

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Systémy aktivního balení potravin

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Andrea Smejtková

Autor práce: Iveta Hošmánková

PRAHA 2008

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: technologických zařízení staveb	Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Hořmáňková Iveta**

Studijní obor: *Technika a technologie zpracování masa*

Studijní zaměření:

Název práce: **Systémy aktivního balení potravin**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Seznámit se se systémy aktivního balení potravin. Porovnat vhodnost různých systémů pro různé typy potravin.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Přehled současného stavu řešení problematiky
3. Zhodnocení jednotlivých systémů balení
4. Diskuze a závěry

Metodika práce:

Seznámení se s řešenou problematikou.

Přehled jednotlivých způsobů aktivního balení.

Zhodnocení současného stavu a trendy aktivního balení potravin.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Systémy aktivního balení potravin“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V PRAZE, DNE 1. DUBNA 2008

.....

PODPIS BAKALÁŘE

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Andreje Smejtkové za odborné vedení, za poskytnuté informace a odborné konzultace při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt: Cílem bakalářské práce bylo posoudit systémy aktivního balení potravin. Po uvedení požadavků na obaly se podrobněji věnuje aktivnímu balení potravin. Jsou zde uvedeny absorbéry a indikátory, které se používají při balení potravin pro zlepšení vlastností potravin. Dále se tato práce zabývá zhodnocením systémů balení potravin. V poslední části jsou uvedeny diskuse a závěr.

Klíčová slova: obal, materiál, skladovatelnost, aktivní balení, modifikovaná atmosféra

The systems of active food wrapping

Summary: The purpose of bachelors work was exploring of the systems of active food wrapping. At first I describe wrappers requirements and then It focuses on active food wrapping in more detail. In this part, there are absorbers and indicators, which are used for food wrapping to get better quality. Furthermore this work focuses on target analysis of systems of food wrapping. There are discussion and the summary in the last part.

Key words: wrapp, material, storage life, active food wrapping, modified atmosphere

1	ÚVOD	1
1.1	Co je obal	1
1.1.1	Definice obalu	3
1.2	Faktory ovlivňující náklady na balení	4
1.3	Obecné nároky na obal	4
1.3.1	Požadavky spotřebitelů	4
1.3.2	Požadavky obchodu	6
1.3.3	Požadavky z hlediska přepravy a skladování	8
1.3.4	Legislativní úprava požadavků na obal	8
1.4	Přehled obalových materiálů	9
1.4.1	Rozdělení obalů:	9
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	12
2.1	Úvod	12
2.1.1	Vylučování mikroorganismů z prostředí	12
2.1.2	Přímá inaktivace mikrobů (abiosa)	13
2.1.3	Nepřímá inaktivace mikrobů (anabiosa)	13
2.2	Aktivní způsob balení	15
2.2.1	Pasivní úprava atmosféry	15
2.2.2	Aktivní úprava atmosféry	16
2.2.3	Rozdílnost řízené a modifikované atmosféry	16
2.2.4	Potraviny balené v MA, resp. v CA	17
2.2.5	Balení opracovaných potravin	19
2.2.6	Balení čerstvé zeleniny a ovoce	19
2.3	Modifikovaná atmosféra	22
2.3.1	Vakuové balení	22
2.3.1.1	Potraviny balené ve vakuovém balení	22

2.3.2	Balení v ochranné atmosféře	25
2.3.3	Absorbéry	25
2.3.3.1	Absorpce kyslíku	25
2.3.3.2	Regulace vlhkosti	27
2.3.3.3	Absorbéry ethylenu	27
2.3.3.4	Uvolňování antimikrobiálních látek	28
2.3.3.5	Absorpce a odražení určitých vlnových délek	28
2.3.3.6	Příklady a použití absorbérů	28
2.3.4	Inteligentní systémy balení	29
2.3.4.1	Indikátory teploty	30
2.3.4.2	Indikátory atmosféry	30
2.3.4.3	Indikátory čerstvosti	31
2.3.4.4	Indikátory oxidu uhličitého	32
2.3.4.5	RFID systémy	32
3	ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ BALENÍ	34
3.1	Zhodnocení kyslíkových absorbérů	34
3.2	Zhodnocení balení masa	35
3.2.1	Balení do strečové fólie (tzv. balení prosté)	35
3.2.2	Balení do vakua	35
3.2.3	Balení do ochranné atmosféry	36
3.3	RFID systémy	37
3.4	Výhody použitého plynu při balení	38
3.5	Klasifikace aktivního balení	38
4	DISKUSE A ZÁVĚR	42
5	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	44
6	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK	46

1 Úvod

1.1 Co je obal

V dnešní době pro nás obal představuje určitou samozřejmost, bez které bychom se neobešli. Většina potravin by se nedala přinést z obchodu a také jejich skladovatelnost by byla podstatně menší. Téměř neexistuje výrobek, který by nepotřeboval obal.

V současné době představuje obal výrobku jeho ochranu, lepší skladovatelnost, použitelnost, atraktivnost. Atraktivností se myslí vzhled výrobků, který u spotřebitelů hraje velkou roli. Prakticky by se dalo říci, že podle vzhledu si kupujeme výrobky ke spotřebě. Obal o výrobku informuje, dává mu tzv. reklamu, aby se lépe prodával. V dnešní době je spotřebitel stále více informován o zabaleném výrobku. Na obalový materiál je kladen ještě jeden nárok, který se týká recyklace nebo-li materiálové využití.

Lidé se otázkou balení potravin zabývali odpradáвна. Balení bylo podporováno vývojem dělby práce a tím i zvyšující se směnou zboží. Balení souviselo s oddělením místa výroby a místa spotřeby. Nejprve šlo o produkty dopravované na velkou vzdálenost, například sůl a koření, později se jednalo i o jiné výrobky.

Teprve v 19. století však můžeme mluvit o průmyslovém rozvoji balení. V té době se dostává do rukou spotřebitele výrobek v menších dávkách, balený přímo v továrně. Současně dochází k rozvoji výroby různých obalových materiálů, k novým postupům při výrobě obalů, k postupné mechanizaci a posléze automatizaci výroby. Dochází také k rozvoji konzervačních metod, s kterými souvisela potřeba dokonalejších obalů potravin. Průmyslový rozvoj konzervářství začíná v době napoleonských válek, kdy vzrostla potřeba dlouhodobého uchování potravin. V roce 1810 byla vynalezena termosterilace potravin v uzavřených nádobách. počátkem 20. století se objevují další metody. Jedná se o zmrazování a použití chemických činidel.

Na příkladu konzervářské plechovky je možné ukázat vývoj jednoho z charakteristických potravinářských obalů. První plechovky na počátku 19. století se vyráběly ručně z pocínovaného plechu. Nastříhaný plech byl stočen, sklepan a spojen olovněnou pájkou. Tento postup byl zlepšován, plech se stříhal strojně, potom automaticky, také pájení bylo automatizováno. Kolem roku 1900 dochází k ochrannému lakování plechovek. Ve výrobě skleněných obalů došlo k pokroku díky Owensovu automatickému

stroji. Ten používal k vyfukování skleněných nádob do sklářských forem stlačený vzduch.

Sledovat vývoj obalové techniky by znamenalo probírat nesčetné množství patentů a zlepšení. K systematickému studiu vlastností výrobku a množství jejich ochrany obalem dochází až ve druhé polovině 20. století, objevila se tak nová rozsáhlá odborná disciplína.

1.1.1 Definice obalu

V zákoně č. 477/ 2001 Sb. O obalech je definice, kde se pod pojmem obal rozumí:

Obalem je jakýkoli výrobek bez ohledu na typ a použitý materiál, který je určen:

- k pojmutí jednoho výrobku nebo určitého množství výrobků
- k ochraně nebo zajištění výrobků
- k manipulaci s výrobky nebo usnadnění manipulace s nimi
- k uvedení výrobků do oběhů
- k jejich dodávce spotřebiteli
- k převedení, vystavení nebo nabídce výrobků spotřebiteli, jestliže je zároveň k tomuto určen
- k bezprostřední ochraně jednotlivého výrobku nebo seskupení výrobků tvořícího v místě prodeje dále nedělitelnou součást nabídky spotřebiteli a k prodeji tohoto prodejního celku
- k seskupení určitého počtu prodejních celků v místě prodeje, bez ohledu na to, zda slouží k prodeji tohoto seskupení spotřebiteli tak, jak je nebo slouží pouze jako prostředek k doplňování výrobků do nabídky v místě prodeje, a který může být z výrobků odstraněn, aniž se tím ovlivní. [11]

Od obalu očekáváme v podstatě splnění tří úkolů:

1. chránit výrobek před znehodnocením ve sféře oběhu.
2. vytvořit racionální manipulační jednotku přizpůsobenou hmotností, tvarem i konstrukcí požadavkům přepravy, obchodu a spotřebiteli.
3. být prostředkem vizuální komunikace mezi jednotlivými partnery ve sféře oběhu zboží a hlavně mezi výrobcem a zákazníkem. [1]

1.2 Faktory ovlivňující náklady na balení

- **Volba obalového materiálu**

Cena obalového materiálu tvoří zpravidla nejvyšší podíl nákladů na balení, což vede k volbě takového materiálu, který je přiměřený pro požadovanou funkci. To znamená, že se z obalových materiálů s obdobnými požadovanými vlastnostmi vybere ten, který je levnější. Pouze u luxusního zboží se volí také exkluzivnější materiál, ale také dražší.

- **Velikost obalu**

Při stejných funkčních vlastnostech je levnější takový obal, jehož plocha je vzhledem k obsahu co nejmenší. To znamená, že nejvyšších nákladů se dosahuje při balení malých dávek, se zvětšující dávkou náklady klesají. Nejmenších nákladů se potom dosahuje při bezobalové distribuci (např. použití cisteren pro mléko, pivo, cukr, apod.)

- **Vratnost obalů**

Náklady rostou s přechodem od vratných obalů k obalům nevratným. Vyšší náklady jsou však vyváženy úsporou při manipulaci s vratnými obaly i menší námahou zákazníka. Je třeba zvážit výhody a nevýhody obou variant, včetně dostupnosti materiálu, možnosti likvidace použitých obalů apod. [1]

1.3 Obecné nároky na obal

Obal je těsně spjat se sférou výroby, oběhu a spotřeby zboží. Každý z těchto článků má určité požadavky, které se z části kryjí, a částečně i rozcházejí.

1.3.1 Požadavky spotřebitelů

- **Velikost výrobku**

Velikost spotřebitelského obalu, (resp. dávka výrobku) souvisí se skladbou spotřebitelů. Ti se dělí na malospotřebitele a velkospotřebitele. Snaha o určení správných dávek potravin vede ke studiu početního rozvrstvení spotřebitelů, např. zjištění průměrného

počtu členů rodiny. Dávky balených potravin vycházejí ze zaokrouhlených hmotnostních nebo objemových jednotek.

- **Ochranná funkce**

Samozřejmým požadavkem spotřebitele je, aby obal zaručil původní kvalitu výrobku a pomohl ji uchovat co nejdéle a současně aby byla zaručena i kvantita výrobku neporušeným uzávěrem. Tyto požadavky závisí na volbě vhodného obalového materiálu i na konstrukci příslušného obalu. Obvykle ochranná funkce souvisí s mírou finalizace, čím je výrobek finalizovanější, tím musí být obal dokonalejší.

- **Konstrukce obalu**

Obal by měl zajistit co nejracionalnější manipulaci s potravinou. Ta je ovlivněna jeho velikostí a tvarem s ohledem na dobrou skladovatelnost.

Dále sem patří požadavek snadného otevření pokud možno rukou, popřípadě opětovného uzavření obalu. Velkou důležitost má dobře řešený uzávěr u obalů s náplní pro děti.

Také je požadováno, zejména plněných silně viskózními tekutinami, např. kečup nebo dřeňová šťáva. U kusovitých výrobků, které lze krájet a mají pravidelný tvar, bývají určité dávky naznačeny na obalu. U tekutých a práškovitých náplní může být obal také označen stupnicí množství.

U nápojů se často žádá, aby bylo možno z obalu přímo pít. Jedná se např. o uzavřený kelímek, nebo je k obalu připojeno brčko.

Dále se uplatňují obaly, ve kterých je možné při zachování estetických požadavků podávat potravinu přímo na stůl.

Od obalu se také žádá, aby v něm bylo možné jídlo také ohřát. Možnost likvidace použitelného nádobí je mimořádně výhodná zvláště pro infekční oddělení nemocnic.

- **Informace**

Povinné a nepovinné údaje ze zákona č.110/97.

1.3.2 Požadavky obchodu

Z hlediska požadavků obchodů se naskytuje určitá otázka, zda se potraviny mají balit v místě výroby nebo až v obchodním závodě. Aktuální problém nastává např. u ovoce a zeleniny. Často se nejedná o pouhé balení, ale i o jiné předběžné úpravy, např. praní a loupání. Dále rozhoduje možnost balení v obchodním závodě a otázka, zda je vhodnější přepravovat balené nebo nebalené produkty.

Nejvýznamnější formou prodeje potravin jsou samoobsluhy. U tohoto způsobu prodeje mají obaly prvořadý význam, jelikož do jisté míry zastupují prodavače.

- **Informovanost zákazníka**

Zákazník chce být informován o vlastnostech výrobku, což patří k základním požadavkům pro každého prodejce.

- **Upoutání pozornosti**

Problémem není vyrobit kvalitní ekonomicky výhodný výrobek, obtížnější je jeho samotný prodej. Od balení se očekává, že ve směsi různých výrobků v prodejně zákazníka upoutá. Předpokladem toho je, že se příslušný obal bude odlišovat od ostatních. I méně kvalitní zboží je prodejnější v líbivém balení. Nejvíce působivé jsou obaly atypických tvarů, i když je to v rozporu s požadavkem na co největší množství stejných obalů z hlediska ekonomického.

- **Psychologie reklamy**

- *vzbudit přání výrobek koupit* - pokud se podaří upoutat pozornost, měl by obal zároveň vzbudit přání výrobek koupit, (co nejpříznivější dojem zákazníka)
- *zapamatovatelnost obalu* - požadavek zapamatovatelnosti je zvláště důležitý u zboží, jehož nákup se často opakuje
- *nároky na estetické vlastnosti obalu* - přes značnou subjektivitu estetického vnímání lze stanovit některá kritéria. Existuje určitá souvislost mezi estetickým dojmem a některými funkčními vlastnostmi. Např. esteticky lépe jsou hodnoceny štíhlé lahve, které se dají snáze uchopit, současně jako estetičtější vnímáme při otevírání lépe

uchopitelné uzávěry.

- *grafická úprava* - na obalu většiny výrobků převažuje text, fotografie či kresba. Pokud nejsou potraviny vzhledově atraktivní, i když kvalita je prvotřídní, dává se přednost obalu neprůhlednému s vhodným grafickým motivem.

- **Úměrnost balení**

Obal by měl informovat v každém ohledu o výrobku správně. Každý výrobek by tedy měl mít balení odpovídající své jakosti. Neseriózní jsou obaly, které opticky předstírají velký obsah.

- **Skupinové obaly**

Sdružují určitý počet spotřebitelských obalů. Umožňují lepší manipulaci ve skladech a v obchodě.

- *display karton* – skupinový obal, ve kterém se výrobek přímo prodává. Je na rozdíl od běžných skupinových obalů speciálně upravený pro propagační funkci. Používá se převážně u drobnějších výrobků – tavené sýry, cukroviny atd.
- *odnosné obaly* – zákazníkovi usnadňují manipulaci s obalem při odnášení. Bývají řešeny jako tašky z papíru nebo plastické fólie. Které dávají příležitost k reklamnímu potisku.
- *násobná balení* – jde o malý skupinový obal, který usnadňuje zákazníkovi nákup většího množství stejného výrobku – např. nápoje.

- **Čárový kód**

Každý druh výrobku má své číslo zakódované řadou světlých a tmavých proužků. Tento kód může být vytištěn buď přímo na obalu nebo může být na obalu nalepen ve formě samolepící etikety. U pokladny se nachází čtecí zařízení jako vstup počítačového zpracování. Vedle určení výsledné ceny nákupu umožňuje přehled o stavu zásob a řízení objednávek

1.3.3 Požadavky z hlediska přepravy a skladování

Přepravce požaduje ucelenou přepravní jednotku, pokud možno maximálně využívající ložnou plochu přepravního prostředku. Na obal má nároky z hlediska manipulace.

1.3.4 Legislativní úprava požadavků na obal

- **Obecné požadavky na obaly potravin**

zákon č. 110/1997 Sb. O potravinách a tabákových výrobcích

zákon č. 477/2001 Sb. O obalech

V zákonech jsou formulovány základní požadavky na obaly potravin, např. zajištění obalu a zejména u závěru tak, aby nemohlo dojít k znehodnocení potravin bez otevření nebo poškození obalu, povinné údaje na obalu atd. K dalším povinnostem výrobce obalů patří požadavek jejich zpětného odběru po použití.

- **Zdravotní požadavky na obaly potravin**

zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví

Zákon řeší možnost kontaminace potravin složkami obalu v důsledku migrace nebo koroze obalového materiálu.

- **Předpisy týkající se likvidace obalového odpadu**

zákon č. 185/2001Sb. O odpadech

Zákon určuje povinnosti, týkající se likvidace obalového odpadu. Povinnosti se týkají nejen výrobce, ale i dovozce baleného zboží.

- **Technická normalizace**

zákon č. 22/1977 Sb. O technických požadavcích na výrobky

Tento zákon souvisí s uplatňováním českých technických norem. Člení se na obecné normy a normy předmětové. Z čehož vyplývá nutnost pro dovozce i výrobce vydává tzv.

Prohlášení o splnění podmínek uvedení obalu na trh.

- **Ostatní předpisy**

zákon č. 34/1996 Sb. O ochraně spotřebitele

S balením potravin souvisí i některé dopravní a celní předpisy. Mezi dopravní předpisy patří např. domluvy o oběhu palet, (popř. dalších obalových prostředků), celní předpisy např. sledují, zda obal sám může být v dané zemi předmětem obchodu. [1,5]

1.4 Přehled obalových materiálů

Pojem obalové prostředky

- obalové materiály
- obaly z nich vyrobené
- pomocné obalové prostředky (lepidla, těsnící hmoty, výplně a jiné)

1.4.1 Rozdělení obalů:

a) **Podle materiálů:**

- dřevo (bedny, sudy, vědra, košíky, palety, kádě, zátky)
- tkanina (pytle, žoky, síťky, netkaná síťovina)
- papír (sáčky, skládačky, nepromastitelné papíry)
- sklo (demižony, zásobní lahve, nápojové lahve, konzervy, sklenice)
- kovy (tuby, plechovky, konve, sudy, kontejnery)
- plast (fólie, lahve, misky)
- požitelné obaly (kapsle, fólie, povlaky)

Obal často bývá kombinací těchto materiálů. [1]

○ **Dřevo**

Pro svou dostupnost a snadnou zpracovatelnost patří dřevo k nejstarším obalovým materiálům. V dnešní době je z hlediska ceny na ústupu. Kromě náhrady dřeva jiným obalovým materiálem, který může být výhodnější (lehkost lepenkových beden, pevnost a hygieničnost kovových nebo plastových přepravek atd.), dochází k úsporám např. při užívání vratných skládacích či výrobě lehčených beden.

Výhody – snadná opracovatelnost, pružnost a tlumivý účinek, dobré tepelně izolační vlastnosti, nízký koeficient tepelné roztažnosti

Nevýhody – nasákavost, špatná odolnost proti působení mikroorganismů, rozdílné mechanické vlastnosti podle směru vláken

○ **Tkaniny**

Obaly z tkanin při balení potravin zaujímají významné místo pro některé ze svých výhodných vlastností.

Výhody – vysoká pevnost, ohebnost, nízká hmotnost, prodyšnost, poddajnost

○ **Papír**

Papír a lepenka patří v současnosti k nejpoužívanějším obalovým materiálům. Přes 50 % světové spotřeby obalových materiálů připadá právě na papír a lepenku. Příčinou je velká dostupnost suroviny, široký sortiment obalů včetně kombinace s plasty, možnost opětovného zpracování odpadu a relativně nízká cena. Vlastnosti papíru jsou dány do jisté míry výrobním postupem.

○ **Kovy**

Jsou významným obalovým materiálem pro výrobu různých spotřebitelských i přepravních obalů.

Výhody – pevnost, dokonalé bariérové vlastnosti, tepelná vodivost

Nevýhody – možnost koroze vlivem náplně nebo atmosférických podmínek

○ Sklo

V případě skla se jedná o obalový materiál s dlouhou historií. Používá se pro velkou řadu výrobků tekutých, kašovitých, práškových a kusovitých.

Výhody – chemická odolnost, omyvatelnost, tvrdost, recyklovatelnost, opakované použití

Nevýhody- křehkost, velká hmotnost, energetická náročnost výroby

○ Plast

Nejrychleji se rozvíjející skupina obalových prostředků. Tato škála materiálu je velmi rozsáhlá a zahrnuje materiály, které se co do užitných vlastností diametrálně liší. Vlastnosti plastů jsou ovlivněny chemickou strukturou, molekulovou hmotností, fázovou strukturou.

○ Poživatelné obaly

Kromě běžných obalových materiálů se v potravinářství používají i obaly poživatelné. Chemicky jsou velmi různorodé, za základ mají některou skupinu živin nebo některé látky syntetické (sacharidy, bílkoviny, lipoidní látky)

b) Podle funkce:

- spotřebitelské (sáčky, krabice, sklenice, tuby, misky, plechovky)
- skupinové (jedná se o sdružení určitého počtu spotřebitelských obalů)
- přepravní (sudy, bedny, demižony, žoky, pytle)

c) Podle mechanických vlastností:

- měkké (papíry, fólie z kovů, plastů, tkanin, kombinace)
- polotuhé (lepenky, tuhé fólie z kovů a plastů)
- tuhé (sklo, kovy, plasty, dřevo, lepenky)

[1,5]

2 Přehled současného stavu řešené problematiky

2.1 Úvod

Snaha prodloužit skladovatelnost neúdržných potravin vedla k rozvoji řady konzervačních postupů. Vhodným doplňkem těchto postupů se pak stalo ovlivňování vlhkosti a složení atmosféry v obalu. [4]

Konzervační metody:

- vylučování mikroorganismů z prostředí
- přímá inaktivace mikrobů (usmrcení mikroorganismů – potravina obsahuje nižší počet mikroorganismů než před zákrokem)
- nepřímá inaktivace mikrobů (podmínky nevhodné pro vegetaci mikroorganismů)

[13]

2.1.1 Vylučování mikroorganismů z prostředí

Patří sem obecné postupy dodržování hygieny a sanitace, omezování kontaminace produktu. Nejsou to klasické konzervační metody, ale vedou ke snížení počtu mikroorganismů.

- *Omezení kontaminace během zpracování*

udržování: - čistoty místností, strojů, nářadí (sanitace)

- čistoty vzduchu

- čistoty vody

- čistoty vedlejších surovin

- čistoty pracovníků

- *Ochuzování potravin o mikroorganismy*

praní suroviny (voda, voda s desinfekčními činidly)

čiření

- *Vylučování mikroorganismů z potravin*

filtrace (ultrafiltrace) - ke snížení mikroflóry před dalším zpracováním

baktofugace - odstranění bakteriálních spor v mléce odstředěním

[12,13,14]

2.1.2 Přímá inaktivace mikrobů (abiosa)

Přímou inaktivaci je možné rozdělit na:

Fyzikální metody:

- *Sterilace zvýšenou teplotou (termosterilizace):*

Kyselé potraviny - potraviny s $\text{pH} < 4$ (ovoce, okyselená zelenina, marinované maso).

- *Konzervace ionizujícím zářením*
- *Sterilace střídavým tlakem (ultrazvukem)*
- *Konzervace vysokým hydrostatickým tlakem*
- *Konzervace vysokointenzivním pulsujícím elektrickým polem*
- *Konzervace vysokointenzivními záblesky světla*

Chemické metody:

Působení aktivního kyslíku nebo stříbrných iontů (dezinfekce vody)

[12,13,14]

2.1.3 Nepřímá inaktivace mikrobů (anabiosa)

Nepřímá inaktivace mikrobů spočívá ve fyzikálních a fyzikálně chemických úpravách, které vedou k vytvoření prostředí, které je pro vegetaci mikroorganismů nepříznivé.

- *Osmoanabiosa*

Sušení

Zahušťování v odparkách

Vymrazování vody

Proslazování

Konzervace jedlou solí

- *Konzervace sníženou teplotou*

Rozdělení dle použitých teplot:

Chladírenství (teplota cca + 4°C)

Mrazírenství (teploty -18 až 30°C)

Chemická úprava potravin (chemoanabiosa)

- *Chemická konzervace*

Konzervace rafinovanými chemikáliemi (neovlivnění chuti, vůně, barvy)

Uzení (dlouhodobé uzení studeným kouřem - suché salámy, uzení horkým kouřem - měkké salámy, umělé uzení - nahrazení kouře umělými látkami)

- *Konzervace umělou alkoholizací a okyselením*

Ethanol

Organické kyseliny

- *Konzervace antibiotiky*

- *Konzervace fytoncidy*

Biologická úprava potravin (cenoanabiosa):

- *Konzervace kvašením sacharidů*

alkoholické kvašení

mléčné kvašení

- *Konzervace proteolýzou*

[12,13,14]

2.2 Aktivní způsob balení

K omezení ztrát nutričně a sensoricky významných složek potravin v důsledku oxidačních reakcí se používají dvě základní opatření.

Těmito opatřeními jsou:

1. regulace kontaktu s atmosférickým kyslíkem (bariérové vlastnosti obalu)
2. úprava atmosféry uvnitř obalu způsobem:

pasivním

aktivním - řízená atmosféra (CA)

- modifikovaná atmosféra (MA): vakuové balení

balení v ochranné atmosféře

absorbéry apod.

[1]

2.2.1 Pasivní úprava atmosféry

Pasivní způsob úpravy atmosféry v obalu je typický pro potraviny se zachovaným systémem metabolických přeměn, popř. pro potraviny, v nichž dochází k fermentačním pochodům vyžadujícím výměnu plynů s okolím mimo obal. Změna složení vnitřní atmosféry nastává v důsledku současné spotřeby, (resp. produkce), plynů následkem respirace nebo fermentace balené potraviny a pronikání plynů obalem omezeným propustností obalové folie.

Pro čerstvé plodiny platí např. následující situace: kyslík uvnitř obalu je spotřebováván dýchající plodinou, ze které se přitom uvolňuje zhruba stejné molární množství CO₂.

Koncentrace O₂ v obalu se snižuje a CO₂ zvyšuje. Vzniká tak koncentrační gradient oproti vnější atmosféře umožňující pronikání O₂ do obalu a CO₂ opačným směrem. Jak se v důsledku respirace složení plynů v obalu mění, dýchání plodiny se zpomaluje, zatímco

rychlost pronikání O₂ a CO₂ se zrychluje v důsledku rostoucího rozdílu koncentrace oproti okolí. V určitém okamžiku pak dochází ke stavu, kdy se množství plynů spotřebovaných, resp. uvolněných, během respirace a pronikajících obalovou folií vyrovná a v obalu se ustaví rovnovážný stav, kdy je složení atmosféry během dalšího skladování víceméně konstantní. [1,14]

2.2.2 Aktivní úprava atmosféry

Obecný princip prodloužení skladovatelnosti potravin v prostředí, jehož plynné složení je odlišné od složení normální atmosféry je velmi starý. Např. snaha eliminovat nepříznivý vliv kyslíku a uchovávat potraviny ve vakuu byla prvotním impulsem k objevu tepelné sterilizace potravin. Vliv řízené atmosféry s nižším obsahem kyslíku a zvýšenou koncentrací oxidu uhličitého na prodloužení skladovatelnosti čerstvého ovoce a zeleniny je znám již déle než 60 let a ve velkoobjemových skladech také již delší dobu využíván.

Avšak teprve prudký rozvoj možností obalové techniky, či pokračující vývoj nových materiálů, (především plastů s širokou škálou funkčních vlastností v posledních zhruba dvaceti letech spolu se zavedením absorbérů, resp. adsorbérů O₂, CO₂, C₂H₄ a vodní páry) znamená i rozvoj aplikace balení potravin v modifikované, resp. řízené atmosféře. [1,14]

2.2.3 Rozdílnost řízené a modifikované atmosféry

Rozdíl mezi oběma pojmy modifikovaná a řízená atmosféra není jasně vymezen. Výraz *řízená atmosféra* se používá pro uspořádání, kdy se složení atmosféry v okolí produktu upraví na požadované hodnoty, jejichž změny jsou v průběhu dalšího skladování minimalizovány opakovanými zákroky. Tento způsob je typický pro skladování volně ložených produktů ve velkoobjemových skladech, ale lze sem zahrnout i některé typy spotřebitelských balení potravin.

Pojem *modifikovaná atmosféra* naznačuje, že ke změnám složení atmosféry obklopující produkt dochází prostřednictvím obalu, (často přímo v malých spotřebních baleních). V tomto případě je složení plynů uvnitř obalu přesně regulováno pouze v okamžiku uzavření a další změny vnitřní atmosféry jsou výsledkem spotřeby plynů v obalu a jejich pronikání obalovým materiálem.

V praxi balení v modifikované atmosféře zahrnuje vakuové balení a balení v ochranné atmosféře. Je možné se také setkat z celou řadou dalších termínů zahrnující např. balení v rovnovážné atmosféře nebo „self controlled“ atmosféře pro balení čerstvých plodin, „in side generated“ atmosféře pro aktivní systémy balení ovlivňující obsah určitého plynu atd.

Oba pojmy tedy označují stav, kdy se složení atmosféry uvnitř obalu liší od složení vzduchu, výraz řízená atmosféra však implikuje přesnější dodržení teoreticky optimálního stavu. Obalem ve výše uvedeném smyslu pak může být přepravní kontejner stejně jako spotřební balení dané potraviny. [1,14]

2.2.4 Potraviny balené v MA, resp. v CA

Snad nejvýznamnější skupinu produktů balených v modifikované, resp. řízené atmosféře představují chlazené potraviny. Sem patří celá škála čerstvého ovoce a zeleniny balených v modifikované atmosféře, ryby, drůbež, maso a masné výrobky, stejně jako sýry, pohotové pokrmy (např. výrobky typu "sous-vide") a další. Úprava atmosféry v obalu se dále často využívá i pro tepelně sterilované potraviny a výrobky konzervované nízkým obsahem vody, např. sušené potraviny, pekařské výrobky, smažené brambůrky, pražené oříšky a kávu.

Vedle obecných požadavků kladených na obalové materiály určené pro balení potravin, tj. vhodných mechanických vlastností, hygienické nezávadnosti, stability vůči působení potraviny i prostředí během zpracování i skladování, vhodného vzhledu (průzračnost, lesk atd.), snadné svařovatelnosti u plastů, možnosti nenákladné likvidace použitých obalů, musí obalové materiály pro balení potravin v MA a CA vyhovovat i dalším kritériím, z nichž stěžejním je propustnost pro permanentní plyny a vodní páru odpovídající charakteru baleného produktu. V tab. 1 je uvedena doba skladovatelnosti potravin v závislosti na typu použité obalové fólie.

Z hlediska požadavků na propustnost obalových materiálů pro plyny lze potraviny uchovávané v CA, resp. MA lze rozdělit do dvou základních skupin:

- Do prvé patří produkty, jejichž pletiva či tkáň byly během zpracování umrtveny, resp. jejichž zbytková aktivita má být maximálně omezena ("sous-vide" produkty, maso a masné výrobky, smažené bramborové hranolky, pražené oříšky či káva, v širším kontextu i všechny

tepelně sterilované produkty atd.).

- Druhým typem jsou potraviny, u nichž je žádoucí zachovat výměnu plynů s okolím. Sem patří jednak čerstvé plodiny, jejichž pletiva vykazují metabolické přeměny nezbytné pro požadovanou údržnost a dále potraviny v nichž dochází k fermentačním procesům, např. některé druhy zrajících sýrů. [4,14]

Skladovatelnost potravin	Typ fólie	Tloušťka (μm)	Propustnost pro O₂ (ml/m².d.0,1 MPa)
1 – 2 roky excelentní bariéry	PET/Al/PE	12/7/40	0
	Nylon/EVOH/PE	15/17/40	0,3 – 4
	PVC – EVOH/PE	15/50	0,5 – 2
1 – 6 měsíců velmi dobré bariéry	PVdC – OPP/PE	20/40	5 – 15
	PVdC – PET/PE	10/50	5 – 15
	PVC – OPA/PE	15/50	6 – 10
2 týdny – 1 měsíc dobré bariéry	OPP/PVdC/PE	20/	8 – 14
	PVdC/PVC	35/	14
	PVdC/LDPE	60	15 – 30
	PA/PE	60/100	30
	OPA/PE	15/50	30 – 120
	PET/PE	25/50	30 – 150
Dny neúčinné bariéry	OPP/PE	20/40	1500 – 2000
	HDPE	25	1000 – 3000
	PP	40	3000
	LDPE	25	> 4000

Tab.1. Obalové fólie a možnosti jejich aplikace při balení potravin v MA (Zdroj: Dobiáš, J. Řízená atmosféra, Svět balení, 2007, č.4.

2.2.5 Balení opracovaných potravin

Nároky na obaly prvé výše uvedené skupiny potravin jsou podstatně jednoznačnější a lze je charakterizovat s ohledem na způsob konzervace a dobu skladování především dobrými bariérovými vlastnostmi, zajišťujícími do jisté míry stálé složení atmosféry v obalu (proto pouze v tomto případě lze některé typy obalů označit za balení potravin v řízené atmosféře), konstantní obsah vlhkosti i aromatických látek, popř. i nepropustností pro světlo, atd. Vzhledem k úplné absenci metabolických přeměn (nebo jejich maximálně možnému omezení) není totiž žádoucí výměna plynů, zejména kyslíku, mezi obsahem obalu a okolím. Hlavními chemickými změnami, které v tomto případě ovlivňují údržnost produktu, jsou oxidační procesy, (zejména oxidace tuků, popř. přirozených barviv a dalších oxylabilních složek). [3,14]

2.2.6 Balení čerstvé zeleniny a ovoce

Poněkud odlišná je situace při balení čerstvých zejména rostlinných produktů, ať celých neporušených nebo vhodně opracovaných plodů, tj. (zejména oloupaných, popř. dělených rostlinných částí při výrobě předpřipravených salátových směsí). Charakteristickým znakem těchto produktů je zachování metabolických procesů rostlinného pletiva. Vzhledem k obtížnějšímu dosažení předem definovaného složení atmosféry při balení těchto produktů, hovoříme v tomto případě spíše o balení v modifikované atmosféře, zatímco technologie skladování v řízené atmosféře je v tomto případě záležitostí zejména skladů, popř. objemnějších kontejnerů s možností průběžné kontroly a dodatečné úpravy složení prostředí.

Prvé pokusy o balení čerstvého ovoce a zeleniny v modifikované atmosféře se datují do druhé poloviny 40. let. 20. stol. Počáteční omezení tohoto způsobu balení byla působena technickými důvody spočívajícími zejména problémy s kontrolou průběhu změny MA. Teprve prudký rozvoj obalové techniky v souvislosti s rozvojem technologie polymerů umožnil konstrukci prvních funkčních systémů balení ve druhé polovině 60. let minulého století, ale skutečný rozvoj těchto systémů v praxi je zřetelný až o dvacet let později.

Hlavními faktory ovlivňujícími kvalitu během posklizňového skladování čerstvého ovoce a zeleniny jsou zejména optimální zralost při sklizni, zamezení mechanického poškození, aplikace vhodných sanitačních postupů a dodržování optimální teploty a relativní vlhkosti během všech posklizňových operací. Jedním ze sekundárních faktorů je i složení

atmosféry obklopující skladované plodiny, na kterém je založeno skladování čerstvých plodin v CA, resp. MA. [3,14]

Výsledky těchto sledování lze shrnout zhruba do následujících zásad:

- pro každou plodinu skladovanou při optimální teplotě, která se pro většinu druhů ovoce a zeleniny pohybuje v rozmezí chladírenských teplot, zhruba (0 -10 °C), a při optimální relativní vlhkosti okolní atmosféry, lze snižováním obsahu kyslíku a zvyšováním koncentrace oxidu uhličitého oproti složení vzduchu dosáhnout prodloužení skladovatelnosti v důsledku zpomalení respirace. Uvedené změny složení okolní atmosféry však nesmí překročit pro danou plodinu minimální tolerované koncentrace kyslíku a maximální koncentrace oxidu uhličitého, neboť jinak v rostlinném pletivu převládnou procesy anaerobního dýchání se všemi známými nepříznivými důsledky. Příklady těchto limitních koncentrací O₂ jsou uvedeny v tabulce 2.
- citlivost plodin k nízké koncentraci kyslíku a zvýšenému obsahu CO₂ v atmosféře se vzájemně ovlivňují, takže zvyšováním obsahu CO₂ v CA, resp. MA se zvyšuje i minimální tolerovaná koncentrace kyslíku a naopak snižováním koncentrace kyslíku se snižuje i tolerance plodiny ke zvýšené koncentraci CO₂.
- vliv složení CA, resp. MA často závisí i na dalších faktorech. U některých plodin je významný stupeň zralosti, kdy např. zralé ovoce je tolerantnější ke zvýšenému obsahu CO₂ než ovoce dozrávající. Je-li doba skladování kratší, mohou plodiny snášet nižší koncentrace kyslíku, (resp. vyšší CO₂), oproti delšímu skladování. Také zvyšování teploty během uložení zvyšuje citlivost plodin k nízkému obsahu kyslíku.
- předpřipravená zelenina, a ovoce (tj. dělená a loupaná surovina) jsou v důsledku rychlejší difúze plynů rostlinnými pletivy méně citlivé ke zvýšené koncentraci CO₂ a sníženému obsahu O₂ než plodiny neporušené.
- u klimakterických druhů ovoce a zeleniny lze snížením obsahu kyslíku v prostředí (zhruba pod 8 %), popř. zvýšením obsahu oxidu uhličitého (asi nad 1 %) dosáhnout zpomalení procesu zrání. Bylo prokázáno, že takto upravené prostředí kromě zpomalení respiračních procesů snižuje i produkci ethylenu dozrávajícími plodinami i citlivost jejich pletiv vůči němu.

- složení CA, resp. MA v plodinou tolerovaném rozmezí může mít i příznivý efekt na citlivost pletiv k fyziologickým poruchám, popř. potlačovat činnost některých pro rostlinu patogenních mikroorganismů (např. některé patogenní houby mohou být potlačeny CO₂ již při koncentracích 10 - 15 %). [4,14]

KONCENTRACE O ₂ (%)	KOMODITY
< 0,5	dělené listy ledového salátu, upravená brokolice, houby, špenát, plátkované hrušky
1,0	růžice brokolice, dělený hlávkový salát, plátky jablek, okurky, meruňky, brusinky, hrozny, rambutam, cherimoya, atemoya
1,5	většina odrůd jablek a hrušek
2,0	strouhaná a kostkovaná mrkev, artyčoky, zelí, květák, celer, papaya, ananas, granátová jablka, maliny, jahody
2,5	krájené zelí, borůvky
3,0	dělený sladký meloun, jablka a hrušky s tuhou dužninou a slupkou (malou propustností), grapefruit, mučenka.
4,0	krájené houby
5,0	zelené fazolky, citrusy
10,0	chřest
14,0	dělené pomeranče

Tabulka 2 – Tolerované minimální koncentrace kyslíku pro vybrané typy ovoce a zeleniny při optimální teplotě skladování (Zdroj: Dobiáš, J. podklady k přednáškám pro VŠCHT).

2.3 Modifikovaná atmosféra

Při balení v MA dochází k odstranění původní atmosféry a vytvoření přiměřeného vakua v obalu (tzv. vakuové balení potravin), kdy jsou z okolí produktu odstraněny rovnoměrně všechny složky atmosféry nebo její nahrazení směsí plynů požadovaného složení přímo při balící operaci (tzv. balení v ochranné atmosféře).

Výhodou MA je vystavení potravin působení pozměněné atmosféry prakticky okamžitě po zabalení. V širším slova smyslu lze do této skupiny metod modifikace vnitřní atmosféry zahrnout i některé její změny během technologického opracování, např. při samovolné odvodušnění obalů během záhřevu, které je dnes již proveditelné i v obalech z plastů.

Při balení v MA se často využívá různých absorbérů, zejména absorbérů kyslíku, antikondenzační úpravy fólií atd. [1,4,14]

2.3.1 Vakuové balení

Vakuové balení poskytuje výrobkům vynikající ochranu. Hlavní přednost spočívá v tom, že v uzavřeném sáčku není přítomen žádný kyslík. U potravin to znamená silně zpomalený růst mikroorganismů, čímž se podstatně prodlužuje jejich trvanlivost. Zboží je tak chráněno před zkažením, vysycháním, změnou chuti, dotykem a ztrátou hmotnosti. Takto zabalené produkty si může zákazník prohlédnout a vybrat při zachování maximální možné hygieny, proto se nejlépe uplatňuje při samoobslužném prodeji.

Pro vakuové balení se používají speciální a smrštitelné vakuové sáčky. Balený produkt se vloží do sáčku, ten se posléze položí na pracovní pult stroje, otevřeným koncem přes svařovací lištu a působením horké vody nebo vzduchu se sáčky smrští. [13,15]

2.3.1.1 Potraviny balené ve vakuovém balení

- Maso

Čerstvé výsekové maso je vhodné balit do smrštitelných vakuových sáčků, které po smrštění pevně obemknou balenou porci bez skladů a záhybů, ve kterých by se mohla držet vymačkaná krev. Takto zabalené porce jsou velice vhodné pro maloobchodní prodej. Další vhodný způsob balení čerstvého masa je s použitím ochranné atmosféry. Na maso nepůsobí

tlak vnější atmosféry a nedochází k vytlačování tekutin. Trvanlivost baleného masa je 14 až 21 dní při skladování v chladu a temnu.

- Uzeniny

Uzené výrobky jako jsou párky, vuřty, klobásy ap. se balí převážně po malých spotřebitelských porcích. Takto zabalené porce jsou velmi estetické a praktické. Obsah balíčku je vhodný pro celou rodinu nebo i pro jednoho strávnička podle toho, kolik kusů je zabaleno. Doporučuje se balit různě velké porce tak, aby si zákazník mohl vybrat nejen podle své chuti ale i kapsy. Větší porce drobných uzenin, které jsou určeny pro pultový prodej, je výhodné balit po 3 až 8 kg do velkých sáčků s ochranou atmosférou. Trvanlivost takto zabalených uzenin je až 30 dní. Výhodou těchto velkých balíčků je, že prodavač si podle momentální poptávky otevře pouze takový sáček, jehož obsah zaručeně prodá a zbylá část dodávky neztrácí svou hmotnost ani kvalitu. Salámy, šunkky, rolády, debrecínské pečeně apod. se balí podle toho, k jakému druhu prodeje jsou určeny. Nakrájené plátky pro samoobslužný prodej je vhodné balit podobně jako drobné uzeniny po různě velkých porcích tak, aby v balíčcích byly porce pro jednu, i více osob. Větší porce určené pro pultový prodej balí v celku nebo rozdělené na dvě poloviny. Rozříznuté poloviny jsou potom např. vhodné pro vystavení do vitrín, kde zákazník vidí samotnou strukturu výrobku.

- Sýry

Některé sýry jsou baleny vakuově již v etapě vlastní výroby. Jedná se především o sýry emantálského typu, které se balí vakuově do smrštitelných sáčků před procesem zrání. Po dozrání se tyto bloky porcují a balí na menší díly pro maloobchod. Dále se tímto způsobem balí maloobchodní porce tvrdých sýrů jako je aidam, který nemá žádné díry. Ostatní tvrdé sýry, které po dozrání díry mají, (jako např. ementál, madeland aj.) je vhodné balit s použitím ochranné atmosféry. Ochranná atmosféra se také používá pro většinu měkkých sýrů na bázi tvarohu, jelikož při vakuovém balení z nich tlak atmosféry vymačkává syrovátku.

- Ryby

Ryby se mohou vakuově balit pouze předem zpracované, to znamená uzené, zmrazené nebo nasolené. Nejrozšířenějším je balení řezaných porcí zmrazeného tresčího filé a zmrazených polovin různých druhů ryb. Zde platí stejné zásady jako při balení drobných uzenin. Porce jsou baleny variabilně, tak aby velikostí odpovídaly poptávce spotřebitelů. Při balení celých ryb nebo jejich polovin je nutné odstranit ploutve, aby nedošlo k propíchnutí obalu. Větší ryby jako je tuňák, jeseter ap. porcujeme pro balení na tzv. podkovy. Uzené ryby (např. makrelu) balíme celé do úzkých a dlouhých sáčků. Velmi estetické jsou zabalené směsi drobných koryšů, chobotnic apod. které jsou zabaleny včetně zeleniny připravené k okamžitému tepelnému zpracování.

- Suché plody

Vakuově balené loupané ořechy a různé druhy sušeného ovoce jsou velmi dobře chráněny proti dalšímu vysychání a plesnivění. Takto zabalené suché a sušené plody mají díky vakuovému balení velmi přitažlivý vzhled, což napomáhá jejich i prodeji. Tak jako ve většině uvedených příkladů je možné balit variabilní porce nebo různé velikosti balení pro maloobchod ale i např. pro gastronomické provozovny.

- Zelenina

Vakuově je možno balit především tepelně opracovanou naporcovanou zeleninu. (Naporcované čerstvé i zmrazené směsi zeleninových salátů apod). Balení zmrazených zeleninových směsí do transparentních sáčků poskytuje zákazníkovi přesnou informaci o složení směsi a může si tak jednoduše vybrat podle chuti a svých představ. Velmi rozšířené je i vakuové balení velkoobchodních porcí očištěné kořenové zeleniny, (např. cibule). Tato balení jsou vhodná pro restaurace, hotely a závodní kuchyně, kde odpadá špinavá a úmorná práce s čištěním.

- Oloupané brambory

Oškrábané brambory vystavené působení atmosféry za několik hodin zčernají a jsou nepoužitelné, zatímco vakuově zabalené si při skladování v chladu a temnu zachovají čerstvost až 7 dní a jejich barva je stále přírodní. Takto zabalené jsou připraveny

k okamžitému vaření bez špíny a problémů s odpadem. Oškrábané vakuově balené brambory se balí do sáčků, sáčky jsou voleny dle hmotnosti brambor od 3 až do 15 kg a jsou vhodné pro maloobchodní i velkoobchodní prodej. [15]

2.3.2 Balení v ochranné atmosféře

Jedná se např. vypuzení vzduchu z obalu vypláchnutím proudem směsi inertních plynů nebo naplněním ochranné atmosféry do obalu po jeho předchozí evakuaci. Vhodné složení atmosféry a teploty skladování pro vybrané typy potravin jsou uvedeny v tabulce 3. [15]

2.3.3 Absorbéry

Požadavky na absorbéry:

- dostatečná účinnost
- dostatečná kapacita při malých rozměrech
- hygienická nezávadnost
- označení absorbéru (nevhodnost ke konzumaci)

[1]

2.3.3.1 Absorpce kyslíku

Absorbér kyslíku je sáček, který se skládá ze svrchního obalu, etikety a vlastního pohlcovače kyslíku.

Celý kyslíkový absorbér má rozměry jen několik centimetrů. Existují různé druhy přijímačů kyslíku, ale mezi nejběžnější používané patří železo, z důvodů ekonomických a ekologických. Kyslíkové absorbéry se zejména používají v potravinářském průmyslu.

Absorpční sáček je vložen do pevně uzavřeného balení. Cílem je absorbovat kyslík mezi balením, (tedy balícím materiálem) a výrobkem. Samotný kyslíkový absorbér je znázorněn na obr. 1.

Potravina	% O₂	% CO₂	% N₂	Teplota (°C)
Čerstvé ovoce a zelenina	2 - 5	3 - 5	90	0 - 10
Čerstvé maso	80	10 - 20	0	0 - 2
Vepřový steak	70	0	30	
Hovězí a telecí maso	80	20	0	
Drůbež	70	30	-	0 - 2
Drůbež bez kůže	30	30	40	
Kuře porcované	20	30	50	
Drůbež s kůží	0	50	50	
Uzené maso	0	50	50	1 - 3
Droby	50 - 60	40	0 - 10	0 - 2
Ryby tučné	0	30 - 60	40 - 70	0 - 2
Ryby libové	20 - 30	40 - 80	0 - 30	0 - 2
Pstruh	20	15	65	
Masné výrobky	0	30	70	
Sýry	0	20 - 100	0 - 80	1 - 3
Těstoviny	0	50	50	
Pizza	0	30 - 50	50 - 70	1 - 3
Hotové pokrmy	0	40 - 50	50 - 60	1 - 3
Sendvič	0	30	70	1 - 3
Pečivo	0	50 - 75	15 - 50	Místnost
Sušené pokrmy	0	20 - 30	70 - 80	Místnost
Hotové saláty	20	30	50	1 - 3

Tab. 3. Složení atmosféry a teploty skladování pro typy potravin balených v MA (Zdroj: Smetková, A – Dobiáš, J.

Obaly a obalová technika. 1. vydání.

Rychlost reakce závisí na typu absorbéru. Absorbéry mohou být ponechány po dobu jedné hodiny v okolním prostředí bohatém na kyslík, aniž by ztratily podstatné části absorpční kapacity. Kapacita se pohybuje v rozmezí od 10 ml kyslíku až po několik litrů, záleží vždy na velikosti sáčku. Kyslíkové absorbéry jsou prodávány v různých podobách a typech balení. [2,6,9]



Obr.1 Chléb s kyslíkovým absorbérem (Zdroj: <http://www.absorberykysliku.cz>)

2.3.3.2 Regulace vlhkosti

Přítomnost vysokého obsahu vody často usnadňuje rozmnožování mikroorganismů a zamlžování plastových obalů. Výrobky s vysokou relativní vlhkostí, (např. maso nebo ryby), jsou citlivé na změny teploty během transportu, což vede ke vzniku kondenzátu. Stabilita potraviny je totiž těsně spojena s aktivitou vody výrobku, která je ovlivňována relativní vlhkostí v prostoru nad balenou potravinou. Existují dva rozdílné způsoby regulace obsahu vody u balených potravin, regulace kapalné vody a stabilizace vlhkosti. Regulace nadměrného množství vody lze provádět aplikací fólií, které absorbují odkapávající vodu.

Tyto fólie jsou obvykle tvořeny ze dvou vrstev mikroporézního polymeru (polyakrylátových solí nebo celulósových vláken). Lze je použít jako podložky pod čerstvé maso tak, že se absorbují odkapávající tekutina. [4]

2.3.3.3 Absorbéry ethylenu

Absorbéry tohoto charakteru snižují obsah ethylenu v okolí baleného produktu. Etylen urychluje dozrávání klimakterických plodin, urychluje stárnutí rostlinných pletiv, urychluje rozklad chlorofylu, čímž se zkracuje doba čerstvosti. Absorbéry ethylenu mohou

tyto nedostatky omezit. Jejich dostupnost je v podobě sáčků Neupalon, nebo jsou inkorporovány do polymerních fólií, (např. Evert–Fresh). [1,6]

2.3.3.4 Uvolňování antimikrobiálních látek

Bakteriální růst lze ovlivňovat odstraňováním kyslíku. Uvádí se řada látek, které by mohly inhibovat bakteriální růst, pokud budou součástí obalového materiálu. Týká se to zejména bakteriociny (nisin, peddiocin), benzoanu sodného, anhydritu kyseliny benzoové. Mezi aplikace antimikrobiálního obalu patří systémy uvolňující ethanol a systémy ovlivňující oxid uhličitý. Bakteriostatický účinek oxidu uhličitého je znám již delší dobu. Může být však ovlivňován např. stupněm kontaminace, teplotou skladování a koncentrací kyslíku. [4,6]

2.3.3.5 Absorpce a odražení určitých vlnových délek

Některé vlnové délky za normálních okolností výrobek poškozují. Světlo a kyslík způsobují fotooxidaci u potravin citlivých na světlo. To vede k tomu, že potraviny, které obsahují tuk, žluknou. Maso a masné výrobky zelenají, čemuž lze tomu zabránit použitím obalu s látkou (s rostlinným barvivem chlorofylem nebo riboflavinem). Proto se přirozená barviva zabudovávají do polymerních fólií a tento obal je pak schopen odfiltrovat kritické vlnové rozsahy světla. [4,6]

2.3.3.6 Příklady a použití absorbérů

Absorbéry mohou být používány jednak v mnoha sektorech potravinářského průmyslu (vařeného masa, sýrů, hotových jídel, zdravé výživy atd), tak i v nepotravinových oblastech, které požadují nízké kyslíkové koncentrace při balení. Použití absorbérů v potravinářském průmyslu je uvedeno v tabulce č. 4.

Typ	Příklad využití	Aktivní látky
Absorbéry kyslíku	Sýry, pečivo, oříšky, sušené mléko, káva, čaj, fazole	Sloučeniny na bázi železa, askorbová kyselina, enzymy
Absorbéry vlhkosti	Pečivo, maso, ryby, drůbež	Glycerol, silicagel, polyakryláty
Absorbéry ethylénu	Ovoce např. banány, jablka, mango, zelenina, květák	Oxid hlinitý, manganistan draselný, zeolit
Absorbéry zápachu	Jídlo snadno podléhající oxidaci (potraviny obsahující rybí tuk)	Kyselina citrónová, estery celulózy

Tab. 4. Využití absorbérů (Zdroj: Dobiáš, J. podklady k přednáškám pro VŠCHT).

2.3.4 Inteligentní systémy balení

Inteligentní systémy balení monitorují podmínky balených potravin za účelem získání informace o kvalitě balené potraviny během transportu a skladování. Na trhu jsou zejména nabízeny indikátory teploty, složení vnitřní atmosféry a indikátory čerstvosti. Někdy je také možné se setkat s indikátory neporušenosti obalu, indikátory mikrobiálního růstu, indikátory autenticity výrobku, ale převážná část z nich jsou indikátory složení atmosféry. Novým systémem inteligentního balení je technologie RFID (Radio Frequency Identification). Použití indikátorů je uvedeno v tabulce 5. [1,4,6]

Typ indikátoru	Efekt
Časově – teplotní indikátor	Poskytuje informaci o teplotní historii a průběhu teploty například při skladování
Indikátory kyslíku	Dokáží odhalit mechanické poškození obalu
Indikátory oxidu uhličitého	Informují o množství oxidu uhličitého, užitečné v případě použití modifikované atmosféry
Barevné indikátory aktuální teploty	Informuje o aktuální teplotě uvnitř obalu, především pro potraviny určené k přípravě v mikrovlnné troubě
Indikátory patogenní mikroflóry	Odhalí případnou nežádoucí kontaminaci
Indikátor zlomení	Indikují zlomení obalu

Tab. 5. Využití inteligentních systémů balení (Zdroj: Dobiáš, J. podklady k přednáškám pro VŠCHT).

2.3.4.1 Indikátory teploty

Indikátory teploty jsou značky umístěné na vnějším povrchu obalu a jsou vizuálně schopny indikovat změnu teploty, které byl, nebo také je výrobek vystaven. Změna je buď nevratná, pokud se monitoruje teplota výrobku v minulosti, nebo jsou používány indikátory s vratnou změnou barvy charakterizující současnou teplotu výrobku. Pro kvalitu výrobku se spíše používají indikátory nevratné. Podle principu je možné používané indikátory rozdělit na indikátory využívající mechanické, chemické nebo enzymové nevratné změny. Zjištěná výše teploty se obvykle převede do viditelné formy mechanickou deformací, změnou barvy nebo pohybem barevného pole. Rozsah změn v závislosti na délce působení teploty je dán typem indikátoru a fyzikálně – chemickým principem, na němž je založen. Indikátory teploty se dělí na ty, které indikují dosažení kritické teploty a dále na indikátory celkového tepelného účinku. V zahraničí jsou také některé s funkcí signalizace přijatelnosti a nepřijatelnosti výrobku. Jejich použití je při balení hotových jídel, masných nebo mlékárenských výrobků. [4,9]

2.3.4.2 Indikátory atmosféry

Indikátory atmosféry lze rozdělit na ty, které reagují na obsah kyslíku, indikátory oxidu uhličitého a indikátory vlhkosti. Indikátory složení atmosféry jsou úzce spjaty s rozvojem balení potravin v modifikované atmosféře. Všechny mají formu štítku s vyznačenou plochou nebo tablety v transparentním sáčku, jejichž barva se mění v závislosti na složení okolního prostředí. Umísťují se ve vnitřním volném prostoru a změna barvy se odečítá přes transparentní obalový materiál. Podstata těchto indikátorů spočívá v oxidačně-redukčních změnách citlivých barviv v důsledku chemické nebo enzymové reakce. Dalším principem je změna barvy pigmentů v důsledku posunu hodnoty pH.

Indikátory kyslíku jsou často označovány jako indikátory neporušenosti obalu. V případě oxidu uhličitého jsou označovány jako indikátory mikrobiální stability. Indikátor kyslíku je vlastně monitor, který se vkládá do obalu a vznikne tak možnost okamžitou vizuální detekcí kontrolovat přítomnost kyslíku. Jedná se o tzv. tabletu, která se vkládá do obalu. Barva indikátoru je růžová, pokud prostředí, kde je umístěna, má koncentraci kyslíku pod 0,1 %. Indikátory by se měli skladovat na tmavém místě bez přístupu kyslíku do té doby než budou použity. Je zároveň vhodné jejich užití současně s absorberem kyslíku. Pokud bude indikátor vystaven kyslíku, stane se modrým nebo purpurovým (cca po 5 minutách při 25 °C), poté se znovu začne pomalu vracet ke své původní barvě, jakmile se obsah kyslíku

v obalu zredukuje. Čím nižší je teplota , tím pomaleji se mění barva. [2,3,4]

Výhody kyslíkových indikátorů

Hlavní výhodou kyslíkových indikátorů je, že se dají jednoduše aplikovat na kvalitní zabezpečovací program pro balení s kyslíkovým absorbérem a umožňuje okamžitou detekci vzduchu vniklého špatným svařením, natržením fólie, dírkami apod.

Napomáhá kontrole, výběru typu a velikosti absorbéru. V konkrétním případě aplikace napomáhá výběru balícího materiálu s odpovídající nepropustností. Když balící má materiál vysokou propustnost a je použit kyslíkový absorbér, indikátor kyslíku nezrůžoví. [2]

Kontrola nepropustnosti kyslíku

Při samotném balení se může stát, že obalový materiál nedosahuje požadavků na nepropustnost a vzniká tzv. bezkyslíkaté prostředí. Pokud se tomu tak stane, není možné udržet potravinu v dobré kvalitě, i když byl použit kyslíkový absorbér nebo jiná ochranná atmosféra a odpovídající obalové materiály. Proto se musí kontrolovat balíčky, aby se potvrdila nepropustnost. Toto se provádí plynovým chromatografem, kyslíkovým analyzérem nebo kontrolním přístrojem na malé dírky. Nevýhodou však je např. vysoká cena, špatná manipulace nebo nepohodlné transportování. Tak vznikl požadavek po mnohem snazší metodě, který byl splněn až ve chvíli, kdy se objevil indikátor kyslíku, současně s absorbérem kyslíku. [2]

2.3.4.3 Indikátory čerstvosti

Jsou založeny na detekci těkavých metabolitů (aminy, amoniak, oxid uhličitý, diacetyl) uvolňovaných během stárnutí balených potravin. Příkladem je indikátor určený pro monitorování balených ryb, reaguje změnou barvy na uvolňování těkavých aminů, které jsou typické pro zrání rybího masa. [4]

2.3.4.4 Indikátory oxidu uhličitého

Jsou označovány i jako indikátory mikrobiální stability. Vznik oxidu uhličitého v okolí potravin je vlastně příznak mikrobiální nestability. Pokud je umístěn indikátor oxidu uhličitého v obalu, dochází při zvýšení jeho množství ke zbarvení. Indikátor nás informuje o přítomnosti oxidu ve dřívější době, než dojde k nafouknutí sáčku. V případě balení potravin v inertní atmosféře s vysokým obsahem CO₂, mohou signalizovat možný pokles koncentrace tohoto plynu a tak působit jako indikátory integrity obalu. [4]



Obr. 2. Posouzení čerstvosti potravin (Zdroj: <http://www.inovace.cz/vedci-vyvijsi-obaly-budoucnosti/inteligentni-obaly>)

2.3.4.5 RFID systémy

Radiofrekvenční identifikace RFID (Radio Frequency Identification). Slouží k přenosu a ukládání dat pomocí elektromagnetických vln. Mezi základní komponenty patří čip (tag) umístěný na plastové podložce a spojený se spirálovou anténou, pomocí které komunikuje se snímačem. Jednoznačně identifikující tag (respektive výrobek), snímač s anténou, elektronické zařízení, které přes anténu zprostředkovává komunikaci s tygy a čte uloženy EPC kód. Softwarové vybavení filtruje a překládá data pro použití v informačním systému. RFID může být v podobě brány nebo mobilní formě. Technologie brány a mobilní síť doplňuje čárové kódy o další informace. Nejlepší možností je vždy využití kombinací obou technologií.

Hlavní důvodného použití je, že se může stále aktualizovat a doplňovat oproti čárovým kódům. Nutná viditelnost při čtení ani při zapisování a může se snímat více tagů v jednom okamžiku. Ostatní výhody: odolnost vůči teplotě, vlhkosti a vlivům okolního prostředí. Systémy RFID se provozují na různých vlnových délkách. Volba frekvence je jedna

z nejdůležitějších fází návrhu, jelikož z ní vyplývá celá řada dalších omezení, dosah čtečky, rychlost čtení a zapisování a použitelnost v různém prostředí. (Více viz. kapitola 3.3). [10]

3 Zhodnocení jednotlivých systémů balení

3.1 Zhodnocení kyslíkových absorbérů

Kyslíkový absorbér je jediné aktivní zařízení, které zaručuje přibližně 0 % kyslíku po 18 - 24 hodinách podle způsobu balení a druhu potravinářského výrobku. Garantuje tuto úroveň během celé doby životnosti výrobku, dokud se neotevře balení. Pro povolení dovozu prošel kyslíkový absorbér v ČR všemi příslušnými institucemi (ČCZ, SZÚ, Hl. hyg. MZ ČR).

Motivace pro použití

- životnost výrobku může být prodloužena na obecně uznávanou evropskou normu, kdy se za čerstvé výrobky považují výrobky s ohraničenou dobou životnosti 21 dní
- kyslíkové absorbéry umožňují nejen zlepšení hygieny a bezpečnosti, ale především zachovávají původní organoleptickou kvalitu potravinářského výrobku
- ekonomické důvody - v některých případech praktického užití je ekonomicky mnohem účelnější použít kyslíkový absorbér než nějakou jinou metodu.

Ekonomické zhodnocení

Výhody plynoucí z použití absorbérů mohou být kalkulovány jenom případ od případu, ale náklady lze celkem snadno odhadnout. Čím nižší úroveň zbytkového kyslíku se dosáhne, tím nižší je cena 1 ml absorbovaného kyslíku.

Což je protiklad k jiným technologiím, které mají mnoho potíží s garantováním 0 % zbytkového kyslíku, protože:

- vyžadují mnohem dražší zařízení
- mají nižší rychlost ke snížení zbytkového kyslíku
- narůstá použití plynu
- vzrůstají náklady balení

Výkonnost

Jestliže jsou absorbéry užívány dle instrukcí, jsou schopny dosáhnout koncentrace kyslíku pod 0,1 % za 15 hodin v pokojové teplotě 20 ° C, za 24 hodin při teplotě 10 °C a za 36 - 48 hodin při 5 °C. Uvedené údaje demonstrují poměr kyslíkové absorpce v závislosti na teplotě. Proces kyslíkové absorpce je exotermický a jestliže absorpční sáček není chlazený, pak teplo vydávané při absorpci samo urychlí poměr reakce.

Pro maximalizaci absorpce kyslíku v balených chlazených potravinách, je výhodnější izolovat absorbér od chlazeného obsahu. [2]

3.2 Zhodnocení balení masa

3.2.1 Balení do strečové fólie (tzv. balení prosté)

Tato metoda balení je nejlevnější, avšak nepřináší spotřebiteli žádné zásadní výhody ani záruky. Maso zabalené do fólie je možné kdykoli rozbalit, znovu zabalit a případně také přetiketovat, aniž by spotřebitel cokoli poznal. Maso balené do fólie nemá prodlouženou trvanlivost a fólie jej chrání pouze proti sekundární kontaminaci.

Spotřebitelský barometr

- maso je možné vybalit a znovu zabalit bez použití stroje
- údaje na etiketě se dají jednoduše zfalšovat trvanlivost: přibližně 5 dnů

3.2.2 Balení do vakua

Maso je baleno do bariérových (nepropustných) sáčků, ze kterých je před svařením odstraněn vzduch. Při tomto způsobu balení sice dochází ke vratným změnám barvy masa, trvanlivost zabaleného produktu se ale prodlužuje na 21 i více dní. Porušení obalu je viditelné pouhým okem, nicméně zařízení na opětovné zabalení do vakua je v dnešní době poměrně běžné. Vakuové balení je oproti balení do fólie nákladnější a technologicky náročnější.

Spotřebitelský barometr

+ opětovné zabalení masa je technologicky i finančně náročnější

– vratná změna barvy masa, (tzv. zašednutí) při zabalení trvanlivost: přibližně 21 dnů

[16]

3.2.3 Balení do ochranné atmosféry

Při tomto moderním způsobu balení se z balíčku odsaje vzduch a nahradí se speciální atmosférou. Takto zabalené maso má trvanlivost 10 dnů a na rozdíl od předchozích způsobů balení zůstávají zachovány všechny jeho kvality: křehkost, šťavnatost, barva a vůně.

Výhodou je, že porušení obalu je nevratné a opětovně lze maso zabalit jen za použití nákladné technologie. Na každém balíčku najde spotřebitel nezaměnitelnou a nezfalšovatelnou etiketu s nápisem „Baleno v ochranné atmosféře“. Balení do ochranné atmosféry je pro spotřebitele nejbezpečnější a zákonná manipulace s takto zabaleným masem poté, co opustí výrobní závod, je téměř vyloučena. Ochranná atmosféra garantuje nejen absolutní zdravotní nezávadnost, ale také prodloužení trvanlivosti, zlepšení kulinářských vlastností a zachování atraktivního vzhledu.

Spotřebitelský barometr

+ zachování kvality masa (křehkost, šťavnatost, barva, vůně)

+ maso nelze jednoduše vybalit a znovu stejnou metodou zabalit

+ jedinečná nezfalšovatelná etiketa trvanlivost: přibližně 10 dnů

[15,16]

3.3 RFID systémy

Hlavní výhody

- není nutná přímá viditelnost pro čtení a zapisování do RFID tagů
- snížení chybovosti
- zlepšené řízení toku zboží
- vyšší stupeň automatizace
- digitální získávání informací
- vyšší rychlost pořízení informace
- mobilita
- možnost mnohačetného čtení
- odolnost a variabilita media

Ekonomické přínosy využití RFID

- více výrobků se stejnými fixními náklady
- větší přesnost při vyskladňování, snadnější inventura
- minimalizace nákladů na označování a přeznačování
- rychlejší vyskladnění, příjem, třídění a výběr
- vylepšení evidence majetku a práce s ním
- zjednodušení v oblasti správy a výměny dat
- rychlá návratnost investice

Hlavní oblasti užití

- transport a logistika
- pivovary
- knihovny
- odpadové hospodářství
- evidence majetku
- skladové hospodářství
- obaly (obecně) [10]

3.4 Výhody použitého plynu při balení

Důležitou součástí ochranné atmosféry pro balení potravin tvoří dusík. Podle zkušeností výrobců je nejefektivnějším způsobem jeho získávání výroba přímo na místě spotřeby na bázi on-site. Díky této technologii získává výrobce potravin dusík ze zařízení, které je nainstalováno přímo ve výrobní hale.

Produkce dusíku přímo na místě za pomoci on-site zařízení, které dnes v řadě provozů nahrazuje tradiční zásobování tlakovými lahvemi nebo ze zásobníku, má řadu nesporných výhod:

- náklady na dodávku a instalaci zařízení stejně jako náklady na jeho údržbu a provoz hradí poskytovatel
- nevznikají značné náklady spojené s přepravou tlakových lahví, jejich skladováním a pronájmem
- měsíční poplatek za pronájem zařízení hradí zákazník z provozních prostředků
- dodavatel garantuje nepřetržitost a plynulost dodávek
- bezobslužný provoz uspoří mzdové náklady na pracovní sílu
- odpadá nepohodlná a nákladná manipulace s tlakovými lahvemi

[3]

3.5 Klasifikace aktivního balení

Problémy při balení v MA

- Při vakuovém balení je třeba zohlednit strukturu balené potraviny, která může být vyšším vakuem poškozena (např. při balení měkkých filet nebo měkkých sýrů). Proto je vhodné zvolit menší úroveň vakua.
- Aplikace inertní atmosféry výplachem vzduchu uvnitř obalu před uzavřením není vhodná pro porézní produkty nebo při použití obalových prostředků z napěněných polymerů. Po uzavření se z potraviny uvolňují plyny, které složení MA pozměňují. Při nízké koncentraci O₂, se doporučuje použití kyslíkové absorbéru. Ovšem při jeho vyšší koncentraci v MA, se uvolňuje dusík. A nedoporučuje se použití obalů z napěněných polymerů.
- CO₂ je značně rozpustný v potravinách. Způsobuje smršťování obalu při aplikaci

MA s vyšším obsahem tohoto plynu (tzv. pseudovakuový efekt) a pokles pH v potravinách. Pokud se jedná o pseudovakuový efekt, používají se směsi s dusíkem. Bylo patentováno použití pevného CO₂ do obalu nebo sycení potravin oxidem uhličitým těsně před zabalením. Pokles pH je významný při balení čerstvého masa, kdy aplikace čistého CO₂ má za následek snížení pH. Negativně to působí na masa, které v důsledku začne uvolňovat šťávu.

- Použití MA s vysokým obsahem O₂ u čerstvého masa má i negativní důsledky v urychlení oxidace tuků (v podpoře růstu aerobních forem bakterií). Je-li používán vyšší obsah CO₂, je efektivně inhibován růst bakterií rodu *Pseudomonas* a růst plísní. Nepůsobí však na zpomalení růstu bakterií rodu *Brochotrix*, jejichž přítomnost je limitujícím faktorem použití balení čerstvého masa v MA s vysokým obsahem O₂.
- Při balení v MA se používá dusík, který je dobře rozpustný v tucích. V praxi to znamená výskyt malých bublinek při vakuovém balení tučných potravin. [1,4,14]

Konstrukce na míru se prodražuje

Pokud jde vysoké náklady spojené se zaváděním aktivních systémů balení do praxe, je tato skutečnost zřejmá, (např. u obalů s antimikrobiální aktivitou). Výhodou těchto obalů je možnost velmi přesného dávkování relativně malého množství antimikrobiálních činidel právě na požadované místo, povrch balené potravin. Dávky uvolňovaných konzervovadel jsou řádově nižší než při tradiční chemické konzervaci potravin. Uvolněná činidla tak mohou stabilizovat potraviny pouze v kombinaci s dalšími konzervačními zákroky, tj. jako jedna dílčí bariéra při stabilizaci tzv. minimálně opracovaných potravin na základě bariérové teorie.

Z této zkušenosti vyplývá, že aplikace těchto systémů balení nemůže být automatická, ale úspěch jejich použití je závislý na optimalizaci podmínek, tj. na ne úplně jednoduchém vývoji systému balení, bude často vytvářen na míru pro daný produkt. Připočteme-li k tomu vyšší cenu obalových prostředků tohoto typu, je zřejmé, že výrobci potravin doposud s aplikací těchto systémů balení nespíchají. Podobná situace se například projevila i u obalů potravin využívajících stínících prvků a určených pro ohřev v mikrovlnných zařízeních. Přestože obaly tohoto typu jsou známy již zhruba dvě desetiletí, potřeba jejich konstrukce na míru každého uvažovaného výrobku prakticky eliminovala jejich využívání.[17]

Pozitiva aktivního balení

Aktivní a inteligentní systémy balení se používají především v USA, Japonsku a Austrálii, kde slouží k monitorování údržnosti nebo kvality a bezpečnosti potravin. V Evropě zatím bylo vyvinuto málo těchto systémů, což je dáno především platnou legislativou v zemích EU týkající se materiálů přicházejících do styku s potravinami. Tyto sloučeniny musí být předem schváleny a musí se vyskytovat v tzv. pozitivním seznamu. Složky sloužící k jiným účelům (prodloužení účinnosti) tento seznam neuvádí.

Podle této legislativy dále platí, že celková migrace látek z obalového materiálu do potravin nesmí překročit 60 mg/kg potravin. Tento limit se však neslučuje s cílem aktivního balení. Přes zmíněné skutečnosti Evropská unie od roku 1999 financuje výzkum zaměřený na tuto oblast. Cílem je iniciovat novelizaci potravinářské legislativy týkající se materiálů přicházejících do styku s potravinami. Tím by se aktivní a inteligentní systémy dostaly do nových nařízení v oblasti balení potravin v Evropě. Jejich aplikace také představuje jednu z možností zajištění systému kritických bodů při realizaci systému výroby bezpečných potravin. [17]

Pomalá aplikace aktivního balení

Pokud jde o ostatní systémy aktivního balení, lze konstatovat, že jejich uvádění do praxe je navzdory rozsáhlému výzkumnému a vývojovému úsilí patrnému z publikací v odborné a vědecké literatuře pomalé. V porovnání se situací před pěti lety není v sortimentu prakticky využívaných aktivních obalů zřejmý progres. Je možné nalézt tři základní důvody, a to neúměrně vysoké náklady spojené s přenosem výsledků vývoje těchto systémů do praktického života, dále legislativní problémy a konečně nezájem výrobců, distributorů i spotřebitelů o tyto typy obalů. [17]

Budoucnost u spotřebitele

Důvodem pomalejšího zavádění aktivních systémů balení do praxe může být nepříznivý postoj distributorů i výrobců. Lze ho předpokládat například při zavádění širší aplikace indikátorů, (zejména indikátorů teploty). Kromě zvýšené ceny nemusí být například pro prodejce žádoucí, aby spotřebitel mohl odmítnout výrobek koupit, neboť je na první pohled zřejmé, že s ním nebylo náležitě manipulováno. Řešením by v tomto případě mohl být

tlak spotřebitelů na zavedení indikátorů, ten však v současné době z důvodu neinformovanosti spotřebitelů nelze předpokládat. [16,17]

Závěr

Přes uvedené důvody a problémy je jisté, že praktické aplikace aktivních systémů balení se budou i nadále vyvíjet. Vývoj aktivního balení nemusí být rychlý, ale nelze předpokládat jeho zastavení. Přitom je jisté, že se objeví nové typy obalů, které mohou využívat zcela jiné principy, než zde byly uvedeny, a to například v důsledku rozvoje nanotechnologií nebo další miniaturizace elektronických zařízení. [15]

4 Diskuse a závěr

Obal je výrobek zhotovený z materiálu jakékoli povahy a určený k pojmání, ochraně, manipulaci, dodávce, popřípadě prezentaci výrobku nebo výrobků určených spotřebiteli nebo jinému konečnému uživateli.

Stále rostoucí nároky spotřebitelů na kvalitu a maximální finalizaci potravinářských výrobků současně s jejich co nejdelší uchovatelností, vedou k rozvoji stále nových aktivních systémů balení. V odborné literatuře dnes existuje celá škála postupů konstrukce obalových systémů významně omezujících rozvoj mikroorganismů v balené potravine. Případů, které se doposud dočkaly využití v praxi, je však jen několik. Mezi ně je však nutné zařadit již zmíněné absorbéry kyslíku, které jsou velmi účinným prostředkem proti aerobním formám mikrobů. V Japonsku se velice hojně využívají tzv. editory etanolu, tj. sáčky vkládané do obalů podobně jako absorbéry a uvolňují do volného prostoru v obalu páry etanolu. Slouží zejména pro prodloužení trvanlivosti baleného pečiva. Také jsou v Japonsku komerčně dostupné i systémy uvolňující oxid uhličitý, např. Ageless typ C (Mitsubishi Gas Chemical Co.).

Další pokrok v metodách balení potravin v MA lze předpokládat v několika oblastech. U potravin opracovaných patrně vývoj přinese další rozvoj aktivních prvků směrem k rostoucímu pohodlí spotřebitele, např. indikátorů dosažené teploty, indikátorů složení atmosféry, balení v MA pro potraviny určené pro mikrovlnný ohřev, snadno otevíratelné a opětně uzavíratelné uzávěry atd. Bude jistě pokračovat i vývoj nových materiálů na bázi plastů s dokonalejšími bariérovými vlastnostmi, předpokládá se rozšíření smrštitelných bariérových fólií.

V oblasti balení čerstvého ovoce a zeleniny v CA, resp. MA by měl být vývoj v nejbližší budoucnosti zaměřen na shromažďování informací potřebných k dokonalému poznání vlivu složení okolní atmosféry na průběh respirace jednotlivých plodin, na poznání vlivu změn teploty a atmosféry na průběh difuze kyslíku, oxidu uhličitého a ethylenu pletivy skladovaných plodin, na studium vlivu uvedených faktorů na kvalitu plodin a pochopitelně i na dokonalou znalost změn propustnosti používaných obalových fólií v závislosti na teplotě a vlhkosti prostředí. Poznání uvedených problémů v budoucnu umožní zobecnit řešení balení čerstvého, ovoce a zeleniny v MA, resp. CA, tj. méně pracné nalezení optimálních podmínek pro danou plodinu. [6,7]

Tato bakalářská práce je zaměřena na systémy aktivního balení potravin. V úvodní kapitole je popisována definice obalu a požadavky, které obal výrobku musí splňovat. Ve druhé kapitole jsou uvedeny konzervační metody a dále je zde popisováno aktivní balení potravin. Třetí kapitola obsahuje zhodnocení systémů balení, jejich výhody, použití, oblíbenost u spotřebitele, ekonomičnost a užití. V následné kapitole je uvedena diskuze. Poslední kapitoly obsahují použité materiály a závěrečné shrnutí.

5 Seznam použité literatury

- [1] Smejtková, A – Dobiáš, J. Obaly a obalová technika. 1. vydání. Praha: česká zemědělská univerzita, 2004. ISBN 80-213-1315-3.
- [2] Absorbéry kyslíku a kyslíkové indikátory [online]. [cit. 20.2.2008] Dostupné z WWW: <<http://www.absorberykysliku.cz>>.
- [3] Dobiáš, J. Řízená atmosféra, Svět balení, 2007, č.4.
- [4] Dobiáš, J. Modifikovaná atmosféra, Svět balení, 2007, č.2.
- [5] Dobiáš, J. podklady k přednáškám pro VŠCHT, ústav konzervace potravin a technologie masa.
- [6] Obal a věda [online]. [cit.17.3.2008] Dostupné z WWW: <http://www.printernet.cz/Packaging/PAC062003/Pdf/packa_06_03_bk06.pdf>
- [7] Obal dnes plní zcela novou funkci [online]. [cit. 17.3.2008] Dostupné z WWW: <<http://www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=2737&mark=obal>>.
- [8] Kadlec, V. Dusík nejlépe on-site, Svět balení, 2007, č.2.
- [9] Inteligentní obaly [online]. [cit.1.3.2008] Dostupné z WWW: <<http://www.inovace.cz/vedci-vyvijejí-obaly-budoucnosti/inteligentni-obaly>>.
- [10] RFID systémy [online]. [cit. 20.3.2008] Dostupné z WWW: <<http://www.kodys.cz/rfid/>>
- [11] Zákon 477/2001 Sb, O obalech
- [12] Konzervárenství [online]. [cit. 19.3.2008] Dostupné z WWW: <http://kalch.upce.cz/add_on/potech4.pdf>
- [13] Konzervační metody [online]. [cit. 19.3.2008] Dostupné z WWW: <http://www.vscht.cz/ktk/www_324/studium/KP/KP.pps>
- [14] Dobiáš, J. – Čurda, D. Sylabus textů k přednáškám z předmětu Balení potravin[online]. [cit. 20.2.2008] Dostupné z WWW: <http://www.vscht.cz/ktk/www_324/studium/B/B.pdf>
- [15] Vakuové balení [online]. [cit. 19.3.2008] Dostupné z WWW: <http://www.mada.cz/cz/balenie_vakuove.html>

- [16] Agrofert News [online]. [cit. 19.3.2008] Dostupné z WWW:
<http://www.agrofert.cz/_cms/_files/1122/agfnews_22_2005.pdf>
- [17] Dobiáš, J. Aktivní balení, Svět Balení 2008 č. 1

6 Seznam použitých obrázků a tabulek

Tab. 1. Obalové fólie a možnosti jejich aplikace při balení potravin v MA

Tab. 2. Tolerované minimální koncentrace kyslíku pro vybrané typy ovoce a zeleniny při optimální teplotě skladování

Tab. 3. Složení atmosféry a teploty skladování pro typy potravin balených v MA

Tab. 4. Využití absorbérů

Tab. 5. Využití inteligentních systémů balení

Obr. 1. Chléb s kyslíkovým absorbérem

Obr. 2. Posouzení čerstvosti potravin