

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Vliv typů balení na trvanlivost masných výrobků

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

Autor: Michaela Burianová

České Budějovice, 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to, v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) 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 21. 4. 2017

.....

Michaela Burianová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucím bakalářské práce Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za užitečné rady a odborné vedení při zpracování práce. Paní Pavle Vandasové za pomoc s laboratorním měřením. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu během studia.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je porovnat vliv různých typů balení (průtažná fólie, modifikovaná atmosféra, vakuové balení) masných výrobků na jejich zdravotní nezávadnost z pohledu norem, které určují specifické požadavky na zdravotní nezávadnost masných výrobků. První část této práce popisuje vývoj a různé typy uzenářských obalů a obalových materiálů masných výrobků. Druhá část zachycuje provádění vlastního testování a měření výskytu mikroorganismů a koliformních bakterií od vlastního výběru vhodných typů masných výrobků, typů balení, přípravy vzorků až po vyhodnocení naměřených hodnot. Výsledky ukázaly, že typ balení, není to jediné kritérium, které ovlivňuje trvanlivost zvolených masných výrobků.

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

ABSTRACT

The aim of this work is to compare the effect of different types of packaging (stretch film, modified atmosphere and vacuum packaging) meat products on their safety in terms of the standards that define specific requirements on health safety of meat products. The first part describes the development and various types of casings and packaging of meat products. The second part describes the implementation of the self-testing and measuring the occurrence of the microorganisms and coliform bacteria from their choice of suitable types soft meat products, types of packaging, sample preparation to evaluate the measured values. The results showed that the type of packaging is not the only criterion that affects the durability of selected meat products.

Key words: packaging, meat products, total viable counts, coliform bacteria.

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1	Přírodní střeva	10
2.1.1	Uzenářské obaly rostlinného původu.....	10
2.1.2	Uzenářské obaly živočišného původu.....	10
2.2	Umělé obaly	10
2.2.1	Ostatní obaly	11
2.2.2	Umělé (plastové) obaly	11
2.3	Balení masa	12
2.3.1	Balení prosté.....	13
2.3.2	Balení do vakua.....	13
2.3.3	Balení do ochranné atmosféry.....	14
2.3.4	Balení Darfresh	15
2.4	Požadavky na jakost	16
2.5	Vybrané pojmy z platné legislativy podle vyhlášky č. 264/2003 Sb.	19
3	CÍL PRÁCE.....	20
4	MATERIÁL A METODIKA.....	21
4.1	Popis použitých výrobků	21
4.2	Stanovení celkového počtu mikroorganismů	25
4.3	Stanovení počtu koliformních bakterií	26
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	28
5.1	Stanovení celkových počtů mikroorganismů u vybraných vzorků	28
5.2	Stanovení celkových počtů koliformních bakterií u vybraných vzorků.....	36
6	ZÁVĚR	39
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	40

1 ÚVOD

Úvodem je potřeba zmínit používání obalů jako celku vzhledem k historii. Používání přírodních střev je známé přibližně 4000 let a je spojeno se snahou prodloužit trvanlivost masných výrobků a tím je uchovat na delší časové období.

V České republice je používání obalů dokumentováno již od začátku 14. století, kdy zažily obrovský vzestup cechy řeznické. S tím se rozvinula snaha výrobců prezentovat své výrobky spotřebitelům v akceptovatelné formě.

Masný průmysl a jeho výrobky zaujímají v potravinářském průmyslu jedno z nejvýznamnějších postavení – nejen u nás, ale i v celosvětovém měřítku.

Zvyšování spotřeby masa a masných výrobků způsobilo zavádění výroby opracovaného, porcovaného a balíčkového masa a masných výrobků, včetně nových druhů masných výrobků, které musely mít odpovídající balení nebo přímo obaly. S tímto rozmachem šel také ruku v ruce celosvětový výzkum, vývoj i výroba různých druhů umělých obalů pro různé masné výrobky, ať přírodních nebo umělých (Gammariello, 2015; Burian, 2011).

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Přírodní střeva

Všechny druhy střev těžených z hospodářských zvířat (živočišná bílkovina), tzn. telecí, skopová, hovězí, vepřová a koňská jsou použitelná pro všechny druhy masných výrobků. Jejich velkou výhodou je, že jsou jedlá, mají řemeslný vzhled, dobře se opékají a mají vysokou propustnost pro kouř a páru. Nevýhodou je menší pevnost, obtížné zpracování, skladování v solném láku (Gamariello, 2015; Kameník, 2012).

Jsou stále považovaná za nejkvalitnější. Umožňují vhodné spojení obalu a náplně. Přírodní střeva jsou velmi rozšířená, ale nestačí pokrýt požadované množství obalů pro rozsáhlou a rozmanitou výrobu masných výrobků ve světě. Proto se na začátku 20. století začaly vyvíjet další druhy již ale umělých obalů, jako náhrada za přírodní střeva (Kučera, 2005).

2.1.1 Uzenářské obaly rostlinného původu

- Vlákňité (fibrousové) obaly mohou být vyráběny různými způsoby a mohou být impregnovány různými podloženými materiály, například viskózou. Výhodou je velký rozsah kalibrů a typů, dobré mechanické vlastnosti a možnost nastavení loupateľnosti. Jejich nevýhodou je zase omezená schopnost udržet vnitřní vlhkost a velké hmotnostní ztráty.
- Buničinnové (celulózové) celofánové obaly, jejich hlavní surovina je celulóza z bavlny, ale i ze dřeva. Používají se pro vařené i uzené, stejně jako pro trvanlivé a neuzené výrobky. Jejich výhodou je odolnost proti bakteriím, vysoká propustnost pro kouř a páru; nevýhodou, že je nelze použít pro zrající plísňové výrobky. (Burian, 2011; Zderčíková, 2011; Kameník, 2010).

2.1.2 Uzenářské obaly živočišného původu

- Kolagenové (klihovkové) jsou výrobky ze živočišné bílkoviny obsažené v hovězí nebo vepřové kůži. Výhodou je jejich přírodní vzhled, dobrá udržitelnost vlhkosti; nevýhodou je omezená stabilita, určitá hranice kalibrového rozsahu (Kameník, 2014; Kameník, 2010).

2.2 Umělé obaly

Syntetické umělé obaly se používají v masné výrobě posledních cca 50 let. Předpokladem pro jejich výrobu bylo vynalezení vhodného extrudéru a příprava materiálů umělé hmoty. Nejrozšířenější typy umělých obalů

jsou z polyamidu (PA), polyetylenu (PE), z polyvinylidenchloridu (PVDC). Výhod mají tyto obaly mnoho, např. možnost výroby jedno nebo více vrstvených obalů, jednodušší výrobní proces. Nevýhodou je použitelnost pouze pro vařenou výrobu, kvůli nepropustnosti páry a kouře (Kameník, 2014; Ingr, 2011).

Umělé obaly lze dělit podle různých kritérií na několik skupin. Nejčastěji jsou děleny podle základních materiálů, které jsou použity pro jejich výrobu.

- Ostatní: celofánové obaly, kolagenové (klihatkové) obaly, vláknité obaly s kombinací různých jiných materiálů.
- Umělé (plastové) obaly (Kučera, 2005).

2.2.1 Ostatní obaly

Jedná se o obaly z upravených přírodních materiálů. Celofánové jsou z celulózy, a to jak ze dřeva, tak z bavlny. Kolagenové se vyrábějí ze štípenkové klihatky, která se získává hlavně z hovězí, výjimečně i z vepřových kůží. Tyto obaly mohou být jedlé i nejedlé. Vláknité jsou vyráběny kombinací podložního a impregnujícího materiálu. (Kameník, 2014; Kameník, 2010).

2.2.2 Umělé (plastové) obaly

Tyto obaly se objevily na trhu v různé době. Průhledné obaly z polyamidu se objevily v letech 1958-59, v roce 1962 následovaly různé barevné varianty. Obaly ze směšného polymeru byly nabízeny poprvé v Německu, až v roce 1965. Oba typy směšných polymerů byly vyvinuty v USA, kde byly tyto obaly dostupné koncem třicátých let minulého století (Burian, 2011; Kameník, 2014; Steinhauser, 1995).

Umělé obaly se vyznačují vysokou tepelnou odolností (120-130 °C), která tak umožňuje sterilaci náplně. Jsou téměř nepropustné pro plyn a páru, tato vlastnost pozitivně ovlivňuje hmotnost ztráty při tepelném opracování. Tyto obaly se vyznačují velmi dobrou loupateľností. Jejich vlastnosti, tak omezují jejich použitelnost pouze na vařené výrobky, které se neudí. Vývoj těchto obalů jde nezadržetně dopředu, a tudíž už jsou na trhu k dispozici i uditelné umělé obaly (Steinhauser, 1995).

Obaly vyrobené z umělých materiálů se dělí na:

- polyesterové (PES);
- polyvinylidenchloridové (PVDC);
- polyamidové (PA);
- polyetylenové (PE);
- polyetylenotereftalátové (PET);
- polypropylenové (PP).

Vlastnosti jednotlivých typů obalů jsou dány specifickými vlastnostmi základního granulátu. Pouze první tři, již zmíněné obaly, jsou nejvíce používány (Kadlec, 2012).

- **Polyesterové obaly (PES)**

Tento typ obalů se vyznačuje absolutní nepropustností pro vodní páru a aromatické látky. U těchto obalů jde docílit určité smršťovatelnosti, tak, aby výsledný produkt měl atraktivní vzhled (napjatý, bezvrásčitý povrch) při zachování dobré loupateľnosti (Kameník, 2010).

- **Polyvinylidenchloridové obaly (PVDC)**

Také se tyto obaly vyznačují absolutní nepropustností, smršťovací schopností a dobrou loupateľností. Navíc jsou schopné zadržet ultrafialové paprsky. Díky tomu nedochází k barevným změnám masných výrobků. Vařené výrobky si v těchto obalech ponechávají dobrou jakost z mikrobiologického hlediska po dobu několika týdnů. V nedávné době byly vyvinuty tyto obaly propustné pro kouř, tudíž použitelné i pro uzenářské výrobky. V současné době podíl PVDC obalů na trhu klesá (Kameník, 2010; Štencl, 2006; Volek, 2000).

- **Polyamidové obaly (PA)**

Kučera (2005) uvádí, že polyamid je materiál, který je vyráběn z přírodních surovin a z fyziologického hlediska je naprosto neškodný. Pro výrobu obalů se používá polyamid 6, 11 a 66. Tyto obaly jsou rozšířené v zemích s rozvinutým masným průmyslem. PA obaly jsou velmi dobře zpracovatelné na všech typech narážecích strojů, mají rovnoměrnou přilnavost a udržují napnutý povrch. Tyto obaly dobře pracují s výrobkem. PA obaly jsou použitelné pro všechny masné výrobky, a to vařené, měkké salámy, paštiky, šunky, omáčky, mléčné výrobky a taky jako obaly pro potravu pro zvířata (Zderčíková, 2011).

2.3 Balení masa

Balení masa slouží k zajištění hygienické ochrany a údržnosti masa při skladování, přepravě a následném prodeji. Správný obal musí být pevný, hygienicky nezávadný, nepropustný pro vodní páru a vodu, senzoricky neutrální a průhledný. Společně s tím musí mít optimální prostupnost pro plyny a nesmí být živnou půdou pro mikroorganismy. Obal by měl zároveň spotřebiteli poskytovat informace o výrobku, působit esteticky, aby spotřebitele zaujal a umožnit výrobcí určitou prezentaci výrobků. Obaly nesmí jako odpad škodit životnímu prostředí. Většinu výrobků, které ztrácejí svojí kvalitu v závislosti na čase a znehodnocují se stykem s okolním prostředím, je možné chránit volbou vhodného obalu. Obal vytváří bariéru mezi výrobkem a okolním prostředím (Štencl, 2006).

Jak uvádí Kasper (2005) je možné rozdělit balení masa na tyto čtyři způsoby:

- prosté;
- vakuum;
- ochranná atmosféra;
- Darfresh.

2.3.1 Balení prosté

Tato metoda balení je nejlevnější a nedává spotřebiteli žádné výhody ani záruky. Jedná se o způsob balení porcovaného masa do sáčků, přířezů fólie, ale hlavně na podložní misky s přebalem fólií tzn. bez evakuace nebo modifikace složení vzduchu uzavřeného obalu. Tato technologie, je technologií krátkodobého balení, která plní pouze ochranou funkci a snižuje sekundární riziko kontaminace, ale nijak neovlivňuje trvanlivost. V tomto balení převládají aerobní bakterie *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter*, které mohou vyvolat hnilobné kažení. Takto balené maso nemá prodlouženou trvanlivost. Doba údržnosti zabaleného masa je poměrně krátká, a to maximálně 5 dní. Tento způsob balení lze zneužívat ke klamání spotřebitele, neboť maso je možné vybalit a znovu zabalit bez použití stroje a údaje na etiketě se dají jednoduše zfalšovat (Kasper, 2005). Při kolísání teploty dochází ke kondenzaci vodní páry na vnitřních stěnách obalu. S uvolněnou šťávou pak vodní páry macerují povrch masa, který je poté nevzhledný a kazí se šťáva (obzvláště u misek, které nemají absorpční schopnost). Protože v praxi je téměř nemožné zabránit kolísání teploty, je určitým řešením aplikace antiorosovacích fólií, které zabráňují tvorbě kondenzace. I přes velkou materiálovou variabilitu zaujímají dominantní postavení na trhu misky z expandovaného polystyrenu (EPS). Vyrábějí se v řadě variant – od obyčejných vakuově tvarovaných misek z lehčené PS fólie až po drenážní, či bariérové, s různými rozměry, které se přizpůsobují danému zboží (Toldrá, 2010; Toldrá, 2007; Štencl, 2006).

K balení porcovaného čerstvého masa jsou nejlepší verzí absorpční (drenážní) misky, s vnitřní vložkou ze savého materiálu (buničina), které perforovaným dnem odsávají přebytek šťáv; nebo volně vlozkované „poduškou“ z primárních vláknin. Všechny typy podložních misek tvoří pouze nosnou část, celý komplex tak dotváří až použitá plastová fólie, která zboží přebalí s fixací nebo natavením na okraji. Použitá fólie musí mít optimální propustnost pro plyny a vodní páru. Nejčastěji se používá stretch fólie, které se dokonale vypínají kolem baleného zboží (Kameník, 2014; Kučera, 2005).

2.3.2 Balení do vakua

Vakuové balení je proti balení do fólie technologicky náročnější a hlavně nákladnější. Takto balené výrobky jsou hermeticky uzavřeny ve vzduchoprázdném sáčku z nepropustné fólie. Největší výhodou je, že v uzavřeném sáčku je pouze 1 % kyslíku, který je rychle spotřebován. Tím vzniká přebytek oxidu uhličitého, který způsobuje zpomalení růstu aerobních mikroorganismů, nastává rozvoj anaerobně rostoucích mikroorganismů. *Brochohatrix thermophacta* způsobuje

kvasinkový zápach masa. Vzniká tím i nebezpečí botulismu, protože vakuově balené maso je živnou půdou pro *Clostridium botulinum* (Ingr, 2011; Suchá, 2008; Jarošová, 2001).

Na vakuové balení se používají smrštitelné vakuové sáčky nebo speciální vakuové sáčky. Sáčky jsou vyrobeny z dvouvrstvé nebo vícevrstvé fólie, kterou tvoří polyamid a polyethylen. Smrštitelné sáčky mají shodné mechanické i fyzikální vlastnosti jako sáčky vakuové, působením tepla se smrští o 50 %. Maso se vloží do sáčku, který se položí na pracovní pult, otevřeným koncem přes svařovací lištu. Zavřením víka vývěva vysaje vzduch a svařovací lišta svaří sáček. Smrštitelné vakuové sáčky se ještě ponoří do vody o teplotě 85 až 95 °C, čímž dojde k pevnému obemknutí baleného zboží (Štencl, 2006).

Zboží zabaleno tímto způsobem je chráněno před vysycháním, změnou chuti, zkažením a dotykem. Poškození obalu je viditelné pouhým okem. Trvanlivost je prodloužena na 14 – 36 dní. Toto balení má i své nevýhody. Při velkém snížení tlaku dojde k vytlačení tekutiny a tím dochází k rozmnožení anaerobních mikroorganismů. Společně s tím docházím k nevratným změnám barvy masa (Steinhauser, 1995).

Mezi vakuové balení masa patří i systém skin-pack, používaný v obalové technice, u něhož se po ohřevu krycí fólie obvodově tepelně spojí s podložkou, a vytvoří vakuum, které přesně kopíruje tvar baleného produktu. Doba ohřevu je limitována vznikem bariérových změn fólie nebo koagulací povrchu masa, proto musí být maso dobře vychlazené a suché. Po dokončení operace musí být obal ochlazen na 0 až 2 °C. Tento systém se uplatňuje hlavně u různých typů uzenářských výrobků (Kadlec, 2012).

2.3.3 Balení do ochranné atmosféry

Balení masa do ochranné atmosféry se začíná ve světě prosazovat hlavně pro své výrazné prodloužení trvanlivosti masa a možnosti jeho balení pro více vzdálených odběratelů. Tento způsob balení odsaje vzduch a nahradí ho speciální atmosférou. Ochranná atmosféra může být modifikovaná (MAP) složení vzduchu se změnilo zvýšením podílu oxidu uhličitého nebo řízená (CAP), kdy se do balíčků dodá přesné složení plynů. Kyslík stabilizuje červenou barvu masa. V podmínkách ochranné atmosféry se mohou množit mikroorganismy jako *Lactobacillus* a/nebo *Pseudomonas* (Kadlec, 2012; Suchá, 2008; Toldrá, 2007).

Postup balení výrobku je skoro stejný jako u vakuového, ale před zatavením se do sáčku napustí potravinářsky čistý ochranný plyn nebo i směs několika plynů. Tento typ balení dává masu trvanlivost 10 dnů a liší se od ostatních způsobů balení tím, že pomáhá zachovávat všechny kvality masa: šťavnatost, vůni, křehkost a barvu. Každý balíček je označen nezfalšovateľnou a nezaměnitelnou etiketou „baleno v ochranné atmosféře“ (Zderčíková, 2011; Volek, 2000).

Balení potravin v ochranné atmosféře se používá pro čerstvé maso, drůbež, ryby, polotovary a hotové pokrmy. Spodní fólie je tvořena z pěnového polypropylenu s bariérovou a svařitelnou vrstvou etylvinylalkoholu, tato vrstva je extrémně lehká a odolná proti proražení. Další víčková fólie je složená z pevné polyesterové fólie

s plasmovým nánosem tenké bariérové vrstvy oxidů křemíků a vrstvy PE, která umožňuje svařování bez závažného problému. Na to aby se zabránilo kondenzaci vlhkosti na vnitřních stěnách obalu, je fólie navíc opatřena antikondenzační vrstvou (Volek, 2000).

Srdcem této technologie je variace koncentrace plynů, v souladu s danou potravinou. Hlavní plynné směsi jsou CO₂, N₂ a někdy i O₂. Vytlačení kyslíku dusíkem se zabrání oxido-redukčním reakcím, které jsou nežádoucí. Koncentrace oxidu uhličitého nad 15 % má bakteriostatický účinek, což prodlužuje dobu trvanlivosti (Zderčíková, 2011; Volek, 2007).

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 všechny výhody ochranné atmosféry, kvůli oxidaci (Zderčíková, 2011; Volek, 2007).

2.3.4 Balení Darfresh

Proces balení Darfresh se řadí mezi relativní novinky ve světě balení masných výrobků. Tento proces balení používá speciálně vyvinuté horní a spodní síť k vytvoření tzv. efektu druhé kůže. Horní smršťovací fólie obalí produkt pevně, ale zároveň jemně přilne ke každému záhybu výrobku, aniž by narušila jeho tvar. Spodní a horní fólie jsou pak tepelně a hermeticky uzavřené až do okrajů k produktu, aby byly bezpečně a zároveň hygienicky uzavřené. Výsledkem tohoto procesu je balíček s vysokým vakuem, který zaručuje dlouhou trvanlivost; s prakticky neviditelným horním obalem, který obklopuje výrobek, což mu dodává přirozený vzhled pro maximální marketingové nalákání zákazníka; s celkovým utěsněným povrchem, který zabraňuje migraci šťávy; se snadnou loupateľnou slupkou rohu pro lepší otevření; s ochranou před zvýšenou nebo sníženou teplotou při skladování (http://cryovac.com/eu/de/pdf/cryovac_multivac_darfresh.pdf, staženo 15. 12. 2016).

Postup balení Darfresh:

- vzduch v komoře a balení je vysán, tím vytlačí horní síť až do samého stropu komory, kde se stává tvarovatelnou,
- poté se jemně vpustí vzduch seshora a tím se síť a horní část obalu snese na produkt,
- kopule komory se otevře a horní síť se vytvaruje kolem produktu,
- horní a spodní fólie jsou tepelně utěsněny, aby se narovno navázaly do rohů produktu.

Metoda Darfresh nabízí alternativní řešení prezentace pro čerstvé a zpracované maso, ryby a mořské plody, drůbež, zvěřina, hotová jídla, sýry a paštiky. Výrobky, které mají vyčnívající hrany nebo dutiny, mohou být tímto způsobem zabaleny stejně jako jednoduché a ploché výrobky.

Existuje i další typ a to je Darfresh bloom pro jasně červené, šťavnaté maso. Tento systém řeší změnu barvy, která nastane, když se čerstvé červené maso utěsní ve vakuu. Tento 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 15. 12. 2016).

2.4 Požadavky na jakost

Jakost je soubor vlastností, které má výrobek splňovat pro naplnění funkcí, pro které je určen a to při nejnižší nabývací ceně. Představuje soubor vlastností a určující schopnost výrobku uspokojit předpokládané potřeby uživatele. Jakost představuje poměr mezi skutečnými a požadovanými, skutečnými a normovanými vlastnostmi výrobků (Hanušová a Doháš, 2009).

Jakostní charakteristiky masa se dělí na:

- Základní – chemické složení, fyzikální vlastnosti, biochemický stav a mikrobiální kontaminace.
- Užitkové – senzorické vlastnosti, výživová hodnota, technologické vlastnosti, kulinární vlastnosti a hygienická hodnota (Jarošová, 2001).

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 326/2001 Sb., kterou se provádí §18, písm. a), d), g), h), i), a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich § 13 uvádí tyto požadavky na jakost:

- Při nakrojení masných výrobků u nich nesmí docházet k uvolňování tuku nebo vody. V nákroji nesmí být cizí části, které tvoří součást masného výrobku a otisky razítek. Dále tam nesmí být nezpracované části, tuhé kůže a kolagenní části. Shluky koření nebo jiných složek jsou též nežádoucí.
- Povrch výrobků nesmí být oslizlý, lepkavý, netypicky svraštělý nebo plesnivý, pokud nejde o ušlechtilé plísně, které bývají součástí výrobku. Chuť musí být typická pro daný masný výrobek. Neměla by vykazovat příchut' po cizí surovině.
- V případě, že je masný výrobek označen názvem výrobku podle tabulky 1, musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 2 pro jednotlivé typy masných výrobků.
- V případě, že je masný výrobek označen názvem „šunka“, musí být označen třídou jakosti podle tabulky 2.

Tabulka 1: Členění na druhy a skupiny masných výrobků

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

Zdroj: Halásek, 2003

Tabulka 2: Požadavky na výrobu vybraných masných výrobků

Druh	Skupina	Název výrobku	Třída jakosti	Charakteristika	Surovina
Masný výrobek	Tepelně opracovaný	Šunka	nejvyšší jakosti	obsah čistých svalových bílkovin min. 16 %	nepřipouští se použití barviv a rostlinné bílkoviny
			výběrová	obsah čistých svalových bílkovin min. 13 %	nepřipouští se použití barviv a rostlinné bílkoviny
			standartní	obsah čistých svalových bílkovin min. 10 %	nepřipouští se použití rostlinné bílkoviny
			konzumní	obsah čistých svalových bílkovin min. 7 %	
	Trvanlivý tepelně opracovaný	Vysočina, Selský, Turistický, Trvanlivý salám		obsah tuku max. 55 % $a_{w(max.)}$ 0,93	vepřové a hovězí maso, nepřipouští se použití rostlinné bílkoviny
	Trvanlivý fermentovaný	Poličan, Herkules, Paprikáš, Dunajská klobása, Lovecký salám		Obsah tuku max. 55 % $a_{w(max.)}$ 0,93	vepřové a hovězí maso, nepřipouští se použití rostlinné bílkoviny

Zdroj: Halásek, 2003

Podle výše zmíněné vyhlášky č. 326/2001 Sb., uvádí §14 následující technické požadavky masných výrobků:

- U tepelně opracovaných masných výrobků musí být tepelně opracovaný celý výrobek tak, aby bylo zajištěno dostatečné tepelné opracování všech složek výrobku.
- Nebalené masné výrobky bez technologického obalu, které nejsou určeny k dalšímu tepelnému opracování před použitím, zejména vařená nebo uzená masa, musí být před vložením do přepravních obalů s nepropustným dnem chráněny jednotlivě nebo společným dnem, který není určený pro spotřebitele.
- Tepelně neopracované masné výrobky smějí být vyráběny jen ze surovin a za podmínek, které odpovídají požadavkům stanoveným zvláštním právním předpisem (vyhláška č. 287/1999 Sb.).
- Masné výrobky po ukončení tepelného opracování musí být schlazeny na skladovací teplotu stanovenou zvláštním předpisem (vyhláška č. 287/1999 Sb.).
- S masnými výrobky se nesmějí provádět jakékoliv úkony vedoucí k obnovení zdání jejich čerstvosti.

- Podrobnosti o technologických požadavcích na jednotlivé skupiny masných výrobků jsou uvedeny v tabulce 3.
- Šunka z vepřového masa musí být vyrobena z vepřové kýty, u třídy nejvyšší jakosti a třídy výběrové z vepřové kýty celosvalové, u třídy standardní a třídy konzumní může být použita vepřová kýta zrněná.

Tabulka 3: Technologické požadavky na jednotlivé skupiny masných výrobků

Druh	Skupina	Charakteristika a technologické požadavky
Masný výrobek	Tepelně opracovaný	Výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně 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 minimálně tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním došlo k poklesu 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 uzení za definovaných podmínek ke snížené aktivitě vody 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. 287/1999 Sb.) tak, aby byla zachována obchodní sterilita.
	Polokonzerva	Výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, pasterovaný za podmínek uvedených ve zvláštním právním předpise.

Zdroj: Halásek, 2003

Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, která nahradila vyhlášku č. 326/2001 Sb., pak podle §10 ustanovuje tyto další požadavky na jakost:

- Na masné výrobky a masné polotovary v technologických obalech se pohlíží jako na potraviny nebalené.
- Označení masa podle živočišného druhu lze v názvu masného výrobku nebo polotovaru použít pouze tehdy, obsahuje-li výrobek nebo polotovar nejméně 50 % hmotnosti uvedeného masa z celkového obsahu masu, které bylo použito při jeho výrobě.
- Názvy masných výrobků jsou specifikovány na složení, smyslové požadavky a chemické a fyzikální znaky, nelze je použít pro jiné masné výrobky, které těmto požadavkům neodpovídají.

2.5 Vybrané pojmy z platné legislativy podle vyhlášky č. 264/2003 Sb.

Pro účely této vyhlášky se rozumí:

- a) Masným výrobkem – technologicky opracovaný výrobek obsahující převažující základní surovinu – maso. O použitelnosti toho výrobku je rozhodnuto zvláštními právními předpisy.
- b) Masem pro výrobu masných výrobků – jedná se o kosterní svalovinu jednotlivých živočišných druhů ptáků a savců určených k výživě lidí. Stejně jako u masných výrobků o jejich použitelnosti rozhodují zvláštní právní předpisy. S přirozeně obsaženou přilehlou tkání, přičemž obsah tuku a pojivové tkáně nesmí přesáhnout stanovené hodnoty.
- c) Tepelně opracovaný masný výrobek – výrobek, u kterého bylo dosaženo minimálního tepelného účinku ve všech částech působením teploty 70 °C po dobu 10 minut.
- d) Tepelně neopracovaný masný výrobek – je určený k přímé spotřebě bez dalších úprav. Neproběhlo u něj žádné opracování výrobku a ani surovin.
- e) Trvanlivý tepelně opracovaný výrobek – je u něj dosaženo minimálního tepelného účinku působením teploty 70 °C po dobu 10 minut a následně na to navazuje technologické opracování, které prodlouží minimální dobu trvanlivosti na 21 dní.
- f) Technologický obal – probíhá v něm technologické opracování výrobku a tudíž je i součástí samotného výrobku.
- g) Technologické opracování – jakákoliv úprava masa mimo použití chladu (Vyhláška 264/2003 Sb.).

3 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je porovnat vliv různých typů balení (například průtažná fólie, modifikovaná atmosféra, vakuové balení a podobně) masných výrobků na jejich zdravotní nezávadnost v době použitelnosti.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Popis použitých výrobků

Pro určení vlivu obalu na mikrobiální stabilitu různých druhů masných výrobků. Bylo vybráno 6 výrobků balených různými způsoby (tabulka 4). Nákup byl proveden u různých prodejců v jeden kalendářní den. Po nákupu byly 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 4: Masné výrobky pro analýzu a jejich balení

Masný výrobek	Typ balení
Gothajský salám	Papír s jednostrannou PE fólií
Špekáček	Papír s jednostrannou PE fólií
Uzená slanina	Vakuové balení do vícevrstvé nízkoprůtažné fólie
Selský salám	Vakuové balení do vícevrstvé nízkoprůtažné fólie
Salám Junior	Balení do ochranné atmosféry (80 % N ₂ , 20 % O ₂)
Šunkový salám	Balení do ochranné atmosféry (80 % N ₂ , 20 % O ₂)

Gothajský salám (obrázek 1):

- výrobce: Kostecké uzeniny a.s., Česká republika,
- skladovací teplota: 1 – 5 °C,
- balení: papír s fólií z PE,
- výrobek by se měl spotřebovat do 24 hodin od zakoupení,
- řadí se mezi tepelně opracované produkty,
- hmotnost: 0, 104 kg.

Obrázek 1: Gothajský salám – nákový a etiketa



Zdroj: Autor

Špekáček (obrázek 2):

- výrobce: Prantl masný průmysl s.r.o., Česká republika,
- skladovací teplota: 1 – 5 °C,
- balení: papír s fólií s PE,
- výrobek by se měl spotřebovat do 24 hodin od zakoupení,
- hmotnost: 0,666 kg,
- řadí se mezi tepelně opracované výrobky.

Obrázek 2: Špekáček – balení a etiketa



Zdroj: Autor

Uzená slanina (obrázek 3):

- výrobce: je Le & CO – ing. Jiří Lenc, s.r.o., Česká republika,
- skladovací teplota: 0 – 5 °C,
- trvanlivost: 17. 02. 2017,
- balení: vakuové,
- po otevření by se měla spotřebovat do 48 hodin,
- hmotnost: 0,100 kg.

Obrázek 3: Uzená slanina – obal a výrobek



Zdroj: Autor

Selský salám (obrázek 4):

- výrobce: Krahulík – Masozávod Krahulčí, Česká republika,
- skladovací teplota: 0 - 20 °C,
- trvanlivost: 25. 02. 2017,
- balení: vakuové,
- bez porušení obalu by měl výrobek vydržet až 40 dní,
- hmotnost: 0,400 kg.

Obrázek 4: Selský salám – balení a etiketa



Zdroj: Autor

Junior salám (obrázek 5):

- výrobce: Bivoj a.s., Česká republika,
- skladovací teplota: do 7 °C,
- trvanlivost: 14. 02. 2017,
- balení: ochranná atmosféra,
- hmotnost: 0,100 kg.

Obrázek 5: Junior salám – typ balení a výrobek



Zdroj: Autor

Šunkový salám (obrázek 6):

- výrobce: Fleischwaren Berger, Rakousko,
- skladovací teplota: 2 – 6 °C,
- trvanlivost: 16. 02. 2017,
- balení: ochranná atmosféra,
- po otevření by se měl ihned spotřebovat,
- hmotnost: 0,100 kg.

Obrázek 6: Šunkový salám – balení a příprava na rozbor



Zdroj: Autor

Následující den byly zahájeny laboratorní testy.

Ze vzorku jednotlivých masných výrobků bylo odváženo 10 g s přesností na 0,01 g do sáčku z plastu, byl přidán ředící roztok o objemu 90 ml. Teplota ředícího roztoku byla totožná s teplotou analyzovaného vzorku. V rotačním homogenizátoru Stomacher byly jednotlivé vzorky homogenizovány po dobu 1 minuty a počtu 16 000 otáček. Poté byly vzorky ponechány 15 minut sedimentovat. Následně byl odebrán vzorek suspenze o objemu 1 ml tak, aby nebyla nasátá tuková vrstva, která se oddělila od povrchu.

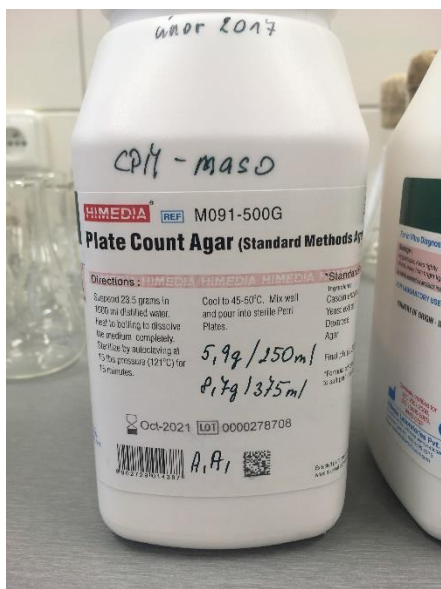
Jako ředící roztok bylo použito následující složení: Pepton 1 g; chlorid sodný 8,5 g; destilovaná voda 1000 ml. Složky byly rozpuštěny ve vodě. Hodnota pH byla upravena na hodnotu pH 7 při teplotě 25 °C.

Případné ředění 10^{-2} bylo připraveno smícháním 1 ml výchozí suspenze primárního ředění 1+9 tj. 1 ml ředění 10^{-1} s 9 ml ředícího roztoku. Ředící roztok byl o stejné teplotě jako výchozí suspenze. K přenosu byly použity sterilní pipety (pipeta se nesmí dotknout ředícího roztoku). Promíchání bylo provedeno nasátím jinou sterilní pipetou opakovaným 10x. Další ředění byla připravena podle potřeby tak, aby série skončila před ředěním, v němž dosáhne optimálního počtu mikroorganismů v 1 ml s ohledem na předpokládaný růst na Petriho miskách. Ředění byla připravena bezprostředně před analýzou. Doba mezi ukončením přípravy ředění a inokulací živných půd nepřekročila 30 minut (Jičínská, Havlová, 1998).

4.2 Stanovení celkového počtu mikroorganismů

Pro stanovení celkového počtu mikroorganismů byla použita norma ČSN/ISO 4833 (nahradila ČSN 560083). Jako živná půda byl použit Plate Count Agar (HIMEDIA, Německo) – obrázek 7.

Obrázek 7: Agar pro stanovení celkového počtu mikroorganismů



Zdroj: Autor

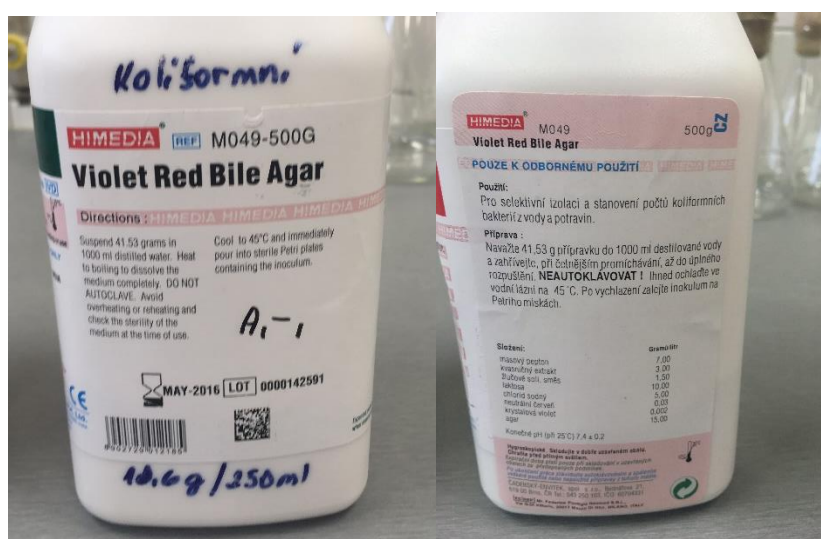
Zkušební vzorek (výchozí suspenze, ředění) byl připraven podle normy ČSN/ISO 4833. Inokulace do každé ze dvou sterilních Petriho misek byl přenesen sterilní pipetou 1 ml tekutého vzorku. Do dalších dvou Petriho misek byl přenesen další sterilní pipetou 1 ml desetinasobného ředění (10^{-1}) tekutého vzorku a/nebo 1 ml prvního desetinasobného ředění (10^{-2}) výchozí suspenze z ostatních výrobků. Tento postup byl opakován s dalšími ředěními, vždy novou sterilní pipetou pro každé desetinasobné ředění. Inokulum v Petriho misce bylo do 15 min přelito cca 12 ml kultivačního média – agaru, pečlivě promícháno s půdou a směs byla ponechána ztuhnout na chladné vodorovné ploše.

Po úplném ztuhnutí půdy se v případě, je-li očekávána přítomnost mikroorganismů, jejichž kolonie přerůstají povrch půdy na misce, přelije povrch inokulované půdy cca 4 ml vodného agaru, ochlazeného na ($45\text{ }^{\circ}\text{C}$) a ponechá se utuhnout. Použití tohoto kroku je třeba uvést v protokolu. Plotny se vzorky byly inkubovány v termostatu dnem vzhůru při teplotě $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 72 h. Po ukončení kultivace proběhl odečet kolonií na miskách, kde nevyrostlo více než 300 kolonií. (Jičínská, Havlová, 1998)

4.3 Stanovení počtu koliformních bakterií

Pro stanovení byla použita norma ČSN/ISO 4832 zahrnující techniku počítání kolonií. Touto normou se nahrazuje ČSN 560085. Je přednostně užívána v případech, kdy jsou přítomny vyšší počty koliformních bakterií. Norma poskytuje všeobecné metodické pokyny pro stanovení koliformních bakterií ve výrobcích určených pro lidskou výživu nebo ke krmení dobytka. Jako kultivační půda byl použit Violet Red Bile Agar (HIMEDIA, Německo) – obrázek 8.

Obrázek 8: Agar pro stanovení koliformních bakterií



Zdroj: Autor

Do dvou sterilních Petriho misek bylo sterilní pipetou naočkováno po 1 ml tekutého vzorku. Do dalších dvou sterilních Petriho misek bylo očkováno po 1 ml prvního desetinásobného ředění (10^{-1}) tekutého vzorku. Tento postup byl opakován s dalšími ředěními, vždy s novou sterilní pipetou pro každé ředění. Inokulum v každé Petriho misce bylo přelito cca 15 ml půdy – agaru o teplotě cca 45 °C. Doba mezi ukončením přípravy inokula (výchozí suspenze, ředění) a okamžikem, kdy bylo inokulum přeléváno půdou, nepřekročila dobu 15 minut. Inokulum bylo v Petriho misce důkladně promícháno s půdou a směs byla ponechána ztuhnout na chladné vodorovné ploše. Sterilita půdy byla ověřena kontrolní plotnou, která byla nalita při zalévání inokula. Po úplném ztuhnutí byl povrch zaočkované půdy přelit cca 4 ml těžší půdy o teplotě 45 °C a nechán ztuhnout. Plotny byly inkubovány dnem vzhůru při teplotě 35 °C po dobu 24 hodin. Po ukončení inkubace byly spočítány charakteristické kolonie koliformních bakterií v každé misce, kde nevyrostlo více než 150 kolonií. Při větším počtu kolonií v Petriho misce a to jak charakteristických, tak atypických, existuje riziko, že i kolonie koliformních bakterií budou mít atypický vzhled. Charakteristické kolonie jsou po 24 hodinách kultivace fialově červené o průměru 0,5 mm a/nebo větším, někdy obklopené červenou zónou precitované žluče.

Počet stanovených mikroorganismů (N) v 1 g nebo v 1 ml se vypočte ze vzorce:

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1n_2) \cdot d}$$

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

n_1 ... počet ploten z prvního ředění použitých pro výpočet

n_2 ... počet ploten z druhého ředění použitých pro výpočet

d ... první po výpočet použité ředění

Výsledek výpočtu se zaokrouhlí tak, aby obsahoval pouze dvě číslice různé od nuly. Výsledek se vyjádří jako počet stanovovaných mikroorganismů na milimetr nebo gram výrobku, a to jako číslo 1,0 až 9,9 násobené 10^x , kde je příslušná mocnina deseti. Tento výpočet se provádí stejně u všech norem, jejichž metodika je založena na počítání kolonií.

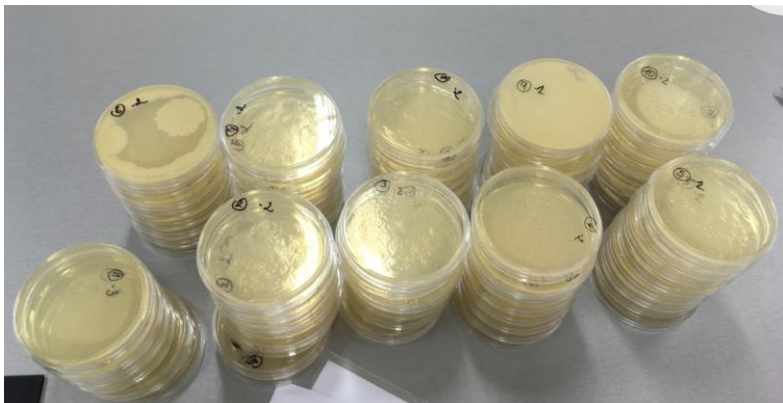
Výsledky byly tabulkově a graficky zpracovány pomocí programu EXCEL (Microsoft, USA).

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Stanovení celkových počtů mikroorganismů u vybraných vzorků

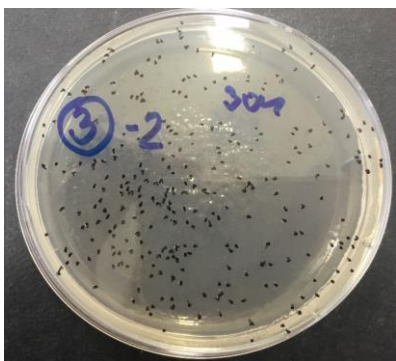
Z každého masného výrobku byl každý týden pomocí sterilních nástrojů odebrán vzorek vždy z nového balení, které bylo skladované podle pokynů uvedených na obalu, o hmotnosti 10 g, který byl rozmělněn na co nejmenší kousky. Po promíchání v homogenizátoru se vzorek nechal ustálit a poté aplikován do zkumavek. Pomocí sterilní pipety byl naředění vzorek aplikován na Petriho misky a přelit žlutým agarem, který se nechal zatuhnout na rovném a chladném povrchu. Takto připravená vzorky byly odneseny do termostatu k inkubaci po dobu 72 hodin při teplotě 30 °C – obrázek 9. Pro odečtení výsledků, se Petriho misky přiložily k černému povrchu, aby byly výsledky dobře viditelné. Limitujícím faktorem pro stanovení celkového počtu mikroorganismů, byla hranice 300 kolonií na misce, kdy výsledky nebyly počítatelné, jak je uváděno v příslušné normě.

Obrázek 9: Inkubované vzorky pro stanovení celkových počtů mikroorganismů



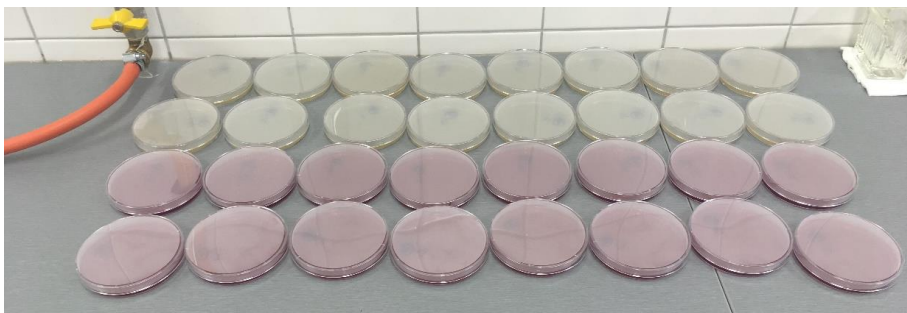
Zdroj: Autor

Obrázek 10: Narostlé kolonie mikroorganismů ve vzorku



Zdroj: Autor

Obrázek 11: Zaočkované vzorky na stanovení celkového počtu mikroorganismů a koliformních bakterií po aplikaci agaru (před uložením do termostatu)



Zdroj: Autor

- **Gothajský salám**

Při tomto měření byly postupně připraveny 4 vzorky. Data byla zaznamenána a zpracována v tabulce 5. Provedená měření ukázala, že při ředění 10^{-2} bylo v 1. týdnu u vzorku č.1 stanoveno 124 kolonií tvořících jednotek (dále jen KTJ), ve 2. týdnu u vzorku č.2 byly hodnoty nepočítatelné (N). Stejného výsledku bylo dosaženo ve 3. týdnu u vzorku č.3. Při ředění 10^{-3} bylo v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěno 14 KTJ, ve 2. týdnu u vzorku č.2 celkem 159 KTJ. Ve 3. týdnu u vzorku č.3 byly hodnoty nepočítatelné (N). Při ředění 10^{-4} byly v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěny 2 KTJ, ve 2. týdnu bylo u vzorku č.2 již 25 KTJ. Ve 3. týdnu byly u vzorku č.3 hodnoty nepočítatelné (N). Při ředění 10^{-5} byla v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěna 1 KTJ, ve 2. týdnu byly u vzorku č.2 stanoveny 3 KTJ. Ve 3. týdnu byly u vzorku č.3 hodnoty nepočítatelné (N).

Protože norma ČSN/ISO 4833 uvádí, že je nutné opakovat ředění, dokud se na misce neobjeví výsledek, který je možné zaznamenat, byl před měřením ve čtvrtém týdnu změněn počet ředění vzorku (2. ředění) pro aplikaci na misky.

Následná měření ukázala, že při ředění 10^{-4} a ředění 10^{-5} byly ve 4. týdnu u vzorku č.4 celkový počet mikroorganismů (v KTJ) nepočítatelný (N). Při ředění 10^{-6} bylo ve 4. týdnu u vzorku č.4 zjištěno 211 KTJ. Při ředění 10^{-7} bylo ve 4. týdnu u vzorku č.4 zjištěno 19 KTJ. Při rozbalení dalšího balení salámu Gothaj v 5. týdnu, byla na jeho povrchu objevena bílá plíseň (obrázek 9), která přerušila další testování, protože výrobek už nebyl zdravotně nezávadný.

Statistické vyhodnocení výsledků pro Gothajský salám

Při statistickém vyhodnocení byl vliv balení salámu Gothaj, statisticky významný na hladině významnosti $p < 0,05$ ($p = 4,1 \cdot 10^{-3}$). Z toho vyplývá, že typ balení – papír s jednostrannou PE fólií, má vliv na počet kolonií tvořících jednotek (mikroorganismů).

Tabulka 5: Výsledky stanovení celkového počtu mikroorganismů u Gothajského salámu

Výrobek	1. Ředění (10 ^{-x})	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3	2. Ředění (10 ^{-x})	vzorek č.4	vzorek č.5	vzorek č.6	vzorek č.7
		1. týden	2. týden	3. týden		4. týden	5. týden	6. týden	7. týden
Gothajský salám	-2	124	N	N	-4	N	Neměřeno		
	-3	14	159	N	-5	N			
	-4	2	25	N	-6	211			
	-5	1	3	N	-7	19			

Legenda: N – nepočítatelné množství kolonií tvořící jednotku (KTJ)

Obrázek 12: Plíseň na Gothajském salámu



Zdroj: Autor

- **Špekáček**

Při tomto měření byly postupně připraveny 4 vzorky. Data byla zaznamenána a zpracována v tabulce 6. Provedená měření ukázala, že při ředění 10⁻² bylo v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěno 20 kolonií tvořících jednotek (dále jen KTJ), ve 2. a 3. týdnu obsahovaly vzorky č.2 a č.3 nepočítatelné hodnoty KTJ. Při ředění 10⁻³ bylo v 1. týdnu u vzorku č.1 a naměřeno 15 KTJ, ve 2. týdnu u vzorku č.2 pak celkem 295 KTJ, ve 3. týdnu vykazoval vzorek č.3 nepočítatelný stav KTJ. Při ředění 10⁻⁴ bylo v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěno 8 KTJ, ve 2. týdnu bylo u vzorku č.2 stanoveno 75 KTJ, ve 3. týdnu byly hodnoty KTJ vzorku č.3 nepočítatelné. Při ředění 10⁻⁵ byly v 1. týdnu u vzorku č.1 detekovány 2 KTJ, ve 2. týdnu obsahoval vzorek č.2 celkem 14 KTJ. Ve 3. týdnu pak vzorek č.3 deklaroval 16 KTJ.

Protože norma ČSN/ISO 4833 uvádí, že je nutné opakovat ředění, dokud se na misce neobjeví výsledek, který je možné zaznamenat, byl před měřením ve čtvrtém týdnu změněn počet ředění vzorku (2. ředění) pro aplikaci na misky.

Následná měření ukázala, že při ředění 10⁻⁴ byl ve 4. týdnu stav KTJ vzorku č.4 nepočítatelný. Při ředění 10⁻⁵ bylo ve 4. týdnu u vzorku č.4 zjištěno 242 KTJ. bylo stav KTJ Ve 4. týdnu bylo, při ředění 10⁻⁶, u vzorku č.4 zjištěno 21 KTJ a při ředění 10⁻⁷ 2 KTJ. Na výrobku se ve 4. týdnu vytvořil slizký povlak. Povrch špekáčku následně změnil vizuální vzhled

(zezelenal – obrázek 13) i senzoričké vlastnosti (zápach). Výrobek byl, na základě těchto poznatků i vysokých naměřených hodnot KTJ, vyřazen z dalšího měření.

Statistické vyhodnocení výsledků pro Špekáček

Statistické vyhodnocení výsledků měření, jednoznačně prokázalo, že typ balení – papír s jednostrannou PE fólií, do kterého byl Špekáček během testování zabalen, má významný vliv na počet kolonií tvořících jednotku (počet mikroorganismů), při hladině významnosti $p < 0,05$ ($p = 3,1 \cdot 10^{-2}$).

Tabulka 6: Výsledky měření celkového počtu mikroorganismů u Špekáčku

Výrobek	1. Ředění (10^{-x})	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3	2. Ředění (10^{-x})	vzorek č.4	vzorek č.5	vzorek č.6	vzorek č.7
		1. týden	2. týden	3. týden		4. týden	5. týden	6. týden	7. týden
Špekáček	-2	20	N	N	-4	N	Neměřeno		
	-3	15	295	N	-5	242			
	-4	8	75	N	-6	21			
	-5	2	14	16	-7	2			

Legenda: N – nepočitatelné množství kolonií tvořící jednotku (KTJ)

Obrázek 13: Změna barvy špekáčku po 4. týdnu



Zdroj: Autor

- **Selský salám**

Při tomto měření bylo postupně připraveno 6 vzorků. Data byla zaznamenána a zpracována v tabulce 7. Provedená měření ukázala, že při ředění 10^{-2} byly v 1. týdnu u vzorku č.1 stanoveny 2 kolonie tvořící jednotky (dále jen KTJ), ve 2. týdnu bylo ve vzorku č.2 zjištěno 16 KTJ, ve 3. týdnu byly hodnoty KTJ vzorku č.3 nepočitatelné (N), ve 4. týdnu neobsahoval vzorek č.4 žádné KTJ, v 5. týdnu vykazoval vzorek č.5 celkem 3 KTJ, v 6. týdnu bylo u vzorku č.6 zjištěno 6 KTJ. Při ředění 10^{-3} byla

v 1. týdnu hodnota KTJ vzorku č.1 nulová, ve 2. týdnu u vzorku č.2 byla zjištěna 1 KTJ, ve 3. týdnu bylo u vzorku č.3 stanoveno 36 KTJ. Ve 4. týdnu byl stav KTJ nulový, v 5. týdnu vzorek č.5 obsahoval 1 KTJ, v 6. týdnu bylo u vzorku č.6 zjištěno 0 KTJ. Při ředění 10^{-4} nebyla v 1. a 2. týdnu u vzorků č.1 a č.2 prokázána přítomnost žádné KTJ, ve 3. týdnu byly u vzorku č.3 zjištěny 2 KTJ. Ve 4., 5. a 6. týdnu byla ve vzorcích č.4, č.5 a č.6 hodnota KTJ nulová. Při ředění 10^{-5} byl v 1. a 2. týdnu u vzorků č.1 a č.2 počet rovněž KTJ nulový, ve 3. týdnu byly u vzorku č.3 zjištěny 2 KTJ. Ve 4. týdnu byla u vzorku č.4 hodnota KTJ nulová, v 5. týdnu byla u vzorku č.5 zjištěna 1 KTJ, v 6. týdnu byl u vzorku č. 6 stav KTJ nulový.

Jelikož po celou dobu měření hodnoty vycházely podle požadavků normy ČSN/ISO 4833, nebylo u tohoto výrobku ředění měněno na vyšší hodnoty. Před měřením v 7. týdnu se při neporušeném obalu na povrchu salámu vytvořila bílá plíseň (obrázek 14), která učinila výrobek zdraví škodlivým. Měření bylo tedy ukončeno.

Statistické vyhodnocení výsledků pro Selský salám

Při statistickém zpracování a vyhodnocení měření výsledků pro balení Selského salámu (vakuové balení do vícevrstvé nízkoprůtažné fólie) byl v tomto případě výsledek vyhodnocen jako statisticky nevýznamný na hladině významnosti $p < 0,05$ ($p = 32,4 \cdot 10^{-2}$). Z toho vyplývá, že v tomto případě se nedá jednoznačně říci, že by mělo balení vliv na to, jak rychle a jaké množství mikroorganismů se na výrobku vytvoří.

Tabulka 7: Výsledky měření celkového počtu mikroorganismů u Selského salámu

Výrobek	1. Ředění (10^{-x})	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3	2. Ředění (10^{-x})	vzorek č.4	vzorek č.5	vzorek č.6	vzorek č.7
		1. týden	2. týden	3. týden		4. týden	5. týden	6. týden	7. týden
Selský salám	-2	2	16	N	Neředěno	0	3	6	Neměřeno
	-3	0	1	36		0	1	0	
	-4	0	0	2		0	0	0	
	-5	0	0	2		0	1	0	

Legenda: N – nepočítatelné množství kolonií tvořící jednotku (KTJ)

Obrázek 14: Povrchová plíseň na Selském salámu



Zdroj: Autor

- **Uzená slanina**

Při tomto měření bylo postupně připraveno 5 vzorků. Data byla zaznamenána a zpracována v tabulce 8. Provedená měření ukázala, že při ředění 10^{-2} byly v 1., 2. a 3. týdnu u vzorků č.1, č.2 a č.3 zjištěny nepočitatelné hodnoty kolonií tvořících jednotek (dále jen KTJ). Při ředění 10^{-3} bylo v 1. týdnu ve vzorku č.1 obsaženo 196 KTJ, ve 2. týdnu u vzorku č.2 celkem 60 KTJ. Ve 3. týdnu byl výsledek ve vzorku č.3 nepočitatelný (N). Při ředění 10^{-4} bylo v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěno 23 KTJ, ve 2. týdnu vzorek č.2 obsahoval 2 KTJ. Ve 3. týdnu bylo ve vzorku č.3 stanoveno 258 KTJ. Při ředění 10^{-5} byly v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěny 3 KTJ, ve 2. týdnu neobsahoval vzorek č.2 žádnou KTJ. Ve 3. týdnu bylo u vzorku č.3 napočítáno celkem 14 KTJ.

Protože norma ČSN/ISO 4833 uvádí, že je nutné opakovat ředění, dokud se na misce neobjeví výsledek, který je možné zaznamenat, byl před měřením ve čtvrtém týdnu změněn počet ředění vzorku (2. ředění) pro aplikaci na misky.

Následná měření ukázala, že při ředění 10^{-4} vzorek č.4 obsahoval celkem 101 KTJ, v 5. týdnu byly hodnoty KTJ ve vzorku č.5 nepočitatelné. Při ředění 10^{-5} bylo ve 4. týdnu u vzorku č.4 zjištěno 10 KTJ, v 5. týdnu vzorek č.5 obsahoval 71 KTJ. Při ředění 10^{-6} byly ve 4. týdnu ve vzorku č.4 určeny 4 KTJ, v 5. týdnu bylo u vzorku č.5 detekováno 7 KTJ. Při ředění 10^{-7} byl ve 4. týdnu u vzorku č.4 nulový stav KTJ, v 5. týdnu u vzorku č.5 bylo zjištěno 9 KTJ. V šestém týdnu se vakuové balení začalo nafukovat. Do volného prostoru byla uvolňována voda z výrobku, který začal vykazovat senzorické (zápach) i vizuální (slizký povrch) změny. Proto byl z měření vyřazen.

Statistické vyhodnocení výsledků pro Uzenou slaninu

Statistické zpracování a vyhodnocení měření výsledků pro Uzenou slaninu balenou do vakua (do vícevrstvé nízkoprůtažné fólie), bylo v tomto případě vyhodnoceno jako statisticky nevýznamné na hladině významnosti $p < 0,05$ ($p = 7,9 \cdot 10^{-2}$). V tomto případě se nedá jednoznačně určit, že by mělo balení vliv na to, jak rychle a jaké množství mikroorganismů se na výrobku vytvoří.

Tabulka 8: Výsledky měření celkového počtu mikroorganismů u Uzené slaniny

Výrobek	1. Ředění (10^{-x})	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3	2. Ředění (10^{-x})	vzorek č.4	vzorek č.5	vzorek č.6	vzorek č.7
		1. týden	2. týden	3. týden		4. týden	5. týden	6. týden	7. týden
Uzená slanina	-2	N	N	N	-4	101	N	Neměřeno	
	-3	196	60	N	-5	10	71		
	-4	23	2	258	-6	4	7		
	-5	3	0	14	-7	0	9		

Legenda: N – nepočitatelné množství kolonií tvořící jednotku (KTJ)

- **Šunkový salám**

Při tomto měření bylo postupně připraveno 7 vzorků. Provedená měření (tabulka 9) ukázala, že při ředění 10^{-2} byly v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěny 2 KTJ, ve 2. týdnu byly ve vzorku č.2 odečteny 2 KTJ, ve 3. týdnu u vzorku č.3 byla stanovena pouze 1 KTJ (stejně jako při měření ve 4. týdnu u vzorku č.4). V 5. týdnu ve vzorku č.5 bylo detekováno 11 KTJ, v 6. a 7. týdnu vzorky č.6 a č.7 obsahovaly 2 KTJ. Při ředění 10^{-3} byla v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěna 1 KTJ, ve 2. týdnu neobsahoval vzorek č.2 žádnou KTJ, ve 3. týdnu byly ve vzorku č.3 stanoveny 3 KTJ. Ve 4. týdnu byl stav KTJ nulový, v 5. a 6. týdnu byla u vzorků č.5 a č.6 pouze 1 KTJ, v 7. týdnu vzorek č.7 neobsahoval opět žádnou KTJ. Při ředění 10^{-4} byl v 1. a 2. týdnu u vzorků č.1 a č.2 zjištěn nulový stav KTJ, ve 3. týdnu byly u vzorku č.3 zjištěny 2 KTJ. Ve 4. týdnu vzorek č.4 obsahoval 1 KTJ, v 5. týdnu byl u vzorku č.5 stav KTJ nulový, v 6. týdnu byla u vzorku č.6 zjištěna 1 KTJ, v 7. týdnu nebyla u vzorku č. 7 odečtena žádná KTJ. Při ředění 10^{-5} byl v 1., 2. a 3. týdnu u vzorků č.1, č.2 a č.3 stav KTJ nulový, ve 4. týdnu vzorek č.4 vykazoval 6 KTJ. V 5. týdnu byla u vzorku č.5 hodnota KTJ nulová, v 6. týdnu byla u vzorku č.6 zjištěna 1 KTJ a v 7. týdnu vzorek č. 7 opět neobsahoval žádnou KTJ.

Jelikož po celou dobu měření hodnoty vycházely podle požadavků normy ČSN/ISO 4833, nebylo u tohoto výrobku ředění měněno na vyšší hodnoty.

Statistické vyhodnocení výsledků pro Šunkový salám

Statistické vyhodnocení výsledků měření jednoznačně neprokázalo, že typ balení – ochranná atmosféra se složením plynů 80 % N_2 , 20 % O_2 – do kterého byl během testování zabalen Šunkový salám, nemá na hladině významnosti $p < 0,05$ ($p = 9,2 \cdot 10^{-2}$) významný vliv na počet kolonií tvořících jednotek (počet mikroorganismů).

Tabulka 9: Výsledky měření celkového počtu mikroorganismů u Šunkového salámu

Výrobek	1. Ředění (10^{-x})	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3	2. Ředění (10^{-x})	vzorek č.4	vzorek č.5	vzorek č.6	vzorek č.7
		1. týden	2. týden	3. týden		4. týden	5. týden	6. týden	7. týden
Šunkový salám	-2	2	2	1	Neředěno	1	11	2	2
	-3	1	0	3		0	1	1	0
	-4	0	0	2		1	0	1	0
	-5	0	0	0		6	0	1	0

Legenda: N – nepočitatelné množství kolonií tvořící jednotku (KTJ)

- **Junior salám**

Při tomto měření bylo postupně připraveno 6 vzorků. Data byla zaznamenána a zpracována v tabulce 10. Provedená měření ukázala, že při ředění 10^{-2} byly v 1. týdnu u vzorku č.1 zjištěny 4 KTJ, ve 2. a 3. týdnů vzorky č.2 a č.3 vykazovaly nepočitatelné hodnoty KTJ. Při ředění 10^{-3} byly v 1. a 2. týdnu u vzorků č.1 a č.2 stanoveny 2 KTJ, ve 3. týdnu ve vzorku č.3 byly hodnoty KTJ nepočitatelné. Při ředění 10^{-4} obsahovaly v 1. a 2. týdnu vzorky č.1 a č.2 celkem 1 KTJ, ve 3. týdnu byly hodnoty KTJ vzorku č.3 nepočitatelné. Při ředění 10^{-5} nebyly v 1. týdnu u vzorku č.1 nalezeny žádné KTJ, ve 2. týdnu byly u vzorku č.2 pouze 2 KTJ. Ve 3. týdnu bylo ve vzorku č.3 detekováno 80 KTJ.

Protože norma ČSN/ISO 4833 uvádí, že je nutné opakovat ředění, dokud se na misce neobjeví výsledek, který je možné zaznamenat, byl před měřením ve čtvrtém týdnu změněn počet ředění vzorku (2. ředění) pro aplikaci na misky.

Následná měření ukázala, že při ředění 10^{-4} a 10^{-5} byl ve 4. a 5. týdnu u vzorků č.4 a č.5 nepočitatelný stav KTJ. Totéž se opakovalo při ředění 10^{-6} ve 4. týdnu u vzorku č.4, v 5. týdnu vzorek č.5 obsahoval 39 KTJ. Při ředění 10^{-7} bylo ve 4. týdnu u vzorku č.4 stanoveno 111 KTJ, v 5. týdnu byly ve vzorku č.5 celkem 2 KTJ. Výrobek byl po čtyřech týdnech v zabaleném stavu při dodržení skladovacích podmínek bez vizuálních změn. Po otevření balení byly v místech, která nebyla zastíněna etiketou, patrné barevné změny povrchu (obrázek 15). V pátém týdnu se v balení vytvořily tmavě hnědé útvary a celý salám byl slizký a vykazoval senzorké změny (zápach). Počty mikroorganismů se v tomto balení staly nepočitatelnými a výrobek nebyl dále testován.

Statistické vyhodnocení výsledků pro Junior salám

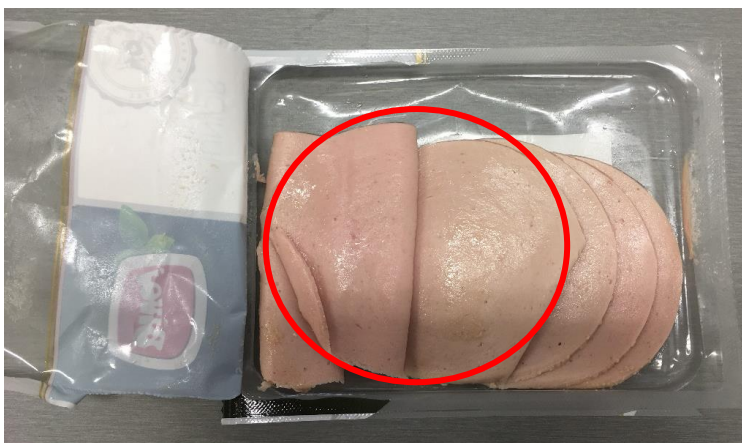
Statistické vyhodnocení výsledků prokázalo, že typ balení – ochranná atmosféra se složením plynů 80 % N_2 , 20 % O_2 – do kterého byl testovaný salám Junior zabalen, ovlivňuje jeho trvanlivost a tím i množení mikroorganismů uvnitř balení ($p < 0,05$, $p = 1,4 \cdot 10^{-3}$).

Tabulka 10: Výsledky měření celkového počtu mikroorganismů u salámu Junior

Výrobek	1. Ředění (10^{-x})	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3	2. Ředění (10^{-x})	vzorek č.4	vzorek č.5	vzorek č.6	vzorek č.7
		1. týden	2. týden	3. týden		4. týden	5. týden	6. týden	7. týden
Junior salám	-2	4	N	N	-4	N	N	Neměřeno	
	-3	2	2	N	-5	N	N		
	-4	1	1	N	-6	N	39		
	-5	0	2	80	-7	111	2		

Legenda: N – nepočitatelné množství kolonií tvořící jednotku (KTJ)

Obrázek 15: Barevné změny na salámu Junior



Zdroj: Autor

5.2 Stanovení celkových počtů koliformních bakterií u vybraných vzorků

Z každého připraveného balení masného výrobku, byl odebrán sterilními nástroji, vzorek o hmotnosti 10 g, který se následně zpracoval na co nejmenší kousky, aby se při zpracování v homogenizátoru dobře promíchaly. Takto upravený vzorek byl ponechán ustálat a poté aplikován do zkumavek. Tímto postupem byla vytvořena jednotlivá ředění (10^{-x}). Ředění byla naočkována na Petriho misky a zalita fialovým agarem, který se nechal ztuhnout na rovném povrchu, aby nedošlo k jeho stečení na strany misky. Vzorek byl inkubován v termostatu po dobu 24 hodin při teplotě 35 °C. Inkubované Petriho misky byly pokládány na světlý poklad, aby byly dobře viditelné koliformní bakterie, které mají tmavě fialovou barvu. Z výsledků, které jsou uvedeny v tabulce 11, vyplývá, že technologie balení testovaných výrobků, probíhá podle legislativních požadavků, protože po celou dobu testování, se ani na jedné plotně koliformní bakterie nevytvořily – obrázek 18.

Tabulka 11: Výsledky měření koliformních počtů bakterií

Výrobek	1. Ředění (10 ^{-x})	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3	2. Ředění (10 ^{-x})	vzorek č.4	vzorek č.5	vzorek č.6	vzorek č.7
		1. týden	2. týden	3. týden		4. týden	5. týden	6. týden	7. týden
Gothajský salám	-2	0	0	0	-4	0	Neměřeno		
	-3	0	0	0	-5	0			
	-4	0	0	0	-6	0			
	-5	0	0	0	-7	0			
Šunkový salám	-2	0	0	0	Neřaděno	0	0	0	0
	-3	0	0	0		0	0	0	0
	-4	0	0	0		0	0	0	0
	-5	0	0	0		0	0	0	0
Selský salám	-2	0	0	0	Neřaděno	0	0	0	Neměřeno
	-3	0	0	0		0	0	0	
	-4	0	0	0		0	0	0	
	-5	0	0	0		0	0	0	
Uzená slanina	-2	0	0	0	-4	0	0	Neměřeno	
	-3	0	0	0	-5	0	0		
	-4	0	0	0	-6	0	0		
	-5	0	0	0	-7	0	0		
Junior salám	-2	0	0	0	-4	0	0	Neměřeno	
	-3	0	0	0	-5	0	0		
	-4	0	0	0	-6	0	0		
	-5	0	0	0	-7	0	0		
Špekáček	-2	0	0	0	-4	0	Neměřeno		
	-3	0	0	0	-5	0			
	-4	0	0	0	-6	0			
	-5	0	0	0	-7	0			

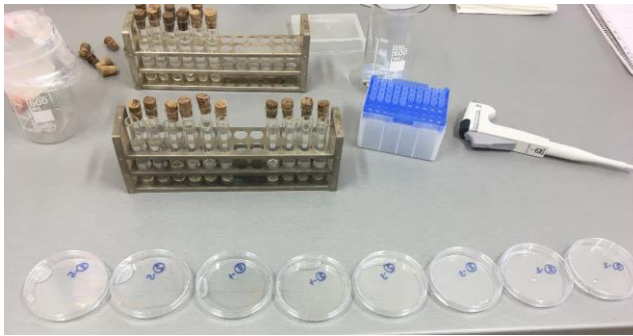
Legenda: Neměřeno – předchozí výsledky byly mimo normu, a proto se dále netestovaly.
 Neřaděno – uvedené vzorky, nepotřebovaly další nařadění při testování, protože počty mikroorganismů se za celou dobu měření nestaly nepočitatelnými.

Obrázek 16: Ustálení vzorku po vyjmutí z homogenizátoru



Zdroj: Autor

Obrázek 17: Aplikace ředění vzorků do Petriho misek



Zdroj: Autor

Obrázek 18: Vzorky v Petriho miskách po inkubaci na koliformní bakterie



Zdroj: Autor

6 ZÁVĚR

Z výsledků celého testování a měření vyplývá, že nejrychleji se staly zdravotně závadné masné výrobky zabalené pouze v papíru s PE fólií, a to špekáček a Gothajský salám, na kterých se ve čtvrtém týdnu měření utvořil slizký povlak. Špekáček následně zezelenal a na Gothajském salámu se utvořila bílá plíseň. Oba produkty vykazovaly senzorické změny (zápach). Z tohoto důvodu se u nich po čtvrtém týdnu hodnoty mikroorganismů již neměřily a byly vyřazeny ze zbytku testování. Statistické vyhodnocení prokázalo, že na hladině významnosti $p < 0,05$ pro Špekáček ($p = 3,1 \cdot 10^{-2}$) a Gothajský salám ($p = 4,1 \cdot 10^{-2}$) platí, že balení výrazně ovlivňuje jejich dobu trvanlivosti.

Junior salám byl po čtyřech týdnech v zabaleném stavu bez vizuálních změn, ale po otevření balení byly v místech, která nebyla zastíněna etiketou, patrné barevné změny povrchu. V pátém týdnu se v balení vytvořily tmavě hnědé útvary a celý povrch salámu měl slizký povlak a vykazoval senzorické změny (zápach). Po pátém týdnu bylo u toho výrobku testování ukončeno, z důvodu nepočitatelných hodnot mikroorganismů (> 300). Z toho vyplynulo, že u salámu Junior má balení vliv na jeho zdravotní nezávadnost, toto tvrzení potvrdilo statistické vyhodnocení ($p < 0,05$, $p = 1,4 \cdot 10^{-3}$). V tomto případě balení ovlivňuje zdravotní nezávadnost výrobku.

U výrobku Uzená slanina byly na první pohled na balení patrné změny. Přestože byla slanina balena vakuově, obal se začal rozpínat a do volného prostoru v balení vytékala z výrobku voda. Naměřené hodnoty KTJ byly vyšší než u jiných výrobců. Ze statistické analýzy (na hladině významnosti $p < 0,05$, $p = 7,9 \cdot 10^{-2}$) vyplynulo, že v tomto případě nemá balení vliv na to, jak rychle se výrobek stane zdravotně závadným.

Nejlépe z celého hodnocení vycházel Selský a Šunkový salám. V případě Selského salámu se v šestém týdnu utvořila povrchová plíseň (i když nebylo poškozené balení), což z něho udělalo výrobek zdraví škodlivý. Pomocí statistické analýzy ($p < 0,05$, $p = 32,4 \cdot 10^{-2}$) nelze s určitostí říci, že pouze balení ovlivňuje jeho trvanlivost.

Šunkový salám, jehož výsledky na celkový počet kolonií tvořících jednotek ležely po celou dobu sledování v legislativou stanoveném intervalu (a i po prošlé lhůtě minimální trvanlivosti – 16. 2. 2017 se jeho hodnoty KTJ příliš nelišily od původního stavu), byl ze všech hodnocených výrobců „nejkvalitnější“. Ani u tohoto výrobku však statistická hodnocení nepotvrdila, že by balení mělo výrazný vliv na zdravotní nezávadnost tohoto výrobku ($p < 0,05$, $p = 1,4 \cdot 10^{-3}$).

Sledování počtů koliformních bakterií bylo u všech výrobců po celou dobu měření negativní. V tomto případě lze říci, že technologie, která se používá k balení, je správně provedená a vychází z ní zdravotně nezávadné výrobky.

Jak tedy vyplývá z testování a měření, nejvíce ovlivňují zdravotní nezávadnost balených masných výrobců obaly, které se nijak hermeticky neuzavírají, a tudíž je do nich plný přístup vzduchu a mikroorganismů. U ochranné atmosféry a vakuového balení se nedá jednoznačně říci, které z nich je lepší, a tudíž více ovlivňuje zdravotní nezávadnost. Oba tyto typy balení prodlužují trvanlivost výrobků, daleko za jejich minimální trvanlivost, a to v rozmezí 20 – 40 dnů.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literární zdroje

1. BŘEZINA, P., KOMAR, A., HRABĚ, J., 2001. Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin II. část - Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin živočišného původu. Vyškov: VVŠ VP, 181 s. ISBN 80-7231-079-8.
2. BURIAN, R., Zlepšování funkčních vlastností plastových střevek pro použití v průmyslu zpracování masa. České Budějovice, 2011. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
3. GAMMARIELLO, D., INCORONATO, A., L., CONTE, A., DEL NOBILE, M., A., Use of Sodium Lactate and Modified Atmosphere Packaging for Extending the Shelf Life of Ready-to-Cook Fresh Meal. Packaging technology and science, 2015, 28(2), 101-112 p. doi: 10.1002/pts.2092.
4. HALÁSEK, M., Označování masných výrobků: komentované znění vyhlášky č. 326/2001 Sb. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003. Potravinářské informace. ISBN 80-7271-127-x.
5. HANUŠOVÁ, K., DOBIÁŠ, J., Balení masa a masných výrobků v modifikované atmosféře, Časopis maso, č. 4, ročník 2009, vydáno: 25. 8. 2009, Brno.
6. CHUDOŽILOV, L., KARAKOZ O. a B. KOMÁROVÁ, Příspěvek k poznání činitelů podmiňujících jakost masa: předběžné sdělení: příspěvek k řešení problému výzkumného plánu "Výživa" 19. 07. 03. Praha: Tiskové podniky - Průmyslová služba, 1949. Knihovna průmyslu výživy.
7. INGR, I., Produkce a zpracování masa. Vyd. 2., nezměn. Brno, Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-510-2.
8. JAROŠOVÁ, A., 2001: Senzorická analýza potravin, Mendelova Univerzita. Brno. 84 s. ISBN 987-80-7157-539-9.
9. KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M., Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2012, 569 s. ISBN 978-80-7418-145-0.
10. KAMENÍK, J., Trvanlivé masné výrobky. 1. vyd., Brno: VFU 2010, 262 s. ISBN 978-80-7305-106-8.
11. KAMENÍK, J., Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014. ISBN 978-80-7305-673-5.
12. KASPER, E., Jak nekoupit pěkně zabalené staré maso – poučení o způsobech balení. Potravinářský zpravodaj. 2005, roč. 6, č. 11, s. 20.
13. KUČERA, F., Uzenářské obaly, Praha: Agral-Praha 2005, 205 s.

14. STEINHAUSER, L., 1995: Balené masné výrobky. In Steinhauser, L. a kol.: Hygiena a technologie masa. LAST Brno, 664 s.
15. STEINHAUSER, L., Produkce masa: vysokoškolská učebnice. Tišnov: LAST, 2000. ISBN 80-900260-7-9.
16. STEINHAUSER, L. at al., Hygiena a technologie masa. 1. vyd., Brno: LAST 1995, 664 s. ISBN 80-900260-4-4.
17. SUCHA, E., 2008: Vliv balení na senzoricou jakost masných výrobků. Brno, Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí bakalářské práce Šulcerová H., 58 s.
18. ŠTENCL, J., 2006: J. Balení a prodej potravin, Bariérové účinky obalů, ochrana potravin proti pronikání par a plynů, 1-3 s.
19. TOLDRÁ, F., Handbook of meat processing. Ames: Wiley-Blackwell, 2010, xv, 566 s. ISBN 978-0-8138-2182-5.
20. TOLDRÁ, FIDEL. A Y. H. HUI., Handbook of fermented meat and poultry. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2007. ISBN 0813814774.
21. VOLEK, V., Balení potravin v modifikované atmosféře, Typy potravin balených v MA. Svět balení, 2/2007-4, s. 20.
22. VOLEK, V., Balení potravin v modifikované atmosféře, Jedna metoda – mnoho aplikací. Svět balení, 3/2000, s. 4-5.
23. 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

- I. EAgr [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/102025478.html>.
- II. JAVORSKÁ, K., Senzorická jakost vybraných typů masných výrobků [online]. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická, 2012 [cit. 2017-04-12]. Dostupné na: <http://hdl.handle.net/11012/8371>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická. Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Eva Vítová.
- III. Masné výrobky [online]. [cit. 2016-12-14]. Dostupné na WWW: <http://www.souhorky.cz/ftp/ucebnice/maso/masvyrobky.htm>.
- IV. Mikrobiologie čerstvého masa [online]. [cit. 2016-12-14]. Dostupné na: <http://www.vetnet.cz/aktuality/aktuality31.htm>.
- V. Superior Skin Packaging with the DARFRESH® System. [online]. Německo: Multivac, 2015 [cit. 2017-01-02]. Dostupné na: http://cryovac.com/eu/de/pdf/cryovac_multivac_darfresh.pdf.

- VI. Technologie balení [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné na:
<http://www.cz333.cz/technologie-baleni.html>.
- VII. Technologické požadavky na jednotlivé skupiny masných výrobků [online].
[cit.2017-01-02]. Dostupné na:
<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100056049.html>.