

# Balení ovoce a zeleniny

Ing. Michal Mrlík <sup>1</sup>, doc. Ing. Aleš Rajchl, Ph.D., Ing. Lukáš Vápenka, Ph.D.

<sup>1</sup> Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

## Abstrakt

Potraviny jsou baleny z několika důvodů: kvůli ochraně před znehodnocením, snazší manipulaci a předání informací o produktu zákazníkovi. To platí i pro ovoce a zeleninu, které ovšem mají některé vlastnosti, jimiž se odlišují od zpracovaných potravin. Jedná se o živá pletiva, ve kterých probíhají metabolické procesy, vyměňují s okolní atmosférou plyny a mohou ztrácet vlhkost. Volbou vhodného obalu a podmínek skladování lze tyto změny zpomalit, čímž lze prodloužit jejich skladovatelnost, a tedy předcházet vzniku potravinového odpadu.

## Úvod

Lidé se od nepaměti snaží uchovávat potraviny tak, aby zabránili jejich znehodnocení a dosáhli co možná nejdélejší trvanlivosti. Správný výběr metody úchovy v kombinaci s vhodnými obaly pomáhá zamezovat plýtvání potravinami, což je stále aktuální problém, a to nejen ekonomický, ale i ekologický a etický.

Nejstarší materiály, které jsou do dnešní doby využívány pro balení potravin, jsou známy už tisíce let. Velký pokrok nastal během 19. a zejména 20. století, kdy kromě nových postupů úchovy potravin byl objeven nový typ materiálu – plasty. Tato široká skupina látek lidstvo uchvátila svými často velmi odlišnými vlastnostmi od tehdy známých materiálů. Postupem času přešlo z čirého nadšení ke kritice negativních dopadů plastů na okolní svět.

## Důvody balení potravin

Obecně lze hovořit o třech základních funkcích obalů potravin. První z nich je ochrana potravin před různými nežádoucími vlivy. U ovoce a zeleniny se vždy jedná o zabránění mechanickému poškození (porušení slupky, potlučení apod.) Často obaly zamezují ztrátám vlhkosti, zajišťují vhodnou okolní atmosféru, u produktů určených k přímé konzumaci (např. prané listové saláty) navíc zabraňují mikrobiální kontaminaci. Dále se jedná o vytvoření manipulační jednotky jak pro manipulaci lidskou silou, tak pro mechanickou překládku [1].

Třetí funkcí obalů je vizuální komunikace, zejména mezi výrobcem a zákazníkem, kdy producent na obal uvede všechny legislativou povinné údaje (např. zemi původu, množství zabalené potraviny aj.). Mimo to může doplnit i nepovinné informace, a to z důvodu, že to po něm požaduje prodejce (např. čárový kód) nebo se jedná o vliv koncových zákazníků. Kvůli nim (potažmo kvůli vyššímu prodeji) výrobce pracuje na designu obalu, který upoutá jejich pozornost v obchodě. Součástí designu bývá i obchodní značka, což je časté hlavně u zpracovaných potravin, třeba některé limonády jsou známé napříč celým světem. Naproti tomu komerčních značek čerstvého ovoce a zeleniny nemáme v povědomí zdaleka



**Tabulka 1** Citlivost různých druhů ovoce a zeleniny na nízkou teplotu [8, 9]

<b>SNÁŠÍ VELMI NÍZKOU TEPLITU</b> (0 až 4 °C)	<b>houby, kořenová zelenina</b> (mrkev, celer, petržel, pastinák, křen, červená řepa), <b>cibulová zelenina</b> (cibule, česnek, pór), <b>košťálová zelenina</b> (zelí, kapusta, kedluben, květák, brokolice), <b>listová zelenina</b> (špenát, saláty), <b>kukuřice, chřest, peckové ovoce</b> (švestky, meruňky, broskve, nektarinky, třešně, višně), <b>bobuloviny a jiné drobné ovoce</b> (borůvky, angrešt, rybíz, jahody, maliny, ostružiny, brusinky, hroznové víno), <b>jádrové ovoce</b> (jablka, hrušky), pomeranče, kiwi, kaki, liči, datle, fíky
<b>SNÁŠÍ NÍZKOU TEPLITU</b> (4 až 8 °C)	<b>brambory, papriky, cukety, granátová jablka, cukrové melouny</b> (Gallia, cantaloupe, medový), <b>maracuja</b> (mučenka), <b>mandarinky</b>
<b>CITLIVÉ NA NÍZKOU TEPLITU</b> (10 °C a více)	<b>avokádo, rajčata, lilek, dýně, okurky, ananas, banány, mango, citrony, limety, grapefruity, vodní melouny, zázvor</b>

tolik. Uvést lze první obchodní značku ovoce na světě Chiquita, vyznačující se typickou modrožlutou nálepkou na banánech. Značka vznikla během 40. let 20. století, samotná společnost dovážející banány byla založena téměř o půl století dřív. Firma neuspěla pouze s nálepkami, které nemají jinou než marketingovou funkci, ale má i zásluhu na zavedení kartonových krabic, které se pro balení banánů používají dodnes [1-3].

### Specifické vlastnosti čerstvého ovoce a zeleniny

Společným znakem všech druhů čerstvého ovoce a zeleniny je fakt, že se jedná o živá pletiva, ve kterých i po sklizni probíhají biochemické reakce. Tyto procesy jsou vzájemně provázané, obvykle nevratné a jejich úplné zastavení není možné, pouze lze vhodnými podmínkami jejich průběh zpomalit. Bohužel nelze nalézt optimální podmínky obecně platné pro všechny druhy ovoce a zeleniny [4].

Důležitým dějem je dýchání (respirace) ovoce a zeleniny během skladování. Tyto živé orgány rostlin přijímají ze svého okolí kyslík ( $O_2$ ), a naopak vypouštějí oxid uhličitý ( $CO_2$ ). Během tohoto procesu ovoce či zelenina spotřebovává své zásobní látky, a vytváří si tak energii potřebnou pro udržení všech fyziologických procesů. Navíc plodiny uvolňují určité množství tepla, na což je nutné myslet během chladírenského skladování [4, 5].

Intenzita dýchání je významně ovlivněna teplotou skladování, dýchání je obecně při nižších teplotách utlumeno. Nutné je vyvarovat se nežádoucímu přemrznutí plodin, protože vznikající ledové krystaly mechanicky poškozují pletiva. Nelze však pro všechny druhy využít ani teploty blízké se k 0 °C, protože hrozí tzv. chladové poškození, které se projevuje změnami barvy nebo vznikem důlků (např. u okurek). Přehled základního rozdělení ovoce a zeleniny podle jejich citlivosti k nízkým teplotám uvádí Tabulka 1 [6, 7].

Dále může být dýchání zpomaleno změnou složení okolní atmosféry, obecně se jedná o snížení obsahu  $O_2$

a zvýšení obsahu  $CO_2$ . Jinými slovy ovoce a zeleninu vystavíme prostředí, kde je méně plynu, který se při dýchání spotřebovává ( $O_2$ ), a naopak vyšší koncentrace produktu dýchání ( $CO_2$ ). Stejně jako u teploty se optimální koncentrace plynů liší druh od druhu. Příliš nízké koncentrace  $O_2$  a vysoké koncentrace  $CO_2$  způsobují poškození plodu (hnědnutí dužiny, vznik skvrn na slupce). Běžně se koncentrace  $O_2$  snižuje z atmosférických 21 % na 1-5 %, obsah  $CO_2$  se zvyšuje z 0,04 % na 1-20 %. Zbylou atmosféru tvoří hlavně dusík a vodní pára [10, 11].

Kromě v atmosféře běžných plynů ( $O_2$  a  $CO_2$ ) hraje významnou roli i etylen, plyn, který produkují samotná rostlinná pletiva a který má funkci rostlinného hormonu (fytohormonu). Ovoce a zeleninu lze podle průběhu posklizňových změn rozdělit na dvě základní skupiny. Klimakterické plody produkují významné množství etylenu a samy jsou na něj citlivé. Jeho vyšší koncentrací lze dozrávání urychlit, naopak cíleným odstraňováním z okolní atmosféry se významně prodlouží skladovatelnost. Příklady klimakterických plodů jsou jablka, banány nebo rajčata. Neklimakterické ovoce a zelenina je málo citlivé k okolní koncentraci etylenu. Ten zejména podporuje jejich respiraci, ale na dozrávání má malý vliv. Jedná se např. o třešně, jahody nebo citrusy [4, 6, 7].

Ovoce a zelenina obecně obsahují velké množství vody, kterou mohou snadno ztráct i neporušeným povrchem (transpirací). Již ztráty v řádu jednotek hmotnostních procent se projevují vadnutím. Obzvlášť citlivé jsou komodity s velkým povrchem, jako je listová zelenina. Ztráta vody způsobuje rostlině stres, zvyšuje se tvorba etylenu, čímž se urychluje stárnutí. Také mechanické poškození (porušení slupky, potlčení apod.) vede ke stresu plodiny a zvýšené produkci etylenu, navíc porušená pletiva jsou náchylnější k rozvoji nežádoucích mikroorganismů [4, 6].

Při velkokapacitním skladování ovoce a zeleniny je sledována teplota a relativní vlhkost vzduchu, moderní způsoby úschovy navíc aplikují modifikovanou atmosféru a upravují její složení v průběhu skladování. Aby bylo



možné dosáhnout co možná nejdélsí trvanlivosti těchto živých orgánů rostlin, tak je potřeba zpravidla volit podmínky specifické pro daný druh nebo dokonce odrůdu. Intervaly vhodných parametrů (teplota, vlhkost vzduchu, koncentrace jednotlivých plynů) bývají poměrně úzké, a proto je potřeba jejich důsledné řízení během skladování [7, 11].

### Nejčastější typy obalových materiálů pro ovoce a zeleninu

Ovoce a zelenina se balí pro účely přepravy a prodeje do beden a přepravek, nejčastěji vyrobených z kartonu nebo plastu, méně obvyklé je v dnešní době použití dřeva (nejen kvůli jeho ceně, ale i některým vlastnostem, jako je vyšší hmotnost a nasákavost). Tyto obaly hlavně usnadňují manipulaci a také chrání plodiny před mechanickým poškozením. Také jsou využívány různé druhy tkanin, tradičními materiály jsou juta, koudel nebo spřádaný papír, které jsou dnes obvykle nahrazeny tkaninami z proužků plastů. Důvodem je jejich nižší hmotnost, vyšší pevnost a odolnost vůči vodě a mikroorganismům. Pro přepravu se využívají velké pytle a žoky, mezi spotřebitelské obaly se řadí plastové sítky a rašlové pytle, které se používají pro odolnější druhy ovoce a zeleniny (např. brambory, cibuli, citrusy, případně jablka). Typickou vlastností je prodyšnost, kdy nezabraňují ztrátám vlhkosti ani neupravují okolní atmosféru [1, 12, 13].

Pokud má obal chránit ovoce a zeleninu před ztrátou vlhkosti, případně upravit složení atmosféry v okolí plodiny, tak jsou využívány různé obaly z plastových fólií. Jiné skupiny materiálů nejsou pro zabránění ztrátám vlhkosti a vytvoření modifikované atmosféry pro ovoce a zeleninu vhodné, jelikož buď nezabraňují pronikání atmosférických plynů i vlhkosti (např. papír a karton), nebo jsou naopak v obou případech příliš účinnou bariérou (např. sklo nebo kovy), což by mělo za následek kondenzaci vlhkosti a dosažení kritických koncentrací  $O_2$  a  $CO_2$ , a tedy zkrácení skladovatelnosti. Plasty, přestože na první pohled tak nepůsobí, umožňují v omezené míře průchod jak plynů, tak vodní páry, záleží na konkrétním materiálu a také jeho tloušťce. Pro dosažení lepších vlastností se často kombinují různé druhy plastů. Při výběru obalu se musí brát v potaz konkrétní plodina i podmínky skladování. Důležité je také množství zabaleného zboží a plocha obalu, protože více živých pletiv znamená větší spotřebu  $O_2$  a produkci  $CO_2$ . Je pak potřeba použít přiměřeně větší obal, jelikož průchod plynů (i vodní páry) je úměrný ploše obalu [7, 12].

Mezi čtyři nejčastější plastové materiály pro balení čerstvého ovoce a zeleniny patří polyetylen (PE), polypropylen (PP), polyethylentereftalát (PET) a polyvinylchlorid (PVC). PE a PP se vyznačují tím, že se jedná o dobrou bariéru pro vlhkost, avšak slabou bariéru pro plyny. To v případě ovoce a zeleniny bývá výhodnou vlastností, protože může zabránit dosažení kritických koncentrací







$O_2$  a  $CO_2$ . PVC je o poznání propustnější i pro vlhkost, naopak PET dobře brání průchodu vodní páry i plynů [1, 10].

Druhy ovoce a zeleniny, které respirují velmi intenzivně, může být problematické balit i do plastů, které jsou pro plyny poměrně propustné (např. PE). V těchto případech je možné různými způsoby zvýšit propustnost. Jednak lze zvětšit pro stejné množství potraviny plochu obalu, dále lze využít tzv. metalocenový PE, což je materiál vyrobený díky speciálnímu katalyzátoru. Vyznačuje se vysokou propustností pro plyny. Často jsou také využívány různé způsoby perforace obalových materiálů. Otvory je možné vytvářet v různém počtu a odlišně velké pomocí několika způsobů. Pro ilustraci jeden a půl metru čtverečního folie z PE o nízké hustotě a tloušťce 0,0025 mm propustí stejný objem plynů jako otvor o průměru 1 mm. Při volbě perforace záleží opět na konkrétní plodině. Různě velké otvory se můžou do obalů vyrážet mechanicky (tzv. makroperforované a mikroperforované obaly), také je možné využít laserového paprsku nebo se do tzv. mikroporézní folie během výroby přidává anorganický materiál, např. uhličitán vápenatý. Mikroporézní obaly jsou vhodné zejména tam, kde je potřeba zajistit i ochranu před kontaminací mikroorganismy, tedy pro výrobky určené k přímé spotřebě. Perforované obaly tuto funkci postrádají, používají se tak hlavně pro celé plody, které se

před konzumací ještě zpracovávají (perou, loupou apod.) [1, 10].

### Závěr

Přestože je snaha plastové obaly omezovat, tak u ovoce a zeleniny mají kvůli svým specifickým vlastnostem důležitou funkci. Jsou částečně propustné jak pro atmosférické plyny, tak pro vodní páru, čímž mohou vytvořit vhodnou modifikovanou atmosféru okolo plodin a prodloužit jejich trvanlivost. Jelikož se jedná o živá pletiva, která spotřebovávají kyslík a produkují oxid uhličitý, tak určitá míra propustnosti je pro tyto plyny nezbytná proto, aby došlo ke snížení okolní koncentrace kyslíku a zvýšení koncentrace oxidu uhličitého na vhodnou úroveň pro daný druh. Překročení kritických koncentrací by způsobilo nevratné poškození plodů a jejich rychlou zkázu. Vhodný obalový materiál je proto potřeba vybírat s ohledem na konkrétní druh ovoce či zeleniny i na podmínky skladování, zejména teplotu. Pro druhy, které intenzivně dýchají, se používají obaly s různými typy perforace.

### Literatura

1. Dobiáš J et al. (2019). Balení potravin. 1 ed. VŠCHT.
2. Gonzalez-Perez M-A, McDonough T (2006). Chiquita brands and the banana business: brands and labour relations transformations. CISC, National University of Ireland.
3. Iqbal M (2015). Bodies, brands, and bananas: gender and race in the marketing of Chiquita ba-

nanas. *Prandium – The Journal of Historical Studies* 4.

4. Goliáš J (2014). Skladování a zpracování ovoce a zeleniny. Mendelova univerzita v Brně.
5. Bruckner B, Shewfelt RL (2000). *Fruit and vegetable quality: an integrated view*. 1 ed. CRC Press.
6. Robertson GL (2009). *Food and shelf life: a practical guide*. 1 ed. CRC Press.
7. Kadlec P et al. (2013). *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. 1 ed. KEY Publishing.
8. Liberty J et al. (2013). *Evaporative cooling: a postharvest technology for fruits and vegetables preservation*. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 4.
9. Camelo AFL (2004). *Manual for the preparation and sale of fruits and vegetables*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/y4893e/y4893e06.htm>
10. Mangaraj S et al. (2009). *Applications of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review*. *Food Engineering Reviews* 1: 133-158.
11. Siddiqui M et al. (2018). *Innovative packaging of fruits and vegetables: strategies for safety and quality maintenance*. 1 ed. Apple Academic Press and CRC Press.
12. Scetar M, Galić K (2017). *A perspective on packaging of fruits and vegetables in novel postharvest treatments of fresh produce*. Pareek S, Editor. CRC Press 481-530.
13. Cruz RMS (2019). *Food packaging: innovations and shelf-life* 1ed. CRC Press.

### Abstract

Food is packaged for several reasons: to protect it from deterioration, to make it easier to handle and to pass on product information to the customer. This also applies to fruits and vegetables, which, however, have some characteristics that distinguish them from processed foods. They are live tissues with active metabolic processes, they exchange gases with the surrounding atmosphere and can lose moisture. These changes can be slowed down by choosing suitable packaging and storage conditions, which can extend their shelf life and thus prevent the generation of food waste.