

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv aktivity vody na obsah mikroorganismů ve vybraných
masných výrobcích

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Dana Jirotková, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Michaela Burianová

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela BURIANOVÁ**
Osobní číslo: **Z17032**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Vliv aktivity vody na obsah mikroorganismů ve vybraných masných výrobcích**
Zadávací katedra: **Katedra potravní biotechnologií a kvality zemědělských produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je sledovat, jakým způsobem ovlivňuje množství vody (aktivita vody) množství mikroorganismů ve vybraných masných výrobcích. Získané poznatky zpracovat do tabulek a grafů a formulovat odpovídající závěry ze zjištěných výsledků.

Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky

Literární přehled - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury

Cíl

Materiál a metodika - popis použitých analytických metod včetně metod statistických

Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji

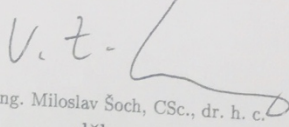
Závěr - stručné shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky

Seznam literatury - jednotný, podle platných citačních zásad

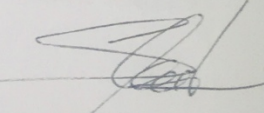
Rozsah grafických prací: tabulky a grafy dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 35-50 stran textu
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

- Ingr, I.: Produkce a zpracování masa. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova univerzita, 2011, 202 s. ISBN 978-80-7375-510-2.
- Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M.: Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2013, 496 s. ISBN 978-80-7418-163-4.
- Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M.: Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2012, 569 s. ISBN 978-80-7418-145-0.
- Peelman, N., Ragaert, P., Vandemoortele, A., Verguldt, E., De Meulenaer, B., Devlieghere, F.: Use of biobased materials for modified atmosphere packaging of short and medium shelf-life food products. INNOVATIVE FOOD SCIENCE & EMERGING TECHNOLOGIES, 2014, 26, 319-329 p. DOI: 10.1016/j.ifset.2014.06.007
- Toldrá, F.: Handbook of meat processing. Ames: Wiley-Blackwell, 2010, xv, 566 s. ISBN 978-0-8138-2182-5.
- Odborné databáze a periodika (např. WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST) dostupné na:
<http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
Katedra potravní biotechnologií a kvality zemědělských produktů
Konzultant diplomové práce: Ing. Dana Jirotková, Ph.D.
Katedra potravní biotechnologií a kvality zemědělských produktů
Datum zadání diplomové práce: 6. března 2018
Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Elisavinská 1928, 370 05 České Budějovice


Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 6. března 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to, v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Neplachově dne 15. 4. 2019

.....

Bc. Michaela Burianová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za užitečné rady a odborné vedení při zpracování práce. Paní Haně Černé za pomoc s laboratorním měřením a MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za pomoc a vyhodnocením výsledků. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu během mého studia.

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je sledovat, jakým způsobem ovlivňuje množství vody (vodní aktivita) množství mikroorganismů ve vybraných balených masných výrobcích z pohledu norem, které udávají jejich specifické požadavky na zdravotní nezávadnost těchto výrobků. První část této práce popisuje různé typy obalových materiálů masných výrobků, rody mikroorganismů, které se v nich vyskytují a definici vodní aktivity. Druhá část poté zachycuje provádění vlastního měření vodní aktivity a měření výskytu mikroorganismů a koliformních bakterií, od výběru vhodných masných výrobků, jejich typů balení, přípravy vzorků a vyhodnocení naměřených metod. Výsledky ukázaly, že aktivita vody ovlivňuje výskyt mikroorganismů a koliformních bakterií, a to tím způsobem, že čím je vodní aktivita nižší, tím je nižší výskyt mikroorganismů a koliformních bakterií.

Klíčová slova: masné výrobky, aktivita vody, celkové počty mikroorganismů, koliformní bakterie.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to monitor how the amount of water (water activity) affects the amount of microorganisms in selected packaged meat products from the point of view standards, which specify their specific requirements for the health safety of these products. The first part of this work describes various types of packaging materials of meat products, the microorganisms that occur in them and the definition of water activity. The second part describes the actual measurement of water activity and the measurement of the occurrence of microorganisms and coliforms, from selection of suitable meat products, their types of packaging, sample preparation and evaluation of measured methods. The results showed, that the activity of water affects the occurrence of microorganisms and coliforms, in that the higher the activity of water, the higher microorganisms presence.

Key words: meat products, water activity, available water, total viable counts, coliform bacteria.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1 Balení masných výrobků	9
2.1.1 Balení prosté	10
2.1.2 Vakuové balení	11
2.1.3 Balení do ochranné atmosféry	13
2.1.4 Balení Darfresh	15
2.2 Požadavky na jakost	16
2.2.1 Požadavky na obaly	16
2.2.2 Požadavky na masné výrobky podle vyhlášky č. 69/2016 Sb.	18
2.3 Mikroorganismy v balených masných výrobcích	23
2.3.1 Mikroorganismy způsobující alimentární intoxikace	24
2.3.2 Mikroorganismy způsobující alimentární infekce	25
2.3.3 Další mikroorganismy vyskytující se v mase a masných výrobcích	29
2.4 Vodní aktivita v balených masných výrobcích	30
2.4.1 Sorpční izoterma	32
2.4.2 Vodní aktivita a její vliv na metabolickou aktivitu mikroorganismů	33
3. CÍL PRÁCE	35
4. MATERIÁL A METODIKA	36
4.1 Popis použitých masných výrobků	36
4.2 Stanovení celkového počtu mikroorganismů a koliformních bakterií v masných výrobcích	39
4.3 Stanovení vodní aktivity a_w v masných výrobcích	41
5. VÝSLEDKY A DISKUZE	42
5.1 Vyhodnocení vodní aktivity ve vybraných masných výrobcích	42
5.2 Výsledky a vyhodnocení celkového počtu mikroorganismů a koliformních bakterií ve vybraných masných výrobcích	43
6. ZÁVĚR	52
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54

1. ÚVOD

Používání obalů je zaznamenáváno napříč celou historií. Používání přírodních střev na masné výrobky je známé přibližně 4 000 let a je spojeno se snahou prodloužit trvanlivost masných výrobků a tím je uchovat v delším časovém horizontu.

V České republice je používání obalu známo již od začátku 14. století, kdy byly na vzestupu řeznické cechy. S tím se ještě více rozvinula snaha výrobců reprezentovat své výrobky spotřebitelům v pro ně akceptovatelné formě.

V dnešní době zaujímá masný průmysl a jeho výrobky jedno z nejvýznamnějších postavení v potravinářském průmyslu, a to nejen u nás, ale i v celosvětovém měřítku. Zvyšování spotřeby masa a výrobků z něho způsobilo zavádění výroby opracovaného, porcovaného a balíčkového masa a masných výrobků, včetně nových druhů masných výrobků, které musejí mít odpovídající balení nebo přímo obaly. S tímto vzestupem šel také celosvětový výzkum, vývoj a následná výroba různých druhů umělých obalů pro celou škálu masných výrobků.

Větší zájem o zdravotní nezávadnost výrobků vzbudil i větší nároky na testování. Důležitý ukazatel pro zachování zdravotní nezávadnosti masných výrobků je vodní aktivita, která představuje ukazatel, který pomáhá předpokládat kažení dané potraviny. Vodou v potravině se myslí volná voda, která tvoří vhodné prostředí pro množení a růst mikroorganismů. Tato hodnota je zařazena do povinných ukazatelů při hodnocení vzorků.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Balení masných výrobků

Balení masa slouží k zajištění hygienické ochrany a údržnosti masa a masných výrobků při skladování, přepravě a poté i při prodeji. Správný obal musí být hygienicky nezávadný, pevným, nepropustný pro vodní páru a vodu, sensoricky neutrální, průhledný. Musí poskytovat spotřebiteli informace o výrobku a umožnit výrobcí určitou prezentaci výrobku. Obal vytváří bariéru mezi výrobkem a okolním prostředím (Štencl, 2006). Mezi základní bariérové účinky patří odpor proti pronikání par a plynů, ochrana potravin před mechanickým poškozením, teplotním změnami, kontaminaci cizorodými látkami, vlivy záření, mikrobiálním znehodnocením a v neposlední řadě i ochranu před hmyzem a hlodavci. Potravinářské produkty jsou charakterizované typickou vlhkostí, která je pro jejich kvalitu optimální. Pro udržení správného obsahu vody v potravine je nutné vytvořit nad povrchem produktu takové prostředí, jehož vlhkost v daném teplotním režimu odpovídá rovnovážné vlhkosti zabalené potraviny. V takto vzniklém mikroklimatu potom nedochází ke sdílení vody mezi okolím a potravinou. Tím se dá zabránit nežádoucím hmotnostním změnám, fyzikálně-chemickým, koloidně-chemickým, chemickým (oxidační pochody) a mikrobiologickým. Jedním ze specifických problémů u obalů nepropustných pro vodní páru je kondenzace vlhkosti na její vnitřní straně při dosažení teploty rosného bodu. Ve většině případů jde o kondenzaci na nesmáčivém povrchu, tj. kapénkovou, která znemožňuje průhlednost obalu. Částečnou obranou proti tomuto orosování je použití obalů s tzv. antikondenzační vrstvou – antifog (Štencl, 2006). Jde o úpravu fólie, zabraňující zamlžení, kterou lze provést dvěma způsoby:

- Antifog lak nanesený na povrch fólie kovovými válci,
- Antifog obsažený přímo v obalovém materiálu (www.technology.cz).

Princip spočívá v dokonalé smáčivosti a tvorbě filmové kondenzace, která je na rozdíl od kapénkové průhledná (Štencl, 2006).

Kasper (2005) uvádí, že je možné rozdělit balení masa a masných výrobků na tyto čtyři způsoby: prosté, vakuum, ochranná (modifikovaná) atmosféra a Darfresh. Po zabalení vzniká okolo zabalené potraviny uvnitř balíčku tzv. mikroklima, které ovlivňuje dobu její údržnosti.

2.1.1 Balení prosté

Metoda prostého balení je nejlevnější a nedává spotřebiteli žádné výhody ani záruky. Jde o balení porcovaného masa a masných výrobků do sáčků, přířezů fólie, ale hlavně na podložní misky s přebalem fólie tzn. bez evakuace nebo modifikace složení vzduchu uzavřeného obalu. Tato technologie se nazývá technologií krátkodobého balení, která plní pouze ochranou funkci a snižuje tím sekundární riziko kontaminace, ale nijak neovlivňuje trvanlivost výrobku. V tomto balení převládají aerobní bakterie *Pseudomonas*, *Acinetobacter* a *Psychrobacter*, které způsobují hnilobné kažení. Doba údržnosti takto zabaleného výrobku je poměrně krátká, maximálně 5 dní. Balení prosté lze využívat ke klamání spotřebitele, neboť maso a výrobky z něj je možné rozbalit a znovu zabalit bez použití stroje a údaje na etiketě se dají snadno zfalšovat (Kasper, 2005). Při kolísání teploty dochází ke kondenzaci vodní páry na vnitřních stěnách obalu. Vodní páry poté s uvolněnou šťávou z masa macerují jeho povrch, který je poté nevzhledný a kazí se šťáva (hlavně u misek, které nemají absorpční schopnost). V praxi je téměř nemožné zabránit kolísání teploty, proto je určitým řešením aplikace fólií, které zabraňují tvorbě kondenzace. Přes velkou materiálovou variabilitu zaujímají hlavní postavení na trhu misky z expandovaného polystyrenu (EPS). Vyrábějí se v řadě variant a rozměrů:

- obyčejné vakuově tvarované misky z lehčené fólie;
- absorpční (drenážní);
- bariérové (Toldrá, 2010; Toldrá, 2007; Štencl, 2006).

Pro balení čerstvého masa jsou nejlepší absorpční (drenážní) misky s vnitřní vložkou ze savého materiálu (buničina), které perforovaným dnem odsávají přebytek šťáv nebo volně vyvločkové „poduškov“ z primárních vláknin. Různé druhy podložních

misek tvoří pouze nosnou část balení, celý komplex pak dotváří až použitá plastová fólie, která zboží přebalí s fixací nebo nastavením na okraj. Použitý typ fólie musí mít optimální propustnost pro plyny a vodní páru. Nejčastěji používanou je stretch fólie, která se dokonale vypíná kolem baleného zboží. Prosté balení se využívá zejména pro maloobchodní prodej výsekového masa nebo masných výrobků určených k rychlému prodeji (Kameník, 2014; Kučera, 2005).

2.1.2 Vakuové balení

Vakuové balení je oproti balení do fólie technologicky náročnější, a hlavně i nákladnější, prodlužuje trvanlivost výrobku o 50-400 % oproti prostému balení. Tento typ balení má význam pro vyloučení kyslíku, který by způsoboval oxidaci tuků a hemových barev. Současně s vyloučením je zde potlačen i růst aerobní mikroflóry. Kyslík obsažený ve vzduchu způsobuje kažení potravin, neboť jeho působením dochází k procesu oxidace, která je hlavní příčinou ztráty nutričních hodnot, chuti a dalších vlastností potravin. Výrobky jsou hermeticky uzavřeny ve vzduchoprázdném sáčku z nepropustné fólie, kdy je v balení pouze 1 % kyslíku, vyhovující je obsah vakua 85-90 %. Pokud dojde k použití příliš vysokého vakua (hluboké snížení tlaku) může dojít k vysátí tekutiny či tuku. Současně s tím dochází i k deformaci výrobku (Štencl, 2006; Pipek, 2001). Koncentrace oxidu uhličitého dosahuje 10-20 % u všech přítomných plynů (Tewari *et al.*, 1999). Tím dochází k rozvoji anaerobně rostoucích mikroorganismů, které jsou *Brochothrix thermophacta* způsobující kvasinkový zápach masa. Dochází i k nebezpečí vzniku botulismu, protože vakuově balené maso je živnou půdou pro *Clostridium botulinum* (Ingr, 2011). Nejdůležitější faktory pro vakuové balení jsou mikrobiální kontaminace v době balení a skladovací teplota.

Dnešní doba nabízí řadu obalových materiálů, vyznačující se velkou pevností a výbornými bariérovými vlastnostmi. Kromě těchto důležitých vlastností jsou také čím dál víc atraktivnější pro konzumenta (Lazar, 2004). Na vakuové balení se používají smrštitelné vakuové sáčky nebo speciální vakuové sáčky, v gastronomii se používají i varu odolné vakuové sáčky. Začátek postupu tohoto typu balení začíná vložením produktu do sáčku, jehož otevřený konec se položí na svařovací lištu.

Po zaklopení víka vývěva vysaje vzduch a lišta svaří sáček. Poté se do komory napustí vzduch a víko se samo otevře. Pokud se balí do smrštitelných sáčků je nutné k vakuovému balicímu stroji přidat smršťovací tank (Suchá, 2008).

Vakuové sáčky jsou vyrobeny z dvouvrstvé nebo i vícevrstvé fólie, která je tvořena polyamidem (PA) a polyethylenem (PE). Tyto speciální bariérové sáčky jsou ochrannou zbrojí před prostupem kyslíku (O₂). Díky tomu jsou potraviny chráněny před oxidací a jejich trvanlivost se výrazně prodlužuje (Suchá, 2008).

Smrštitelné sáčky jsou druhým typem pro vakuové balení, mají stejné fyzikální i mechanické vlastnosti jako běžné vakuové sáčky, ale díky jejich rozdílnému chemickému složení se tyto sáčky při působení tepla dokážou smrstit až o 50 %. Tato jejich výhoda se používá například při vaření šunky. Smrštitelné sáčky se ponoří do horké vody o teplotě 85-95 °C tím dojde k pevnému obemknutí baleného zboží, případně se ještě mohou domáčknot vnitřní póry a vyrovnají se sklady na volných koncích sáčku (Suchá, 2008).

Zboží, které je zabaleno tímto způsobem, je chráněno před vysycháním, změnou chuti, dotykem a zkažením. Výhodou je, že poškození obalu je viditelné pouhým okem. Trvanlivost výrobku je prodloužena na 14-36 dní. Pro toto balení existují i nevýhody, jednou z nich je to, že při velkém snížení tlaku dojde k vytlačení tekutiny z masa a tím dochází k rozmnožení anaerobních mikroorganismů. Společně s tím dochází k nevratným změnám na barvě masa (Steinhauser, 1995).

Mezi speciální druh vakuového balení masa patří i systém skin-pack, u kterého se po ohřevu krycí fólie obvodově tepelně spojí s podložkou a vytvoří tím vakuum, které přesně kopíruje tvar baleného produktu. Doba ohřevu je limitovaná vznikem bariérových změn fólie nebo koagulací povrchu masa, proto musí být maso dostatečně vychlazené a suché. Po skončení operace musí být obal ochlazen na 0-2 °C. Tento systém našel své hlavní využití při balení různých typů uzenářských výrobků (Kadlec, 2012).

2.1.3 Balení do ochranné atmosféry

Balení masa do ochranné atmosféry se začíná ve světě prosazovat hlavně pro své vlivy na výrazné prodloužení trvanlivosti masa a možnosti jeho balení pro více vzdálených odběratelů. Tento typ balení začíná pomalu nahrazovat balení do vakua. Ochranná atmosféra znamená, že se z balení odsaje vzduch a nahradí se speciální atmosférou. Existují dva typy, a to modifikovaná atmosféra (MAP), kdy se složení vzduchu změní navýšením podílu oxidu uhličitého nebo řízená atmosféra (CAP), kdy se dodá do balíčku přesné složení plynů. V podmínkách ochranné atmosféry se mohou množit mikroorganismy jako *Lactobacillus* nebo *Pseudomonas* (Kadlec, 2012; Toldrá, 2007).

Řízená atmosféra je vědomé pozměnění složení atmosféry v okolí potravin a jeho udržování při specifických podmínkách během celého distribučního cyklu. Specifické koncentrace jsou přesně dány a produkty jsou neustále vystaveny určité definované směsi plynů ve skladovací komoře (Pipek, 2001).

Postup balení výrobku je skoro stejný jako u předchozího typu balení, ale před zatavením sáčku se naplní potravinářsky čistým ochranným plynem nebo směsí několika plynů. Z technologického hlediska je podstatnou výhodou, že při správném dávkování a úpravě se dá zabránit změnám tvaru a mačkání balených produktů. Zpětná zaplynování brání slepení nařezaných plátků, jako se to často stává u vakuově balených výrobků. Nevýhodou tohoto balení může být kondenzace vodní páry na vnitřní straně obalu, která nastává při proměnné skladovací teplotě. Ve vytvořených kapičkách vody je její aktivita lokálně zvýšená, čímž je zvýhodněn růst mikroorganismů v této oblasti. Optický efekt, který tyto kapičky vody způsobují, se dá snížit použitím krycích fólií s proti kondenzační vrstvou. Tento typ balení dává masu trvanlivost 10 dnů, liší se tím, že pomáhá zachovat všechny kvality masa a masných výrobků: šťavnatost, vůni, křehkost a barvu. Každý balíček musí být označen nezfalšovatelnou a nezaměnitelnou etiketou „baleno v ochranné atmosféře“ (Zderčíková, 2011; Pipek, 2001).

Modifikovaná atmosféra se může kolem výrobku vytvořit i pasivně uvnitř balíčku po jeho hermetickém uzavření, a to díky metabolickým procesům spojenými se spotřebou kyslíku a vývojem oxidu uhličitého. V praxi se povětšinou používá dusík,

oxid uhličitý a u čerstvého masa i kyslík, popř. směs těchto plynů. Modifikovaná atmosféra je složena ze 100 % dusíku nebo obsahuje směs oxidu uhličitého a dusíku. Podíl zbytkového dusíku by neměl být nižší než 2 %. Kdyby jeho hodnoty dosahovaly vyšších výsledků, nedaly by se úplně využít výhody modifikované atmosféry kvůli oxidaci (Volek, 2007; Pipek, 2001).

Oxid uhličitý pomáhá zpomalit aerobní i anaerobní bakterie. Při kontaktu s vlhkým povrchem přechází do roztoku a snižuje pH. Tento proces může u citlivých výrobků, jako je třeba dušená šunka, vést k dodatečnému uvolnění kapaliny v balení a tím ovlivnit jeho chuť. Díky tomu, že se oxid uhličitý rozpouští ve vodě, působí produkt zabalený v ochranné atmosféře z toho plynu, několik hodin po zabalení vizuálně stejně jako produkt zabalený vakuově, tomuto jevu se říká pseudovakuový. Balíček s atmosférou CO₂ vyžaduje dokonale plynotěsné obaly, protože v důsledku vysokého rozdílu parciálních tlaků vůči okolnímu vzduchu CO₂ snadno difunduje ven (Pipek 2001).

Balení potravin v ochranné atmosféře se používá hlavně pro čerstvé maso, drůbež, ryby, polotovary a hotové pokrmy. Pro jejich balení se používají různé plastové fólie. Splnění co nejvíce požadavků zajišťuje použití umělých hmot ve formě vrstvených kombinovaných obalů. Spodní fólie balení je tvořena z pěnového polypropylenu s bariérovou a svařitelnou vrstvou etylvinylalkoholu, tato vrstva je extrémně lehká a odolná proti proražení. Kaširováním (slepováním) různých fólií, popř. extruzí na nosné fólie nebo koextruzí různých umělých hmot ve formě obalových fólií lze měnit vlastnosti obalů v širokých mezích. Nejvhodnějším materiálem na vnitřní fólii, vzhledem k dobré schopnosti svařování, je polyethylen (PE). Polyamid (PA), polyester, celulóza a hliník se používají jako vnější nosné fólie. Polyethylen zajišťuje obalu minimální propustnost pro vodu, nosné fólie určují míru propustnosti pro kyslík. Použitím polyvinylidenchloridu (PVDC) se hodnoty pro propustnost značně sníží. Ochranná vrstva, kterou tvoří etylvinylalkohol, dosáhne se velmi nízké propustnosti pro kyslík. Je-li v obalu dostatečně silná vrstva hliníku (neplatí pro metalizované obaly), jsou obaly prakticky nepropustné, až na zanedbatelné množství, které difundují svárem. Aby se zabránilo kondenzaci vlhkosti na vnitřních stranách, je fólie obalena antikondenzační vrstvou (Pipek, 2001; Volek, 2000).

2.1.4 Balení Darfresh

Proces balení systému Darfresh se řadí mezi celkem relativní novinky ve světě balení masných výrobků. U tohoto typu balení se používají speciálně vyvinuté horní a spodní sítě k vytvoření tzv. efektu druhé kůže. Horní část smršťovací fólie obalí pevně produkt, ale zároveň též jemně přilne ke každému jeho záhybu, aniž by narušila jeho tvar. Spodní a horní fólie se potom hermeticky uzavřou až do okrajů produktu, aby byly bezpečné a zároveň hygienicky uzavřené. Cílem tohoto procesu je balíček s vysokým vakuem, který zaručuje dlouhodobou trvanlivost s prakticky neviditelným obalem, který obklopuje výrobek, díky čemuž má přirozený vzhled pro maximální nalákání koncového zákazníka; s celkovým utěsněným povrchem, který zabraňuje migraci šťávy; se snadnou loupateľnou slupkou rohu pro lepší otevření; s ochrannou před zvýšenou nebo sníženou teplotou skladování (http://cryovac.com/eu/de/pdf/cryovac_multivac_darfresh.pdf, staženo 25. 2. 2019).

Postup balení:

- vzduch v komoře a v balení je vysán, tím se vytlačí horní síť až do samého stropu komory, kde se stane tvarovatelnou;
- poté se jemně vpustí vzduch z vrchu a tím se síť a horní část obalu snese na produkt;
- kopule komory se otevře a síť se vytvaruje kolem produktu;
- horní a spodní kopule jsou tepelně utěsněny, aby se rovně navázaly do rohu produktu.

Tato metody nabízí alternativní řešení prezentace pro čerstvé a zpracované maso, ryby a mořské plody, drůbež, zvěřinu, hotová jídla, sýry a paštiky. Výrobky, které mají dutiny nebo vyčnívající hrany, se díky tomuto systému mohou zabalit stejně snadno jako jednoduché a ploché výrobky. V dnešní době existuje i další typ této metody, a to je Darfresh bloom pro jasně červené šřavnaté maso. Darfresh bloom řeší změnu barvy, která nastane, když se čerstvé červené maso utěsní ve vakuu. Tento speciální typ zabraňuje změně barvy pomocí kyslíkové atmosféry v prostoru mezi horní

bariérou a krycí fólií (http://cryovac.com/eu/de/pdf/cryovac_multivac_darfresh.pdf, staženo 25. 2. 2019).

2.2 Požadavky na jakost

Jakostí se rozumí soubor vlastností, které má výrobek splňovat pro naplnění funkcí, pro které je určen, a to při nejnižší možné dosažitelné ceně. Jakost představuje soubor vlastností a určující schopnost výrobku uspokojit předpokládané potřeby uživatele. Představuje poměr mezi skutečnými a požadovanými, skutečnými a normovanými vlastnostmi výrobku (Pipek, 2001).

Jakostní charakteristiky masa a masných výrobků je možné rozdělit na:

- základní – chemické složení, fyzikální vlastnosti, biochemický stav a mikrobiální kontaminace;
- užitkové – sensorické vlastnosti, výživová hodnota, technologické vlastnosti, kulinární vlastnosti a hygienická hodnota.

2.2.1 Požadavky na obaly

Obaly jsou spojeny se sférou výroby, oběhu i spotřeby potravin, z tohoto důvodu by měly splňovat požadavky všech těchto oborů. Většina výrobků, které vstupují na trh, musí být řádně zabalena a označena. Produkt musí být označen tak, aby bylo možné ho zařadit do odpovídající třídy. Od prodejců zákon požaduje, aby v označení uváděli informace, které jsou důležité pro ochranu výrobku a informovanost spotřebitele. Zvláštní požadavky jsou poté kladeny na obaly, které by mohly být zdrojem chemické, mikrobiologické aj. kontaminace. Obal by měl být zdravotně nezávadný (Doležalová, 2014).

Předpisy a nařízení pro problematiku balení výrobků, lze rozdělit do následujících skupin:

- obecné požadavky na potraviny (obecné požadavky na obaly potravin (zákon č. 110/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů),
- zdravotní požadavky na obaly potravin (zákon č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a další),
- předpisy týkající se likvidace obalového odpadu (zákon č. 477/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů),
- technická normalizace (ČSN, ČSN EN, ČSN ISO),
- ostatní předpisy.

Základní požadavky na obaly výrobků udává zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích ve znění a doplnění pozdějších předpisů. Tento zákon byl již několikrát novelizován a aktualizován. V jeho § 6 a § 7 jsou uvedeny povinné údaje, které musí být označeny na obalech potravin výrobcem nebo provozovatel potravinářského podniku, který nabízí k prodeji nebo prodává konečnému spotřebiteli potraviny zabalené mimo provozovnu výrobce. Označení potravin podrobněji upravuje vyhláška č. 113/2005 a nařízení EU č. 1169/2011 (https://www.enviprofi.cz/33/legislativni-uprava-pozadavku-na-obaly-a-obalove-materialy-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EjNQPcry0UuEr_OINA6I5Lqw9PBWuC7BmQ/).

2.2.2 Požadavky na masné výrobky podle vyhlášky č. 69/2016 Sb.

Podle této vyhlášky se rozumí:

- masným výrobkem technologicky opracovaný výrobek obsahující jako převažující základní surovinu maso, o jehož použitelnosti bylo rozhodnuto podle právního předpisu;
- tepelně opracovaným masným výrobkem zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálního tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut;
- tepelně neopracovaným masným výrobkem zpracovaný masný výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož ve všech částech neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku odpovídající působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut;
- trvanlivým tepelně opracovaným masným výrobkem zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálního tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním, zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek došlo k poklesu aktivity vody na hodnotu $a_{w(max.)} = 0,93$ a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20 °C a za případně dalších skladovacích podmínek;
- fermentovaným trvanlivým masným výrobkem zpracovaný masný výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody na hodnotu $a_{w(max.)} = 0,93$, s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C a za případně dalších skladovacích podmínek;
- technologický obalem obal, ve kterém probíhá technologické opracování výrobku a který obvykle zůstává jeho součástí;
- technologickým opracováním jakákoliv úprava masa mimo použití chladu.

Dále se výrobky člení na druhy a skupiny, jak je uvedeno v tabulce č. 1. Požadavky, které stanovují, do které skupiny výrobek patří jsou v charakteristických a technologických požadavcích tabulky č. 2.

Tabulka č. 1: Členění na druhy a skupiny masných výrobků

Druh	Skupina
Masný výrobek	Tepelně opracovaný výrobek
	Tepelně neopracovaný výrobek
	Trvanlivý tepelně opracovaný
	Trvanlivě fermentovaný
	Polotovar
	Konzerva
	Polokonzerva
Masný polotovar	

(Zdroj: Vyhláška 69/2016 Sb.)

Tabulka č. 2: Požadavky na výrobu masných výrobků

Druh	Skupina	Charakteristika a technologické požadavky
Masný výrobek	Tepelně opracovaný	Výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálního tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut.
	Tepelně neopracovaný	Výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku.
	Trvanlivý tepelně opracovaný	Výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálního tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním došlo k poklesu vodní aktivity na hodnotu $a_{w(max.)} = 0,93$ a k prodloužení minimální trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování 20 °C.
Masný výrobek	Fermentovaný trvanlivý	Výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení a uzení došla za definovaných podmínek ke snížené vodní aktivity s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě 20 °C
	Polotovar	Výrobek z tepelně neopracovaného nebo částečně tepelně opracovaného upraveného masa nebo ze směsi mas, přídatných a pomocných látek, popřípadě dalších surovin a látek určených k tepelné kuchyňské úpravě. Polotovarem je i výrobek z mletého masa s přídavkem jedlé soli vyšší než 1 %
	Konzerva	Výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilizovaný za podmínek uvedených ve zvláštním právním předpise (vyhláška č. 375/2003 Sb.) tak, aby byla zachována obchodní sterilita.
	Polokonzerva	Výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, pasterovaný za podmínek uvedených ve zvláštním právním předpise.

(Zdroj: Vyhláška 69/2016 Sb.)

- **Označování masných výrobků podle §10 vyhlášky č. 69/2016 Sb.**

Kromě údajů, které jsou uvedené v zákoně a ve zvláštním právním předpise se u balených masných výrobků značí:

- nejvyšší obsah tuku v hmotnostních procentech, s výjimkou výrobků tvořených jedním svačem nebo svalovou skupinou, popřípadě připojenými kostmi;
- datum použitelnosti, s výjimkou konzerv a trvanlivých masných výrobků;
- použití masa strojně odděleného, včetně drůbežního masa strojně odděleného, vepřových nebo drůbežích kůží, syrového sádla nebo syrového loje, označení masa strojně odděleného nebo drůbežního strojně odděleného ve složení výrobku se uvede slovy „strojně oddělené maso“ nebo „drůbeží strojně oddělené maso“.

Na masné výrobky v technologických obalech se pohlíží jako na potraviny nebalené. Označení masa podle živočišného druhu zvířat masného výrobku lze použít, obsahuje-li masný výrobek více než 50 % hmotnosti uvedeného masa z celkového obsahu masa.

Šunky vyrobené z jiného masa, než je svalovina vepřové kýty, musí být v názvu označeny živočišným druhem a částí jatečného těla, ze kterého pochází.

Na obalu masných výrobků se uvede obsah masa, nebo masa a masných tepelně opracovaných výrobků v případě masných konzerv – hotových jídel, vyjádřený v procentech, které odpovídají jejich množství v okamžiku zpracování.

- **Požadavky na jakost masných výrobků podle § 12 vyhlášky č. 69/2016 Sb.**

Po nakrojení masných výrobků nesmí docházet k uvolňování vody a tuku. Vložka masného výrobku nesmí vypadávat z nákroje, ve kterém nesmí být cizí části, které tvoří součást složení masného výrobku a otisky razítek. Dále v nákroji nesmí být nezpracovatelné části, tuhé kůže a kolagenní části, shluky koření nebo jiných složek, pokud nejsou charakteristickým znakem výrobku. Podrobnější popisy a požadavky jsou uvedeny v tabulkách č. 3 a č. 4.

Povrch výrobku nesmí být oslizlý, lepkavý, netypicky svařtělý nebo porostlý plísní, pokud se nejedná o ušlechtilé druhy plísní, kterou jsou pro daný výrobek charakteristické. Chuť masného výrobku musí být typická pro daný výrobek, nesmí vykazovat cizí příchutě nebo příchut' po narušené surovině.

Tabulka č. 3: Požadavky na vybrané drobné tepelně opracované výrobky

Druh	Základní surovina	Smyslové požadavky
Špekáček	Hovězí, vepřové a telecí maso (nepřipouští se použití masa strojně odděleného a drůbežího strojně odděleného masa)	<u>Konzistence</u> – pružná, křehká, soudržná; <u>vzhled v nákreji a vypracování</u> – barva světle až tmavě růžová, špekové kostky nepravidelně rozložené, připouští se drobná měkká zrna kolagenních částic, vzduchové dutinky a v menším rozsahu mírně vytavený tuk; <u>chuť a vůně</u> – příjemná po čerstvé uzenině a koření, přiměřeně slaná a kořeněná, po ohřátí na skus výrobek šťavnatý.
Šunkový salám	Vepřové a hovězí maso (nepřipouští se použití masa strojně odděleného a drůbežího strojně odděleného masa)	<u>Konzistence</u> – pružná, soudržná; <u>vzhled v nákreji a vypracování</u> – řez lesklý, hladký, mozaika růžové barvy libovolných kostek, drobné vzduchové dutinky a ojedinělé měkké, drobné kolagenní částice ve spojce přípustné; <u>vůně a chuť</u> – po čerstvé uzenině, chuť přiměřeně slaná a kořeněná, výrobek na skusu šťavnatý.
Gothajský salám	Hovězí a vepřové maso (nepřipouští se použití masa strojně odděleného a drůbežího strojně odděleného masa)	<u>Konzistence</u> – pružná, soudržná; <u>vzhled v nákreji a vypracování</u> – na řezu je vychlazený výrobek tmavší růžové barvy, spojka jemně vypracovaná, špeková mozaika nepravidelně rozdělena, ojedinělé, jemně zrněné kolagenní částice a drobné vzduchové bublinky, smí být patrné částice použitého koření; <u>vůně a chuť</u> – po čerstvé uzenině, jemně kořeněná, přiměřeně slaná, výrobek na skus křehký.
Junior salám	Hovězí, vepřové a telecí maso (nepřipouští se použití masa strojně odděleného a drůbežího strojně odděleného masa)	<u>Konzistence</u> – pružná, soudržná; <u>vzhled v nákreji a vypracování</u> – na řezu masově růžová barva, jemně vypracovaný, ojediněle jemně zrněné kolagenní částice a drobné vzduchové bublinky jsou přípustné, patrné částice použitého koření; <u>vůně a chuť</u> – po čerstvé uzenině, jemně kořeněná, přiměřeně slaná, výrobek na skus křehký.

(Zdroj: Vyhláška 69/2016 Sb.)

Tabulka č. 4: Požadavky na trvanlivé tepelně upravené masné výrobky

Druh	Základní surovina	Smyslové požadavky
Vysočina	Hovězí a vepřové maso (použití vlákniny, masa strojně odděleného a drůbežního masa strojně odděleného, rostlinných a jiných živočišných bílkovin se nepřipouští)	<u>Konzistence</u> = tužší, soudržná; <u>vzhled v nákreji a vypracování</u> = velmi jemná mozaika, tmavší růžové bravy, řez lesklý, směrem k okraji tmavší, zrna surovin převážně o velikosti asi 1 mm, připouští se ojediněle drobné, měkké kolagenní částice a drobné vzduchové bublinky; <u>vůně a chuť</u> = aromatická po uzení, případně po kulturní plísni, přiměřeně slané a kořeněné chuti, výrobek na skusu hutný bez patrných tuhých částic.
Selský salám	Hovězí a vepřové maso (použití vlákniny, masa strojně odděleného a drůbežního masa strojně odděleného, rostlinných a jiných živočišných bílkovin se nepřipouští)	<u>Konzistence</u> = tužší, soudržná; <u>vzhled v nákreji a vypracování</u> = na řezu nepravidelná mozaika libovolných a tučných zrn, ojediněle vytavený tuk v okolí tučných zrn, drobné vzduchové dutinky a drobné kolagenní částice jsou přípustné, zrna surovin o velikosti do 3 mm, zaschlý kroužek pod obalem do 3 mm; <u>vůně a chuť</u> = specifická chuť pro trvanlivý výrobek, přiměřená po koření a uzení, výrobek na skusu vláčný.

(Zdroj: Vyhláška 69/2016 Sb.)

2.3 Mikroorganismy v balených masných výrobcích

Maso je samo o sobě dobrým živným prostředím pro veškerou kontaminující mikroflóru (Steinhauser, 2000). Hlavní vlastností mikroorganismů je zachovat si v potravině určitou životaschopnost a virulenci. Dále je její vlastností i schopnost se v potravině množit a vlastnit specifické faktory patogenity: schopnost tvorby toxinů, schopnost zachytit se, množit a rozšířit se v tkáních jedince (Görner, 2004).

Toxiny některých mikroorganismů, které se dostanou s potravinou do organismu člověka, vyvolávají typické otravy potravinami, jako jsou alimentární intoxikace a alimentární toxikoinfekce (Görner, 2004).

2.3.1 Mikroorganismy způsobující alimentární intoxikace

- *Clostridium botulinum*

Clostridium botulinum je grampozitivní tyčinka rostoucí za striktně anaerobních podmínek. Je producentem neurotoxického proteinu botulotoxinu, který po konzumaci vyvolává smrtelné onemocnění. Na základě antigenních vlastností tohoto toxinu se i *Cl. botulinum* rozděluje na sedm typů (mají označení A-G), kde příčinou lidského botulismu jsou pouze 4 jejich typy, a to: A, B, E a F (Komprda, 2004).

Cl. botulinum roste při teplotě v rozmezí 3,3-50,0 °C. Kmeny typu A a B se nemnoží při teplotách pod 10 °C. Oproti tomu kmeny typu E mohou růst, a hlavně produkovat toxin už při teplotě 3,3 °C. Při množení v potravinách je důležité anaerobní prostředí (Komprda, 2004).

Cl. botulinum se vyskytuje hlavně v šunkách a salámech, kde se za příznivých podmínek rychle množí a tvoří botulotoxin. V masových produktech se vyskytuje převážně kmen typu B. Otravu botulotoxinem způsobují potraviny kontaminované sporamí, především nedostatečně sterilované masové konzervy. Smrtelná dávka botulotoxinu pro člověka je $6 \cdot 10^{-8}$ g (Cempírková, 1997).

Vegetativní formy *Cl. botulinum* jsou citlivé k pasteračním teplotám, spory dokáží odolávat varu až 2 hodiny. Sterilizace dokáže spolehlivě zničit jakékoliv zárodky *Cl. botulinum*.

- *Bacillus cereus*

Bacillus cereus je aerobní nepouzdržená tyčinka, která dobře roste i za anaerobních podmínek. *B. cereus* roste při teplotách 4-8 °C, ale i při teplotách vyšších než 30 °C. Mezofilní kmeny jsou schopné růst v rozmezí teplot 15-50 °C. Optimální pH je pro ně 4,9. Některé kmeny tvoří velice odolné spory odolávající vysokým teplotám a ionizačnímu záření.

K vyvolání příznaků onemocnění je zapotřebí velké množství buněk, okolo 10^6 KTJ.g⁻¹. *B. cereus* způsobuje dva typy alimentárního onemocnění, a to průjemový (diaorický) a emetický syndrom (Görner, 2004).

- *Staphylococcus aureus*

Jedná se nesporulující, anaerobně nepohyblivý kok. Teplotní optimum pro růst je v rozmezí 35-37 °C, ale jeho růst je možný už za rozmezí teplot 6,5-46,0 °C. *Staphylococcus aureus* je odolný vůči dekontaminačním látkám, snáší záhřev na 60 °C po dobu 30 minut. Velmi dobře se rozmnožuje v potravinách s vysokým obsahem soli a cukru, do hodnoty $a_w = 0,86$. Za vhodných podmínek produkuje enterotoxiny. Z pohledu alimentární intoxikace jsou nejdůležitější toxiny typu A až E (Görner, 2004).

Staphylococcus aureus je přirozenou součástí ústní, nosní a kožní mikroflóry u lidí a srstí u zvířat. Rozmnožuje se velmi dobře v balených potravinách, kam se dostává kontaminací z pracovníků, kteří trpí zánětem horních cest dýchacích (Görner, 2004).

Mezi rizikové potraviny patří maso, masné výrobky, mleté maso a solené nakládané maso, drůbež, zvěřina, vejce, mléko, pekařské výrobky a ohřáté výrobky ponechané delší dobu v pokojové teplotě (Komprda, 2004).

2.3.2 Mikroorganismy způsobující alimentární infekce

- *Campylobacter*

Původci kampylobakteriózy jsou termotolerantní patogenní druhy *Campylobacter coli* a *Campylobacter jejuni*. Ideální teplota pro růst *Campylobacter* je 42-45 °C, je velmi citlivý vůči vysokým teplotám a pasterizace ho ničí. Při mražení za teploty -25 °C, přežívá až 4 týdny. Je citlivý na nedostatek vody a sušení jej ničí. Optimální pH je 6,5-7,5 (Komprda, 2004).

Významným zdrojem kontaminace a následného onemocnění je kontaminace upravených potravin syrovou drůbeží. Nakažení je možné přímým kontaktem s nemocnou osobou nebo zvířaty. Dávka buněk je pro vyvolání onemocnění mimořádně malá, a to v řádu několika stovek buněk (Komprda, 2004).

- *Clostridium perfringens*

Tento rod bakterií je rozsáhlý a z potravinářského hlediska důležitý. *Clostridium* je většinou striktně anaerobní, ale některé jeho druhy jsou schopné se rozmnožovat pomalu za přístupu kyslíku. Z hlediska potravinářského jsou nejdůležitější *Clostridium botulinum* a *Clostridium perfringens* (Görner, 2004).

Jedná se o původce alimentární infekce, kde se podle přítomnosti exotoxinu rozeznává pět typů *Clostridium perfringens*. Typy A, C a D jsou lidskými patogeny a typy B, C, D a E se řadí mezi zvířecí patogeny. Ve střevech člověka a živočichů se běžně nacházejí vegetativní formy (Komprda, 2004).

Clostridium perfringens se intenzivně množí v potravinách, které obsahují dostatek proteinu, a to v rozmezí teploty 15-50 °C, i když jeho teplotní optimum je 43-46 °C při pH 6,0-7,5. Jeho vegetativní buňky dokáže zničit teplota 60 °C, a spory dokážou snášet teplotu 100 °C po dobu 30 vteřin až 38 minut. Lze je inaktivovat chlornany při pH 8,5 nebo působením UV světla (Görner, 2004).

Mezi rizikové potraviny patří maso, masné výrobky a masná šťáva. Zdrojem kontaminace *Clostridium perfringens* je lidský nebo zvířecí zažívací trakt. Výrobky se mohou kontaminovat přímým kontaktem s exkrementy nebo infikovanou vodou či prachem. Rizikovým faktorem může být i nesprávné zacházení s tepelně opracovanou potravinou, a to hlavně nedostatečně rychlé zchlazení potraviny nebo nedostatečný opakovaný ohřev (Komprda, 2004).

Vegetativní buňky se ve střevním traktu množí a sporulují a tím se vytváří enterotoxin. Toxin způsobuje poškození buněk střevního epitelu a inhibuje absorpci glukózy, které vede k vyplavování iontů (Na^+ a Cl^-) a vody (Komprda, 2004).

- *Escherichia coli*

Nachází se ve střevním traktu lidí a zvířat. Jedná se o anaerobní a gramnegativní tyčinky. Fermentuje laktózu za vzniku organických kyselin (mléčná, octová) a plynů (CO_2 a H_2). Ve střevním traktu je běžnou součástí mikroflóry. Mimo něj je *Escherichia coli* patogenní (Görner, 2004).

Escherichia coli je možná rozdělit do čtyř základních skupin:

- a) Enteropatogenní (EPEC),
- b) Enteroinvazivní (EIEC),
- c) Enterotoxigenní (ETEC),
- d) Enterohemoradická (EHEC).

První dvě skupiny způsobují hlavně potravinové nákazy a druhé dvě skupiny toxikoinfekce (Cempírková, 1997).

E. coli jsou schopné růst při teplotě 7-46 °C, při optimálním pH 4,4-9,0 a hlavně a_w při hodnotě nad 0,96. Koncentrace NaCl 2,5 % jim umožňuje velmi rychlé množení, zároveň není *Escherichia coli* odolná vůči vysoké teplotě (Kamprda, 2004).

E. coli se nejčastěji vyskytuje v syrovém mase, mléce, na povrchu vajec a zeleniny dokonce i v salátech. Zdrojem onemocnění nebo kontaminace může být i voda. Potraviny jsou kontaminovány při nedodržení základních hygienických zásad výroby a nedodržení dostatečné hygieny zaměstnanců (Cempírková, 1997).

- *Listeria monocytogenes*

Patří mezi anaerobní bakterie, které způsobují u člověka listeriózu. Pohybuje se při teplotě 20-25 °C. *Listeria monocytogenes* se řadí mezi psychrotrofní bakterie, které rostou při teplotách už kolem 2,5 °C při tzv. chladničkových teplotách. Hraniční teplotou pro jejich růst je 43 °C, optimální potom 30-37 °C. Běžná tepelná úprava ji úplně ničí. Optimální hodnota a_w je 0,93 (Görner, 2004).

Místem jejího častého výskytu je půda, voda a zažívací trakt zvířat a lidí. Objevuje se u jatečné drůbeže, v syrovém mase, mléce a na zelenině, kam se dostává zavlažováním nebo hnojením. Následná kontaminace hotových výrobků je způsobena nedostatečnou osobní hygienou pracovníků, manipulací s potravinami a nedostatečným čištěním a dezinfekcí (Cempírková, 1997).

- Rod *Salmonella*

Rod *Salmonella* se řadí do čeledi *Enterobacteriaceae*, což jsou gramnegativní fakultativně anaerobní nesporulující krátké tyčinky. Některé kmeny jsou peritrichinózi (opatřeny bičíky po celém povrchu těla). Salmonely fermentují glukózu za vzniku kyseliny a plynu, nejsou ale schopny metabolizovat laktózu (Komprda, 2004).

Salmonella se v potravinách a surovinách dobře pomnožuje, pokud má dostatek vlhkosti, vhodnou teplotu a optimální pH. Ideální teplota růstu je 37 °C, může se však pomnožit i při teplotách 10-45 °C. Mražení přežívá po poměrně dlouhou dobu, ale pasterační teploty ji ničí (Cempírková, 1997).

K přenosu na člověk dochází hlavně kontaminovanými potravinami. Kdy kontaminace masa může být primární. Nejčastěji se jedná o tzv. latentní infekce zvířat, kdy se díky vlivu stresujících faktorů těsně před porážkou oslabí organismu zvířete s následnou aktivací růstu a množení salmonel. Maso se může kontaminovat sekundárně při porážení, transportu a následné manipulaci. Nejvíce nálezů *Salmonell* je zjišťováno u jatečné drůbeže, syrového masa, vajec a vaječných výrobků. Stěžejní příčinou salmonelóz je nedostatečná hygiena přípravy pokrmů v podnicích hromadného stravování, křížová kontaminace při nevhodně manipulaci se surovinami a nedodržené technologických postupů při výrobě (Komprda, 2004; Cempírková, 1997).

- Rod *Shigella*

Jedná se o bakterie, které jsou původci šigelóz, bakteriálních dyzenterii nebo úplavic. V potravinách se nerozmnožuje, její odolnost vůči vysokým teplotám je nízká, pasterace ji ničí. Při teplotě 25 °C se v potravinách udržuje velmi dlouhou dobu, chladírenské teploty taky prodlužují její dobu přežívání (Cempírková, 1997).

Shigella nepatří mezi patogeny hospodářských zvířat, ale jejím hlavním zdrojem je nemocný člověk nebo bacilonosič. Je to charakteristická nemoc dětského věku, někdy se označuje jako „nemoc špinavých rukou“. Z tohoto důvodu u ní dochází jen k sekundární kontaminaci. Dalšími možnými přenašeči jsou voda, mouchy, tepelně neopracované potraviny, často i ovoce, zelenina a mléko (Komprda, 2004).

2.3.3 Další mikroorganismy vyskytující se v mase a masných výrobcích

- *Acetobacter*

Může tvořit i různé vláknité útvary. Její hlavní činností je oxidace etanolu na kyselinu octovou, čehož se hojně využívá při výrobě octa kvasnou cestou. Tato bakterie může působit i nepříznivě, a to hlavně u piva a vína, u kterých způsobuje octovatění. Také způsobuje nežádoucí kontaminaci při výrobě droždí a vyskytují se na povrchu masa (Steinhauser, 1995).

- *Acinetobacter*

Jedná se o striktně aerobní tyčinku. Jejím hlavním zástupcem je *Acinetobacter calcoaceticus*, který ke své výživě a růstu využívá hlavně aminokyseliny, svým metabolismem (spotřebou kyslíku) vytváří vhodné prostředí pro růst hnilobných bakterií. Vyskytuje se hlavně na povrchu čerstvého masa, ve vejcích a rybách (Steinhauser, 1995).

- *Aeromonas*

Nejvýznamnější zástupce této skupiny je *Aeromonas hydrophila*, který je anaerobní a fermentuje glukózu. Je schopný růst i při chladírenských teplotách, některé kmeny i při $-0,1$ °C. Její výskyt je možný ve vodních tocích a odpadních vodách. Je původcem průjmových onemocnění. Nejčastěji je přenášen rybami, masem, drůbeží a syrovým mlékem (Steinhauser, 1995).

- *Bacteriodes*

Tato bakterie roste jen za anaerobních podmínek při teplotě 25-42 °C. Vyskytuje se ve střevním traktu lidí a zvířat, odkud se může dostat na maso a za výhradně anaerobních podmínek se může podílet na jeho kažení (Steinhauser, 1995).

- *Corynebacterium*

Vyžaduje fakultativně anaerobní prostředí. Tento rod bakterií zahrnuje lidské i zvířecí patogeny i nepatogenní druhy. Mezi ty nepatogenní patří *Corynebacterium glutamicum*, které se používá k výrobě glutamové kyseliny nebo aminokyseliny lysinu (Steinhauser, 1995).

- *Flavobacterium*

Je z potravinářského hlediska významná psychrofilní tyčinka. Vyskytuje se v mléce a mléčných výrobcích, syrovém mase, kde tvoří žluté kolonie v důsledku tvorby žlutého barviva. Z cukrů tvoří kyselinu, ale nikoli plyn. Jedná se o fakultativně anaerobní bakterie, které rostou pro teplotách pod 30 °C (Steinhauser, 1995).

- *Lactobacillus*

Jsou aerobní, mikroaerofilní, nebo fakultativně anaerobní povahy. Na potravinách tvoří zeleně zbarvené kolonie, nejčastěji se tyto zelené kolonie vyskytuje na mase. Podle fermentace sacharidů se *Lactobacillus* dělí na:

- homofermentativní – tvoří jen mléčnou kyselinu. Pro její růst je optimální teplota 30-45 °C. Nejčastěji se vyskytuje v masných tepelně neopracovaných produktech;
- heterofermentativní – kromě mléčné kyseliny produkují i kyselinu octovou, etanol, oxid uhličitý a jiné produkty. Teplota růstu je 28-32 °C. Vyskytuje se v masných produktech (Steinhauser, 1995).

2.4 Vodní aktivita v balených masných výrobcích

Měřítkem mobility vody neboli přítomnosti volné vody, v potravinách a její využitelnosti pro nežádoucí procesy nemikrobiálního a mikrobiálního kažení je tzv. vodní aktivita (a_w). Lze ji definovat jako poměr tenze par potravin k tenzi par

čisté vody. a_w je možné vyjádřit i jako relativní vlhkost v okolním prostoru nad roztokem, tedy jako jednu setinu relativní vlhkosti vzduchu (Ingr, 2005). Vodní aktivita se vypočítá pomocí vzorce:

$$a_w = \frac{p_p}{p_v},$$

kde p_p vyjadřuje parciální tlak vodní páry nad potravinou a p_v parciální tlak vodní páry nad čistou vodou o stejné teplotě. Protože tlak vodních par je skoro totožný s relativní vlhkostí, využívá se pro stanovení vodní aktivity vztah vyjádřený touto rovnicí:

$$a_w = \frac{RV\%}{100}$$

kde RV % se rovná relativní vlhkosti v % (Bartl *et al.*, 2003).

Hodnoty a_w se pohybují v rozmezí od 0,00 pro naprosto suchou látku do 1,00 pro destilovanou vodu. Díky tomu můžeme podle hodnoty a_w rozdělit potraviny do třech kategorií:

- a) potraviny velmi vlhké (HMF – high moisture foods), kde a_w 1,00-0,90.
- b) potraviny středně vlhké (IMF – intermediate moisture foods), kde a_w 0,90-0,60.
- c) potraviny suché (LMF – low moisture foods), kde $a_w < 0,60$ (Bartl *et al.*, 2003).

Vodní aktivita je jedním z hlavních parametrů pro výživovou stabilitu, mikrobiální reakci a určení druhu mikroorganismů vyskytujících se v potravinách. Tato a_w inhibuje růst bakterií, ale nezpůsobuje jejich usmrcení. Pokles vodní aktivity pod optimální hodnotu prodlužuje tzv. lag fázi růstu mikroorganismů, což vede ke zpomalení jejich růstu. Tento jev je způsobený nedostatkem dostupné vody pro metabolické pochody, které jsou závislé na jejich přítomnosti (Steinhauser, 2000). Stanovení a_w je poměrně efektivní metodou pro odstranění nebezpečných bakteriálních otrav jako např. *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* a *Bacillus cereus*. U infekčních bakterií jako je *Escherichia coli* nebo *Salmonella* neodstraňuje jejich rizika. Tento ukazatel se uplatňuje v konzervačních metodách jako překážka pro růst mikroorganismů a pro omezení metabolických aktivit (Tapia *et al.*, 2007).

Vodní aktivita a její obsah se mění v potravinách podle vlhkosti okolního vzduchu a teploty, kde dochází k neustálé sorpci a desorpci vody. Při zvyšování teploty roste i a_w . Pokud je v potravine vyšší a_w , než je relativní vlhkost okolního vzduchu, potravina vodu ztrácí, vysychá až do ustanovení rovnováhy, kdy a_w bude rovno relativní rovnovážné vlhkosti okolního vzduchu (Stratil, 2009).

Minimální hodnota pro a_w potřebnou pro růst mikroorganismů souvisí s hodnotou pH, parciálním tlakem kyslíku a teplotou. Kombinace pH s a_w může snížit kažení potravin (Görner *et al.*, 2004). Hodnotu a_w je možné snížit přidavkem solící směsi, mléčanů a sacharidů. Naopak ke zvýšení a_w dochází kolísáním teploty výrobku – např. přenesením chlazeného výrobku do místnosti s vyšší teplotou dojde k orosení. Vodní aktivita se vyjadřuje graficky nanesením hodnot aktivity vody a vlhkosti potravin, spojením protínajících křivek vzniká křivka, která se označuje jako sorpční izoterm. Sorpční izoterma vyjadřuje závislost obsahu vody v potravine v daném okamžiku na relativní vlhkosti ovzduší při konstantní teplotě (Pipek, 2001).

Vodní aktivita dále ovlivňuje texturní vlastnosti potravin. Při vysoké aktivitě se nám potraviny jeví jako vlhké, šťavnaté, jemné nebo vykazují žvýkací konzistenci. Oproti tomu při nízké aktivitě vody projevují nežádoucí vlastnosti jako je např. tuhost, vysušenost, tvrdost. U některých typů potravin je nízká aktivita žádoucí (křupavost a křehkost) a její vysoká aktivita způsobuje zhoršení kvality. Vodní aktivita se řadí mezi rozhodující faktory pro sensorickou přijatelnost potravin (Cambell-Platt, 2009).

2.4.1 Sorpční izoterma

Sorpční izoterma vystihuje vztah mezi aktivitou vody a obsahem vody v potravine. Každá potravina má různý tvar sorpční izotermy v závislosti na mikrostruktuře, makrostruktuře, chemickém složení a distribuci chemických látek. Sorpční izoterma je závislé na teplotě a udávají se ve formě diagramu. Důležité jsou i matematické modely výpočtů sorpční izotermy kvůli kontrole probíhajících procesů při růstu mikroorganismů. Řada materiálů má při totožném obsahu vody jinou aktivitu v závislosti na systému, který buď vodu absorbuje (příjem vody) nebo desorbuje

(vodu z materiálu odvádí sušením). Od těchto systémů potom rozlišujeme izotermy na adsorpční a desorpční. Tento dohromady vzniklý jev se nazývá hystereze. Obecně platí, že a_w je vyšší, když potravina vodu adsorbuje. Při ztrátě vody je aktivita nižší. Sorpční izotermu je možné využít k předpovědi rychlosti přenosu vlhkosti přes obalový materiál a tím předpovědět trvanlivost dané potraviny (Stratil 2009; Štencl, 2006).

2.4.2 Vodní aktivita a její vliv na metabolickou aktivitu mikroorganismů

Obsah vody v potravinách se dlouhodobě uváděl pouze v hmotnostních procentech. Údaj informoval o celkovém obsahu vody, ale nevyjadřoval, jakým způsobem je voda v potravine vázána, ani jak může ovlivnit mikrobiologické a enzymatické pochody v potravine (Bartl *et al.*, 2003).

Mikroorganismy stejně jako lidé, potřebují pro svůj růst a rozmnožování vodu. Jejich buňka obsahuje 80-90 % vody, v níž probíhají všechny chemické reakce. Pro mikroorganismy je rozhodující, zda je voda v potravine dosažitelná. Pro takto dosažitelnou vodu byl zaveden termín vodní aktivita, se zkratkou a_w . Vodní aktivita není totožná s obsahem vody v potravinách, který určuje obsah celkové, tj. volné i vázané vody v potravine (Bartl *et al.*, 2003).

Voda je jeden z nejdůležitějších faktorů pro proces mikrobiálního kažení. Slouží ke kontrole a identifikaci nemocí přenášených na člověka. Je dokázáno, že mikroorganismy mají kritické hodnoty pro aktivitu vody, při kterých dochází k zastavení jejich růstu. Pro příklad: patogenní bakterie nemůžou růst při a_w pod 0,85, naopak kvasinky a plísňe jsou daleko více tolerantní k nízkým hodnotám a_w , které neklesne pod hodnotu 0,62 (Steinhauser, 2000).

Proces, při kterém mikroorganismy reagují na nižší hodnoty a_w se většinou označuje jako osmoregulace nebo osmoadaptace. Tato reakce je nejvíce vyvinuta u kvasinek a plísňe. Mikrobiální buňka má vnitřní osmotický tlak vyšší než okolní médium, což vede k vnitřnímu tlaku směrem ven z buněčné stěny, která poskytuje mechanické síly potřebné pro růst a rozšiřování buněk. Pokud se mikroorganismus

nachází v prostředí, kde je snižená vodní aktivita, dochází k migraci vody od cytoplazmatické membrány a membránový vnitřní tlak se ztrácí. Vnitřní rovnováha je narušena a mikroorganismus není schopen se dále rozmnožovat. Díky tomu se prodlužuje lag fáze mikroorganismu, která vede ke zpomalení růstu (Tapia *et al.*, 2007; Steinhauser, 2002).

K úpravě aktivity vody se nejčastěji používá etanol nebo různé glykoly (propylen glykol, polyetylen), ale nelze je používat v potravinách s označením „bio“. Nejčastěji se vyskytující látky v potravinách, které snižují aktivitu vody v konzervovaných potravinách, jsou například sodík, chlorid (chlorid draselný), sacharóza, glukóza (Tapia *et al.*, 2007).

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je sledovat, jakým způsobem ovlivňuje množství vody (vodní aktivita) množství mikroorganismů ve vybraných masných výrobcích. Získané poznatky zpracovat do tabulek a grafů a formulovat odpovídající závěry ze zjištěných výsledků.

4. MATERIÁL A METODIKA

4.1 Popis použitých masných výrobků

Pro určení vlivu aktivity vody na mikrobiální aktivitu různých druhů masných výrobků, byly vybrány 4 výrobky, které byly zabaleny různými způsoby (tabulka č. 5). Nákup byl proveden u různých prodejců v jeden kalendářní den. Po nákupu byly výrobky umístěny do chladicího přenosného boxu s vnitřní teplotou + 4 °C a ihned převezeny do laboratoře, kde byly uloženy do chladicího zařízení s teplotou + 4 °C.

Tabulka č. 5: Masné výrobky pro analýzu a jejich balení

Masný výrobek	Typ balení
Gothajský salám	Papír s jednostrannou PE fólií
	Průtažná (potravinářská) fólie
	Vakuové balení
	Balení do ochranné atmosféry (OA)
Junior salám	Papír s jednostrannou PE fólií
	Průtažná (potravinářská) fólie
	Vakuové balení
	Balení do ochranné atmosféry (OA)
Šunkový salám	Papír s jednostrannou PE fólií
	Průtažná (potravinářská) fólie
	Vakuové balení
	Balení do ochranné atmosféry (OA)
Vysočina	Papír s jednostrannou PE fólií
	Průtažná (potravinářská) fólie
	Vakuové balení
	Balení do ochranné atmosféry (OA)

(Zdroj: Autor)

Gothajský salám:

- Výrobce pro balení v papíře s jednostrannou PE fólií, v průtažné fólii a ve vakuu: Kostelecké uzeniny a.s., Česká republika;
- Výrobce pro balení v ochranné atmosféře: Bivoj a.s., Opava (obrázek č. 1);
- skladovací teplota: do + 4 °C;
- výrobky balené v papíře s jednostrannou PE fólií a v průtažné fólii by se měly spotřebovat do 24 hodin od zakoupení;
- řadí se mezi tepelně opracované masné produkty;
- hmotnost jednoho balení na testování cca: 0,100 kg.

Obrázek č. 1: Gothajský salám – zabalený výrobek



(Zdroj: Autor)

Junior salám

- Výrobce pro balení v papíře s jednostrannou PE fólií, v průtažné fólii a ve vakuu: Kostelecké uzeniny a.s., Česká republika (obrázek č. 2);
- Výrobce pro balení v ochranné atmosféře: Bivoj a.s., Opava;
- skladovací teplota: do + 4 °C;
- výrobky balené v papíře s jednostrannou PE fólií a v průtažné fólii by se měly spotřebovat do 24 hodin od zakoupení;
- řadí se mezi tepelně opracované masné produkty;

- hmotnost jednoho balení na testování cca: 0,100 kg.

Obrázek č. 2: Junior salám – etiketa a výrobek před zabalením



(Zdroj: Autor)

Šunkový salám

- Výrobce pro balení v papíře s jednostrannou PE fólií, v průtažné fólii a ve vakuu: Kostecké uzeniny a.s., Česká republika;
- Výrobce pro balení v ochranné atmosféře: Beskydské uzeniny Chodura a.s., Frýdek-Místek (obrázek č. 4);
- skladovací teplota: do + 4 °C;
- výrobky balené v papíře s jednostrannou PE fólií a v průtažné fólii by se měly spotřebovat do 24 hodin od zakoupení;
- řadí se mezi tepelně opracované masné produkty;
- hmotnost jednoho balení na testování cca: 0,100 kg.

Obrázek č. 3: Šunkový salám – etiketa OA a výrobek



(Zdroj: Autor)

Vysočina

- Výrobce pro balení v papíře s jednostrannou PE fólií, v průtažné fólii a ve vakuu: Krahulík – Masozávod Krahulčí a.s., Česká republika;
- Výrobce pro balení v ochranné atmosféře: Bivoj a.s., Opava
- skladovací teplota: do 0–20 °C;
- výrobky balené v papíře s jednostrannou PE fólií a v průtažné fólii by se měly spotřebovat do 24 hodin od zakoupení;
- řadí se mezi trvanlivé tepelně opracované masné produkty;
- hmotnost jednoho balení na testování cca: 0,100 kg

Obrázek č. 4: Vysočina – výrobek zabalený v OA



(Zdroj: Autor)

4.2 Stanovení celkového počtu mikroorganismů a koliformních bakterií v masných výrobcích

Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM) patří mezi základní metody mikrobiologického vyšetření surovin a potravin živočišného původu. Hodnota CPM je hlavním ukazatelem hygienického stavu výrobku. CPM bylo provedeno podle normy ČSN ISO 4833 za kultivačních podmínek 30 °C, 72 hodin. Stanovení CPM poskytuje obraz o stupni mikrobiální kontaminace, tj. o dodržení technologických postupů a hygienických zásad při zpracování potravin. Pro vyhodnocení a vyjádření výsledků se počítají kolonie na všech Petriho miskách. K výpočtům se použijí pouze

ty misky, na nichž byly kolonie v rozsahu normy, tj. 10-300 kolonií CPM. Jestliže je v každé ze dvou (a dalších miskách) po sobě následujících měření normou povolené množství, zpracují se do výpočtu všechna měření.

Stanovení koliformních bakterií (KB) patří k doplňkovým ukazatelům mikrobiologického hodnocení potravin. Pro stanovení KB byla použita norma ČSN ISO 4832, za kultivačních podmínek 30 °C a 24 hodin. KB představují tzv. indikátor fekálního znečištění. K výpočtům se použijí pouze ty misky, na nichž byly kolonie v rozsahu normy, tj. 5-150 kolonií KB. Jestliže je v každé ze dvou (a dalších miskách) po sobě následujících měření normou povolené množství, zpracují se do výpočtu všechna měření.

Výpočet celkového počtu CPM a KB se provádí pomocí vzorce, jehož výsledek se označí jako kolonie tvořící jednotku (KTJ) na g nebo ml vzorku:

$$N[KTJ \cdot g^{-1}] = \frac{\sum c}{V \cdot (n_1 + 0,1n_2 + 0,01n_3) \cdot d}$$

$\sum c \dots$ je součet všech kolonií na všech plotnách použitých pro výpočet

$V \dots$ objem inokula v ml očkovaného vzorku na plotnu

$n_1 \dots$ počet ploten z prvního ředění použitých pro výpočet

$n_2 \dots$ počet ploten z druhého ředění použitých pro výpočet

$n_3 \dots$ počet ploten z třetího ředění použit pro výpočet

$d \dots$ faktor ředění, který odpovídá prvnímu pro výpočet použitému ředění

Pokud se vyskytují plotny pouze s počty nižšími, než povoluje norma, provede se výpočet stejným způsobem, jako je uveden výše a výsledky se označí jako přibližné.

Jestliže dojde k výskytu misek s počtem vyšším, než povoluje norma, použije se k výpočtu miska, která se svým počtem mikroorganismů blíží k povolené hranici a výsledek se poté označí jako přibližný.

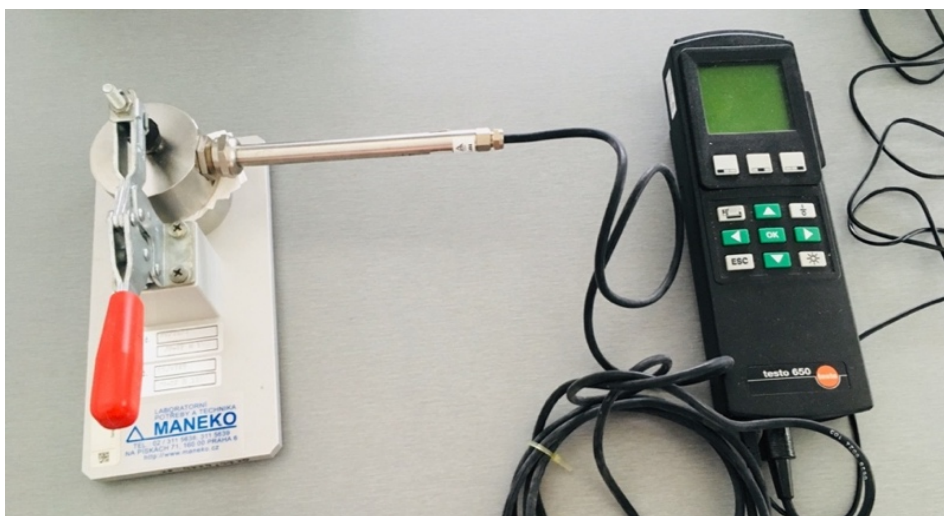
Odebírání jednotlivých vzorků k testování bylo provedeno podle normy ČSN ISO 3100-2.

4.3 Stanovení vodní aktivity a_w v masných výrobcích

Měření aktivity vody ve vzorcích probíhalo v laboratorních podmínkách. Samotný přístroj je napojený na speciální vlhkostní sondu s krytem z nerezové oceli. Měřicí sonda je umístěna v měřicí komůrce. Do této komůrky se umístí měřený materiál a hermeticky se uzavře. Komůrka by měla obsahovat co nejmenší množství vzduchu a tím je dosaženo, co nejpřesnějšího měření.

Analýza vzorků byla prováděna ve stejný den, kdy byly vzorky odebírány. Doba mezi odběrem a měřením by měla být minimální. Vzorek (cca 100 g) byl rozemlet na masovém mlýnku s deskou s 2 mm otvory a následně je homogenizujeme v tříštivém mlýnku. Směsí naplníme celu analyzátoru Testo 650 (MANEKO s.r.o., Česká republika). Měřicí cela se uzavře a provede se vlastní měření. Hodnotu, která se ustálí na displeji, zapíšeme do tabulky.

Obrázek č. 5: Přístroj na měření aktivity vody



(Zdroj: Autor)

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Vyhodnocení vodní aktivity ve vybraných masných výrobcích

Vodní aktivita (a_w) je míra volně obsažené vody v produktech. Podrobnější popis toho, co přesně vodní aktivita je a jak ji spočítat je uveden v kapitole 2.4 s názvem Vodní aktivita v balených masných výrobcích.

Ve vyšetřovaných masných výrobcích se naměřené hodnoty a_w pohybovaly v rozpětí 0,95-0,90 (tabulka č. 6). Výsledkem měření bylo zjištění, že čím nižší je a_w , tím hůře se mohou mikroorganismy rozmnožovat a negativně ovlivňovat danou potravinu.

Tabulka č. 6: a_w ve vybraných masných výrobcích

MASNÝ VÝROBEK	a_w
Gothajský salám	0,94
Junior salám	0,94
Šunkový salám	0,95
Vysočina	0,90

Hodnoty pro Gothajský salám a junior salám byly totožné, tedy $a_w=0,94$, důvodem tohoto výsledku je to, že oba salámy, jsou si hodně podobné a prakticky se jedná o výrobky, které spadají do kategorie tzv. měkké salámy, u kterých by měla být hodnota a_w do 0,93, aby se nejednalo o výrobek příliš suchý.

Výsledná hodnota měření pro šunkový salám byla $a_w=0,94$, která je podle analýzy provedené v knize doktora Sava Buncica, v limitu pro dušený šunkový salám, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí a_w 0,95-0,93. Zajímavé je, že podle Journal of Food Protection z Univerzity v Torontu se hodnota pro šunkový salám pohybuje nejvíce na spodní hranici $a_w=0,93$.

Co se týká naměřené hodnoty u Vysočiny, jako tepelně opracovaný trvanlivý výrobek by jeho a_w mělo být pod 0,93, což jak vyplývá z tabulky č. 6 testovaný vzorek

splňuje. I když na internetovém webu Státní zemědělské a potravinářské inspekce, Potraviny na pranýři, byl v roce 2015 ten samý výrobek označený jako nejakostní potravina, právě díky vysoké vodní aktivitě.

5.2 Výsledky a vyhodnocení celkového počtu mikroorganismů a koliformních bakterií ve vybraných masných výrobcích

Sledování výrobků probíhalo čtyři týdny, kdy se každý týden odebraly vzorky ze všech typů balení. Všechny výsledky testování byly výpočtem zaznamenány v kolonie tvořících jednotkách na gram vzorku (KTJ.g^{-1}) v číselném rozmezí $1,0\text{-}9,9$ násobené 10^x .

- **Gothajský salám**

První týden testování jsem odebírala vzorek z každého typu balení Gothajského salámu, které jsem měla nakoupené. Hodnoty CPM (tabulka č. 7) pro nebalený výrobek v prvním týdnu byly $2 \cdot 10^6 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{ KTJ.g}^{-1} = 6,3$), při testování v druhém týdnu jsem nezabalený výrobek vyřadila z dalšího testování, z důvodu oslizlého povrchu a nepříjemného zápachu, tím se stal výrobek zdraví závadný. Vakuové balení bylo po celou dobu testování bez vizuálních a výrazných sensorických změn, který by ovlivnily jeho zdravotní nezávadnost, hodnoty CPM se pohybovaly v rozmezí $5,8 \cdot 10^2\text{-}2,3 \cdot 10^6 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{ KTJ.g}^{-1} = 2,8\text{-}6,4$). Průtažná fólie vykazovala hodnoty lepší než nebalený výrobek, ale na druhé straně podstatně horší než vakuové balení, pro první týden testování byl CPM $6,0 \cdot 10^4 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{ KTJ.g}^{-1} = 4,8$), v druhém týdnu se hodnota CPM zvýšila na $2,6 \cdot 10^6 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{ KTJ.g}^{-1} = 6,4$), postupný nárůst ukázalo i testování ve třetím týdnu hodnota CPM stoupla na $1,1 \cdot 10^7 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{ KTJ.g}^{-1} = 7,0$) poslední týden znamenal další nárůst v CPM $4,1 \cdot 10^7 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{ KTJ.g}^{-1} = 7,6$). Posledním typem testovaného balení byla ochranná atmosféra (OA), která v první týden testování ukazovala hodnoty, které byly na spodní hranici limitu, který určuje norma, kdy výsledný stav CPM byl $1,4 \cdot 10^3 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{ KTJ.g}^{-1} = 3,1$), druhý týden testování ukázal, že po datu, které určuje minimální trvanlivost výrobku, se hodnoty CPM posouvají rychle nahoru s tím, jak se mění

složení plynů v balení, a to v rozmezí $1,5 \cdot 10^4$ - $1,2 \cdot 10^6$ KTJ.g⁻¹ (log KTJ.g⁻¹ = 4,2-6,1) – jak je vidět na grafu č. 1.

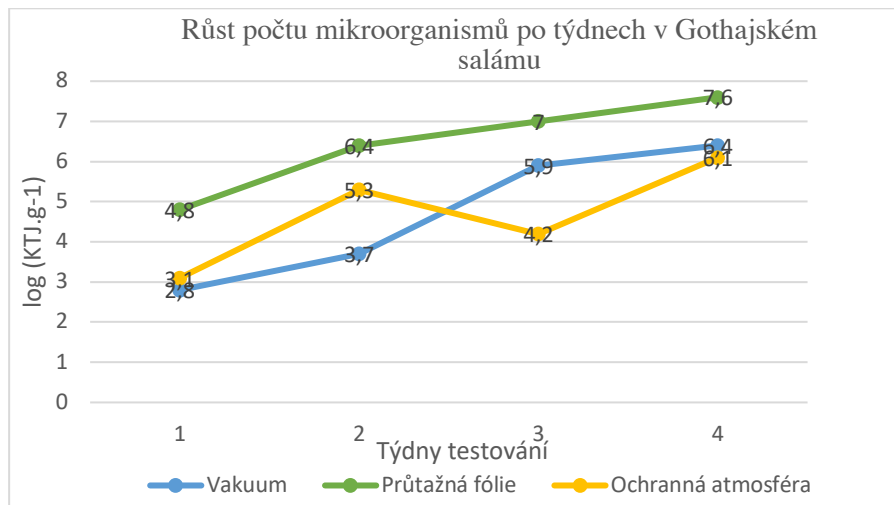
Koliformní bakterie (KB) se po celé čtyři týdny testování držely na 0 KTJ.g⁻¹, proto je možné říci, že všechny typy balení, byly technologicky provedeny správně a výrobek je zdravotně nezávadný.

Tabulka č. 7: Výsledky měření pro Gothajský salám

Typ balení	Týden	CPM (KTJ.g ⁻¹)	log (KTJ.g ⁻¹)	KB (KTJ.g ⁻¹)
Nebalené	1	$2 \cdot 10^6$	6,3	0
	1	$5,8 \cdot 10^2$	2,8	0
Vakuum	2	$5,0 \cdot 10^3$	3,7	0
	3	$7,2 \cdot 10^5$	5,9	0
	4	$2,3 \cdot 10^6$	6,4	0
	1	$6,0 \cdot 10^4$	4,8	0
Průtažná fólie	2	$2,6 \cdot 10^6$	6,4	0
	3	$1,1 \cdot 10^7$	7,0	0
	4	$4,1 \cdot 10^7$	7,6	0
	1	$1,4 \cdot 10^3$	3,1	0
OA	2	$1,9 \cdot 10^5$	5,3	0
	3	$1,5 \cdot 10^4$	4,2	0
	4	$1,2 \cdot 10^6$	6,1	0

Legenda: OA – ochranná atmosféra; CPM – celkový počet mikroorganismů; KB – koliformní bakterie; KTJ.g⁻¹ – kolonie tvořící jednotku na gram výrobku; N – všechny výsledky byly mimo normu; * - všechny výsledky byly pod limit normy a jsou jen přibližné.

Graf č. 1: Růst mikroorganismů v Gothajském salámu během testování



- **Junior salám**

Začátek testování probíhal stejně jako u Gothajského salámu, i Junior balený v papíře byl použitelný pro testování jen první týden, hodnoty CPM pro něj byly $3,8 \cdot 10^5$ KTJ.g⁻¹ (log KTJ.g⁻¹ = 5,6) – tabulka č. 8. Vakuové balení se ukázalo podstatně lepší, i když čtvrtý týden testování se na povrchu testovaného vzorku objevila lepkavá vrstva, která měla i nepříjemné sensorické vjemy, CPM se pohybovalo v rozmezí $2,2 \cdot 10^6$ - $2,5 \cdot 10^8$ KTJ.g⁻¹ (log KTJ.g⁻¹ = 6,3-8,4), stoupání CPM je vidět na grafu č. 2. Třetí typ balení, průtažná fólie, vykazovala po celou dobu postupný růst CPM v prvním týdnu jsem zjistila hodnoty $5,5 \cdot 10^5$ KTJ.g⁻¹ (log KTJ.g⁻¹ = 5,7), druhý týden byl růst mikroorganismů o něco patrnější s hodnotami CPM na úrovni $8,0 \cdot 10^6$ KTJ.g⁻¹ (log KTJ.g⁻¹ = 6,9), třetí týden představoval zlom v tomto balení, kdy sensorický vjem u výrobku už nebyl zcela totožný s tím, jaké by to mělo u tohoto salámu být výsledky byly $2,3 \cdot 10^7$ KTJ.g⁻¹ (log KTJ.g⁻¹ = 7,4). V posledním týdnu měření u tohoto balení CPM ještě vzrostlo na hodnotu $3,3 \cdot 10^7$ KTJ.g⁻¹ (log KTJ.g⁻¹ = 7,5). Ochranná atmosféra v prvním týdnu vykazovala vysoké hodnoty, které byly v důsledku nepočítatelného množství (N) na plotnách neměřitelné, další tři týdny, tedy po uplynutí minimální doby trvanlivosti se hodnoty CPM zvedaly nahoru k horní hranici limitu,

který je 9,9, rozmezí CPM bylo od $1,9 \cdot 10^9$ - $9,5 \cdot 10^7$ KTJ.g⁻¹ ($\log \text{KTJ.g}^{-1} = 7,5$ - $9,3$).

Trend růstu CPM v tomto výrobku je zaznamenán na grafu č. 2.

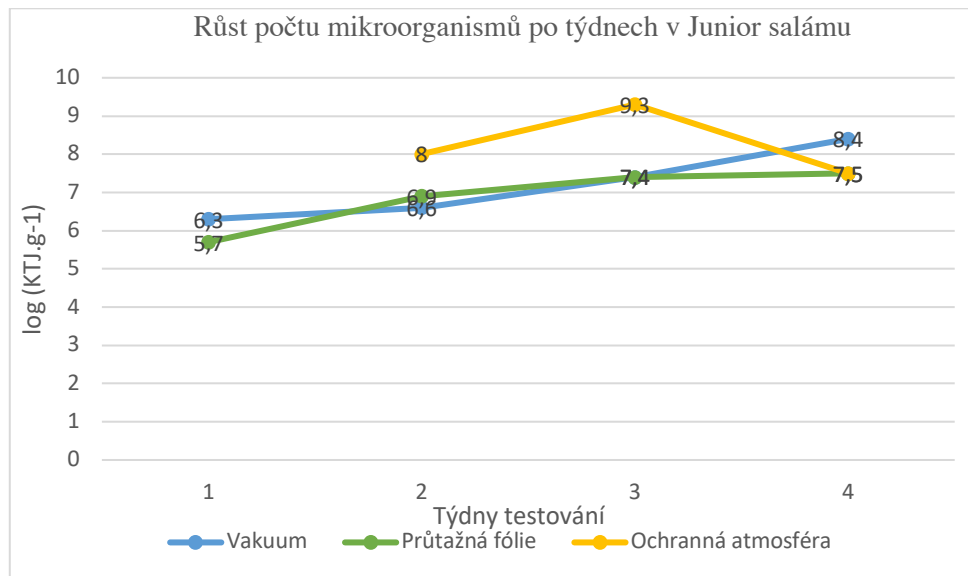
Výsledky měření KB byly u všech typů balení po celé čtyři týdny testování na hodnotách 0 KTJ.g⁻¹, z jejich hodnot vyplývá, že technologie, které jsou použity k výrobě tohoto typu masného výrobku, byly provedeny správně a nedošlo k žádné kontaminaci výrobku, který splňuje limit pro zdravotní nezávadnost.

Tabulka č. 8: Výsledky měření pro Junior salám

Typ balení	Týden	CPM (KTJ.g ⁻¹)	log (KTJ.g ⁻¹)	KB (KTJ.g ⁻¹)
Nebalené	1	$3,8 \cdot 10^5$	5,6	0
	1	$2,2 \cdot 10^6$	6,3	0
Vakuum	2	$4,0 \cdot 10^6$	6,6	0
	3	$2,5 \cdot 10^7$	7,4	0
	4	$2,5 \cdot 10^8$	8,4	0
	1	$5,5 \cdot 10^5$	5,7	0
Průtažná fólie	2	$8,0 \cdot 10^6$	6,9	0
	3	$2,3 \cdot 10^7$	7,4	0
	4	$3,3 \cdot 10^7$	7,5	0
	1	N	N	0
OA	2	$9,5 \cdot 10^7$	8,0	0
	3	$1,9 \cdot 10^9$	9,3	0
	4	$3,4 \cdot 10^7$	7,5	0

Legenda: OA – ochranná atmosféra; CPM – celkový počet mikroorganismů; KB – koliformní bakterie; KTJ.g⁻¹ – kolonie tvořící jednotku na gram výrobku; N – všechny výsledky byly mimo normu; * - všechny výsledky byly pod limit normy a jsou jen přibližné.

Graf č. 2: Růst mikroorganismů Junior salámu během testování



- **Šunkový salám**

Šunkový salám oproti dvěma předchozím typům vykazoval relativně nižší hodnoty CPM $4,6 \cdot 10^4$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 4,7), i když v následujícím týdnu vykazoval stejné změny na povrchu, jako je osliznutí a změna sensorického vjemu. Vakuové balení dosáhlo v prvním týdnu na hodnoty CPM $7,3 \cdot 10^3$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 3,9), ve druhém týdnu byly hodnoty nepočitatelné (tabulka č. 9), kdy počet mikroorganismů na jedné plotně přesáhl povolený limit pro zdravotní nezávadnost. Po úpravě ředění vzorku se hodnoty CPM pohybovaly v rozmezí $2,0 \cdot 10^6$ - $1,4 \cdot 10^7$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 6,3-7,1), kdy poslední hodnota ve čtvrtém týdnu byla stanovena jako přibližná, protože počet kolonií na plotně byl pod dolní hranicí normy. Pro průtažnou fólii byla zjištěna hodnota CPM ve všech čtyřech týdnech $3,6 \cdot 10^4$ - $1,0 \cdot 10^6$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 4,6-8,3), kdy od druhého týdne se na povrchu takto zabaleného Šunkového salámu začal objevovat slizký povlak. Poslední typ balení, OA, vykazovala stejný trend jako OA u předchozího typu výrobku, kdy v třetím týdnu dosáhla maximální hodnoty CPM a to $7,2 \cdot 10^6$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 6,9), po tomto vrcholu klesla hodnota CPM na $5,0 \cdot 10^6$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 6,7), tento jev má příčinu ve změně složení atmosféry, kdy mikroorganismy spotřebují většinu pro sebe prospěšných plynů.

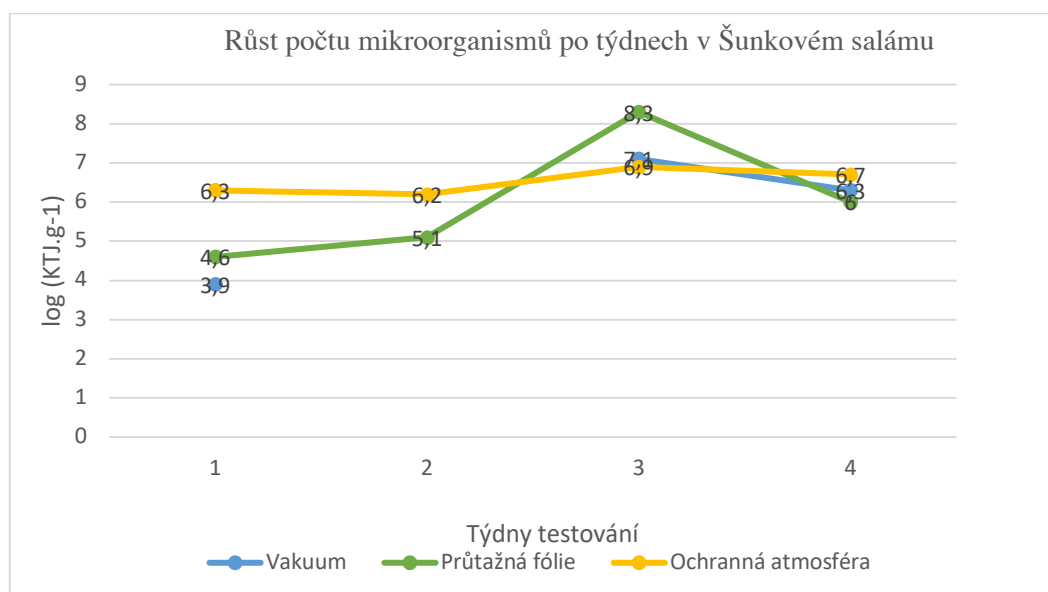
Z tabulky č. 9 vyplývá i to, že výrobek byl zpracován za správné hygienické a technologické praxe, neboť hodnoty KB všech testovaných typů balení byly po celé čtyři týdny rovny 0 KTJ.g⁻¹, tím byl splněn limit, který pro jejich zdravotní nezávadnost určuje norma.

Tabulka č. 9: Výsledky měření pro Šunkový salám

Typ balení	Týden	CPM (KTJ.g ⁻¹)	log (KTJ.g ⁻¹)	KB (KTJ.g ⁻¹)
Nebalené	1	4,6.10 ⁴	4,7	0
	1	7,3. 10 ³	3,9	0
Vakuum	2	N	N	0
	3	1,4.10 ⁷	7,1	0
	4	*2,0.10 ⁶	6,3	0
	1	3,6.10 ⁴	4,6	0
Průtažná fólie	2	1,4.10 ⁵	5,1	0
	3	2,1.10 ⁸	8,3	0
	4	*1,0.10 ⁶	6	0
	1	2,2.10 ⁶	6,3	0
OA	2	1,6.10 ⁶	6,2	0
	3	7,2.10 ⁶	6,9	0
	4	5,0.10 ⁶	6,7	0

Legenda: OA – ochranná atmosféra; CPM – celkový počet mikroorganismů; KB – koliformní bakterie; KTJ.g⁻¹ – kolonie tvořící jednotku na gram výrobku; N – všechny výsledky byly mimo normu; * - všechny výsledky byly pod limit normy a jsou jen přibližné.

Graf č. 3: Růst mikroorganismů v Šunkovém salámu během testování



- **Vysočina**

Salám vysočina je od ostatních testovaných vzorků odlišný tím, že patří mezi trvanlivé tepelně opracované salámy, jeho trvanlivost při správném skladování dosahuje až 21 dní. Pro nebalený vzorek se hodnoty pro měření CPM pohybovaly kolem horní hranice normy, a to $1,9 \cdot 10^4$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 4,3) – tabulka č. 10, který byl i tak po prvním týdnu vyřazený z důvodu změny barvy v nákroji. Ze všech třech dalších typů balení vyšlo nejlépe vakuové balení, které mělo kromě prvního měření, kde byly hodnoty počítány jako přibližné z důvodu malého výskytu mikroorganismů na plotnách a to $2,4 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 2,4), nulový výskyt mikroorganismů. U průtažné fólie se v prvních třech týdnech hodnoty pohybovaly pod hranicí, kterou stanovuje příslušná norma z toho důvodu byly i zde počítány jako přibližné a jejich výsledky byly v rozmezí $1,0 \cdot 10^3$ - $4,0 \cdot 10^4$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 3,0-4,6). Ve čtvrtém týdnu se na plotnách objevilo CPM v takovém množství, že spadalo do rozmezí normy, kdy se jednalo o výsledné hodnoty $2,3 \cdot 10^5$ KTJ.g⁻¹ (\log KTJ.g⁻¹ = 5,4), růst těchto hodnot je zachycen v grafu č. 4. U průtažné fólie se ve čtvrtém týdnu objevila na povrchu masného výrobku bílá plíseň. Posledním testovaným balením u salámu Vysočina,

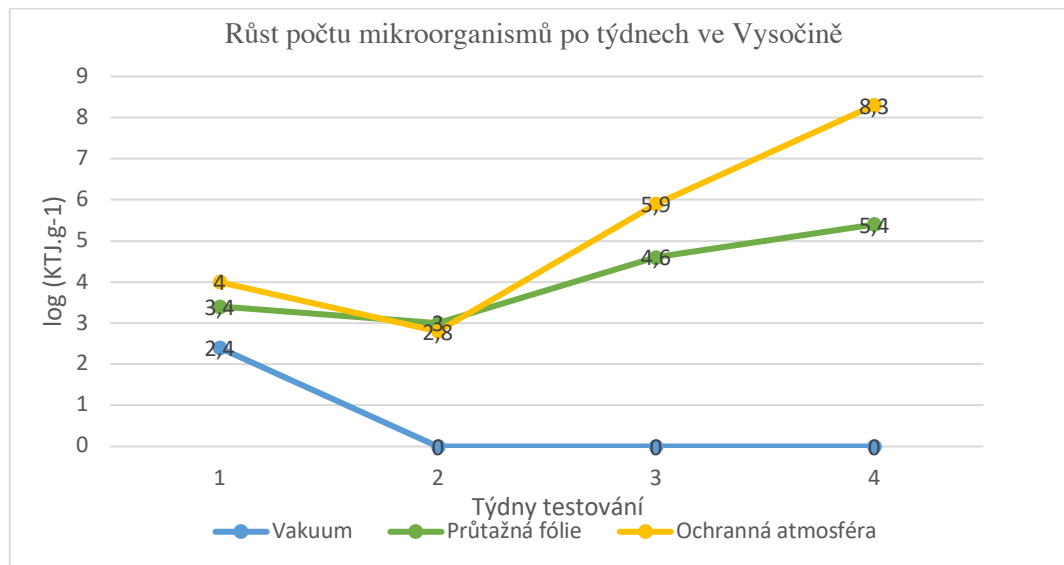
je ochranná atmosféra, která i po uplynutí minimální doby trvanlivosti ukazovala hodnoty v limitu příslušné normy, CPM se pohybovalo v prvním týdnu na hodnotě $9,0 \cdot 10^3 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{KTJ.g}^{-1} = 4,0$), v dalším týdnu sledování hodnota CPM klesla na $6,4 \cdot 10^2 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{KTJ.g}^{-1} = 2,8$) z důvodu malého výskytu mikroorganismů na plotnách. Ve třetím týdnu se CPM mírně zvedlo na $8,3 \cdot 10^5 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{KTJ.g}^{-1} = 5,9$). Závěrečný týden se v balení s ochrannou atmosférou zvýšila hodnota CPM na $2,2 \cdot 10^8 \text{ KTJ.g}^{-1}$ ($\log \text{KTJ.g}^{-1} = 8,3$), jak je patrné z grafu č. 4, z důvodu změny složení atmosféry uvnitř balení.

Tabulka č. 10: Výsledky měření pro Vysočinu

Typ balení	Týden	CPM (KTJ.g ⁻¹)	log (KTJ.g ⁻¹)	KB (KTJ.g ⁻¹)
Nebalené	1	$1,9 \cdot 10^4$	4,3	0
	1	* $2,4 \cdot 10^2$	2,4	0
Vakuum	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	1	* $2,4 \cdot 10^3$	3,4	0
Průtažná fólie	2	* $1,0 \cdot 10^3$	3,0	0
	3	* $4,0 \cdot 10^4$	4,6	0
	4	$2,3 \cdot 10^5$	5,4	0
	1	$9,0 \cdot 10^3$	4,0	0
OA	2	* $6,4 \cdot 10^2$	2,8	0
	3	$8,3 \cdot 10^5$	5,9	0
	4	$2,2 \cdot 10^8$	8,3	0

Legenda: OA – ochranná atmosféra; CPM – celkový počet mikroorganismů; KB – koliformní bakterie; KTJ.g⁻¹ – kolonie tvořící jednotku na gram výrobku; N – všechny výsledky byly mimo normu; * - všechny výsledky byly pod limit normy a jsou jen přibližné.

Graf č. 4: Růst mikroorganismů ve Vysočině během testování



6. ZÁVĚR

Mikroorganismy jsou součástí všech skupin masných výrobků. Je třeba si uvědomit a rozlišovat, že ne všechny mikroorganismy jsou nežádoucí. Nežádoucí mikroorganismy jsou ty, které způsobují alimentární infekce a intoxikace a těm je třeba v růstu zabránit nebo je případně usmrtit. Je známé, že pro výrobu některých druhů masných výrobků se používají tzv. startovací kultury, kde se jedná o kmeny mikroorganismů v čisté kultuře nebo ve směsích, které se do masných výrobků přidávají za účelem dosažení žádoucích změn.

Z výsledků testování a měření vyplývá, že vodní aktivita výrazně ovlivňuje vodní aktivitu mikroorganismů, které se ve výrobcích nacházejí, a to tím způsobem, že čím je vodní aktivita nižší, tím je nižší i výskyt a aktivita mikroorganismů v balených masných výrobcích. Toto zjištění potvrzují výsledky měření, kdy pro salám Vysočinu byla hodnota a_w 0,90 a i výskyt mikroorganismů, byl na téměř na spodní hranici hodnot, kterou povoluje norma, zatím co pro měkké salámy (Gothajský salám, Junior salám a Šunkový salám) měly a_w v rozmezí 0,95-0,94 a jejich hodnoty pro celkový počet mikroorganismů byly po čtyřech týdnech testování spíše k horní hranici.

Hodnoty, které byly získány měřením zároveň potvrzují, že nejen vodní aktivita, ale i typ balení ovlivňuje výskyt mikroorganismů a koliformních bakterií v masných výrobcích. Kdy největší vliv na zdravotní nezávadnost výrobků, mají obaly, které se nijak hermeticky neuzavírají, a tudíž je do nich plný přístup vzduchu a mikroorganismů z vnějšího prostředí. U vakuového balení výsledky ukázaly, že vnější kontaminace, při dodržení hygieny práce, je skoro nemožná a hodnoty CPM to potvrzují. Ochranná atmosféra, sice pomáhá k zachování přirozené barvy a vlastnosti výrobků, ale po překročení doby trvanlivosti, se její vlastní složení plynů mění a tím poskytuje i více prostoru k množení mikroorganismů. Dalším důležitým faktorem je i dodržení teploty skladování, aby výrobky neprocházely výraznými změnami teploty, které mohou narušit atmosféru uvnitř výrobku.

KB jsou bakterie, které zkvašují laktózu a další sacharidy. Poměrně dobře se jim daří v mnoha potravinách, při velkém rozmezí teplot a různých pH. Obsah KB indikuje správnost technologických postupů a správnost sanitace náradí a zařízení. Jak bylo

zmíněno výše, výskyt koliformních bakterií nebyl u žádného výrobku zjištěn. Ani po čtyřech týdnech testování se na plotnách nic neukázala. Z toho vyplývá, že technologie zpracování a balení vybraných masných výrobků probíhala podle legislativních požadavků.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literární zdroje

1. BARTL V., ERBAN V., HARING J., NEUŽILOVÁ J., 2003: Vodní aktivita a kvalita potravin. Kvalita potravin, 2: 10 – 13 s.
2. BURIANOVÁ, M., Vliv typů balení na trvanlivost masných výrobků, České Budějovice, 2017, Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Vedoucí práce Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
3. CAMBELL-PLATT G., 2009: Food chemistry, Food Science and Technology. Velká Británie, s. 25-27, ISBN: 978-0-632-06421-2.
4. CEMPÍRKOVÁ, R., 1997: LUKÁŠOVÁ, J., HEJLOVÁ, Š. *Mikrobiologie potravin*. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 167 s., ISBN 80-7040-254-7
5. DOLEŽALOVÁ, Hana. Vybrané kapitoly ze zbožíznalství. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7394-444-5.
6. GÖRNER F., VALÍK L., 2004: Aplikovaná mikrobiologie požívatin. Bratislava, s. 78-89, 491 – 517, ISBN 80-967064-9-7.
7. INGR, Ivo. Produkce a zpracování masa. Vyd. 2., nezměň. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 9788073755102.
8. INGR, I. 2005: Látkové složení neúdržných potravin. Základy konzervace potravin, Brno, MZLU, s. 18-19, ISBN 80-7157-849-5.
9. KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M., Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin, vyd. 1, Ostrava: Key Publishing, 2012, 569 s., ISBN 987-80-7375-510-2.
10. KAMENÍK, J., Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014. ISBN 978-80-7305-673-5.

11. KASPER, E., Jak nekoupit pěkně zabalené staré maso – poučení o způsobech balení. *Potravinářský zpravodaj*. 2005, roč. 6, č. 11, s. 20.
12. KOMPRDA, T., 2004: *Obecná hygiena potravin*. MZLU, Brno 146 s., ISBN 80-7157-757x
13. KUČERA, F., Uzenářské obaly, Praha: Agral-Praha 2005, 205 s.
14. LAZAR, 2004: V. Packaging sells. *Meat Processing*, 43(4): 28–33 s.
15. PIPEK, Petr a Dana JIROTKOVÁ. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. ISBN 8070404906.
16. STRATIL P., 2009: Aktivita vody. *Základy chemie potravin*, Brno, MZLU, s. 250-252.
17. STEINHAUSER, L., at al., *Hygiena a technologie masa*, 1. vyd., Brno: LAST 1995, 664 s., ISBN 80-900260-7-9.
18. STEINHAUSER L. a kol., 2000: Vodní aktivita. *Produkce masa*, Brno, s. 337, ISBN 80-900260-7-9.
19. SUCHÁ, E., Vliv balení na senzoryckou jakost masných výrobků, Brno, Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, Vedoucí bakalářské práce Šulcerová H., 58 s.
20. ŠTENCL, J., 2006: Balení a prodej potravin, Bariérové účinky obalů, ochrana potravin proti pronikání par a plynů, 1-3 s.
21. TAPIA M. S., ALZAMORA M. S., CHIRIFE J., 2007: Effects of Water Activity on Microbial Stability: As a Hurdle in Food Preservation. *Water Activity in Foods*, s. 239-241, 248-254, Electronic ISBN 978-1-61583-095-4.
22. TEWARI, G., D. S. JAYAS, D.S., HOLLEY, R. A., 1999: Centralized packaging of retail meat cuts:A review. *J. Food Protect*,62, 418–425 s.
23. TOLDRÁ, FIDEL. A Y.H. HUI, *Handbook of fermented meat and poultry*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2007, ISBN 0813814774

24. TOLDRÁ, F., Hadnbook of meat processing. Ames: Wiley-Blackwell, 2010, xv, 566 s. ISBN 978-0-8138-2182-5.
25. VOLEK, V., Balení potravin v modifikované atmosféře, Jedna metoda – mnoho aplikací, Svět balení, 3/2000, 4-5 s.
26. VOLEK, V., Balení potravin v modifikované atmosféře, Typy potravin balených v MA, Svět balení, 2/2007-4, 20 s.
27. ZDERČÍKOVÁ, E., Přírodní a umělé obaly masných výrobků, Zlín, 2011, Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Vedoucí práce Ing. Robert Gál, Ph.D.

Internetové zdroje

1. DOBIÁŠ, CSC., Doc. Ing. Jaroslav. Legislativní úprava požadavků na obaly a obalové materiály. Enviprofi.cz [online]. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: https://www.enviprofi.cz/33/legislativni-uprava-pozadavku-na-obaly-a-obalove-materialy-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EjNQPcry0UuEr_OINA6I5Lqw9PBWuC7BmQ/
2. www.technology.cz [online]. 2009 [cit. 2009-08-04]. Dostupný na www: <<http://www.technology.cz/nas-sortiment/obalove-materialy/obaly---novinky.htm>>
3. Superior Skin Packaging with the DARFRESH system. [online]. Německo: Multivac, 2015 [cit. 2019-02-25]. Dostupné na: http://cryovac.com/eu/de/pdf/cryovac_multivac_darfresh.pdf.