. [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: <https://aktin.cz/vitaminy-a-jejich-ztraty-pri-tepelne-uprave>.
- [50] ZAGOREC, M., CHAMPOMIER-VERGES, M. C., 2024. Microbiological issues affecting nutrition/safety of meat. In: *Encyclopedia of meat sciences* [online]. 3. Elsevier, s. 695-701 [cit. 2024-04-27]. ISBN 9780323851985.
- [51] BEZPEČNOST POTRAVIN. *Mikrobiální kažení potravin* [online]. [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/mikrobialni-kazeni-potravin/>
- [52] Botulismus. Základní informace o onemocnění. In: *Státní zdravotní ústav* [online]. [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/a-z-infekce/b/botulismus/botulismus-zakladni-informace-o-onemocneni/>
- [53] NOLLET, L., TOLDRÁ, F., 2008. *Handbook of Processed Meats and Poultry Analysis* [online]. 1. CRC Press [cit. 2024-02-22]. ISBN 9780429148262. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781420045338>
- [54] CLARKE, R., DIKEMAN, M., DEVINE, C., 2014. On-line measurement of meat composition. In: *Encyclopedia of meat sciences* [online]. 2. Academic Press, s. 480-488 [cit. 2024-02-25]. ISBN 978-0-12-384734-8. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123847317000726>
- [55] Barevný prostor LAB. In: *Kopina* [online]. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://kopina.cz/terminologie/>.
- [56] *HunterLab* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://www.hunterlab.com/en/>
- [57] POLÁŠEK, Z., et al., 2021. The effect of furcellaran or κ -carrageenan addition on the textural, rheological and mechanical vibration damping properties of restructured chicken breast ham. *LWT-Food Science and Technology* [online]. [cit. 2024-04-28].
- [58] CANDOGAN, K., KOLSARICI, N., 2003. Storage stability of low-fat beef frankfurters formulated with carrageenan or carrageenan with pectin. *Meat Science* [online]. 64(2), 207-214 [cit. 2024-04-27]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00182-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00182-1)

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DSS Dusitanová solící směs

K κ -karagenan

F Furcellaran

MV Masové výrobky

NaCl Chlorid sodný

Na⁺ Sodný iont

Cl⁻ Chloridový iont

MO Mikroorganismus

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Myoglobin strukturní vzorec [10]	14
Obrázek 2 Schéma postupu výroby masových pomazánek	36
Obrázek 3 Přístroj Aqualab 4TE pro stanovení hodnot vodní aktivity	38
Obrázek 4 Diagram znázornění rozsahu barev při poloviční světlosti ($L=50\%$) [56]	39
Obrázek 5 Vzorky připravené k senzorické analýze	44
Obrázek 6 Hodnoty sušiny kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu	45
Obrázek 7 Hodnoty vodní aktivity kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu	46
Obrázek 8 Hodnoty pH kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu	47
Obrázek 9 Hodnoty parametru L^* kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu	48
Obrázek 10 Hodnoty parametru a^* kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu	49
Obrázek 11 Hodnoty parametru b^* kachních, kuřecích a krůtích masových pomazánek u kontrolních vzorků a u vzorků s přidavkem hydrokoloidu	50
Obrázek 12 Výsledky tvrdosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků	52
Obrázek 13 Výsledky soudržnosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků	53
Obrázek 14 Výsledky elasticity masových pomazánek u všech vyrobených vzorků	54
Obrázek 15 Výsledky žvýkatelnosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků	55
Obrázek 16 Výsledky gumovitosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků	56
Obrázek 17 Hodnoty roztíratelnosti masových pomazánek u všech vyrobených vzorků	57
Obrázek 18 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s kachními játry	58
Obrázek 19 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s kuřecími játry	59
Obrázek 20 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s krůtími játry	59
Obrázek 21 Závislost ztrátového modulu na frekvenci u vzorků s kachními játry	60
Obrázek 22 Závislost ztrátového modulu na frekvenci u vzorků s kuřecími játry	61
Obrázek 23 Závislost ztrátového modulu na frekvenci u vzorků s krůtími játry	61
Obrázek 24 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u kontrolních vzorků	62
Obrázek 25 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu	63
Obrázek 26 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu	63

Obrázek 27 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu	64
Obrázek 28 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vzorků s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu.....	64
Obrázek 29 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u kontrolního vzorku s kachními játry.....	67
Obrázek 30 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu s kachními játry.....	68
Obrázek 31 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu s kachními játry.....	68
Obrázek 32 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu s kachními játry	69
Obrázek 33 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu s kachními játry	69
Obrázek 34 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u kontrolního vzorku s kuřecími játry	70
Obrázek 35 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu s kuřecími játry	70
Obrázek 36 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu s kuřecími játry	71
Obrázek 37 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu s kuřecími játry	71
Obrázek 38 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu s kuřecími játry	72
Obrázek 39 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u kontrolního vzorku s krůtími játry.....	72
Obrázek 40 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) furcellaranu s krůtími játry	73
Obrázek 41 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) furcellaranu s krůtími játry	73
Obrázek 42 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,25 % (w/w) κ -karagenanu s krůtími játry	74
Obrázek 43 Závislost elastického a ztrátového modulu na změně teploty u vzorku s přidavkem 0,5 % (w/w) κ -karagenanu s krůtími játry	74
Obrázek 44 Vzorky přichystané do nádobek na měření barvy.....	122
Obrázek 45 Vzorek v průběhu měření barvy.....	122
Obrázek 46 Vzorky po procesu sušení při stanovení sušiny	123
Obrázek 47 Vzorek v průběhu měření roztíratelnosti.....	123
Obrázek 48 Vzorek v průběhu měření dynamické oscilační reometrie.....	124
Obrázek 49 Dotazník pro senzorické hodnocení	128

Obrázek 51 Stupnice pro sensorické hodnocení..... 129

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Chemické a fyzikální vlastnosti dle vyhlášky č. 69/2016 Sb.	12
Tabulka 2 Surovinová skladba pro masové pomazánky.....	35
Tabulka 3 Hodnoty G' , G'' , $\tan \delta$ všech vzorků pro vybrané teploty.....	66
Tabulka 5 Hodnocení vzorků s kachními játry – vzhled a barva.....	75
Tabulka 6 Hodnocení vzorků s kachními játry – chuť a vůně.....	77
Tabulka 7 Hodnocení vzorků s kachními játry – konzistence	79
Tabulka 8 Hodnocení vzorků s kachními játry – dle tuhosti	81
Tabulka 9 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test	83
Tabulka 10 Hodnocení vzorků s kachními játry – dle celkové preference.....	83
Tabulka 11 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test	85
Tabulka 13 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – vzhled a barva	86
Tabulka 14 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – chuť a vůně.....	88
Tabulka 15 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – konzistence.....	90
Tabulka 16 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test	92
Tabulka 17 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – dle tuhosti.....	92
Tabulka 18 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test	94
Tabulka 19 Hodnocení vzorků s kuřecími játry – dle celkové preference	94
Tabulka 20 Tabulka vícenásobného rozdělení – Némenyiho test	96
Tabulka 22 Hodnocení vzorků s krůtími játry – vzhled a barva.....	97
Tabulka 23 Hodnocení vzorků s krůtími játry – chuť a vůně	99
Tabulka 24 Hodnocení vzorků s krůtími játry – konzistence	101
Tabulka 25 Hodnocení vzorků s krůtími játry – dle tuhosti	103
Tabulka 26 Hodnocení vzorků s krůtími játry – dle celkové preference.....	104
Tabulka 27 Hodnoty barvy vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry.....	125
Tabulka 28 Hodnoty pH vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry.....	125
Tabulka 29 Hodnoty vodní aktivity vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry	125
Tabulka 30 Hodnoty sušiny vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry	126
Tabulka 31 Hodnoty tvrdosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry	126
Tabulka 32 Hodnoty kohezivnosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry	126
Tabulka 33 Hodnoty elasticity vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry	126
Tabulka 34 Hodnoty žvýkatelnosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry	127
Tabulka 35 Hodnoty gumovitosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry.....	127
Tabulka 36 Hodnoty roztíratelnosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry	127

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I: Fotodokumentace z měření vzorků

Příloha II: Hodnoty barvy, pH, vodní aktivity, sušiny, TPA a roztíratelnosti analyzovaných vzorků

Příloha III: Sensorický dotazník

PŘÍLOHA I: FOTODOKUMENTACE Z MĚŘENÍ VZORKŮ

Obrázek 44 Vzorky přichystané do nádobek na měření barvy



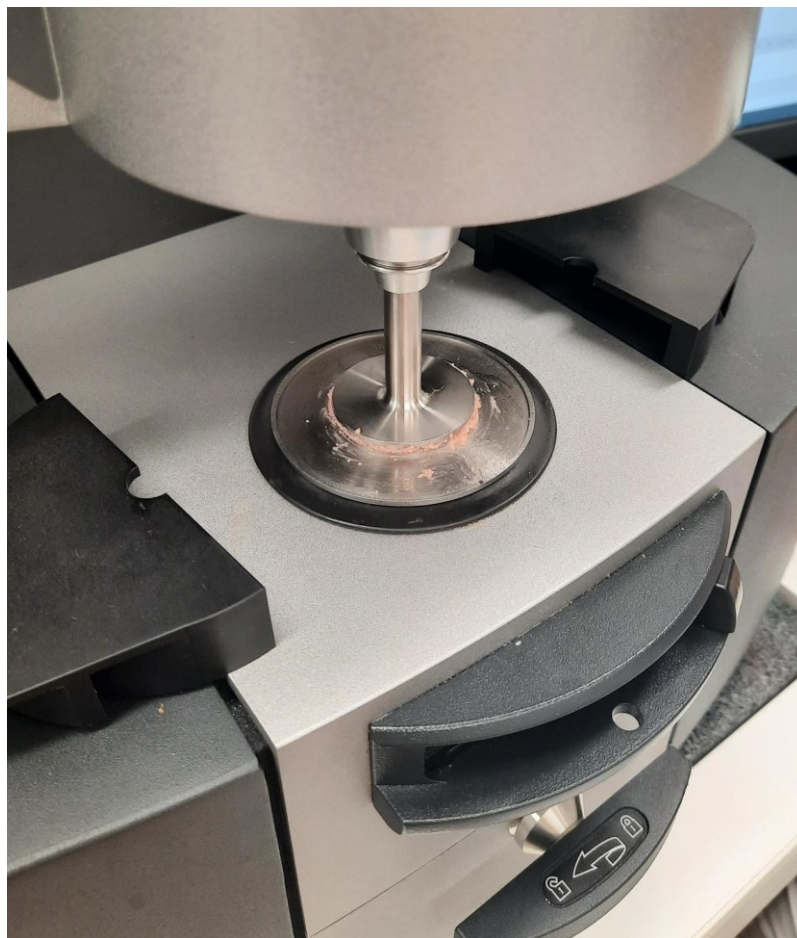
Obrázek 45 Vzorek v průběhu měření barvy



Obrázek 46 Vzorky po procesu sušení při stanovení sušiny



Obrázek 47 Vzorek v průběhu měření roztíratelnosti



Obrázek 48 Vzorek v průběhu měření dynamické oscilační reometrie

PŘÍLOHA II: HODNOTY BARVY, PH, VODNÍ AKTIVITY, SUŠINY, TPA A ROZTÍRATELNOSTI ANALYZOVANÝCH VZORKŮ

Tabulka 24 Hodnoty barvy vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

Vzorky s kachními játry	Vzorek	Parametr L*	Parametr a	Parametr b
	0	61,32 ± 0,47	8,16 ± 0,16	16,04 ± 0,08
	0,25 F	60,72 ± 0,15	8,09 ± 0,20	16,65 ± 0,17
	0,5 F	60,50 ± 0,25	8,06 ± 0,17	16,55 ± 0,06
	0,25 K	60,38 ± 0,50	8,53 ± 0,06	16,42 ± 0,02
	0,5 K	60,66 ± 0,16	8,55 ± 0,15	16,54 ± 0,13
Vzorky s kuřecími játry	Vzorek	Parametr L*	Parametr a	Parametr b
	0	57,52 ± 0,48	11,48 ± 0,09	15,87 ± 0,48
	0,25 F	57,78 ± 0,25	10,98 ± 0,48	15,78 ± 0,32
	0,5 F	56,12 ± 0,15	11,85 ± 0,09	15,49 ± 0,65
	0,25 K	57,58 ± 0,16	11,18 ± 0,07	15,39 ± 0,17
	0,5 K	56,24 ± 0,18	11,30 ± 0,29	15,96 ± 0,58
Vzorky s krůtími játry	Vzorek	Parametr L*	Parametr a	Parametr b
	0	59,11 ± 0,08	10,59 ± 0,44	15,99 ± 0,19
	0,25 F	58,74 ± 0,17	10,75 ± 0,35	16,49 ± 0,13
	0,5 F	58,03 ± 0,06	10,84 ± 0,28	16,63 ± 0,21
	0,25 K	58,03 ± 0,02	10,99 ± 0,27	16,59 ± 0,10
	0,5 K	57,93 ± 0,13	10,93 ± 0,28	16,61 ± 0,21

Tabulka 25 Hodnoty pH vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	pH	pH	pH
0	6,53 ± 0,02	6,58 ± 0,02	6,50 ± 0,01
0,25 F	6,49 ± 0,01	6,54 ± 0,01	6,51 ± 0,01
0,5 F	6,47 ± 0,01	6,54 ± 0,01	6,52 ± 0,01
0,25 K	6,50 ± 0,01	6,55 ± 0,01	6,51 ± 0,01
0,5 K	6,48 ± 0,01	6,58 ± 0,01	6,47 ± 0,01

Tabulka 26 Hodnoty vodní aktivity vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Vodní aktivita	Vodní aktivita	Vodní aktivita
0	0,983 ± 0,001	0,994 ± 0,001	0,982 ± 0,001
0,25 F	0,986 ± 0,001	0,992 ± 0,002	0,982 ± 0,001
0,5 F	0,984 ± 0,001	0,999 ± 0,001	0,984 ± 0,003
0,25 K	0,982 ± 0,002	0,992 ± 0,004	0,983 ± 0,001
0,5 K	0,985 ± 0,001	0,997 ± 0,001	0,981 ± 0,001

Tabulka 27 Hodnoty sušiny vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Sušina (%)	Sušina (%)	Sušina (%)
0	31,63 ± 1,29	28,86 ± 0,10	30,29 ± 0,33
0,25 F	31,50 ± 0,23	28,87 ± 0,24	30,76 ± 0,02
0,5 F	33,64 ± 2,78	28,92 ± 0,08	31,01 ± 0,15
0,25 K	32,07 ± 0,55	28,46 ± 0,08	30,78 ± 0,10
0,5 K	32,53 ± 0,59	28,43 ± 0,16	31,07 ± 0,09

Tabulka 28 Hodnoty tvrdosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Tvrđost (N)	Tvrđost (N)	Tvrđost (N)
0	8,12 ± 0,11	3,28 ± 0,03	8,83 ± 0,15
0,25 F	7,14 ± 0,17	7,78 ± 0,01	11,82 ± 0,33
0,5 F	9,67 ± 0,44	8,33 ± 0,13	15,93 ± 0,02
0,25 K	17,91 ± 0,87	13,45 ± 0,17	15,40 ± 0,55
0,5 K	15,53 ± 0,40	11,80 ± 0,15	15,87 ± 0,32

Tabulka 29 Hodnoty kohezivnosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Kohezivnost	Kohezivnost	Kohezivnost
0	0,73 ± 0,02	0,74 ± 0,05	0,78 ± 0,02
0,25 F	0,74 ± 0,01	0,77 ± 0,02	0,77 ± 0,01
0,5 F	0,75 ± 0,02	0,77 ± 0,03	0,79 ± 0,01
0,25 K	0,74 ± 0,01	0,75 ± 0,02	0,79 ± 0,01
0,5 K	0,75 ± 0,02	0,78 ± 0,02	0,79 ± 0,01

Tabulka 30 Hodnoty elasticity vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Elasticita	Elasticita	Elasticita
0	3,62 ± 0,12	3,84 ± 0,02	3,63 ± 0,18
0,25 F	4,15 ± 0,08	3,36 ± 0,12	3,56 ± 0,14
0,5 F	3,63 ± 0,13	3,41 ± 0,12	3,67 ± 0,15
0,25 K	3,54 ± 0,18	3,34 ± 0,15	3,47 ± 0,16
0,5 K	3,53 ± 0,03	3,55 ± 0,18	3,63 ± 0,20

Tabulka 31 Hodnoty žvýkatelnosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Žvýkatelnost	Žvýkatelnost	Žvýkatelnost
0	21,40 ± 1,64	4,45 ± 6,29	24,15 ± 2,77
0,25 F	10,80 ± 15,3	20,18 ± 0,20	32,05 ± 0,54
0,5 F	27,27 ± 2,75	22,71 ± 0,39	44,87 ± 0,48
0,25 K	46,97 ± 0,53	32,28 ± 0,84	28,17 ± 24,40
0,5 K	41,09 ± 0,21	33,92 ± 0,2,77	30,81 ± 26,74

Tabulka 32 Hodnoty gumovitosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Gumovitost	Gumovitost	Gumovitost
0	5,86 ± 0,19	2,24 ± 0,05	6,54 ± 0,35
0,25 F	5,31 ± 0,26	5,97 ± 0,21	9,14 ± 0,23
0,5 F	7,38 ± 0,52	6,57 ± 0,14	12,49 ± 0,10
0,25 K	13,29 ± 0,81	9,88 ± 0,09	12,18 ± 0,35
0,5 K	11,58 ± 0,09	9,46 ± 0,35	12,65 ± 0,26

Tabulka 33 Hodnoty roztíratelnosti vzorků s kachními, kuřecími a krůtími játry

	Vzorky s kachními játry	Vzorky s kuřecími játry	Vzorky s krůtími játry
Vzorek	Roztíratelnost	Roztíratelnost	Roztíratelnost
0	0,25 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,38 ± 0,02
0,25 F	0,27 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,34 ± 0,01
0,5 F	0,30 ± 0,01	0,22 ± 0,11	0,31 ± 0,01
0,25 K	0,33 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,38 ± 0,01
0,5 K	0,30 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,34 ± 0,02

PŘÍLOHA III: SENZORICKÝ DOTAZNÍK

Senzorické hodnocení paštik

Datum hodnocení:

Hodnotitel: muž / žena

Následující předložené vzorky paštiky byly vyrobeny z kuřecího masa a kachních/kuřecích/krůtích jater s přidavkem hydrokoloidů.

Stupnicová zkouška

Ochutnejte předložené vzorky a zhodnoťte je podle následujících vlastností – vzhled, barva, konzistence, chuť a vůně. Hodnocení proveďte podle přiložené stupnice číslem do tabulky.

Vzorek	Vzhled a barva	Chuť a vůně	Konzistence
A			
B			
C			
D			
E			

Pořadová preferenční zkouška dle tuhosti

Ohodnoťte předložené vzorky a seřaďte je podle tuhosti od nejméně tuhý (1) po nejvíce tuhý (5)

Vzorek	Pořadí
A	
B	
C	
D	
E	

Pořadová preferenční zkouška

Ochutnejte předložené vzorky paštik a seřaďte je na základě celkového dojmu od nejlepší (1) po nejhorší (5).

Vzorek	Pořadí
A	
B	
C	
D	
E	

Obrázek 49 Dotazník pro senzorické hodnocení

Stupnice pro vzhled a barvu

1 – Výborná	Barva typická pro daný výrobek podle použitých surovin, bez barevných odchylek Vzhled výrobku homogenní bez výskytu vzduchových bublin; bez známky uvolnění tuku
2 – Velmi dobrá	Barva odpovídající druhu výrobku Vzhled směsi homogenní, výskyt vzduchových bublin ojedinělý, bez známek uvolnění tuku
3 – Dobrá	Barva optimální, možnost barevné odchylky Vzhled odpovídající s mírným výskytem vzduchových bublin, mírné uvolnění tuku
4 – Méně dobrá	Výraznější nedostatky, barva tmavá nebo bleďá Vzhled častý výskyt vzduchových bublin, nehomogenní směs, uvolněný tuk
5 – Nejhorší	Barevné odchylky netypické pro daný výrobek, nekonzistentní barva na řezu výrobku, výskyt velkých vzduchových bublin

Stupnice pro chuť a vůni

1 – Výborná	Vůně vynikající, typická pro výrobek, podle použitých surovin Chuť vynikající, typická pro výrobek, příjemně kořeněná, optimální slanost
2 – Velmi dobrá	Vůně typická pro výrobek, podle použitých surovin, ojedinělými odchylkami Chuť vyvážená, po použitých surovinách bez cizích pachutí, slanost optimální
3 – Dobrá	Vůně typická pro výrobek s lehkými odchylkami; Chuť optimální, ale méně výrazná, málo slaná nebo více kořeněná, více slaná
4 – Méně dobrá	Vůně málo výrazná, kdy převládají jednotlivé použité komponenty nebo naopak nevýrazná vůně, nebo přítomnost cizích pachů Chuť hodně kořeněná, výrazně slaná nebo naopak mdlá, nedokořeněná, málo slaná
5 – Nejhorší	Vůně nepřijatelná, netypická pro výrobek, přítomnost cizích pachů Chuť nepřijemná, výrobek bez chuti nebo s výraznou cizí pachutí, hodně slaný nebo nedostatečně slaný

Stupnice pro konzistenci

1 – Výborná	Výborná konzistence, směs soudržná, pevná
2 – Velmi dobrá	Dobrá konzistence, směs soudržná, pevná,
3 – Dobrá	Přijatelná konzistence, dostatečně soudržná a pevná směs, nedrobivá
4 – Méně dobrá	Méně přijatelná konzistence, měkká, lepivá nebo naopak tuhá, drobná
5 – Nejhorší	Netypická konzistence, směs nesoudržná, drobná, tuhá nebo naopak měkká, vodnatá

Obrázek 50 Stupnice pro sensorické hodnocení