Nové trendy v obalových materiálech pro využití v potravinářství

Klára Mácová

Bakalářská práce
2017

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Klára Mácová**
Osobní číslo:	**T140055**
Studijní program:	**B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor:	**Chemie a technologie potravin**
Forma studia:	**kombinovaná**

Téma práce: **Nové trendy v obalových materiálech pro využití v potravinářství**

Zásady pro vypracování:

1. **Literární rešerše na dané téma.**
2. **Historie obalových materiálů.**
3. **Obalové materiály využívané v potravinářství.**
4. **Nové trendy v balení potravin.**
5. **Legislativní požadavky na obalové materiály vhodné pro styk s potravinami.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] THOMAS, Sabu. Polymers for packaging applications. Toronto: Apple Academic Press, 2015, 1 online zdroj. ISBN 9781482224559.
[2] HAN, Jung H. Innovations in food packaging. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, c2014, xx, 603 s.:. Food science and technology international series. ISBN 978-0-12-394601-0.
[3] ROBERTSON, Gordon L. Food packaging: principles and practice. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2013, xxix, 703 s. ISBN 978-1-4398-6241-4.
[4] HRABĚ, Jan, František BUŇKA a Otakar ROP. Legislativa a řízení jakosti v potravinářství. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005, 173 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 8073183145.
[5] ČURDA, Dušan. Balení potravin. 1.vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1982. 432 stran.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Mgr. Barbora Lapčíková, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

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

Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2017**

Ve Zlíně dne 3. února 2017

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

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta technologická
L.S.

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

Příjmení a jméno: Klára Mácová Obor: Chemie a technologie potravin

P R O H L Á Š E N Í

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 5.5.2017

Mácová Klára

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Hlavním tématem této bakalářské práce jsou trendy v obalových materiálech pro použití v potravinářství. Práce je zaměřena na představení základní typologie obalů, které se postupem času vyvíjely, jejich dnešní podobu a konkrétní využití jednotlivých druhů obalů v praxi. Dále se zaměří na hodnotící kritéria pro správnou volbu nejvhodnější kombinace ve smyslu potravina a její obal. Na tuto problematiku naváže kapitola zaměřená na možná rizika, které mohou nastat při přepravě či skladování produktu, a které by mohly zákazníka odlákat od koupě či ohrozit na zdraví při konzumaci potraviny. Důležité je si uvědomit, že vhodným obalem docílíme dodání atraktivní, čerstvé a zdravotně nezávadné potraviny do rukou spotřebitelů. S ohledem na zrychlující se vývoj obalových technologií jsou zde představeny nové způsoby balení potravin. V závěrečné části práce jsou shrnuty základní legislativními požadavky, se kterými se výrobci setkávají při výrobě, balení či dodání obalu a jejich obsahu na trh.

Klíčová slova:

Obalový materiál, aktivní obaly, inteligentní obaly, obalové technologie, ochrana potravin

ABSTRACT

The main theme of this bachelor thesis are the trends in packaging materials for the use in the food processing industry. The thesis focuses on the presentation of the basic typology of packages, their development over time, their today's form and the usage of the individual types of packaging in practice. After that, criteria of evaluation of the most convenient choice of combination, regarding the food and its packaging, are debated. The following chapter deals with possible risks which might arise during the transport and storing of the products, and which may potentially discourage the customer from purchase or have negative effects on his health. It is important to realize that by the use of suitable packaging it is possible to achieve a delivery of attractive, fresh and healthy food to the hands of consumers. New ways of packaging of food are presented with regard to the rapid development

in the packaging technologies. The basic legislative requirements, encountered by the producers during production, packaging and delivery on the market are summarized in the end of the thesis.

Key words:

Packaging material, active packaging, intelligent packaging, packaging technologies, food preservation

Ráda bych poděkovala Doc. Mgr. Barboře Lapčíkové, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

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

OBSAH

ÚVOD **10**

I TEORETICKÁ ČÁST **11**

1 HISTORIE OBALOVÝCH MATERIÁLŮ **12**

1.1 DŘEVO 12

1.2 PAPÍR 13

1.3 TKANINY 14

1.4 SKLO 15

1.5 KOV 16

1.6 PLASTY 17

1.6.1 Polyetylen 19
1.6.2 Polystyrén 19
1.6.3 Polyvinylchlorid 19
1.6.4 Polypropylen 20
1.6.5 Polyethylentereftalát 20
1.6.6 Bioplasty 20

2 OBALY **21**

2.1 FUNKCE OBALŮ 21

2.2 OBALY PODLE ZPŮSOBU VYUŽITÍ 23

2.2.1 Pomocné obalové prostředky 23
2.2.2 Spotřebitelské obaly 23
2.2.3 Distribuční obaly 24
2.2.4 Přepravní obaly 24

2.3 JEDLÉ OBALY 25

2.3.1 Škrob 26
2.3.2 Celulóza 27
2.3.3 Celofán 27
2.3.4 Chitin 27
2.3.5 Proteiny 27
2.3.6 Pektin 28
2.3.7 Lipidy 28

2.4 VRATNÉ OBALY A RECYKLACE 28

3 OCHRANA POTRAVIN OBALEM **30**

3.1 DĚJE MEZI POTRAVINOU A OBALEM 30

3.2 MECHANICKÉ POŠKOZENÍ 30

3.3 ZMĚNY VLHKOSTI 31

3.4 OXIDO-REDUKČNÍ ZMĚNY 31

3.5 AKTIVNÍ OBALY 32

3.5.1 Absorbátory 33

3.6 INTELIGENTNÍ OBALY 33
4 FORMÁLNÍ POŽADAVKY NA OBAL PRO POTRAVINY 36
5 LEGISLATIVA 38
5.1 SEZNAM PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ 38
5.2 ZÁKON Č. 110/1997 SB., O POTRAVINÁCH A TABÁKOVÝCH VÝROBCÍCH 39
5.3 ZÁKON Č. 477/2001 SB., O OBALECH A O ZMĚNĚ NĚKTERÝCH ZÁKONŮ (ZÁKON O OBALECH) 39
5.4 ZÁKON Č. 166/1999 SB., O VETERINÁRNÍ PÉČI A O ZMĚNĚ NĚKTERÝCH SOUVISEJÍCÍCH ZÁKONŮ (VETERINÁRNÍ ZÁKON) 40
5.5 VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ Č. 38/2001 SB., O HYGIENICKÝCH POŽADAVCÍCH NA VÝROBKY URČENÉ PRO STYK S POTRAVINAMI A POKRMY 40
ZÁVĚR 41
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 42
SEZNAM OBRÁZKŮ 46

ÚVOD

Obalem rozumíme obalový materiál či skupinu materiálů, které chrání výrobek před mechanickým poškozením, udává potřebné informace, umožňuje transport svého obsahu a tím snadnou spotřebu baleného výrobku.

V bakalářské práci se zabývám tématem Nových trendů v obalových materiálech pro využití v potravinářství, které je dnes hodně aktuální. Obaly a obalové prostředky vidíme všude kolem sebe a často si ani neuvědomujeme, že mají nějakou zvláštní funkci než jen chránit produkt před znečištěním či poškozením. Jednou z funkcí, je přilákat oči zákazníka, čehož se využívá především v potravinářství. Na trhu je spousta výrobků a dříve než je ochutnáme, vidíme, jak a v čem jsou baleny. Výrobek může chutnat sebe líp, ale pokud nezaujme zákazníka na pohled, nebude koupen. Tedy obalové technologie jsou i prodlouženou rukou marketingu.

Další funkce se týkají dodržení jakosti potravin, které chceme dodat na trh v požadovaných kritériích. Výrobek v obalu projde dlouhým procesem, který ne vždy nabízí ideální podmínky, ale právě obal má za úkol reagovat a zamezit ztrátám ve výrobním procesu.

Kromě funkcí a legislativních požadavků je nutné skloubit vhodný materiál v kombinaci s danou potravinou, aby nedošlo k vzájemnému ovlivňování. Chci se o použití materiálů dozvědět co nejvíce, srovnat, jak se potraviny balily dříve a jaký na to máme pohled dnes. Se kterými problémy se potravina v obalu napříč výrobním procesem setkává a jak obal pomáhá zamezit vznikajícím ztrátám.

Myslím si, že zvolené téma je aktuální a perspektivní. Věřím, že zpracováním tohoto tématu získám cenné informace a fakta potřebné k pochopení dané problematiky a zjistím, jakým směrem se odvětví obalů bude posouvat dál.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE OBALOVÝCH MATERIÁLŮ

Jednotlivé obalové materiály byly nezávisle na sobě objeveny a následně zdokonalovány až do dnešní podoby, kdy nám dobře slouží k uchovávání potravin, jako ochrana před znehodnocením nebo pro lepší manipulaci při převozu [1].

V minulosti se potrava spotřebovávala na místě, kde byla nalezena nebo ulovena. Později člověk přišel na to, že je lepší si potravinu uchovat, aby zamezil hladu v případě neúspěchu při lovu. Člověk tedy začal vydlabávat dýně, používal listy, lastury či jiné materiály, které se volně v přírodě vyskytovaly. Následně začal tyto materiály opracovávat a upravovat. Spletence ze slámy a vytesané dřevo, zvířecí kožešiny nebo dokonce zvířecí vnitřní orgány, to vše byl člověk schopen využít, aby dosáhl jakéhosi skladování surovin pro pozdější potřebu [1,2].

1.1 Dřevo

Dřevo bylo člověkem využíváno od nepaměti, ať už jako bojový nástroj, způsob pro zachování tepla, výstavbu příbytků, tak i pro uchovávání potravin. Dřevo člověk opracovával k výrobě misek a nádob. Později ho zpracovával pro výrobu papíru nebo pytlů, kde byla dřevěná vlákna zplstěna ve vodním prostředí. Dále se natronovým způsobem dřevo zpracováno na papíroviny, čím bylo dosaženo vyšší pevnosti a využito pro papíry balící [3].

Dřevo se používá především ve formě bedýnek a to pro přepravu lahví, ovoce, zeleniny nebo dalších potravin. Následně také pro výrobu sudů nebo korkových zátek do skleněných lahví.

Před použitím je potřeba dřevo ošetřit mořením do roztoku uhličitanu sodného nebo roztoku kyseliny siřičité.

Dřevo jako materiál drží pevný tvar, je odolné, pružné, tlumí otřesy a pojme vyšší váhu nákladu. Je dobře dostupné a lehce zpracovatelné. Nežádoucími vlastnostmi dřeva je jeho vysoká cena, nasákavost, malá odolnost vůči mikroorganismům a nevhodnost pro přímý kontakt s potravinou. Dřevo lze dělit na měkké, které je vhodné pro výrobu bedýnek a tvrdé vhodné zejména pro výrobu sudů a kádí [5,6].

1.2 Papír

Existují hypotézy o výrobě papíru z konopí v Číně už kolem roku 3000 před naším letopočtem. Jako vynálezce je však považován čínský úředník Cchain Lun, který roku 105 našeho letopočtu vytvořil papír, neboť chtěl ulehčit skladování poznatků na destičky. Použil k výrobě zbytky konopných listů, rýžové slámy, bambusu a také části morušovníku. Vše namáčel dostatečně dlouho a poté rozmělnil na kaši, kterou kladl na formu a postupným lisováním a sušením zhotovil první podobu papíru [2,4].

Využívání papíru jako obalu pro potraviny začalo přirozeně opět v Číně. Číňané se dlouho snažili mít tento převratný objev utajený, ale v 8. století se papír dostal do arabských států a později do Evropy. První výrobna papíru vznikla ve 12. Století ve Španělsku [4].

Od roku 1810 byla v Anglii vytvořena výroba prvních komerčních kartonových krabic a krabic z lepenky. První papírové sáčky a pytle byly roku 1844 vyrobeny v Anglii. Roku 1871 v Americe si Albert L. Jones nechal patentovat vlněnou lepenku pro bezpečnou dopravu lahví. Rozmach papíru jako obalového materiálu byl veliký, vše se zdokonalovalo a upravovalo. Papírové pytle nahradily pytle z bavlny, byly levnější a kartonové krabice nahradily ty dřevěné. Zde byla výhoda lehčího materiálu. Papír se také začal kombinovat s dalšími materiály, aby byl více odolný, nepropustný a lépe uchoval senzorické hodnoty potraviny nebo prodloužil její trvanlivost [1].

Papír je vhodný pro výrobu sáčků, pytlů či balících papírů. Tvoří více než polovinu obalových materiálů.

Papír je dále vhodný pro balení suchých potravin, v jiných případech je upravován, tedy voskován a foliován nebo impregnován. Většinou se používá ve formě lepenky, která může být několikavrstvá.

Papír je materiál hygienický, levný, lehký, vzdušný a pevný. Nevýhodou je propustnost plynů, vodních par a aromatických látek. Je málo odolný vůči působení plísní a prosakování olejů [5].

V České republice spotřebujeme na výrobu papíru především dřevo z borovice a smrku.

Papír dělíme podle plošné hmotnosti na:

Papír

Primární či sekundární papírové hmoty, tedy papír vyrobený z buničiny, dřevoviny a sběrného papíru. Do této skupiny spadá nejvíce druhů výrobků z papíru. Hygienické papíry, tiskové i obalové, papír voskový či kraftový. Plošná hmotnost do 150g/m^2.

Karton

Kartony jsou papírové výrobky o hmotnosti 150-200g/m^2, které jsou vyráběné z papírových vláken a kromě grafického odvětví se používají především v obalových technologiích.

Lepenka

Lepenka je vyráběná z recyklované vlákniny o plošné hmotnosti přesahující 250g/m^2. Tyto papírenské produkty jsou vícevrstvé a používají se jako obaly [7,8].

Papír v kombinaci s lepenkou je obalem nejvhodnějším z pohledu životního prostředí, ale už neposkytuje dostatečnou ochranu výrobku. Navíc, pokud jej chceme použít jako obal tekutého výrobku, musíme papír použít v kombinaci s plastovou či kovovou vrstvou folie, ale tímto okamžikem ztrácíme příznivé vlastnosti při rozkladu materiálu [9].

1.3 Tkaniny

Pytle z tkaniny jsou jedním se základních a nejstarších obalových materiálů využívajících se k balení potravin.

Původně se pytle vyráběly sešíváním plachetek, později se nahradily lněnými a bavlněnými. Bavlněné pytle byly drahé, proto se v 19. století nahradily jutovými pytli. Pytle se vyráběly z jutového lýka, které se už dříve do Evropy dostalo z Indie. Bavlněné pytle na trhu zůstaly, používaly se pro přepravu kvalitních a drahých surovin.

Na začátku 20. století se začalo využívat papírových pytlů, ke kterým byl ze začátku odpor, avšak z důvodu levnější výrobní ceny, lepší hygieně a neprosypnosti materiálu se rychle zařadily mezi běžně používané obalové materiály [3].

Tkaniny jsou vhodné pro výrobu žoků, sítěk a pytlů. Jsou používány na balení sušených a suchých potravin. Vynikají svou pevností, pružností, jsou velmi lehké a jako vyprázdněné jsou velice skladné.

K výrobě tkaniny se používá bavlna, juta nebo koudel [6].

1.4 Sklo

Historie výroby skla začala v Mezopotámii 5000 let před naším letopočtem. Tato výroba se považuje jako rozvoj hrnčířství. Až v letech 1500 před naším letopočtem se začalo sklo v Egyptě vyrábět ve větší míře. Suroviny pro výrobu skla byly soda, písek, křemen a vápenec. Všechny tyto suroviny byly běžně dostupné. Princip výroby spočíval v roztavení ingrediencí za velkého žáru a následně tvarování hmoty do požadovaného tvaru [1,2].

Na rozdíl od papíru se suroviny pro výrobu skla příliš neměnily, ale měnily se postupy zpracování roztaveného materiálu. Technikou bylo například splétání jednotlivých pramínků jeden do druhého tak, že došlo k upletení požadovaného tvaru. Dále se používalo odlévání hmoty do forem ve tvaru misek nebo výroba oblých tvarů pomocí dmuchavky, kterou vynalezli Féničané.

Sklo nebylo průhledné, ale řemeslníci měli možnost hmotu barvit. Později s rozmachem skla po celé Evropě byla objevena výroba skla průhledného.

V Římě 70let před naším letopočtem byla vytvořena cenná umělecká nádoba ze skla zvaná Portlandská váza, pro jejíž zhotovení bylo potřeba znalosti vrstvení skla o různých barvách. Dalším vývojem výroba umožňovala různé zdobení nádob nebo vnesení značky výrobce rovnou do skla [1].

Obrázek 1: Portlandská váza [24].

Roku 1825 v USA začala výroba prvního lisovaného skla, které bylo označováno jako „Broušené sklo pro chudé‘‘. Později se začalo využívat spojení dvou technik a to foukání a

využití formy. Kulička hmoty skla se umístila do formy a byla vyfouknuta, tedy získala požadovaný tvar přesně podle vytvořené formy. Tento způsob se postupně zdokonaloval, aby uspokojil i designérské požadavky. Dále bylo možné vyčíst z láhve informace o obsahu, výrobě nebo spotřebě.

Thomas Landis Mason si nechal roku 1858 patentovat sklenici s kovovým uzávěrem, kterou pojmenoval po sobě, tedy sklenici Mason.

K značnému ulehčení výroby skla přispěl roku 1880 Owensův automatický stroj, který pro vyfukování skla používá stlačený vzduch namísto toho, aby si sklenici sám dělník vyfukoval [1,8].

S výrobou lahví ze skla souvisí i výroba uzávěrů. Nejprve se používala korková zátka, později kovové uzávěry a zátky na bázi papíru či lepenky.

Sklo se až na výjimky používalo pro dražší výrobky, jako jsou léky nebo likéry. Což se dochovalo dodnes [1].

Tento obalový materiál se používá na výrobu lahví a demižónů. Sklo je materiál z běžně dostupných surovin, je průhledný, chemicky odolný a hygienický. Je to obal pro vícenásobné použití, lze ho sterilovat a velice dobře vymývat. Opakovaným použitím skla je zčásti řešen i problém s recyklací. Méně praktická je jeho větší hmotnost a křehkost [5,6,9].

1.5 Kov

První kovové výrobky byly poháry vyráběné ze zlata a stříbra. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi drahé kovy, byla výroba pro skladování potravin zbytečně nákladná a další nevýhodou byla příliš velká hmotnost pohárů. Vhledem k této skutečnosti byly tyto kovy nahrazeny jinými kovy, slitinami či nátěry kovů [1,10].

V Čechách byl vynalezen postup cínového pokovování, čehož využili v Bavorsku ve 14. století pro úpravu plechovek vyrobených ze železa. V 19. století v USA bylo nahrazeno železo ocelí. Ocel pomohla urychlit výrobu a zvýšit kvalitu vyráběných plechovek.

Vyráběné plechové nádoby měly využití v mnoha směrech, avšak pro účel uchovávání potravin nebyly z počátku využívány, neboť byly tyto nádoby považovány za jedovaté, tedy k přímému kontaktu s potravinou nevhodné [1].

Ve Francii roku 1800 nabídnul generál Napoleon Bonaparte finanční odměnu tomu, kdo vymyslí dlouhodobé uchovávání potravin pro jeho vojáky. To byl impuls pro mnoho lidí, zkoušet nové techniky. Až Nicholas Appert, kuchař a cukrář z Paříže, zpozoroval, jak jídlo uchované v cínové plechovce, zatavené a sterilované vydrží v poživatelném stavu značně dlouhou dobu [1,8].

Plechovky se z pocínovaného plechu vyráběly ručně. Plech byl stříhán na proužky, stočen, sklepán a olověnou pájkou spojen. Postupně byla výroba vylepšována a automatizována.

Černání plechovek vyřešil ochranný vnitřní nátěr, který zabraňoval kontaktu plechu se sirovodíkem vylučovaným potravinami. [8]

V 19. století se začalo používat především hliníku, a to ne pouze pro výrobu plechovek, ale později i pro výrobu komerčních fólií (1910). Hliník začal být oblíbený díky svým jedinečným vlastnostem, jako jsou vysoká tažnost a nízké náklady [1,10].

S používáním plechovek bylo potřeba vyřešit i pohodlné a praktické otevírání těchto nádob. Byly vyráběny kovové odtrhávací víčka a později otvírač, který se osvědčil jako nejlepší řešení.

Dnes jsme zvyklí na strhávací očka především na nápojových plechovkách. Na víčku je vytvořen kovový prolis ve tvaru oválu, ke kterému je připevněno kovové očko. Kovové očko na principu páky po vyklopení prolis protrhne [1].

Kov se používá nejen pro výrobu nápojových plechovek, ale i na výrobu konzerv, alobalů a kontejnerů.

Je obalem ohebným, vhodným pro sterilizaci pokrmů, udržuje trvanlivost potravin a je neprodyšný. Nedostatkem je možnost koroze.

Dnes pro výrobu používáme ocel a hliník. Ocelí rozumíme železo s obsahem uhlíku do 1,7% [6].

1.6 Plasty

Plasty jsou polymery s dlouhým řetězcem vyrobené z malých jednotek známých jako monomery. Je to nejmodernější a nejpoužívanější způsob pro balení potravin, ale i jiných produktů. Tyto obaly mají široké spektrum vlastností, a proto mohou být přizpůsobeny podle

požadavků jednotlivých produktů, čímž se z nich stávají nejatraktivnější obalové materiály [5,6,10].

Byly objeveny v 19. století původně pro využití v armádě, ale později si získaly svou popularitu v nejrůznějších technologických odvětvích [5].

Na začátku plasty pocházely z biologické suroviny celulózy, ze které byl následně vyvinut celofán. Ten byl používán jako flexibilní obal a výhodný pro svou odolnost proti vlhkosti. [10].

V roce 1920 byly vyráběny nepromokavé pláště z tkaniny, která byla potažena gumou. S tím souvisí později používaný proces vulkanizace. Jde o chemický proces, kdy dochází k zesíťování molekul jak přírodních, tak i syntetických kaučuků. Tento proces způsobí, že je guma odolnější vůči výkyvům teplot a mechanickým vlivům na výrobek.

Roku 1831 byl poprvé destilován styrén z balsového dřeva, který byl ze začátku velmi křehký. V roce 1835 byl objeven vinyl chlorid, který se dodnes využívá pro tvorbu velkoobjemových nádob na vodu a oleje. V roce 1950 se začalo využívat pěnového polystyrenu, který je do dnes velice populární jako izolace do krabic nebo ve formě kelímků, podtácků, krabiček a jiných obalů využívaných v potravinářství. John Wesley Hyatt si nechal patentovat roku 1850 celuloid, který vynalezl jako náhradu pro výrobu kulečníkových koulí. Tento materiál se dal pouze vyřezávat či tvarovat.

Acetát celulózy se roku 1960 stal také součástí obalových materiálů pro potraviny, i když byl původně vynalezen pro fotografické účely. Acetát celulózy byl získáván z buničiny.

Pro balení nápojů se vyrábí láhve z polyethyléntereftalátu neboli PET láhve, které se na trhu začaly objevovat koncem dvacátého století [5,6].

Původně byly plastové obaly vyráběny a vnímány jako náhražky základních materiálů, dnes plasty vnímáme jako nedílnou součást průmyslu. Plastový obal snižuje hmotnost i objem obalů oproti obalům vyrobených z původních materiálů [10].

Obalové plasty můžeme rozdělit podle způsobu zhotovení na kondenzační, polymerační a přírodní produkty. Mezi kondenzační lze řadit fenolformaldehydy a polyestery. Mezi polysyntetické řadíme polystyrény, polyakryláty či PVC a mezi přírodní například sloučeniny olejů a bílkovin. Dále obalové plasty dělíme podle jejich chování za působení tepla na látky teplem tavitelné a teplem tvrditelné. Látky tavitelné neboli termoplasty jsou při působeních vysokých teplot měkké a za působení nízkých tvrdé. Látky tvrditelné neboli termosety se

působením vysokých teplot taví, ale při opakovaném působení tepla se stávají netavitelnými. Velkou nevýhodou plastů je uvolňování nebezpečných látek do ovzduší, které vznikají při výrobě i při spalování plastových obalů [5,6,9].

Plasticita neboli plastická deformace umožňuje technologické úpravy, jako jsou vstřikování, odlévání a tvarování. To nám umožňuje výrobu měkkých obalů (fólií) a tvrdých obalů (kelímků).

Elasticita neboli pružná deformace se využívá u balení potravin do fólie. Využíváme napínavosti a smrštitelnosti fólií.

U plastů dále oceňujeme nepropustnost vodních par a vůní, možnost svařování za tepla nebo jejich povrch více způsoby upravovat. Upravovat povrch plastů můžeme pokovováním, lakováním, leštěním povrchové vrstvy či sametováním [9,19].

1.6.1 Polyetylen

Polyetylen značen jako PE, patří mezi nejjednodušší polymery nenasyceného uhlovodíku etylénu. Z polyetylenu se vyrábí spotřebitelské obaly (sáčky) a přepravní obaly (kanystry a přepravky). Je snadno zpracovatelný, tvrdý, pružný, má dobrou chemickou odolnost, je odolný vůči nízkým teplotám a dobře se smršťuje. Vzhledem k tomuto je využíván k balení zmrzlin, pečiva, ovoce nebo skupinových balení, kde je smrštěno několik kusů k sobě [5,10].

1.6.2 Polystyrén

Patří mezi syntetizované polymery a je značen jako PS. Je možné jeho výrobu kombinovat s polyolefinem nebo PVC. Je roztažitelný, zcela průhledný a je dobrou zábranou vlhkosti. Je tepelně nestabilní a propouští plyny.

Vhodný jako izolant, tedy výroba pěnového polystyrenu nebo kelímků a jednorázového nádobí [5,8,10].

1.6.3 Polyvinylchlorid

Polyvinylchlorid jako PVC je rozsahově nejpoužívanější obalový plast. Pro jeho výrobu se uskutečňuje polymerace vinylchloridu.

Jednotlivé druhy rozeznáváme podle obsahu chloridu. Máme tvrdý PVC, vhodný na termoplastické tvarování nebo měkčený, který používáme při výrobě PET lahví [5,19].

1.6.4 Polypropylen

Polypropylen se vyrábí polymerací propylenu. Polypropylen označujeme jako PP a má velmi podobné vlastnosti jako PE, jen je v mnoha ohledech odolnější (chemická a tepelná zátěž). Dále je oproti PE oblíbenější i při výrobě folií, protože je lépe průhledný. Velkou výhodou polypropylenu je i možnost sterilace, levné náklady na výrobu, vysoká tuhost a tvrdost [5].

1.6.5 Polyethylentereftalát

Polyethylentereftalát neboli PET láhve postupně nahrazují skleněné a kovové nádoby. PET je materiál vyrobený z para-xylenu a etylenu. Používá se na balení nealkoholických nápojů, čajů, vody, sójové omáčky a jedlých olejů [8].

1.6.6 Bioplasty

Bio plasty jsou plasty vyrobené z obnovitelných zdrojů, jsou biologicky rozložitelné a v některých případech nemusí být ani kompostovatelné nebo biologicky odbouratelné. Bio plasty jsou vyrobeny z cukrové třtiny, škrobu, kukuřice a obsahují malé množství ropy nebo oleje.

Jsou to ekologicky šetrné plastové obaly, které lze široce rozdělit na biopolymery a syntetické polymery odvozené z biologické suroviny. Biopolymery jsou pak polymery, které jsou přímo získány z rostlin a zvířat. Syntetické polymery jsou vyráběny s použitím dalších příměsí [10,15,21].

2 OBALY

Obal je materiál potřebný k ovinutí potraviny. Slouží k ochraně zboží před nečistotami nebo mikroorganismy, k ochraně při výrobě, při skladování, při dopravě a jakékoli manipulaci s výrobkem samotným. Prodlužuje jeho trvanlivost, informuje konzumenty o potřebných informacích a může usnadňovat spotřebu svého obsahu. Obal tak zaručuje původní kvalitu výrobků, kterou udržuje co nejdéle je to možné [8,22].

Pokud vybíráme vhodný obalový materiál pro náš výrobek, je nutné zohlednit mnoho aspektů. Obal musí splňovat legislativní požadavky, musíme uvážit vlastnosti obaleného výrobku, balící proces, v jakých podmínkách produkt budeme skladovat, v čem a jak převážet a za jaký časový interval to celé musíme provést. Dále je nutné prozkoumat vnější vlivy, které by mohly na výrobek působit, ekonomické aspekty, dostupnost obalového materiálu, vliv na životní prostředí, zda budeme výrobek balit celý nebo jen z části a konečné použití výrobku, to jestli obal bude zvyšovat komfort při spotřebě produktu a další. Na základě uvedených aspektů vybereme vhodný materiál pro balení našeho výrobku [9,14].

Balení se obvykle dělí do dvou kategorií:

1. Pevné balení
2. Flexibilní balení

Jak naznačuje název, tuhé obaly nemění tvar a spolehlivěji přepravují materiály bez změny estetického vzhledu výrobku. Obecně platí, že v porovnání s flexibilním obalem jsou tuhé obaly pevné a mají bariérové vlastnosti, což je ideální pro větší citlivost přepravovaného materiálu. Příkladem tuhého balení jsou kartony, přepravky, nádrže, plechovky, láhve, kelímky, tácky a podobně. V mnoha případech se tuhé obaly používají jako přídavek k flexibilním baleným materiálům a dodávají jim pevnost využitou při přepravě a skladování. Obvykle jsou tuhé obaly nákladnější, avšak je možné jejich opakované použití. Flexibilní balení je výhodné při transportu, snižují se náklady na převoz, neboť nezabírá tolik místa jako prázdný pevný obal [10,15].

2.1 Funkce obalů

Základní funkce balení lze obecně klasifikovat na primární a sekundární. Primární funkce je spojena s ochranou výrobku. Nakládání a přeprava výrobku vyžaduje, aby byl obal silný a schopný odolat jakýmkoli vnějším podmínkám.

Sekundární funkce jsou spojené s propagací výrobku. Prodej výrobku může vyžadovat, aby byl obal transparentní či lesklý. Důležitý je fyzický vzhled, který přitahuje pozornost zákazníka. Dále potřebné informace na produktu jako složení, nutriční hodnoty a pokyny k použití, z čehož vyplývá, že musí být obal lehce potisknutelný [10,14].

Je velmi důležité vnímat přání zákazníka a přizpůsobovat výrobky jeho potřebám. Obal hraje velkou roli ve výběru produktu ke koupi, a proto je nutné obal maximálně využít k nalákání zákazníka.

Přání zákazníků je možnost snadného otevření obalu bez velké námahy. Spotřebitel chce mít možnost si výrobek otevřít kdykoliv a kdekoliv jej napadne. Použití nástrojů k otevření je vyloučené, a proto se výrobci snaží vymýšlet, jak jednoduše obal před spotřebou otevřít. Jedná se především o pomocná očka na konzervách a plechovkách, nastřižené proužky u plastových obalů, doplnění plastovým uzávěrem s víčkem na kartonových krabicích a další metody [8,22].

Kromě otevírání se osvědčila možnost zpětného uzavírání obalů pro udržení delší čerstvosti. Díky uzávěru nám jídlo nenabírá okolní pachy a vlhkost, tak si potravinu vždy můžeme vychutnat s původními vlastnostmi. Mezi tyto obaly patří plastové láhve, krabičky, plastové sáčky na sladkosti s lepivým proužkem, vlhku odolné uzávěry přítomné na balení od koření nebo jiných sypkých potravin [8,17].

Dále je oblíbená povrchová úprava LiquiGlide především pro obaly majonéz a kečupů. Usnadní manipulaci spotřebiteli s produktem a dále zamezí plýtvání, neboť potravina bude díky úpravě lépe klouzat po povrchu láhve a spotřebitel z obalu získá větší množství s menší námahou, jak jde vidět na obrázku.

Obrázek 2: Povrchová úprava LiquiGlide [35]

Neposlední funkcí je využití obalu jako marketingového nástroje pro získání velkého počtu zákazníků. Je důležité respektovat zažité pravidla, na které je zákazník zvyklý, jako jsou například barevné asociace. Dnes je potřeba vnést do obalu osobitost a vyvolat v zákazníkovi pocit, že na výrobu výrobku bylo zapotřebí týmu lidí, a ne pouze pár strojů. Toho docílíme použitím snadno recyklovatelných materiálů, které mají i tu výhodu, že tolik nezatěžují životní prostředí, pomocí kreseb na obalu a ručně psaných nápisů [11,16].

Obrázek 3: Personalizovaný obal čokolády Lindt[36]

2.2 Obaly podle způsobu využití

2.2.1 Pomocné obalové prostředky

Do této skupiny řadíme etikety, fixační prvky, papírové lepící pásky a drobné ústřižky.

2.2.2 Spotřebitelské obaly

Spotřebitelský obal je v přímém kontaktu s potravinou. Musí být vyhotoven z neškodlivých materiálů a obsahovat požadované údaje. Nejdůležitější funkcí je ochrana potraviny před vnějšími vlivy. Tento obal může také fungovat jako reklama. Je to v podstatě prostředek, kterým může výrobce přilákat zákazníka ke koupi výrobku. Charakteristický je vícebarevný atraktivní potisk.

Obrázek 4: Příklad spotřebitelského obalu [25].

2.2.3 Distribuční obaly

Můžeme říci, že distribuční neboli skupinové obaly jsou mezistupněm mezi dalšími dvěma druhy obalů. Jeho funkcí je chránit spotřební obal při manipulaci, ať už ve výrobně nebo přímo ve skladech obchodů. Obsahuje informace nutné pro rozeznání výrobku, výrobce a spotřebu, ale nemusí obsahovat vše, co obsahuje obal pro spotřebitele.

Obrázek 5: Příklad distribučního obalu [26].

2.2.4 Přepravní obaly

Přepravní obaly jsou vnější obaly při přepravě zboží. Požadujeme, aby tyto obaly byly z pevné konstrukce a tedy dostatečně odolné pro zachování požadovaných vlastností potravin při nejrůznějších kolizích, které mohou při přepravě nastat. Zároveň s nimi musí být

snadná manipulace a skladování. Díky své odolnosti se dají přepravní obaly vícekrát použít. Máme na mysli dřevěné bedýnky, lepenkové krabice nebo kombinaci těchto dvou materiálů. Co se informací týče, obsahují pouze odesílatele, příjemce, hmotnost, obsah a způsob skladování [5,7,12].

Obrázek 6: Příklad přepravního obalu [27].

2.3 Jedlé obaly

Jedlé neboli poživatelné obaly jsou chemicky velmi různorodé látky. Jsou vyráběny ze zdrojů, jako jsou rostlinná vlákna, která jsou biologicky rozložitelná a obnovitelná. Tyto obaly vnímáme jako spotřebitelské, dají se potisknout potřebnými informacemi. Z výrobku jsou před použitím odstraněny a poživatelné jsou z důvodu, aby byla zajištěna zdravotní nezávadnost produktu. Na druhou stranu existují i obaly, které spolu s výrobkem konzumujeme, ale musíme se nejprve ujistit, zda není potřebná tepelná úprava, jak výrobku, tak jeho poživatelného obalu.

Poživatelné syntetické látky se používají jako folie, kapsle nebo povlaky a jejich použití musí povolit hygienik. Nejčastěji používáme polyvinilalkohol, který je rozpustný ve vodě.

Jedlé filmy a povlaky se vyrábějí z jedlých látek, jako jsou proteiny, polysacharidy, lipidy a další přírodní biopolymery z ovoce a zeleniny, které mají potenciál k řízení difuze vody, kyslíku, oxidu uhličitého, aroma a oleje mezi potravinou a životním prostředím. Kromě toho mohou poživatelné fólie a povlaky chránit jídlo před mechanickým poškozením. Jedlé fólie jsou samostatné tenké vrstvy biopolymerních materiálů. Jedlé nátěry jsou filmy vytvořené přímo na povrchu potravin ponořením. Technologicky je používáme na obalení sýrů,

masa, zmrazených výrobků a zeleniny. Led používáme pro glazování ryb. Je to velice účinná bariéra před kažením potravin, protože zabraňuje prostupu kyslíku [8,10,16].

Novinkou na trhu je kelímek na kávu z tvrdé sušenky pokrytý bílou čokoládou. Dále kelímek z jedlého agaru v 5 příchutích vhodný na limonády. Oba nápady jsou perfektním řešením neustálého problému s množstvím odpadů z obalů. Potřeba je se zamyslet nad tím, že člověk vnímá obal na potravině jako prostředek ochrany před znečištěním, tedy ne každému bude příjemné právě tuhle bariéru konzumovat [11].

Obrázek 7: Kelímek z jedlého agaru [28].

2.3.1 Škrob

Škrob je přirozeně a hojně dostupný lineární polysacharid. V podstatě jde o opakované jednotky na bázi glukózy, amylózy a amylopektinu spojených glykosidickými vazbami. Průměrná délka řetězce škrobu je v rozmezí 500-2000 glukózových jednotek. I přes širokou dostupnost a nízké náklady, není čistý škrob vhodný pro balení, a to především kvůli špatné tahové síle, ohybové síle a propustnosti pro vodní páry.

Přírodní a modifikované škrobové filmy se používají pro změnu fyzikálních vlastností potravinářských výrobků, jako jsou polévky a masné výrobky úpravou struktury, viskozity, adheze a zadržení vlhkosti. Molekuly škrobu jsou složeny ze dvou makromolekul, jmenovitě amylózy a amylopektinu. Amylóza má vynikající schopnost tvořit a vytvářet filmy bez zápachu, bez chuti a bez barvy. Množství amylózy a amylopektinu závisí na zdroji rostlin a je klíčovým faktorem při stanovení vlastností škrobu. Obecně škrob obsahuje 20-25% amy-

lózy a 75-80% amylopektinu. Nevýhodou škrobu je jeho hydrofilní charakter a špatná mechanická pevnost. Můžeme proto při výrobě přidat změkčovadlo nebo naopak pro vyšší odolnost výztuže, přidat lipofilní materiály zvyšující hydrofobní vlastnosti škrobových filmů, čímž může dojít k výraznému zlepšení vlastností bariéry pro vodní páry.

Obecně platí, že jedlé nátěry se aplikují na ovoce a zeleninu namáčením nebo postřikem. Polysacharidy obvykle zvyšují lesk a přijatelnost pro spotřebitele [10].

2.3.2 Celulóza

Je to nejrozšířenější přírodní polymer a je klíčovou strukturní složkou stěn rostlinných buněk. Hlavním zdrojem výroby celulózy je dřevo, které obsahuje 40-50% hmotnostních celulózy. Jedná se o lineární polysacharid, který není vhodný pro tvorbu filmů, a proto je celulóza převedena na celofán [10].

2.3.3 Celofán

Celofán, též viskózní folie, je vytvořen z celulózy za působení hydroxidu sodného.

Je průhledný, pro oleje nepropustný a částečně zadržuje i pachy. Na druhou stranu je propustný pro vodní páry, je rozpustný organickými rozpouštědly, je drahý a při změnách vlhkosti mění své vlastnosti, proto se různě technologicky upravuje [5].

2.3.4 Chitin

Chitin je druhý nejrozšířenější přírodní biopolymer, který se vyskytuje především jako součást exoskeletů hmyzu a korýšů, jako jsou krabi, krevety, langusty a další. Chitin se také vyskytuje přirozeně v houbových buněčných stěnách.

Tvoří netoxické, jasné, tuhé, flexibilní fólie, které mají dobré bariérové vlastnosti proti propustnosti kyslíku, dále má antimikrobiální vlastnosti a schopnost absorbovat těžké kovové ionty [10].

2.3.5 Proteiny

Proteiny jsou přírodní polymery složené z dlouhých řetězců aminokyselin a nacházejí se v živých organismech jako enzymy a jako součást tkání či kostí. Díky tvorbě vodíkových

vazeb v různých polohách mají proteiny mnohem lepší bariérové a mechanické vlastnosti než polysacharidy. Jsou to složité struktury, které mají široký rozsah funkčních vlastností.

Proteinové filmy mají vysokou propustnost vůči polárním látkám jako je voda a nízkou permeabilitu k nepolárním látkám jako je kyslík, oleje a několik dalších aromatických sloučenin. Jejich citlivost na vlhkost může být snížena smícháním bílkovin s jinými biologickými nebo syntetickými materiály. Použití nátěrů na bázi bílkovin na čerstvé ovoce a zeleninu může poskytnout lepší výživovou hodnotu, ale je třeba dbát na alergie nebo nesnášenlivost některých bílkovin, jako je laktóza nebo gluten pro některé spotřebitele. Dalším aspektem jsou požadavky vegetariánů.

Pro použití k balení potravin jsou sledovány bílkoviny jako kukuřičný zein, sójový protein, syrovátkový protein, arašídový protein, kolagen a želatina, mléčné bílkoviny (syrovátková bílkovina, kasein), pšeničný lepek, protein, keratin, protein z podzemnice olejné, protein z rýžových otrub, bílkovin z vaječných bílků a čirok [10].

2.3.6 Pektin

Pektin je rozvětvený aniontový polysacharid. Nevýhodou pektinu je jeho propustnost pro vodní páru, což omezuje jeho použití v balení potravin. Je snaha spojit pektin s jinými biologicky rozložitelnými materiály k úpravě jeho vlastností [10].

2.3.7 Lipidy

Jedlé filmy vyrobené z lipidových sloučenin, které mají vynikající bariérové vlastnosti proti vlhkosti. Nicméně použitím právě lipidových sloučenin se mohou objevit texturní a organoleptické problémy. Na rozdíl od bílkovin a polysacharidů lipidy a pryskyřice nejsou polymery, takže nemohou tvořit samostatné filmy. Tyto látky označujeme jako vosky, oleje či pryskyřice (šelak a terpen). Volně v přírodě lipoidní látky tvoří povlaky plodů rostlin a listů [8,10].

2.4 Vratné obaly a recyklace

Průzkum je soustředěn na otázky životního prostředí, balení, inovační techniky balení, snížení odpadů z obalů, udržitelné, flexibilní a ekologické balení, recyklace odpadních plastů a na biologicky odbouratelné plastové materiály. Udržitelnými materiály jsou materiály, které mohou být používány pro další použití a stále k dispozici pro budoucí generace.

V budoucnosti by měly být vytvořeny návrhy v rámci recyklace nebo možnosti opětovného použití obalů. Tyto návrhy prospějí jak životnímu prostředí, tak zároveň dojde ke snížení nákladů na výrobu těchto materiálů [10,16].

Pokud chceme životní prostředí podpořit zavedením vratných obalů, musíme počítat i s počátečními náklady, které vzniknou zaváděním odběrných míst, svozem obalů, čištěním a dalšími operacemi nevyhnutelnými v procesu znovupoužitelných obalů. I motivace zákazníka je důležitá, pokud na to nepřistoupí a nevynaloží vyšší námahu ke vrácení obalu, tak byl celý proces marným [8,15].

3 OCHRANA POTRAVIN OBALEM

Jedna ze základních vlastností obalu je chránit potravinu před změnami napříč celého procesu, tedy během výroby, transportu a skladování.

3.1 Děje mezi potravinou a obalem

Vždy dochází k vzájemným interakcím mezi potravinou a jejím obalem a vnějším prostředím. Tyto děje ovlivňují jak kvalitu a vlastnosti dané potraviny, tak i obalu [12].

Aditiva a plniva používaná při výrobě polymerního obalového materiálu mohou migrovat do potraviny, tím ji znečistit a snížit její kvalitu. Plastový obal může uvolnit malé množství chemikálií při kontaktu s potravinami. Pokud jsou tyto látky škodlivé pro člověka, tak migrace do potravin může vyvolat závažné zdravotní problémy. Proto je důležité mít kompletní znalosti o balení potravin. Je důležité znát, co s čím může reagovat, aby při nevhodné kombinaci obalu s produktem nevznikla zdraví škodlivá potravina [10].

Přechodem látek z obalu do potraviny je koroze a migrace. Při korozi dochází k rozpouštění obalu z kovu, ale i ze skla do potraviny. V případě migrace dochází k přestupu pouze některých látek ze složení obalu do baleného produktu [12].

3.2 Mechanické poškození

Mechanické poškození má rozdílný dopad na jednotlivé skupiny potravin. Na živé potraviny, tedy části rostlin a plody má mechanický zásah za následek kolaps enzymových dějů a respirační funkce. Potravina je povadlá, ztrácí vodu a její skladovatelnost je velice nízká. U potravin opracovaných už jsou inaktivované procesy, a tudíž není potravina tolik náchylná na změny prostředí. Pokud dojde k mechanickému poškození, většinou jde pouze o změnu tvaru, ale skladovatelnost se nezkrátí. Výrobek už není tolik atraktivní pro zákazníka, ale jeho vlastnosti se nemění. U případů porušení obalu mechanickým zásahem jde o změny vlastností a zkrácení doby skladovatelnosti u obou výše zmíněných skupin potravin. Proto musí být obal dostatečně pevný, neboť na něj působí tlak jak z vnějšího prostředí, tak i z vnitřního, například při sterilaci potravin v obalu [12,16].

3.3 Změny vlhkosti

Voda je jednou z požadavků pro mikrobiální růst. Snížením obsahu vody automaticky snížíme riziko výskytu růstu mikroorganismů v atmosféře obalu. Na druhou stranu nám snížení obsahu vody zapříčiní snížení hmotnosti výrobku, ztráty původního tvaru (scvrkávání), změny v konzistenci a další chemické, fyzikálně chemické a mikrobiologické změny.

Rozeznáváme potraviny:

- Uvolňující vodu během skladování - pro tyto potraviny je vhodný nepropustný obal pro vlhkost a antikondenzační úprava vnitřní strany obalu (pro chlazené potraviny), jeho úkolem je zabránit kondenzování vody ve formě kapek na vnitřní straně obalů. Voda následně vytváří souvislý film, kterého si zákazník nevšimne. Příkladem jsou čerstvé plody, potraviny v nálevu, maso, máslo, pečivo, zmrazované potraviny.
- Potraviny, které během svého skladování nevlhnou ani neztrácí vlhkost. Příkladem je čokoláda, těstoviny, mouka. Není potřeba používat speciální obaly, stačí pouze zamezit velkým změnám vlhkosti ve vnějším prostředí výrobku.
- Potraviny přijímající vlhkost - potravinu balíme do obalů nepropustných pro vlhkost. Můžeme si představit sušenou zeleninu, sušené mléko nebo trvanlivé pečivo.

Aktivní obal je schopný vlhkost kolem potraviny ovlivnit. Setkáváme se s nimi u baleného masa, kdy podložka pod porcovaným masem či rybou nasakuje značný objem vody [10,12].

3.4 Oxido-redukční změny

Oxido-redukční změny během stárnutí jsou pro potravináře závažným problémem. Regulace probíhá i použitím správného způsobu balení, který zamezí ztrátám nutričně i senzoricky významných složek potravin. Upravujeme atmosféru uvnitř obalu nebo jen zamezí kontakt potraviny s atmosférickým kyslíkem. Potravinu tedy chráníme použitím modifikované či řízené atmosféry uvnitř obalu.

V obalu s modifikovanou atmosférou je plynné složení regulované pouze v okamžiku uzavírání obalu. Následně se mění v důsledku spotřeby a výměny jednotlivých plynů v uzavřené atmosféře nebo únikem plynu z obalu.

V obalu s řízenou atmosférou je zabráněno změnám poměru plynů, proto definované složení atmosféry je po celou dobu skladování potraviny v obalu neměnné.

Těmito způsoby se uchovává ovoce, zelenina, maso, ryby, sýry a jiné. Velmi často se úprava atmosféry používá v kombinaci s konzervací potravin jako například u sušených potravin, pekařských výrobků, pražené kávy a oříšků. [13,22].

Pokud použijeme úpravu atmosféry uvnitř obalu, je důležité, aby nedocházelo k jeho úniku, s čímž se setkáváme u sycených nápojů skladovaných v PET lahvích. Světlo a záření mohou zapříčinit ztrátu nutričně významných složek, jako jsou vitamíny, minerály, barviva a tuky. Příkladem je ztráta riboflavinu z mléka. Změny chuti a pachů může způsobit přestup látek z plastových obalů nebo při přestupu záření obalem.

Způsob úpravy atmosféry v obalu:

- Aktivní způsob - základním způsobem je odstranění původní atmosféry a vytvoření vakua v přiměřené míře. Mluvíme o vakuovém balení potravin. Další možností je nahrazení původního stavu upravenou atmosférou. U některých potravin je důležité používat nižších hodnot vakua, aby nedošlo k poškození struktury potraviny (rybí filety).
- Pasivní způsob - používá se pro potraviny, kde jsou zachovány metabolické přeměny. Obal zajišťuje výměnu plynů s vnějším prostředím obalu. Například při spotřebě kyslíku v obalu s čerstvou plodinou je pro vyrovnání poměrů vně a uvnitř obalu nepotřebný plyn uvolněn (v tomto případě CO_2) a kyslík do obalu napuštěn díky koncentračnímu gradientu na povrchu obalu. Proto se při balení ovoce a zeleniny používají obalové fólie s nejvyšší možnou propustností pro plyny. Je důležité udržovat vnější podmínky v požadovaných hodnotách. Zvýšení teploty vnějšího prostředí oproti požadované hodnotě způsobí rychlejší spotřebu kyslíku ovocem. Problémem pak je, že se propustnost obalem nezmění ve stejném poměru. Způsobí to anaerobní prostředí uvnitř obalového materiálu a plodina se kazí [10,13].

3.5 Aktivní obaly

Aktivní obaly jsou velice sledované a veřejností podporované. Jde o obaly, které nám kromě ochrany potravin jsou schopné dát něco navíc. Ve většině případů jde o upravení prostředí kolem potraviny v závislosti na změnách v prostoru. Rozdílem od obalů pasivních je

v interakci mezi obalem a potravinou, která je vyžadována. Obal reaguje na změnu prostředí kolem potraviny a tím docílí příznivějších podmínek pro uchování kvality a prodloužení trvanlivosti potraviny. Pokud nám obal poskytuje informaci o těchto podmínkách, nazýváme jej obalem inteligentním.

Aktivní obal je využíván i u tepelné výměny mezi potravinou a okolím. Jeho úkolem je tento proces zpomalit nebo naopak urychlit, pokud se například jedná o předpřipravené jídlo vhodné k ohřevu v mikrovlnné troubě. Další možné využití je v uvolňování antimikrobiálních látek, antioxidantů nebo jiných látek zlepšujících kvalitu výrobku.

3.5.1 Absorbátory

Patří mezi nejstudovanější aktivní obalové doplňky. Používají se ve formě sáčků, které jsou volně vložené do obalu, samolepících štítků nebo vložek do uzávěrů lahví od limonád či piva.

Máme absorbátory s rozdílnými vlastnostmi, absorbátory kyslíku jsou skvělým doplňkem vakuového balení. Absorbátory oxidu uhličitého jsou používány v baleních s čerstvě praženou kávou, kde se nachází zvýšená produkce CO_2, ale zároveň nesmí dojít k úniku plynu, aby nebyl výrobek znehodnocen v důsledku ztráty aroma. Dále absorbátory etylenu v obalech s čerstvými plody a absorbátory látek způsobující nežádoucí pachy a příchutě [12,15].

3.6 Inteligentní obaly

Obalový systém nebo materiál, který používá vnitřní (například metabolity) nebo vnější prostředí (například teplota, plyn, vlhkost) ke sledování stavu kvality výrobku pro zvýšení jeho bezpečnosti. Poskytuje nám doprovodnou informaci o stavu potraviny, konkrétně nám tyto obaly mohou sdělit, jakými podmínkami potravina prošla, prochází v daný moment nebo jakým podmínkám má být vystavena, aby došlo ke splnění všech aspektů pro použití k docílení nejvyšší kvality konzumované potraviny. Monitorování potraviny probíhá od zabalení výrobku, v době převozu a samozřejmě v době skladování výrobku. [10,13,15].

Inteligentní balení sleduje čerstvost potravin, kterou nám sděluje prostřednictvím připevněných štítků či tištěných obrázků na obalu potraviny [10].

Obrázek 8: Indikátor čerstvosti v kombinaci s indikátorem teploty[29].

Inteligentní obalové systémy mohou obsahovat následující komponenty:

1. Ukazatele - Ukazatele neboli indikátory jsou zařízení, která indikují přítomnost nebo nepřítomnost cílové látky nebo stupeň reakce mezi dvěma nebo více látkami pomocí charakteristických změn, obvykle v barvě.

    A. .Časové indikátory teploty - Teplota je jedním z nejvlivnějších faktorů a jejich kolísání způsobuje problémy ve zhoršení kvality potravin a zajištění zdraví konzumentů. Vizuální indikátor citlivý na teplotu, který informuje spotřebitele, zda jsou potraviny podléhající zkáze vystaveny vyšším teplotám. Při překročení prahové teploty štítek změní barvu a zákazník je informován, že potravina nebyla celou dobu procesu skladována vhodným způsobem. Zelená barva označuje, že obsahy jsou čerstvé a nebyly nepříznivě ovlivněny vystavením času a teploty, zatímco žluté odstíny znamenají právě nepříznivé ovlivnění potraviny [8].

    B. Indikátory plynů - Indikátory složení atmosféry jsou založené na změně oxido-redukčních hodnot změnou citlivých barviv při enzymové nebo chemické reakci. Indikátor kyslíku může barevnou změnou identifikovat porušení obalu. Zatímco identifikátor oxidu uhličitého je ukazatelem mikrobiální stability. Spotřebitel je o přítomnosti oxidu uhličitého informován rychleji, než by mohlo dojít k nafouknutí obalu plynem.

C. Ukazatele čerstvosti (poškození mikrobiální nebo patogenní) - Identifikátor čerstvosti se používá při balení ryb. Reaguje na tvorbu aminů, které se z ryb uvolňují při zrání masa.

2. Čárový kód a radiofrekvenční identifikační štítky (RFID) - RFID indikátor je novou technologií poskytující informace o výrobku. Skládá se z aktivního či pasivního transponderu a čtecího zařízení. Obě části spolu komunikují, tedy hned vzniká odpověď na podnět či změnu.
3. Senzory
    A. Biosenzory
    B. Plynové senzory
    C. Kyslíkové senzory na bázi fluorescence. [8,12]

QR kódy jsou výborným způsobem pro komunikaci mezi zákazníkem a výrobcem. Tyto kódy se mohou do budoucna využít pro překlad složení do více jazyků, zákazník nalezne doplňující informace o výrobku nebo možné další použití výrobků, recepty, podrobnosti o výrobě, související soutěže a další.. Přes chytrý telefon zákazník nahraje kód a veškeré informace o výrobku se mu zobrazí na obrazovce.

Obrázek 9: QR kód na obalu [37]

4 FORMÁLNÍ POŽADAVKY NA OBAL PRO POTRAVINY

Na základě informací uvedených na obale potraviny se spotřebitel rozhoduje pro koupi. Tahle skutečnost napovídá, že tyto informace nesmějí být matoucí ani nesmí zkreslovat vlastnosti balené potraviny. Pod těmito vlastnostmi si můžeme představit například způsob přípravy, trvanlivost, vliv na zdraví, množství apod.

Informace o potravině se musí nacházet na vnějším obalu. Pro sdělení informací musí být použito nesmazatelného a čitelného písma na dobře viditelném místě obalu. Informace nesmí být ničím zakryty ani nesmí jít z obalu odstranit. Celý text musí být v českém jazyce, až na název výrobku, který se překládat nemusí.

Důležitá je čitelnost textu na obalu potraviny, tedy to, jak je písmo přehledné a čtivé pro spotřebitele. Čtivost textu totiž napomáhá spotřebiteli se rozhodnout pro koupi dané potraviny. Pokud bude text nepřehledný, spotřebitel se zcela jistě rozhodne pro koupi jiného výrobku.

Povinné údaje nacházející se na obale potraviny:

- Název potraviny
- Seznam složek
- Uvedení každé látky způsobující alergie nebo nesnášenlivost, která byla použita při výrobě nebo přípravě potraviny a je v konečném výrobku stále přítomna, byť v pozměněné podobě
- Množství určitých složek nebo skupin složek (pro potravinu charakteristických a zdůrazněných v názvu)
- Čisté množství potraviny
- Datum minimální trvanlivosti nebo datum použitelnosti
- Zvláštní podmínky uchování nebo podmínky použití
- Jméno nebo obchodní název a adresu provozovatele potravinářského podniku
- Země původu nebo místo provenience (pouze v určených případech)
- 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
- Jakost potraviny (pokud to komoditní vyhláška vyžaduje)

Za správnost údajů uvedených na obalu potraviny odpovídá provozovatel potravinářského podniku, pod jehož jménem či obchodním názvem se potravina dostává na trh. Pokud tento provozovatel nemá sídlo v EU, tak za informace zodpovídá dovozce, který potravinu do sítě EU dováží. Prodejce nesmí tyto informace nijak upravovat, ale za formální stránku informací zodpovídá také [18,20].

5 LEGISLATIVA

Pro snadnější orientaci v rámci právních předpisů týkajících se potravinového práva, je nejprve nutné stanovit si možné prameny, z kterých můžeme čerpat:

- Ústavní zákony (základní lidská práva, např. právo na zdraví a bezpečnost)
- Zákonné předpisy (Zákon o obalech, Zákon o potravinách)
- Podzákonné předpisy (nařízení vlády, vyhlášky ministerstev)

Výše uvedené vnitrostátní prameny potravinového práva jsou seřazeny dle jejich důležitosti a právní síly. Dále následují nadnárodní právní předpisy:

- Předpisy EU (nařízení, směrnice)
- Mezinárodní smlouvy

V případě, že dojde ke kolizi mezi zákonem a mezinárodní smlouvou, má aplikační přednost mezinárodní smlouva.

Legislativa v potravinářství zajišťuje, aby byly potraviny bezpečné a zdravotně nezávadné, byla zabezpečena minimální jakost potraviny a nedošlo ke klamání zákazníka. V rámci potravinového práva lze dělit potravinové předpisy na předpisy horizontální a vertikální. V případě horizontálních předpisů se jedná o právní úpravu vztahující se na všechny potraviny, jako celek. Jedná se zejména o stanovení kritérií pro bezpečnost, škodlivost na zdraví, vhodnost k lidské spotřebě, popřípadě požadavky na jakost potraviny. Kdežto předpisy vertikální regulují požadavky pouze na konkrétní druh potravin, kterými jsou například mléčné výrobky, tabák, mastné výrobky [30].

5.1 Seznam právních předpisů

- Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích
- Zákon č. 447/2001 Sb., o obalech
- Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon)
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy

- Vyhláška č. 641/2004 Sb., o rozsahu a způsobu vedení evidence obalů a ohlašování údajů z této evidence
- Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 116/2002 Sb., o způsobu označování vratných zálohovaných obalů
- Vyhláška č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků
- Nařízení vlády č. 111/2002 Sb., kterým se stanoví výše zálohy pro vybrané druhy vratných zálohovaných obalů

5.2 Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích

Tento zákon formuje práva a povinnosti pro provozovatele potravinářských podniků a dovozce, vývozce, prodejce a dodavatele tabákových výrobků.

Povinností provozovatele potravinářského podniku je dodržovat stanovené jakosti potravin, ve všech fázích výroby dodržovat technologické a hygienické postupy, vhodný způsob uchovávání a dopravy. Dalšími povinnostmi je uveřejnění složení potravin, doplňků stravy příslušným způsobem, použití jen takových obalů, které potravinu chrání před znehodnocením a nedochází k interakcím mezi obalovým materiálem a samotnou potravinou. Dále upravuje počet zaměstnanců a vybavení provozů, správní a ohlašovací povinnosti provozovatele. Zabezpečuje zdravotní nezávadnost a dokumentaci napříč celým procesem výroby potravin.

Zákon dále upravuje povinnosti pro výrobu a dovoz potravin určených pro speciální výživu, informační povinnosti, ozařování potravin, označování potravin, klasifikace těl jatečných zvířat, uvedení potravin na trh a problematiku prodeje dovozu vývozu a distribuce tabákových výrobků a doplňků.

Zákon se nevztahuje na pitnou vodu [31].

5.3 Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech)

Základním účelem zákonu o obalech je ochrana životního prostředí pomocí snižování odpadů vzniklých z produkovaných obalových materiálů. Zákon omezuje hmotnost, velikost i složení obalů, aby nedocházelo k přílišnému zatěžování životního prostředí zbytečnou vý-

robou obalů. Je upravováno uvádění obalů a obalených výrobků na trh, stejně tak jako jejich opakované použití nebo jejich označování [32].

5.4 Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon)

Zákon vymezuje základní požadavky pro oblast chovu zvířat, veterinární péči a živočišné produkty. Zákon dále upravuje působnost a pravomoc orgánů veterinární správy, práva a povinnosti fyzických a právnických osobou, jakož i některé odborné veterinární činnosti a jejich výkon.

Základním požadavkem je zamezit vzniku a šíření nemocí zvířat, tedy zajistit ochranu zdraví zvířat a tím i zabránit přenosu nemoci ze zvířete na člověka. Pečuje o zdravotní nezávadnost živočišných produktů a krmiv. Zákon se také zaměřuje na problematiku zavlečení přenosných nemocí ze zvířete na zvíře nebo ze zvířete na člověka ze zahraničí na území České republiky, ochranu životního prostředí, veterinární asanaci a zajištění potřebného dozoru nad všemi úkony probíhající v souvislosti s veterinární péčí [33].

5.5 Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy

Tato vyhláška upravuje hygienické požadavky a limity pro předměty, které přichází do přímého kontaktu s potravinou, tedy i obaly. Limity a požadavky jsou stanoveny podle druhů použitých materiálů, vše tak, aby nedošlo k ohrožení zdraví konzumentů. Vyhláška dále stanovuje, jakým způsobem budou použité materiály testovány.

Materiál přicházející do styku s potravinou musí být svou konstrukcí schopen čištění a desinfekce před každým dalším kontaktem. Po celou dobu kontaktu musí odolávat a být celistvý. Materiál se nesmí odlamovat, třepit ani jinak drolit a odolávat působení látek v potravině. Pokud je předmět pro kontakt s potravinou určen na vícenásobné použití musí tomu jeho konstrukce odpovídat. Takový to předmět nesmí být v průběhu své životnosti použit na jiný účel než pro styk s potravinou. V opačném případě, pokud je obal určen pro jednorázové použití, nesmí být použit více než jednou v potravinářství [34].

ZÁVĚR

Práce je tvořena kompletní představou o obalových materiálech a jejich využitím v potravinářství. Jednotlivé materiály byly sledovány od data jejich objevení a postupným vývojem každého z nich.

Rozvíjející je především oblast plastových obalových materiálů. Je jich ohromné množství ve smyslu druhů a každý je vhodný na něco jiného. Jsou oblíbené právě pro různorodost svých vlastností, takže nám pomohou uspokojit požadované potřeby při výběru vhodného obalu.

Kritická místa, ve kterých by mohlo dojít ke zkáze výroků, jsou minimalizována výběrem správného obalového materiálu. V dnešní době by měl mít výrobce jistotu pomocí inteligentních a aktivních obalů, že produkty vydrží v požadované jakosti po požadovanou dobu. Zároveň může být spotřebitel bez obav, že ve výrobním procesu nedošlo k chybám či výkyvům, které by po pozření potraviny mohly mít negativní vliv na jeho zdravotní stav.

Bylo zjištěno, že se výrobci zabývají především přáním zákazníků a snaží se vymýšlet nové technologie, tak aby obal co nejvíce zpříjemnil požitek při spotřebě. Vnímání zákazníků je proto velkým vodítkem a cestou, kterou musí každý výrobce dostatečně prozkoumat, aby na trhu se svým výrobkem uspěl.

Sledovaným trendem je především ochrana životního prostředí. Výrobci se tedy snaží využívat materiály, které jsou recyklovatelné, jsou z obnovitelných zdrojů či materiály vhodné k opakovatelnému použití jako jsou například skleněné vratné lahve nebo novinkou jedlé obaly, které jsou schopné otázku odpadů z obalů vyřešit úplně.

V budoucnu budou zavedeny testované obalové prostředky zaměřující se především na podávání informací zákazníkům. Informace spočívají v čerstvosti, neporušení vhodných skladovacích podmínek, informace o přípravě nebo další doplňkové informace. Zákazník požaduje být informován o původu své potraviny a mít veškeré informace kompletní, tak aby se mohl správně rozhodnout. S ohledem na aktuální vývoj v oblasti obalových technologií bude v nejbližší době možná určitá komunikace mezi obalem a chytrým zařízením (např. mobilní telefony, tablety) v rukou zákazníka.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] Střední odborná škola a Vyšší odborná škola obalové techniky. *Historie balení*. In: *odbornaskola* [online]. 2014-11-8 [cit. 23.10.2016]. Dostupné z: <http://www.odbornaskola.cz/skripta/publ_04.htm>.

[2] JAŠKOVÁ, Pavlína. *Produktový obal*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012, 49 s. Dostupné také z: http://hdl.handle.net/10563/23335. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta multimediálních komunikací, Ústav reklamní fotografie a grafiky. Vedoucí práce Illík, Rostislav.

[3] *Obaly a obalové hmoty v potravinářském průmyslu: určeno zaměstnancům v potravinářském průmyslu, učební pomůcka pro studující na fakultě potravinářské technologie, vysoké škole ekonomického inženýrství a na průmyslových školách*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1959. Řada potravinářské literatury.

[4] Eva Kadrnožková. Papír (jeho objev, vývoj a význam). In: phil.muni.cz [online]. 2014-3-2 [cit. 23.10.2016]. Dostupné z: <http://www.phil.muni.cz/~lcerna/seminarky/kadrnozkova/papir.html>.

[5] TIHELKA, Jan. *Posouzení rizik při výběru obalů pro vybrané potraviny*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2015, 61 s. (76 178 znaků). Dostupné také z: http://hdl.handle.net/10563/34298. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav krizového řízení. Vedoucí práce Musil, Miroslav.

[6] ČURDA, Dušan. *Balení potravin*. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1982.

[7] *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod.* Praha: AGRAL, 7/2014-. ISSN 1801-9102.

[8] HAN, Jung H. *Innovations in food packaging. 2nd ed. Amsterdam:* Elsevier/Academic Press, c2014, xx, 603 s.:. Food science and technology international series. ISBN 978-0-12-394601-0.

[9] ČUJAN, Zdeněk. *Obalová technika a identifikace*. Přerov: Vysoká škola logistiky. 2012 dotisk. ISBN 978-80-87179-18-5.

[10] THOMAS, Sabu. *Polymers for packaging applications.* Toronto: Apple Academic Press, 2015, 1 online zdroj. ISBN 9781482224559.

[11] *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. Praha: AGRAL, 1/2016-. ISSN 1801-9102.

[12] SMEJTKOVÁ, Andrea a Jaroslav DOBIÁŠ. *Obaly a obalová technika*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2004. ISBN 80-213-1315-3.

[13] ROBERTSON, Gordon L. *Food packaging: principles and practice. 3rd ed. Boca Raton, FL*: CRC Press, c2013, xxix, 703 s. ISBN 978-1-4398-6241-4.

[14] BÍLEK, František. *Preparation of antibacterial packaging materials.* Zlín: Tomas Bata University in Zlín, 2012. Doctoral thesis summary. ISBN 978-80-7454-242-8.

[15] FARMER, Neil. *Trends in packaging of food, beverages and other fast-moving consumer goods (FMCG): markets, materials and technologies.* Oxford: Woodhead Publishing, 2013. Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. ISBN 978-0-85709-503-9.

[16] EMBLEM, Anne a Henry EMBLEM. *Packaging technology: fundamentals, materials and processes*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2012. Woodhead Publishing in materials. ISBN 978-1-84569-665-8.

[17] *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. Praha: AGRAL, 2/2016-. ISSN 1801-9102.

[18] *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod.* Praha: AGRAL, 7/2016-. ISSN 1801-9102.

[19] *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. Praha: AGRAL, 5/2014-. ISSN 1801-9102.

[20] DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2014. Monografie. ISBN 978-80-7418-208-2.

[21] ONON, Otgonzul. *Bioactive polymeric systems for food and medical packaging applications*. Zlín: Tomas Bata University, 2010. Doctoral thesis summary. ISBN 978-80-7318-959-4.

[22] DEMIRCI, Ali a Michael O. NGADI. *Microbial decontamination in the food industry: novel methods and applications*. Oxford: Woodhead, 2012. Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. ISBN 978-0-85709-085-0.

[23] *Packaging and packaging materials with special reference to the packaging of food*. New York: United Nations, 1969. Food industry studies.

[24] *Portland Vase – update*. In: WIKIMEDIA COMMONS [online]. 2016-02-18 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Portland_Vase.

[25] *Potravinářské obaly – update.* In: ALEDETO [online]. 2017-01-22 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: http://www.aledeto.cz/cs/flexibilni-obaly/potravinarske-obaly/.

[26] *Obaly – update.* In: BALTE LEVNĚJI [online]. 2014-10-13 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: http://baltelevneji.cz/obaly/obal-a-jeho-funkce.

[27] *Jak uskladnit ovoce na zimu – update.* In: Přepravky plastové [online]. 2016-09-13 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: http://prepravky-plastove.cz/category/typy-prepravek/prepravky-na-ovoce-a-zeleninu/.

[28] *Jak snížit množství odpadu tvořeného plastovými lahvemi na vodu a obaly potravin?* Prostě je snězte! – update. In: VEOLIA [online]. 2017-02-10 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: http://veolia.cz/cs/jak-snizit-mnozstvi-odpadu-tvoreneho-plastovymi-lahvemi-na-vodu.

[29] *Inteligentní systémy balení potravin.* In: Kurs 8 - Základy bezpečnosti předmětů běžného užívání určených pro styk s potravinami a pokrmy [online]. 2016-10-05 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: ://www.khshk.cz/e-learning/kurs8/46_inteligentn_systmy_balen_potravin.html.

[30] ČEJKA, Petr*, Potravinové právo a jeho zajímavosti.* Právní prostor, ATLAS consulting, spol. s r.o., 2014. ISSN 2336-4114.

[31] ČESKO. *Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů*. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-110#f1772034.

[32] ČESKO. *Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech).* In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-477#f2259550.

[33] ČESKO. *Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon)*. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-

2017 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-166#f1952770.

[34] ČESKO. *Vyhláška č. 38/2001 Sb., Ministerstva zdravotnictví o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy*. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-38#f2155667.

[35] *LiquiGlide offers a sleek packaging opportunity– update.* In: Plasticsnews [online]. 2015-07-06 [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: http://www.plasticsnews.com/article/20150706/NEWS/150709947/liquiglide-offers-a-sleek-packaging-opportunity/.

[36]*CoffeeBlast– update.* In: Lindt [online]. 2016-05-30 [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: http://www.lindt.co.uk /.

[37] *There's an app for that– update.* In: PassengerTerminalToday[online]. 2017-01-22 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: http://www.passengerterminaltoday.com/features.php?BlogID=644/.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Portlandská váza [24]. 15
Obrázek 2: Povrchová úprava LiquiGlide [35] 22
Obrázek 3: Personalizovaný obal čokolády Lindt[36] 23
Obrázek 4: Příklad spotřebitelského obalu [25]. 24
Obrázek 5: Příklad distribučního obalu [26]. 24
Obrázek 6: Příklad přepravního obalu [27]. 25
Obrázek 7: Kelímek z jedlého agaru [28]. 26
Obrázek 8: Indikátor čerstvosti v kombinaci s indikátorem teploty[29]. 34
Obrázek 9: QR kód na obalu [37] 35