Vliv aplikace xantanové a tragantové gumy na vybrané vlastnosti modelového jemně mělněného masného výrobku

Bc. Lucie Pospíšilová

Diplomová práce
2017

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Lucie Pospíšilová**
Osobní číslo:	**T14806**
Studijní program:	**N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor:	**Technologie potravin**
Forma studia:	**prezenční**

Téma práce: **Vliv aplikace xantanové a tragantové gumy na vybrané vlastnosti modelového jemně mělněného masného výrobku**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. **Technologické vlastnosti masa.**
2. **Přídatné látky v masných výrobcích se zaměřením na hydrokoloidy.**
3. **Rešerše využití hydrokoloidů v masných výrobcích.**

II. Praktická část

1. **Laboratorní příprava vzorků modelových masných výrobků.**
2. **Měření technologických vlastností experimentálně vyrobených masných výrobků.**
3. **Interpretace výsledků, diskuze, závěr.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-4-5.
[2] STEINHAUSER, L. Hygiena a technologie masa. Brno: Vydavatelství potravinářské literatury LAST, 1995. ISBN 80-900260-4-4.
[3] PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. Handbook of Hydrocolloids, CRC Press, Boca Raton, New York, 2000. ISBN 0-8493-0850-X.
[4] NISHINARI, K., DOI, E. Food Hydrocolloids: structure, properties and function. NY: Plenum Press, 1993. ISBN 0-306-44594-8.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michaela Zacharová**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **3. února 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **28. dubna 2017**

Ve Zlíně dne 3. února 2017

L.S.

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta technologická

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

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

Příjmení a jméno: Lucie Pospíšilová Obor: Technologie potravin

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby [1)];
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 [2)];
- beru na vědomí, že podle § 60 [3)] odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 [3)] odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 18. 4. 2017 Pospíšilová

.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá aplikací hydrokoloidů, konkrétně aplikací xantanové gumy a tragantové gumy do jemně mělněných drůbežích masných výrobků. V tomto experimentu se jednalo o zjištění technologických vlastností masných výrobků při přídavku 0,2 %, 0,4 %, 0,6, %, 0,8 %, 1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 % 2,0 % xantanové gumy a 0,2 %, 0,4 %, 0,6, %, 0,8 %, 1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 % tragantové gumy. Diplomová práce sleduje vliv těchto hydrokoloidů na texturní parametry (tvrdost, pružnost, kohezivnost, tuhost a žvýkatelnost), ztráty vařením a senzorické vlastnosti. V případě senzorického hodnocení tragantová i xantanová guma pozitivně ovlivnily šťavnatost a žvýkatelnost. Vyhodnocením naměřených dat bylo zjištěno, že tyto hydrokoloidy mají také vliv na snížení ztrát vody po tepelném opracování masných výrobků. Z hlediska textury ovlivňují zejména tvrdost, kohezivnost a žvýkatelnost.

Klíčová slova: drůbeží maso, masný výrobek, xanthanová guma, tragantová guma, texturní vlastnosti, ztráty vařením

ABSTRACT

This Master´s thesis deals with the application of hydrocolloids, especially xanthan gum and tragacanth gum to poultry finaly minced meat products. In this experiment there were found out the technological properties of meat products in addition of 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 %, 2,0 % xanthan gum and 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 % tragacanth gum. There were monitored the effects of these hydrocolloids on textural parametrs (hardness, springiness, cohesiveness, resilience and chewiness), cooking loss and sensory properties. In case of sensory evaluation, tragacanth and xanthan gum positively influenced juiciness and chewiness. Evaluation of the measured data for these products, it was found that these hydrocolloids have a positive effect on cooking loss. In case of textural parametrs they influenced hardness, cohesivness and chewiness.

Keywords: poultry meat, meat product, xanthan gum, tragacanth gum, textural properties, cooking loss

Mé poděkování patří Ing. Michaele Zacharové za odborné vedení mé práce, za cenné rady a ochotu. Dále bych také ráda poděkovala panu Ing. Robertu Gálovi, Ph.D., za pomoc při realizaci experimentu. Mé díky patří také mé rodině a příteli za jejich trpělivost a podporu při studiu na vysoké škole.

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

OBSAH

ÚVOD **10**
I TEORETICKÁ ČÁST **11**
1 MASO A MASNÉ VÝROBKY **12**
1.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA MASA 12
1.2 OBECNÉ VLASTNOSTI MASA 12
1.2.1 Vaznost 12
1.2.2 Barva 13
1.2.3 Křehkost 13
1.3 DRŮBEŽÍ MASO 14
1.3.1 Bílkoviny 14
1.3.2 Voda 15
1.3.3 Lipidy 16
1.4 MASNÁ VÝROBA 16
1.4.1 Solení 18
1.4.2 Mělnění a míchání 18
1.4.3 Tepelné opracování 19
2 VYUŽITÍ HYDROKOLOIDŮ V MASNÉ VÝROBĚ **20**
2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA HYDROKOLOIDŮ 20
2.2 XANTHANOVÁ GUMA 21
2.2.1 Chemické vlastnosti xanthanové gumy 21
2.3 TRAGANTOVÁ GUMA 22
2.3.1 Chemické vlastnosti tragantové gumy 22
2.4 GUAROVÁ GUMA 23
2.5 ŠKROBY 23
2.6 KARAGENANY 24
3 TEXTURNÍ VLASTNOSTI MASNÉHO VÝROBKU A JEJICH MĚŘENÍ **25**
3.1 WARNER-BRATZLERŮV TEST 26
3.2 TEXTURNÍ PROFILOVÁ ANALÝZA 26
II PRAKTICKÁ ČÁST **28**
4 CÍL PLÁCE **29**
5 MATERIÁL A METODY **30**
5.1 SUROVINY PRO PŘÍPRAVU MASNÉHO DÍLA 30
5.2 DALŠÍ PŘÍSTROJE A POMŮCKY 31
5.3 STANOVENÍ ZTRÁT VAŘENÍM (COOKING LOSS – CL) 31
5.4 MĚŘENÍ TEXTURY 32
5.5 SENZORICKÉ HODNOCENÍ MASNÝCH VÝROBKŮ 32
5.6 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU 32
6 VÝSLEDKY A DISKUZE **33**

6.1 VLIV PŘÍDAVKU XANTHANOVÉ GUMY NA DRŮBEŽÍ JEMNĚ MĚLNĚNÉ MASNÉ VÝROBKY 34
6.1.1 Texturní profilová analýza 34
6.1.2 Stanovení ztrát vařením (Cooking Loss – CL) 36
6.1.3 Senzorické hodnocení 37
6.2 VLIV PŘÍDAVKU TRAGANTOVÉ GUMY NA DRŮBEŽÍ JEMNĚ MĚLNĚNÉ MASNÉ VÝROBKY 39
6.2.1 Texturní profilová analýza 39
6.2.2 Stanovení ztrát vařením (Cooking Loss – CL) 40
6.2.3 Senzorické hodnocení masných výrobků s obsahem tragantové gumy 42
6.3 DISKUZE 44
7 ZÁVĚR 47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 49
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 54
SEZNAM OBRÁZKŮ 55
SEZNAM TABULEK 56
SEZNAM PŘÍLOH 57

ÚVOD

Jemně mělněné masné výrobky jsou běžnou součástí výživy člověka. Při nákupu těchto potravin jsou pro spotřebitele na prvním místě senzorické vlastnosti produktu. Produkce drůbežího masa stále roste a zároveň se zvyšuje i poptávka po drůbežích masných výrobcích. V posledních letech je však kladen důraz zejména na kvalitu mělněných masných výrobků, se kterou souvisí vlastnosti technologické, jež jsou důležitým parametrem pro hodnocení jakosti. Neustále zvyšující se požadavky na minimální cenovou hladinu, délku záruční doby, jak ze strany spotřebitelů, maloobchodních i velkoobchodních řetězců, nutí výrobce masných výrobků k vyšší efektivitě a modernizaci výroby. Základním principem jak upravit texturu a zároveň zvýšit efektivitu výroby masných výrobků je přídavek nejrůznějších plnidel, gelotvorných látek, zahušťovadel a stabilizátorů.

Hydrokoloidy se v masném průmyslu využívají zejména pro jejich schopnost vázat vodu a jejich stabilizující vlastnosti. Ovlivňují texturu a do určité míry jsou schopny také ovlivnit některé ze senzorických parametrů. Textura hraje zásadní roli při hodnocení kvality mělněných masných výrobků, a proto se tato práce věnuje z velké části právě tomuto parametru. Cílem této práce bylo zhodnotit vliv přídavku xantanové a tragantové gumy do drůbežích jemně mělněných masných výrobků a porovnat do jaké míry dokáží tyto hydrokoloidy ovlivnit strukturu, technologické a senzorické vlastnosti této skupiny masných výrobků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MASO A MASNÉ VÝROBKY

V této kapitole jsou popsány vlastnosti masa obecně, vlastnosti a charakteristiky drůbežího masa a následně také základní postupy masné výroby.

1.1 Obecná charakteristika masa

Pod pojmem maso rozumíme všechny části zvířat, které jsou vhodné k lidské spotřebě, o jejichž použitelnosti bylo rozhodnuto podle zvláštního právního předpisu. Vedlesvaloviny (maso v užším slova smyslu) sem patří tedy i droby, živočišné tuky, krev, kůže a kosti (pokud se konzumují), ale také masné výrobky [1].

Převážnou složku masa tvoří svalová tkáň. Podle buněčné stavby, vzhledu a inervace ji dělíme do tří hlavních skupin:

1. Svalovina příčně pruhovaná, která je stavební tkání kosterních svalů, uspořádaná pro rychlé kontrakce (smršťování). Příčně pruhovaná svalovina je vhodnou surovinou např. pro výrobu šunky, po rozmělnění do trvanlivých fermentovaných salámů jako spojka, do šunkových salámů bývá použita také jako spojka nebo celosvalové kousky jako vložka.
2. Svalovina hladká, která je součástí vnitřních orgánů a je méně vhodná pro výrobu mělněných masných výrobků (hůře váže vodu).
3. Svalovina srdeční tvořící jediný sval, srdce, též příčně pruhovaná [2].

1.2 Obecné vlastnosti masa

1.2.1 Vaznost

Vaznost masa neboli schopnost masa vázat vlastní i přidanou vodu významně ovlivňuje jakost masných výrobků i jejich ekonomiku výroby. Jedná se zejména o ztráty vody při výrobě, skladování a tepelné opracování. Vaznost lze ovlivnit jak způsobem zacházení s masem, tak i různými přísadami, jako jsou např. hydrokoloidy [3].

Při tepelném opracování masa se na ztrátách vody značnou měrou podílí myofibrilární bílkoviny, jako je aktin a myosin, které uvolňují jisté množství vody při tepelné denaturaci, kdy dochází k agregaci těchto bílkovin. Bílkoviny pojivových tkání, jako je kolagen, naopak část vody váží [4].

Rozdílná vaznost bývá nalézána mezi zvířaty různého pohlaví, věku, význam má i způsobchovu zvířat. Vaznost se výrazně mění v závislosti na průběhu posmrtných změn. Vaznost nejprve klesá v důsledku okyselení a vytvoření pevné struktury – rigor mortis, aby se pak opět zvyšovala v průběhu zrání. V některých případech dochází v důsledku odchylného průběhu pH ke vzniku tzv. myopatií, kdy vaznost je buď nízká (PSE) nebo naopak vyšší (DFD) [5].

1.2.2 Barva

Barva masa je velmi nápadný znak, podle kterého posuzuje spotřebitel kvalitu masa a masných výrobků. Protože souvisí i s dalšími jakostními znaky, mnohdy pomůže technologovi jednoduše hodnotit technologické postupy [5]. Barva masa souvisí zejména s obsahem hemových barviv, myoglobinu a hemoglobinu [2]. Obsah hemoglobinu závisí na tom, jak kvalitně je maso vykrveno. Při vyšším obsahu barviv je maso tmavší. Výrazně tmavší barvu má maso hovězí v porovnání s vepřovým, velmi světlé je maso drůbeže a většiny ryb. Koňské maso obsahuje dvojnásobné množství svalového barviva proti masu hovězímu, osminásobné ve srovnání s vepřovým a padesátinásobné ve srovnání s drůbežím masem [1].

1.2.3 Křehkost

Křehkost masa je dána jeho strukturou, stavem a chemickým složením. Pro dosažení křehkosti je třeba maso nechat dostatečně dlouho uzrát, aby se uvolnila posmrtná ztuhlost. Křehkost významně závisí i na obsahu pojivové tkáně, tedy na obsahu kolagenu, popř. dalších stromatických bílkovin, které strukturu masa zpevňují. K jejich uvolnění dochází rovněž enzymovou cestou při zrání masa [3].

Na změknutí struktury masa má vliv kulinární zpracování, konkrétně dlouhodobý záhřev. Tepelné opracování v přítomnosti vody způsobí převedení kolagenu na želatinu a tím dojde ke změknutí masa. Pro chuť a křehkost masa je důležitý intramuskulární tuk. Maso s vyšším obsahem tohoto tuku bývá křehčí. Křehkost masa se hodnotí buď senzoricky nebo přístrojovým měřením, nejčastěji jako síla ve střihu [N] naměřená hodnotou podle Warnera a Bratzlera [1].

1.3 Drůbeží maso

Jelikož se práce zabývá přídavkem hydrokoloidů do masných výrobků z kuřecího masa, v této části budou podrobněji popsány vlastnosti právě tohoto druhu masa.

Maso je koncentrovaným zdrojem živin a považuje se za nezbytné pro optimální růst a vývoj člověka. Drůbeží maso má mnoho žádoucích nutričních vlastností, jako je nízký obsah tuku, obsahuje vysoké koncentrace polynenasycených mastných kyselin, které hrají pozitivní roli ve výživě člověka [2].

Složení drůbežího masa bývá ovlivněno mnoha faktory, mezi které patří např. stáří, pohlaví, způsob výkrmu nebo genetika. Jedny z hlavních vlastností, které určují kvalitu masa u drůbeže, jsou vlastnosti chemické, jako je právě obsah vody, bílkovin, tuků a obsah popelovin. Podle Amerického ministerstva zemědělství průměrně tvoří maso drůbeže 74,6 % vody, 12,1 % bílkovin, 11,1 % tuku, 1,2 % uhlohydráty a 1 % minerální látky [6].

1.3.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou významnou složkou masa z nutričního i technologického hlediska. Jedná se většinou o tzv. „ plnohodnotné bílkoviny“, obsahující všechny esenciální aminokyseliny [5].

Z technologického hlediska se bílkoviny dělí do 3 skupin:

Bílkoviny myofibrilární:

Hlavní podíl bílkovin představují proteiny svalových vláken, tzv. myofibrilární proteiny. Základní jednotkou struktury kosterních svalů je svalové vlákno válcovitého tvaru s průměrem 10 – 100 μm a délkou až několik desítek mm. Každé vlákno je vlastně svalová buňka obsahující 100 – 200 jader a běžné buněčné organely. Svalové buňky obsahují kontraktilní elementy myofbrily, což jsou svazky proteinů nacházející se v sarkoplazmě. Myofibrily jsou tvořeny dvěma typy proteinových mikrovláken. Silná vlákna (12 – 16 nm) jsou tvořena proteinem myosinem a tenká vlákna (8 nm) tvoří převážně aktin. Vedle hlavních proteinů aktinu a myosinu, tropomyosinu a troponinového komplexu, obsahují sarkomery řadu proteinů dalších, které mají význam pro stabilitu struktury sarkomer [7].

Bílkoviny sarkoplazmatické:

Tento typ bílkovin je obsažen v cytoplasmě svalových buněk a je rozpustný ve vodě. Je to komplex asi 50 složek. Mezi významné patří hemová barviva – myoglobin a hemoglobin, která způsobují červené zbarvení masa a krve [8].Sarkoplasma, resp. svalová tkáň obsahuje průměrně 1 % myoglobinu v sušině. Jeho hlavní úlohou je usnadnění transportu kyslíku ve svalech *in vivo*. Myoglobin je současně nejdůležitějším pigmentem svalových tkání. Vedle myoglobinu obsahuje sarkoplasma řadu enzymů, především glykolytických enzymů a enzymů pentosového cyklu, glykogen, ATP a mnoho dalších sloučenin [7].

Bílkoviny stromatické:

Strukturní proteiny tvoří specifickou skupinu extracelulárních proteinů s funkcí ochrannou nebo podpůrnou. Tvoří je fibrilární proteiny, z nichž jsou nejdůležitější kolageny, elastiny a keratiny. Kolageny tvoří téměř všechny pojivové tkáně (kůže, chrupavky, kosti). Kolagenní vlákna jsou tvořena molekulami tropokolagenu, které se skládají ze tří vzájemně stočených šroubovic. Kolagen se nerozpouští ve studené vodě ani v roztocích solí a zředěných roztocích kyselin a zásad. Jeho typickou vlastností je smršťování (zkrácení molekuly) při zahřívání na určitou teplotu, které je pozorovatelné také při vaření a pečení masa. Elastiny tvoří stěny cév a blány pojivových tkání. Na rozdíl od kolagenů tvoří elastiny velmi pružné síťovité struktury, jejichž základní stavební jednotkou je tropoelastin tvořený jedním polypeptidovým řetězcem. Ve vnější vrstvě kůže (epidermis), útvarech kůže se vyskytují keratiny, které jsou produkty buněk epitelu [7].

1.3.2 Voda

Množství vody v potravinách, resp. aktivita vody, zásadně ovlivňuje charakteristické organoleptické vlastnosti potravin (texturu, vůni, chuť, barvu) a také jejich údržnost, odolnost vůči mikrobiálnímu ataku, enzymové (biochemické) a neenzymové (chemické) reakce. Ke kterým dochází během zpracování a při skladování.

V mase závisí obsah vody na živočišném druhu (původu) a hlavně na obsahu tuku. Díky relativně vysokému obsahu tuku mívá nejnižší obsah vody vepřové maso, vyšší obsah vody má hovězí maso, následuje kuřecí maso. Obsah vody v kuřecím mase se pohybuje v rozsahu 63 – 77 %, ve vepřovém 30 – 72 % a v hovězím 35 – 73 % [4].

Technologie masa rozeznává v podstatě dvě formy existence vody v mase, vodu volnou a vodu vázanou. Vodou volnou je myšlená voda volně vytékající z masa. Naopak voda vázaná se vyskytuje jako voda hydratační, voda imobilizovaná ve filamentech, imobilizovaná mezi filamenty, uzavřená v sarkoplazmatickém prostoru a voda extracelulární – vázaná kapilárně [9].

1.3.3 Lipidy

Z největší části jsou lipidy v mase zastoupeny jako tuky (triacylglyceroly). Z celkového obsahu lipidů činí podíl tuků asi 99 %. Největší roli zde hrají kyselina palmitová, stearová a olejová. Kromě triacylglycerolů jsou v mase také zastoupeny fosfolipidy, doprovodné látky lipidů a další. Tuk má v mase význam z hlediska senzorického neboť je nosičem řady chuťových a aromatických látek. Změnami tuku, tj. hydrolýzou a oxidací mastných kyselin vznikají produkty, které v nižších koncentracích příznivě ovlivňují aroma, ve vyšších koncentracích jsou však nepříjemné. V tuku jsou uloženy lipofilní látky, které po uvolnění (zejména po záhřevu) přispívají k chutnosti masa [9].

Tuky se ukládají ve formě tukových buněk mezi svalovými snopci, ale největší podíl tuku drůbeže se v závislosti na řadě faktorů hromadí převážně pod kůží, v břišní dutině v oblasti svalnatého žaludku a střev a v oblasti kloaky. V menším množství se ukládá jako mezisvalový a to převážně ve svalech stehna. U drůbeže však chybí specifické „mramorování“ masa velkých jatečných zvířat. V čisté svalovině prsní bez kůže je obsah tuku velmi nízký a pohybuje se u všech druhů průměrně mezi 0,2 až 3,3 % a dovoluje využít drůbeží maso v dietní výživě. V čisté kuřecí stehenní svalovině bez kůže může tuk dosahovat i 7 % [8].

1.4 Masná výroba

V následující kapitole bude shrnut proces masné výroby, a to zejména mělněných masných výrobků, jelikož se práce tímto procesem zabývá.

Výroba a příprava masných výrobků se vyvíjí již mnoho let a souvisí s lidskou snahou prodloužit údržnost masa. Prodloužení přirozené uchovatelnosti masa se nejdříve dosahovalo sušením, dále pak uzením, pečením a solením. Nejdříve takto byly upravovány celé kusy masa, později se začalo maso mělnit a mísit se solí, kořením a dalšími přídatnými látkami. Začalo se také tvarovat a plnit do nejrůznějších obalů [10].

Masná výroba je třetí hlavní fází zpracování jatečných zvířat a masa na masné výrobky po jatečném zpracování a bourání. Výroba masných výrobků má velmi pestrý sortiment a kromě základních surovin zpracovává celou řadu vedlejších a pomocných surovin a přísad. Masná výroba zahrnuje celou řadu technologických postupů a operací, z nichž mezi nejvýznamnější patří solení, mělnění masa, míchání a plnění díla do obalů. Následuje tepelné opracování, chlazení a sušení [11].

Hlavní výrobní surovinou pro produkci masných výrobků je maso jatečných zvířat. Maso jako výrobní surovina je veškerá svalovina kostry s tukovou tkání, kůží, šlachami jatečně opracovaných těl zvířat, veterinárně posouzených a určených k výživě lidí [12].
Struktura masných výrobků se tvoří rozdílně u celosvalových výrobků (uzená masa, šunky) a u mělněných výrobků. Zatímco v prvním případě jde při tvorbě struktury zejména o změny rozpustnosti a o bobtnání bílkovin, při mělnění je situace komplikovanější. Mělněné masné výrobky, tj. salámy, párky, klobásy atd. se vyrábějí tak, že se vazné maso rozmělní a nasolí. Mělněním se uvolní myofibrilární bílkoviny, působením soli jsou převedeny na rozpustnou formu a podílejí se na vytvoření struktury [13].

Masné výrobky se sníženým obsahem tuku - Low fat výrobky

V posledních letech dochází ze strany spotřebitelů k upřednostňování kvality potravin nad kvantitou. Ve většině masných výrobků hraje tuk důležitou roli při ztrátách vařením, má schopnost zadržovat vodu v mase a zlepšuje jeho organoleptické vlastnosti. I přesto se zvyšuje poptávka po masných výrobcích se sníženým obsahem tuku a cholesterolu. Tyto produkty jsou žádoucí z hlediska výživy, na druhou stranu výrobky se sníženým obsahem tuku byly v mnoha případech spotřebiteli hodnoceny nepříznivě, jelikož se jevily jako méně šťavnaté, nebyly tolik křehké, jejich žvýkatelnost nebyla hodnocena kladně a barva se jevila tmavší, něž u běžných masných výrobků. Pro spotřebitele je žádoucí, aby se masné produkty se sníženým obsahem tuku podobaly ze senzorického hlediska co nejvíce tradičním masným výrobkům. Aby se předešlo nežádoucím vlastnostem této skupiny produktů, dochází ke snaze nahradit tuk vhodnými náhražkami, jako jsou hydrokoloidy, zelenina, proteiny ojivových tkání neb rostlinné oleje. Jakou vhodná náhražka tuku ze skupiny hydrokoloidů se jeví i xanthanová guma [14,15].

1.4.1 Solení

Solení masa je složitý technologický proces, skládající se z řady fyzikálně chemických, chemických a mikrobiálních pochodů. Většina důležitých smyslových jakostních ukazatelů masných výrobků, jako je chuť, šťavnatost, konzistence, intenzita a stálost vy-barvení, závisí ve značné míře na způsobu solení potraviny [15]. Solením a nakládáním masa a masných výrobku rozumíme přídavek jedlé soli nebo dusitanové solicí směsi přímo k masu nebo do díla mělněných masných výrobků nebo ve formě láku, který je do masa vstříknut nebo je maso do láku naloženo. Přidaná sůl má řadu funkcí – dodání přiměřené slanosti, ovlivňuje rozpustnost svalových bílkovin, které hrají významnou roli ve vaznosti vody. Dále se sůl používá pro její schopnost zajistit konzervační účinek [16].

1.4.2 Mělnění a míchání

Mělněné masné výrobky se získávají procesem mícháním složek, které zahrnuje mělnění a promíchání masa s vodou, solí a přídatnými látkami za vzniku masného díla. Mohou být použity výkonné kutry, které dílo mělní a současně míchají [1]. Kutr se skládá z otočné mísy, ve které je mělnící zařízení. Dle požadovaného stupně rozmělnění lze zvolit průměr otvorů v desce řezačky, popřípadě je možné si zvolit rychlost nožů a dobu mělnění. Během řezání dochází k uvolňování tepla, a to může vést k zahřátí mělněného díla. To vše může mít za následek částečnou denaturaci a sníženou vaznost díla. Důležité je použití ostrých nožů a přídavek šupinkového ledu vyrobeného z pitné vody, popřípadě může být mělněno přímo zmrazené maso [17].

Masné dílo se skládá ze spojky a vložky. Spojka je charakterizována jako jemně mělněné maso. Za vložku se považují kousky krájené nebo hrubě zrněné tukové tkáně anebo svaloviny různé velikosti. Součástí spojky může být i tzv. prát, jedná se o předem připravené nasolené maso jednoho druhu jatečných zvířat. Nejlepší na přípravu prátu je libové hovězí maso max. 4 hodiny po porážce, kdy je zachována nejvyšší vaznost masa. Na kvalitu finálního mělněného masného výrobku má vliv použité maso, spojka a způsob rozmělnění [1].

1.4.3 Tepelné opracování

Tepelné opracování je jedna z nejdůležitějších technologických operací, kdy dochází ke změnám senzorických vlastností masného výrobku (změna struktury, barvy, chutě, vůně). Díky devitalizaci přítomných mikroorganismů a enzymů se dosáhne delší trvanlivosti výrobku [1].

Při tepelném opracování dochází k denaturaci bílkovin, která je doprovázena ztrátami vody. Voda v masných výrobcích hraje úlohu tzv. změkčovadla, s její ztrátou se zvyšuje tuhost a tvrdost finálních výrobků. Existuje několik principů, jak zabránit ztrátám vody, například přídavek chloridu sodného, zpracování vysokým tlakem při mírných teplotách, přídavek vybraných fosforečnanů nebo hydrokoloidů, to vše může mít za následek větší množství zadržené vody při tepelném opracování, měkčí strukturu a šťavnatější finální výrobek [18]. Při denaturaci bílkovin můžou nastat strukturní změny masného výrobku. Může docházet k destrukci buněčných membrán, smrštění svalových vláken, agregace a tvorba gelu sarkoplazmatických bílkovin, smršťování a rozpuštění pojivové tkáně. Po záhřevu se vytvoří hustá síť myofibrilárních bílkovin, tzv. gel, který účinně zadržuje vodu kapilárními silami [19]. Po záhřevu je důležité výrobky řádně zchladit, čímž se překoná oblast teploty 20 °C – 40 °C, při níž by mohlo dojít k pomnožení mikroorganismů. Vychlazením se zároveň omezí odpar vody u výrobků v propustných obalech (přírodní střeva). Zabrání se tak zvrásnění povrchu a sníží se hmotnostní ztráty, které mají zejména ekonomický význam [5].

2 VYUŽITÍ HYDROKOLOIDŮ V MASNÉ VÝROBĚ

2.1 Základní charakteristika hydrokoloidů

Pod pojmem hydrokoloidy rozumíme proteiny a polysacharidy, které jsou v současné době velice používány v různých průmyslových odvětvích a vykonávají řadu funkcí [20]. Hydrokoloidy jsou polymerní látky, které mají schopnost velmi pevně a stabilně vázat velký objem vody v množství až stonásobku jejich vlastní hmotnosti. Polymerními látkami je nazýváme proto, že jejich molekuly jsou složeny ze stovek až mnoha set tisíců jednodušších molekul. Svojí strukturou se řadí mezi polysacharidy, bílkoviny nebo i syntetické polymery. Jako typický polysacharid lze uvést např. škrob, celulózu nebo rostlinné gumy. Rozpustné polysacharidy slouží jako zahušťovadla, plnidla, zvyšují viskozitu výrobků, působí jako stabilizátory disperzí a některé jsou gelotvornými látkami. Další jejich předností je schopnost vázat vodu a za daných podmínek některé vytváří trojrozměrnou strukturu neboli gel. Zmíněné vlastnosti jsou využívány při výrobě mnoha potravinářských výrobků, kde je zapotřebí zvýšení viskozity nebo stabilizace textury u finálních výrobků, aby nedocházelo během skladování k uvolňování vody. Hydrokoloidy lze rozdělit na několik skupin, a sice na rostlinné polysacharidy, extrakty z mořských řas a mikrobiální polysacharidy. Tragantovou gumu bychom zařadili do rostlinných polysacharidů, zatím co xanthanovou gumu do mikrobiálních polysacharidů. [21, 22, 23,24]. Gumy mají široké uplatnění v potravinářství a jsou zejména využívány pro jejich stabilizační, zahušťovací, gelotvorné a emulzifikační schopnosti. Tyto schopnosti skupiny hydrokoloidů, do které se řadí tragantová i xantanová guma, poskytují produktům požadované texturní vlastnosti, zejména pokud se jedná o produkt s nízkým obsahem tuku [24].

2.2 Xanthanová guma

Producentem xanthanu jsou bakterie rodu *Xanthomonas* (nejčastěji se průmyslově využívá *X. campestris*). Hlavní řetězec xanthanu je tvořen β-D-(1-4) glukosovými jednotkami stejně jako u celulosy. Postranní řetězce jsou tvořeny zbytkem D-glukoronové kysliny a dvěma zbytky D-mannosy. Xanthanové molekuly tvoří jednoduchou nebo dvojitou šroubovici stabilizovanou postranními řetězci. Xantanová guma je stabilní v širokém rozsahu pH, teplot a koncentrací solí [7]. Jednou z hlavních výhod xanthanové gumy je, že její aplikace do masných výrobků napomáhá zlepšovat efektivitu výrobního procesu. Další vlastností je schopnost ovlivnit viskozitu produktu již při nízkých koncentracích [25].
Xanthanová guma je schopná v mnoha případech nahradit tragantovou gumu a oproti tomuto hydrokoloidu má stabilnější kvalitu, a nižší cenu [26].

2.2.1 Chemické vlastnosti xanthanové gumy

Xanthan je dobře rozpustný v horké i studené vodě, disperze jsou vysoce viskózní a již při nízkých koncentracích vykazují thixotropní chování. Viskozita silně závisí na teplotě. Při záhřevu nejprve klesá, ale při dalším záhřevu opět roste. Disperze xanthanu jsou stabilní v kyselém i alkalickém prostředí a při zvýšené teplotě (do 80 °C). V přítomnosti guarové gumy se zvyšuje viskozita disperze, čehož se využívá u výrobků, kde se vyžaduje stabilní viskozita v široké oblasti koncentrací solí, pH a teplot. Samotný xanthan netvoří gely, avšak termoreverzibilní gely vznikají ve směsích s některými polysacharidy, např. s galaktomannany (lokustovou gumou), glukomannany, (konjakovou gumou) a kappa karagenanem. Vznik gelu vyžaduje interakci molekul xanthanu a s nevětvenou částí molekuly jiného polysacharidu. Kvalitnější, elastické, soudržné gely vznikají z deacetylovaného xanthanu.

Xanthan slouží převážně jako zahušťovadlo a stabilizátor emulzí. Jeho termostability se využívá při přípravě instantních polévek, omáček a jako pojidla v různých konzervách. Potvrdilo se také, že 0,5% přídavek xanthanové gumy je schopný nahradit 20% obsah tuku ve vařených masných výrobcích, jelikož nesnižuje kvalitu výrobku a spotřebitel tuto náhražku téměř nerozezná [7, 27].

2.3 Tragantová guma

Název tragant pochází z řeckého tragos (kozí) a akantha (roh). Tragant se získává z křoviny rodu Astragalus neboli také kozinec. Nejvýznamnější z nich jsou *A. gummifer, A. microcephalus, A. kurdicus*, které rostou v horských oblastech v Turecku a Íránu. Hlavními oblastmi komerční produkce je Irán a oblasti Anatolie v Turecku, v menší míře Afganistán a Sýrie. Rostliny jsou malé, nízké křovinaté trvalky. Keř vytváří gumu ve středu kořene, hlavně při poranění stonku nebo kmene. Guma se získává ve dvou základních formách, konkrétně pásků a vloček (mají nižší kvalitu). Tyto dvě formy jsou získány z různých poddruhů keře. Tragakant se sbírá ručně, následně se přepravuje k roztřídění do několika tříd podle kvality. Za nejlepší gumy se považují ty, které mají vyšší viskozitu, barvu odpovídající požadavkům a nízké mikrobiální znečištění [20, 32].

Tragantová guma, jako např. i guma arabská nebo karaya se průmyslově nevyrábí ve vyspělých zemích, ale jsou k nám importovány ze zemí rozvojových. Írán exportoval více než 4000 tun gumy ročně, ale v 70. - 80. letech vznikly pochybnosti týkající se toxicity a zároveň válka mezi Irákem a Íránem vedla k poklesu objemu na trhu a to i z důvodu zvýšení cen této suroviny [26, 28].

2.3.1 Chemické vlastnosti tragantové gumy

Tragant obsahuje kromě malého množství škrobu a proteinů (1,0 -3,6 %) dvě skupiny polysacharidů. První skupinou jsou typické neutrální arabinogalaktany (tzv. tragantin nebo tragakanthin), ty představují asi 60-70% hmotnosti gumy. Druhou skupinou jsou kyselé polysacharidy pektinového typu (tzv. tragakanthová kyselina nebo bassorin). Neutrální frakce tragantu je rozpustná ve vodě, kyselá frakce pouze bobtná a tvoří hustý sliz nebo gel v přítomnosti iontů Ca^{2+}. Tragant se používá zejména jako zahušťovací prostředek, emulgátor a stabilizátor (salátové zálivky, zmrzliny, náplně do pečiva apod. Tragakantová guma je považována za jednu z nejvíce odolných gum v kyselém prostředí. [7, 33].

2.4 Guarová guma

Guarová guma patří do skupiny tzv. galaktomannanů. Mají na některé z manosových jednotek navázaný vazbami 1-4 α-D-galaktosu. Guarová guma se získává jako mouka z endospermu semen luštěniny *Cyamopsis tetragonoloba* (*Fabaceae*, bobovité) po oddělení klíčku a povrchové vrstvy. Rostlina je původem ze střední Afriky, ale dnes se pěstuje především v Indii, Pákistánu a Texasu.

Guarová guma je dobře rozpustná ve vodě na silně viskozní roztoky stabilní v rozemzí pH 4-10. V přítomnosti malého množství boritanů tvoří gel. Lze ji kombinovat téměř se všemi přírodními gumami, škroby, pektiny, celulosou, a jejich deriváty. Velmi častá bývá kombinace s xanthanem, který zvyšuje jako synergista viskozitu disperzí. Guarová guma má velmi široké použití a je nejčastěji konzumovanou gumou rostlinných semen. Používá se jako zahušťovadlo, modifikátor viskozity a stabilizátor disperzí v potravinách a nápojích [7].

Vyskytuje se ve formě bílého až nažloutlého prášku bez chuti a zápachu. Ve vodě se snadno rozpouští za studena. Dochází k rychlé hydrataci vody za tvorby vysoko viskózní disperze, která se vyznačuje vratnou přeměnou solu v gel. Roztoky z guarové gumy jsou stabilní při pH 4-10, k hydrataci nejrychleji dochází při pH 8. Tento hydrokoloid vytváří mírně zakalené roztoky vlivem přítomnosti malého množství celulózy [32].

Guarová guma je oblíbená v potravinářství kvůli její nízké ceně oproti jiným hydrokoloidům a také díky její schopnosti tvořit vysoce viskózní roztoky již při nízkých koncentracích [34].

2.5 Škroby

Škroby patří mezi jedny z nejpoužívanějších hydrokoloidů v potravinářském průmyslu. Jsou využívány jako hlavní složky potravin, ale také jako zahušťovadla, želírující látky a stabilizátory. Maj tu vlastnost, že zadržují vlhkost a udržují celkovou kvalitu výrobku při skladování [35].

V masné výrobě se škroby využívají zejména pro jejich dobrou schopnost vázat vodu a tím ke zvýšení výnosů. Dále přídavek škrobu vede ke snížení ztrát při tepelném opracování, zlepšení struktury, schopnosti krájení, lepší šťavnatosti a také k delší době skladovatelnosti. Masné výrobky vyžadují tepelné opracování většinou teplotu okolo 72 -75 °C. Při těchto teplotách jsou doporučovány používat škroby bramborové, které bobtnají lépe při nižších želatinačních teplotách [20].

2.6 Karagenany

Karagenan je ve vodě rozpustný polysacharid produkovaný mořskými řasami (*Rhodophyceae*). Tento hydrokoloid obsahuje minerální látky, jako jsou draslík, sodík a hořčík. Je široce využíván v průmyslu pro jeho schopnost vázat vodu, pro jeho želírující a zahušťovací schopnosti. V masném průmyslu je využívám zejména jako želírovací činidlo v masných konzervách, krmivech pro domácí zvířata a umožňuje snížení obsahu tuku v mělněných masných výrobcích, jako jsou např. párky. U vařených masných výrobků se využívá k zadržování vody v mase, zvýšení výnosů, ovlivňuje krájitelnost, zlepšuje chuť a šťavnatost výrobku [36].

3 TEXTURNÍ VLASTNOSTI MASNÉHO VÝROBKU A JEJICH MĚŘENÍ

Jako texturu označujeme všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku, vnímatelné prostřednictvím kinestetických a somestetických receptorů, zrakových a sluchových receptorů od prvního kousnutí až po spolknutí. Textura je smyslový parametr, který může vnímat, posuzovat a kvantifikovat pouze člověk [37]. Textura se dle ČSN ISO 110 36 dělí na pět základních charakteristik, tj. tvrdost, soudržnost, viskozitu, pružnost a přilnavost. Geometrické vlastnosti jsou ty, které se vztahují k rozměru, tvaru a uspořádání částic výrobku. Jedná se o hustotu, granulaci a prostorové uspořádání. Povrchové vlastnosti se vztahují na počitky, vyvolávané vlhkostí a/nebo obsahem tuku. V ústech se rovněž vztahují na způsob, jakým jsou tyto složky uvolňovány [38, 39].

U masa a masných výrobků považujeme texturu za zásadní parametr pro hodnocení jeho kvality. Pro spotřebitele je rozhodující zejména křehkost [40]. Křehkost může být definovaná jako senzoricky vnímaná snadnost, s níž je struktura masa dezorganizovaná během žvýkání. Celkový vjem křehkosti na horní patro obsahuje tři faktory: počáteční snadnost, s jakou pronikají zuby masem, snadnost, s kterou se maso láme na fragmenty a množství zbytků, které zůstávají po žvýkání. Křehkost přímo závisí na mechanických vlastnostech potraviny, což je jeden z důvodů, proč se mohou používat mechanické testy pro její hodnocení. Na textuře masa se podílí kromě křehkosti i šťavnatost. Šťavnatost tepelně upraveného masa je zpočátku vnímána jako pocit vlhkosti při prvním přežvýknutí, kdy se uvolní velké množství šťávy. V další fázi je vnímaná pomalu se uvolňující tekutina a stimulační účinek tuku na tok slin. Šťavnatost se velmi liší u různých živočišných druhů a závisí na druhu svalu a způsobu tepelné úpravy. Vztahuje se k obsahu intramuskulárního tuku, proto hodně mramorované maso z dospělých zvířat je šťavnatější než méně mramorované z mladých zvířat. Pro měření textury se v praxi používají dvě metody, mezi nejrozšířenější metodou pro měření textury u syrového masa patří Warner-Bratzler test (WB) [37]. Další metodou používanou v potravinářství k měření textury je texturní profilová analýza (TPA). Hlavní výhodou této metody je, že může být zároveň posouzeno několik parametrů, díky dvoj kompresnímu cyklu. Mezi tyto parametry patří tvrdost, pružnost, soudržnost a žvýkatelnost [41, 42].

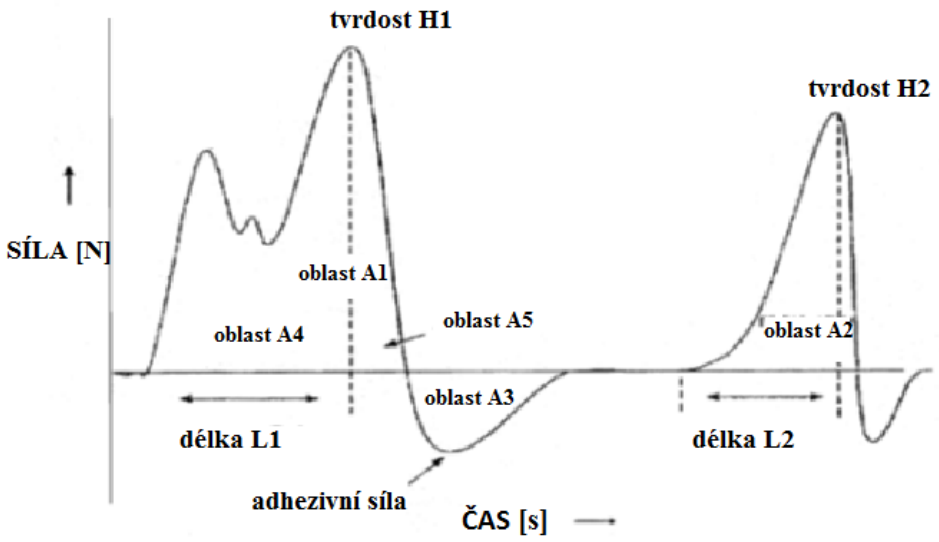
3.1 Warner-Bratzlerův test

Warner - Bratzlerův test patří mezi instrumentální střihové zkoušky. Jedná se o velmi používanou metodu pro zjišťování textury masa. Jedná se o téměř jedinou metodu, která se dá použít k hodnocení syrového masa. Měří se energie nutná k přeříznutí vzorku. Měřením střihové síly se modeluje chování potraviny po prvním skousnutí. Vzorek je řezán pomocí Warner - Bratzlerova nože, až do úplného přeříznutí, přitom je měřena maximální síla a tuhost, což je energie nutná na přeříznutí vzorku. Vzorek musí být připraven a nastaven k řezání tak, aby nůž při řezání krájel kolmo na svalová vlákna. Rychlost nože lze libovolně měnit i v průběhu měření, minimální rychlost pohybu nože je 0,5 mm/min a maximální je 1000 mm/min. Výsledky měření závisí na typu nože, který je buď ve tvaru trojúhelníku, nebo čtverce, a na podmínkách analýzy, zejména směru působení síly na svalová vlákna a na rychlosti měření. Při nejpoužívanější konfiguraci je rovina střihu vedena kolmo na svalová vlákna. Čím vyšší je rychlost měření, tím nižší je síla ve střihu. Také rozměry vzorku a způsob tepelné úpravy ovlivňují křehkost masa. Upřednostňuje se měření po tepelné úpravě. Metoda měření dle Warner - Bratzlera má však také určité nevýhody. Zjištěné hodnoty nejsou výhradně odrazem křehkosti, ale výslednicí více veličin (síla řezání, síla potřebná ke stlačení vzorku při počátečním pronikání vzorkem, napětí v tahu při měření paralelně s vlákny, adheze při stříhání kolmo na svalová vlákna [43, 44].

3.2 Texturní profilová analýza

Texturní profilová analýza je instrumentální metoda původně vyvinuta v General Foods Corporation Technical Centre (1963) k poskytování objektivních výsledků měření textury – hlavního faktoru přijatelnosti potravin a to simulací procesu žvýkání. Této metody se využívá i v jiných průmyslových odvětvích, jako je výroba léčiv, gelů a osobní péči. Během TPA testu jsou vzorky stlačeny dvakrát pomocí analyzátoru textury, aby bylo možné vidět, jak se vzorky během žvýkání v ústech chovají [45]. Analýza texturního profilu je jednou z metod, které simulují žvýkací proces, kterému je potravina vystavena v ústech. Cílem této metody je změřit tlakovou sílu působící na sondy a související texturní parametry testované potraviny během dvou deformačních cyklů, jak je možné vidět na obrázku č. 1. Vyhodnocením stlačovací křivky (tj. závislost síly deformace na čase) se určuje tuhost, křehkost, přilnavost, pružnost, žvýkatelnost, gumovitost a kohezivnost. Rychlost stlačování je 50 až 100 mm/min. Testované vzorky jsou deformovány z 50 - 80 %. Povrch testovaného

vzorku by měl být hladký, rovný, aby plocha, která je v kontaktu s pístem, byla konstantní. Pro tuto zkoušku se používají vykrajované vzorky ve tvaru válce [43,46].



Obr. 1 Analýza texturního profilu [47]

Tvrdost (H1) je definovaná jako síla dosažená během prvního kompresního cyklu.

Soudržnost (kohezivnost) je poměr ploch energie druhého cyklu k energii prvého cyklu. V obrázku je vyznačena jako A_2/A_1.

Pružnost je činná deformační délka v mm druhého stlačení dělená výškou vzorku (L_2/L_1).

Přilnavost (lepivost) je síla potřebná k překonání síly mezi povrchem vzorku a povrchem zatěžovací desky, se kterou maso přichází do kontaktu. Oblast pod osou mezi jednotlivými kompresními cykly (A_3)

Žvýkatelnost je násobkem tvrdosti, soudržnosti a pružnosti (H1.(A2/A1).(L2/L1).

Gumovitost je charakteristická pro polotuhé potraviny s nízkým stupněm tvrdosti a vysokým stupněm soudržnosti. Vypočte se jako násobek tvrdosti a soudržnosti. H1.(A2/A1) [47].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PLÁCE

Cílem této práce bylo zjistit vliv vybraných hydrokoloidů na technologické vlastnosti masných výrobků. Konkrétně se jednalo o přídavek tragantové gumy nebo xantanové gumy. V experimentální části se jednalo o sledování vlivu xanthanové gumy na jemně mělněné drůbeží masné výrobky v celkové koncentraci 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8% ,1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 %, 2,0 % a také vliv tragantové gumy v celkové koncentraci 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8% ,1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 %, na ztráty způsobené vařením, pH a texturní parametry, konkrétně – tvrdost, kohezivnost, pružnost, tuhost a žvýkatelnost.

5 MATERIÁL A METODY

V této kapitole jsou shrnuty suroviny a další pomůcky potřebné pro provedení praktické části diplomové práce. Je zde také podrobně popsán průběh experimentu.

5.1 Suroviny pro přípravu masného díla

- Kuřecí prsní svalovina (Raciola Uherský Brod, s.r.o., Česká republika)
- Dusitanová solící směs Praganda (Solné mlýny Olomouc, a.s., Česká republika)
- Xanthanová guma (Sigma-Aldrich, USA)
- Tragantová guma (Sigma-Aldrich, USA)
- Šupinkový led vyrobený výrobníkem NTF SLF 190 W (Nuove Tecnologie Del Freddo, Itálie) z vody z veřejné vodovodní sítě
- Voda z veřejné vodovodní sítě

Pro provedení praktické části byla použita kuřecí prsní svalovina, která byla před začátkem experimentu zbavena viditelného povrchového tuku a homogenizována pomocí šnekové řezačky. Následovalo vakuové balení, zmrazení a skladování při teplotě -20 ± 2 °C. Dále byla použita dusitanová solící směs, xanthanová a tragantová guma.

Několik hodin před výrobou vzorku bylo maso uskladněno v lednici při teplotě 4 ± 2 °C, tak aby došlo k jeho rozmrazení a vyrovnání teploty v celém jeho objemu. V dalším kroku probíhalo nakrájení zhomogenizované prsní svaloviny na kousky o velikosti 2 x 2 cm. Dle surovinové skladby bylo naváženo určité množství masa, solící směsi, vody, ledu a daného hydrokoloidu. Mělnění a míchání probíhalo na zařízení Stephan při 1500 ot/2min za sníženého tlaku proto, aby se zabránilo zašlehání vzduchových bublin do díla. Do míchacího zařízení bylo nejprve vloženo maso, poté byla přidána dusitanová solící směs, voda, šupinkový led a použitý hydrokoloid. Během procesu míchání byla sledována teplota vpichovým teploměrem, tak aby nepřesáhla 11±1 °C. Po důkladném promíchání všech surovin bylo dílo plněno lžícemi do předem na víčku popsaných dvou až tří plastových nádob a také do skleněné nádoby. Plastová nádoba byla naplněna do dvou třetin a obsah byl postupně mechanicky sklepáván a nakonec byl vzduch odstraněn pomocí vakuové baličky, aby nedošlo ke vzniku vzduchový kaveren, které by mohly zkreslovat výsledky měření textury. Případné zbytky díla byly plněny do jiné plastové nádoby, která pak byla využita pro sondu k měření teploty při tepelném opracování. Tepelné opracování probíhalo v konvektomatu při teplotě 73±1 °C v jádře výrobku po dobu 10 minut. Po tepelném

opracování byly výrobky ihned zchlazeny v nádobě se šupinkovým ledem po dobu 30 minut a dále byly vloženy opět do lednice a uchovány při teplotě 4 ± 2 °C.

5.2 Další přístroje a pomůcky

- Předvážky Kern 440-49N (Kern und Sohn GmbH, Německo)
- Vpichový teploměr
- Konvektomat Rational SCC WE 61 (Rational AG, Německo)
- Stephan UMC (Stephan Machinery GmbH., Německo)
- Dutý nerezový válec o průměru 35 mm pro vykrojení vzorku na texturu
- Texturometr TA.XT Plus s kruhovou sondou 100 mm Platen (Stable Micro Systems, Velká Británie)
- Kuchyňské nože
- Kádinky
- Strunový kráječ

5.3 Stanovení ztrát vařením (Cooking Loss – CL)

Měření ztrát vařením probíhalo následovně. Ze sklenice, do které bylo naplněno dílo, bylo před tepelným opracováním naváženo na připravené síťky 5 x 10 ± 0,5 g. Síťka se s masným dílem umístila do čisté sklenice tak, aby se nedotýkala dna a stěn. Poté byla označena číslem a koncentrací přidaného hydrokoloidu. Po navážení všech požadovaných koncentrací byly sklenice umístěny do konvektomatu a tepelně opracovány při teplotě 73±1 °C v jádře výrobku po dobu 10 minut. Během tepelného opracování docházelo k odloučení kapalného podílu, který byl shromažďován na dně nádoby. Po tepelném opracování probíhalo chlazení vzorků volně po dobu 30 minut. Vzorky v síťce byly opětovně zváženy a procentuální ztráty vařením byly vypočteny dle rovnice č. 1.

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

CL ztráta vařením [%]

m_1 hmotnost vzorku před tepelným opracováním [g]

m_2 hmotnost vzorku po tepelném opracování [g]

5.4 Měření textury

Texturní parametry byly měřeny po týdenním skladování masných výrobků v lednici při teplotě 4 ± 2 °C. Pomocí hliníkového dutého válečku o průměru 35 mm byl vždy u dvou plastových dóz od každé koncentrace vykrojena středová část vzorku. Poté byl válec vyjmut a pomocí strunového kráječe rozdělen na 5 – 6 částí. Krajní dílky se odstranily a zbylé části byly použity k měření na přístroji TA.XT plus. K měření byla použita kruhová sonda o průměru 100 mm, kde docházelo ke stlačení vzorku do výšky 70 % při rychlosti 2 $mm.s^{-1}$ ve dvou cyklech. Výsledky měření texturních parametrů byly následně vyhodnoceny pomocí programu Exponent Lite.

5.5 Senzorické hodnocení masných výrobků

Senzorické hodnocení bylo prováděno na Ústavu technologie potravin, kde výrobky posuzovalo celkem 15 proškolených hodnotitelů z řad zaměstnanců a studentů Ústavu technologie potravin. Vzorky byly krájeny na plátky silné cca 2 mm a předkládány hodnotitelům pod kódovými názvy. K hodnocení byly předkládány pouze některé koncentrace hydrokoloidů – viz tabulka výsledků. K hodnocení byla použita devíti-bodová stupnice, kde posuzovatelé přidělovali masným výrobkům body od 1 do 9 dle toho, jak moc se jim jednotlivé parametry jevily jako extrémně špatné (1 bod) nebo extrémně dobré (9 bodů). Dotazník pro senzorické hodnocení je vložen do přílohy Příloha č. 1 Dotazník pro senzorické hodnotitele.

5.6 Statistické vyhodnocení experimentu

Výsledky byly statisticky analyzovány pomocí analýzy variance (ANOVA). Rozdíly byly testovány na hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$ pomocí Fisherova LSD testu. Analýza byla provedena za použití programu Statistica CZ9.1 software (StatSoft, CR, Ltd.).

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

Pro tento experiment byla použita xanthanová guma v koncentraci 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 %, 2,0 %. Dalším použitým hydrokoloidem byla tragantová guma, která byla aplikována v koncentraci 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1,0 %, 1,2 %, 1,4 %, 1,6 %, 1,8 %.

6.1 Vliv přídavku xanthanové gumy na drůbeží jemně mělněné masné výrobky

V této kapitole bude zhodnocen přídavek xanthanové gumy do modelových drůbežích jemně mělněných masných výrobků. Byly zde sledovány texturní parametry pomocí texturní profilové analýzy, ztráty vařením a také zde byly sledovány změny v senzorickém hodnocení po přídavku tohoto hydrokoloidu.

6.1.1 Texturní profilová analýza

Výsledky texturní analýzy, které jsou znázorněny v tabulce č. 1, ukazují efekt přídavku xanthanové gumy do drůbežích mělněných masných výrobků. Prvním parametrem, který byl ovlivněn přídavkem tohoto hydrokoloidu byla tvrdost. Ta se se zvyšujícím se přídavkem xanthanové gumy snižovala. Referenční vzorek bez přídavku xanthanové gumy vykazoval hodnotu 340 N, zatímco při přídavku 2,0 % xanthanové gumy tvrdost klesla, až na 90 N. Dle statistického vyhodnocení byl prokázán vliv xanthanové gumy na snižování tvrdosti masného výrobku až u přídavku 0,8 % tohoto hydrokoloidu, kde hodnota klesla na 250 N. U pružnosti, nebyl signifikantní pokles hodnot při přídavku xanthanové gumy, na rozdíl od kohezivnosti, která se snižovala se zvyšujícím se obsahem hydrokoloidu. Referenční vzorek bez přídavku xanthanové gumy vykazoval hodnotu 62 %, zatímco při přídavku 2 % xanthanové gumy byl výsledek měření kohezivnosti 30 %. Statisticky byl prokázán vliv aplikace xanthanové gumy na snižování kohezivnosti výrobku až při přídavku 0,8 %, poněvadž mezi referenčním vzorkem a vzorky s přídavkem 0,2 %, 0,4 % a 0,6 % nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Dalším parametrem při měření texturní profilové analýzy byla tuhost, která nebyla aplikací xanthanové gumy příliš ovlivněna, jelikož zde nebyl viditelný žádný trend. Naopak výrazný byl efekt přídavku tohoto hydrokoloidu na žvýkatelnost, kdy hodnoty klesaly se zvyšujícím se obsahem gumy. Stejně jako u tvrdosti a kohezivnosti byl i u žvýkatelnosti statisticky prokázán efekt na tento parametr při přídavku 0,8 % xanthanové gumy. Nejlépe žvýkatelný vzorek, tedy vzorek s nejnižší naměřenou hodnotou byl s přídavkem 2 % xanthanové gumy.

Tabulka č. 1: Výsledky texturní profilové analýzy masného výrobku s přídavkem xanthanové gumy

	%	Tvrdost (N)	Pružnost (%)	Kohezivnost (%)	Tuhost (%)	Žvýkatelnost (N)
REF	0,0	340±30 ^{k}	86±2 ^{i,j}	62±3 ^{i,j,k,l}	26±5 ^{c,d}	18000±2000 ^{l}
XAN	0,2	320±30 ^{k}	87±2 ^{i,j}	58±3 ^{i,j,k}	24±2 ^{b,c,d}	16000±2000 ^{j,k,l}
XAN	0,4	340±30 ^{k}	85±1 ^{h,i}	59±5 ^{i,j,k}	26±4 ^{c,d}	17000±3000 ^{k,l}
XAN	0,6	330±40 ^{k}	83±3 ^{g,h,i}	55±8 ^{h,i,j}	25±3 ^{b,c,d}	15000±4000 ^{i,j,k}
XAN	0,8	250±50 ^{g,h,i}	85±5 ^{h,i}	45±8 ^{e,f}	20±6 ^{b,c}	10000±3000 ^{f,g,h}
XAN	1,0	200±60 ^{e,f}	78±8 ^{e,f,g}	40±10 ^{c,d,e}	17±7 ^{a,b,c}	7000±4000 ^{d,e}
XAN	1,2	170±20 ^{d,e}	90±20 ^{j}	34±4 ^{b,c,}	30±20 ^{d}	5000±2000 ^{c,d}
XAN	1,4	110±20 ^{a,b}	85±6 ^{h,i}	28±2 ^{a,,b}	20±20 ^{b,c}	2600±600 ^{a,b}
XAN	1,6	130±20 ^{b,c}	76±8 ^{e,f,g}	30±3 ^{a,b}	10±10 ^{a,b}	3000±800 ^{a,b}
XAN	1,8	130±30 ^{b,c}	70±10 ^{c,d,e,f}	27±6 ^{a}	30±20 ^{c,d}	2500±900 ^{a,b}
XAN	2,0	90±20 ^{a}	64±8 ^{a,b}	30±10 ^{a,b}	8±3 ^{a}	1500±300 ^{a}

XAN - xanthanová guma

REF – referenční vzorek

6.1.2 Stanovení ztrát vařením (Cooking Loss – CL)

V tabulce č. 2 jsou znázorněny výsledky ztrát vařením (CL – z angl. *cooking loss*) po aplikaci xanthanové gumy v různých koncentracích. Z tabulky lze vyčíst, že se zvyšujícím se přídavkem hydrokoloidu se ztráty vařením snižovaly. Statisticky významný rozdíl mezi referenčním vzorkem, kdy byla zjištěna hodnota 20 %, a vzorkem s přídavkem xanthanové gumy ve ztrátách vody po tepelném opracování nastal již po přídavku 0,2 % hydrokoloidu, kde byla naměřena hodnota 13,3 %. Naopak mezi vzorkem s 0,4 % a 0,6 % xanthanové gumy nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v hodnotách CL, poněvadž obě koncentrace dosahovaly podobných hodnot, a to 11 % a 10,7 %.

Tabulka č. 2: Výsledky ztrát vařením (CL) po přídavku xanthanové gumy do masného výrobku

	%	CL (%)
REF	0,0	$20,0\pm2,0^{h}$
XAN	0,2	$13,3\pm0,8^{f}$
XAN	0,4	$11,0\pm1,0^{d,e}$
XAN	0,6	$10,7\pm0,5^{d}$
XAN	0,8	$10,0\pm1,0^{d}$
XAN	1,0	$6,9\pm0,8^{b,c}$
XAN	1,2	$6,4\pm0,5^{a,b}$
XAN	1,4	$5,7\pm0,5^{a,b}$
XAN	1,6	$6,0\pm1,0^{a,b}$
XAN	1,8	$6,0\pm2,0^{a,b}$
XAN	2,0	$4,7\pm0,7^{a}$

XAN – xanthanová guma

REF – referenční vzorek

6.1.3 Senzorické hodnocení

Výsledky senzorického hodnocení přídavku xanthanové gumy do drůbežích jemně mělněných masných výrobků můžeme vidět v tabulce č. 3. Mezi celkovým vzhledem masných výrobku s obsahem xanthanové gumy v koncentraci 0,2 %, 0,6 % a 1,0 % a referenčním vzorkem nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Vzorky s koncentrací 1,4 % a 1,8 % xanthanové gumy byly pro hodnotitele nejméně přijatelné z hlediska hodnocení celkového vzhledu. Barva masných výrobků se také s přibývajícím obsahem xanthanové gumy zhoršovala. Jako nejméně přijatelný z hlediska barvy byl vyhodnocen vzorek o koncentraci 1,4 % xanthanové gumy, naopak nejpřijatelnější vzorek byl vyhodnocen výrobek s přídavkem 0,6 %. Celková chuť nebyla přídavkem tohoto hydrokoloidu významně ovlivněna, jelikož mezi vzorky nebyl vyhodnocen statisticky významný rozdíl. Podobně tomu bylo i u hodnocení celkového dojmu masných výrobků. Můžeme říci, že vzorek bez přídavku hydrokoloidu byl hodnocen nejlépe, ale ve srovnání s ostatními vzorky zde nevznikl statisticky významný rozdíl v hodnocení celkového dojmu. Dalším parametrem hodnoceným v senzorické analýze byla šťavnatost, která se s přídavkem hydrokoloidu mírně zlepšovala. Nejnižší hodnota, tzn. nejnižší šťavnatost, byla zjištěna u referenčního vzorku, který získal průměrně 5 bodů, naopak jako nejšťavnatější se jevil vzorek s přídavkem 1,4 % xanthanové gumy, poněvadž získala 7 bodů. Posledním parametrem, který je uveden v tabulce č. 3 byla žvýkatelnost, u které bylo zjištěno, že přídavkem xanthanové gumy se žvýkatelnost zlepšila. Mezi referenčním vzorkem a vzorky o koncentraci 1,4 % a 1,8 % byl vyhodnocen statisticky významný rozdíl, poněvadž u referenčního vzorku byla žvýkatelnost hodnocena průměrně 5 body a u vzorků o koncentraci 1,4 % a 1,8 % 7 body.

Tabulka č. 3: Výsledky senzorického hodnocení masného výrobku s přídavkem xanthanové gumy

	%	Celkový vzhled	Celková barva	Celková chuť	Celkový dojem	Šťavnatost	Žvýkatelnost
REF	0,0	$7,3\pm0,7^{a,b}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$7,0\pm1,0^{a}$	$7,0\pm1,0^{a}$	$5,0\pm2,0^{b,c}$	$5,0\pm2,0^{b,c}$
XAN	0,2	$7,0\pm2,0^{a,b}$	$7,0\pm2,0^{a,b}$	$6,0\pm1,0^{a}$	$6,0\pm1,0^{a}$	$6,0\pm1,0^{a,b}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$
XAN	0,6	$7,0\pm1,0^{a,b}$	$7,0\pm1,0^{a}$	$6,0\pm1,0^{a}$	$6,0\pm1,0^{a}$	$5,0\pm2,0^{a,b,c}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$
XAN	1,0	$7,0\pm1,0^{a,b}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$
XAN	1,4	$5,0\pm1,0^{d}$	$5,0\pm2,0^{c}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm1,0^{a}$	$7,0\pm2,0^{a,b,c}$	$7,0\pm1,0^{a}$
XAN	1,8	$5,0\pm1,0^{c,d}$	$5,0\pm2,0^{b,c}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$7,0\pm1,0^{a}$

REF – referenční vzorek

XAN – xanthanová guma

6.2 Vliv přídavku tragantové gumy na drůbeží jemně mělněné masné výrobky

V této kapitole budou blíže popsány výsledky vlivu tragantové gumy na drůbeží jemně mělněné masné výrobky. Stejně jako u xanthanové gumy zde byly hodnocené některé texturní parametry, dále byly stanoveny a zhodnoceny ztráty vařením a také bylo provedeno senzorické hodnocení.

6.2.1 Texturní profilová analýza

V tabulce č. 4 jsou znázorněny výsledky texturní analýzy modelových mělněných masných výrobků po přídavku tragantové gumy. Statisticky významný rozdíl v tvrdosti byl prokázán mezi vzorkem s přídavkem 0,4 % tragantové gumy a referenčním vzorkem, kdy tvrdost výrobku s přidaným hydrokoloidem byla 280 N, zatímco tvrdost bez přídavku hydrokoloidu byla 320 N. Tvrdost výrobku se s celkovým přídavkem tragantové gumy snižovala, neboť nejnižší naměřená hodnota u tohoto parametru texturní profilové analýzy byla u přídavku 1,8 % tragantové gumy, a to 160 N. Dle výsledků, aplikace tohoto hydrokoloidu do masného výrobku neměla vliv na pružnost, naopak efekt na kohezivnost byl výrazný. Ta se se zvyšujícím se přídavkem gumy snižovala od hodnoty 64 % u referenčního vzorku, až k hodnotě 34 % při přídavku 1,8 % tragantové gumy Tato hodnota mohla být důsledkem nepřesného měření. Hodnoty naměřené u tuhosti vzorku nevypovídaly o výrazném vlivu tragantové gumy na tento parametr texturní analýz, jelikož hodnoty kolísaly v rozmezí od 18 % do 34 % a nebyl zde vysledován žádný trend. Výsledky experimentu ukazují, že žvýkatelnost se stejně jako u xanthanové gumy s jejím přídavkem zlepšovala, neboť hodnota naměřená u referenčního vzorku byla 14 000 N a u vzorku s přídavkem 1,8 % tragantové gumy byla hodnota 4000 N. Statisticky byl prokázán efekt přídavku na lepší žvýkatelnost až u vzorku s 0,4 % tragantové gumy, ale např. mezi 0,6 % a 0,8 % nebo mezi referenčním vzorkem a vzorkem s přídavkem 0,2 % tragantové gumy nebyl prokázán statisticky významný rozdíl vlivu přídavku tohoto hydrokoloidu.

Tabulka č. 4: Výsledky texturní profilové analýzy masného výrobku s přídavkem tragantové gumy

	%	Tvrdost (N)	Pružnost (%)	Kohezivnost (%)	Tuhost (%)	Žvýkatelnost (N)
REF	0,0	320±40 ^{k}	68±6 ^{a,b,c,d}	64±2 ^{k,l}	26±2 ^{c,d}	14000±3000 ^{i,j}
TRA	0,2	320±40 ^{j,k}	70±8 ^{b,c,d,e}	62±3 ^{j,k,l}	25±2 ^{c,d}	14000±3000 ^{i}
TRA	0,4	280±30 ^{i,j}	68±9 ^{a,b,c,d}	54±5 ^{g,h,i}	20±3 ^{b,c}	10000±2000 ^{f,g,h}
TRA	0,6	260±40 ^{h,i}	62±4 ^{a}	70±20 ^{l}	23±4 ^{b,c,d}	11000±3000 ^{g,h}
TRA	0,8	280±20 ^{i}	67±5 ^{a,b}	58±7 ^{i,j,k}	24±4 ^{b,c,d}	11000±2000 ^{h}
TRA	1,0	240±60 $^{g.h}$	70±3 ^{b,c,d,e}	48±6 ^{f,g}	18±4 ^{a,b,c}	8000±3000 ^{e,f,g}
TRA	1,2	250±50 ^{g,h,i}	67±5 ^{a,b,c}	49±6 ^{f,g}	20±3 ^{b,c}	8000±2000 ^{e,f}
TRA	1,4	210±40 ^{f,g}	69±6 ^{a,b,c,d}	43±7 ^{d,e,f}	19±7 ^{a,b,c}	6000±2000 ^{d,e}
TRA	1,6	190±40 ^{d,e,f}	70±10 ^{d,e,f}	36±5 ^{c,d}	20±2 ^{b,c,d}	5000±2000 ^{c,d}
TRA	1,8	160±20 ^{c,d,}	70±10 ^{c,d,e,f}	34±4 ^{b,c}	30±4 ^{d}	4000±700 ^{b,c}

REF – referenční vzorek

TRA – tragantová guma

6.2.2 Stanovení ztrát vařením (Cooking Loss – CL)

V tabulce č. 5 jsou znázorněny výsledky CL po přídavku tragantové gumy. Již po přídavku 0,2 % tohoto hydrokoloidu, kdy byla naměřena hodnota 13 %, došlo ke statisticky významnému rozdílu ztrát vařením oproti referenčnímu vzorku bez přídavku hydrokoloidu, kde byla hodnota 15 %. Můžeme říci, že se zvyšující se koncentrací tragantové gumy v masném výrobku se snižovaly ztráty vařením, přičemž nejnižší ztráta vody byla zjištěna při přídavku 1,8 %, a to 5% ztráta.

Tabulka č. 5: Výsledky ztrát vařením (CL) po přídavku tragantové gumy

	%	CL (%)
REF	0,0	$15,0\pm2,0^{g}$
TRA	0,2	$13,0\pm2,0^{e,f}$
TRA	0,4	$10,0\pm2,0^{d}$
TRA	0,6	$8,0\pm2,0^{c}$
TRA	0,8	$6,7\pm0,5^{b,c}$
TRA	1,0	$6,8\pm0,6^{b,c}$
TRA	1,2	$6,9\pm0,6^{b,c}$
TRA	1,4	$6,4\pm0,6^{a,b}$
TRA	1,6	$5,6\pm0,4^{a,b}$
TRA	1,8	$5,3\pm0,9^{a,b}$

REF – referenční vzorek

TRA – tragantová guma

6.2.3 Senzorické hodnocení masných výrobků s obsahem tragantové gumy

V tabulce č. 6 jsou znázorněny výsledky senzorického hodnocení masných výrobků s přídavkem tragantové gumy. Z této tabulky lze vyčíst, že celkový vzhled se po přídavku tragantové gumy do masného výrobku zhoršoval. Referenčnímu vzorku, tedy vzorku bez přídavku jakéhokoliv hydrokoloidu bylo průměrně uděleno 8 bodů, zatímco vzorek přídavkem 1,8 % tragantové gumy obdržel průměrně 5 bodů. Podobné hodnoty byly uděleny vzorkům při posuzování celkové barvy, a sice 7 bodů bylo přiděleno referenčnímu vzorku a 5 bodů bylo uděleno vzorku s přídavkem 1,8 % tragantové gumy. Mezi těmito hodnotami byl zjištěn statisticky významný rozdíl. Dalším parametrem, který byl analyzován byla celková chuť. U tohoto parametru nebyl zpozorován žádný trend ani statisticky významné rozdíly mezi vzorky, což znamená, že mezi těmito masnými výrobky hodnotitelé nerozeznali změny v celkové chuti. Podobně jako celková chuť byl hodnocen také celkový dojem. Mezi vzorky nebyl signifikantní rozdíl, z čehož vyplývá, že tragantová guma v použitých koncentracích tento parametr z velké míry neovlivnila. Z hlediska šťavnatosti byl vzorek s přídavkem 0,2 % tragantové gumy hodnocen jako nejpřijatelnější, naopak referenční vzorek bez přídavku hydrokoloidu jako nejméně šťavnatý. Mezi těmito dvěma vzorky byl zjištěn statisticky významný rozdíl, zatímco mezi ostatními nikoliv. Podobné výsledky vznikly u hodnocení žvýkatelnosti, kde byl jako nejhůře žvýkatelný vyhodnocen vzorek referenční a vzorek s přídavkem 0,6 %, poněvadž mu bylo průměrně přiděleno 5 bodů, zatímco jako nejlépe žvýkatelný byl hodnocen vzorek s přídavkem 0,2 % tragantové gumy, který byl průměrně hodnocen 7 body.

Tabulka č. 6: Výsledky senzorického hodnocení masného výrobku s přídavkem tragantové gumy

	%	Celkový vzhled	Celková barva	Celková chuť	Celkový dojem	Šťavnatost	Žvýkatelnost
REF	0,0	$7,8\pm0,9^{a}$	$7,4\pm0,9^{a}$	$5,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$4,0\pm2,0^{c}$	$5,0\pm2,0^{c}$
TRA	0,2	$7,5\pm0,8^{a,b}$	$7,4\pm0,9^{a}$	$7,0\pm1,0^{a}$	$7,0\pm1,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a,b}$	$7,0\pm2,0^{a,b}$
TRA	0,6	$7,0\pm1,0^{a,b}$	$7,4\pm0,5^{a}$	$6,0\pm1,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$5,0\pm2,0^{a,b,c}$
TRA	1,0	$6,0\pm2,0^{b,c}$	$7,4\pm0,7^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$
TRA	1,4	$7,0\pm1,0^{b,a}$	$7,0\pm1,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$
TRA	1,8	$5,0\pm2,0^{c,d}$	$5,0\pm2,0^{b,c}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,0^{a,b,c}$	$6,0\pm1,0^{a,b,c}$

6.3 Diskuze

Výsledky měření ukazují odlišnosti v závislosti na aplikaci různých koncentrací xanthanové a tragantové gumy do modelových mělněných masných výrobků. Po přídavku hydrokoloidu byly masné výrobky podrobeny analýzám, jako měření ztrát vařením, texturních parametrů – tvrdost, tuhost, kohezivnost, pružnost a žvýkatelnost. Dále byla provedena také senzorická analýza.

Aplikace xanthanové gumy i tragantové gumy měla vliv na snižování tvrdosti masného výrobku. U xanthanové gumy byl prokázaný efekt na snížení tvrdosti až při koncentraci 0,8 %, kdy byla naměřena hodnota 250 N, zatímco u tragantové gumy to bylo již při koncentraci 0,4 %, kdy se hodnota pohybovala okolo 280 N. Touto problematikou se zabývali také Hasret a Rather e*t al.*, který publikuje, že po přídavku xanthanové gumy do mělněného masného výrobku, konkrétně masových koulí se tvrdost výrobku taktéž snižovala. Snižování tvrdosti souvisí s větším zadržováním vody v masném výrobku v závislosti na aplikaci daného hydrokoloidu [25, 14].

V našem experimentu nebyl zaznamenán téměř žádný efekt přídavku xanthanové a tragantové gumy na pružnost a tuhost drůbežího mělněného masného výrobku, naopak byl prokázán vliv těchto hydrokoloidů na kohezivnost neboli soudržnost, poněvadž hodnoty tohoto parametru se snižovaly se zvyšujícím se přídavkem xanthanové i tragantové gumy. V obou případech byla při maximální koncentraci hydrokoloidu kohezivnost snížena téměř na polovinu, protože u xanthanové gumy klesla hodnota z 62 % u referenčního vzorku až na 30 % a u tragantové gumy to byl pokles z 64 % na 34 %. V podobném experimentu bylo zjištěno, že stejný vliv na kohezivnost má i guarová guma, avšak na syrové masné dílo byl efekt vyšší, než u tepelně opracovaných masných výrobků, což nemůžeme u našeho experimentu posoudit, jelikož tento parametr nebyl měřen u syrového díla [25]. Obecně ale můžeme říci, že xanthanová i tragantová guma jsou schopny snížit kohezivnost mělněného drůbežího masného výrobku.

Žvýkatelnost souvisí s obsahem vody v masném výrobku, který zvyšuje jeho plasticitu [48]. Statisticky významný efekt na tento parametr byl prokázán při přídavku 0,8 % xanthanové gumy, zatímco u tragantové gumy to bylo už při přídavku 0,4 %. Lze tedy říci, že přídavek obou gum měl výrazný vliv na žvýkatelnost výrobku, poněvadž se zvyšující se koncentrací hydrokoloidů se žvýkatelnost zlepšovala. Bylo také prokázáno, že mezi koncentracemi 0,4 % až 2 % xanthanové gumy, při přídavku do masného výrobku, není statisticky

významný rozdíl. Zlepšení žvýkatelnosti po přídavku hydrokoloidů je způsobeno v souvislosti s jejich schopností zadržovat vodu ve výrobku a tím je usnadňována jeho žvýkatelnost. Ve studii, která se zabývá přídavkem kappa-karagenanu do masných výrobků bylo zjištěno, že tento hydrokoloid má podobný vliv jako xanthanová nebo tragantová guma na některé texturní parametry masných výrobků, konkrétně na tvrdost, pružnost a žvýkatelnost [49].

Po stanovení ztrát vařením při přídavku xanthanové a tragantové gumy do drůbežích jemně mělněných masných výrobků, lze konstatovat, že obsah těchto hydrokoloidů má výrazný vliv na snížení ztrát vody při tepelném opracování. Přídavkem 2 % xanthanové gumy byla snížena hodnota až na 5 %, a to z 20 %, které byly naměřeny u referenčního vzorku. Podobně tomu bylo u přídavku tragantové gumy v koncentraci 1,8 %, kdy byla hodnota CL 5 %, zatímco u referenčního vzorku byla hodnota 15 %. Bylo vysledováno, že se zvyšující se koncentrací obou hydrokoloidů v mělněných drůbežích masných výrobcích se snižují ztráty vody, což souvisí i s výsledky texturní profilové analýzy. Naše výsledky korespondují s výsledky studie Hughes *et al.*, jež potvrzují, že větší ztráty vody mají negativní vliv na texturní parametry, zejména na zvyšování tvrdosti a tuhosti finálních výrobků [18]. Jiná studie Tornberg *et al.* předkládá, že se po působení tepelného záhřevu na masné výrobky vytvoří hustá síť myofibrilárních bílkovin, tzv. gel, který účinně zadržuje vodu kapilárními silami [19]. V případě našeho experimentu lze říci, že menší ztráty vody vedly ke snížení tvrdosti a tuhosti výrobku, měli tedy pozitivní vliv na některé texturní parametry. Na ztráty vařením (CL) může mít vliv také obsah tuku v masných výrobcích, konkrétně výrobky s vyšším obsahem tuku vykazují větší ztráty, než výrobky s nižším obsahem tuku [50].

Poslední analýzou byla analýza senzorická. V rámci tohoto hodnocení byly posuzovány parametry jako celkový vzhled, celková barva, celková chuť, celkový dojem, šťavnatost a žvýkatelnost. Z výsledku vyplývá, že přídavek xanthanové i tragantové gumy dokázal ovlivnit celkový vzhled drůbežích jemně mělněných masných výrobků, a to negativně. Nejhůře byl hodnocen vzorek s přídavkem 1,4 % xanthanové gumy a u tragantové gumy to byl vzorek s obsahem 1,8 % tohoto hydrokoloidu. Podobně tomu bylo u hodnocení celkové barvy, kde hodnotitelé zvolili vzorky se zvyšující se koncentrací hydrokolidu jako méně přijatelné, než vzorek bez obsahu hydrokoloidu, z hlediska tohoto senzorického parametru. Dále můžeme konstatovat, že ani jeden z námi použitých hydrokolidů nedokázal výrazně ovlivnit celkovou chuť masných výrobků. K podobným výsledkům došel také

Rather *et al.,* kteří srovnávali masné výrobky se sníženým obsahem tuku a s přídavkem xanthanové gumy a zjistili, že přídavek 1 % tohoto hydrokoloidu taktéž signifikantně neovlivnil chuť masného výrobku [14]. Při hodnocení celkového dojmu drůbežích jemně mělněných masných výrobků s přídavkem xanthanové nebo tragantové gumy nebyl mezi vzorky zjištěn statisticky významný rozdíl. Lze tedy z výsledků vyvodit, že ani celkový dojem výrobků nebyl ani jedním z hydrokoloidů výrazně ovlivněn. Z hlediska šťavnatosti byly v obou případech nejhůře hodnoceny vzorky referenční. Naopak jako nejpřijatelnější z hlediska tohoto parametru byly zvoleny vzorky o koncentraci 0,4 % xanthanové gumy a u přídavku tragantové gumy to byl vzorek o koncentraci 0,2 %. Z výsledků však nelze vyčíst žádný trend, dle kterého bychom mohli potvrdit zlepšení nebo zhoršení šťavnatosti po přídavku hydrokoloidu. Nelze tedy potvrdit, že šťavnatost koreluje se zvýšeným obsahem vody v masných výrobcích. Tento závěr koresponduje s výsledky studie Ruiz-Capillas *et al.,* kteří také předkládají, že rozdíl v hodnotách šťavnatosti nesouvisí s obsahem vody [51]. Posledním parametrem hodnoceným pomocí senzorické analýzy byla žvýkatelnost, a se se zvyšujícím se obsahem xanthanové i tragantové gumy zlepšovala. Nejpřijatelnější vzorky z hlediska žvýkatelnosti byly vzorky s přídavkem maximální koncentrace xathanové gumy. U masných výrobků s přídavkem tragantové gumy byla žvýkatelnost zlepšena již po přídavku 0,2 %.

7 ZÁVĚR

Hydrokoloidy jsou v posledních letech nedílnou součástí mnoha odvětví potravinářského průmyslu, včetně masné výroby, a proto cílem této práce bylo vysledovat vliv xanthanové a tragantové gumy na texturní parametry, ztráty vařením (CL) a také na senzorické vlastnosti drůbežích jemné mělněných masných výrobků. Hydrokoloidy jsou obecně využívány především pro jejich schopnost zadržovat vodu ve výrobku a také pro jejich stabilizující vlastnosti.

Tato práce se skládá z části teoretické, která je věnována zejména drůbežímu masu a masné výrobě, zatímco praktická část se zabývá přídavkem xanthanové a tragantové gumy do drůbežích jemně mělněných masných výrobků a jejich vlivem na texturní parametry, konkrétně tvrdost, pružnost, tuhost a žvýkatelnost, dále na ztráty vařením (CL) a také na senzorické vlastnosti jako je celkový vzhled, celková barva, celková chuť, šťavnatost a žvýkatelnost.

Z výsledků texturní profilové analýzy bylo vysledováno, že xanthanová i tragantová guma mají výrazný vliv na snižování tvrdosti drůbežích jemně mělněných masných výrobků. Při porovnání těchto dvou hydrokoloidů se dle výsledků jevila xanthanová guma jako účinnější, jelikož hodnoty byly nižší, než u gumy tragantové. Na základě zjištěných výsledků lze říci, že přídavkem obou gum byla ovlivněna také kohezivnost masného výrobku. U výrobků s maximálním přídavkem xanthanové nebo tragantové gumy byla kohezivnost snížena téměř na polovinu ve srovnání s masným výrobkem bez přídavku hydrokoloidu. Dalším parametrem, který byl přídavkem tragantové i xanthanové gumy ovlivněn byla žvýkatelnost, která se se zvyšující koncentrací hydrokoloidu zlepšovala. V případě srovnání lze říci, že xanthanová guma byla účinnější ve snižování žvýkatelnosti drůbežího jemně mělněného masného výrobku.

S texturními parametry úzce souvisí ztráty varem v masných výrobcích, které byly v tomto experimentu také sledovány. Bylo zjištěno, že se zvyšující se koncentrací hydrokoloidu, konkrétně xanthanové nebo tragantové gumy, se snižují ztráty varem. Tento jev byl prokázán již po minimálním přídavku jak xanthanové, tak i tragantové gumy do masného výrobku. Můžeme zde tedy potvrdit, že hydrokoloidy jsou schopny zadržet vodu v drůbežích jemně mělněných masných výrobcích a tím ovlivňují také texturu výrobku, zejména jejich tvrdost, kohezivnost a žvýkatelnost.

Z výsledků senzorického hodnocení vyplývá, že přídavek xanthanové a tragantové gumy zčásti ovlivnil senzorické parametry hodnocené v tomto experimentu. Zhoršení senzorických vlastností bylo zjištěno u posuzování celkového vzhledu, kde hodnotitelé zvolili vzorky s obsahem hydrokoloidů jako nejméně přijatelné. Negativní dopad měl přídavek tragantové i xanthanové gumy na celkovou barvu drůbežích jemně mělněných masných výrobků. Naopak hodnotitelé nedokázali rozpoznat rozdíl v celkové chuti mezi vzorky bez přídavku a s přídavkem hydrokoloidů, a to v obou případech. V rámci hodnocení šťavnatosti byly nejhůře vyhodnoceny vzorky referenční, vzorky bez jakéhokoliv hydrokoloidu, naopak s přídavkem gum se šťavnatost zlepšovala. Stejné výsledky vyplývají také z posouzení žvýkatelnosti drůbežích masných jemně mělněných masných výrobků, a to takové, že s postupně zvyšujícím se obsahem tragantové nebo xanthanové gumy byla žvýkatelnost zlepšena. Z výsledků lze vyvodit, že přídavek tragantové i xanthanové gumy pozitivně ovlivnil šťavnatost a žvýkatelnost drůbežích jemně mělněných masných výrobků z hlediska senzorického hodnocení, naopak celkový vzhled a barva byly zhoršeny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] STEINHAUSER, L. a kol. *Produkce masa*. Tišnov: last, 2000. ISBN ISBN 80-900260-7-9.

[2] HRABĚ, J., BŘEZINA P. a VALÁŠEK P.. *Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. ISBN 80-7318-405-2

[3] PIPEK, P., *Technologie masa*. [online] [cit. 2017-02-13]. Dostupný z WWW: <http://web.vscht.cz/pipekp/ppv.pdf>

[4] VELÍŠEK, J., *Chemie potravin 2*. 2. vydání, OSSIS 2002, 320 s. ISBN 80-86659-01-1.

[5] PIPEK, P. *Základy technologie masa I*. Vyškov: VVŠ PV, 1998. ISBN ISBN 80-7231-010-0.

[6] MILICEVIC, D., D. TRBOVIC, Z. PETROVIC, B. JAKOVAC-STRAJN, I. NASTASIJEVIC a V. KORICANAC. Physicochemical and functional properties of chicken meat. *Procedia Food Science*. 2015 (5), 191-194.

[7] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-00-3.

[8] SIMEONOVÁ, J. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Dotisk. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-405-8.

[9] INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-719-7.

[10] INGR, I. *Technologie masa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. ISBN 80-7157-193-8

[11] INGR, I. *Zpracování zemědělských produktů*. 2. nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. ISBN 80-7157-520-8.

[12] LÁT, J. *Technologie masa*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: SNTL- Nakladatelsví technické literatury, 1984

[13] KOMPRDA, T. *Hygiena potravin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997. ISBN 80-7157-276-4.

[14] KEETON, J. T. Low-fat meat products-technological problems with processing. *Meat Science.* 1994, (36), s. 261-276.

[15] RATHER, S. A., MASOODI F. A., AKHTER R, GANI A., WANI S. M., MALIK A. H. Xanthan gum as a fat replacer in goshtaba-a traditional meat product of India: effects on quality and oxidative stability. *Journal od food science and technology*. 2015, (52), 8104-8112.

[16] KLÍMA, D.: *Masná výroba* in LÁT, J. a kol., *Technologie masa,* 2. vyd. Praha, SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1984, s. 318 – 377, 393 - 399)

[17] BUDIG, J., KLÍMA, D.: *Hygiena a technologie masných výrobků* in STEINHAUSER, L. a kol., *Hygiena a technologie masa,* 1. vyd. Brno, Vydavatelství potravinářské literatury Last, 1995, s. 457 – 540

[18] KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M. *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. 1. vyd., Ostrava: Key Publishing. 2012, 569 s. ISBN 978-807-4181-450

[19] HUGHES, J. M., OISETH S.K., PURSLOW P.P. a WARNER R.D. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Science*. 2014, (98), 520-532.

[20] TORNBERG, E., KADIM I. T., MAHGOUB O. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*. 2005, (3), 493-508.

[21] PHILLIPS, G.O., WILLIAMS, P.A. Handbook of Hydrocolloids, CRC Press, Boca Raton, New York, 2000, 442 s., ISBN 0-8493-0850-X.

[22] SMEWING, J. Hydrocolloids in Food texture: measurement and perception. Eds.Rosenthal, A. J., Aspen Publishers, 1999, s. 282-303.

[23] DICKINSON, E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. Food hydrocolloids. 2003, vol. 17, p. 25-39.

[24] TAN, Y. L., YE, A., SINGH, H., HEMAR, Y. Effects of biopolymer addition on the dynamic rheology and microstructure of renneted skim milk systems. Journal of Texture Studies. 2007, vol. 38, p. 404-422.

[25] NISHINARI, K., DOI, E. Food Hydrocolloids: structure, properties and function. NY: Plenum Press, 1993. ISBN 0-306-44594-8.

[26] SIMEONE, M., ALFANI A. a GUIDO S. Phase diagram, rheology and interfacial tension of aqueous mixtures of Na-caseinate and Na-alginate. *Food Hydrocolloids*. 2004,(18), 463-470.

[27] HASRET, U. Effects of carrageenam and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs. *Food Chemistry*. 2006,(95), 600-605.

[28] WEIPING, W. *Tragacanth and karaya* in PHILIPS, G., WILLIAMS P., *Handbook of hydrocolloids,* Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2000, s. 155-168. ISBN 0-8493-0850-X.

[29] PETIT, DJ. *Xanthan gum* in BLANSHARD JMV, MITCHEL JR, *Polysaccharides in food*, Butterworths, London, 1979, s. 263-278.

[30] LOPÉZ-FRANCO Y., a kol. *Other exudates: tragacanth, karaya, mesquite gum, and larchwood arabinogalactan* in PHILIPS, G., WILLIAMS P. *Handbook of hydrocolloids*. 2. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2009, s. 495-515. ISBN 978-1-84569-414-2.

[31] WHISTLER, RL., *Exudate gums*, in WHISTLER, RL., BEMILLER, JN. *Industrial Gums, Polysaccharides and Their Derivatives*, New York: Academic Press. 1993, s. 309-339.

[32] DOGAN, M., EKIM, T., ANDERSON, DMW. The production of gum tragacanth from Astragalus microcephalus in Turkey, *Bio Agric and Hort*, 1985,(4), s. 329-334.

[33] ANDERSON, DMW. Evidence for the safety of gum tragacanth (Asiatic Astragalus spp.) and modern criteria for the evaluation of food additives, *Food Addit Contam*, 1989,(1), s. 1-12.

[34] KODET, J., ŠOTOLOVÁ, I., ŠTĚRBA, S. *Plnící, zahušťovací, gelotvorné a stabilizační látky pro potraviny: (Potravinářské hydrokoloidy.).* 1. vyd. Praha: Středisko potravinářských informací, 1993, 235 s. ISBN 80-85120-32-1.

[35] GENTRY, HS., MITTLEMAN, M., MCCROHAN, PR. *Introduction of chia and gum tragacanth in the US* in JANICK, J., SIMON, JE. *Advances in new crops*, Portland: Timber Press, 1990, s. 252-256.

[36] VIJAYENDRAN, B.R. a BONE T. Absolute molecular weight and molecular weight distribution of guar by size exclusion chromatography. *Carbohydrate Polymers*. 1984,(4), s. 299-313.

[37] TAKAHIRO, F., YOHEI K., TOSHIO O., YASUNORI G., IWAO A. a KATSUYOSHI N. Food hydrocolloids control the gelatinization and retrogradation behavior of starch. 2a. Functions of guar gums with different molecular weights on the gelatinization behavior of corn starch. *Food Hydrocolloids*. 2005,(19), s. 15-24.

[38] PHILP, K., DEFREITUS, Z., NICHOLSON, D., HOFFMANN, R. Tiger striping in injected poultry. *Gums and Stabilisers for the Food Industry*. 1998, (9), Cambridge, s. 276–85.

[39] CHAMBERS, E. N. a BOWERS J.R. Consumer perception of sensory quality in muscle foods. *Food Technology*. 1993,(11), s. 116-120.

[40] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin I*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 9788073188870

[41] ČSN ISO 110 36. *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*. Praha: Český normalizační institut, 1997.

[42] KAMDEM, A.T.K., HARDY J. Grinding as a method of meat texture evaluation. *Meat Science*. 1995, (39).

[43] SZCZESNIAK, A. Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*. 1963, (29), s. 385-389.

[44] SZCZESNIAK,, A., BRANDT, M.A. a FRIEDMAN, H.H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation. *Journal of Food Science*. 1963,(29), s. 397-403.

[45] SALÁKOVÁ, A. *Instrumentální hodnocení textury a barvy masa a masných výrobků.* Instrumental measurement of texture and colour of meat and meat products. *Maso*, 2012, 23, s. 37-42.

[46] RUIZ DE HUIDOBRO, F. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*. 2005,(69), s. 527-536.

[47] TRINTH, KHANH T., GLASGOW, S. On the texture profile analysis test. *Chemeca 2012*. Wellington, New Zealand. Barton, A.C.T.: Engineers Australia, 2012, s. 749-760.

[48] CAINE, W.R., AALHUS, J.L. a BEST, D.R. Relationship of texture profile analysis and Warner – Bratzler shear force with sensory cha-racteristics of beef rib steaks. *Meat Science*. 2003,(64), s. 333-339.

[49] ARMERO, E. a COLLAR, C. Texture properties of formulated wheat doughs. Relationship with dough and bread technological quality. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und- forschung A.* 1997,(204), s. 136-145.

[50] SINGH, V., GUIZANI, N. a AL-ALAWI, A. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date fruits as a function of its psychochemical properties. *Industrial Crops and Products*. 2013, (50), s. 866-873.

[51] HSU, SY. a CHUNG HY. Effects of j-carrageenan , salt, phosphates and fat on qualities of low emulsified meatballs. *J Food Eng*. 2001,(47), s. 115-121.

[52] ROTH, DM, MCKEITH, FK a BREWER, MS. Processing parameter effects on textural characteristics of reduced-fat pork sausage. *J Food Quality*. 1997,(20), s. 567-574.

[53] RUIZ-CAPILLAS, C. a kol. Konjac gel as pork backfat replacer in dry fermented sausage: processing and quality characteristics. *Meat Science*. 2012, (92), s. 144-150.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CL Ztráty varem (cooking loss)

PSE Bledé, měkké, vodnaté maso (pale, soft, exudative)

DFD Tmavé, tuhé, suché maso (dark, firm, dry)

α Alfa

β Beta

WB Warner-Bratzler test

REF Referenční vzorek

TRA Tragantová guma

XAN Xantanová guma

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Analýza texturního profilu…….. 27

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Výsledky texturní profilové analýzy masného výrobku s přídavkem xanthanové gumy …….....35
Tabulka č. 2: Výsledky ztrát vařením (CL) po přídavku xanthanové gumy do masného výrobku……..…36
Tabulka č. 3: Výsledky senzorického hodnocení masného výrobku s přídavkem xanthanové gumy……38
Tabulka č. 4: Výsledky texturní profilové analýzy masného výrobku s přídavkem tragantové gumy ……40
Tabulka č. 5: Výsledky ztrát vařením (CL) po přídavku tragantové gumy do masného výrobku ……...…….41
Tabulka č. 6: **:** Výsledky senzorického hodnocení masného výrobku s přídavkem xanthanové gumy ……43

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Dotazník pro senzorické hodnotitele……..58

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Dotazník pro senzorické hodnotitele

Jméno:

Datum:

PODÍVEJTE SE NA VZOREK.

1. Jak moc se vám líbí nebo nelíbí CELKOVÝ VZHLED vzorku?

Vzorek	Extrémě špatná	Velmi špatná	Středně špatná	Mírně špatná	Ani ani	Mírně dobrá	Středně dobrá	Velmi dobrá	Extrémně dobrá	Poznámka

2. Jak moc se vám líbí nebo nelíbí CELKOVÁ BARVA vzorku?

Vzorek	Extrémě špatná	Velmi špatná	Středně špatná	Mírně špatná	Ani ani	Mírně dobrá	Středně dobrá	Velmi dobrá	Extrémně dobrá	Poznámka

3.Jak moc se vám líbí nebo nelíbí CELKOVÁ CHUŤ vzorku?

Vzorek	Extrémě špatná	Velmi špatná	Středně špatná	Mírně špatná	Ani ani	Mírně dobrá	Středně dobrá	Velmi dobrá	Extrémně dobrá	Poznámka

4. Jak vám vyhovuje ŠŤAVNATOST vzorku?

Vzorek	Extrémě špatná	Velmi špatná	Středně špatná	Mírně špatná	Ani ani	Mírně dobrá	Středně dobrá	Velmi dobrá	Extrémně dobrá	Poznámka

5. Jak vám vyhovuje ŽVÝKATELNOST vzorku?š

Vzorek	Extrémě špatná	Velmi špatná	Středně špatná	Mírně špatná	Ani ani	Mírně dobrá	Středně dobrá	Velmi dobrá	Extrémně dobrá	Poznámka

ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Jak hodnotíte CELKOVÝ DOJEM ze vzorku?

Vzorek	Extrémě špatný	Velmi špatný	Středně špatný	Mírně špatný	Ani ani	Mírně dobrý	Středně dobrý	Velmi dobrý	Extrémně dobrý	Poznámka