

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

MICHAELA URBÁNKOVÁ



**Způsoby balení potravin a jejich vliv na přítomnou
mikroflóru**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Libor Kalhotka, Ph.D.

Vypracovala:
Michaela Urbánková

VOLNÁ STRANA PRO ZADÁNÍ

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Způsoby balení potravin a jejich vliv na přítomnou mikroflóru vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury. Bakalářská práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

Dne.....

Podpis.....

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala panu Ing. Liboru Kalhotkovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při tvorbě bakalářské práce. Dále mé poděkování patří projektu TA03010799 – Využití nanomateriálů a přírodních extraktů jako funkčních látek ve vývoji aktivních obalových materiálů s bariérovým, antimikrobiálním, protektivním a kyslík pohlcujícím efektem, který podporoval zpracování mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce pojednává o způsobu balení potravin a jeho vlivu na přítomnou mikroflóru. Rozděluje základní obalové materiály a charakterizuje jednotlivé způsoby balení. Mezi nejčastěji používané materiály, které se využívají na výrobu obalu, patří dřevo, papír, sklo, kov a plast. Základní důležité obalové funkce jsou ochranná, záruční, racionalizační, komunikační a ekologická. Práce se také zaměřuje na moderní způsoby balení, kam se řadí aktivní balení, inteligentní obaly a balení v modifikované atmosféře. Druhá část práce se zabývá mikroflórou potravin. Charakterizuje různé patogenní a kazící mikroorganismy. V praktické části byly stanoveny vybrané skupiny mikroorganismů – celkový počet mikroorganismů, koliformní bakterie, plísňe a kvasinky ve vzorcích sýru Eidamu. Výsledky jsou shrnuty v tabulce a následně okomentovány v diskuzi.

Klíčová slova: obal, obalový materiál, mikroorganismy, bakterie, sýr

ABSTRACT

This bachelor thesis deal with methods of packaging food and their influence on the present microflora. This thesis divides basic packaging materials and characterizes the different packaging methods. The most commonly used materials are wood, paper, glass, metal and plastic. The main functions of package are protective, warranty, realization, economic, communication, environmental. This thesis is also focused on modern packaging methods which includes active packaging, intelligent packaging and modified atmosphere packaging. The second part deals with the microflora of food. The thesis describes the various pathogenic microorganisms and microorganisms that spoil food. In the practical part, there were established selected groups of microorganisms – total count of microorganisms, coliform bacteria, mould and yeast. Microorganisms were determined in several samples of cheeses. The results are recorded in the table and then commented upon in the discussion.

Keywords: package, packaging, microorganisms, bacteria, cheese

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍL PRÁCE	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1	Charakteristika obalu	10
3.2	Základní funkce obalů	11
3.3	Obalové prostředky pro balení potravin	11
3.3.1	Dřevo	12
3.3.2	Papír	12
3.3.3	Tkaniny	13
3.3.4	Sklo	13
3.3.5	Kov	14
3.3.6	Plast	15
3.3.7	Poživatelné obaly	16
3.4	Moderní způsoby balení potravin a ochrana před kažením	17
3.4.1	Aktivní obaly	17
3.4.2	Inteligentní obaly	17
3.4.3	Balení v modifikované atmosféře	18
3.5	Cizorodé látky vyskytující se v potravinách	19
3.6	Značení obalů	20
3.6.1	Povinné údaje na potravinách dle nařízení EU 1169/2011	20
3.6.2	Značky vyskytující se na obalech	22
3.7	Ochrana potravin obalem	25
3.8	Mikroflóra potravin	27
3.8.1	Patogenní mikroorganismy	28
3.8.2	Mikroorganismy kazící potraviny	35

3.8.3	Biogenní aminy	37
4	MATERIÁL A METODIKA	39
4.1	Stanovované skupiny mikroorganismů.....	41
4.2	Složení a příprava živných půd.....	41
4.3	Způsob vyjádření výsledků.....	41
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	42
6	ZÁVĚR	45
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
8	SEZNAM OBRÁZKŮ	49

1 ÚVOD

Cílem balení potravin je ochrana výrobku před znehodnocením, usnadnění nákupu, zabránění možnosti záměny nebo změny obsahu, zvýšení atraktivnosti pro spotřebitele. Ochrana před znehodnocením znamená, že je zamezen přístup světla a vzduchu, je zabráněno vzájemnému ovlivňování potravin vůněmi a pachy, také je zajištěno, aby nedošlo k poškození tvaru. Hlavně je ale zabráněno mikrobiální kontaminaci. (Anonym 2)

Potravininy jsou ve většině případů neúdržné materiály, které dříve či později podléhají nežádoucím změnám, jejichž hlavní příčinou je zejména činnost nežádoucí kontaminující mikroflóry. Přítomnost mikroorganismů v potravinách je příčinou kažení, které ve většině případů vede ke snížení výživově cenných látek a také vede ke snížení kvality výrobku. Významné změny jsou takové, které vedou ke vzniku zdravotních nebezpečí. Tato nebezpečí mohou způsobovat patogenní mikroorganismy, může dojít ke vzniku alimentárních a dalších onemocnění, které vznikají po konzumaci kontaminované potravin. Mezi nejznámější patogenní mikroorganismy patří rod *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, *Listeria*, dále některé plísňe, a to *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium* apod. (Šilhánková, 2002)

Aby se zabránilo nežádoucím změnám, využívá se v dnešní době moderního způsobu balení potravin, např. balení v modifikované atmosféře. Tato metoda spočívá ve změně složení plynů (O_2 , N_2 , CO_2), které jsou v kontaktu s potravinou, a většinou se kombinuje se skladováním při nízkých teplotách. (Anonym 2)

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zpracovat literární rešerši na téma Způsoby balení potravin a jejich vliv na přítomnou mikroflóru. Charakterizovat způsoby balení, funkce obalu a obalové materiály. Dále je práce zaměřena na mikroorganismy podílející se na kažení potravin a na patogenní mikroorganismy, které mohou způsobovat alimentární onemocnění. Součástí práce je praktická část, kde jsou experimentálně stanoveny významné skupiny mikroorganismů u vybraných výrobků.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Charakteristika obalu

Obal se definuje jako prostředek nebo soubor prostředků, chránící výrobek před poškozením, které by mohl utrpět nebo způsobit, umožňuje manipulaci, ulehčuje odbyt a spotřebu výrobků. (Kačeňák, 2001)

Balenou potravinou je dle Zákona o potravinách a tabákových výrobcích 110/1997 Sb.: každý jednotlivý výrobek určený pro nabízení k přímému prodeji spotřebiteli nebo provozovněm stravovacích služeb, který se skládá z potravin a obalu, do něhož byla potravin vložena před jejím nabídnutím k prodeji, a to bez ohledu na to, zda je potravin v obalu uzavřena zcela nebo pouze z části, avšak vždy takovým způsobem, že obsah nelze vyměnit, aniž by došlo k otevření nebo výměně obalu.

Zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a prováděcí vyhláška č. 113/2005 Sb. o označování potravin stanovují základní údaje, které musí být na výrobku uvedeny:

- název a sídlo firmy,
- název potravin,
- datum minimální trvanlivosti (použitelnosti),
- složení potravin,
- v případě potravin pro zvláštní výživu, údaj o účelu, k jakému je potravin určena (pro diabetiky, pro kojence, pro sportovce, pro nemocné fenylketonurií, pro bezlepkovou výživu, s nízkým obsahem bílkovin a několik dalších druhů),
- v případě přítomnosti určitých vyhláškou stanovených složek (např. fenylalanin, chinin, kofein, glycyrrhizová kyselina),
- údaj o ošetření ionizujícím zářením, pokud bylo aplikováno,
- pokyny pro skladování,
- pokyny ke způsobu použití, v případě, že je potravin určena k mikrovlnnému ohřevu nebo jinému tepelnému ošetření či úpravě. (Štencl, 2013)

Obal je tvořen obalovými prostředky, což jsou prostředky (suroviny), ze kterých se vyrábí obalový materiál a pomocný obalový materiál. To jsou např. papír, karton, lepenka, dřevo, sklo, kovy, plasty, textilní látky, keramika, kombinace prostředků. Obalový materiál je hlavní část obalu, která je určena na plnění výrobku. Obalový materiál umožňuje skladovatelnost a představitelnost výrobku. Rozeznávají se obalové materiály s vysokým stupněm předpřipravení, které se berou ze zásoby, a např. na plnicích a uzavíracích strojích nebo linkách se mění na obal a obalové materiály s nízkým stupněm

předpřipravení, které se z hromady nebo kupy berou na formovací, plnicí a uzavírací stroje či linky, na kterých se mění na obal. (Kačeňák, 2001)

Pomocný obalový materiál je součástí obalu, která bez nebo s obalovým materiálem zabezpečuje plnou funkčnost obalu. Pomocné obalové materiály splňují speciální úlohy balení. K nim patří např. hřebíky, nýty, fixační pásy z plastu nebo kovu, etikety na označování, zátky, uzávěry apod. (Kačeňák, 2001)

3.2 Základní funkce obalů

Mezi základní funkce obalů patří ochranná funkce, která zaručuje kvalitu zabalených výrobků. Jako další je záruční funkce, u které výrobce zajišťuje jednoznačnou kvalitu originálně zabaleného výrobku. Poté je to racionalizační funkce, která se dělí na přepravní, což je přemístění mezi výrobcem a spotřebitelem, skladovací, to je přemístění časového rozdílu mezi výrobou a spotřebou a nakonec porcovací, kde samoobslužné jednotky zodpovídají různým spotřebitelským skupinám, a také zahrnuje regulaci frekvence nákupů. Jako další je funkce ekonomická, která dává možnost optimalizace obalových funkcí, zaručuje vhodný poměr mezi náklady balení a cenou výrobku. Také se sem řadí komunikační funkce, do které ještě patří funkce prodejní, protože prodejní samoobslužný systém by nebyl reálný bez obalů a funkce informačně spotřební, která umožňuje přenos dokonalých informací pro obchod a spotřebitele. Poslední funkcí je funkce ekologická, která dává možnost pro příznivé likvidace (skládky, spalování, recyklace). (Kačeňák, 2001)

3.3 Obalové prostředky pro balení potravin

Při balení potravin se používá široký sortiment materiálů, které se vyskytují v různých druzích a typech obalů. Obalové prostředky se rozdělují dle funkce, a to na základní, které tvoří hlavní část obalu, a pomocné. Dále se mohou dělit dle jejich mechanických vlastností, které charakterizují způsob použití v balicích procesech. Dělí se na měkké, polotuhé a tuhé. Dělení obalů se vzhledem na dělení obalových materiálů opírá o jejich funkci – rozlišují se spotřebitelské a přepravní. Mezi spotřebitelské obaly mohou patřit sáčky, láhve, sklenice, tuby, misky atd. Do přepravních obalů řadíme bedny, krabice, sudy, pytle, přepravky z plastu apod. (Kačeňák, 2001)

3.3.1 Dřevo

Dřevo je pro svou dostupnost a relativně lehkou zpracovatelnost nejstarším obalovým materiálem. Používá se především na přepravu obalů, zejména na technické výrobky, což jsou bedny, sudy a různé speciální nádrže. (Kačeňák, 2001)

Dřevo má dobrou mechanickou pevnost při malé měrné hmotnosti, pružnost a schopnost tlumit vibrace. Také se vyznačuje velmi dobrými tepelně izolačními vlastnostmi a nízkým koeficientem tepelné roztažnosti. Jednou z nevýhod dřeva je vysoká nasákavost vlhkosti a v důsledku toho i náchylnost ke znehodnocování mikroorganismy. Vlastnosti dřeva jsou různé také dle jeho druhu. Měkké dřevo, především smrkové a jedlové, splňuje požadavky pro většinu typů beden, sudů a věder. U dřeva jedlového se využívá jeho dobrá štípatelnost při výrobě lehkých soudků. Štěpiny smrku jsou základem pro výrobu loubkových košíků nebo krabiček. Masivní transportní sudy, ležácké sudy a velkoobjemové kádě se vyrábějí z tvrdého dubového dřeva. (Kačeňák, 2001)

3.3.2 Papír

Karton, lepenka a papírové obaly jsou jedním z nejvíce užívaných balících prostředků. Lepenka je nejšetrnější k životnímu prostředí, ale nevýhodou je nedostatečná ochrana, před vodou, plyny, aromatickými látkami, plísněmi. Proto se u takových obalů používá povrchové zušlechťení. Levný papír lze kombinovat s plasty, tak se získá obalový materiál s dobrými funkčními vlastnostmi. Papírové obaly lze dělit dle jejich plošné hmotnosti. Jako papír se označují do plošné hmotnosti 150 g.m^{-2} , karton je od 150 do 250 g.m^{-2} a lepenka nad 250 g.m^{-2} . (Čurda, 1982), (Kačeňák, 2001)

Z papírenských materiálů máme dva druhy obalů a to fóliový materiál a víceméně hotové obaly. Fóliový materiál se může dělit na nepromastitelné papíry, kam patří pergamen, který je nepropustný pro tuky a využívá se přímo na balení potravin nebo v kombinaci s hliníkem na balení masa, sýrů, másla. Dále sem patří pergamenová náhrada a pergamín. Další fóliový materiál je imitace nepromastitelných papírů, sem zařadíme havanu bezdřevou a dřevitou, sulfítové papíry, superior bezdřevý a dřevitý, alba a další. (Kačeňák, 2001)

Hotové obaly jsou děleny na měkké a tuhé. Mezi měkké patří sáčky, které mohou být s plochým dnem a postranním záhybem, sáčky s křížovým dnem a s obdélníkovým dnem a postranním záhybem. Také sem patří pytle, které se hodí jako přepravní obal pro sypké materiály. Kvůli pevnosti se používá více vrstev papíru. Zde existují tři typy pytlů, a to s lepeným křížovým dnem, ventilové pytle, pytle kde je dno i konec sešit.

Dalšími obaly jsou tuhé obaly, sem se řadí skládačky. Skládačky jsou jedny z nejrozšířenějších spotřebitelských obalů, a to díky své možnosti potisku, stabilitě a skladovatelnosti. Mezi další tuhé obaly patří lepenkové bedny, vinutá kartonáž, nasávané obaly. (Dobiáš, Čurda, 2004), (Smejtková, 2004)

3.3.3 Tkaniny

Tkaniny jsou významným a tradičním obalovým prostředkem. Používají se pro výrobu obalů přepravních i spotřebitelských. Jejich výhodou je vysoká pevnost, dokonalá ohebnost a poddajnost, nízká hmotnost a prodyšnost. Jednou z hlavních surovin pro jejich výrobu je juta, dále koudel, bavlna, len a v posledních desetiletí i plast. (Kačeňák, 2001)

Jako spotřebitelské obaly z tkanin jsou nejčastěji používány síťky, které jsou především určeny pro ovoce a zeleninu. Narůstající význam při balení mají netkané síťoviny. Stále častěji slouží určité typy těchto materiálů jako ochranná nárazníková vrstva u obalového skla. Jejich výroba je založena na vytlačování termoplastu ve formě síťové dutiny. Tradičním materiálem pro výrobu tkaných spotřebitelských obalů je lněné plátno. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Typickým představitelem tkaných přepravních obalů jsou pytle a žoky. Pytle jsou většinou určeny pro náplně o hmotnosti 25 až 100 kg. Žoky mívají obvykle vyšší hmotnost než pytle a manipuluje se s nimi pomocí mechanizačních prostředků. Jsou používány pro dopravu lisovaných materiálů, např. chmele, tabáku, bavlny, sena nebo peří. (Smejtková, 2004)

3.3.4 Sklo

Dalším obalovým materiálem je sklo. Jeho výhodou je, vysoká chemická odolnost, dobrá omyvatelnost, dá se mnohonásobně použít a ve většině případů je průhledné. Nevýhodou skleněných obalů je křehkost, značná hmotnost, nízká odolnost vůči tepelným změnám. Fyzikální a chemické vlastnosti závisí na složení skleněné masy. Např. obsah oxidu křemičitého snižuje tepelnou roztažnost a zhoršuje zpracovatelnost. Obsah vápníku zaručuje vysokou odolnost a sodík snižuje potřebnou teplotu tavení. (Štencl, 2013)

Skleněné obaly jsou určeny nejen na tekuté výrobky, ale i na kašovitě, práškové, kusové v nálevu či sušené. Potravinářské skleněné obaly většinou rozdělujeme na obalové sklo nápojové a konzervované. (Čurda, 1982)

Obalové sklo nápojové je obal na mléko, pivo, víno, ovocné šťávy, limonády, lihoviny, olej, atd. Objem nápojových lahví neklesá pod 0,1 l a nepřevyšuje 2,0 l. Nejrozší-

řenějším typem v této době je skleněná láhev Euro na pivo. Uzávěry lahví patří k funkčně nejdůležitějším částem skleněných obalů. Základním požadavkem je dobré těsnění a hygieničnost. Dokonalé těsnění se vyžaduje u obalů se sterilovanými výrobky a u sycených nápojů. Jedním z dalších požadavků je neporušitelnost lahvových uzávěrů. Druhou velkou skupinou je obalové sklo konzervované a je zastoupeno především obaly se širokým hrdlem. Vyrábějí se v objemech od 0,1 l do 5,0 l. Sklenice jsou především z bezbarvého skla a mají tvar válce nebo soudku. Velké nároky jsou kladeny na hermetičnost a na snadný bezpečný způsob uzavírání a otevírání. Dnes jsou u nás ve velké míře využívána víčka Omnia, Twist-Off. (Štencl, 2013)

Další skupinou jsou zásobní láhve, demižóny, dupližóny a balóny. Zásobní láhev je válcový skleněný obal s objemem 2 až 25 l a je uzavírán zátkou. Demižóny mají objem 0,25 až 25 l a balón je o objemu 35 až 50 l a pro přepravu musí být uložen do ochranného obalu, uzavírá se zátkou nebo šroubovacím uzávěrem. (Dobiáš, Čurda, 2004)

3.3.5 Kov

Kov je velmi významným obalovým materiálem. V současné době má uplatnění jak u obalů přepravních, tak i u spotřebitelských balení. Setkat se můžeme nejčastěji s kovovými fóliemi a tubami, konzervovými plechovkami, konvemi, sudy a kontejnery. Mezi hlavní kovový materiál dnes patří ocel a hliník. Cín, zinek a chrom se využívají především pro povrchovou úpravu konzervovaných plechovek vyrobených z konstrukčních ocelí obvyklých jakostí. Jednou z hlavních předností kovových obalových materiálů je jejich pevnost, možnost tváření, neprodyšnost a někdy může být považována za výhodu i vysoká tepelná vodivost. Na druhé straně nevýhodou je vznik koroze, jak vlivem některých náplní, tak i vlivem vnějších atmosférických podmínek. V konzervované plechovce z pocínovaného plechu může dojít nejen k chemické, ale i k elektronické korozi. Byl sledován vliv různých složek potravin na korozi. Jako agresivní se ukázala kyselina octová a chlorid sodný, zatímco působení kyseliny citrónové a jablečné není tak jednoznačné. Účinky ovoce na korozi jsou označeny jako střední a do skupiny méně korozivních náplní bývá zařazován hrách, kukuřice, maso, ryby, pivo, mléčné výrobky, tuky, atd. (Kačeňák, 2001)

Jedním z nejdůležitějších kovových spotřebitelských potravinářských obalů jsou konzervové plechovky. Jsou vyráběny především z černého ocelového plechu válcovaného za studena na tloušťku 0,10 až 0,20 mm, který je dále upravován. Nejčastěji se upravuje cínováním a to buď z taveniny, nebo elektrolyticky. Pro část potravinářských

náplní postačuje cínovaný plech bez dalších úprav, takže se z něj přímo vyrábějí plechovky. Konzervové plechovky jsou konstrukčně řešeny jako trojdílné, složené z pláště, dna a víka nebo jako dvoudílné, sestávající z celku, který je tvořen pláštěm s profilovaným dnem a z víka. Současný trend ve výrobě kovových konzerv směřuje ke zvyšování produkce dvoudílných plechovek, protože jsou konstrukčně jednodušší a jejich výroba je ekonomicky příznivější. (Štencl, 2013)

3.3.6 Plast

Podíl obalů z plastů neustále stoupá. Například v USA bylo roku 1970 jen 11 %, ale v současné době se pohybuje okolo 24 %, ve Velké Británii roku 1971 to bylo 13 %, a v současnosti je na úrovni USA. U nás je dnes okolo 13 %. Kromě pozitivních vlivů na rozvoj obalové techniky se objevují i negativní vlivy. Hlavním z nich je odpad z plastů a jeho likvidace. Obalový problém se stal celosvětovým problémem a nutnost řešení likvidace obalů z plastů začíná být aktuální a akutní v krajinách, kde je spotřeba okolo 7 kg na osobu na rok. (Kačeňák, 2001)

Plasty mají v obalové technice široké uplatnění a to přímo jako obaly nebo jako ochranné povlaky, výplňové materiály, lepidla, etikety apod. Rozlišují se teplem na tvárnitelné termoplasty a teplem tvrditelné reaktoplasty. Nejvíce jsou při výrobě obalů uplatňovány termoplasty polyetylén, polyvinylchlorid, polystyrén a polypropylén. Spotřeba těchto materiálů je v Evropě okolo 90 % ze všech využívaných plastů. U dalších plastů (polyamidy, polykarbonáty a speciální druhy) se nepočítá s výraznějším zvýšením jejich podílu. Důvody jsou především cenové. Většina plastů se využívá pro svou chemickou odolnost a zdravotní nezávadnost. Plastové obaly jsou imunní proti obsaženým agresivním složkám v potravinách i proti čisticím prostředkům. Plasty jsou materiály vesměs elektricky nevodivé. Technologicky jsou však významné jejich vlastnosti, které podmiňují použitelnost vysokofrekvenčního dielektrického ohřevu ke spojování svařováním. (Štencl, 2013)

Důležitou vlastností plastů pro balení je smrštitelnost: pokud se protažená a ochlazená fólie později znovu zahřeje, dojde k jejímu smrštění, které je závislé na teplotě a také na době jejího působení. Smršťovací fólie vytvářejí vysoce atraktivní funkčně výhodné obaly a to jak spotřebitelské, tak i skupinové a přepravní. Obecně se vyznačují zvýšenou průhledností, leskem, pevností v tahu a odolností k nízkým teplotám. Na druhou stranu se u nich snížila plastičnost a stávají se náchylnější k protržení. U plastů se lze setkat i se specifickými vlastnostmi, které jsou využívány při balení potravin. Je to hyd-

rofóbnost; obaly nesmáčivé, odpuzující vodu (polystyrén, polyetylen) jsou používány hlavně pro balení masa. Další z významných vlastností je nepropustnost nebo jen částečná propustnost pro plyny a vodní páru. Hlavní technologie, které jsou používány pro zpracovávání plastů na obalové prostředky: extruzivní vyfukování (fólie), vstřikování (kelímky), foukací tvarování (láhve) a termoplastické tvarování fólií způsobem blister (tzv. „puchýřové“ balení). (Dobiáš, Čurda, 2004)

3.3.7 Poživatelné obaly

Zvláštní kategorií mezi obalovými prostředky jsou obaly z poživatelných látek. Tyto typy obalů se vyznačují poživatelností. Látky jsou chemicky velmi různorodé, jejichž základem jsou tři hlavní skupiny živin – glycidy, bílkoviny a lipoidní látky. Kromě těchto skupin lze zařadit i některé látky syntetické. Poživatelné obaly se uplatňují především ve formě fólií nebo povlaků, a proto bývají se zabaleným produktem v těsném kontaktu. Mají nízkou hmotnost a někdy mohou vytvářet i lepší ochranné účinky, než jiné způsoby balení, také umožňují zvýšení efektivity balení, především v technologii povlékání. (Smejtková, 2004)

- Sacharidy – povlaky se vyrábí z jednoduchých cukrů, mají omezenou použitelnost, kvůli jejich hydroskopičnosti a velmi sladké chuti. Uplatňují se ve speciálních případech, jako je např. glazování proslazeného ovoce. Využívají se nejen jednoduché cukry, ale i amylozy ve formě fólií nebo povlaků. Amylózové filmy jsou odolné proti organickým rozpouštědlům, tukům a slabším kyselinám. Jejich propustnost se dá přirovnat k celofánu. Fólie na bázi škrobu jsou velmi populární. Jeden z nejznámějších je Ediflex, jehož základem je kukuřičný škrob s vysokým obsahem amylozy. K jedlým obalům, mohou sloužit i algináty, které se získávají z mořských řas. (Hadravová, 1962), (Štencl, 2013)
- Bílkoviny – nejběžněji se používá želatina ve formě kapslí, především u jedlých olejů, tuků. Povlékání želatinou je prováděno v kombinaci s pektinem, algináty, cukrem. (Dobiáš, Čurda, 2004)
- Lipoidní látky – patří sem vosky, které se používají především jako povlaky na ovoce a zeleninu. Petrolejové vosky jsou používány pro sýry, maso, drůbež, zmrazené výrobky. Acetoglyceridy jsou nanášeny jako povlaky na sýry, maso, ryby, drůbež a ovoce proti nežádoucím změnám potravin např. vysychání. (Čurda, 1982)

- Syntetické materiály – z těchto materiálů je možno uvést polyvinylalkohol, který se může aplikovat ve formě fólií nebo povlaků. (Smejtková, 2004)

3.4 Moderní způsoby balení potravin a ochrana před kažením

3.4.1 Aktivní obaly

Jeden z nejnovějších způsobů balení potravin je aktivní balení. Princip je založen na záměrné interakci obalu a potravin, také na schopnosti obalu reagovat na změny podmínek v těsné blízkosti balené potravin, čímž se sníží nepříznivý vliv na samotnou kvalitu. Hlavní úlohou je prodloužení údržnosti a bezpečnost. Mění se senzorické a nutriční vlastnosti. (Obruča, 2008)

Principy aktivního balení jsou různé a řadí se sem nejčastěji odstraňování nežádoucích složek obsahu balení. Patří sem i uvolňování látek do okolí potravin jako jsou např. antioxidanty. Problém byl zejména u systémů, kde došlo k uvolňování aktivní složky do zabalené potravin. Legislativa EU i ČR, která posuzuje předměty přicházející do kontaktu s balenou potravinou, je založená na látkách používaných pro výrobu předmětů, ale také na limitech migrace látek do zabalené potravin. Jedním z největších problémů je limit celkové migrace, který se stanovuje pro polymerní obalové materiály. Mohlo dojít k tomu, že z obalové folie se uvolnilo určité množství látek. Změny složení i organoleptických vlastností jsou způsobené aktivním balením potravin a musí být zejména v souladu s potravinářskou legislativou. Mohou být užívány jenom ty systémy aktivního balení, které jsou založeny na uvolňování látek z potravin, kdy musí být tato látka schválená potravinářskou komorou, že se jedná o aditivum. O používání těchto obalů musí být informován zejména spotřebitel. Výrobce, který tuto potravinu balí, musí být informován, jak bezpečně zacházet s potravinou v souladu se zákonem. (Volek, 2005)

3.4.2 Inteligentní obaly

Inteligentní balení potravin (SP – Smart Packaging) představuje systém, který monitoruje stav výrobku tak, aby podával informace o jeho kvalitě od zabalení do okamžiku jeho spotřeby, to znamená v průběhu veškeré přepravy a skladování. Inteligentní obaly se používají na vybrané, obvykle vysoce kvalitní zboží s odpovídající cenovou úrovní. V dnešní době se lze ale někdy setkat i se snahou výrobců nebo prodejců využívat tohoto způsobu balení k ztraktivnění určitých výrobků na trhu. (Štencl, 2013)

Jako základní funkční prvky systémů inteligentního balení jsou určeny indikátory. U potravinářských produktů jsou využívány především k indikaci teploty, složení atmosféry (O₂, CO₂, relativní vlhkosti) a k indikaci čerstvosti zabaleného výrobku. Z pohledu možnosti nejširšího použití jsou stále častěji využívány indikátory proti zcizení a proti falšování výrobků. Navazující a dynamicky se rozvíjející oblastí inteligentních systémů balení je v současné době RFID (Radio Frequency Identification Device). Tento systém má mnoho aplikačních možností. Dnes je aplikován hlavně při evidenci, manipulaci a zaznamenávání změn parametrů vnějšího prostředí, zejména teploty, ale také relativní vlhkosti. (Štencl, 2013)

Indikátory teploty jsou malé senzory umístěné na povrchu obalu nebo zatavené v balící fólii. Pro indikaci teplot se v praxi nejvíce využívá změna barvy nebo zabarvení na testovacím senzoru, jenž má většinou podobu proužku nebo značky. Tyto indikátory mohou monitorovat teplotu, kterou byl výrobek vystaven v reálném čase a to buď jako hodnotu vratnou, kdy ukazují její okamžitou úroveň nebo nevratnou, kdy zaznamenávají její extrém. (Coles, 2003)

Indikátory složení atmosféry, neboli indikátory netěsností obalu, monitorují změny v obsahu O₂, CO₂ a někdy i relativní vlhkosti. Většina těchto čidel pracuje na principu barevné změny, která je výsledkem chemické nebo enzymové reakce. Některé senzory jsou založeny na změnách barvy pigmentů. Nejpoužívanější oxidačně-redukční barvivo pro indikátory netěsností obalu je methylenová modř. (Štencl, 2013)

3.4.3 Balení v modifikované atmosféře

Kvalitu skladovaných potravin zásadně ovlivňuje okolní prostředí. V důsledku působení vnějších vlivů může docházet u produktů ke změnám mikrobiálním (plísně, kvasinky, bakterie), enzymatickým, chemickým (především oxidace) a fyzikálním (především vysoušení). Cílenou změnou složení okolní atmosféry lze dosáhnout díky zpomalení nebo úplného zastavení nežádoucích pochodů v potravinách a tím prodloužit jejich údržnost. Na tomto principu je založena moderní ochrana balených potravinářských produktů: balení v modifikované atmosféře (MAP – Modify Atmosphere Packaging), respektive balení v řízené atmosféře (CAP – Controlled Atmosphere Packaging). Termín MAP lze většinou spojovat se spotřebitelskými baleními, zatímco CAP s volně loženými produkty ve skladech. Balení v modifikované atmosféře zahrnuje balení vakuové (VP – Vacuum Packaging) a rovnovážné (EP – Equilibrium Packaging). Vakuové balení pracuje na principu odstranění všech plynů a par z okolí potraviny v takovém

množství, aby obsah kyslíku klesl pod hodnotu 1% z původního množství. Principem rovnovážného balení je dosažení rovnovážného a stabilního stavu mezi potravinou a vnějším prostředím. Vzduch z obalu se nahrazuje ochrannou atmosférou, která je tvořena třemi základními plyny: kyslík O₂, dusík N₂, oxid uhličitý CO₂. Aby plyny mohly být používány při balení, musí mít předepsanou kvalitu dokumentovanou závazným posudkem hlavního hygienika ČR. (Štencl, 2013), (Volek, 2000)

3.5 Cizorodé látky vyskytující se v potravinách

Jako cizorodé látky si lze představit všechny anorganické a organické substance, které v původní potravinářské surovině nebo potravině nebyly přítomné, ale dostávají se do nich přímým nebo nepřímým zásahem. Jsou to ty látky, které nejsou přirozenou složkou poživatin, respektive se neužívají samostatně jako poživatiny nebo typické potravinářské přísady, popřípadě nejsou pro daný druh poživatin charakteristické, případně přítomnost kterých v poživatině nebo jejich množství může mít vliv na zdraví člověka. Jedná se tedy o látky přídavné neboli aditivní, znečišťující (kontaminující), rezidua pesticidů a biologických látek. Cizorodé látky aditivní jsou látky, které se přidávají do poživatin z technologických, přepravních a skladovacích důvodů. Cizorodé látky kontaminující jsou látky, které se do poživatin dostaly neúmyslně při výrobě, zpracování, balení, přepravě nebo skladování. (Kačeňák, 2001)

Cizorodé látky se mohou vyskytovat v nejmenší nevyhnutelné míře a mělo by se dbát na to, aby nebylo překročeno nejvyšší přípustné množství a podmínky použití. Mohou být použity jen do zdravotně bezchybných poživatin, pokud slouží pro:

- zachování výživové hodnoty poživatin,
- záměrný a cílený přívod či odběr látek.
- snížení zdravotního rizika, prodloužení doby skladování, zvýšení odolnosti a stability a nevyhnutelného ošetření výrobků proti škodlivým vlivům,
- zlepšení podmínek výroby, úpravy, zpracování, balení, přepravy a uchování poživatin.

Velmi závažnou otázkou je, jak jsou uvolněné látky nebezpečné pro lidský organismus. Musí se dbát na senzorické ovlivnění potravin, možnosti stimulace oxidoredukčních reakcí a v neposlední řadě také na toxikologické hledisko. Z kovů, které přicházejí do úvahy, to jsou arzén, olovo, měď, zinek, cín, hliník a železo. Další mohou být papírové obaly, které také mohou být zdrojem cizorodých látek, pokud jsou

v bezprostřední blízkosti s potravinou. Ještě musí být zmíněny plastové látky, jejichž rozvoj přinesl také mnoho problémů ze zdravotního a hygienického hlediska. Za vyhovující se považují plasty: polypropylen, polyetylen, polystyren, acetát celulózy, hydrochlorid kaučuku. Dále sem také patří katalyzátory, antioxidanty, maziva, barviva a monomery. (Kačeňák 2001)

3.6 Značení obalů

Vyhláška č. 113/2005 Sb. ze dne 4. března 2005 o způsobu označování potravin a tabákových výrobků stanovuje, že označení názvu potravin a tabákových výrobků se provádí tak, aby neuváděly spotřebitele v omyl.

- a) Pokud se týká charakteristiky potraviny, její podstaty, totožnosti, vlastností, složení, množství, trvanlivosti, původu nebo vzniku, způsobu zpracování nebo výroby.
- b) Přisuzování účinků nebo vlastností, které potravina nevykazuje.
- c) Vyvoláváním dojmu, že potravina vykazuje zvláštní charakteristické vlastnosti, když ve skutečnosti tyto vlastnosti mají všechno podobné potraviny.

3.6.1 Povinné údaje na potravinách dle nařízení EU 1169/2011

Na potravině musí být uvedeny povinné údaje, mohou být uvedeny také údaje dobrovolné. Existuje seznam povinných údajů, který stanovuje příslušné nařízení dle nařízení EU 1169/2011. Jsou to konkrétně tyto údaje: název potraviny, seznam složek, alergeny, množství určitých složek nebo skupin složek, čisté množství potraviny, datum minimální trvanlivosti nebo datum použitelnosti, zvláštní podmínky použití nebo podmínky uchování, jméno nebo obchodní název a adresu provozovatele potravinářského podniku, který je za potraviny odpovědný, místo původu nebo zemi původu, návod k použití v případě potraviny, kterou by bez tohoto návodu bylo obtížné odpovídajícím způsobem použít, u nápojů s obsahem alkoholu vyšším, než 1,2 % objemových skutečný obsah alkoholu v procentech objemových, výživové údaje.

Povinné údaje musí být umístěny na takovém místě na obalu, aby byly dobře viditelné, čitelné a nesmazatelné. Nesmějí být skryty či přerušeny jiným textem nebo vyobrazením a nesmí být od nich odváděna pozornost. Uvádějí se slovy a čísly, některé se mohou vyjádřit piktogramy nebo symboly. Charakteristika nejdůležitějších údajů je vypsána v následujících odstavcích. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Název potraviny by měl být její zákonný název. Pokud takový název neexistuje, je názvem potraviny vžitý název a v případě, že neexistuje nebo se nepoužívá, uvede se popisný název dané potraviny. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Zemi původu je povinné uvést, pokud by opomenutí tohoto údaje mohlo uvádět spotřebitele v omyl. Je-li uváděna země původu potraviny a nejedná se o stejnou zemi nebo místo, z nichž pochází její primární složka, uvede se rovněž země původu dané primární složky. Uvede se, že se země původu primární složky liší od země původu potraviny. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Dalším údajem je čisté množství, které se značí u tekutých potravin s objemem v mililitrech, centilitrech nebo litrech. U jiných než tekutých potravin o hmotnosti v gramech nebo kilogramech. U polotekutých, polotuhých a šlehaných potravin údaj o objemu v mililitrech, centilitrech, litrech nebo hmotnosti v gramech a kilogramech. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Také látky, které vyvolávají alergické reakce, musí být vždy uvedeny na obalu a to i tehdy, když jsou obsaženy pouze ve stopovém množství. Alergeny jsou uvedeny v seznamu složek, je zde uvedena konkrétní látka nebo potravina, která způsobuje alergickou reakci např. mandle, ořechy aj. Název látky nebo produktu je zvýrazněn tak, aby byl jasně odlišen od ostatních složek uvedených v seznamu, například typem či stylem písma nebo barvou pozadí. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Na obalu se uvádí všechny složky potraviny, které jsou seřazeny sestupně dle hmotnosti. U čerstvého ovoce a zeleniny včetně brambor, kromě loupaného, krájeného nebo podobně upraveného čerstvého ovoce a zeleniny, sycených vod, kvasných octů, pokud pocházejí výhradně z jediné základní suroviny, a pokud do nich nebyly přidány žádné jiné složky sýrů, másla, kysaného mléka a smetany. Také do kterých nebyly přidány žádné jiné složky kromě mléčných produktů, potravinářských enzymů a mikrobiálních kultur nezbytných k výrobě nebo v případě sýrů jiných než čerstvých a tavených, kde sůl nezbytná k jejich výrobě se nevyžaduje v uvedení seznamu složek. Není nutné do seznamu složek zařazovat potravinářsky přídatné látky a potravinářské enzymy, které se používají jako pomocné látky. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Na obale se také nachází množství složky nebo skupiny složek použitých při výrobě nebo přípravě potraviny, se uvede, pokud je dotčená složka nebo skupina složek uvede-

na v názvu potraviny, nebo ji spotřebitelé s tímto názvem obvykle spojují nebo pokud je důležitá pro charakterizaci potraviny a pro její odlišení od výrobků, s nimiž by mohla být zaměněna kvůli svému názvu či vzhledu. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

V případě potravin, které z mikrobiologického hlediska snadno podléhají zkáze, a mohou tedy po krátké době představovat bezprostřední nebezpečí pro lidské zdraví, se datum minimální trvanlivosti nahradí datem použitelnosti. Po uplynutí data použitelnosti se potravina nepovažuje za bezpečnou. Datum zmrazení se týká zejména masa, masných výrobků a nezpracovaných ryb, kdy je povinnost uvádět na obalu datum prvního zmrazení. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Pokud potravina vyžaduje zvláštní podmínky uchovávání nebo použití, jsou tyto podmínky uvedeny. Aby bylo zajištěno správné uchování nebo použití potraviny po otevření obalu, uvádějí se v případě potřeby podmínky uchovávání nebo lhůta spotřeby.

Návod k použití potraviny musí být uveden způsobem, aby umožnil její náležité použití např. délka a způsob přípravy mražených polotovarů apod. Nařízení nezakazuje použít symboly, piktogramy nebo jiná grafická znázornění, dle kterých by se měl spotřebitel řídit. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

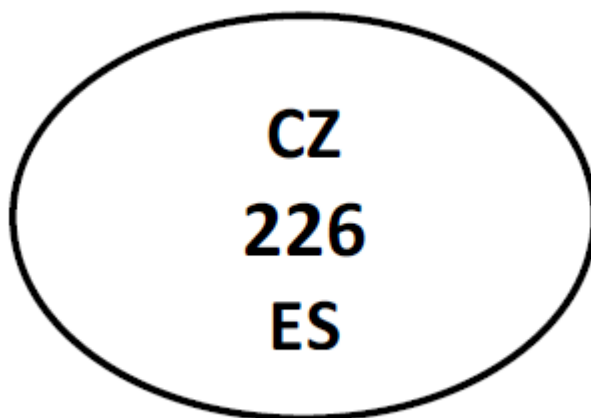
Pravidla pro uvádění obsahu alkoholu v procentech objemových v případě výrobků zařazených pod kódem KN 2204 stanoví zvláštní předpisy Unie, které se na tyto výrobky vztahují. Skutečný obsah alkoholu se vyjadřuje číslem s nejvýše jedním desetinným místem a po něm následuje symbol „% obj.“ a může mu předcházet slovo „alkohol“ nebo zkratka „alk“. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

Povinné výživové údaje obsahují informace o energetické hodnotě, o množství tuků, nasycených mastných kyselin, sacharidů, cukrů, bílkovin a soli. Tyto údaje je možné doplnit o uvedení množství jedné nebo více z těchto živin: mononenasyčené mastné kyseliny, polynenasycené mastné kyseliny, polyalkoholy, škrob, vláknina, vitaminy a minerální látky. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, 2011)

3.6.2 Značky vyskytující se na obalech

Označování živočišných produktů (viz. Obr. 1) – tato značka má oválný tvar. Nachází se na ní zkratka země původu, veterinární číslo podniku a umístění země v EU,

v případě ČR se používá ES. Tato značka se převážně používá u mléčných a masných výrobků. (Mze 2012)



Obr. 1: Identifikační značka pro označování živočišných produktů

(zdroj: www.cit.vfu.cz)

Zelený bod (Obr. 2) – používá se na spotřebitelské obaly a je ochrannou známkou. K užívání této značky jsou oprávněni ti klienti, kteří jsou ve společnosti EKO-KOM. Umístění této značky na obalu znamená, že za obal byl uhrazen finanční příspěvek organizaci, která zajišťuje zpětný odběr a využití obalového odpadu. (Čujan, 2012)



Obr. 2: Logo zelený bod

(zdroj: www.ekokom.cz)

Čárový kód EAN (Obr. 3) – každý výrobek by měl mít na obale svoje číslo, které je zakódované řadou světlých a tmavých proužků. Nejznámějšími druhy čárových kódů

jsou EAN 13 a jeho kratší varianta EAN 8, kterými se označuje zboží běžně obchodované v obchodních řetězcích. (Smejtková, 2004)



Obr. 3: Čárový kód EAN 13

(zdroj: www.combitrading.cz)

Tříšipkové symboly (Obr. 4) – Grafické značení a identifikační kód udávají, o jaký obalový materiál se jedná. Grafické značení se skládá ze tří šipek ve tvaru rovnostranného trojúhelníku. Pokud jsou obaly vyrobeny z různých materiálů, kód obsahuje písmeno C, které znamená, že se jedná o kombinovaný materiál. (Smejtková, 2004)



Obr. 4: Recyklační trojúhelníky

(zdroj: www.prf.osu.cz)

Nakládání s použitým obalem (Obr. 5) – značka označená jako „panáček s košem“. Vyzývá k odkládání použitého obalu na místo tomu vyhrazené nebo textový pokyn: Odložte na místo určené obcí k ukládání odpadu! (Štencl, 2004)



Obr. 5: Značka panaček s košem

(zdroj: www.priroda.cz)

3.7 Ochrana potravin obalem

Interakce mezi obalem a potravinou

Do vzájemných interakcí mezi obalem a potravinou jsou zahrnuty chemické resp. fyzikální reakce mezi potravinou, jejím obalem a okolím, které ve svém důsledku ovlivňují složení, kvalitu i fyzikální vlastnosti jak potraviny, tak obalu. Vzájemné působení obalu a potraviny představuje velmi široký komplex dějů, na kterém jsou založeny všechny principy ochrany potravin obalem, tj. zejména před mechanickým poškozením, oxido-redukčními změnami, změnami vlhkosti, změnami chuti a vůně, vlivem záření, změnami teploty, kontaminací cizorodými látkami, mikrobiálním znehodnocením, působením hmyzu, hlodavců atd. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Ochrana obalem před mechanickým poškozením

K mechanickému poškození dochází zejména u výrobků kusovité konzistence, popřípadě menších balení ve skupinovém obalu. Jedním z účinků poškození u čerstvých plodin může být urychlení respirace, dále enzymové změny, zejména oxidace a další. U hotových pokrmů to mohou být změny tvaru, vzhledu, a to může snížit prodejnost. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Ochrana potravin před změnou vlhkosti

Vlhkost patří k nejdůležitějším činitelům, které mají přímý vliv na rychlost procesů snižující kvalitu výrobku. Při ochraně potravin před změnami vlhkosti se uplatňují i aktivní prvky balení. Současně používané systémy, které ovlivňují vlhkost balené po-

traviny vně obalu, lze rozdělit na systémy regulující vlhkost na povrchu baleného výrobku nebo na systémy absorbující baleným produktem uvolňovanou vodu. Obecně lze mezi změny potravin vlivem vlhnutí, respektive výdeje vody zařadit hmotnostní ztráty, změny konzistence, fyzikálně chemické změny, jako je krystalizace cukru, také mikrobiologické či morfologické změny. (Čurda, 1982)

Ochrana před oxido-redukčními změnami

Oxido-redukční změny potravin představují základní procesy ovlivňující kvalitu skladovaných potravin, které lze ovlivnit bariérovými vlastnostmi použitého obalu. Tyto změny představují nejdůležitější chemické změny. Za jeden z nejdůležitějších prostředků jejich regulace se považuje způsob balení. Dnešní obalová technika využívá k maximálnímu omezení ztrát nutričně a senzory významných složek potravin v důsledku oxidačních reakcí dvě základní opatření, jimiž jsou regulace kontaktu s atmosférickým tlakem a úprava atmosféry uvnitř obalu pasivním i aktivním způsobem.

Jenom samotná úprava atmosféry neprodlouží významně skladovatelnost neúdržvaných potravin. Pokud je ale aplikována jako doplněk konzervace potravin, stává se velmi často významným faktorem prodloužení kvality potravin. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Změny chuti a vůně potravin, ochrana před nimi a jejich ovlivnění obalem

Vůně, je vlastně chemický účinek těkavých látek na čichový orgán a chuť je dráždění chuťových buněk rozpustnými látkami. Komplexnost obou vjemů se nazývá chutnost neboli „flavour“. Ve vztahu k obalu lze rozdělit příčiny změny vůně a chuti na tři typy, a to:

- těkání pachově aktivních látek z potravin do okolí nebo naopak sorpce cizorodých příchů z okolní atmosféry do potravin,
- chemické změny složek potravin,
- uvolňování senzory aktivních složek obalu do potravin. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Vliv záření na potraviny a ochranná úloha obalů

Mezi významné typy záření patří záření gama, Roentgenovo záření, UV, infračervené záření. Obecné účinky jsou příznivé i škodlivé. Mezi příznivé patří radiosterilizace potravin, sterilizace obalů UV zářením, insekticidní účinky, omezení klíčivosti brambor.

K nepříznivým účinkům lze zařadit podpůrné oxidační reakce (oxidace tuků, pigmentů), pro citlivé potraviny nutno záření maximálně omezit. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Ochrana před změnami teploty

Teplota je propouštěna obalem z potraviny do vnějšího prostředí a naopak. Obal potraviny lze považovat za tepelný odpor, jehož hodnota je dána tepelnou vodivostí a tloušťkou používaného materiálu. Potravinářům jde zejména o tepelnou izolaci u přepravních obalů. Z tohoto důvodu jsou používány především materiály s nízkou tepelnou vodivostí. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Ochrana před mikrobiálním znehodnocením

Mezi hlavní mikrobiologické požadavky na obal patří to, že obal nesmí být sám zdrojem mikrobiální kontaminace. Obal se bere jako hlavní bariéra, která odděluje výrobek od okolního vnějšího prostředí. Obal ovlivňuje vegetaci mikroorganismů udržováním nevhodných podmínek pro růst, také je nositelem aktivní antimikrobiální funkce. (Dobiáš, Čurda, 2004)

Ochrana před hmyzem a hlodavci

Mezi nejznámější hmyzí skladištní škůdce, kteří napadají obal, patří červotoč chlební, kožojed obecný, zavíječ paprikový, zavíječ moučný. Hmyz do obalů proniká zejména z důvodu zakuklení nebo kladení vajíček. Odolnost obalu závisí na fyziologických a morfologických vlastnostech hmyzu, dále na charakteru obalového materiálu. Sklo a kov se berou jako absolutně odolné materiály, papír a dřevo méně. Obaly je vhodné kombinovat s aktivní ochranou, mezi kterou patří impregnace měkkých obalů insekticidy nebo možnost použití repelentů. Dalšími škůdci jsou hlodavci, kam patří myš domácí, potkan, krysa. Dokonalou ochranu mohou zaručit pouze kovové a skleněné obaly, u ostatních je možnost impregnace chemickými přípravky s toxickým nebo repelentním účinkem. (Dobiáš, Čurda, 2004)

3.8 Mikroflóra potravin

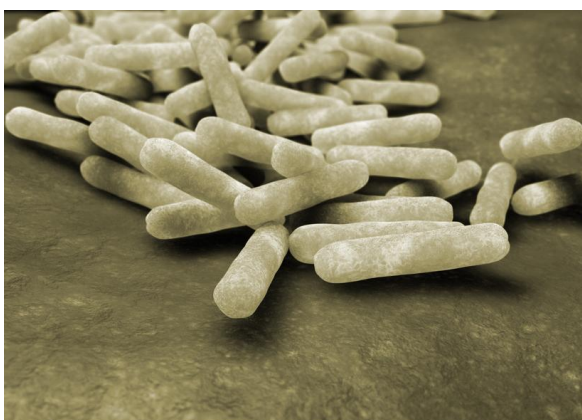
Životní činnost mikroorganismů a jejich vývoj jsou závislé na vnitřních a vnějších faktorech potraviny. Mezi vnitřní faktory patří složení potraviny, pH, aktivita vody, redoxní potenciál, textura, obsah přirozených antimikrobiálních látek. Do vnějších faktorů se řadí teplota prostředí, relativní vlhkost vzduchu, složení atmosféry, čas. Tyto

faktory určují druh mikrobiálních změn, rychlost množení mikroorganismů a rychlost, s jakou se dostávají z lag fáze do exponenciální fáze růstu nebo naopak odumírají. Tímto je ovlivňována bezpečnost a trvanlivost potravin. Vedle výše uvedených faktorů má na trvanlivost potravin z mikrobiálního hlediska vliv i druhové zastoupení mikroflóry a počet mikroorganismů. (Šilhánková, 2002)

3.8.1 Patogenní mikroorganismy

Rod Salmonella

Salmonella je tyčinkovitá fakultativně anaerobní, bičíkatá gramnegativní bakterie, která patří do čeledi *Enterobacteriaceae*. Řadí se mezi patogenní organismy. Běžně se vyskytuje v přírodě, také u hospodářských zvířat, především u drůbeže a prasat. Jejím zdrojem může být také půda, hmyz, zvířecí výkaly, syrové maso a další. (Heredia, Wesley, Garcia, 2009) Salmonely se množí v každé potravine, pokud mají dostatek vlhkosti, přiměřenou teplotu a pH. Optimální teplota růstu a rozmnožování je 37 °C, ale Salmonely jsou schopné se množit v teplotním rozmezí 10 – 45 °C. Tepelné ošetření (pasteraci), při teplotě 72 °C po dobu 16 s nepřezívají. Způsobuje onemocnění, které se označuje jako salmonelóza. Hlavní příznaky salmonelózy je zvracení, průjem, pocity nevolnosti, horečka, bolesti hlavy. Může docházet k odvodnění organismu. V Evropě je nejvíce samolmonel způsobeno bakterií *Salmonella enteritidis*. Nejčastějším zdrojem onemocnění je nedostatečně opracované maso, masné výrobky, vejce a výrobky z nich. (Julák, 2012) Dalším druhem je *Samonella typhi*, která způsobuje velmi vážné a často i smrtelné střevní onemocnění – břišní tyf, který se projevuje silnými bolestmi břicha, malátností, vysokými teplotami.(Šilhánková, 2002)

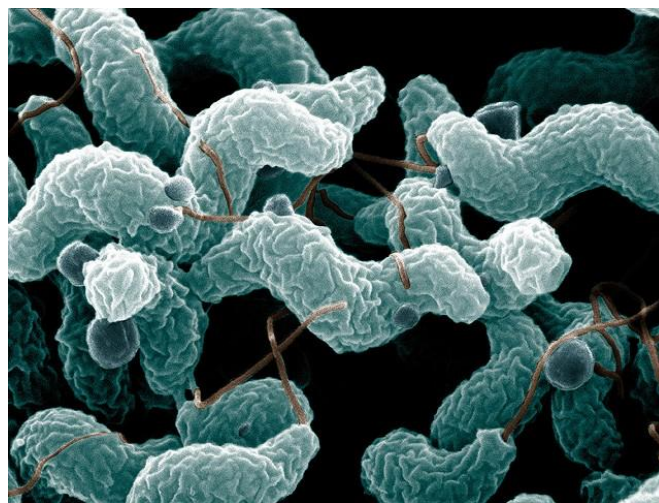


Obr. 6: *Salmonella enteritidis*

(zdroj: www.qfood.eu)

Rod Campylobacter

Bakterie rodu *Campylobacter* mají tyčinkový, spirálovitě zahnutý tvar. Jsou to gramnegativní mikroaerofilní mikroorganismy, které vyžadují pro svůj růst přítomnost oxidu uličitého. (Šilhánková, 2002) Rod *Campylobacter* zahrnuje 18 druhů, z nichž 11 může způsobit lidské onemocnění. Nejznámější je *Campylobacter jejuni*, který způsobuje onemocnění nejčastěji. Velmi často je způsobeno konzumací nedostatečně tepelně opracovaného masa, zejména drůbežího, drůbežích produktů, nepasterizovaného mléka a výrobků z něj. K infekci může dojít také vodou, ale i kontaktem s nakaženými zvířaty. Inkubační doba je 1 – 7 dnů. Kamylobaktery jsou odolné vůči chladničkovým teplotám, ničí se mrazem, vyschnutím, chlorováním, pasterizací, kyselým pH. (Hampl, 1968) Bakterie rodu *Campylobacter* způsobují akutní střevní infekce u lidí, tzv. kamylobakteriózu a potraty u domácích zvířat. Onemocnění provází bolesti břicha, průjem, bolest hlavy a horečka. Prevencí je správná hygiena stravování a tepelná úprava potravin. (Horký, Hošková, Balabánová, 2014),



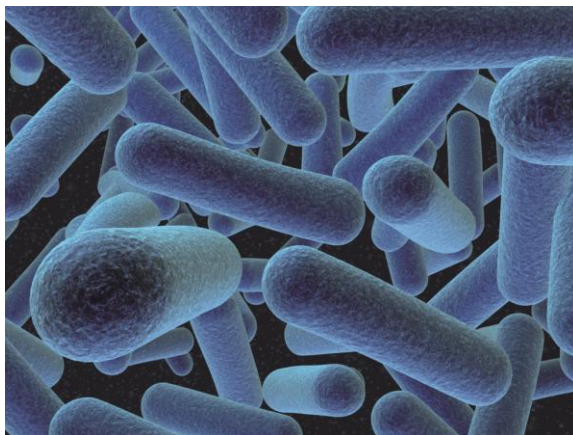
Obr. 7: *Campylobacter jejuni*

(zdroj: www.zoonoticecology.wordpress.com)

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes je grampozitivní, fakultativně intracelulární, tyčinkovitá bakterie, řazená do oddělení *Firmicutes*. Vyskytuje se ubikvitárně v prostředí, tedy v půdě, ve vodách odpadních i říčních, v hnoji, u zvířat, na rostlinách. Způsobuje onemocnění listeriózu, která nastává zejména po konzumaci nepasterovaných sýrů a mléčných výrobků, dále kontaminované zeleniny a při požití nesprávně tepelně opracované-

ho masa. (Šilhánková, 2002) Projevuje se střevními a žaludečními potížemi, bolestmi hlavy, zvracením, průjmem, u těhotných žen může způsobit předčasný porod nebo potrat. Bakterie se zničí teplotou větší než 72 °C. Výsky v potravinách je obvykle způsoben druhotnou kontaminací. *Listeria monocytogenes* se množí při teplotách 0 – 44 °C, tedy i v ledničce. Je velmi odolná k vyšší koncentraci soli. Výskyt listerií je spojován s kontaminovaným masem z jatek, zráním soleného masa v nečistých nádobách, kontaminovaným mlékem atd. (Julák, 2012)



Obr. 8: Listeria monocytogenes

(zdroj: www.foodpoisonjournal.com)

Rod Shigella

Rod *Shigella* jsou nesporulující, nepohyblivé, fakultativně anaerobní, tyčinkovité, gramnegativní bakterie. Zahrnuje čtyři druhy, jež všechny způsobují prudké střevní onemocnění shigelózu, kam patří i bacilární úplavice tzv. dyzentérie. Shigely jsou bakterie, které jsou patogenní pro člověka a primáty, přenášejí se z fekálií nemocných lidí na ovoce nebo jiné potraviny především v letních měsících, např. mouchami. (Šilhánková, 2002) Ve stolici infikovaných pacientů lze najít hlen, hnis a krev. Bakterie produkují shiga – toxin, který způsobuje hemoragicko-uremického syndrom. Je to rozšířená střevní nákaza, jejíž výskyt je typický především v dětském věku, a proto se jí předívá tzv. „nemoc špinavých rukou“. *Shigella* je citlivá na vnější vlivy prostředí, přesto infekční dávka k propuknutí úplavice velmi nízká. Epidemie nastávají např. v hromadných ubytovnách. (Horký, Hošková, Balabánová, 2014), (Klaban, 1999)



Obr. 9: *Shigella* (zdroj: www.cdc.gov)

Rod Yersinia

Bakterie rodu *Yersinia* tvoří krátké gramnegativní, fakultativně anaerobní tyčinky. Řadí se sem tři patogenní druhy, a to: *Yersinia pestis*, jež je původcem moru, dále *Yersinia pseudotuberculosis*, která vyvolává onemocnění podobné tuberkulóze a jako poslední je *Yersinia enterocolitica*. (Steinhauser, 1995) Tato bakterie je rozšířena v přírodě jako parazit zvířat, především hlodavců. Vyskytuje se v infikovaném mase, může kontaminovat i vodu. K infekci dochází zejména po požití kontaminovaných masných výrobků, připravených z masa infikovaných vepřů. Při alimentární infekci pronikají bakterie z tenkého střeva do buněk okolní tkáně a může docházet ke tvorbě nekrotických a vředů. Projevy onemocnění se mění dle věku. U dospělých převažuje infekce trávicího traktu a průjemy, kdežto u dětí je onemocnění spojeno s bolestí břicha, horečkou a průjmem. (Šilhánková, 2002)



Obr. 10: *Yersinia enterocolitica*

(zdroj: www.johnnyandeve.wordpress.com)

Escherichia coli

Je to gramnegativní, fakultativně anaerobní, nesportující bakterie. Buňky mají typický tyčinkovitý tvar o délce cca 2 μm a tloušťce 0,5 μm . Některé z kmenů mají peritrichálně uložené bičíky a jsou pohyblivé. Bakterie *E. coli* se běžně vyskytuje ve střevech člověka i teplokrevných zvířat. Většina kmenů je nepatogenních, některé se prospěšně podílí na trávicím procesu a na tvorbě vitamínů např. B₁₂, K₁ a K₂. Některé kmeny se dokonce používají jako probiotika. Malá část kmenů *Escherichia coli* vyvolává průjmová onemocnění. Tyto kmeny pronikají do střev s potravinou či vodou. *E. coli* se mohou rozdělit na šest hlavních skupin dle jejich patogenního působení.

- EPEC – enteropatogenní *E. coli*, neboli dyspeptická, dříve byly velmi častými původci průjmu u novorozenců a malých dětí. V dnešní době se však v rozvinutých zemích vyskytují vzácně.
- ETEC – enterotoxická, je příčinou průjmu u dospělých i dětí především v rozvojových zemích s teplým klimatem. Onemocnění lze označovat jako cestovatelské průjmy.
- EIEC – enteroinvazivní *E. coli* vyvolávají onemocnění, které se podobá bacilární úplavici.
- A/EEC – attaching and effacing, tento druh ještě nemá jednotné označení v českém jazyce. Onemocnění vyvolává především u skotu, pro člověka patogenní jen výjimečně.
- EAEC – enteroagregativní *E. coli*, vyvolává dlouhodobé průjmy u dětí, neprobíhají horečnaté stavy.
- EHEC – enterohemoragická tvoří toxiny podobné toxinům, které produkuje bakterie *Shigella dysenteriae* typ 1. Další název této skupiny je STEC. (Julák, 2012)



Obr. 11: *Escherichia coli*

(zdroj: www.cdc.gov)

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus je grampozitivní kokovitá bakterie, která je častou součástí kožní mikroflóry a lze ji nalézt i v dutině nosní a hrdle. Asi 20 % lidí je dlouhodobými přenašeči této bakterie. U těchto lidí se nevyskytují žádné známky onemocnění. *S. aureus* je také významným patogenem způsobujícím mnoho různorodých onemocnění. Stafylokoky jsou velmi odolné na vlivy zevního prostředí; produkují řadu toxinů a enzymů. Vyvolávají onemocnění zvané „stafylokoková enterotoxikóza“, způsobené enterotoxiny, což jsou látky bílkovinné povahy, které mohou způsobit vážné až smrtelné otravy. (Šilhánková, 2002) Projevuje se náhlým začátkem – nevolnost, křeče v břiše, průjemy, zvracení. Zdrojem nákazy jsou často lidé, z nichž 40 % má v nosohltanu stafylokok, který produkuje enterotoxin. Nebezpečné potraviny jsou smetanové omáčky, uzeniny, sekaná masa, bramborový salát s majonézou, cukrářské výrobky s vaječnou náplní, tedy výrobky obsahující vysoký obsah bílkovin. (Julák, 2012)



Obr. 12: *Staphylococcus aureus*

(zdroj: www.microbeword.org)

Rod Clostridium

Nejvýznamějším zástupcem patogenních klostridií je bezsporu *Clostridium botulinum*. Je to grampozitivní, tyčinkovitá bakterie, která tvoří oválné subterminální spory. Rod *Clostridium* je známý tím, že produkuje neurotoxin, který se nazývá botulotoxin a způsobuje paralýzu svalů. *C. botulinum* se běžně vyskytuje v půdě, která je také obvyklým místem zdrojem infekce. V jiném prostředí také může přežívat ve formě spor, které jsou velmi odolné. Konzervované potraviny, které mohou být kontaminovány klostridii, by se měly konzervovat zahříváním na vyšší teplotu dosahovanou varem pod tlakem, která spory spolehlivě zničí. Účinnou zábranou růstu a množení je též kyselé pro-

středí, velká koncentrace cukru, větší koncentrace kyslíku, nízká vlhkost. Dalším zástupcem je *Clostridium perfringens*. Nachází se ve střevním traktu zvířat, lidí i v půdě. Některé typy *C. perfringens* produkují enterotoxin, který vzniká v tenkém střevě a vyvolává otravy z potravin způsobené toxiny. Příznaky je bolest břicha, dále nevolnost a průjem. K infekci může dojít při požití kontaminované potravin. Většina epidemií začíná s nevhodným tepelným zpracováním nebo prohřátím jídla. (Šilhánková, 2002)



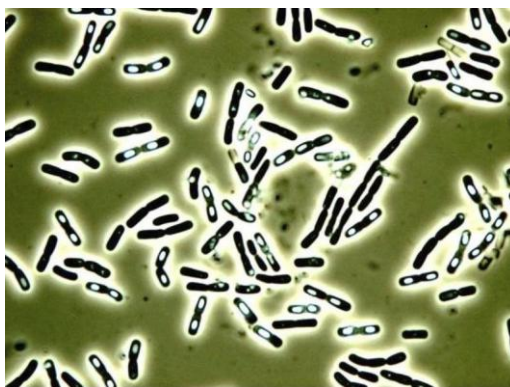
Obr. 13: *Clostridium botulinum*

(zdroj: www.pandorareport.org)

Bacillus cereus

Jsou to grampozitivní, sporulující, fakultativně anaerobní, peritrichní tyčinky, které mají bohaté enzymové vybavení, což znamená, že mohou rozkládat i nejrůznější organické sloučeniny. Několik druhů produkuje antibiotika. Jiné druhy tvoří slizovitá pouzdra (levany a dextransy), která způsobují nežádoucí nitkovitost pečiva a pšeničného chleba. *Bacillus cereus* se běžně nachází v půdě, prachu, ve vzduchu, je téměř všudypřítomný. (Šilhánková, 2002)

Jako podmíněný patogen se může uplatnit u jedinců se sníženou imunitou, kde pak může vyvolat pneumonii. Jedná se o bakterii, která tvoří spóry. Sama o sobě není patogenní, ale produkuje řadu toxinů, z nichž nejvýznamnější jsou dva enterotoxiny tzv. emetický a průjmový toxin. Emetický toxin zodpovídá za zvracení, nevolnost, obvykle bez průjmu. Epidemie se vyskytuje většinou ve školních kuchyních, kde *B. cereus* velmi často kontaminuje prostředí. K onemocnění dojde po konzumaci kontaminované potravin, která byla nevhodně skladována po dokončení kuchyňské úpravy. Zdrojem bývá nejčastěji rýže, zelenina, mléko, masové výrobky, cukrářské výrobky. (Julák, 2012)



Obr. 14: *Bacillus cereus*

(zdroj: www.tum.de)

3.8.2 Mikroorganismy kazící potraviny

Kvasinky

Kvasinky jsou jednobuněčné eukaryotní mikroorganismy, které patří do říše hub. Český název je odvozen od schopnosti zkvašovat (fermentovat) sacharidy. Jsou to chemorganotrofní organismy, řada z nich je velmi důležitá pro potravinářství, některé druhy mohou být patogenní. (Bursová, Necidová, Dušková, 2014) V potravinářství mají kvasinky dvojitý význam, jako technologicky využívané mikroorganismy při výrobě vína, piva, kvasnic, lihu, ale také i jako původci kažení masa, ryb, výrobků studené kuchyně, mléčných výrobků, fermentovaných potravin, výrobků s vysokým obsahem cukru. Nejčastěji lze nalézt kvasinky u kompotů, ovocných šťáv, ovocných salátů, limonád či alkoholických nápojů. Některé druhy kvasinek produkují pigmenty a způsobují barevné změny na potravinách. Jednou z jejich schopností je přeměnit svůj metabolismus za anaerobních podmínek na fermentační a při silném omezení růstu buněčné hmoty produkovat etanol a CO₂. Optimální pH je od 3 do 11 a teploty 0 – 45 °C. Protože se kvasinky množí výrazně pomaleji než bakterie, objevují se především při kažení potravin, kde jsou pro bakterie nepříznivé podmínky. Jedná se především o potraviny kyselé, s vysokým obsahem cukru nebo NaCl. Nejznámější kvasinka je *Saccharomyces cerevisiae*. (Görner, Valík 2004)

Plísně

Jako plísně se označují mikroskopické vláknité eukaryotní mikroorganismy, náležející mezi houby. Houby se dělí do čtyř základních skupin, *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*. Zvláštní skupinou je pomocná skupina *Deuteromycota*,

neboli houby nedokonalé. Plísně jsou aerobní mikroorganismy, které ke svému růstu potřebují vzdušný kyslík. V porovnání s bakteriemi jsou plísně schopné snášet extrémní podmínky. Tolerance pH je 3 – 9, většina plísni neroste při teplotách pod 2 – 5 °C. Hlavním rezervoárem plísni je půda, exkrementy zvířat a další. Stejně jako u kvasinek se plísně především podílejí na kažení potravin. Nároky na obsah vody jsou v porovnání s bakteriemi a kvasinkami skoro poloviční. Z těchto důvodů napadají povrchy džemů, marmelád, chleba a další pečivo či zvlhlé potraviny. U zvlhlé mouky vyvolávají neodstranitelný zatuchlý zápach. Plísně také velmi často kontaminují a znehodnocují kyselé potraviny, jako např. kyselé ovoce, šťávy, marmelády. (Bursová, Necidová, Dušková, 2014)

Některé patogenní druhy mohou způsobovat u citlivých jedinců alergické reakce či mykózy. U plísni je velmi významná produkce mykotoxinů. Mykotoxiny jsou sekundární toxické metabolity plísni a patří mezi významné toxiny přírodního původu. Většinou jsou termostabilní. V dnešní době je známo asi 50 mykotoxinů, které jsou dávány do souvislosti s mykotoxikózami člověka a zvířat. Produkce závisí především na typu potraviny a způsobu jejího uchování, dále přítomnost mikrobiálních překážek, např. konzervačních látek. Mezi významné mykotoxiny patří: (Bursová, Necidová, Dušková, 2014)

- Aflatoxiny – jsou polycyklické, nesaturované, vysoce substituované kumariny. Je známo asi 20 typů aflatoxinů (B, D, G, P, Q, R, W). Mezi hlavní toxické účinky patří hepatotoxicita, imunotoxicita, mutagenita, karcinogenita. Způsobují poškození jater. Producentem je rod *Aspergillus*. Toxiny se tvoří během růstu na vlhkých rostlinných krmivech, jako je např. kukuřice. Také se mohou nacházet v olejnatých semenech (ořechy, arašidy, pistácie), mléčných výrobcích.
- Ochratoxiny - nejdůležitějším je ochratoxin A, který je fyzikálně i chemicky stabilní. Hlavní toxické účinky jsou nefrotoxicita. Hlavní producenti jsou rody *Aspergillus* a *Penicillium*. Kontaminuje zejména obilniny a výrobky z nich. Také se jeho rezidua mohou nacházet ve svalovině drůbeže a prasat.
- Citrinin – je to silný nefrotoxin, poškozuje metabolismus jater, je karcinogenní, mutagenní, imunotoxický. Může se vyskytovat u obilovin a obilných produktů, dále v plesnivých krmivech. Produkuje ho hlavně rod *Penicillium* a *Aspergillus*.

- Patulin – jde o nenasycený lakton. Producenti jsou především plísně rodu *Penicillium*, *Aspergillus*, *Byssochlamys* a *Paecilomyces*. Má antibiotické účinky a způsobuje poškození gastrointestinálního traktu. Je imunosupresivní, mutagenní, neurotoxický. Lze jej nalézt v obilovinách a ovoci.
- Zearalenon – je to resorcinoocyklický kyselý lakton. Není akutně toxický, ale má anabolické a estrogenní účinky. Vytvářejí ho plísně rodu *Fusarium* a *Giberella*. Vyskytuje se v kukuřici, pšenici, žitu, čiroku, ječmeni a výrobky z nich.
- Další mykotoxiny jsou deoxivalenol, sterigmatocystin, T-2 toxin, kyselina cyklopiazonová, fumonisiny. (Kalhotka, 2014)

Bakterie mléčného kvašení

Velmi významné je v potravinářství mléčné kvašení, kde je pyruvát redukován na laktát. Pokud je pyruvát produktem glykolýzy, hovoříme o homofermentativním mléčném kvašení, které je typické pro bakterie rodů *Streptococcus* a *Lactococcus* a konečným produktem je výhradně laktát. Další formou je tzv. heterofermentativní mléčné kvašení, které je typické pro *Leuconostoc* a některé laktobacily. Zde neprobíhá klasická glykolýza, ale alternativní tzv. fosfoketolázová dráha a výsledkem je produkce laktátu, acetátu, etanolu a CO₂. (Bursová, Necidová, Dušková, 2014) Některé bakterie se vyskytují také jako nežádoucí kontaminace ve vinařství a pivovarství, kde mohou způsobovat chuťové vady výrobku. Také jsou nežádoucí v droždářství, kde vedou ke ztrátě výtěžnosti. U výroby uzenin způsobuje kontaminace heterofermentativními mléčnými bakteriemi zelenání prátů a hotových výrobků. (Šilhánková, 2002)

3.8.3 Biogenní aminy

Biogenní aminy (BA) jsou nízkomolekulární dusíkaté látky bazické povahy. Jde o produkty metabolismu všech živých organismů. Mezi základní BA patří histamin, tyramin, 2-fenyletylamin, tryptamin, kadaverin. V potravinách vznikají zejména působením hnilobných a některých mléčných bakterií, jejichž enzymy dekarboxylázy odštěpují karboxylovou skupinu z aminokyselin. Pro vznik BA v potravinách musí výrobek splňovat tři podmínky a to, přítomnost aminokyselin v substrátu, přítomnost mikroorganismů s dekarboxylázovou aktivitou a vhodné podmínky pro růst a množení mikroorganismů. BA se tedy vyskytují v každé potravine, která obsahuje proteiny nebo aminokyseliny. BA se mohou dělit na fermentované, kde rozhodujícím faktorem je působení

bakterií mléčného kvašení, a na nefermentované, v nichž BA vznikají zejména činností hnilobných bakterií. Jeden z nejznámějších BA je histamin, který se účastní mnoha reakcí v organismu. Nejen že vyvolává imunologické reakce organismu, také se uvolňuje do krevního oběhu, kde se váže na membránové receptory a působí na sekreční žlázy, čímž ovlivňuje kardiovaskulární systém: Histamin způsobuje stimulaci srdeční činnosti, stahy hladké svaloviny dělohy, střeva, dýchacího ústrojí. Mezi negativní účinky patří kožní problémy, jako je vyrážka, kopřivka atd. Střevní potíže zahrnuje zvracení, průjem a břišní křeče. Také patří mezi nejběžnější amin, způsobující otravy z potravin. (Bover-Cid, Holzapfel, 1999), (Kříže, Kalač 2005)

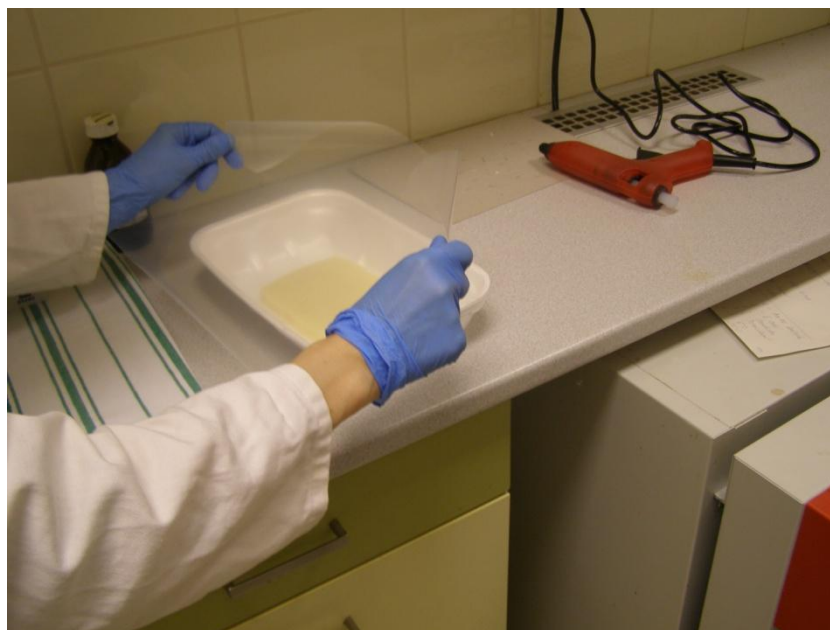
4 MATERIÁL A METODIKA

V rámci experimentu byla otestována antimikrobiální aktivita prototypu fólie s lakem obsahujícím aktivní látky z rostlin. Na fólii byla aplikována vrstva laku 27,5 x 17 cm, odpovídající ploše jednorázových polystyrenových misek určených pro balení potravin, ve kterých probíhaly antimikrobiální testy. Vzorkem balené potraviny byl sýr eidam 30 % tvs (Obr. 15). Do vyčištěných misek (líh 75 %) byl vložen plátek sýra o hmotnosti cca 100g. Na misky byla pomocí tavné pistole přilepena aktivní fólie (Obr. 16 a 17). Misky byly inkubovány v lednici při teplotě 4 – 8 °C, po dobu 72 a 240 hodin.

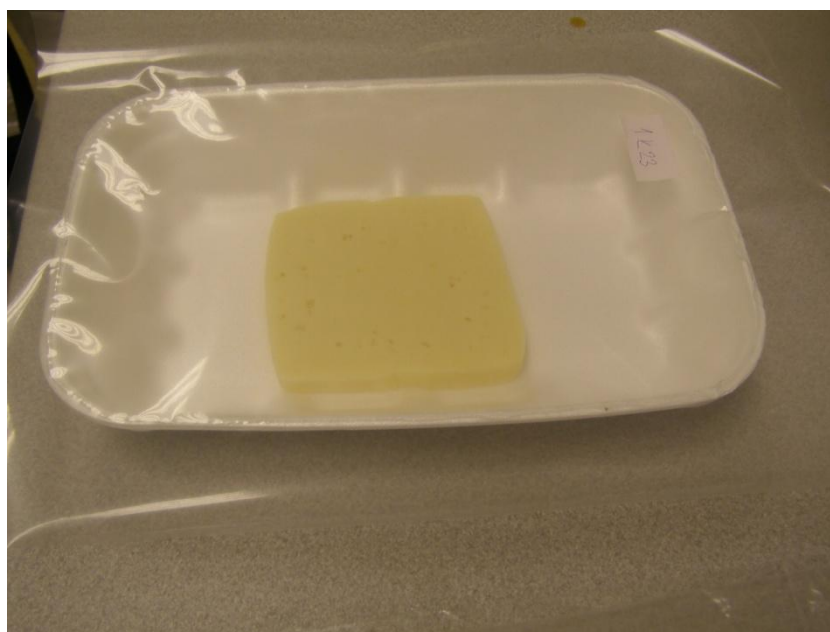
Po uplynutí výše uvedené doby byly odebrány z povrchu sýra stěry z plochy 5 x 5 cm. Stěry byly odebrány pomocí tyčinky s vatovým tampónem. Konec tyčinky se poté odlomil a vložil do zkumavky. Zkumavka byla po dobu 1 minuty stočena na VORTEXU, aby došlo k uvolnění odebraných mikroorganismů z povrchu tampónu. Následně bylo připraveno desítkové ředění. Inokulum z příslušného ředění bylo pipetou přeneseno do sterilních Petriho misek a zalito živnou půdou. Obsah Petriho misek byl řádně promíchán krouživým pohybem. Směs se nechala zatuhnout. Poté se misky obrátily dnem vzhůru a přenesly se do termostatu.



Obr. 15: Krájení sýru Eidamu



Obr. 16: Přilepení aktivní fólie pomocí tavné pistole



Obr. 17: Sýr v plastové misce, zatavený aktivní fólií

4.1 Stanovované skupiny mikroorganismů

V rámci experimentu byly stanovovány tyto skupiny mikroorganismů:

Celkový počet mikroorganismů (CPM): na PCA - Plate Count Agar (Biokar Diagnostics, Francie). Petriho misky byly inkubovány v termostatu při teplotě 30 °C po dobu 72 hodin.

Koliformní bakterie: na agaru s krystalovou violetí, neutrální červení, žlučí a laktózou, VRBL – Violet Red Bile Lactose Agar, (Biokar Diagnostic, Francie). Misky byly inkubovány v termostatu při teplotě 37 °C po dobu 24 hodin.

Kvasinky a plísňe: na agaru s chloramfenikolem, kvasničným extraktem a glukózou – Chloramphenicol Glucose Agar (Biokar Diagnostic, Francie), při teplotě 25 °C za 3 – 5 dnů.

4.2 Složení a příprava živných půd

Pro stanovení významných skupin mikroorganismů byla použita následující živná média:

Agar s tryptonem, kvasničným extraktem a glukózou (PCA- Plate Count Agar) se složením: trypton 5,0 g; kvasničný extrakt 2,5 g; glukóza 1,0 g; agar 12,0 g. Navážka 20,5 g půdy se rozpustí v 1000 ml destilované vody, pH půdy se upraví na $7 \pm 0,2$ při 25 °C a sterilizuje se v autoklávu při 121 °C po dobu 15 minut.

Agar s krystalovou violetí, neutrální červení, žlučí a laktózou (VRBL - Violet Red Bile Lactose Agar) se složením: pepton 7 g; kvasničný extrakt 3 g; laktóza 10 g; chlorid sodný 5 g; žlučové soli 1,5 g; neutrální červeň 0,03 g; krystalová violeť 0,002 g; agar 12 g. Půda se smísí se 1000 ml destilované vody, provede se úprava pH na $7,4 \pm 0,2$ při 25 °C. Půda se nesterilizuje v autoklávu, pouze se vaří po dobu 2 minut.

Agarová půda s kvasničným extraktem, glukózou a chloramfenikolem (Chloramphenicol Glucose Agar) se složením: kvasničný extrakt 5 g; glukóza 20 g; chloramfenikol 0,1 g; agar 15 g. Navážka 40,1 g se rozpustí v 1000 ml destilované vody, úprava pH na $6,6 \pm 0,2$ při 25 °C a sterilizuje se v autoklávu při 121 °C po dobu 15 minut.

4.3 Způsob vyjádření výsledků

Po ukončení kultivace se na Petriho miskách odečetly narostlé typické kolonie mikroorganismů. Po přepočtení se výsledek vyjádřil v KTJ na 25 cm².

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V analyzovaných vzorcích sýru Eidam 30 % tvs byly ve dvou pokusech stanovovány následující skupiny mikroorganismů: celkový počet mikroorganismů (CPM), kolidformní bakterie, počet plísní a kvasinek. Mikrobiologická analýza byla provedena v příslušných termínech (0 hodin, 72 hodin, 240 hodin). Výsledky analýz jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tab. 1: Výsledky stěrů z povrchu sýru Eidam v KTJ / 25 cm² baleného pod fólií s protektivním účinkem (1. experiment)

	stěr	72h			240h		
		Koli	CPM	mikromycety	Koli	CPM	mikromycety
Fólie s nástřikem	1	ND	3,72 x 10 ⁶	ND	ND	800	3,58 x 10 ⁵
	2	ND	5 x 10 ³	ND	ND	ND	500
	3	ND	6,5 x 10 ⁵	ND	ND	200	1,44 x 10 ⁶
	průměr	ND	1,46 x 10⁶	ND	ND	333	5,995 x 10⁵
Kontrola fólie	1	ND	3 x 10 ⁵	4 x 10 ⁴	ND	5,04 x 10 ⁴	1,33 x 10 ⁵
	2	110	3,24 x 10 ⁶	ND	ND	2,99 x 10 ⁵	1 x 10 ⁵
	průměr	55	3,12 x 10⁶	2 x 10⁴	ND	1,75 x 10⁵	7,15 x 10⁵

Tab. 2: Výsledky stěrů z povrchu sýru Eidam v KTJ / 25 cm² baleného pod fólií s protektivním účinkem (2. experiment)

	stěr	72h			240h		
		Koli	CPM	mikromycety	Koli	CPM	mikromycety
Fólie s nástřikem	1	ND	5,48 x 10 ⁶	ND	ND	4,08 x 10 ⁶	ND
	2	ND	6,32 x 10 ⁶	20	ND	6,48 x 10 ⁶	ND
	průměr	ND	5,9 x 10⁶	10	ND	5,28 x 10⁶	ND
Kontrola fólie	1	ND	5,9 x 10 ⁵	ND	ND	2,62 x 10 ⁶	ND
	2	ND	4,16 x 10 ⁶	ND	ND	1,01 x 10 ⁶	ND
	průměr	ND	2,35 x 10⁶	ND	ND	1,82 x 10⁶	ND

Tab. 3: Výsledky stěrů z povrchu sýru Eidam v KTJ / 25 cm² před zabalením do fólie

	stěr	0h		
		Koli	CPM	mikromycety
1. experiment	1	5	9,28 x 10 ⁶	5
	2	ND	3,8 x 10 ⁵	ND
	3	-	-	-
	průměr	3	4,83 x 10⁶	3

2. experiment	1	ND	$1,75 \times 10^5$	ND
	2	ND	$7,1 \times 10^5$	ND
	průměr	ND	$4,425 \times 10^5$	ND

Vysvětlivky: TVS – tuk v sušině, Koli – koliformní bakterie, CPM – celkový počet mikroorganismů, Mikromycety – houby a plísně, ND – nedetekováno

Počty koliformních bakterií byly velmi nízké nebo a to bylo ve většině případů, nebyly vůbec detekovány. Nasýru před zabalením bylo nalezeno 5 KTJ/25 cm² koliformních bakterií (Tab. 3), u sýru zabalených pod fólií byly koliformní bakterie nalezeny pouze u kontrolního vzorku v 1. experimentu (Tab. 1). Koliformní bakterie jsou gram-negativní nesporulující tyčinky, které zkvašují laktózu a další sacharidy. Rostou v různých potravinách, při velkém rozmezí teplot a pH. Nejznámějším zástupcem je *Escherichia coli*. Vyšší počet koliformních bakterií by v tomto případě poukazoval na nedostatečnou hygienu a sanitaci, která je při výrobě a zpracování sýra důležitá. (Jay, 2005) Dle Nařízení Komise č. 2073/2005 o mikrobiálních kritériích pro potraviny nesmí *Escherichia coli* u sýrů z tepelně ošetřeného mléka nebo tepelně upravené syrovátky překročit hodnotu 1000 KTJ/g.

CPM byly až na výjimky relativně vysoké, pohybovaly se ve většině případů v rozmezí řádově $10^5 - 10^6$ KTJ/25 cm². Je nutno brát v úvahu to, že sýr je fermentovaný výrobek a do CPM je ovlivněn přítomnými bakteriemi mléčného kvašení a není tedy indikátorem přítomnosti nežádoucí mikrobiální kontaminace. (Görner, Valík, 2004) V prvním experimentu byl po 240 h zjištěn jejich významný úbytek, který mohl být způsobeno jednak oschnutím povrchu sýra a změnou aktivity vody, případně rozvojem mikroskopických hub, které nedovolily bakteriím vyrůst.

Mikroskopické houby (plísně a kvasinky) byly v relativně vysokých počtech detekovány především na konci prvního experimentu. Průměrný počet ze tří sěrů byl $6,0 \times 10^5$ KTJ/cm² tyto vysoké počty mohou být také jednou z příčin nízkých počtů bakterií, jak je uvedeno výše. Jednou z hlavních příčin výskytu kvasinek na sýru je nepřiměřená vlhkost jeho povrchu. Při porušení obalu zase může docházet k rozvoji plísní. (Görner, Valík, 2004)

Z výsledků je možno vyvozovat také závěr, že v podstatě každý sýr je zcela originální výrobek a může se odlišovat mimo jiné i v stanovovaných počtech mikroorganismů. Pozitivním zjištěním bylo, že koliformní bakterie nebyly prakticky detekovány. Zvláště druhý experiment vyznívá v tomto případě pozitivně, protože nedošlo ani

k nárůstu počtů mikroskopických hub. CPM se také snížily, ale vzhledem k tomu, že převážnou většinu tvoří bakterie mléčného kvašení, jejich vysoké počty nejsou na závadu.

6 ZÁVĚR

Balení potravin je důležité z hlediska ochrany a zachování kvality potravin. Obal chrání zabalené potraviny zejména před vnějšími chemickými a fyzikálními vlivy, usnadňuje manipulaci, poskytuje spotřebiteli dostatek potřebných informací o výrobku, např. složení a nutriční hodnota. Obal také zajišťuje stálý tvar a texturu výrobku uvnitř, zabraňuje ztrátám vůně a chuti, prodlužuje trvanlivost a brání potravinu před mikrobiální kontaminací. (Kačeňák, 2001)

V dnešní době se využívá moderních způsobů balení. Jedním z nich je balení v modifikované ochranné atmosféře. Tato metoda spočívá ve změně složení plynů, které jsou v kontaktu s potravinou, a většinou se kombinuje se skladováním při nízkých teplotách. Tento postup balení je vhodný pro inhibici růstu striktně aerobních bakterií kažení. Ostatní bakterie, které jsou příčinou alimentárních otrav, např. rod *Clostridium*, *Campylobacter* nebo *Listeria monocytogenes* nejsou dostatečně inhibovány. Avšak pro tyto účely existují jiné možnosti, a to, řízení obsahu vody a hodnoty pH, dodržování teploty skladování a jeho délku a další. Mezi další ochranné konzervační metody patří sušení, solení, uzení, kandování, mrazení, tepelná úprava. (Anonym 1, 2002)

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANONYM 1. Novinky v oblasti balení potravin . *EUFIC*. [online]. 6/2002 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://www.eufic.org/article/cs/artid/oblasti-baleni-potravin/>

ANONYM 2. Balení potravin. *Bezpečnost potravin A-Z*. [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76606.aspx>

BOVER-CID, S., HOLZAPFEL, H., W.: Improved screening procedur for biogenic amine production by lactic acid bakteria, *International Journal od Food Microbiology* 53, 1999

BURSOVÁ, Š., NECIDOVÁ, L., DUŠKOVÁ, M., *Mikrobiologie potravin a mikrobiologické laboratorní metody. Obecná mikrobiologie*. [online]. Fakulta veterinární hygieny a ekologie Brno, 2014. Dostupné z: <<http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/realizovane-klicove-aktivity/skripta/ls-2013-2014/mikrobiologie-potravin-a-mikrobiologicke-laboratorni-metody---obecna-mikrobiologie.pdf> >

COLES, R., McDOWELL, D., KIRWAN, M.J., *Food Packaging Technology*, CRC Press, 2003. s. 284, ISBN 978-08-49397-88-2

ČUJAN Z., *Obalová technika a identifikace*. 1. vyd. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2012, s. 209. ISBN 978-80-87179-18-5.

ČURDA, D. *Balení potravin*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1982.

DOBIÁŠ J., ČURDA D., *Sylabus textů k přednáškám z předmětu Balení potravin*. Provizorní učební text. [online]. VŠCHT Praha, 2004.[cit. 2014-03-17]. Dostupné z: <http://www.vscht.cz/ktk/www_324/studium/B/B.pdf >

GÖRNER, F., VALÍK, L. *Aplikovaná mikrobiológia poživatin*. Malé centrum Bratislava, 2004, ISBN 80-967064-9-7

HADRAVOVÁ, Zdenka, Ladislav LÍBAL a Josef Chládek. *Obaly v potravinářských prodejnách se samoobsluhou*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství obchodu, 1962, 65 s.

HAMPL, B. *Potravinářská mikrobiologie*. SNTK, Praha 1968. 276 s.

HEREDIA, WESLEY, GARCÍA. *Microbiologically safe foods*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-05333-1

HORKÝ, Pavel, Šárka HOŠKOVÁ a Marie BALABÁNOVÁ. *Škodlivé mikroorganismy v zemědělství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7375-965-0.

JAY, J.M, LOESSNER M, GOLDEN D.A. *Modern food microbiology*. 7th ed. New York: Springer Science+Business Media, 2005. ISBN 0-387-23180-3.

KAČEŇÁK, I. *Základy balenia potravin*. Vyd. 1. Bratislava: ARM 333, 2001. ISBN 80-967945-6-6.

KALHOTKA, Libor. *Mikromycety v prostředí člověka: vláknité mikromycety (plísňe) a kvasinky*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7375-943-8

KLABAN, V. *Svět mikrobů*. Gaudeamus, Hradec Králové 1999, 303 s. ISBN 80-7041-639-4

Klinicky významné bakterie. 1. vyd. Přeložil Jaroslav JULÁK. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-588-6.

KŘÍŽEK, M., KALACH, P: Biogenní aminy a polyaminy v potravinách jejich vliv na lidské zdraví, Czech Journal of Science. 16, 2005

MZE, *Identifikační označení výrobků živočišného původu (ovál)*, 2012, [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/identifikacni-oznaceni-vyrobku-zivocisneho-puvodu-%28oval%29.aspx>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004

OBRUČA S., Inteligentní a aktivní obaly: *Trend marketing*, 2008, č. 5. ISSN 1214-9594

SMEJTKOVÁ, Andrea a Jaroslav DOBIÁŠ. *Obaly a obalová technika*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2004, 126 s. ISBN 80-213-1315-3

STEINHAUSER, Ladislav. *Hygiena a technologie masa*. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. ISBN 80-900260-4-4

ŠILHÁNKOVÁ, Ludmila. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Vyd. 3., opr. a dopl., V nakl. Academia 1. vyd. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-1024-6

ŠTENCL, J. *Balení potravin, učební text, KA 2340/3-1*, 2004, Praha. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/13-BP_e-opora2.pdf >

VOLEK, V. Balení v modifikované atmosféře, Jedna metoda – mnoho aplikací. *Svět balení*, 3/2000, s. 46

VOLEK, V. Aktivní balení potravin, Aktivní balení, Aktivní složky a limity, Seznam materiálů, Přípravuje se nové nařízení, *Svět balení*, 3/2005, s. 42-43

Vyhláška č. 113/2005 Sb. ze dne 4. března 2005 o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, ISSN 1211-1244

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Identifikační značka pro označování živočišných produktů</i>	23
<i>Obr. 2: Logo zelený bod</i>	23
<i>Obr. 3: Čárový kód EAN 13</i>	24
<i>Obr. 4: Recyklační trojúhelníky</i>	24
<i>Obr. 5: Značka panaček s košem</i>	25
<i>Obr. 6: Salmonella enteritidis</i>	28
<i>Obr. 7: Campylobacter jejuni</i>	29
<i>Obr. 8: Listeria monocytogenes</i>	30
<i>Obr. 9: Shigella</i>	31
<i>Obr. 10: Yersinia enterocolitica</i>	31
<i>Obr. 11: Escherichia coli</i>	32
<i>Obr. 12: Staphylococcus aureus</i>	33
<i>Obr. 13: Clostridium botulinum</i>	34
<i>Obr. 14: Bacillus cereus</i>	35
<i>Obr. 15: Krájení sýru Eidamu</i>	39
<i>Obr. 16: Přilepení aktivní fólie pomocí tavné pistole</i>	40
<i>Obr. 17: Sýr v plastové misce, zatavený aktivní fólií</i>	40