MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017 **SILVIE RADOMSKÁ**

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav Technologie potravin

Texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Šárka Nedomová, Ph.D.

Vypracovala:
Silvie Radomská

Brno 2017

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Silvie Radomská**

Studijní program: Chemie a technologie potravin

Obor: Technologie potravin

Název tématu: **Texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků**

Rozsah práce: 30 – 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. Prostudování odborné tuzemské i zahraniční literatury týkající se fyzikálních vlastností drůbežího masa a výrobků
2. Vypracování literární rešerše se zaměřením na vlivy působící na texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků
3. Vypracování literární rešerše se zaměřením na metody hodnocení texturních vlastností drůbežího masa a výrobků
4. Absolvování pravidelných konzultací, vyhotovení bakalářské práce v požadovaném rozsahu a její odevzdání v termínu dle pokynů vedoucího

Mendelova univerzita v Brně

Seznam odborné literatury:

1. KILCAST, D. *Texture in food : Solid foods. Volume 2.* 1. vyd. Cambridge: Woodhead Publishing, 2004. 537 s. Woodhead publishing in food science and technology. ISBN 1-85573-724-8.
2. *British Poultry Science.* ISSN 0007-1668.
3. GUERRERO-LEGARRETA, I. a kol. *Handbook of poultry science and technology. : Secondary processing . Volume 2.* Hoboken: Wiley, 2010. 614 s. ISBN 978-0-470-18537-7.
4. *Poultry Science.* ISSN 0032-5791.
5. NOLLET, L M L. – BOYLSTON, T. a kol. *Handbook of meat, poultry and seafood quality.* 1. vyd. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2007. 719 s. ISBN 978-0-81382-446-8.
6. BELL, D D. *Commercial Chicken Meat and Egg Production.* 5. vyd. Massachusetts: Kluwer Academic Press, 2001. 48 s. ISBN 0-7923-7200-X.
7. MEAD, G C. *Poultry meat processing and quality.* 1. vyd. Cambridge, Eng.: Woodhead Pub., 2004. 388 s. ISBN 0-8493-2548-X.
8. Journal of Texture Studies. ISSN 0022-4901.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2017

Agronomická fakulta
L. S.
Mendelova
univerzita
v Brně
-7-

Silvie Radomská
Autorka práce

doc. Ing. Šárka Nedomová, Ph.D.
Vedoucí práce

prof. Ing. Alžbeta Jarošová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci: *Texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků*
vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše

V Brně dne: 26. 4. 2017

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala své vedoucí práce doc. Ing. Šárce Nedomové, Ph.D., za ochotu, cenné rady a připomínky, kterými mi pomohla k vytvoření této práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a trpělivost během celého studia.

ABSTRAKT

Textura je brána jako komplex vlastností, které lze rozdělit na mechanické, geometrické a povrchové. Mezi mechanické vlastnosti patří tvrdost, soudržnost, přilnavost pružnost, viskozita a křehkost, žvýkatelnost a gumovitost. Do skupiny geometrických vlastností se řadí atributy vztahující se k rozměru a tvaru. Mezi povrchové vlastnosti patří šťavnatost. Texturní vlastnosti drůbežího masa a masných výrobků jsou ovlivňovány faktory, jako je živočišný druh, plemeno, pohlaví, věk, způsob a úroveň výživy, zdravotní stav, stres nebo postmortální vlivy. Zároveň jsou texturní vlastnosti ovlivněny chemickým složením a strukturou masa. Hodnocení texturních vlastností lze pomocí senzorických a instrumentálních metod. Senzorické metody hodnocení v dnešní době slouží především jako doplněk pro instrumentální metody. Instrumentální metody lze rozdělit na základní, empirické a imitující. Empirické metody v sobě zahrnují střihovou zkoušku pomocí Warner-Bratzlera a Meullenet-Owensove čepele, kompresní zkoušku pomocí Kramerovy cely a penetrační testy. Imitující metody jsou zastoupeny texturní profilovou analýzou.

Klíčová slova: textura, drůbeží maso, Warner-Bratzler, texturní profilová analýza

ABSTRACT

Texture is taken as a complex of properties that can be divided into mechanical, geometrical and surface. Among the mechanical properties include hardness, cohesiveness, adhesiveness, elasticity, viscosity and brittleness, chewiness and gumminess. The group of geometric properties include attributes relating to size and shape. Among the surface properties include juiciness. Textural properties of poultry meat and meat products are affected by factors such as species, breed, sex, age, method and level of nutrition, health, stress or post-mortem effects. They are also textural properties affected by the chemical composition and structure of meat. Evaluation of textural properties may be using sensory and instrumental methods. Sensory evaluation methods nowadays serves as a supplement to instrumental methods. Instrumental methods can be divided into basic, empirical and imitation. Empirical methods incorporate shearing test using a Warner-Bratzler and Meullenet-Owens razor blade, a compression test using a Kramer cell and penetration tests. Imitating methods are represented by texture profile analysis.

Key words: texture, poultry meat, Warner-Bratzler, texture profile analysis

OBSAH

1 ÚVOD 10

2 CÍL PRÁCE 11

3 LITERÁRNÍ REŠERŽE 12

3.1 Drůbeží maso 12

3.1.1 Drůbeží maso 12

3.1.2 Strojně oddělené drůbeží maso 12

3.2 Produkce a spotřeba drůbežího masa a výrobků 13

3.3 Struktura svalové tkáně a vlastnosti drůbežího masa 14

3.4 Chemické a nutriční vlastnosti drůbežího masa 15

3.4.1 Obsah vody v drůbežím mase 15

3.4.2 Obsah bílkovin v drůbežím mase 15

3.4.3 Obsah tuku v drůbežím mase 16

3.5 Vady drůbežího masa 17

3.5.1 PSE 17

3.6 Textura potravin 17

3.7 Rozdělení textury 19

3.7.1 Mechanické (reologické) vlastnosti 20

3.7.2 Geometrické vlastnosti 21

3.7.3 Povrchové vlastnosti 21

3.8 Faktory působící na texturu drůbežího masa a drůbežích výrobků 22

3.8.1 Vliv živočišného druhu na texturu drůbežího masa a výrobků 23

3.8.2 Vliv plemena na texturu drůbežího masa a výrobků 23

3.8.3 Vliv pohlaví na texturu drůbežího masa a výrobků 24

3.8.4 Vliv věku na texturu drůbežího masa a výrobků 24

3.8.5 Vliv způsobu a úrovně výživy na texturu drůbežího masa a výrobků 25

3.8.6 Vliv zdravotního stavu na texturu drůbežího masa a výrobků 26
3.8.7 Vliv přepravy, stresu a manipulace na texturu drůbežího masa a výrobků 26
3.8.8 Vliv postmortálních změn na texturu drůbežího masa a výrobků 26
3.9 Metody hodnocení texturních vlastností drůbežího masa a výrobků 27
3.9.1 Senzorické hodnocení texturních vlastností drůbežího masa a výrobků 27
3.9.2 Instrumentální hodnocení texturních vlastností drůbežího masa a výrobků 28
3.9.2.1 Základní testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků ... 28
3.9.2.2 Empirické testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků. 29
3.9.2.3 Imitující testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků.... 31
3.9.3 Chemické testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků 33
3.10 Porovnání hodnotících metod 33
3.11 Vliv technologických operací na texturu drůbežího masa 34
3.11.1 Vliv chlazení a mrazení na texturu drůbežího masa 34
3.11.2 Vliv rozmrazování na texturu drůbežího masa 34
3.11.3 Vliv tepelné úpravy na texturu drůbežího masa..... 35
3.12 Drůbeží výrobky 36
3.13 Texturní vlastnosti vybraných drůbežích výrobků..... 36
3.13.1 Drůbeží špekáček 36
3.13.2 Drůbeží párky..... 37
3.13.3 Drůbeží šunkový salám 37
3.13.4 Drůbeží gothajský salám 37
3.13.5 Drůbeží salám junior 37
4 ZÁVĚR 38
5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... 40
6 SEZNAM PŘÍLOH..... 50
7 PŘÍLOHY 51

1 ÚVOD

Spotřeba drůbežího masa v posledních letech vzrostla. V roce 2014 byla 24,9 kg/os/rok a v roce 2015 byla již 27,2 kg/os/rok. Důležitými faktory, které ovlivňují stále stoupající produkci a spotřebu drůbežího masa je krátký reprodukční interval a nezávislost produkce na půdě. Díky svým vhodným dietetickým vlastnostem, snadné kuchyňské úpravě a jednou z nejnižších cen n trhu vzrostla spotřeba především u kuřecího masa. V roce 2016 klesla cena jatečných kuřat na kilo v živé hmotnosti na 22,80 Kč.

Nutriční vlastnosti drůbežího masa jsou ovlivňovány jednotlivými druhy drůbeže. Z nutričního hlediska jsou lipidy zastoupeny převážně nenasycenými mastnými kyselinami, především omega 3 mastnými kyselinami, které si lidské tělo nedokáže samo syntetizovat. Hlavními složkami masa drůbeže je voda, bílkoviny, lipidy a nízký obsah sacharidů. Příznivý je i podíl minerálních látek, např. draslík, který je důležitý pro správnou srdeční činnost, hořčík, vápník nebo železo a vitamínů, např. B6. Zároveň je drůbeží maso, především kuřecí a krůtí, lehce stravitelné, jelikož svalová vlákna nejsou tolik prostoupena kolagenem, jako je tomu u červených mas, což urychluje kuchyňskou úpravu.

Textura je brána jako jeden z nejzákladnějších kvalitativních znaků masa a masných výrobků, který mnohdy bývá konzumentem vnímán jako důležitější než barva a aroma. Jedná se o velmi široký a těžko definovatelný pojem, který v sobě zahrnuje různou škálu vlastností. Vzhledem k tomu, že se jedná o rozsáhlý multiparametr bylo potřeba vytvořit jednotnou klasifikaci. Její optimalizaci bývají přizpůsobovány technologické postupy. Maso, které má vhodné složení z hlediska nutričních nebo jiných aspektů a přitom není po tepelné úpravě křehké je vnímáno spotřebitelem jako nekvalitní. Aby na trh přicházelo kvalitní, a konzumentem přijatelné drůbeží maso a výrobky z něj, dochází k hodnocení texturních vlastností. Dalším důvodem, proč studovat texturní vlastnosti je pochopení mechanického chování potravin během konzumace, zhodnocení odolnosti potravin během mechanického namáhání, stanovit faktor kvality a vlastnosti během skladování. Mezi nejčastěji zmiňované texturní vlastnosti patří tvrdost, šťavnatost.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit literární rešerši na téma texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků z něj. Popsat jednotlivé texturní vlastnosti, metody hodnocení a faktory ovlivňující tyto vlastnosti. Získané informace se týkají i vlastností drůbežího masa a vlivů, které mají dopad na texturu. Dále byly zpracovány informace o technologických procesech, které jsou nezbytné pro výrobu drůbežích výrobků a mají vliv na jejich texturní vlastnosti.

3 LITERÁRNÍ REŠERŽE

3.1 Drůbeží maso

Dle vyhlášky č. 201/2003 Sb. definujeme jednotlivé pojmy související s drůbežím masem a výrobků z něj.

3.1.1 Drůbeží maso

Drůbežím masem se mají na mysli všechny poživatelné části těl pocházejících z domácích druhů ptáků, patřících do rodů kur, krocan, perlička, kachna a husa, splňující požadavky zvláštního právního předpisu (Vyhláška č. 201/2003 Sb). Je vhodné k lidské spotřebě a nepodstoupilo jinou úpravu než ošetření chladem nebo mrazem (MATES, 2015).

Čerstvé drůbeží maso znamená drůbeží maso včetně masa baleného vakuově nebo v ochranné atmosféře, k jehož uchování nebylo použito jiného ošetření než chlazení nebo zmrazení, splňující požadavky zvláštního právního předpisu (Vyhláška č. 201/2003 Sb).

Vykuchaná drůbež musí být co nejrychleji zchlazena na teplotu 4 – 5 °C. Špatně vychlazená nebo nevychlazená drůbež nemá přirozenou barvu a ztrácí svůj lesk, což se projevuje následným zápachem a slizovitým povrchem (INGR, 1996). Drůbeží maso můžeme chladit pomocí vychlazeného vzduchu, vychlazeným vzduchem s vodní mlhou nebo chlazením v nádržích s vodou a ledem. Dobře vychlazené maso je předpokladem pro zmrazení. Zmrazení podléhá jatečně opracovaná drůbež, která není určena k rychlému konzumu v čerstvém stavu, nebo slouží k produkci drůbežích výrobků. Zmrazení probíhá v mrazících tunelech při teplotě -40 °C a teplota skladování nesmí převýšit teplotu -12 °C.

3.1.2 Strojně oddělené drůbeží maso

U rozmělněného masa je textura charakterizována hladkostí a homogenitou produktu (NOLLET, 2007). Jedná se o drůbeží maso určené k výrobě tepelně opracovaných masných výrobků, získané strojním oddělením zbytků masa, které zůstaly po vykostění na kostech, s výjimkou kostí ze zmraženého masa, kostí hlavy drůbeže, kostí končetin pod zápěstními a zánártními klouby, běháků drůbeže a ocasních obratlů, jakož i kůže z krku drůbeže, na zařízeních, na nichž dochází k nadrcení kosti a porušení buněčné struktury masa (Vyhláška č. 326/2003 Sb).

Surovina pro výrobu strojně oddělovaného masa nesmí vykazovat známky závadnosti, musí veterinářem schválena jako poživatelná, a nesmí se před konečným

zpracováním skladovat delší dobu než 3 dny. Na výrobu je možno používat maso čerstvě zchlazené (zpracování do 24 hodin při maximální teplotě 2 °C) nebo maso zmrazené (zpracování do 3 měsíců při maximální teplotě -18°C), získané strojně oddělené maso se nesmí již zmrazit. Nevýhodou strojně odděleného drůbežího masa je nižší nutriční hodnota, proto výrobky z něj jsou nevhodně pro děti (MÍKOVÁ, 2013).

Strojně oddělené drůbeží maso se používá na výrobu tepelně opracovaných masných výrobků, použitím nízkotlaké separace lze maso použít i do výrobků, které nepodléhají tepelné úpravě před konzumací. Z finančního hlediska se v posledních letech zvýšil podíl strojně odděleného masa v masných výrobcích. Strojně oddělené maso se z legislativního a výživového hlediska nepovažuje za maso, a nesmí se při označování započítávat do deklarovaného obsahu masa. Zdravotní rizika pro konzumenta strojně odděleného drůbežího masa jsou zanedbatelná, ale je potřeba, aby byl obsah separátu vždy uveden ve složení na balených masných výrobcích (MÍKOVÁ, 2013).

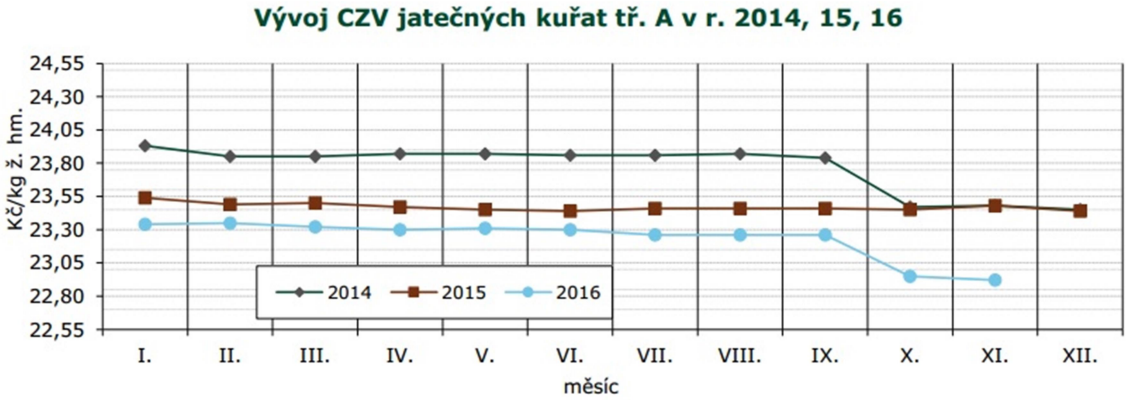
Strojně oddělené drůbeží maso se využívá na výrobku masných výrobků díky své jemné konzistenci a výhodné ceně. Pro výrobu drůbežích výrobků má přijatelné nutriční a funkční vlastnosti, ale negativně ovlivňuje jejich texturní vlastnosti po tepelném opracování. Výhodnou alternativou při výrobě drůbežích masných výrobků s vysokým obsahem strojně odděleného masa je přídavek kolagenových vláken. Přídavkem strojně odděleného masa do výrobku se zvýší jeho vlhkost a sníží se obsah bílkovin, což vede k zhoršení soudržnosti výrobku. Vysoký obsah strojně odděleného masa má za následek vyšší ztráty vařením, negativní dopad na texturní vlastnosti, zvyšující se přilnavost a snižující se soudržnost (PEREIRA a kol., 2011).

3.2 Produkce a spotřeba drůbežího masa a výrobků

Světový drůbežářský průmysl je jedno z nejrychleji se rozvíjejících odvětví živočišného průmyslu (BELL, 2001). Nízká cena drůbežího masa na trhu ovlivňuje jeho vzrůstající spotřebu ve většině zemí světa (GUERRERO-LEGARRETA a kol, 2010). Během posledních 50 let došlo k intenzivnímu rozvoji v oblasti kvality drůbežího masa. Věnuje se pozornost životním podmínkám drůbeže, mikrobiální kvalitě drůbežího masa, senzorickým vlastnostem masa a finálnímu zpracování drůbeže (GRASHORN, 2010). Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující stále stoupající produkci drůbežího masa patří krátký reprodukční interval, vysoká výkrmová schopnost, dobré dietetické vlastnosti, účinnost přeměny živin krmiva a také nezávislost produkce na půdě (KŘÍŽ, 1997). I

přes to, že se oproti roku 2014 zvýšila produkce drůbežího masa o 0,9 % na 239 tisíc tun živé hmotnosti, nedochází k pokrytí poptávky masa na trhu, což se projevuje nižší soběstačností, která je přibližně 65 %, a vytváří se tak prostor pro dovoz ze zahraničí. Hlavními dovozci drůbežího masa do České republiky je Polsko, Brazílie, Německo a Slovensko. V roce 2014 se do České republiky dovezlo 110 805 tun drůbežího masa, do listopadu roku 2015 se k nám přivezlo 122 777 tun (JEDLIČKA, 2016).

V posledních letech stále roste spotřeba a obliba drůbežího masa u konzumentů, a to především u kuřecího masa. Zvýšení spotřeby je dáno jednou z nejnižších cen na trhu a rychlou kuchyňskou úpravou. V roce 2015 se celková spotřeba masa a masných výrobků zvýšila o 4,5 % při poklesu spotřebitelských cen. Poklesla spotřeba hovězího masa o 2,5 %, na hodnotu 7,7 kg/os/rok. Zvýšila se spotřeba drůbeže o 9,2 % na 27,2 kg/os/rok, a vepřového masa o 2,9 % na 41,9 kg/os/rok V následujícím grafu (Obrázek 1) je zobrazena spotřeba masa na obyvatele za rok [kg] od roku 2007.



Obrázek 1 – Vývoj cen jatečných kuřat v rozmezí let 2014 – 2016 (TRŽNÍ INFORMAČNÍ SYSTÉM ČR, 2016)

3.3 Struktura svalové tkáně a vlastnosti drůbežího masa

Svalovou tkáň můžeme rozdělit na dva hlavní typy – hladkou a příčně pruhovanou. Do příčně pruhovaného svalstva patří kosterní svalstvo a *myokard* – srdeční sval, který je brán jako specifický typ příčně pruhované svaloviny Svalová tkáň společně s vazivem, cévami a nervy vytváří svaly. Kosterní (příčně pruhované) svalstvo je bráno jako aktivní součást pohybového aparátu a na skelet má statický a dynamický vliv. Svaly jsou v každé chvíli v určitém fyziologickém napětí, což se označuje jako svalový tonus, který je nezbytný pro udržování postavení těla. Dynamická funkce zodpovídá za pohyb (STEINHAUSER a kol., 2000). Podmínkou pohybu je svalová kontrakce, během které se mění délka svalů (INGR, 1996).

Základní konzumovanou částí drůbeže je kosterní svalovina, kůže a droby, u kachen a hus se částečně zpracovává i krev a tuk (SIMEONOVOVÁ, 2013). Hlavní část struktury svalu (masa) tvoří svalové vlákno. Vývoj kosterní svaloviny probíhá v několika fázovém procesu, který se nazývá *myogeneze*, a dochází při něm k diferenciaci svalstva z embryonálních základů. Během další fáze *myogeneze* – *myofibrilogeneze* dochází ke tvorbě *myofibril* a vzniku příčně pruhovaných svalových vláken (INGR, 2011). Svalová vlákna tvoří 75 – 90 % objemu svalu a rozdělují na základě svých kontraktilních a metabolických vlastností. Nejzákladnější členění svalových vláken je na červené a bílé (KAMENÍK a kol., 2014).

3.4 Chemické a nutriční vlastnosti drůbežího masa

Chemické složení masa je důležitým jakostním atributem, od kterého jsou odvozeny další podstatné vlastnosti masa, tj. nutriční, senzorické, kulinární, technologické vlastnosti a zdravotní nezávadnost (INGR, 2011). Chemické složení drůbežího masa je výrazně ovlivňováno jednotlivými druhy drůbeže. Mezi hlavní složky drůbežího masa patří voda, bílkoviny, lipidy, nebílkovinné dusíkaté látky, vitamíny, sacharidy a organické kyseliny (SIMEONOVOVÁ, 2013). Příznivý je podíl sacharidů, který je v drůbežím mase nízký, naopak je drůbeží maso bohaté na podíl minerálních látek a vitamínů. Nejvíce zastoupen je fosfor, draslík, hořčík, železo, vápník, kyselina pantotenová, niacin, vitamín B_6 (KOLÁŘOVÁ, 2009).

3.4.1 Obsah vody v drůbežím mase

Podíl vody tvoří nejvíce zastoupenou složku masa a hraje důležitou úlohu v senzorické, kulinární a technologické jakosti masa. Nejdůležitější vlastností masa je tzv. vaznost, tj. schopnost masa vázat vodu. Tato vlastnost ovlivňuje kvalitu výrobků i jejich ekonomickou efektivitu produkce (INGR, 2011). Voda může být vázána různými způsoby a různě pevně. Nejpevněji vázanou je voda hydratační, která se váže na různé polární skupiny bílkovin. Imobilizovaná voda tvoří další podíl vody, která je vázána mezi jednotlivými částmi svaloviny. Poslední podíl vody tvoří voda volně pohyblivá v mezibuněčných prostorech (STEINHAUSER a kol., 2000). Podíl vody je ovlivňován obsahem tuků a bílkovin v mase (SIMEONOVOVÁ, 2013).

3.4.2 Obsah bílkovin v drůbežím mase

Podíl bílkovin v drůbežím mase lze rozdělit do několika skupin na základě jejich rozpustnosti v solných roztocích a ve vodě. *Sarkoplazmatické* bílkoviny jsou rozpustné

ve vodě a solných roztocích a patří mezi ně *myogen, myoglobin* a *myoalbumin*. Mezi *myofibrilární* bílkoviny, které jsou rozpustné v solných roztocích a nerozpustné ve vodě se řadí *myosin, aktin* a *tropomyosin*. Poslední skupinou jsou bílkoviny pojivových tkání, *stromatické* bílkoviny, které jsou nerozpustné ve vodě i roztocích solí, řadí se mezi ně *kolagen* a *elastin* (SIMEONOVOVÁ, 2013). Díky krátké době výkrmu obsahuje kuřecí maso nižší podíl kolagenu a to se projevuje v jeho lepší křehkosti (MATES, 2015).

Drůbeží maso obsahuje vysoký podíl plnohodnotných bílkovin s dobrým vzájemným poměrem jednotlivých aminokyselin, které si lidské tělo nedokáže samo syntetizovat. Nejvyšší zastoupení bílkovin je v nejméně tučných partiích, jelikož se zvyšujícím se podílem tuku klesá podíl bílkovin a vody (KOLÁŘOVÁ, 2009). Dobrým zdrojem bílkovin je krůta, která poskytuje až 65 % denního příjmu bílkovin v jedné porci (SORIANO, 2010).

3.4.3 Obsah tuku v drůbežím mase

Lipidy masa jsou zastoupeny převážně tuky (triacylglyceroly), které tvoří zhruba 99 %. Zbytek je tvořen heterolipidy, především fosfolipidy, a látkou doprovázející tuku, cholesterolem (INGR, 2011). U drůbeže se lipidy ukládají ve formě tukových kuliček mezi svalové snopce. Nejvyšší podíl tuku se nachází pod kůží a v dutině břišní. Maso hrabavé drůbeže má oproti jiným druhům masa nízký podíl tuku, s čím souvisí i nízký podíl cholesterolu. Z nutričního hlediska má drůbeží tuk příznivější zastoupení mastných kyselin, poskytuje základní polynenasycené mastné kyseliny, především omega 3 mastných kyselin (FARRELL, 2013). Podíl nenasycených mastných kyselin se pohybuje v rozmezí 18 – 24 %, a naopak podíl nasycených mastných kyselin je velice nízký (KOLÁŘOVÁ, 2009). Z technologického hlediska způsobuje takovéto zastoupení mastných kyseliny rychlejší oxidaci svaloviny než u jiných druhů zvířat (SIMEONOVOVÁ, 2013). Základní složení drůbežího masa je zobrazeno v tabulce 1.

Tabulka 1 – Složení drůbežího masa [g/100 g] (SIMEONOVÁ, 2013)

Základní složky	Kuře		Krůta		Slepice		Husa		Kachna	
	p	s	p	s	p	s	p	s	p	s
Voda	73,8	70,5	73,4	74,3	69,0	65,6	46,3	56,6	54,2	56,7
Tuky	2,9	11,0	1,0	2,0	7,6	15,8	36,3	25,3	30,9	27,5
Bílkoviny	22,0	17,2	22,7	21,6	20,0	16,4	16,2	17,2	13,3	14,1

p – prsní svalovina s kůží, s – stehenní svalovina s kůží

3.5 Vady drůbežího masa

Běžná hodnota pH drůbežího masa je 5,9 – 6,2, u PSE masa se hodnota pH pohybuje v rozmezí 5,7 – 5,9 (SALÁKOVÁ, 2014).

3.5.1 PSE

PSE je vada, která nejčastěji postihuje vepřové maso, ale v menší míře se vyskytuje i u masa drůbežího (krůty, kuřata) (INGR, 2003). Jedná se o maso bledé, měkké a vodnaté. PSE je ovlivňováno několika faktory, mezi které patří roční období, stres před porážkou a významnou roli hraje genetika a šlechtění drůbeže (BARBUT, 2009). Hlavním znakem PSE je rychlé okyselení svalů, které vykazují nízkou hodnotu pH 1 hodinu po zabití a nízkou finální hodnotu pH, která se pohybuje v rozmezí (SALÁKOVÁ, 2014). Dochází k rychlému průběhu glykogenolýzy, která začíná už v procesu porážení, což má za následek uvolnění velkého množství tepelné energie s následnou horší vazností vlastní vody, což způsobí samovolné vytékání masné šťávy (INGR, 1993). V malém množství je možné využívat PSE maso i do tepelně opracovaných masných výrobků (INGR, 2003).

PSE vada má za následek horší texturní vlastnosti drůbežího masa. Maso s PSE vadou má oproti normálnímu drůbežímu masu horší výsledky v tvrdosti, soudržnosti, pružnosti a žvýkatelnosti. Zároveň PSE drůbeží maso má o 22,34 % horší schopnost vázat vodu než je tomu u normálního masa (LI a kol., 2015).

3.6 Textura potravin

Slovo textura bylo odvozeno z latiny a poprvé se začalo využívat v angličtině pro vizuální charakteristiku tkanin (MATZ, 1962).

Textura je jedním z nejvýznamnějších kvalitativních požadavků na potravinu, mnohdy může být důležitější než aroma a barva. Mezi dva nejdůležitější atributy na drůbeží maso se řadí vzhled a textura. Vzhled je důležitější pro počáteční výběr daného produktu spotřebitelem, a zároveň pro konečné uspokojení. Textura je jednou z nejdůležitějších smyslových vlastností, sloužící k posouzení kvality výrobku (FLETCHER, 2002). Jedná se o velmi obsáhlý a těžko definovatelný multiparametr, který v sobě celou řadu vlastností, mezi nejdůležitější patří tvrdost, soudružnost a šťavnatost. Pro většinu zákazníků je vzhled jedním z nejpodstatnějších parametrů při výběru potravin. Definice textury je popsána nejméně ze všech organoleptických vlastností potraviny (SZCZESNIAK, 1963). Při definici textury byla snaha vytvořit řádnou klasifikaci. Slovník využívající se při hodnocení textury potravin je důležitý

především při senzorickém hodnocení potravin a také při vyjádření kvality zákazníkem. Proto je zapotřebí dodržovat mezinárodní terminologii, aby vědecké články shodně popisovaly identické vlastnosti (BOURNE, 2002). Mezi čtyři hlavní atributy kvality potravin se řadí (BOURNE, 2002) (Obrázek 2 v příloze).

1) Vzhled skládající se z barvy, tvaru, velikosti, lesku a optických vlastností
2) Příchuť zahrnující chuť na jazyku a vůni vnímanou pomocí čichových receptorů v nose.
3) Textura vnímána především hmatovými vjemy. Hmat je nejdůležitějším smyslem pro vnímání textury, dále tam také patří zrak a zvuk.
4) Výživová složka obsahují hlavní živiny (bílkoviny, tuky, sacharidy) minoritní živiny (minerální látky, vitamíny).

V historii se pojem textura u potravin používal jen zřídka. Vše vyplývalo z toho, že tento pojem byl termín nejvíce používaný v textilním průmyslu a také v mineralogii a petrografii (KRKOŠKOVÁ, 1986). Změna nastala až v polovině 50. let, v roce 1957 spojil texturu s potravinářským průmyslem Ball, který vnímal texturu na základě dvou orientačních definic, pomocí vzhledu a pocitu. Na základě vzhledu je textura masa vnímána jako makroskopický obraz tkáně masa z hlediska hladkosti a jemnosti zrna. Pocitová definice textury vařeného masa byla popsána jako hladkost svalového vlákna v ústech. Dalším odborníkem, který se zabýval pojmem textura, byl Amihud Kramer, jenž vnímal senzorické vlastnosti potravin jako psycho-fyzikální jev a rozdělil ho do tří hlavních skupin, podle toho, jakým smyslem jsou vnímány. Vzhled vnímaný zrakem, chuť vnímanou papilami na jazyku a texturu vnímanou hmatem a nervovými zakončeními v ústní dutině (KRAMER, 1975).

Dnes je pojem textura vnímána jako způsob uspořádání a kombinace složek v mikrostruktuře a makrostruktuře potraviny a její vnější projev (KRKOŠKOVÁ, 1986). Textura je kvalitativní vlastnost, která úzce souvisí se strukturálními a mechanickými vlastnostmi potravin. Z ekonomického hlediska je důležité dosáhnout optimálních texturních vlastnosti potravin, a to zejména u masa (BOURNE, 2002). Hodnocení textury může probíhat pomocí lidských smyslů, chemickými nebo mechanickými prostředky. Při hodnocení jednotlivých parametrů textury se vychází ze vztahu mezi chemickým složením masa, jeho strukturou, a fyzikálními vlastnostmi produktů (TORNBERG, 1996). Textura je charakteristickou vlastností především pro maso a masné výrobky, které vyžadují určitý stupeň rozmělnění (NOLLET, 2004). Texturní vlastnosti se sledují zejména jako ukazatel

kvality potravin, důležité jsou také vlastnosti při skladování potravin, při kterých se pozorují změny texturních vlastností. Dalším důvodem, proč texturní vlastnosti sledovat je schopnost potravin odolat mechanickému zatížení (např. poškození při manipulaci) nebo poznání, jak se z mechanického hlediska chovají potraviny při konzumaci. Sledování texturních vlastností má také důležitý význam pro nastolení správného technologického procesu u výroby potravin (NEDOMOVÁ, 2012).

Při charakterizovaní významu textury potravin velmi závisí na druhu zkoumané potraviny. Význam se dá rozdělit do tří hlavních skupin (BOURNE, 2002):

1) Kritický – textura hraje v potravině hlavní roli a dodává charakteristickou kvalitu. Jedná se o maso, bramborové nebo kukuřičné lupínky.
2) Důležitý – textura zásadním, ale ne dominantním způsobem přispívá ke kvalitě potraviny. Rovnoměrně zde působí vliv chutě a vzhledu. Zde můžeme zařadit většinu ovoce a zeleniny, pečivo nebo sýry.
3) Zanedbatelný – textura v těchto potravinách má malý vliv. Většinou se jedná o nápoje.

Textura a struktura potraviny jsou spolu neoddělitelně spjaty, jelikož mikrostruktura a makrostruktura ovlivňují smyslové vnímání a jakákoli změna ve struktuře může způsobit změnu v textuře a pokazit očekávání spotřebitele. Proto musí být při výrobě produktů s klíčovými texturními vlastnostmi zajištěna kvalitní technologická péče, aby nedošlo ke snížení kvality výrobků (KILCAST, 2004).

3.7 Rozdělení textury

U masa je textura vnímána jako jemnost svalových vláken a rozložení tuků ve svalu (NOLLET, 2007). Texturní vlastnosti jsou definovány a charakterizovány pomocí mechanických a geometrických parametrů, a také podle obsahu tuku a vlhkosti. Mechanické vlastnosti se skládají z primárních a sekundárních vlastností. Mezi primární lze zařadit tvrdost, soudružnost, viskozitu, pružnost a přilnavost. Do sekundárních znaků patří křehkost, žvýkatelnost a gumovitost (SZCZESNIAK, 1963).

ČSN 11036 (1997) charakterizuje texturu podobným způsobem. Texturu lze vyjádřit jako mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku, vnímatelné prostřednictvím mechanických, dotykových, případně zrakových a sluchových receptorů.

3.7.1 Mechanické (reologické) vlastnosti

Mechanické vlastnosti se vztahují k reakci výrobku na namáhání. Dělí se na pět primárních charakteristik, tj. tvrdost, soudružnost, viskozitu, pružnost a přilnavost a tři sekundární charakteristiky, tj. křehkost, gumovitost a žvýkatelnost (KRKOŠKOVÁ, 1986). Dostatečná znalost mechanických vlastností je nepostradatelná pro rozvoj efektivních metod při hodnocení kvalitativních parametrů masa, jedním z nejdůležitějších parametrů je tvrdost (LU a CHEN, 1999). Mezi primární charakteristiky se řadí (KRKOŠKOVÁ, 1986):

Tvrdost – definuje se jako odolnost potraviny vůči deformaci.

Soudržnost – je charakterizována jako síla vnitřních vazeb, které vytváří nosnou kostru produktu.

Viskozita – je vnímána jako rychlost toku na jednotku síly.

Pružnost – definuje se jako rychlost, za kterou se vrátí deformovaný materiál do původní polohy, poté co se odstraní deformující síla.

Přilnavost – je brána jako práce potřebná na překonání přitažlivých sil mezi povrchem potraviny a povrchem materiálu, se kterým přijde do styku (jazyk, zuby).

Do této skupiny vlastností patří i sekundární parametry jako je křehkost, žvýkatelnost a gumovitost.

Křehkost je vnímána jako síla potřebná k lámání materiálu. Tento parametr je spjat s tvrdostí a soudružností. Spotřebitelem je vnímána jako jeden z nejdůležitějších faktorů určující spokojenost během konzumace masa a masných výrobků (XIONG a kol., 2006). Křehké materiály mohou mít nízkou soudržnost, ale naopak tvrdost může být vysoká nebo nízká. Nejčastěji se křehkost hodnotí senzoricky, nebo objektivně pomocí metody Warner-Bratzlera (PIPEK, 1993). Při žvýkání křehkých materiálů dochází často ke zvukovým efektům. Křehkost je velmi často zaměňována s texturou, ačkoli se nejedná o stejný parametr. Rozdíl mezi těmito dvěma pojmy je ten, že textura je souhrnné označení, které lze vnímat, jak v ústech, tak i mimo ně. Naopak křehkost je vlastnost, která se dá pozorovat jen v ústech. Křehkost je ovlivněna chemickým složením, strukturou a stavem masa. Křehkost je brána jako senzoricky vnímána vlastnost, jak snadno dochází během žvýkání k dezorganizaci struktury masa. Na celkovém vjemu křehkosti na horní patro se podílejí tři vlastnosti – začáteční snadnost, s jakou zuby pronikají masem, snadnost s jakou se maso láme na fragmenty a množství zbytků, které zůstanou po přežvýkání (PATLOKOVÁ, 2014). Je závislá na

stavu pojivové tkáně, která je tvořena převážně kolagenem, a zároveň množstvím *myofibrilárních* vláken, jejichž hlavními složkami jsou *aktin* a *myosin*. Drůbeží maso má oproti jiným masům výhodu, že délka zrání masa, při kterém maso získá finální křehkost je minimální, pohybuje se v desítkách hodin. Zrání je třífázový proces enzymatických a fyzikálně chemických změn, při kterém dochází ke zlepšení chuti masa (KŘÍŽ, 1997). Křehkost je zároveň ovlivňována množstvím *intramuskulárního* tzv. vnitrosvalového tuku, díky kterému je maso křehčí a chutnější (JŮZL a NEDOMOVÁ, 2015). Především *intramuskulární* podíl tuku, který mezi buňkami vytváří bílé žilky, a tím se podílí na mramorování masa (PIPEK, 1993). Aby byla splněna očekávání spotřebitelů na křehkost, musí producenti pochopit, jak jí správně docílit a zhodnotit (XIONG, 2006).

Žvýkatelností se rozumí energie potřebná k rozžvýkání potraviny do vhodného stavu na polknutí. Je závislá na parametru tvrdosti, soudružnosti a pružnosti.

Gumovitost je energie, která je důležitá pro rozpad polotuhé potraviny do stavu vhodného k polknutí. Je spjata s nízkým stupněm tvrdosti a vysokým stupněm soudružnosti (KRKOŠKOVÁ, 1986).

3.7.2 Geometrické vlastnosti

Těmito vlastnostmi se rozumí ty, které se vztahují buď k rozměru a tvaru částic nebo uspořádání a formou částic výrobku. Vnímáme je nejčastěji pomocí receptorů na jazyku, kůži a hrdle (CIVILLE a SZCZESNIAK, 1973).

3.7.3 Povrchové vlastnosti

Povrchové vlastnosti se vztahují na pocity vyvolané vlhkostí nebo obsahem tuku. Vlhkostí se rozumí celkové množství vody vnímané v ústech a její absorpce nebo uvolnění. Množství tuku je povrchová texturní vlastnost, která ovlivňuje vnímání jakosti a celkový podíl tuku v potravině (CIVILLE a SZCZESNIAK, 1973). Vztahují na to, jakým způsobem jsou složky uvolňovány (ČSN 110 36). Během žvýkání vlivem mechanického prasknutí, enzymatickými reakcemi nebo tepelným tavením dojde k porušení síly držící strukturu potraviny pohromadě. Při žvýkání dochází ke zmenšení velikosti částic díky lisování mezi zuby nebo jazyku a patře. Do této skupiny lze zařadit neméně podstatnou vlastnost a tou je šťavnatost.

Šťavnatost masa je důležitým atributem, který zvyšuje kvalitu jídla a hraje významnou roli v jeho textuře. Na rozdíl od ostatních parametrů textury, je brána

šťavnatost, jako zcela subjektivní vlastnost (WINGER a HAGYARD, 1994). Šťavnatost tepelně opracovaného masa je po prvním přežvýknutí vnímána, jako pocit vlhkost, při kterém se uvolní velké množství šťávy (PATLOKOVÁ, 2014). Při dalším žvýkání je šťavnatost brána jako pomalu se uvolňující tekutina a stimulační tekutina tuku na tok slin. Šťavnatost je ovlivněna velkým množstvím faktorů. Čím déle je maso vařené, tím více se ztrácí šťávy, a maso je sušší. Šťavnatost je dále ovlivňována živočišným druhem, druhem svalu a stářím zvířete při porážce (EXPLORATORIUM, 2017). Maso starších zvířat je šťavnatější než maso mladých zvířat, jelikož obsahuje větší množství intramuskulárního tuku, který se podílí na tvorbě mramorování masa (PATLOKOVÁ, 2014). Šťavnatost je v úzkém vztahu s křehkostí, čím více je maso křehčí, tím rychleji se začne při žvýkání uvolňovat masová šťáva, a maso působí šťavnatějším dojmem. Pokud se tuk a šťáva uvolňuje pomalu, tak šťavnatost méně křehkého masa je vyšší a rovnoměrnější (HUDEČKOVÁ, 2012).

3.8 Faktory působící na texturu drůbežího masa a drůbežích výrobků

Textura masa je závislá na vnitřních mechanických vlastnostech a komplexním uspořádání bílkovin, vody a buněčného materiálu (KERR a kol., 2000).

Existuje nepřeberné množství vlivů působící na jakost masa a následně na jakost masných výrobků, každý z těchto vlivů může mít různou intenzitu projevu a rozdílnou praktickou závažnost (INGR, 1996). Členění těchto faktorů může být pomocí několika způsobů. Na základě časového období se jedná o vlivy prenatální a intravitální, které lze dále členit na postnatální a premortální.

Intravitálním*i* vlivy se mají na mysli všechny vlivy, které působí na zvíře za jeho života (*intra vitam*), tzn. během výkrmu, v době před porážkou a vlastním zpracováním. Jakost a produkce masa je podmíněna živočišným druhem, plemenem, pohlavím, věkem, způsobem výživy a úrovni výživy, nemocemi nebo zvýšeným stresem (PIPEK, 1993). Na texturní vlastnosti masa má vliv i typ svalové tkáně (NOLLET, 2007).

Další členění bere v úvahu vlivy vnitřní (genetické) a vnější (faktory prostředí) (PIPEK, 1993).

Jakost masa je ovlivňována vlivy genetickými, intravitálními a postmortálními. Nezbytná je znalost všech těchto vlivů, aby se mohlo snižovat, nebo alespoň částečně eliminovat působení negativních faktorů (INGR, 1996). Mezi faktory působící na jakost

drůbeže za života se řadí genotyp, věk, pohlaví, způsob výživy a krmení, systém výkrmu nebo zdravotní stav a příprava předporážkového ustájení (PIPEK, 1993).

3.8.1 Vliv živočišného druhu na texturu drůbežího masa a výrobků

Každý živočišný druh má rozdílné zastoupení tkáně ve svém těle, které mají zároveň jiné chemické složení. Z tohoto důvodu se liší vlastnosti masa různých živočichů. Největší rozdíl bývá zejména v obsahu tuku, poměru svaloviny a pojivových tkání, křehkostí, barvou, vazností a specifickým aroma a chutí (PIPEK, 1993). Vaznost masa se liší u jednotlivých druhů zvířat, souvisí s obsahem tuku a bílkovin, strukturou svaloviny a průběhem *postmortálních* změn. Nejvyšší vaznost je u drůbežího masa, následuje hovězí, vepřové a nejnižší vaznost je u skopového masa. Barva masa je ovlivňována množstvím hemových barviv. Tmavší masa mají vyšší podíl hemových barviv a nižší světlost. Jedná se o zvířata, která mají vysokou svalovou aktivitu. Světlá masa, mezi které se řadí maso ryb a drůbeže má výrazně nižší podíl hemových barviv, než je tomu u hovězího masa nebo zvěřiny (PIPEK, 1993).

Jakost drůbežího masa je ovlivňována podobně jako jakost velkých jatečných zvířat. Po usmrcení drůbeže působí na jakost masa technologie jatečného opracování, chlazení nebo další podmínky uskladnění.

Vliv druhu se projevuje v technologických a senzorických vlastnostech, výtěžnosti a podílu stehenní a prsní svaloviny. U hrabavé drůbeže se nachází vyšší podíl cennějších masných částí oproti drůbeži vodní, která má vyšší podíl špatně zpracovatelných částí, jako jsou křídla, vysoký podíl podkožního tuku nebo vysoký podíl kůží. Nejvyšší jatečnou výtěžnost mají krůty, až z 80 %, poté jsou husy, kachny a kuřata, která mívají kolem 73 %. Slepice mívají nižší jatečnou výtěžnost než 70 % (LEDVINKA a kol., 2005).

3.8.2 Vliv plemena na texturu drůbežího masa a výrobků

Masné typy drůbeže jsou oproti nosným typům vyšlechtěny na vysokou kulinární a technologickou úroveň, která je podmíněna vysokou zmasilostí a výtěžností. Nosné typy jsou typické produkcí tužšího a méně šťavnatého masa, které má vyšší podíl pojivových tkání a nižší osvalení na důležitých masitých částech těla (LEDVINKA a kol., 2005).

3.8.3 Vliv pohlaví na texturu drůbežího masa a výrobků

Značnou roli hraje i pohlaví drůbeže. U samic bývá vyšší podíl prsní svaloviny a nižší podíl stehenní svaloviny. Největší rozdíly jsou patrné především u krůt, pižmových kachen a kuřat. Samci mají naopak vyšší podíl hodnotných částí, lepší konverzi krmiva a vyšší podíl pojivové tkáně než samice (KŘÍŽ, 1997). Rozdílná intenzita růstu samic a samců způsobuje, že ve stejném věku dosahují odlišných živých hmotností, což negativně ovlivňuje jakost opracování. Proto je vhodné, aby se podle pohlaví, především u krůt, měnila délka výkrmu a optimální porážková hmotnost. Samice mívají kratší délku výkrmu, jelikož u nich dochází k rychlejšímu a intenzivnějšímu ukládání tuku, ale přes to mají křehčí a jemnější maso (LEDVINKA a kol., 2005).

3.8.4 Vliv věku na texturu drůbežího masa a výrobků

Věk je dalším důležitým činitelem ovlivňující jakost masa. S přibývajícím věkem dochází ke změnám v chemickém složení, mění se i dynamika růstu jednotlivých tkání. Nejrychleji začínají růst kosti, následuje svalovina a jako poslední se vyvíjí tuková tkáň. Nejintenzivnější růst svaloviny je v období dospívání. Po dosažení dospělosti se u zvířete začíná ukládat více tuku a tuk začíná tvořit podstatnou část přírůstku (STEINHAUSER a kol., 2000).

Stáří drůbeže výrazně ovlivňuje vnější a vnitřní ukazatele jatečné hodnoty, tj. výtěžnost, jakost. S přibývajícím věkem dochází ke změnám v chemickém složení masa. U mladé drůbeže je obsah hemových barviv nižší, proto má maso bledší barvu. V důsledku nízkého podílu extraktivních látek je chuť masa mladé drůbeže méně výrazná než u starší drůbeže. Křehkost a šťavnatost mladého masa se zvyšuje s prostupující tukovou tkání do svaloviny. Stářím se zvyšuje podíl tuku, minerálních látek a pojivových tkání (*kolagen a elastin*), naopak se snižuje množství vody a plnohodnotných bílkovin (LEDVINKA a kol., 2005).

U drůbeže je velmi důležité stanovit vhodnou dobu porážky, jelikož obsah funkčního tuku roste rychle a po dosažení určitého věku, který je odlišný u jednotlivých druhů, se jeho růst zastaví a začíná se vyvíjet tuk depotní. Drůbež je porážena v tzv. jatečné zralosti, čímž se má na mysli věk nebo živá hmotnost, kdy se zvíře, svým tělesným rámcem, nejvíce blíží dospělému jedinci. U kuřat je výkrm ukončen mezi 7. – 8. týdnem, u krůt trvá výkrm 18. – 24. týdnů (LEDVINKA a kol., 2005). U většiny

zvířat se zvyšuje podíl depotního tuku před zimou, toho se využívá při výkrmu hus a kachen (PIPEK, 1993).

U většiny drůbeže dosahuje prsní svalovina maximálního nárůstu ve 2. polovině výkrmového období, naopak u stehenní svaloviny se s přibývajícím věkem její podíl snižuje (KŘÍŽ, 1997).

3.8.5 Vliv způsobu a úrovně výživy na texturu drůbežího masa a výrobků

Drůbež si vybírá krmivo na základě mechanorecepčních a optických vlastností, podle barvy, tvaru, velikosti a tvrdosti krmiva. Mechanoreceptory se nachází na špičce horního a dolního zobáku (ZELENKA, 2015).

Dobrá úroveň a způsob výživy ovlivňuje drůbeží maso z kvalitativního i kvantitativního hlediska. Velmi důležitý je vyvážený obsah energie, dusíkatých látek a obsah výživových složek krmiva jako jsou vitamíny a minerální látky v různých obdobích výkrmu u daných druhů drůbeže (LEDVINKA a kol., 2005).

Dostatečný příjem dusíkatých látek zajistí tvorbu aminokyselin. Primárně aminokyseliny slouží ke tvorbě peří, později se využívají pro přírůstek na živé hmotnosti a následně pro rozvoj prsní svaloviny. Mezi nejpotřebnější aminokyseliny patří lysin, methionin, threonin, tryptofan a arginin. Pro zvýšení prsního osvalení, a tím zvýšení výtěžnosti, se využívá až o 15 % více lysinu a methioninu. Pro správnou funkci imunitního systému je nezbytný vyšší příjem argininu a methioninu než pro růst. Při zvyšování dávek aminokyselin se musí brát zřetel na případné předávkování a s tím spojené škody (ZELENKA, 2014).

Zvyšováním energetické složky krmiva a snižováním bílkovinné složky dochází ke zvyšování obsahu tuku v těle (především v podkoží), což pozitivně ovlivňuje šťavnatost a křehkost masa. Jatečná a výživová hodnota tělních tkání drůbeže je proměnlivá v závislosti na druhu, kategorii drůbeže, skladbě krmiv a jejich výživové hodnotě. Tuk v krmivu značným způsobem ovlivňuje kvalitu tuku drůbeže. Nejlepší tuková krmiva jsou ta, která obsahují vysoký podíl nenasycených mastných kyselin, především kyselinu linolovou a linolenovou, a nízký podíl cholesterolu. Zkrmováním tuhými tuku živočišného původu ovlivňujeme konzistenci a složení tělního tuku drůbeže, tuk je mnohem tužší než při využívání tekutých rostlinných tuků (KŘÍŽ, 1997).

Negativní dopad na kvalitu drůbežího masa mohou mít bílkovinná krmiva rostlinného původu, která mají antinutriční vlastnosti, např. řepka, lněný šrot,

bavlníkový šrot. Naopak pozitivní vliv na kvalitu masa má slunečnicový a sójový extrahovaný šrot (KŘÍŽ, 1997).

Složení krmiva značným způsobem ovlivňuje i zabarvení drůbežího masa a kůže. Přídavkem karotenoidních barviv, např. kukuřice, do krmiva lze dosáhnout požadovaného žlutého zabarvení (SIMEONOVOVÁ a kol., 2013). Ve výběhových chovech se žlutého zbarvení dosahuje přirozeně, prostřednictvím pastvy (KŘÍŽ, 1997).

Nezbytně důležité je, aby byla drůbež před porážkou vylačněná. Nedostatečné vylačnění by mělo negativní vliv na kvalitu drůbežích produktů. Odebrání krmiva s dostatečným předstihem zabraňuje fekálnímu znečištění během zpracování (BELL, 2002). Za optimální dobu lačnění je považováno 6 – 8 hodin, pokud by se lačnění prodlužovalo, nastalo by snížení nutričních hodnot a horší jatečná výtěžnost (KŘÍŽ, 1997). Signalizací delšího lačnění je přecházení vody z tělních tkání do trávicího ústrojí a vznik vodnatého trusu (ZELENKA, 2015).

3.8.6 Vliv zdravotního stavu na texturu drůbežího masa a výrobků

Špatný zdravotní stav drůbeže negativně ovlivňuje výslednou jakost masa a jatečnou výtěžnost. U nemocné drůbeže dochází k oslabení imunitního systému, a tím ke snazšímu proniknutí nežádoucích mikroorganismů do svaloviny. Následkem zvýšené teploty může být malátnost drůbeže, popřípadě se mohou objevit i skvrny na kůži (LEDVINKA a kol., 2005).

3.8.7 Vliv přepravy, stresu a manipulace na texturu drůbežího masa a výrobků

Jakost drůbežího masa je z velké části podmíněna i nevhodnou manipulací se zvířetem, přepravou nebo zvýšeným stresem. Aby nedocházelo k těmto negativním faktorům, a následným ztrátám na kvalitě musí být zajištěna odpovídající kapacita porážecí linky. Na předporážkové stresy a špatnou manipulaci jsou nejvíce náchylné krůty, u kterých může dojít, ke vzniku PSE masa. Dalším vlivem, který hraje významnou roli během přepravy, je roční období a počasí během přepravy. V létě je častější výskyt PSE masa, v zimě naopak masa DFD (LEDVINKA a kol., 20005).

3.8.8 Vliv postmortálních změn na texturu drůbežího masa a výrobků

Je nezbytně nutné, aby se s jatečným tělem zacházelo velmi opatrně, v opačném případě může nastat zhoršení kvality drůbežího masa. Negativně může na kvalitu masa působit špatné jatečné opracování, nedokonale provedené práce na porážkové lince nebo nešetrné zchlazování. Špatným navěšováním a následným omračováním mohou na

mase vznikat nežádoucí modřiny a zlomeniny. Nedokonalým vykrvením dochází ke vzniku červeného až modrého zabarvení na kůži, křídlech nebo podstehenních partiích. Nežádoucím znakem je i poškozeni celistvosti kůže nebo potřísnění masa žlučí (LEDVINKA a kol., 2005).

3.9 Metody hodnocení texturních vlastností drůbežího masa a výrobků

Texturu můžeme hodnotit pomocí přímých a nepřímých metod. Do nepřímých metod zařazujeme chemické a mikroskopické metody, do přímých metod patří instrumentální (fyzikální) a senzorické hodnocení. Hodnocení textury masa a masných výrobků je důležitou součástí potravinářského průmyslu, která pomáhá kontrolovat kvalitu, vzhled, optimalizovat jednotlivé výrobní procesy a napomáhá ke zvolení vhodných ingrediencí k dosažení požadovaných texturních vlastností (BARBUT, 2015).

3.9.1 Senzorické hodnocení texturních vlastností drůbežího masa a výrobků

Princem senzorické analýzy je subjektivní posouzení vzhledu, vůně, chuti, šťavnatosti, křehkosti, popřípadě dalších vlastností zkoušených vzorků.

Jedná se o rozsáhlou a nezastupitelnou vědeckou disciplínu, která pro zkoumání využívá lidských smyslů. Nejčastěji se senzorická analýza provádí pomocí hmatu, zraku a sluchu. I přes to, že senzorické metody měření potravin nejsou absolutně přesné a jsou časově náročné, slouží jako konečný způsob hodnocení instrumentálního měření, jelikož veškeré přístrojové vybavení musí být kalibrováno pro lidské smysly (BOURNE, 2002).

Za poslední roky spotřeba vykostěných drůbežích prsou dramaticky vzrostla, a proto se stala pro zpracovatele drůbežího masa tvrdost velice důležitých parametrem. Pro splnění očekávání spotřebitele je potřeba, aby zpracovatelé pochopili, co ovlivňuje tvrdost drůbežího masa, a jak ji zjistit. I přes to, že tvrdost je smyslová vlastnost a hodnotí se pomocí senzorického hodnocení, nejspolehlivějším způsobem je instrumentální hodnocení, které oproti senzorickému hodnocení není tak časově náročné a je možné je využívat ke každodennímu měření kvality (XIONG a kol., 2006).

Analýzu provádí minimálně 5 posuzovatelů, z toho 3 jsou stálí a speciálně vyškolení pracovníci, a 2 další. Provádí se posuzování optimálně 5, anonymních vzorků. Vzorky by se měly odebírat v čisté svalovině z míst, odkud se odebírá vzorek k fyzikálně-chemické analýze. U drůbeže se odebírá prsní a stehenní svalovina, popř. jiné svaly, tuková tkáň, další část jatečného zvířete nebo orgány (Vyhláška č. 198/2011 Sb.).

V rámci senzorického hodnocení musí pracovníci dodržet základní pravidla, která lze rozdělit do čtyř částí – zkoumání v ruce mezi prsty a dlaní, ukousnutí, žvýkání a polykání. V ústech se zkoumají změny tvaru a charakter povrchu pomocí taktilního smyslu, a pomocí kinesthetického smyslu se zkoumá tvrdost (POKORNÝ, 1998).

3.9.2 Instrumentální hodnocení texturních vlastností drůbežího masa a výrobků

Komplikované senzorické hodnocení vedlo k vytvoření jednodušších instrumentálních metod, které jsou klasifikovány na základě druhu měření a druhu měřené potraviny. Jedná se o rychlejší a objektivnější metody s možností snadného opakování (KILCAST, 2004). Velká část instrumentálních metod hodnotí texturu pomocí mechanických testů, které měří odolnost potravin proti působícím silám větší jako gravitace. Přístroje se většinou skládají z čtyř důležitých částí, tj. sonda, která je v kontaktu s potravinou, pohonný mechanismus, snímací prvek, odečítací systém. Nejčastějšími přístroji na měření je penetrometr, kompresimetr, střihové a řezací zařízení, mastikometr a texturometr, konzistometr a viskozimetr (KRKOŠKOVÁ, 1986). Textura masa se měří energií nebo silou, kterou se vzorek masa přeřezává nebo stlačuje. Při využívání instrumentálních metod je nezbytně nutné, měly vzorky větší velikost a byly přesně definované. Rozdílná velikost vzorků, tvar nebo seřízení přístrojů by činilo problémy při porovnávání výsledků mezi laboratořemi (SALÁKOVÁ, 2012). Přístrojové metody lze klasifikovat do tří hlavních kategorií, základní, imitativní a empirické.

3.9.2.1 Základní testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků

Pomocí fundamentálních metod, které slouží k měření základních vlastností potravin, zjišťujeme jednu nebo více fyzikálních vlastností pro přesný popis testovaného vzorku. Nejčastěji využívaným testem je uniaxiální stlačování (TORNBERG, 1996). Mezi výhody fundamentálních testů patří znalost měřeného vzorku a dobrá kalibrace. Hlavní nevýhodou těchto testů je pomalost, špatná korelace se senzorickými metodami, neúplná specifikace textury, testovaný vzorek je omezen na velikost sousta. V potravinářském průmyslu se fundamentální metody příliš nepoužívají, uplatňují se spíše ve výzkumných laboratořích (BOURNE, 2002). Největší hodnotu pro potravinářský průmysl měly tím, že vytvořily základ pro rozvoj smysluplnějších empirických testů (SZCZESNIAK, 1963).

3.9.2.2 Empirické testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků

Pomocí empirických testů lze hodnotit těžko definované parametry, využívají se pro stanovení mechanických vlastností, např. rychlost, síla, deformace. V potravinářském průmyslu se jedná nejčastěji využívané testy. Výhodou empirických testů je jejich snadnost, rychlost, možnost každodenního použití, dobrá korelace se senzorickými metodami. Za jejich nevýhodu je považována neschopnost specifikovat texturu, neschopnost kalibrace a neschopnost přenést informace do počítačového systému (BOURNE, 2002).

3.9.2.2.1 Střihová zkouška pomocí Warner-Bratzlerových nůžek

Střihovou zkoušku provádíme pomocí Přístroje Instron, na který byl adaptován Warner-Bratzlerův nůž (Obrázek 3 v příloze). Zařízení se nazývá Warner-Bratzlerovy nůžky, a jsou nejčastěji zastoupenou empirickou metodou pro měření texturních vlastností. Základními částmi tohoto zařízení je 1 mm tlustý ocelový nůž s trojúhelníkovým nebo čtvercovým otvorem, do kterého se upevní vzorek s přesnými rozměry, a ocelové tyče (STEFFE, 1996). Nůž jde přes štěrbinu mezi dvě stříhající tyče, které se pohybují dolů, a stříhají tak vzorek. Maximální síla, která působí na nůž, se detekuje perem dynamometru a odečítá se na stupnici (KRKOŠKOVÁ, 1986). Pomocí Warner-Bratzlerových nůžek měříme sílu ve střihu masa přesně definovaných rozměrů. Výsledek měření je podmíněn typem nože (trojúhelníkový, čtvercový), podmínkám analýzy, hlavně směru působení síly na svalová vlákna a na rychlost měření, rozměry vzorku (TORNBERG, 1996). Silou, kterou se přestřihne vzorek masa, se charakterizuje jeho křehkost. Křehkost masa je ovlivňována způsobem tepelné úpravy a velikostí daného vzoru. Střihovou zkoušku je vhodnější provádět po tepelné úpravě. Nevýhodou zkoušky pomocí Warner-Bratzlera je, že zjištěné hodnoty neudávají pouze křehkost masa, ale jsou výslednicí více veličin (síla potřebná ke stlačení vzorku při počátečním pronikáním vzorkem, síla řezání, napětí v tahu při měření paralelně s vlákny, adheze při stříhání kolmo na svalová vlákna) (LAWRIE, 1988). Přesto je vztah mezi senzoricky vnímanou křehkostí a naměřenými hodnotami pomocí Warner-Bratzlera uspokojivý, bere-li se v úvahu, že u senzorického hodnocení existuje určitá variabilita (SMULDERS, 1992).

3.9.2.2.2 Střihová zkouška pomocí Meullenet-Owensovy čepele

Střihová zkouška pomocí Meullenet-Owensovy čepele se využívá na celé neporušené drůbeží filé (Obrázek 4 v příloze). Hlavní výhodou metody je

minimalizování experimentálních chyb, které jsou během přípravy vzorku. Zkracuje se čas na přípravu vzorků, jelikož je testován celý vzorek drůbežích prsou. Meullenet-Owensova čepel je brána jako jeden z nejjednodušších, nejrychlejších a nejpřesnějších destruktivních přístrojů na hodnocení tvrdosti drůbežího masa (MEULLENET a OWENS, 2013).

Meullenet-Owensova čepel využívá extrémně ostrého nože přesně definovaných rozměrů, který je připojen k analyzátoru textury TA.XT plus. Díky úzké čepeli nože, která má 20 mm dochází k menšímu poškození drůbežích prsou, než je tomu u ostatních instrumentálních metod. Čepel nože je snadno vyjímatelné, čímž lze zajistit jednoduchou opakovatelnost měření. Měřením se prokázalo, že tato metoda má nejlepší korelaci se senzorickým hodnocením. V testech se zaznamenává střihová energie a maximální smyková síla. Střihová energie je charakterizována jako plocha pod deformační křivkou od začátku do konce měření. Spolehlivé výsledky tvrdosti drůbežích prsou bude poskytovat 4 nebo více čepelí (MEULLENET a OWENS, 2015).

3.9.2.2.3 Kompresní metoda

Kompresní zkoušky jsou jednou z nejpoužívanějších metod pro zjištění základních mechanických vlastností potravin. Principem komprese je stlačování vzorku mezi dvěma deskami (OWENS a kol., 2004). Používá se zatěžování při dodržení konstantní rychlosti a měření průběhu síly působící na desku. Výsledek je zaznamenáván pomocí zatěžovací křivky, tj. závislost síly F na deformaci vzorku. Píst by měl být větší než vzorek testované potraviny, vzorek by měl mít hladký a rovný povrch, aby plocha, která je v kontaktu s pístem, byla známá a konstantní. Pro kompresní zkoušku se vykrajují vzorky ve tvaru válce s průměrem menším, než jsou průměry desek. Podle výšky výrobku se odvíjí i výška vzorku. Vhodná výška je taková, aby byla shodná s průměrem válečku. Během porovnávacích zkoušek musí mít všechny vzorky stejnou výšku a plochu, i nepatrné rozdíly rozměrů mohou způsobit vážné chyby, jelikož větší vzorky mají tendenci k větší deformaci (VFU, 2011).

Kompresní metoda je nejčastěji zastupována pomocí nástavce Kramerova cela (Obrázek 5 a Obrázek 6 v příloze) a velice často se používá pro měření tvrdosti drůbežího masa (XIONG a kol., 2006). Přístroj se začal využívat počátkem 50. let, a byl jedním z prvních zařízení, pomocí kterých se měřily texturní vlastnosti potravin (OWENS a kol., 2004). Kramerova cela simuluje kousnutí, pomocí kterého zjišťujeme informace o křupavosti a pevnosti výrobku. Nejvíce se využívá pro stanovení u masa a

masných výrobků, ryb a rybích výrobků, cereálií, ovoce a zeleniny nebo bramborových lupínků. Přístroj se skládá, buď z pěti, nebo z desetiny střižných nožů, které pronikají konstantní rychlostí skrz vzorek, nastává komprese, stříhání a protlačení štěrbinou. Vícenásobné čepele zajistí měření na několika místech ve stejnou dobu, což kompenzuje místní odchylky textury (ZWICK, 2017).

3.9.2.2.4 Penetrační test

Penetrometry patří mezi nejstarší a nejdéle využívané zařízení na hodnocení texturních vlastností potravin (Obrázek 7 v příloze). Jedná se o jednu z nejjednodušších metod, pomocí které můžeme získat deformační křivku. Nejvíce se využívá pro hodnocení pevných a polopevných potravin (TABILO-MUNIZAGA a BARBOSA-CÁNOVAS, 2005). Penetrační testování je velice podobné kompresnímu hodnocení, až je jeden rozdíl, sonda bývá mnohem menší, než je testovaný vzorek (FOODTECHCORP, 2017). Využitím této metody nastane nevratné poškození potraviny (BOURNE, 2002).

Principem penetračních tesů je proniknutí sondy různých tvarů skrz testovaný vzorek. Měří se síla, která je potřebná na dosáhnutí dané hloubky průniku nebo celková hloubka průniku. Odolnost materiálu se projevuje na síle, která je potřebná na proniknutí sondy skrz vzorek, a penetrační hloubce, která je menší při měření odolnějšího vzorku. Výsledek může být zjištěn dvěma způsoby měření, buď měření potřebné síly k proniknutí do určité hloubky při konstantní rychlosti sondy, nebo měření hloubky vpichu v nastaveném čase (VFU, 2011).

Penetrační sondy mají velkou variabilitu tvarů a materiálů, ze kterých jsou vyrobeny. Mezi nejčastější používané tvary patří válcovitý s ostrými hranami nebo zaoblenými hranami, kuželovitý nebo kulovitý (FOODTECHCORP, 2017).

3.9.2.3 Imitující testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků

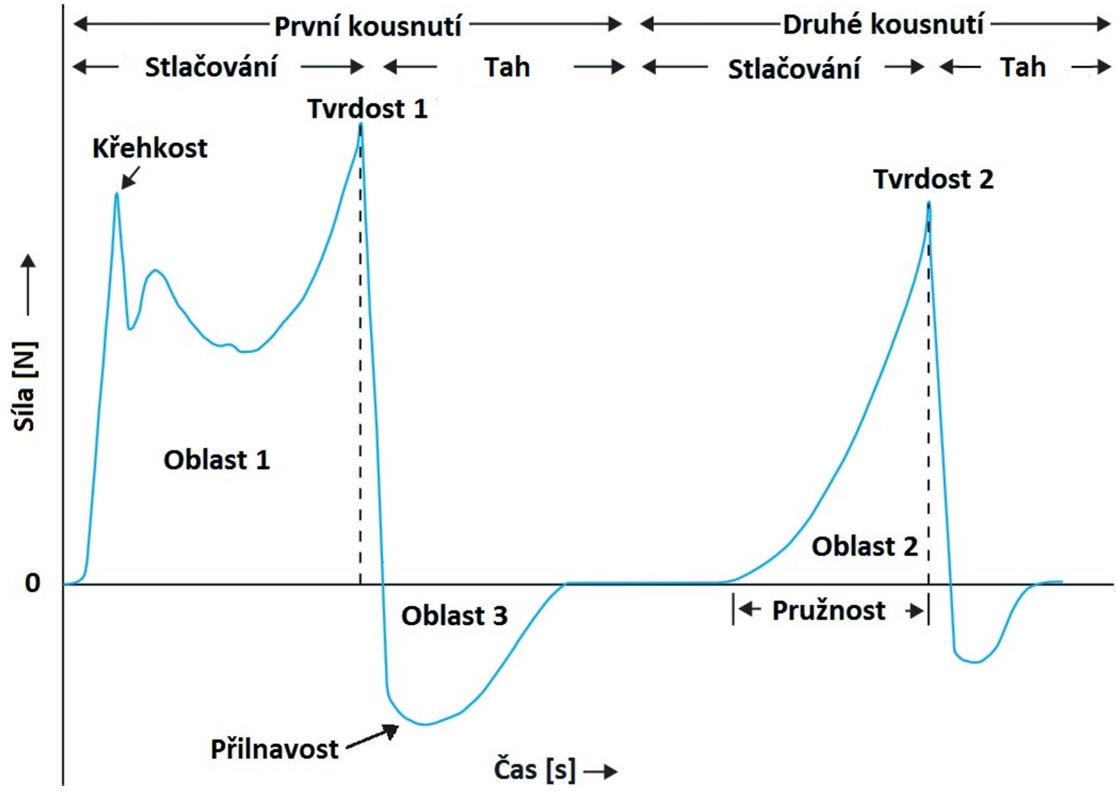
Imitující testy slouží k měření různých vlastností, za vytvoření podobných podmínek, kterými je potravina podrobena v praxi, během manipulace a konzumace potravin (POMERANZ a MELOAN, 1994). Imitující testy jsou brány jako podtyp empirických testů, jelikož se nejedná o fundamentální metody hodnocení (BOURNE, 2002). Jako první přístroj v této oblasti, byl vynalezen tzv. denture tenderometre, který byl posléze nahrazen modernějším texturometrem (BRODY, 1957). Výhodou těchto testů je, že velice snadno simulují žvýkání nebo jiné smyslové hodnocení, podobně jako empirické testy, mají dobrou korelaci se senzorickými

metodami a jejich využitím změříme kompletní texturu. Další neopominutelnou vlastností je flexibilita konstrukce, která umožňuje použití přístrojů pro širokou škálu potravin. Přístroje lze používat pro hodnocení od relativně měkkých až po tvrdé potraviny (KILCAST, 2001). Jejich nevýhodou je neznámý fyzikální ekvivalent měření, testy jsou omezené na jednotky velikosti sousta a během jejich měření neexistuje přesně daný postup (BOURNE, 2002).

3.9.2.3.1 Texturní profilová analýza – TPA

Texturní profilová analýza patří mezi velice často využívanou metodu pro hodnocení texturních vlastností potravin (Obrázek 8 v příloze), a to díky své přesnosti a dobré korelaci se senzorickými metodami (OWENS, 2004). Korelace TPA a senzorických metod byla zaznamenávána ve studii využívající osm proteinových gelů vyrobených z vepřového, hovězího a krůtího masa, dvou zdrojů surimi tyčinek a tři zdrojů vaječného bílku (CLAUS, 1995). Často se používá pro hodnocení gelů nebo ryb, ale objektivní hodnocení textury drůbežího masa je využíváno zřídka (XIONG a kol., 2006). Principem texturní profilové analýzy je imitace žvýkání, které probíhá ve dvou fázích. Testovaný vzorek standartního tvaru a velikosti sousta se vloží na základní desku, o větší ploše, než je velikost vzorku. Na desku bude působit tlak horního pístu, a nastane stlačování a uvolňování. Během prvního stlačení se vzorek stlačí na 80 – 90 %, následuje vrácení horního pístu do původní polohy, krátká přestávka, druhé stlačení vzorku a opětovný návrat do původní polohy (BOURNE, 2002). Rychlost stlačování bývá nejčastěji mezi 50 až 100 $mm \cdot min^{-1}$, jedná se o kompromis mezi odhadovanou rychlostí skousnutí (300 až 500 $mm \cdot min^{-1}$) a možností přístroje, co nejpřesněji zaznamenat sil u malých vzorků (VFU, 2011).

Závislost síly na čase je brána jako výsledek, pomocí které můžeme vyhodnotit základní texturní parametry, a tím celkový profil textury potraviny. Do základních parametrů řadíme tvrdost, křehkost, přilnavost, pružnost, žvýkatelnost, gumovitost a soudružnost. V závislosti na druhu výrobku měříme charakteristické vlastnosti, jelikož některé parametry se navzájem vzájemně vylučují, tj. žvýkatelnost (energie potřebná k rozžvýkání potraviny do vhodného stavu na polknutí) a gumovitost (energie důležitá pro rozpad polotuhé potraviny do stavu vhodného k polknutí) (BOURNE, 2002). Průběh deformace zaznamenává počítačový program a graficky ho znázorňuje pomocí deformační křivky (Obrázek 9).



Obrázek 9 – Schématické znázornění deformační křivky (BOURNE, 2002)

3.9.3 Chemické testy hodnotící texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků

Chemické metody se k hodnocení texturních parametrů příliš často nevyužívají, jejich nevýhodou je jejich pomalost a zároveň je potřeba, aby tyto metody prováděli vyškolení pracovníci s dostatečným laboratorním vybavením než je tomu u fyzikálních metod (JELÍNKOVÁ, 2003).

Z těchto metod se nejčastěji používá hodnocení pojivové tkáně, jelikož se předpokládá, že je v úzkém vztahu s křehkostí. (KRKOŠKOVÁ, 1986). Hodnocení probíhá pomocí spektrofotometrického stanovení hydroxyprolinu, který tvoří hlavní část kolagenu (BOURNE, 2002). Předpokládá se, že maso s vyšším obsahem kolagenu je po tepelném opracování křehčí, nicméně se tato metoda příliš nepoužívá, jelikož špatně koreluje se senzorickými metodami.

3.10 Porovnání hodnotících metod

Nevýhodou Warner-Bratzlerových nůžek, Kramerovy cely a texturní profilové analýzy je, že vyžadují přesné rozměry a řezání vzorků, což je časově náročné a ztěžuje to porovnávání výsledků v různých výzkumných laboratořích. To vedlo k vytvoření nového testu pomocí speciálních žiletek (CAVITT a kol., 2004). Za hlavní výhodu

Meullenet-Owensovy čepele se bere zkrácení doby testování, snížení počtu chyb, které vznikají během testování u ostatních metod, a zároveň dochází k testování celého vzorku drůbežích prsou.

Porovnání těchto tří testů mělo vést k zjištění křehkosti kuřecích prsou vařených v pytlích ve vodě, a zjistit tak jejich optimálních křehkost pro spotřebitele. Doba po usmrcení drůbeže s následným odebráním hlavního svalu *pectoralis major* se bere jako hlavní faktor ovlivňující křehkost kuřecích prsou (CAVITT a kol., 2004). Z celkového počtu 324 kuřecích prsou bylo zjištěno, že optimální křehkost byla zjištěna v časovém rozmezí od 4 – 24 hodin po usmrcení kuřete. Naopak nejhorší křehkost kuřecích prsou byla zaznamenána ve vzorcích odebraných 1,25 hodin po usmrcení (XIONG a kol., 2006).

3.11 Vliv technologických operací na texturu drůbežího masa

3.11.1 Vliv chlazení a mrazení na texturu drůbežího masa

Chlazením, mrazením a dlouhodobým skladováním dochází ke změnám v organoleptických vlastnostech drůbežího masa. Zmrazování drůbežího masa musí probíhat co nejrychleji, aby nedocházelo na povrchu masa ke vzniku ledových krystalů (STOECKER, 1998). Zachování křehkosti drůbežího masa je důležitým hlediskem při jeho zchlazování a mrazení. Drůbež, která byla tepelně upravena nebo zmrazena předtím, než došlo k ukončení posmrtné ztuhlosti, je i poté velmi tvrdá. Zrání u drůbežího masa probíhá během 24 hodin při teplotě 4 °C. Během prvních třech hodin probíhá zrání rychlejší a se zvyšujícím se časem se zpomaluje. Rychlé zchlazení drůbeže má nepříznivý dopad na křehkost masa. Zrání drůbežího masa bývá urychlováno elektrickým způsobem omračení. Zmrazením se může výrazně zvýšit křehkost masa, pokud proces zrání byl kratší než 6 hodin. Pokud maso zrálo po dobu 24 hodin, je minimální rozdíl v křehkosti mezi zmrazeným a rozmrazeným masem (MEAD, 2004).

3.11.2 Vliv rozmrazování na texturu drůbežího masa

Zmrazování je jeden z nejdůležitějších způsobů, jak ochránit maso a zajistit tak jeho kvalitu, než se dostane ke spotřebiteli. Následným využitím rozmazování dochází k ovlivňování křehkosti a změnám funkčních vlastností masa. Nejlepším způsobem, jak maso rozmrazovat, je pomalé rozmrazování při působení nízkých teplot. Během tohoto procesu dochází k pomalému vrácení vody do tkání (OLIVIERA a kol., 2014).

Nejvhodnějším způsobem je rozmrazování masa ve studené vodě v polyethylenovém sáčku, jelikož dochází k nejmenšímu poškození buněčné struktury. Rozmrazování masa při nízkých teplotách způsobuje menší poškození buněčné struktury a umožňuje zachování jeho funkčních vlastností. Nevhodné rozmrazování zmrazeného masa způsobuje významné zhoršení kvality, jelikož dochází ke tvorbě velkých extracelulárních ledových krystalu, oxidaci lipidů, denaturaci proteinů a růstu mikroorganismů (XIA a kol., 2012). Kvalita masa a masných výrobků souvisí nejen s metodou zmrazování, ale je ovlivňována i vhodnou metodou rozmrazování (OLIVIERA a kol., 2014).

3.11.3 Vliv tepelné úpravy na texturu drůbežího masa

Hlavními bílkovinami masa jsou *myofibrilární* bílkoviny (*aktin a myosin*), pojivové tkáně (*kolagen*) a *sarkoplazmatické* bílkoviny. Tepelný účinek působící na tyto bílkoviny má významný vliv na výslednou texturu masa, včetně denaturace, disociace *myofibrilárních* bílkovin, příčné a podélné smrštění svalových vláken, agregace a tvorba gelu *sarkoplazmatických* bílkovin a rozpustnosti pojivové tkáně (KONG a kol., 2007). Maso straší drůbeže je tužší a tvrdší, proto se častěji používá k dušení, jelikož v horkém a vlhkém prostředí dochází k rozpuštění kolagenu, který ho tímto změkčuje. Rozpuštění pojivových tkání zlepšilo křehkost masa, naopak tepelná denaturace *myofibrilárních* bílkovin způsobila ztvrdnutí masa (HARRIS a SHORTHOSE, 1988). Denaturované a agregované *sarkoplazmatické* proteiny přispívají k pevnosti tím, že vytvářejí koagulovaný materiál, který znemožňuje nebo ztěžuje pohyb vláken (HATAE a kol., 1990). Během tepelného opracování nastávají u drůbežího masa dvě fáze ve změně křehkosti, jedná se o rychlé zkřehčení a pomalé zkřehčení. Celkový obsah rozpustného *kolagenu* u kuřecích prsou je přibližně 36,1 %, v porovnání s filetem z lososa, který má přibližně 89,9 %. To poukazuje na to, že kuřecí kolagen oproti rybímu má větší podíl příčných vazeb, a tudíž i větší stabilitu během tepelné úpravy (KONG a kol., 2007). S dobou tepelné úpravy se výrazně zvyšuje rozpustnost kolagenu. K většině změnám v rozpustnosti dochází během prvních 20 minut. Po 20 minutách tepelného opracování denaturované *sarkoplazmatické* a *myofibrilární* bílkoviny a rozpuštěný *kolagen* vytvořily agregační gel, který snížil ztráty vařením (OFSTAD a kol., 1993). Působením vyšší teploty nad dvacet minut nedochází ke zlepšení texturních vlastností.

3.12 Drůbeží výrobky

Dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. se za drůbeží masné výrobky považují výrobky s obsahem drůbežího masa minimálně 50 %. Drůbeží výrobky můžeme rozdělit podle typu zpracování a délky údržnosti, na tepelně neopracované a trvanlivé. Výrobky tepelně neopracované se vyrábějí z mělněného díla, do kterého se vmíchává vložka, a jsou určené k přímé spotřebě bez dalších úprav. Trvanlivými masnými výrobky se myslí takové, u kterých se prodloužila trvanlivost technologickými procesy a složením suroviny. Došlo ke snížení obsahu vody a trvanlivost výrobku je minimálně 21 dní při skladovací teplotě 15 °C (SIMEONOVOVÁ, 2013).

3.13 Texturní vlastnosti vybraných drůbežích výrobků

V posledních letech vzrůstá na našem trhu podíl drůbežích masných výrobků. Jedná se o rozsáhlou a různorodou skupinu, která se snaží do určité míry kopírovat skladbu klasických masných výrobků. Struktura drůbežích masných výrobků je odlišná oproti klasickým masným výrobkům. Rozdíly nacházíme v podílu tukové tkáně, svaloviny a vaziva. Drůbeží masné výrobky mají menší podíl tukové tkáně. Svalovina a vazivo se zde vyskytují v menších fragmentech (POSPIECH a kol., 2014). Masné drůbeží výrobky se vyrábějí z drůbežího masa, kůže a drobů (SALÁKOVÁ, 2014). Z technologického a smyslového hlediska se do výrobků přidávají i jiné druhy mas, především vepřové. Množství vaziva a tukové tkáně je ovlivněno kvalitou a množstvím přidaného vepřového masa. U strojně odděleného masa, které tvoří hlavní podíl drůbežích masných výrobků, se vyskytuje větší podíl kostních úlomků a chrupavek, popř. i kůže a peří. Do výrobků se kromě hlavních surovin přidávají i škroby, mouka nebo rostlinné bílkoviny. Typickými zástupci drůbežích masných výrobků jsou párky jemné, vídeňské nebo debrecínské, drůbeží špekáček, šunkový a gothajský salám (POSPIECH a kol., 2014).

3.13.1 Drůbeží špekáček

Dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. drůbeží špekáček obsahuje drůbeží maso strojně oddělené, syrové vepřové sádlo a je připuštěn i podíl drůbežích a vepřových kůží. Konzistence výrobku musí být pružná, křehká a soudržná. Po ohřátí by měl být výrobek na skusu šťavnatý.

3.13.2 Drůbeží párky

Pro výrobu drůbežích párků se dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. připouští drůbeží maso strojně oddělené, vepřové maso, syrové vepřové sádlo, vepřové a drůbeží kůže. Konzistence výrobků musí být pevná a pružná. Po ohřátí musí být výrobky křehké a šťavnaté.

3.13.3 Drůbeží šunkový salám

Vyhláška č. 69/2016 Sb. charakterizuje tento výrobek jako výrobek z drůbežího masa, strojně odděleného drůbežího masa, a vepřových a drůbežích kůží. Konzistence musí být pevná a soudržná. Na skusu musí být křehký a jemně šťavnatý.

3.13.4 Drůbeží gothajský salám

Vyhláška č. 69/2016 Sb. připouští v tomto výrobku drůbeží maso, drůbeží maso strojně oddělené, vepřové a drůbeží kůže. Konzistence výrobku musí být pevná a soudržná.

3.13.5 Drůbeží salám junior

V tomto výrobku je povoleno dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. drůbeží maso, drůbeží maso strojně oddělené, vepřové maso, syrové vepřové sádlo, drůbeží a vepřové kůže. Konzistence musí být pevná pružná a soudržná.

4 ZÁVĚR

Maso různých druhů drůbeže je odlišné ve svých texturních vlastnostech. Texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků jsou ovlivňovány faktory, mezi které patří věk, pohlaví, zdravotní stav, způsob a úroveň výživy a postmortální změny. Textura je důležitým kvalitativním ukazatel při výběru masa nebo masných výrobků konzumentem. Vypovídá o způsobu zacházení s masem během jeho zpracování, např. jatečné opracování, podmínky skladování, tepelné úpravy aj. Její optimalizaci se přizpůsobují technologické postupy. Textura je rozsáhlý a těžko definovatelný pojem, který v sobě zahrnuje mnoho dalších vlastností. Tyto vlastnosti lze rozdělit na mechanické, geometrické a povrchové. Nejobsáhlejší skupinou jsou vlastnosti mechanické, do kterých se řadí soudržnost, tvrdost, viskozita, pružnost, přilnavost, křehkost, žvýkatelnost a gumovitost. Do další skupiny, povrchových vlastností, se řadí šťavnatost. Do skupiny geometrických vlastností patří vlastnosti související s tvarem a rozměrem jednotlivých částic. Mezi metody hodnocení textury patří senzorická analýzy, mechanické a chemické prostředky. Hodnocení textury lze rozdělit na přímé a nepřímé metody. Mezi nepřímé metody hodnocení patří chemické a mikroskopické měření, které se nevyužívají příliš často, jelikož jsou pomalejší než instrumentální metody a je u nich potřeba vyhovujícího laboratorního vybavení a vysoce vyškolených pracovníků. Chemické metody nejvíce využívají hodnocení pojivové tkáně. Přímými metodami se mají na mysli instrumentální metody hodnocení a senzorická analýza. Nejvíce využívané jsou instrumentální metody, kde se zařazují základní, empirické a imitující testy. Tyto testy jsou založeny na principu střihu, komprese, imitace žvýkání a penetrace. Nejvíce využívanými jsou zkoušky pomocí Warner-Bratzlerových nůžek, kterými se vyjadřuje křehkost masa. Dalšími často využívanými zkouškami je Kramerova cela, která zkoumá tvrdost drůbežího masa, nebo texturní profilová analýza, která zjišťuje, jak se vzorek chová během žvýkání. Největší výhodou instrumentálního hodnocení oproti senzorické analýze je jejich rychlost, snadná opakovatelnost, malé nároky na čas, snadná vypočitatelnost a zpracování výsledků. V dnešní době se senzorická analýza využívá spíše jako doplněk pro instrumentální měření, který s ním musí korelovat, jelikož konzument je hlavním hodnotitelem kvality drůbežího masa a výrobků z něj. Textura je důležitým ukazatelem kvality, ale v dnešní době neexistuje ideální zařízení pro její měření, což vede k vývoji nových metod.

Vlivem krátké doby výkrmu drůbeže, především kuřat, obsahuje maso nízký podíl kolagenu, který je hlavní součástí pojivových tkání. Kolagen má vliv na reologické a funkční vlastnosti, a je zodpovědný za pevnost drůbežího masa. Díky jeho nízkému podílu je po tepelné úpravě kuřecí maso křehčí.

Na texturní vlastnosti drůbežího masa a výrobků mají vliv i jednotlivé technologické operace při zpracování. Chlazením a mrazením lze pozitivně ovlivnit křehkost drůbežího masa. Vlivem tepelné úpravy dochází ke zkřehčení a změkčení drůbežího masa. Vhodným způsobem rozmrazování se ovlivňuje nejen křehkost, ale i funkční vlastnosti masa.

I přes to, že texturní vlastnosti drůbežího masa nejsou takovým limitujícím faktorem pro spotřebitele, jako je tomu např. u hovězího masa, jsou důležitým atributem ovlivňující senzorickou přijatelnost drůbežího masa.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALL, C. O., CLAUS, W. E., STEIR, E. F., 1957: Factors affecting quality of prepackaged meat. *Food Technology*, 11: s. 277 – 283. ISSN 1330-9862.

BARBUT, S., 2009: Pale, soft, and exudative poultry meat--Reviewing ways to manage at the processing plant. *Poultry Science*, 88(7): s. 1506 – 1512. ISSN 0032-5791.

BARBUT, S., 2015: *The Science of Poultry Meat and Processing* [online]. Kanada: University of Guelph. 751 s. ISBN 978-0-88955-626-3 [2017-03-14]. Dostupné z: http://download.poultryandmeatprocessing.com/v01/SciPoultryAndMeatProcessing%20-%20Barbut%20-%20v01.pdf.

BELL, D. D., 2001: *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5. vyd., Massachusetts: Kluwer Academic Press. 48 s. ISBN 0-7923-7200-X.

BOURNE, M. C., 2002: *Food Texture and Viscosity*: Concept and Measurement [online]. 2. vyd., San Diego: Elsevier. ISBN 0121190625 [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: http://www.cst.ur.ac.rw/library/Food%20Science%20books/batch1/Food%20Texture%20and%20Viscosity,%20Elsevier%20(2002),%200121190625.pdf.

BRODY, A, L., 1957: *Masticatory properties of food by the strain gage denture tenderoemeter*, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Food Technology, [online] [cit 2017-04-11] s. 263 – 270. Dostupné z: https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/35432.

CAVITT, L. C., YOUM, G. W., MEULLENET, J. F., OWENS, C. M., XIONG, R., 2004: Prediction of Poultry Meat Tenderness Using Razor Blade Shear, Allo-Kramer Shear, and Sarcomere Length. *Journal of Food Science*, 69(1): s. 11 – 15. ISSN 1745-4603.

CIVILLE, G. V., SZCZESNIAK, A. S., 1973: Guidilines to training a texture profile panel. *Journal of Texture Studies*, 4(2): s. 204 – 223. ISSN 1745-4603.

CLAUS J. R., 1995: *Methods for the Objective Measurement of Meat Product Texture*, In: 48th Annual Recprocal Meat Conference [online]. Blacksburg, Virginia: [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: http://www.meatscience.org/docs/default-source/publications-

resources/rmc/1995/methods-for-the-objective-measurement-of-meat-product-texture.pdf?sfvrsn=2.

ČSN ISO 110 36 *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*, Český normalizační institut. Praha, 1997, 20 s.

EXPLORATORIUM, 2017: *What Makes Meat Juicy and Tenders?* [online]. [cit. 2017/01/24]. Dostupné z: https://www.exploratorium.edu/cooking/meat/INT-what-makes-juicy.html.

FARRELL, D., 2013: *The role of poultry in human nutrition. The nutritional benefits of chicken meat compared with other meats*, In: FAO.org [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, [2017-03-03]. Dostupné z: http://www.fao.org/3/a-al714e.pdf.

FLETCHER, D. L., 2002: Poultry Meat Quality. *World's Poultry Science Journal*, 58: s. 131 – 154. ISSN 1743-4777.

FOOD TECHNOLOGY CORPORATION, 2017: [online]. [2017-02-22]. Dostupné z: http://www.directindustry.com/prod/food-technology-corporation/product-40658-688249.html.

FOODTECHCORP, 2017: *Penetration And Puncture Fixtures* [online]. [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: http://www.foodtechcorp.com/penetration-and-puncture-fixtures.

GRASHORN, M. A., 2010: Research into poultry meat quality. *British Poultry Science*, 51: s. 60 – 67. ISSN 0007-1668.

GUERRERO-LEGARRETA a kol., 2010: *Handbook of Poultry Science and Technology*, *Secondary Processing*, 2. vyd., Hoboken: Wiley. 614 s. ISBN 978-0-470-18537-7.

HARRIS, P. V., SHORTHOSE, W. R., 1988: *Meat texture*. In: LAWRIE, R. A., Developments in Meat Science, 4: s. 245 – 296. Londýn: Elsevier, 361 s. ISBN 1851661980.

HATAE, K., YOSHIMATSU, F., MATSUMOTO, J. J., 1990: Role of muscle fibres in contributing firmness of cooked fish. *Journal of Food Science*, 55, s. 693- 696. ISSN 1750-3841.

HUDEČKOVÁ, M., 2012: *Vliv grilování na reologické vlastnosti masa*. Zlín. Diplomová práce (nepubl.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav analýzy a chemie potravin. 99 s. Dostupné z: http://hdl.handle.net/10563/21893.

INGR I., 2011: *Technologie a zpracování masa*. 2. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 202 s. ISBN 978-80-7375-510-2.

INGR, I., 1996: *Technologie masa*. Brno: MZLU, 273 s. ISBN 80-7157-193-8.

INGR, I., 2003: *Atypické zrání a kažení masa*, In: Cszm [online]. Český svaz zpracovatelů masa. [2017-04-20]. Dostupné z: http://www.cszm.cz/clanek.asp?typ=1&id=895.

INSTRON, 2017: *Warner Bratzler Meat Shear Fixture* [online]. [cit. 2017-02-17]. Dostupné z: http://www.instron.us/en-us/products/testing-accessories/grips/application-specific-accessories/food/s5406a.

JEDLIČKA, M., 2016: *Situace na trhu drůbežího masa*, In: Náš chov [online]. Profi Press s. r. o. [2017-02-08]. Dostupné z: http://naschov.cz/situace-na-trhu-drubeziho-masa/.

JELÍNKOVÁ J., 2003: *Textura masa a masných výrobků*. Praha. Disertační práce. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. 141 s.

JŮZL, M., NEDOMOVÁ, Š., 2015: *Jakost živočišných produktů: (skriptum)*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 149 s. ISBN 978-80-7509-205-2.

KAMENÍK J., JANŠTOVÁ, B., SALÁKOVÁ, A., 2014: *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 199 s. ISBN 978-80-7305-723-7.

KERR, W. L., LI, R., TOLEDO R. T., 2000: Dynamic Mechanical analysis of marinated chicken breast meat. *Journal of Texure Studies*, 31(4): s. 421 – 436 ISSN 1745-4603.

KILCAST D., 2001. Modern methods of texture measurement. In: KRESS-ROGERS E., BRIMELOW CH. J. B., *Instrumentation and sensors for the food industry* [online]. 2. vyd. CRC Press, s. 518 – 545. ISBN: 0-8493-1223-X. [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=cJRc8NHac5wC&pg=PA518&lpg=PA518&dq=Modern+methods+of+texture+measurement&source=bl&ots=FptO-Yz-bW&sig=9sWiM7Lv2CmNgiAI-fH0scpT1EA&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjcto2ymuDRAhWD3SwKHdx5DRoQ6AEILjAB#v=onepage&q=Modern%20methods%20of%20texture%20measurement&f=false.

KILCAST, D., 2004: *Texture in Food* [online]. 2. vyd., Cambridge: Woodhead Publishing Limited, ISBN 1-85573-836-8 [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: http://dlia.ir/Scientific/e_book/Technology/Home_Economics/TX_341_641_Nutrition_Foods_Food_Supply_/024765.pdf.

KOLÁŘOVÁ S., 2009: Nutriční vlastnosti drůbežího masa a jeho zpracování, *Potravinářská Revue*, 1: s. 18 – 20. ISSN 1801-9102.

KONG, F., TANG J., LIN, M., RASCO, B., 2007: Thermal effects on chicken and salmon muscles: Tenderness, cook loss, area shrinkage, collagen solubility and microstructure, *Food Science and Technology*, 41(7): s. 1210 – 1222. ISSN 0023-6438.

KRAMER, A., 1975: Food Texture — Definition, Measurement and Relation to Other Food Quality Attributes. In: RHA, CH., *Theory, Determination and Control of Physical Properties of Food Materials* [online]. Springer Netherlands, s. 55 – 64. ISBN 978-94-010-1731-2. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-010-1731-2_6#page-1.

KRKOŠKOVÁ, B., 1986: *Textúra potravin*. Bratislava: Alfa, 193 s.

KŘÍŽ, L., 1997: *Zpracování a ošetření drůbežích produ*ktů. Praha: Institut výchovy a vzdělání MZe ČR, 29 s. ISBN 80-7105-160-8.

LAWRIE, R. A., 1988: *Developments in Meat Science*, 4. Londýn: ELSEVIER, 361 s. ISBN 1851661980.

LEDVINKA, Z., KOVÁŘOVÁ, K., KLESALOVÁ, L., BAUMELTOVÁ, J., 2005: Vnější a vnitřní faktory působící na jakost drůbežího masa. *Náš chov*, 8: s. 51 – 52 ISSN 0027-8068.

LI, K., CHEN, L., ZHAO, Y-Y., LI, Y-P., WU, N., SUN, H., XU, X-L., ZHOU, G-H., 2015: A comparative study of chemical composition, color, and thermal gelling. *CyTa – Journal of Food*, 13(2): s. 213 – 219. ISSN 1947-6345.

LU R., CHEN Y. R. 1999: Shear properties and WB tenderness measurement of beef. *Journal of Texture Studies*, 30 (4): s. 361 – 375 ISSN 1745-4603.

MATES F., 2015: *Jak poznáme kvalitu? Drůbeží maso a drůbeží masné výrobky*. Praha, Sdružení českých spotřebitelů, z.ú. a Potravinářská komora ČR v rámci priorit České technologické platformy pro potraviny, 23 s. ISBN 978-80-88019-05-3.

MATZ, S. A., 1962: *Food Texture*. Wesport, Connecticut: The Avi Publishing Company, 264 s. ISBN 094284923X.

MEAD, G. C., 2004: *Poultry meat processing and quality* [online]. Cambridge: CRC Press, ISBN 1-85573-903-8. [cit 2017-02-23]. Dostupné z: http://197.14.51.10:81/pmb/AGROALIMENTAIRE/Poultry_Meat_Processing_and_Quality.pdf.

MEULLENET, J-F., OWENS, C., 2013: *Poultry control systém promises razor - sharp results*, In: Foodmanufacture [online]. William Reed Business Media Ltd, [2017-04-12]. Dostupné z: http://www.foodmanufacture.co.uk/Manufacturing/Poultry-control-system-promises-razor-sharp-results.

MEULLENET, J-F., OWENS, C., 2015: *Texture Analysis in action: the Meullenet-Owens Razor Shear Blade*, In: Textureanalysisprofessionals [online]. Stable Micro Systems Ltd [2017-04-12]. Dostupné z: http://textureanalysisprofessionals.blogspot.cz/2015/02/texture-analysis-in-action-meullenet.html.

MÍKOVÁ K., 2013: *Strojně oddělené drůbeží maso*. In: Bezpečnost potravin [online]. MZe ČR. [cit. 2017-02-07]. Dostupné z: http://www.bezpecnostpotravin.cz/strojne-oddelene-drubezi-maso.aspx.

NEDOMOVÁ, Š., 2012: *Texturní vlastnosti potravin*, In: Chempoint.cz [online]. Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, [cit. 2016-11-16]. Dostupné z: http://www.chempoint.cz/texturni-vlastnosti-potravin.

NOLLET, L. M. L., 2007: *Hanboook of Meat, Poultry and Seafood Quality* [online]. Iowa: Blackwell Publishing, 695 s. ISBN 978-0-8 138-2446-8. [2017-03-27]. Dostupné z: http://197.14.51.10:81/pmb/AGROALIMENTAIRE/Handbook%20of%20Meat%20Poultry%20and%20Seafood%20Quality.pdf.

OFSTAD, R., KIDMAN, S., MYKLEBUST, R., HERMANSSON, A. M., 1993: Liquid holding capacity and structural changes during heating of fish muscle. *Food Structure*, 12(2): s. 163 – 174 ISSN 2213-3291.

OLIVIERA, M. R., GUBERT, G., ROMAN, S. S., KEMPKA, A. S., PRESTES, R. C., 2014: Meat Quality of Chicken Breast Subjected to Different Thawing Methods. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17(2): s. 165 – 172. ISSN 1516-635X.

OWENS, C. M., CAVITT, L.C., MEULLENET, J. F. C., 2004: *Tenderess Evaluation in Poultry Meat.* In: 57thReciprocal Meat Conference, 20. – 24. června [online], Lexington, Kentucky: s. 115 – 121. [cit. 21-1-2017]. Dostupné z: http://www.meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/rmc/2004/tenderness-evaluation-in-poultry-meat(3).pdf?sfvrsn=2.

PATLOKOVÁ, J., 2014: *Sledování texturních změn ve vybraných partiích vyzrálého hovězího masa*. Zlín. Diplomová práce (nepubl.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav technologie potravin. 69 s. Dostupné z: http://hdl.handle.net/10563/28577. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

PEREIRA, A., G., T., RAMOS, E., M., TEIXEIRA, J., T., CARDOSO G., P., RAMOS, A., L., S., FONTES, P., R., 2011: Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Meat Science*, 89(4): s. 519 – 525 ISSN 0260-8774.

PIPEK, P., 1993: *Technologie masa I.*, 3. vyd., Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, ISBN 80-7080-174-3.

POKORNÝ, J., 1998: *Senzorická analýza potravin*. Praha: VŠCHT, 95 s. ISBN: 80-7080-329.

POMERANZ, Y., MELOAN, C. E., 1994: Food Analysis: Theory and Practice [online]. 3. vyd., Boston, MA: Springer US, ISBN 978-1-4615-6998-5. [cit. 2017-01-21]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=uOjiBwAAQBAJ&pg=PA457&lpg=PA457&dq=imitative+tests+to+measuring+food&source=bl&ots=1qo095jJbZ&sig=MMb8MXWB9vnmxFOqZvE8Tsf6sYc&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwicycP_wtPRAhXnC5oKHabPBpUQ6AEIKjAB#v=onepage&q=imitative%20tests%20to%20measuring%20food&f=false.

POSPIECH, M., TREMLOVÁ, B., PETRÁŠOVÁ, M., JAVŮRKOVÁ, Z., 2014: *Skladba a struktura potravin*. Brno, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, s. 100. ISBN 978-80-7305-695-7.

ROUBALOVÁ M., 2014: *Situační a výhledová zpráva: drůbež a vejce*. Praha. MZe ČR, 62 s. ISBN 978-80- 7434-170-0. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/357386/Pipi_2014.pdf.

SALÁKOVÁ, A., 2012: *Instrumental measurment of texture and color of meat and meat products*. Meat International, 2: s. 107 – 114. ISSN 1805-529X.

SALÁKOVÁ, A., 2014: *Hygiena a technologie drůbeže, vajec a zvěřiny*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 80 s. ISBN 978-80-7305-721-3.

SIMEONOVOVÁ, J., 2013: *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů.* 2. vyd., Brno: Mendelova univerzita v Brně, 241 s. ISBN 978-80-7375-891-2.

SLIDEPLAYER, 2016: *Objective Evaluation of Food. Categories of Objective Methods 1. Chemical Methods 2. Physicochemical Methods 3. Microscopic Examination 4. Physical Properties.* [online]. [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: http://slideplayer.com/slide/5081886/.

SMULDERS, F. J. M., VAN LAACK, H. L. J. M., 1992: *Accelerated processing to improve the aging response of meat.* In: SMULDERS F. J. M. a kol., New technologies for meat and meat products: Fermentation and starter cultures muscle enzymology and meat ageing quality control systems. ECCEAMST. Utrecht, 386 s. ISBN 9080036048.

SORIANO J., 2010. *Chemical Composition and Nutritional Content of Raw Poultry Meat.* In: Guerrero-Legarreta, Handbook of Poultry Science and Technology [online]. John Wiley, s. 467 – 489. ISBN 78-0-470-18552-0. [cit. 2017-03/07]. Dostupné z:https://www.researchgate.net/publication/228013211_Chemical_Composition_and_Nutritional_Content_of_Raw_Poultry_Meat.

STEFFE, J. R., 1996: *Rheological methods in food process engineering* [online]. 2. vyd., Michigan: Freeman Press. ISBN 0-9632036-1-4 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: https://sites.google.com/site/jfsteffe/freeman-press.

STEINHAUSER, L. a kol., 2000: *Produkce masa*. Tišnov: Steinhauser – Last, 464 s. ISBN 80-900260-7-9.

STOECKER, W. B., 1998*: Industrial Refrigeration Handbook* [online]. New York: McGraw-Hill. ISBN 007061623X. [2017-02-23]. Dostupné z: https://refacsmkn1crb.files.wordpress.com/2012/11/industrial-refrigeration-handbook-stoecker.pdf.

SZCZESNIAK, A. S., 1963: Classification of Textural Characteristics. *Journal of Food Science*, 28(4): s. 385 –389. ISSN 1750-3841.

SZCZESNIAK, A. S., 1963: Objective measurements of food texture. *Journal Food Science,* 28(4): s. 410 –420 ISSN 1750-3841.

TABILO-MUNIZAGA G., BARBOSA-CÁNOVAS G. V., 2005: Rheology of food industry. *Journal of Food Engineering*, 67(1-2): s. 147-156. ISSN 0260-8774.

TEXTURE ANALYSIS PROFESSIONALS BLOG, 2014: *Texture Analysis in action: the Kramer Shear Cell*. [online] [cit-2017-03-12]. Dostupné z: http://textureanalysisprofessionals.blogspot.cz/2014/11/texture-analysis-in-action-kramer-shear.html.

TORNBERG, E., 1996: Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science*, 43: s. 175 – 191. ISSN 0260-8774.

TRŽNÍ INVESTIČNÍ FOND, 2016: *Zpráva o trhu drůbežího masa* [online]. [2017 -02-13]. Dostupné z:

https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F02%2F1457083249434.pdf

VFU, 2011: *Inovace výuky veterinárních studijních programů v oblasti bezpečnosti potravin. Stanovení texturních parametrů masa a masných výrobků* [online]. [cit. 2017–01-24]. Dostupné z: http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/vy_01_49.pdf.

Vyhláška MZe č. 198/2011Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 356/2008 Sb., kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška MZe č. 201/2003 Sb., o veterinárních požadavcích na čerstvé drůbeží maso, králičí maso, maso zvěře ve farmovém chovu a maso volně žijící zvěře.

Vyhláška MZe č. 326/2003 Sb., pro maso, ryby, vodní živočichy, vejce a výrobky z nich.

Vyhláška MZe ČR č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.

WINGER, R. J., HAGYARD, C. J., 1994: *Juiciness — its importance and some contributing factors.* Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products. Oregon: Springer US, s. 99 – 124. ISBN 978-1-4615-2167-9.

XIA, X., KONG, B., LIU, J., DIAO, X., LIU, Q., 2012: Influence of different thawing methods on physicochemical changes and protein oxidation of porcine longissimus muscle. *Food Science and Technology*, 46 (1): s. 280 – 286. ISSN 0924-2244.

XIONG R., CAVITT L. C., MEULLENET L. - F., OWENS C. M., 2006: Comparison of Allo–Kramer, Warner–Bratzler and Razor Blade Shears for predicting sensory tenderness of broiler breast meat. *Journal of Texture Studies*, 37(2): s. 179 – 199. ISSN 1745-4603.

ZELENKA, J., 2014: *Výživa a krmení drůbeže*. Olomouc: Agriprint, 160 s. ISBN 978-80-87091-53-1.

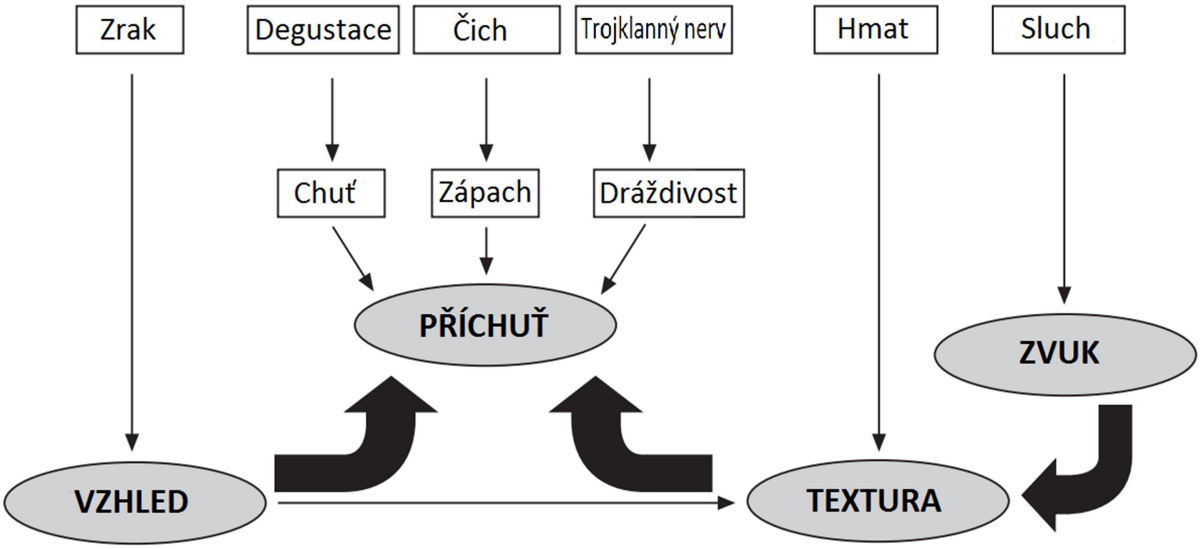
ZELENKA, J., 2015: *Základy výživy drůbeže*. In: smarc.cz [online]. Společnost mladých agrárníků [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: http://www.smacr.cz/data/public/seminare/Drubez_mladi-zemedelci_2015.pdf.

ZWICK, 2017: *Texture Analysis* [online]. [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: https://www.zwick.com/food-and-packaging/food/texture-analysis.

6 SEZNAM PŘÍLOH

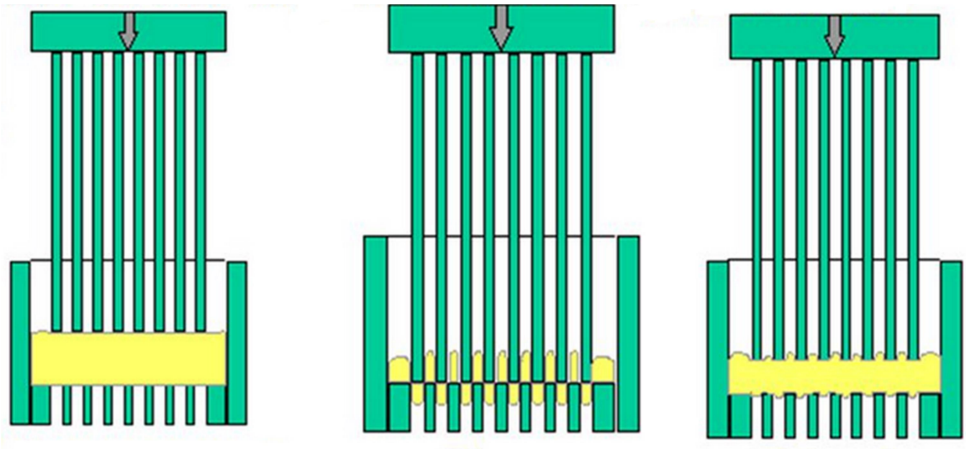
Obrázek 2 – Schématické znázornění vnímání kvality potravin pomocí lidských smyslů (KILCAST, 2004) 51
Obrázek 3 – Warner-Bratzlerův nůž (INSTRON, 2017) 51
Obrázek 4 – Komprení metoda – Kramerova cela – komprese, stříhání, extruze (SLIDEPLAYER, 2016) 52
Obrázek 5 – Kopresní metoda – Kramerova cela (TEXTURE ANALYSIS PROFESSIONALS BLOG, 2014) 52
Obrázek 6 – Střihá zkouška pomocí Meullenet-Owensovy čepele (TEXTURE ANALYSIS PROFESSIONALS BLOG, 2014) 53
Obrázek 7 – Penetrometr (FOOD TECHNOLOGY CORPORATION, 2017) 54
Obrázek 8 – Texturní profilová analýza (BARBUT, 2015) 55

7 PŘÍLOHY



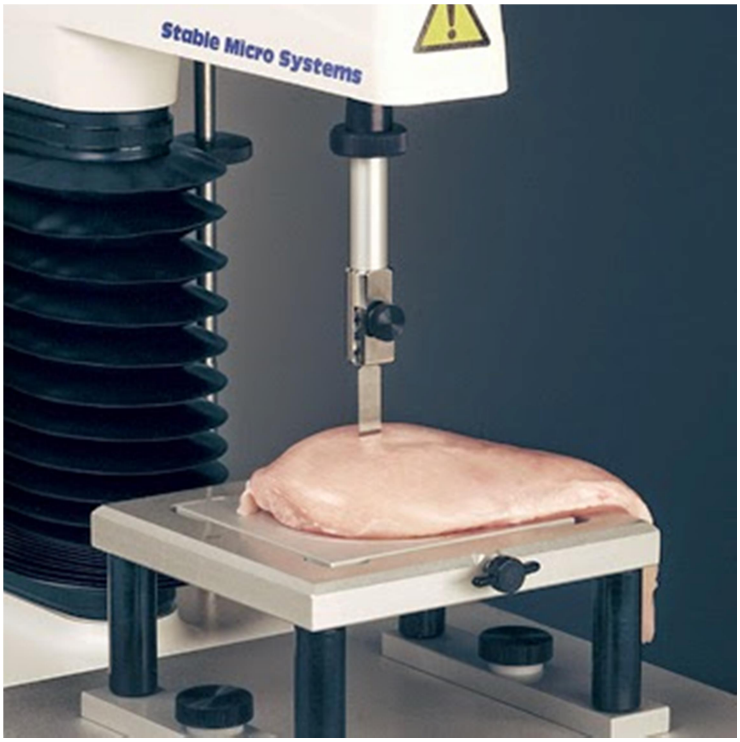
Obrázek 2 – Schématické znázornění vnímání kvality potravin pomocí lidských smyslů (KILCAST, 2004)

Obrázek 3 – Warner-Bratzlerův nůž (INSTRON, 2017)

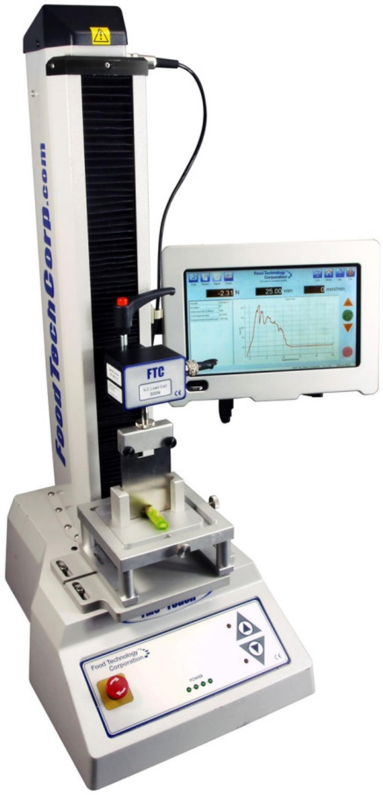


Obrázek 4 – Komprení metoda – Kramerova cela – komprese, stříhání, extruze (SLIDEPLAYER, 2016)

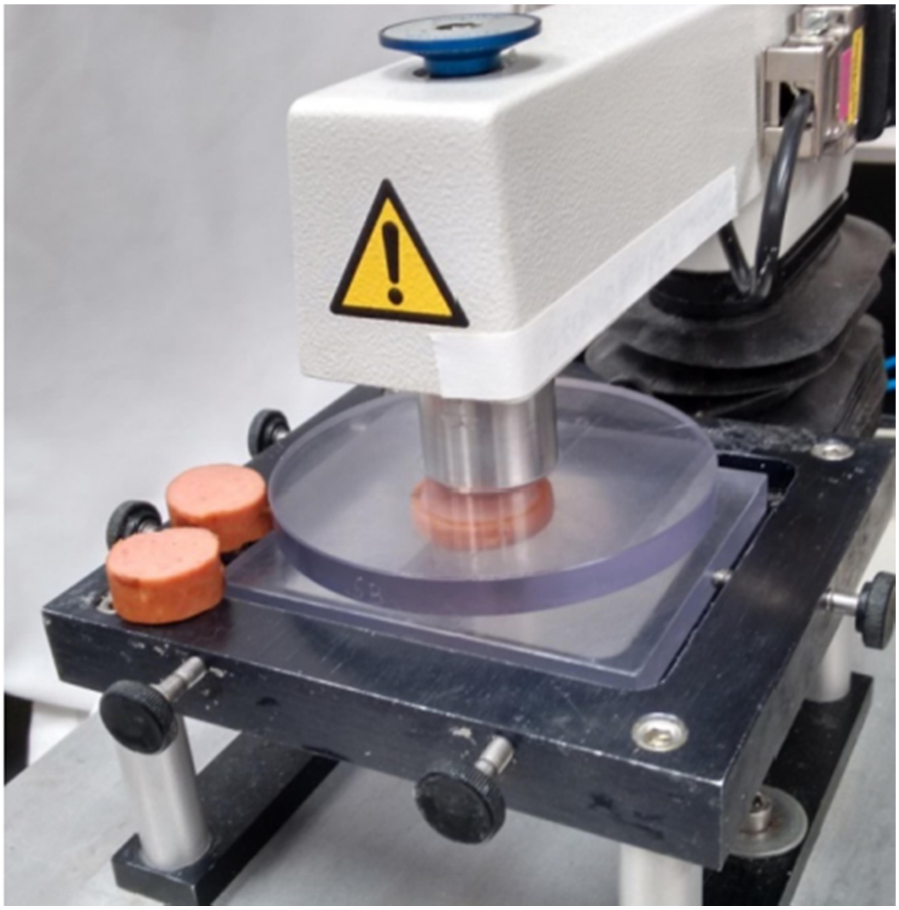
Obrázek 5 – Kopresní metoda – Kramerova cela (TEXTURE ANALYSIS PROFESSIONALS BLOG, 2014)



Obrázek 6 – Střihá zkouška pomocí Meullenet-Owensovy čepele (TEXTURE ANALYSIS PROFESSIONALS BLOG, 2014)



Obrázek 7 – Penetrometr (FOOD TECHNOLOGY CORPORATION, 2017)



Obrázek 8 – Texturní profilová analýza (BARBUT, 2015)