



## Vědecký výbor pro potraviny

**Klasifikace:** Draft  *Pro vnitřní potřebu VVP*  
Oponovaný draft  *Pro vnitřní potřebu VVP*  
Finální dokument  *Pro oficiální použití*  
Deklasifikovaný dokument  *Pro veřejné použití*

Název dokumentu:

**INFORMACE VĚDECKÉHO VÝBORU PRO POTRAVINY VE VĚCI:**

### **Aktivní a inteligentní obalové systémy pro balení potravin**

Poznámka:

Informaci Výboru připravila: J.Sosnovcová

Draft materiálu o PBU určený pro 18 .zasedání VVP

**Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno**  
tel/fax +420541211764, URL: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/vvp.htm>

## Preambule

Informace Vědeckého výbor pro potraviny byla připravena v souladu s formální procedurou plynoucí z „procedurálního manuálu Vědeckého výboru pro potraviny“. Informace je přehledný nebo technický dokument, pokud není uvedeno jinak. Tato informace je určena pro odborníky pracující v oblasti potravinářství, výrobce potravinářských obalových prostředků a veřejnost. Přípomínky a názory k tomuto materiálu je možné zasílat na sekretariát Výboru.

### Seznam členů Vědeckého výboru pro potraviny v abecedním pořadí:

J. Drápal, J. Hajšlová, M. Jechová, M. Kozáková, F. Malíř, D. Müllerová, V. Ostrý, J. Ruprich, J. Sosnovcová, V. Špelina, D. Winklerová

### Seznam osob / institucí, které se podílely na přípravě podkladů:

J. Sosnovcová

### Právní odpovědnost

Podle článku 1, odstavec 2, Statutu, Výbor nemá právní subjektivitu. Jeho závěry a usnesení mají charakter doporučení a signálních informací pro členy a sekretariát KS. Výbor sám proto nenese právní odpovědnost za jakékoli škody způsobené jako důsledek použití jeho závěrů a usnesení.

### © Vědecký výbor pro potraviny

Všechna práva rezervována. Tento dokument Vědeckého výboru pro potraviny může být jako celek nebo jeho část reprodukován nebo překládán, pro nekomerční nebo komerční použití, pouze se souhlasem Vědeckého výboru pro potraviny (Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno, tel/fax +420541211764, email: sekretariát@chpr.szu.cz). Další využití dokumentu není omezeno. Při citaci dokumentu by měl být vždy uveden kód publikace ze záhlaví tiskové strany. Za autory dokumentu se považují všichni členové Výboru bez určení prvního autora. Proto by měli být citováni všichni členové Výboru.

### Klíčová slova:

Aktivní a inteligentní obalové systémy, bezpečnost potravin, potravinářské obaly, předměty běžného užívání, styk s potravinami, obalové prostředky

**Obsah:**

<b>Kapitola:</b>	<b>str.</b>
Seznam použitých zkratk	3
1. Vymezení úkolu a charakteristika problému	4
2. Přehled o stavu problému	4
2.1 Význam a funkce balení potravin	4
2.2 Vliv obalu na potraviny a potraviny na obal	5
2.3 Žádoucí účinky interakce obal-potravina	5
2.4 Aktivní systémy balení potravin	5
2.5 Typy aktivních systémů balení	6
2.6 Inteligentní systémy balení potravin	12
2.7 Pohled do budoucnosti	13
3. Legislativa	14
4. Literatura	14

**Seznam použitých zkratk:**

ČR	Česká republika
DG SANCO	European Commission Health and Consumer Protection Directorate General (Evropská komise pro ochranu zdraví spotřebitele)
EFSA	European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin)
EK	Evropská komise
ES	Evropské společenství
EU	European Union (Evropská Unie)
FDA	Food and Drug Administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)
GMP	Good Manufacturing Practice (Správná výrobní praxe)
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point (Systém kritických kontrolních bodů)
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví ČR
PBU	Předměty běžného užívání
SZÚ	Státní zdravotní ústav
SCF	Scientific Committee on Food (Vědecký výbor pro potraviny)

## 1. VYMEZENÍ ÚKOLU A CHARAKTERISTIKA PROBLÉMU

1.

Na 18. plenárním zasedání Vědeckého výboru pro potraviny (VVP) bylo rozhodnuto o zpracování informace o aktivních a inteligentních obalových materiálech určených pro balení potravin.

2.

Informace je zpracována pro využití širší odbornou veřejností, provozovateli potravinářských podniků, orgánů úřední kontroly, odborných pracovníků úřadů a spotřebiteli.

3.

Obsahem informace je základní osvětlení důvodů balení potravin zejména jako ochrana potravin před kontaminací a změnami potravin v důsledku působení světla, kyslíku a vlhkosti. Tato role je ve většině případů spíše pasivní a inertní.

4.

V posledních letech se v souvislosti se zvyšujícími se požadavky na bezpečnost potravin a nároky konzumentů na zachování čerstvosti výrobku, a to po co nejdelší dobu od výroby po spotřebu, dostala do popředí myšlenka aktivních obalových materiálů, které by významně omezovaly rozvoj mikroorganismů v balené potravine.

5.

Aktivní systémy balení v současnosti představují velmi rychle se rozvíjející oblast obalové technologie. Potravinářství je hlavní oblastí, pro kterou je většina těchto systémů určena, vedle farmaceutického průmyslu či balení kosmetiky.

6.

Významnou úlohu v bezpečnosti potravin mohou sehrát i tzv. inteligentní systémy balení, které na rozdíl od klasických pasivních obalů, mohou monitorovat kvalitu či stav balených potravin a jednoduchým vizuálním způsobem informovat provozovatele potravinářských podniků, obchodníky a zejména samotné spotřebitele o způsobu skladování a kvalitě baleného potravinářské výrobku.

## 2. PŘEHLED O STAVU PROBLÉMU

7.

### 2.1 Význam a funkce balení potravin

Hlavní funkcí potravinářských obalových materiálů je chránit potraviny před znehodnocením biologickou, fyzikální a chemickou kontaminací.

Obal chrání potravinu zejména před mechanickým poškozením, oxidačně-redukčními změnami, změnami vlhkosti, změnami chuti a vůně, vlivem záření, změnami teploty, kontaminací cizorodými látkami, mikrobiálním znehodnocením, působením hmyzu a hlodavců atd.

8.

Prakticky vždy při kontaktu potravin s obalem dochází k vzájemnému ovlivnění. Ani skleněné obaly, které jsou většinou považovány za inertní, takovými zcela nejsou. Vzájemné interakce mezi obalem a balenou potravinou zahrnují chemické a fyzikální reakce mezi potravinou, jejím obalem a okolím, které ve svém důsledku ovlivňují složení, kvalitu a fyzikální vlastnosti jak potraviny tak obalu.

9.

## 2.2 Vliv obalu na potravinu a potraviny na obal

Zcela obecně lze interakce obal-potravina rozdělit do pěti základních skupin:

### 2.2.1 Přenos složek obalu do baleného produktu.

V důsledku koroze obalových materiálů působením potraviny nebo migrací se do potraviny uvolňují jen složky obalového materiálu, zatímco vizuálně se obalový materiál nemění.

Tyto děje většinou negativně ovlivňují kvalitu baleného zboží a je proto základní snahou při volbě způsobu balení je omezit.

10.

### 2.2.2 Přenos složek potraviny do obalu.

Do této skupiny patří celá řada dějů. Z hlediska poškození kvality potravin je významná zejména možnost absorpce aromatických složek obalem.

11.

### 2.2.3 Pronikání složek potraviny obalem do okolního prostředí.

V tomto případě může být kvalita potravin ovlivňována zejména vysycháním, snižováním obsahu oxidu uhličitého (například u sycených nápojů), ztrátami aromatických látek apod.

12.

### 2.2.4 Pronikání složek z prostředí do potravin.

Významný je zejména přístup kyslíku, vlhkosti, světla, aromatických látek, toxinů nebo mikrobů. Funkce obalu v tomto případě spočívá v zamezení kontaktu potraviny s okolím. Balení je charakterizováno bariérovými vlastnostmi, např. propustností pro kyslík, vlhkost apod. Správně volený obal může v tomto případě významně ovlivnit kvalitu, dobu spotřeby i bezpečnost potraviny.

13.

### 2.2.5 Nehmotné interakce.

Podstatou těchto interakcí není sdílení hmoty. Významný je zejména vliv záření, mechanických vlivů, ovlivnění tepelných procesů obalem atd.

14.

## 2.3 Žádoucí účinky interakce obal-potravina

V poslední době se stále častěji objevují návrhy systémů balení potravin, v nichž je interakce obalu s potravinou úmyslná a cílená za účelem udržet popřípadě zlepšit kvalitu potravin. Takové záměrné působení obalu, kdy obal aktivně ovlivňuje podmínky skladování potravin, je principem tzv. aktivního balení.

15.

## 2.4 Aktivní systémy balení potravin

### 2.4.1 Princip aktivního balení

Principem aktivního balení je jednak cílená, záměrná interakce obal-potravina a schopnost obalu samovolně reagovat změnou svých vlastností na změny podmínek v těsném okolí baleného produktu a v důsledku této reakce pozměnit své vlastnosti tak, aby vzniklé podmínky byly příznivější z hlediska uchovávání kvality produktu.

Principy cílených účinků obalu jsou různorodé a zahrnují změny vnitřní atmosféry, odstraňování nežádoucích příchutí a zápachů, uvolňování aromatických látek do okolí, inhibice mikrobiálního růstu (konzervační činidla, antioxidanty, atd.), vliv obalu na tepelné změny potravin při mikrovlnném ohřevu apod.

16.

Zvláštní skupinu aktivních obalů představují tzv. inteligentní obalové systémy, které mají schopnost zaznamenávat podmínky, za kterých bylo s produktem manipulováno, popř. poskytovat informaci o okamžitém stavu baleného produktu. Jako inteligentní lze definovat takový obalový systém, který monitoruje stav balené potraviny a podává tak informace o její kvalitě v průběhu její přepravy, skladování a nabízení k prodeji.

Do skupiny inteligentních systémů lze zařadit četné indikátory. Řada indikátorových systémů je patentována, zvláště indikátory teploty a teploty v čase. Komerční využití však našel jen omezený počet těchto patentů. Komerční zájem je především o indikátory monitorující teplotu v čase, indikátory netěsnosti obalu a indikátory čerstvosti balené potraviny.

17.

Aktivní systémy balení v současnosti představují velmi rychle se rozvíjející oblast obalové technologie. Potravinářství je hlavní oblastí pro kterou je většina těchto systémů určená, vedle farmaceutického průmyslu či balení kosmetiky.

18.

#### **2.4.3. Využití rozvoje nanotechnologie**

Ani potravinářské obaly neminuly takové vědní obory jako je např. nanotechnologie, jejíž využitím je možno programově ovlivňovat bariérové vlastnosti plastů. Nanotechnologie také umožňuje zabudování aktivních komponent, které poskytují nové vlastnosti nad rámec funkčních vlastností konvenčních obalů.

19.

Materiály mají nejčastěji povahu takzvaných nanokompozitů. Speciální struktury, které mají formu nanokrystalů a udělují materiálům jejich speciální vlastnosti, jsou zabudovány do matrice polymeru. Polymer představuje jakousi trojrozměrnou síť, ve které jsou zachyceny speciální částice nanokrystalů. Jako polymery mohou sloužit buď konvenční plasty (polyethylen, polypropylen, polystyren, polyethylentereftalát, atd.) a nebo bioplasty, což jsou přirozeně biologicky odbouratelné polymery. Právě kombinaci nanokrystalů s bioplasty pravděpodobně patří budoucnost.

20.

### **2.5 Typy aktivních systémů balení**

Systémy aktivního balení lze dělit na skupiny podle způsobu, kterým ovlivňují vlastnosti uchovávané potraviny:

- 1) systémy aktivního balení založené na absorpci označujeme jako *absorbéry*
- 2) systémy aktivního balení založené na uvolňování látek - *emitory*.

Systémy založené na absorpci (vychytávání) odstraňují nežádoucí sloučeniny, např. kyslík, nadbytečnou vodu, ethylen, oxid uhličitý, látky způsobující pachů aj. specifické sloučeniny v potravinách.

Systémy založené na uvolňování aktivně dodávají do balené potraviny sloučeniny, např. konzervační prostředky.

Cílem obou systémů je prodloužení údržnosti potravin nebo zvyšování jejich kvality.

21.

#### **2.5.1 Systémy aktivního balení založené na absorpci**

Nejčastěji se můžeme setkat s materiály, které dokáží z okolí atmosféry eliminovat nežádoucí plyny - odtud také vychází jejich anglický název *scavengers*, který lze přeložit jako „zametači“ nebo „uklízeči“. Tyto materiály mohou z okolí potravin odstraňovat například kyslík, oxid uhličitý, vlhkost, ale také ethylen (ten je důležitou látkou regulující zrání ovoce)

a nebo zápachy, které jsou nejčastěji způsobeny těkavými aldehydy a aminy. Tyto materiály - **absorbéry** fungují na principu absorpce nežádoucích látek z atmosféry v okolí potravin na vhodný sorbent. Absorbéry lze rozdělit podle jejich funkce a látky, kterou mají z okolí potravin odstraňovat na :

22.

#### **2.5.1.1 Absorbéry kyslíku**

Absorbéry kyslíku, které se používají pro zvýšení účinnosti vakuového balení nebo balení v inertní atmosféře, maximálně omezují možné oxidační změny v potravině a v obalu navozují striktně anaerobní podmínky účinně bránící růstu aerobů, zejména plísní.

Kyslík obsažený v potravinářských obalech urychluje kažení a zhoršení kvality mnoha potravin.

23.

Zdrojem kyslíku v obalu je:

- propustnost obalového materiálu pro kyslík,
- vzduch uzavřený v potravině a obalovém materiálu,
- malé pronikání kyslíku v důsledku netěsnosti obalu a
- nedostatečná evakuace a/nebo vyrovnávání plynů.

24.

Nežádoucí účinky přítomnosti kyslíku:

- vznik nežádoucích pachů a příchutí (např. žluknutí v důsledku oxidace lipidů),
- nutriční ztráty (např. oxidace vitamínu E, beta-karotenu (provitaminu A), kyseliny askorbové (vitaminu C)),
- změny barvy (odbarvení rostlinných pigmentů, např. chlorofylu a karotenoidů, oxidace masa),
- urychlení mikrobiálního růstu (tj. aerobních bakterií),
- růst hmyzu a
- má značný vliv na respiraci a produkci ethylenu a tím nežádoucí zraje ovoce a zeleniny.

25.

Odstraněním kyslíku se výše uvedené pochody potlačí a údržnost různých druhů potravin se prodlouží.

Technologie vychytávání kyslíku obecně využívají jeden nebo několik z následujících mechanismů:

- oxidace železitého prášku,
- oxidace kyseliny askorbové,
- oxidace barviva citlivého na světlo,
- enzymové oxidace (např. glukózooxidáza/kataláza a alkoholoxidáza),
- železnatých solí,
- nenasycených mastných kyselin (např. olejové a linolové) a
- kombinaci těchto postupů.

Absorbéry kyslíku se aplikují ve formě sáčků obsahujících složky absorbující kyslík, které se vkládají do obalu nebo jsou připevněny na vnitřní stěnu obalu nebo jsou začleněny do uzávěru nebo do obalového materiálu rozpuštěním nebo dispergací v plastu nebo imobilizací oxidačních enzymů v obalovém materiálu.

26.

#### **2.5.1.2 Absorbéry oxidu uhličitého**

Absorbéry oxidu uhličitého našly uplatnění zejména při balení čerstvé pražené zrnkové kávy, ze které se po pražení uvolňuje velké množství CO<sub>2</sub> vznikajícího v důsledku Streckerovy degradace aminokyselin.

27.

### 2.5.1.3 Absorbéry ethylenu

Absorbéry ethylenu umožňují maximální snížení ethylenu, který působí jako hormon urychlující dozrávání plodin, urychluje stárnutí rostlinných pletiv, urychluje rozklad chlorofylu a zkracuje dobu skladovatelnosti čerstvého a minimálně opracovaného ovoce a zeleniny.

Jsou k dispozici různé systémy absorpce ethylenu. Některé absorbéry jsou založeny na manganistanu draselném, který není přímo integrován do materiálů přicházejících do kontaktu s potravinami vzhledem k jeho toxicitě. Obvykle se aplikuje v sáčcích uvnitř obalů. Materiál sáčku je pro ethylen vysoce propustný a difúze skrz něj není limitujícím faktorem. Manganistan draselný oxiduje ethylen na acetát a etanol. Absorbéry na bázi manganistanu draselného obvykle obsahují 4–6 % manganistanu draselného na substrátech, kterými jsou např. perlit, silikagel, vermikulit, aktivovaný uhlík nebo celit. Kapacita absorpce a účinnost těchto absorbérů ethylenu silně závisí na velikosti povrchu substrátu a obsahu manganistanu draselného.

Také kovové katalyzátory (např. palladium) na aktivovaném uhlíku účinně odstraňují ethylen.

Jiné systémy odstraňování ethylenu jsou založeny na schopnosti určitých jemně dispergovaných minerálních látek (např. pemza, zeolit, aktivní uhlík, crystobalit, clinoptilolit) absorbovat ethylen. Tyto minerální látky jsou vloženy např. do polyetylenových sáčků, které se používají k balení čerstvého ovoce a zeleniny.

28.

### 2.5.1.4 Absorbéry vlhkosti

Absorbéry vlhkosti jsou systémy ovlivňující vlhkost v obalu. Absorbují baleným produktem uvolňovanou vodu např. u drůbeže, masa a mražených ryb.

Některé potravinářské výrobky vyžadují regulaci vody v tekutém i plynném stavu. Např. balené čerstvé ovoce a zelenina snadno vytvářejí nadměrné množství vodní páry v důsledku respirační aktivity. Výrobky s vysokou relativní vlhkostí jsou citlivé ke změnám teploty během transportu, což vede ke vzniku kondenzátu. Přítomnost velmi vysokého obsahu vody v balených potravinách často usnadňuje růst mikroorganismů. Způsobuje rovněž zvlhnutí suchých křupavých výrobků, např. sušenek a krekerů, spékání sušeného mléka a instantní kávy a zvlhnutí hygroskopických výrobků, např. cukrovinek.

Na druhé straně nadměrné odpařování vody skrz obalový materiál může vést k vysoušení balených potravin a/nebo k tendenci oxidovat lipidy. Stabilita potravin je obvykle těsně spojena s aktivitou vody výrobku, která je ovlivňována relativní vlhkostí v prostoru nad výrobkem balené potraviny.

Uvádí se, že existují dva rozdílné způsoby regulace obsahu vody u balených potravin. Jedná se o regulaci kapalné vody nebo stabilizaci vlhkosti.

Regulace nadměrné vody (regulace tekuté vody) lze provádět aplikací fólií, které absorbují odkapávající vodu. Fólie absorbující odkapávající vodu jsou obvykle tvořeny ze dvou vrstev mikroporézního polymeru (např. polyethylenu, polypropylenu), které uzavírají vrstvu superabsorpčního polymeru, např. polyakrylátových solí nebo celulózových vláken. Tyto fólie lze použít jako podložky např. pod čerstvou (celou nebo porcovanou) drůbež a maso, aby se absorbovala odkapávající tekutina.

Jiným způsobem regulace nadměrné vlhkosti u balené potraviny je regulace relativní vlhkosti balené potraviny (stabilizace vlhkosti) pomocí stabilizátorů vlhkosti (smáčedel). Tyto stabilizátory se umísťují mezi dvě plastové fólie. Vhodným smáčedlem je propylenglykol. Toto sendvičové uspořádání vyžaduje, aby vnitřní vrstva plastu byla vysoce propustná pro vodní páru. Fólie regulující obsah vody lze obecně používat výrobci balených potravin nebo v domácnostech pro balení masných výrobků, tj. masa, ryb a drůbeže.



V současné době se vyvíjejí systémy stabilizace vlhkosti u rostlinných výrobců.

29.

### 2.5.1.5 Absorbéry látek působících nežádoucí příchuti a přípachy potravin

Dosud se komerčně používá jen několik málo obalových materiálů k odstraňování složek potravin, které mají nežádoucí vliv na chuť a vůni výrobku. Existuje však řada potenciálních aplikací.

Tyto aplikace jsou však z hlediska legislativního velice problematické, protože dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1935/2004 nesmí být používání aktivních obalových materiálů klamavé pro spotřebitele a nesmí zastírat identifikaci znaků, které charakterizují kažení potravin. Proto lze použít pouze ty, které vedou k lepší kvalitě balených potravin. Začleněním triacetátu celulózy do obalového materiálu pomerančové šťávy lze odstranit hořce chutnající složky, např. limonin vytvořený během stání nebo pasterace šťávy.

Jinou hořce chutnající složkou citrusových šťáv je naringin. Snížení obsahu naringinu a limoninu v grapefruitové šťávě se podařilo pomocí fólií na bázi acetátu celulózy, které obsahovaly imobilizovaný enzym naringinázu.

**Tabulka č.1 Typy absorbérů a jejich využití v praxi**

Typ aktivního obalového materiálu	Příklad využití	Aktivní látky
Absorbéry kyslíku	Sýry, pečivo, ořechy, sušené mléko, káva, čaj, fazole, obilí, těstoviny, masné výrobky, hotové porcované pokrmy	Kyselina askorbová, sloučeniny na bázi železa, askorbová kyselina, soli kovů
Absorbéry vlhkosti	Pečivo, maso, ryby, drůbež, krájené, strouhané či jinak zpracované syrové ovoce a zelenina ..	Glycerol, silicagel, propylenglykol polyakryláty
Absorbér oxidu uhličitého	Pražená káva	Hydroxid vápenatý, hydroxid draselný a hydroxid sodný
Absorbéry ethylénu	Ovoce např. banány, jablka, mango, avokádo a Zelenina např. květák, okurky, rajčata, mrkev, brambory	Oxid hlinitý, manganistan draselný, aktivní uhlí, zeolity
Absorbéry zápachu či přípachu	Potraviny snadno podléhající oxidaci (např. potraviny obsahující rybí tuk), ovocné džusy	Kyselina citrónová v polymerech, polyamidy, estery celulózy

30.

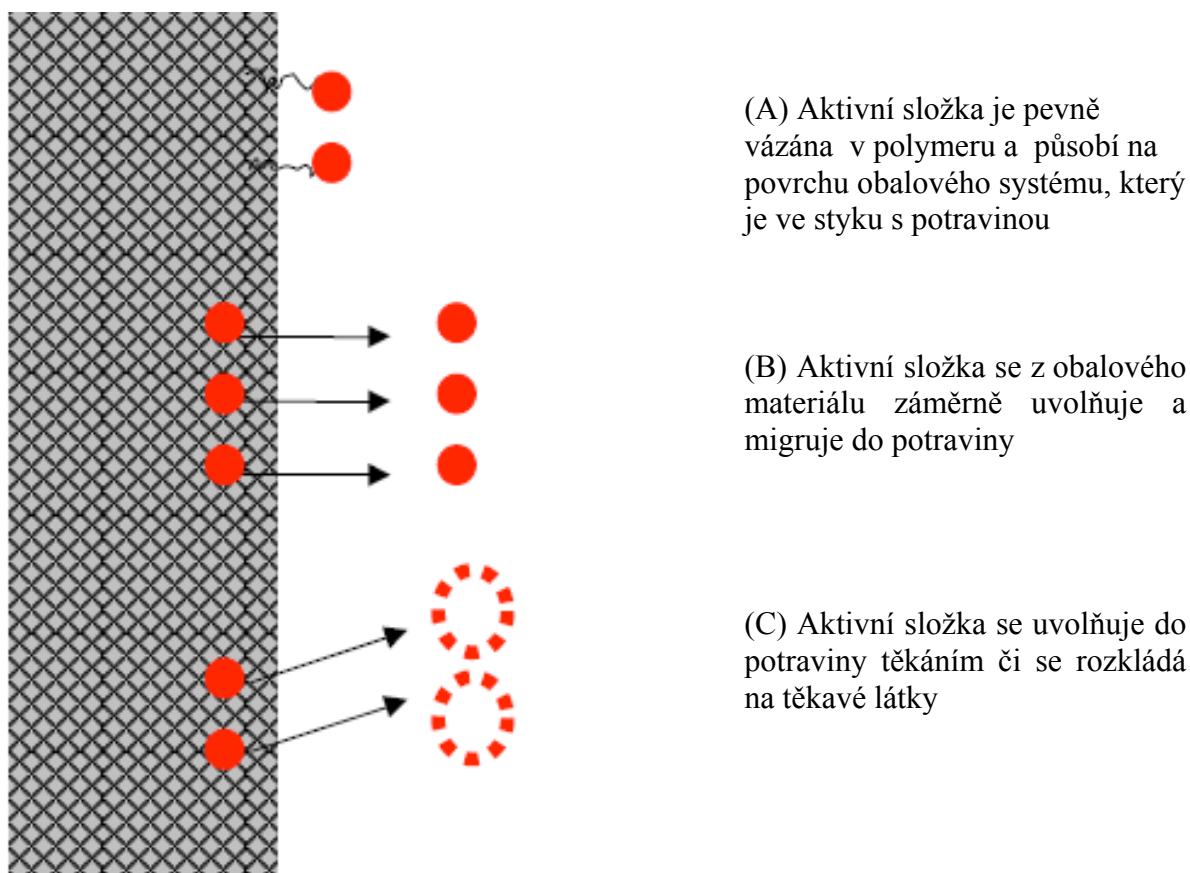
### 2.5.2 Systémy aktivního balení založené na migraci aktivní složky

Druhým typem aktivních obalových materiálů jsou obaly, které obsahují nebo produkují látky migrující do prostoru mezi potravinou a obalem, případně přímo do potraviny, tzv. emitéry. V anglickém jazyce často označované jako *emitters* nebo *releasers*. Tyto látky pak mohou mít různý efekt.

31.

Do této kategorie aktivních materiálů a předmětů určených pro styk s potravinami patří PBU s aktivní antimikrobiální funkcí. Patří sem zejména polymerní fólie nebo nátěry kovových nádob s přísadou keramických materiálů obsahujících stříbro, polymerní obalové fólie s přísadou antimikrobiálního přípravku, jehož účinnou složkou je triclosan nebo fólie obsahující na straně přicházející do styku s potravinou konzervační přísadu (na bázi kyseliny benzoové, sorbové) nebo pesticidy. Uvedené systémy obalů, využívající antimikrobiálních či konzervačních účinků nejsou v současné době v Evropě velice diskutovány, zejména z hlediska možného vzniku rezistence mikroorganismu vůči použitým biocidním složkám.

### Zobrazení antimikrobiální funkce aktivního PBU v závislosti na typu aktivní složky



#### Antimikrobiální systémy lze rozdělit na tři typy:

- (A) Systémy, které jsou účinné proti povrchovému růstu mikroorganismů bez záměrné migrace
- (B) Systémy obsahující antimikrobiální činidlo, které záměrně migruje do povrchu potravin a aktivního činidla do potravin.
- (C) Systémy uvolňující těkavé složky například etanol a systémy uvolňující oxid uhličitý.

32.

Bakteriální růst lze ovlivňovat odstraňováním kyslíku. Jinou možností je použití aktivního balení pro uvolňování specifických antimikrobiálních činidel. V literatuře se uvádí řada činidel, která by mohla inhibovat bakteriální růst, pokud se začlení do obalových materiálů,

např. bakteriociny nisin a pediocin, sorban draselný a benzoan sodný, anhydrid kyseliny benzoové, kyselina sorbová a fungicidy imazalil, benomyl a permethrin. Je popsána také fólie obsahující syntetický zeolit, který má část sodíkových iontů nahrazenou ionty stříbra.

33.

Příkladem druhého systému jsou kuchyňské produkty např. prkénka na krájení a utěrky na nádobí obsahují triclosan, antimikrobiální sloučeninu, jejíž použití je povoleno v kosmetice, např. do mýdel, šamponů a zubních past. Použití triclosanu (2,4,4-trichlor-2-hydroxydifenyleteru) při kontaktu s potravinami však není dosud regulováno na úrovni EU a je o něm vedena diskuse právě s ohledem na možný vznik bakteriální rezistence.

Mezi dvě hlavní aplikace antimikrobiálního obalu patří systémy uvolňující etanol a systémy uvolňující oxid uhličitý.

Použití alkoholu k prodloužení údržnosti je metoda, která je dobře známa při konzervaci potravin. Etanol se běžně používá k dezinfikování povrchů. Účinek etanolu závisí na jeho koncentraci. Při vyšších koncentracích (60–70 % obj.) etanol denaturuje proteiny protoplastů vegetativních buněk mikroorganismů. Avšak také při relativně nízkých koncentracích (4–12 %) má etanol vliv na regulaci růstu řady plísní a bakterií v modelových systémech. V Japonsku byly vyvinuty četné sáčky, ve kterých dochází k produkci par etanolu.

34.

Oxid uhličitý má bakteriostatický účinek na některé mikroorganismy. Tento bakteriostatický účinek je ovlivňován řadou faktorů (stářím a množstvím výchozí bakteriální populace, teplotou skladování, koncentrací kyslíku). Inhibice není stejná pro všechny typy bakterií. Některé příklady aplikací jsou uvedeny v tabulce č.2

**Tabulka č.2 Typy emiterů a jejich využití v praxi**

<b>Typ aktivního obalového materiálu</b>	<b>Efekt</b>	<b>Příklad použití</b>
Regulátory vlhkosti	Regulace obsahu vody	Zelenina
Emitéry oxidu uhličitého	Inhibice růstu gram negativních mikroorganismů Prodloužení životnosti	Maso, drůbež, ryby, hotové pokrmy Nezpracovaná zelenina a ovoce
Emitéry ethanolu	Inhibice růstu mikroorganismů, včetně patogenních mikroorganismů	Pečivo, sušené rybí produkty
Emitéry organických kyselin např. kyseliny sorbové, benzoové	Antimikrobní účinek	Různorodé
Emitéry oxidu siřičitého	Bělící účinek Antioxidační účinek Antimikrobiální účinek	Sušená bílá zelenina Některé tepelně ošetřené zpracované potraviny Různé typy zpracovaných či nezpracovaných potravin

35.

## 2.6 Inteligentní systémy balení potravin

Inteligentní systémy balení monitorují podmínky balených potravin za účelem získání informace o kvalitě balené potraviny během transportu a skladování.

V současné době jsou komerčně nabízeny zejména indikátory teploty a indikátory složení vnitřní atmosféry. Do stádia komerční dostupnosti byly dovedeny i indikátory čerstvosti baleného potravinářského výrobku. Méně časté jsou indikátory neporušenosti obalu, indikátory mikrobiálního růstu, indikátory autenticity výrobku. Převážná část z nich jsou svou podstatou indikátory složení atmosféry. Novou kategorií inteligentních systémů balení potravin pak tvoří prvky využívající technologii RFID (Radio Frequency Identification Devices).

Aplikace indikátorů obecně představuje jednu z možností zajištění kritických bodů (HACCP) při realizaci systémů výroby bezpečných potravin.

36.

### 2.6.1 Indikátory teploty

Indikátory teploty jsou značky umístěné na vnějším povrchu obalu a jsou vizuálně schopny indikovat změnu teploty, které byl 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 potravinářských výrobků jsou významnější indikátory první, tedy nevratné.

Podle principů na nichž indikátory pracují je možno je dělit na indikátory využívající mechanické, chemické nebo enzymatické 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 nichž je založen. Indikátory teploty se dělí na ty, které indikují dosažení kritické teploty a dále na indikátory celkového tepelného účinku.

V současné době jsou v zahraničí, především v USA nebo Japonsku nabízeny jednoduché indikátory vhodné pro spotřebitelská balení a signalizující přijatelnost či nepřijatelnost výrobku. Používají se především při balení hotových jídel, masných nebo mlékařských výrobků.

37.

### 2.6.2 Indikátory atmosféry

V praxi lze tyto indikátory rozdělit na indikátory, 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 indikátory tohoto typu mají formu štítku s vyznačenou plochou nebo tablety v transparentním sáčku, jejichž barva se mění v závislosti na složení okolního prostředí.

Tyto indikátory se umísťují ve vnitřním volném prostoru a změna barvy indikátoru se odečítá přes transparentní obalový materiál. Podstata těchto indikátorů spočívá v oxidačně-redukčních změnách citlivých barviv (například methylenová modř) 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. Indikátory oxidu uhličitého jsou označovány jako indikátory mikrobiální stability.

38.

### 2.6.3 Indikátory čerstvosti

Indikátory čerstvosti jsou založeny na detekci těkavých metabolitů (aminy, amoniak, oxid uhličitý apod.) uvolňovaných během stárnutí balených potravin. V současné době je vyráběn jeden tento typ indikátoru čerstvosti, který je určen pro monitorování balených ryb. Změnou barvy reaguje na uvolňování těkavých aminů, které jsou typické pro zrání rybiho masa.

**Tabulka č.3 Typy indikátorů a jejich využití v praxi**

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

39.

## 2.7 Pohled do budoucnosti

Většina doposud diskutovaných inteligentních obalů indikuje svůj stav vizuálně. Již nyní však do balení potravin „zasahují“ poněkud sofistikovanější technologie - technologie informační. V současné době se ve spojení s inteligentními obaly hovoří o využití systému RFID, což je anglická zkratka pro Radio Frequency Identification. Speciální RFID štítky umístěné na obale navazují na systém čárových kódů. Samotný štítek nevysílá žádný signál, pokud je však v jeho blízkosti k dispozici vysílač, který periodicky vysílá do okolí signály, dokáže štítek - přijímač využít přijímaný signál ke svému nabití a odešle odpověď. Ta sebou může nést obrovskou škálu informací.

Uvedené informace mohou obsahovat např. celou historii výrobku - výrobce, dobu výroby, aktuální polohu, ale samozřejmě také teplotní historii produktu, složení vnitřní atmosféry, mechanický stav obalu a další. Tyto údaje mohou být stěžejní nejen pro přepravce, skladníky a konečné prodejce, ale samozřejmě také pro zákazníky.

Úvahy o možném budoucím využití tohoto systému jdou až tak daleko, že se uvažuje o inteligentní ledničce, která by dokázala upozornit na potravinu, která se blíží k datu spotřeby a mohla by zákazníkovi poradit, co má spotřebovat dříve a také zjistit, co chybí a případně chybějící potravinu objednat.

Dalším zařízením spolupracujícím s inteligentním obalem by mohla být mikrovlnná trouba vybavená RFID anténami, která by si ze štítku na potravine přečetla instrukce k přípravě pokrmu (jako jsou čas a síla ohřívání) a vše by zvládla sama.

Pro usnadnění a urychlení nákupu by bylo možno využít čipů, které by nahradily stávající pokladny. Zákazník by projel kolem vysílače-pokladny, ten by „přečetl“ celý jeho vozík a cenu odečetl z bankovního účtu.

40.

### 3. Legislativa

#### 2.4.4. Legislativa a její požadavky

Systémy aktivního balení byly doposud úspěšně aplikovány zejména v USA, Japonsku a Austrálii. Jejich významnější vývoj v Evropě byl dosud brzděn přísnějšími legislativními požadavky na obalové materiály pro kontakt s potravinami, zejména stanovenou hodnotou limitu celkové migrace (CML = 10 mg/dm<sup>2</sup> kontaktní plochy nebo 60 mg/kg potravin), která charakterizuje inertnost obalového materiálu vůči působení balené potraviny.

41.

V Evropských společenstvích dosud neexistují předpisy, které by specifikovaly možnost použití aktivních a inteligentních systémů při balení potravin. Řešení v rámci Evropské unie našla Komise spolu se zástupci členských států teprve nedávno. Prvním krokem vedoucím k legalizaci používání těchto obalových materiálů na jednotném trhu EU bylo vydání Nařízení Evropského parlamentu a Rady č.1935/2004 na materiály a předměty určené pro styk s potravinami, který jako první legislativní předpis specifikuje aktivní a inteligentní materiály a předměty pro styk s potravinami. Nařízení současně umožnilo Komisi přijmout zvláštní opatření pro specifické skupiny materiálů, včetně aktivních a inteligentních obalů.

42.

V současné době Evropská komise společně se zástupci členských států ES připravuje Nařízení Evropské komise na aktivní a inteligentní materiály určené pro styk s potravinami, včetně specifikace jejich aplikací. Látky, které jsou zodpovědné za aktivní a inteligentní funkci v souladu s ustanoveními tohoto nařízení, budou muset být posouzeny Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (dále jen EFSA). Komise po zhodnocení jejich bezpečnosti EFSA sestaví pozitivní seznam látek, které budou moci výrobci při produkci aktivních a inteligentních obalů používat. Významnou částí nařízení bude i požadavek na označování takovýchto výrobků a náležitosti prohlášení o shodě, sloužící zejména jako zdroj informací pro potravinářské podniky při jejich bezpečné aplikaci pro balení potravin.

Předpokládaná doba vydání tohoto nařízení v Úředním věstníku Evropských společenství je do konce roku 2008

### 4. Literatura

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1935/2004 ze dne 27.října 2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami a o zrušení směrnic č.80/590/EHS a 89/109/EHS, Úřední věstník L 338, 13.11.2004,s. 4-17

2. Working document on a Draft Regulation on active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food , Version updated to 16 June 2006, EMB/973 REV.6B

3. Final Report: FAIR-project „Actipack“ (CT 98-4170) Evaluating safety, effectiveness, economic/environmental impact and consumer acceptance of aktive and inteligent packagings

4. Čurda D.: Balení potravin, SNTL, Praha 1982
5. Gordon L. Robertson: Food Packaging - Principles and Practice, 2nd Edition, CRC Press, Tailor & Francis, 2005
6. De Kruijf N.; Van Beest M.; Rijk R.; Sipiläinen-Malm T.; Paseiro Losada P.; De Meulenaer B.: Active and Intelligent Packaging: Applications and Regulators aspects, Food Additives and Contaminants, Volume 19, Supplement 1, April 2002, pp. 144-162 (19)
7. Kit L. Yam; Paul T. Takhistov; Joseph Miltz: Intelligent Packaging: Concepts Applications, Journal of Food Science Volume 70, Issue 1, pp 1-10, January 2005
8. Food Contact Materials, In-house documentation: Nordic check lists to industry and trade, ANP 2008:709, Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2008, ISBN 978-92-893-1645-3
9. Dobiáš J. : Aktivní balení potravin, Svět balení č. 3, Praha 2005, s 42-44, ISSN 1212-7809
10. Weiss J.; Takhistov P.; McClements D.J.: Functional Materials in Food Nanotechnology, Journal of Food Science, Volume 71, Nr.9, 2006, pp R107-R116
11. Marsh K.; Buxusu B.: Food Packaging-Roles, Materials and Environmental Issues, Journal of Food Science, Volume 72, Nr.3, 2007, pp R39-R55