



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



Národní
plán
obnovy

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

PRINCIPY PRODLOUŽENÍ TRVANLIVOSTI POKRMŮ A SKLADOVÁNÍ

Daniela SUMCZYNSKI

*ADAPT UTB: Adaptabilní, Digitální, Agilní, Progresivní, Transformace UTB ve Zlíně
reg. č. NPO_UTB_MSMT-16585/2022*



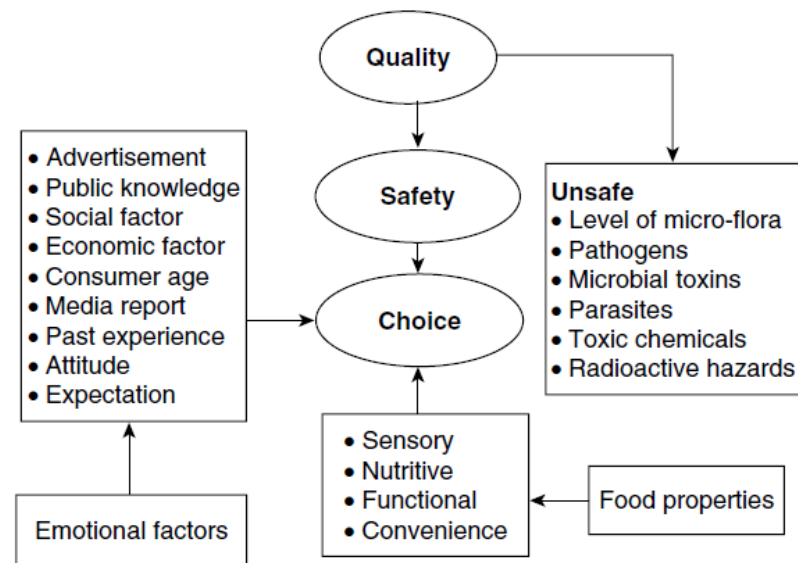
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická



Faktory ovlivňující údržnost surovin a jejich kvalitu

Storage Life of Some Fresh Foods at Normal Atmospheric Conditions

Food	Terminology	Storage Life
Meat, fish, and milk	Perishable	1–2 days
Fruits and vegetables	Semiperishable	1–2 weeks
Root crops	Semiperishable	3–4 weeks
Grains, pulses, seeds, and nuts	Nonperishable	12 Months



Factors affecting food quality, safety, and choice.

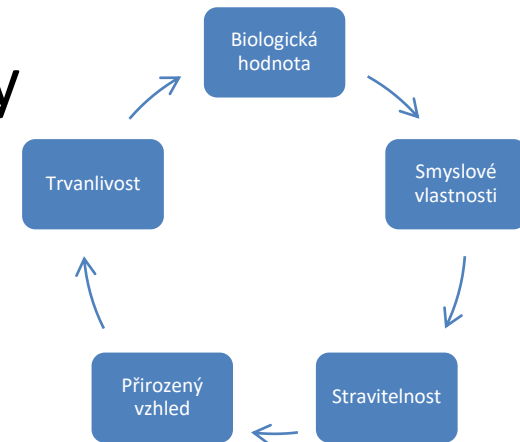
Hlavní faktory ovlivňující údržnost surovin

Major Quality-Loss Mechanisms

Microbiological	Enzymatic	Chemical	Physical	Mechanical
Microorganism growth	Browning	Color loss	Collapse	Bruising due to vibration
Off-flavor	Color change	Flavor loss	Controlled release	Cracking
Toxin production	Off-flavor	Nonenzymatic browning Nutrient loss Oxidation–reduction Rancidity	Crystallization Flavor encapsulation Phase changes Recrystallization Shrinkage Transport of component	Damage due to pressure

Faktory ovlivňující údržnost surovin

- Fyziologické změny
- Enzymatické (biochemické) změny
- Fyzikálně-chemické změny
- Mikrobiologické změny



=> **Principy a účel konzervace**

Sklizeň (ovoce, zelenina, obiloviny, luštěniny, houby ...),
Porážka (maso) + mléko, vejce
↓
Přerušení dynamické rovnováhy
(hromadění meziproduktů, které nejsou metabolizovány)
↓
Změny (žádoucí x nežádoucí)

Fyziologické změny

- Nastává např. **hromadění kyseliny mléčné po porážce** (snížení pH svaloviny a nástup posmrtných změn)
- U ovoce a zeleniny při **posklizňovém dýchání ovoce a zeleniny**
 - **změny nemusejí být patrné** na surovině sensoricky, ale metabolity lze detekovat laboratorně
 - **změny projevující se navenek** (sensoricky) – spotřebitel je zaznamená (tmavnutí světlých produktů, blednutí barev, změna červených odstínů na zahnědlé, změny zelené na žluté, šednutí masa, chutě a vůně se oslabí, vznik cizích pachů, měknutí, vadnutí, moučnatění, přechodné postmortální ztuhlosti - tyto změny mohou být také katalyzovány i enzymaticky
 - př. **anaerobní dýchání u ovoce** – pokud je čerstvé ovoce zabaleno pod vakuem, může dojít k **hromadění C_2H_5OH** v pletivech díky tomu, že acetaldehyd se nerozloží na CO_2 a H_2O , ale redukuje se na C_2H_5OH - ovoce je nahořklé, pletivo se rozpadá - př. hrušky hniličí, jablka moučnatí
 - př. také se ovoce a zelenina poškozují **přílišným chladem**

Optimální podmínky skladování

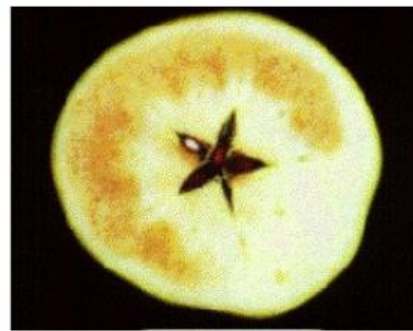
Ovoce / Zelenina	Min. bezpečná teplota skladování (°C)	Projev poškození chladem při skladování za nižší než bezpečné teploty
jablka	1 – 2	vnitřní hnědnutí, měknutí
avokádo	7	vnitřní hnědnutí
banány	13	tmavnutí
okurky	7	vysýchání, krabacení, tvorba jamek
lilek	7	jamky, prohlubně na povrchu, zvětšení stopky
grapefruit	7	krabacení, prohlubně na povrchu, vodnatění, vnitřní hnědnutí
mango	10	vnitřní tmavnutí
čerstvé olivy	7	vnitřní tmavnutí
pomeranč	1 – 2	
ananas	7	barevné změny dužniny
zelená rajčata	12	bledá barva po dozrání, nižší uchovatelnost
zralá rajčata	10	zkažení

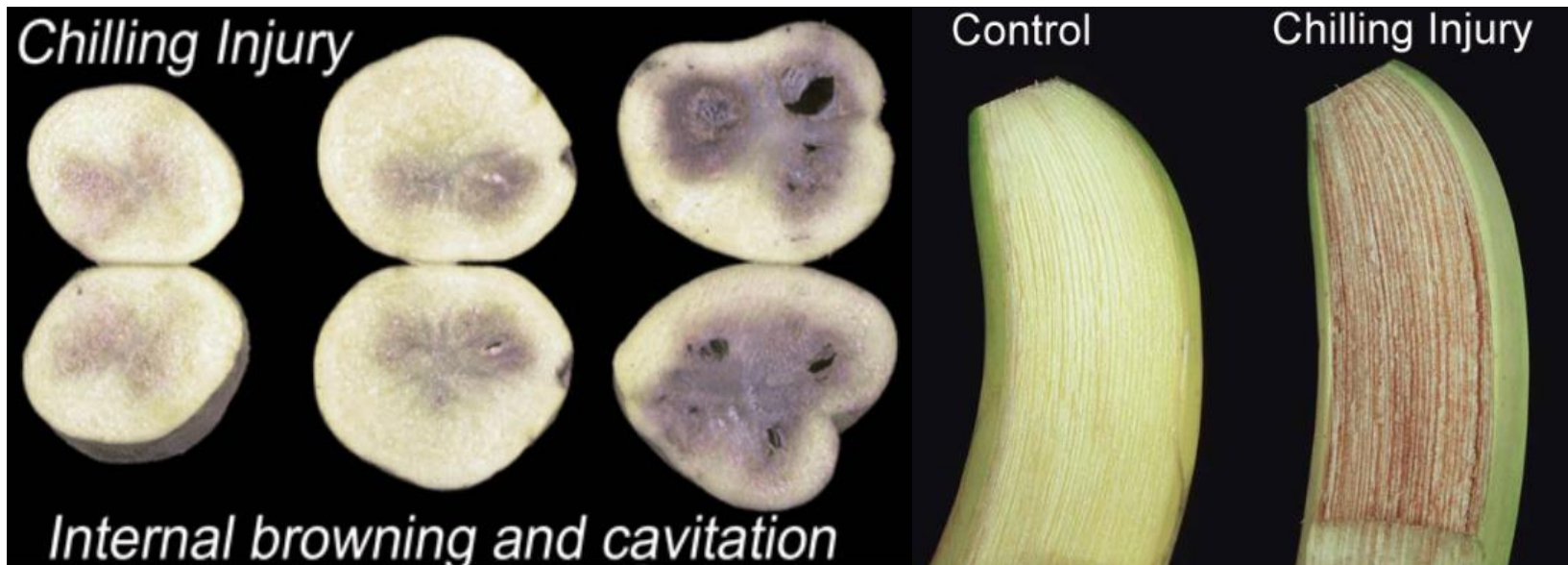
Optimální podmínky skladování

Produkt	Teplota (°C)	Relativní vlhkost vzduchu (%)	Trvanlivost (dny)
Banány	11 – 15,5	85 – 90	7 – 10
Brambory	3 – 10	90 – 95	150 – 240
Brokolice	0	95	10 – 14
Broskve	-0,5 – 0	90	14 – 30
Celer	0	95	30 – 60
Citrón	10 – 14	85 – 90	30 – 180
Fazole (lusky)	7	90 – 95	7 – 10
Hlávkový salát	0 – 1	90 – 100	14 – 20
Houby	0	90	3 – 4
Jahody	- 0,5 – 0	90 – 95	5 – 7
Lilek	7 – 10	90 – 95	7 – 10
Limeta	9 – 10	85 – 90	40 – 140
Meruňky	-0,5 – 0	90	7 – 14
Mrkev	0	98 – 100	28 – 42
Okurky	10 – 15	90 – 95	10 – 14
Rajčata	4 – 10	85 – 90	4 – 7
Špenát	0	95	10 – 14
Švestky	-1 – 0	90 – 95	14 – 30
Višně	-1	90 – 95	14 – 20
Meloun (watermelon)	4 – 10	80 – 90	14 – 20

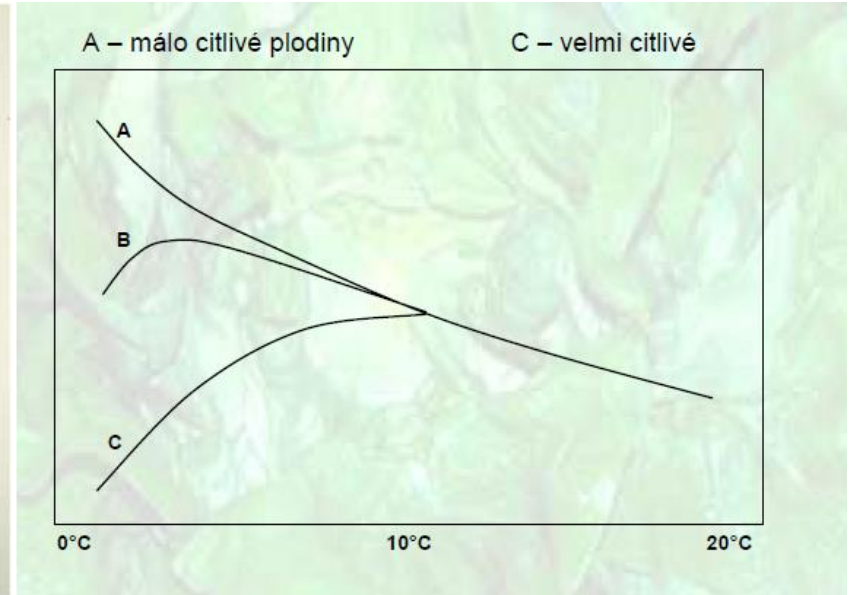
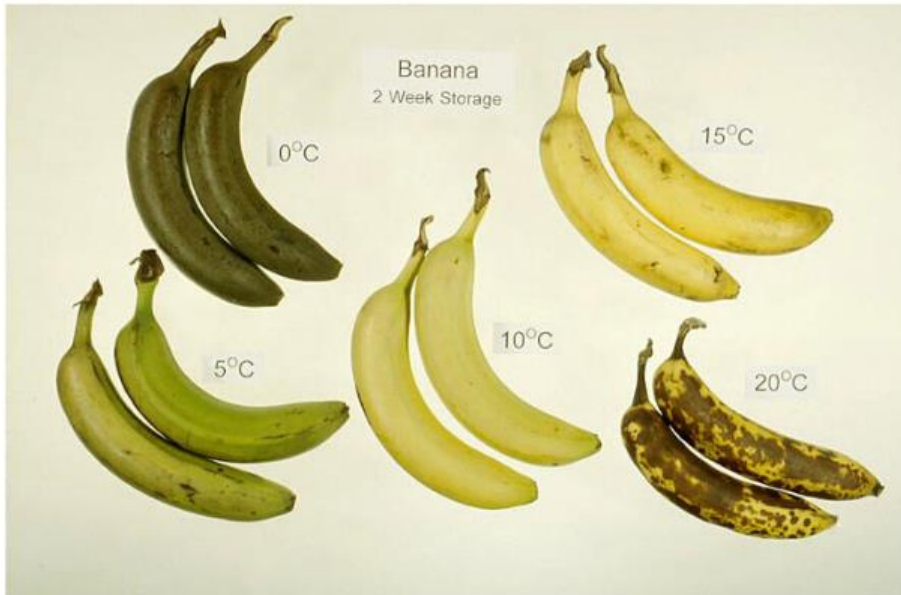
- KAŠPAROVÁ, Anežka, 2015. *Přehled změn probíhající v potravinářských surovinách a potravinách během zpracování a skladování*. [online]. 2015 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/108053-Pehled-zmn-probihajici-v-potravinaskych-surovinach-a-potravinach-bhem-zpracovani-a-skladovani.html>
- PÚP_Učební text_část4_Anabiosa [online]. Praha: VŠCHT Ústav konzervace potravin [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007649/0034~~Czg8KyA-9EhvalLe4bUKJkVJfFHeg8vLC4xiXfMS0zKzC9OBAA.pdf?redirected>

Poškození plodů přílišným chladem





Poškození chladem může vést k poruchám dozrávání



Chilling Injury of Fruits and Vegetables Stored above Freezing Temperatures

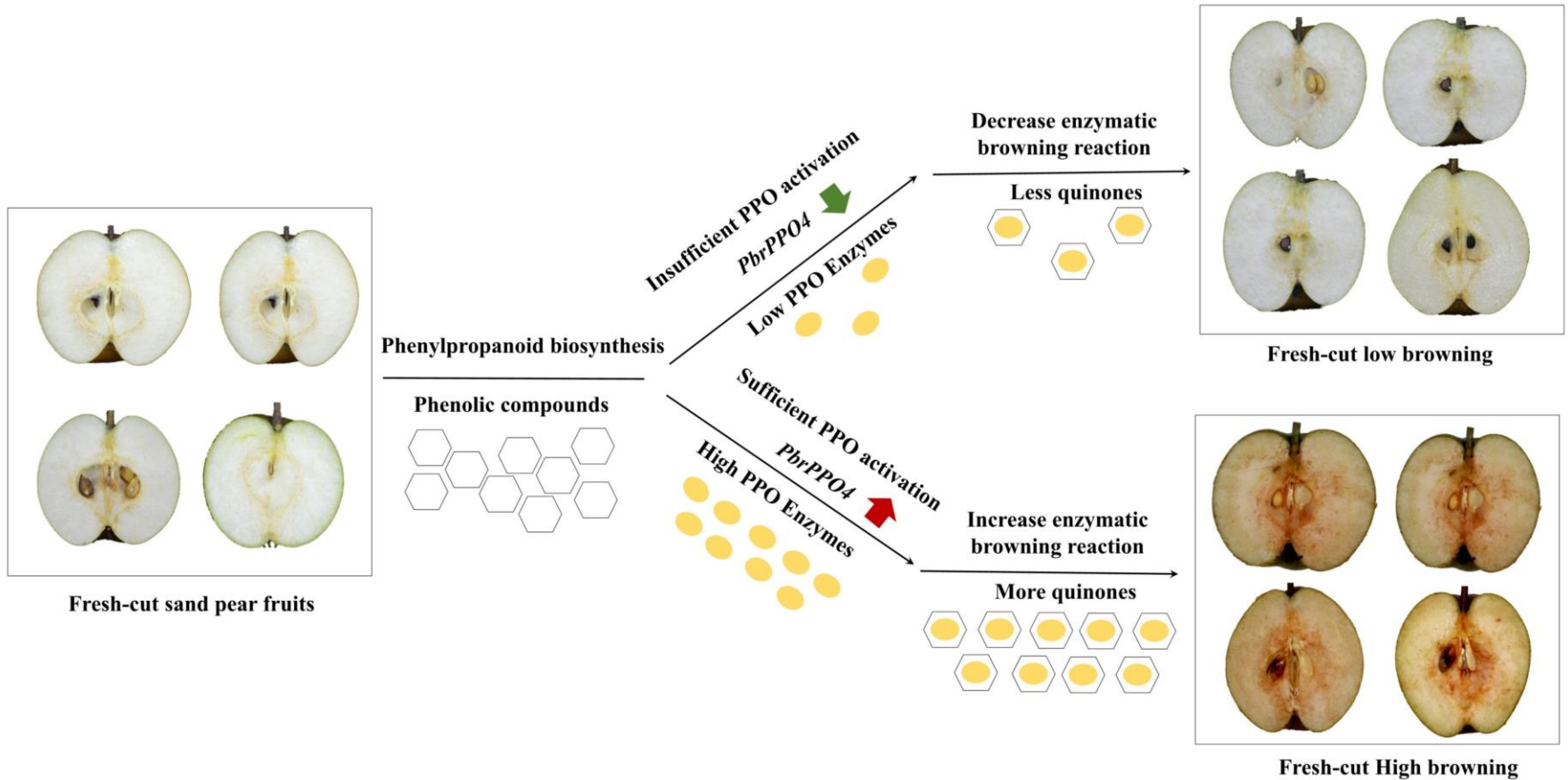
Class	Produce	T_{inj} (°C) ^a	Symptoms
A (0°C–5°C)	Apple (some cultivars)	2–3	Internal browning, brown core, soggy tissues, and soft scald
	Asparagus	0–2	Dull, gray-green, limp tips
	Avocado	4.5–13	Grayish-brown discoloration of flash
	Lima bean	1–4.5	Rusty brown specs, spots or areas
	Cranberry	2	Rubbery texture, red flash
	Guava	4.5	Pulp injury, decay
	Cantaloupe	2–5	Pitting, surface decay
	Watermelon	4.5	Pitting, objectionable flavor
	Orange	3	Pitting and brown stain
	Pomegranate	4.5	Pitting, external and internal browning
	Potato	3	Mahogany browning, sweetening
	Tamarillo	3–4	Surface pitting and discoloration

B (6°C–10°C)	Snap bean	7	Pitting and russeting
	Cucumber	7	Pitting, water-soaked spots, and decay
	Eggplant	7	Surface scald, <i>Alternaria</i> rot, blackening of seeds
	Lime	7–9	Pitting, turning tan with time
	Honeydew melon	7–10	Reddish-tan discoloration, pitting, surface decay, failure to ripen
	Casaba, Crenshaw and Persian melon	7–10	Pitting, surface decay, failure to ripen
	Okra	7	Discoloration, water soaked areas, pitting, decay
	Fresh olive	7	Internal browning
	Papaya	7	Pitting, failure to ripen, off flavor, decay
	Sweet pepper	7	Sheet pitting, <i>Alternaria</i> rot on pods and calyxes, darkening of seeds
	Pineapple	7–10	Dull green when ripened
	Pumpkin (hardshell and squashed)	10	Decay, especially <i>Alternaria</i> rot
	Tomatoes (ripe)	7–10	Water soaking
	C (11°C–20°C)	Banana (green or ripe)	11.5–13
Grapefruits		10	Scald, pitting, watery breakdown
Jicama		13–18	Pitting, membranous staining, red blotch
Mango		10–13	Grayish scald-like discoloration of skin, uneven ripening
Sweet potato		13	Decay, pitting, internal discoloration, hard core when cooked
Tomato		13	Poor color when ripe, <i>Alternaria</i> rot

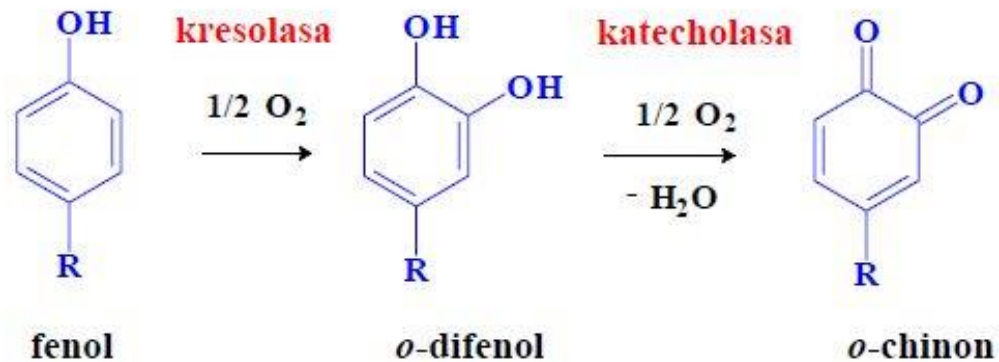
Enzymatické (biochemické) změny

- **Reakce katalyzované E:** – přeruší se původní E: reakce a nastupují další biochemické pochody spojené s nežádoucími změnami
- Obvykle po mechanickém narušení pletiva (loupání, lisování, **pomalým zmrazováním vlivem tvorby velkých krystalků ledu**).
- E: lze **inaktivovat** ponejvíce **záhřevem** (aplikace blanšírování).
 - ✓ Lipoxygenázy, lipázy, proteázy – změny chuti a vůně
 - ✓ Pektolytické a celulólytické E. – změny konzistence (měknutí pletiv a následné uvolnění šťáv, ...)
 - ✓ Polyfenoloxidázy, chlorofyláza i peroxidáza – změny barev (**E: hnědnutí**, degradace chlorofylu na feofytiny, ...)
 - ✓ Askorbát oxidáza, tiamináza, polyfenoloxidázy - ↓ nutriční hodnoty (rozklad vitamínů, polyfenolických látek, ↓ stravitelnosti

Enzymatické hnědnutí x polyfenoloxidázy

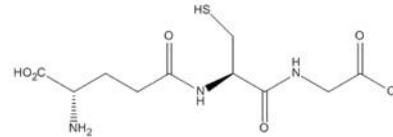
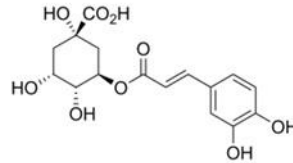


Enzymatické hnědnutí potravin – E: polyfenoloxidázy





Non-browning cultivar



'Golden Delicious'

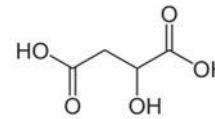
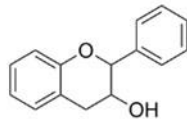
11 x higher chlorogenic acid
287 x higher flavan-3-ols

high GSH
high acidity

'Majda'



strong oxidation



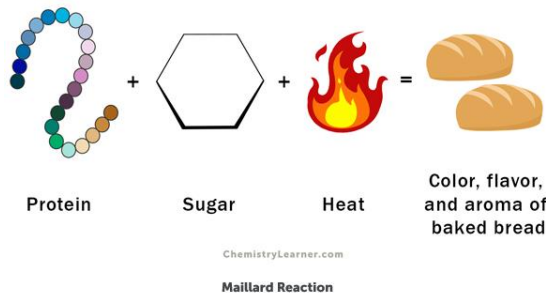
no oxidation

Šlechtění jablek na kultivary, u nichž neprobíhá enzymatické hnědnutí

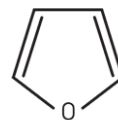
Fyzikálně-chemické změny



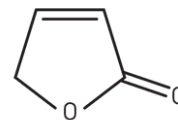
- **Reakce neenzymatického hnědnutí = Maillardovy reakce** = reakce redukujících sacharidů (nejčastěji Glu, Fru, Xyl, Ara, Man, Lak, Mal, Izomal, ...) a aminosloučenin (nejčastěji aminokyselin, bílkovin, ...)
- změny barvy (vznikají **hnědé** polymerní pigmenty), změny chuti a vůně, ↓ nutriční hodnoty + obecně vznik toxických či karcinogenních produktů



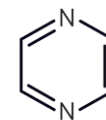
FLAVOR-PRODUCING REACTIONS



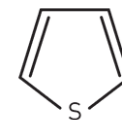
FURAN
 C_4H_4O
Meaty, Burnt



FURANONE
 $C_4H_4O_2$
Sweet, Caramel



PYRAZINE
 $C_4H_4N_2$
Cooked, Roasted



THIOPHENE
 C_4H_4S
Meaty, Roasted

- Maillard Reaction: What is the Maillard Reaction?. In: *Chemistrylearner.com* [online]. [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://www.chemistrylearner.com/chemical-reactions/maillard-reaction>
- Maillard Reaction. In: *Thasegawa.com* [online]. T. HASEGAWA USA [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.thasegawa.com/flavors/maillard-reaction/>
- Velíšek, J., Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin I.* Osis:Tábor, 2009. ISBN 978-80-86659-16-9.

Fyzikálně-chemické změny

- **Autooxidace** lipidů zahrnující hydrolytické žluknutí – hydrolýza TAG a oxidace „zejména“ nenasycených MK, ↓ nutriční hodnoty, změna chuti a vůně
- **Degradace** barviv – hlavně chlorofylů, karotenoidů, antokyanů - reakce antokyanů u višně – v nelakované konzervě modré skvrny (reakce antokyanů s Sn).
- **Vlhkost a teplota** – suroviny s ↑ obsahem vody jsou náchylné k biochemickým reakcím – **vlhkost skladované hmoty je vždy v rovnováze s vlhkostí skladovacího prostoru!!!!** Suroviny nutno skladovat do příslušné teploty (obvykle do max. 4-10 °C), kdy se omezí rozvoj MO
- **Atmosférický kyslík** – podporuje oxidační reakce (změny barvy, chuti a vůně) - neprodyšné obaly, lisování, vytěsnění kyslíku inertními plyny, antioxidační máčení (obsah kyslíku se sníží prodýcháváním po ponoření suroviny do vody nebo různých roztoků), odsávání kyslíku z tekutých a mělněných hmot, inertní plyny, blanšírování, odvzdušňování konzerv při sterilaci, přidavek antioxidantů...
- **Fe** - barevné změny s chlorofylem a tříslovinami, chuťové změny; **Cu** - barevné komplexy s chlorofylem, sraženiny s bílkovinou, zákaly, hořkost; **Sn** - z plechovek, nářadí, fialovění s antokyany a chlorofyly, zákaly

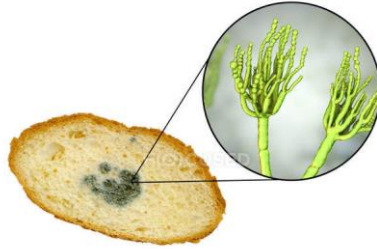
Mikrobiologické

- Z hlediska potenciálního ohrožení zdraví konzumenta jsou nejdůležitější
 - ✓ plísně produkující toxické metabolity – **mykotoxiny** (patulin, aflatoxin, ochratoxin, citrinin, zearalenon, ...)
 - ✓ **bakteriální toxiny** (*Clostridium botulinum* – botulotoxin, *Listeria monocytogenes* způsobuje listeriózy...)
 - ✓ tvorba **biogenních aminů** (mikrobiální dekarboxylace AMK - př. histamin, tyramin - zpracování ryb, výroba některých plísňových sýrů, piva, vína...)

Nekyselá zelenina je hostitelem převážně bakterií, **kyselé ovoce** udržuje plísně a kvasinky. **Odolnost živé a dožívající tkáně je přímo závislá na tom, jak je vysoká nebo jak se po napadení mikroby nebo po zranění plodů zvýší celková intenzita ochranných dýchacích procesů!!!**



Aspergillus niger



Penicillium



Botrytis cinerea

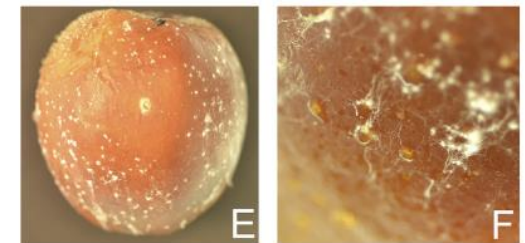
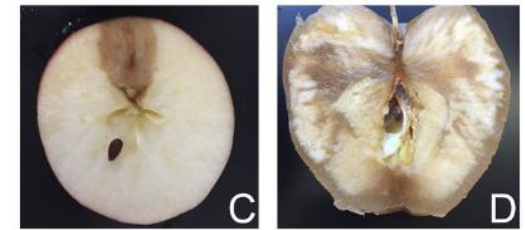
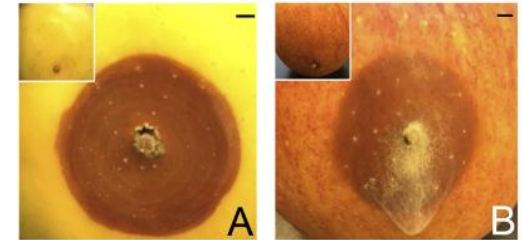


Fig. 2. Disease symptoms caused by *Paecilomyces niveus* (*Byssosclamyces nivea*) after incubation in dark, moist chambers (25°C, ≥95% humidity). External symptoms 12 days postinoculation (dpi) on **A**, Golden Delicious and **B**, Gala fruit. Insets show a control apple of each variety. Scale bars are 1.8 mm. **C**, Cross-section of Gala apple at 12 dpi, showing representative cone-shaped internal rot. **D**, Longitudinal section of Gala apple, showing internal marbling at 44 dpi. **E**, Gala apple with advanced *Paecilomyces* rot at 44 dpi. **F**, Close-up view of tufts of white mycelia produced on the surface of an infected Gala apple.



Serratia marcescens



Pseudomonas

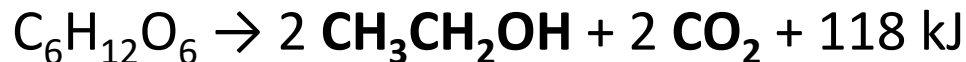
- WIKIMEDIA COMMONS CONTRIBUTORS. Aspergillus niger on onion.jpg. In: *Wikimedia Commons* [online]. 2020, říjen 21 [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Aspergillus_niger_on_onion.jpg&oldid=496231248
- Mouldy bread and illustration of microscopic fungi Penicillium causing food spoilage and producing antibiotic penicillin. In: *Focusedcollection.com* [online]. [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://focusedcollection.com/274962396/stock-photo-mouldy-bread-illustration-microscopic-fungi.html>
- Biango-Daniels, M, Hodge, K.T. (2018). Paecilomyces rot: A new apple disease. *Plant disease*, 102, 1581-1587.
- Martin, N.h., Murphy, S.C., Ralyea, R.D., Wiedmann, M., Boor, K.J. (2011). When cheese gets the blues: *Pseudomonas fluorescens* as the causative agent of cheese spoilage. *Journal of Dairy Science*, 94, 6, 3176-3183.
- GILLEN, Alan L., 2011. *Serratia marcescens*: The Miracle Bacillus: Figure 1: *Serratia marcescens* on communion cracker. In: *Answersingenesis.org* [online]. Answers in Depth, July 20, 2011 [cit. 2023-01-04]. Dostupné z: <https://answersingenesis.org/biology/microbiology/serratia-marcescens-the-miracle-bacillus/>

Intenzita dýchání

- Při **aerobním dýchání** (přes Krebsův cyklus a dýchací řetězec) je získána energie ze zásobních látek **38 ATP**, při **anaerobním dýchání** pouze **2 ATP**.
 - ✓ aerobním dýchání => kyselina pyrohroznová je oxidativní dekarboxylací prostřednictvím acetyl-koenzymu A převedena do citrátového cyklu, v němž se uvolňují H^+ , které v terminálním řetězci dýchání reagují s aktivovaným kyslíkem za vzniku vody.



- ✓ anaerobní dýchání => kyselina pyrohroznová je dekarboxylována za vzniku acetaldehydu a CO_2 , poté je acetaldehyd redukován na etanol (C_2H_5OH) - proces anaerobního dýchání je shodný s MB alkoholickým kvašením



- Goliáš, J. (2014). Skladování a zpracování ovoce a zeleniny. 1. vydání. Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-195-6
- *Metodické listy OP VK: Moderní metody skladování ovoce 12.* [online]. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: https://www.vsuo.cz/images/FILES/VzdelavaciModuly/Vysoke/A12_Moderni_metody_skladovani_ovoce.pdf
- Rahman, M.S. (2007). Handbook of Food Preservation. 2nd ed., CRC Press: Boca Raton, USA.

Intenzita dýchání RQ

Je kritériem pro hodnocení dýchací aktivity

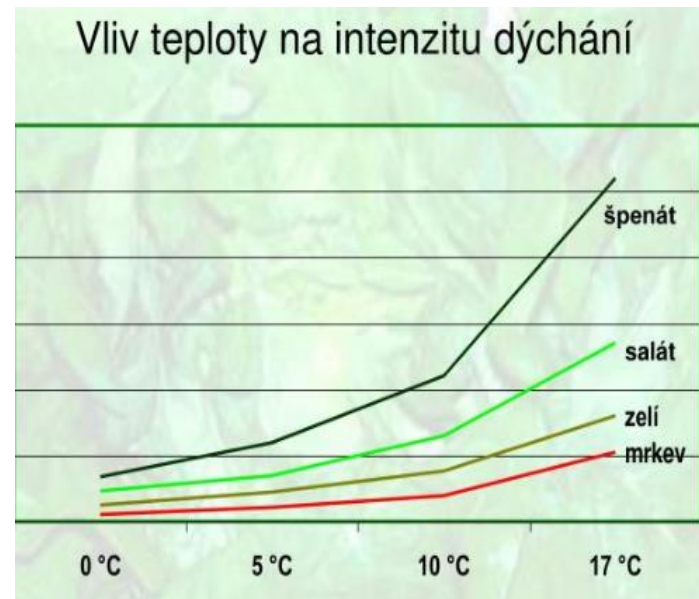
RQ vyjadřuje **množství produkovaného CO₂ nebo spotřebovaného O₂**. Hodnota RQ dokáže rozlišit aerobní a anaerobní dýchání.

$$RQ = \frac{\text{vzniklý } CO_2}{\text{spotřebovaný } O_2}$$

- Pro aerobní dýchání je RQ cca 1, spotřebovávají se převážně sacharidy.
- Pokud se spolu se sacharidy metabolizují i organické kyseliny, pak $RQ > 1$. Převládnutí anaerobního metabolismu je provázeno vyšší hodnotou RQ.
- Při spotřebě tříslovin, lipidů a bílkovin bude $RQ < 1$.

INTENZITA DÝCHÁNÍ
(mg CO₂/kg.hod při 5°C)

velmi nízká	< 5	datle, (suché plody), ořechy
nízká	5-10	jablka, citrusy, hrozny, brusinky, kivi, ananas, meloun celer, červená řepa, cibule, česnek, brambory (zralé)
střední	10-20	hrušky, švestky, broskve, nektarinky, meruňky, třešně, angrešt, borůvky banány, mango, fíky, olivy zelí, mrkev, okurky, rajčata, ředkvičky, nezralé brambory, letní tykve
vysoká	20-40	maliny, ostružiny, avokádo květák, pórek, salát, fazolky, karotka a ředkvičky s natí
velmi vysoká	40-60	brokolice, kapusta, růžičková kapusta, čekanka, zelená cibulka artyčoky
extrémně vysoká	> 60	hrášek, špenát, kukuřice, chřest zelené natě, žampiony



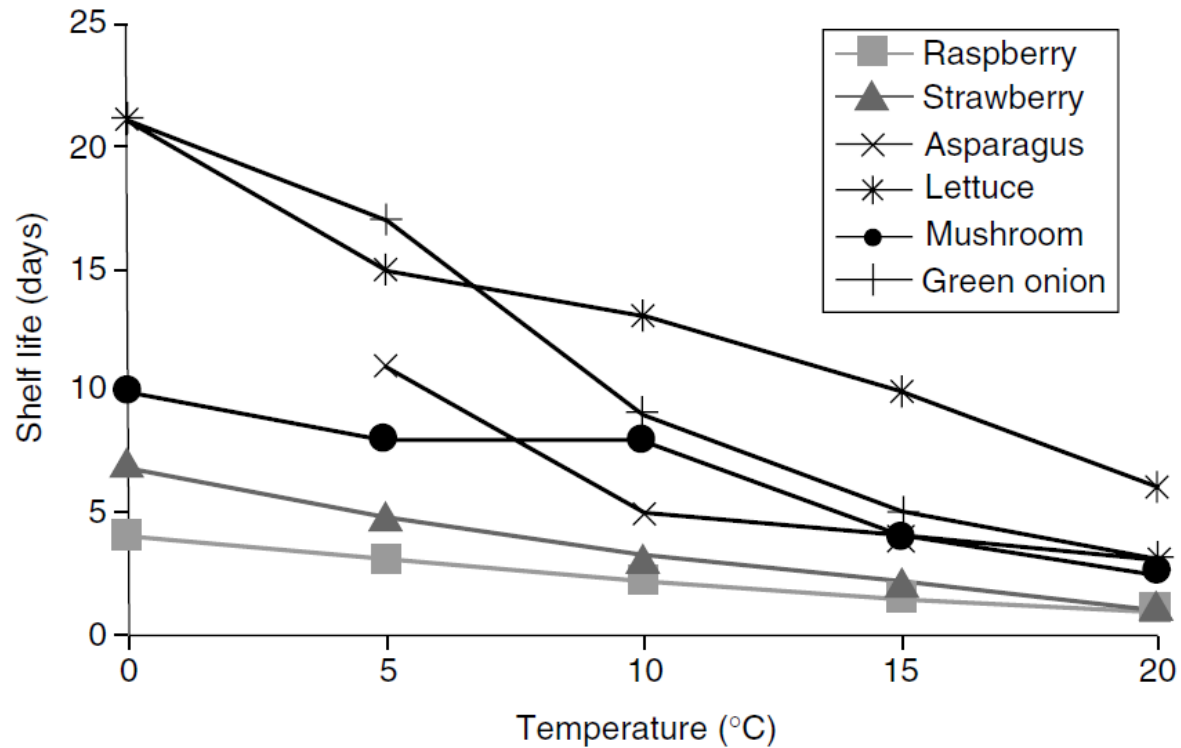


FIGURE 2.2 Effect of temperature on shelf life of selected fruits and vegetables. (Data taken from J. K. Brecht and P. E. Brecht, *Effect of Small Temperature Differences on Quality of Horticultural Commodities*, PEB Commodities Inc., 2002.)

Storage Life of Some Fresh Foods at Normal Atmospheric Conditions

Food	Terminology	Storage Life
Meat, fish, and milk	Perishable	1–2 days
Fruits and vegetables	Semiperishable	1–2 weeks
Root crops	Semiperishable	3–4 weeks
Grains, pulses, seeds, and nuts	Nonperishable	12 Months

Source: Rahman, M. S. 1999. In: *Handbook of Food Preservation*. Rahman, M. S., Ed. Marcel Dekker, New York. pp. 1–9.

Vliv O₂ na dýchání

- Obsah kyslíku v okolní atmosféře je účelné do 2–5% konc. – difúze kyslíku z vnější atmosféry nestačí k aerobnímu průběhu dýchání.
- Ke zpomalení difúze kyslíku **dochází také u přirozeně dozrávajících plodů v normálně kyslíkaté atmosféře**, a to díky zhoršující se propustnosti pletiv, které vede k relativnímu nedostatku O₂ a naopak ke hromadění CO₂ v pletivu, zejména blíže středu plodu.
- Limitní koncentrace kyslíku v okolní atmosféře se posuzuje **respiračním kvocientem (RQ)**, jehož **hodnota vyšší jak 1,0** indikuje **zvyšující se podíl anaerobního CO₂** a tak dává podmínky k vyšší produkci etanolu, který se **hromadí v pletivu**.
- **Spotřeba etanolu vlastní oxidací je reakcí vratnou, takže po vystavení pletiva normální kyslíkaté atmosféře se koncentrace etanolu sníží na fyziologickou hladinu.** Bude-li vyšší obsah etanolu přetrvávat v plodu, vznikne fyziologické poškození označované jako poškození etanolem.

Vliv CO₂ na dýchání

- Účinek vyššího parciálního tlaku **CO₂ v okolní atmosféře** na zpomalení metabolismu je různorodý a probíhá **vždy za fyziologicky nutné přítomnosti O₂**.
- Za **nepřítomnosti světla** je plod schopen karboxylační reakcí vázat CO₂ na kyselinu pyrohroznovou za vzniku kyseliny jablečné – schopnost poutat CO₂ a prostřednictvím kyseliny jablečné jej včlenit do látkové výměny, má **význam na uchovatelnost během skladování**.
- **Pozor!** - Vyšší obsah CO₂ inhibuje karboxylační reakce některých kyselin Krebsova cyklu – následnými reakcemi dojde k **hromadění kyseliny jantarové** (její akumulace v pletivu vede k jeho poškození vysokým obsahem CO₂, brzdí se dýchací řetězec).
- Při koncentraci CO₂ nad 15 % nastane **hromadění i acetaldehydu a etanolu**.

Poškození dužniny vysokou koncentrací CO₂ a poškození slupky.



Vliv etylenu na dýchání

- Etylen indukuje zrání, odkvétání, stárnutí plodů, ztrátu chlorofylu, oddělování listů, napomáhá efektu chladového stresu. Během růstu rostliny se jeho obsah zvyšuje.

- **Minimální obsah kyslíku v pletivu rostliny jeho produkci snižuje.**

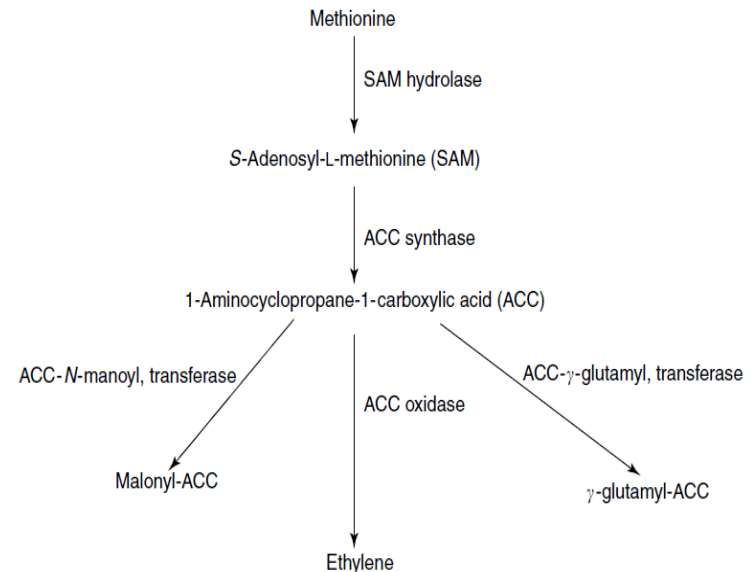


FIGURE 2.6 Biosynthetic pathway of ethylene production. (Adapted from J. Pech et al. In *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*, (J. A. Bartz and J. K. Brecht, Eds), Marcel Dekker, New York, 2003, p. 247; G. A. King and E. M. O'Donoghue, *Trends Food Sci. Technol.*, 6:385, 1995.)

- Biosyntéza etylenu začíná v metioninovém cyklu (**Yangův cyklus**), v němž se recykluje 5-methyladenosin na metionin.
- Významnými meziprodukty jsou SAM (S-adenosyl-L-metionin) a **ACC** (1-aminocyklopropan-1-karboxylová kyselina), z níž se uvolňuje **etylen**.
- ACC slouží jako limitující faktor pro tvorbu etylenu v metioninovém cyklu.

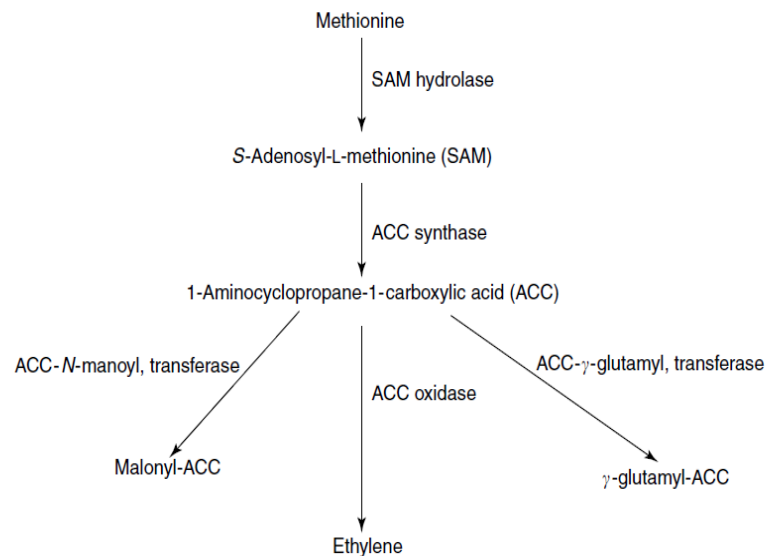


FIGURE 2.6 Biosynthetic pathway of ethylene production. (Adapted from J. Pech et al. In *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*), (J. A. Bartz and J. K. Brecht, Eds), Marcel Dekker, New York, 2003, p. 247; G. A. King and E. M. O'Donoghue, *Trends Food Sci. Technol.*, 6:385, 1995.)

Stimulaci tvorby etylenu mohou vyvolat vnější poranění, dělení pletiva, záření, plesnivění, **mrznutí pletiva**, **chladový stres**, nahodilá vysoká teplota, období sucha, vysoká koncentrace chloridu vápenatého, siřičitany, oxid siřičitý, ozon, amoniak, chlorid sodný, pesticidy a polutanty a **také samotná koncentrace etylenu v atmosféře a v plodech**.

Rahman, M.S. (2007). Handbook of Food Preservation. 2nd ed., CRC Press: Boca Raton, USA.

Metodické listy OP VK: Moderní metody skladování ovoce 12. [online]. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy [cit. 2023-05-03].

Dostupné z: https://www.vsuo.cz/images/FILES/VzdelavaciModuly/Vysoke/A12_Moderni_metody_skladovani_ovoce.pdf

- **Včasné odstranění stimulační koncentrace etylenu v okolní atmosféře** je předpokladem pro čišťení atmosféry od etylenu (**scrubbing**) a musí začít ještě dříve, než se jeho kritická koncentrace objeví uvnitř plodu.
- Druhou využitelnou možností je hormonální ovlivnění vzniku etylenu uvnitř plodů prostřednictvím AVG (aminovinylglycin). Tato aminokyselina potlačuje ACC-syntetázu.
- Omezení produkce etylenu lze dosáhnout i vyšší koncentrací CO₂, odstraňováním etylenu ventilací, chemickou vazbou na zeolity, vazbou na KMnO₄....

- MAP – **modified atmosphere packaging** => vytvoření atmosféry **s vyšším obsahem CO₂ a velmi nízkou koncentrací O₂**, kdy nastává v plodech vysoká produkce antagonistů tvorby etylenu.
- DCA – **dynamic control atmosphere** => obsah O₂ cca 0,7 % – iniciuje tvorbu anaerobních sloučenin jako etanol, acetaldehyd a etylacetát, dynamicky řízená znamená **pozvolné snižování O₂ z hodnot pro ULO (1,0–1,2 %) na počátku skladování a během dalších 30–50 dnů se koncentrace O₂ sníží k nejnižšímu limitu (0,2 %)**, který ještě zaručuje aerobní dýchání plodů. Na této koncentraci (v rozmezí 0,2 až 0,4 % O₂) se drží po celou dobu skladování. DCA je dominantní pro skladování jablek, pro hrušky jsou stávající principy nezládnuté.

Klimakterické a neklimakterické plody

PRODUKCE ETYLENU V PLETIVECH ($\mu\text{g C}_2\text{H}_4/\text{kg.hod}$ při 20°C)

velmi nízká	< 0,1	třešně, jahody, hrozny kořenová zelenina, brambory listová zelenina, květák, chřest, artyčoky citrusy
nízká	0,1- 1,0	maliny, ostružiny, borůvky, brusinky okurky, paprika, lilek, meloun, tykev ananas
střední	1,0-10	rajčata banány, fíky, mango cukrový meloun
vysoká	10- 100	jablka, hrušky, švestky, broskve, meruňky, nektarinky kivi, avokádo
velmi vysoká	> 100	passion fruit

Klasifikace ovoce podle zrání

klimakterické plody

jablka, meruňky, borůvky,
broskve, nektarinky, hrušky,
švestky, rajčata, banány

neklimakterické plody

třešně, černý rybíz, hrozny, citrusy,
okurky, asijské hrušky, hrášek,
jahody, paprika, vodní meloun,
maliny,
pomeranče,

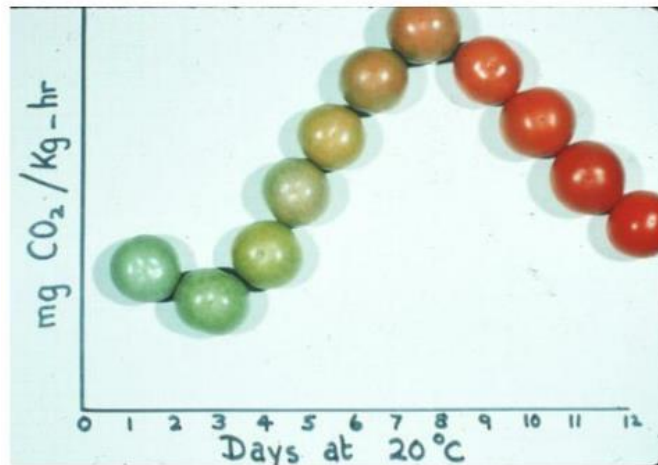
Klimakterické plody

- Klimakterické plodiny => jablka, hrušky, meruňky, broskve, švestky, meloun cukrový, banány, avokádo, fíky, rajčata, kivi ...
- na **začátku růstové fáze dýchají velmi intenzivně, produkce CO₂ se postupně tlumí** na minimum ke **konci růstové fáze**
- ve fázi zrání se **produkce CO₂ na přechodnou dobu zvýší**. Po dosažení tzv. **klimakterického maxima** (max. intenzity dýchání), pak rychle následuje pokles intenzity dýchání charakteristické pro stárnutí – plody se pak už nehodí k dlouhodobému chladírenskému skladování, ale ke konzumaci.
- časový úsek mezi oběma znaky v dýchací aktivitě – tzv. klimakterium, je dobou, která je předmětem **uchování plodů, především chladírenského skladování**, tyto plody tvoří významné koncentrace etylenu.

Neklimakterické plody

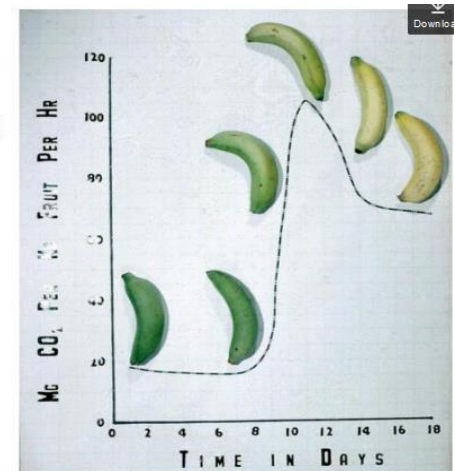
- Neklimakterické plodiny => třešně, višně, borůvky, maliny, jahody, hrozny, citrusy, ananasy, okurky, papriky, lilek, datle, ...
- charakteristické **lineárním poklesem intenzity dýchání během zrání**
- reakce na **exogenně aplikovaný etylen** – tyto plody možno podněcovat dávkami etylenu v každém zralostním stupni. **Vzestup dýchání je o to vyšší, čím je vyšší vnější koncentrace etylenu.**
- **umělé dozrávání** u neklimakterického plodu stimuluje vnější etylen hlavně respirací. Citrusové plody reagují na exogenně aplikovaný etylen zvýšením respirace, energickým odbouráváním chlorofylu a zvýšenou hydrolýzou pektinových látek ve slupce (pro odzelenění je potřeba 5-8 dnů s koncentrací etylenu 5–1000 $\mu\text{l/l}$).

ZMĚNY DÝCHÁNÍ BĚHEM DOZRÁVÁNÍ RAJČATA



DÝCHÁNÍ BĚHEM
DOZRÁVÁNÍ

BANÁNY



Princip konzervace pokrmů

- **Technologické zásahy**, kterými se upravují produkty prvovýroby tak, aby **nepodlehly rozkladným procesům dříve, než jsou tráveny lidským organizmem**.
- ⇒ úmyslné zákroky, popř. úpravy potravin, které prodlouží skladovatelnost suroviny či potraviny déle, než dovoluje jejich **přirozená údržnost**.
- **Cíl: prodloužení** skladovatelnosti suroviny a potraviny (**trvanlivost**) déle, než dovoluje její **přirozená údržnost**, za co nejvyšší možnosti zachování či zvýšení její využitelnosti, biologické hodnoty, sensorických vlastností (chuti, vůně), apod.
 - **Účel:** zabránění změnám (biologickým, chemickým....), docílení skladovatelnosti, zajištění očekávaných vlastností (technologických, organoleptických) + prevence

Produkty konzervačních zákroků

- Polokonzervy

- pouze omezená doba trvanlivosti (max. ½ roku, mnohdy jen 3 měsíce), většinou za uchování v chladu v neprodyšném obalu (chladírny, lednice, při teplotě cca do 4-5 až 10-15 °C, ...), konzervace: **pasterace (do 100 °C)**, kyselinami nebo konzervačními látkami.
- dnes nejčastěji vyráběna v materiálové variantě PP miska/Al folie na uzavírání.
- polokonzervy jsou určené k rychlé spotřebě.

Dle vyhlášky 69/2016 Sb. je **polokonzerva pro masné výrobky a masné polotovary** definována jako výrobek neprodyšně uzavřený v obalu a pasterovaný. Polokonzervy musí být tepelně ošetřeny ve všech částech na teplotu, jejíž účinky odpovídají účinkům teploty 100 °C působící po dobu nejméně 10 minut.



- ČR, 2016. Vyhláška č. 69/2016 Sb.: Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: . Praha, 26/2016. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69/zneni-20160801>
- Polokonzervy: Vepřové maso ve vlastní šťávě. In: *Reznictvimatek.cz* [online]. Kostelec nad Labem: Antonín Matek / Řeznictví, uzenářství a jatky [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://reznictvimatek.cz/index.php/ct-vyroby/ct-polokonzervy>
- Staročeská ve skle 200 g. In: *Obchodmajer.cz* [online]. Třemošná: MAJER - ŘEZNICTVÍ A UZENÁŘSTVÍ [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://obchodmajer.cz/polokonzervy/staroceska-ve-skle-400g>
- VACEK, M. (2017). *Potraviny a výživa (2. ročník - kuchař, číšník, servírka): Maso, masné výrobky, ryby, výrobky* [online]. In: . 19.12.2017, s. 8 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/12309557/>
- Sardelová pasta 60 g. In: *Laryba.cz* [online]. Praha: Laryba, 2023 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <http://www.laryba.cz/produkty/rybi-pasty>

Produkty konzervačních zákroků

- Konzervy

- trvanlivost „teoreticky“ neomezená (většinou 4 roky), skladovat do 25 °C.
- nejčastěji využívané obaly jsou plechovky a sklo s plechovým víčkem, do popředí jdou plasty.
- sterilační teplota u masových výrobků vždy nad 100 °C, u kyselých potravin lze do 100 °C

Dle vyhlášky 69/2016 Sb. - **konzerva pro masné výrobky** definována jako výrobek neprodyšně uzavřený v obalu a sterilovaný. Konzervy musí být tepelně ošetřeny ve všech částech na teplotu, jejíž účinky odpovídají účinkům teploty 121 °C působící po dobu nejméně 10 minut.



- Kyzlink, V. (1980). Základy konzervace potravin. SNTL: Praha.
- ČR, 2016. Vyhláška č. 69/2016 Sb.: Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: . Praha, 26/2016. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69/zneni-20160801>
- Masové konzervy. In: *Ikolonia*.cz [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://ikolonia.cz/masove-konzervy/>
- Jelení guláš. In: *Expresmenu*.cz [online]. Trutnov: EXPRES MENU [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: https://www.expresmenu.com/jeleni-gulas/?gclid=EAtalQobChMI4Mug29jn-wIVSeR3Ch3cAwhzEAKYBSABEqLIZPD_BwE

Produkty konzervačních zákroků

- MRE konzervy

- konzervy do tropů, adventure trip konzervy
- skladovat možno i v teplotách nad 40 °C, max. 1 rok
- pro potřeby armády vyvinuty konzervy **MRE** (Meals Ready-to-Eat)



- musí vydržet rozdílné skladovací teploty (-16 °C do 49 °C) + bezplamenný ohřivač (samoohřev, ohřev na základě reakce vody s hořečnatou složkou za přítomnosti kuchyňské soli jako elektrolytu) - jídlo se ohřeje díky chemické reakci za vzniku hydroxidu hořečnatého a plynného vodíku.



- MRE - Meal Ready-to-Eat, Individual. In: Zbozi.cz [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.zbozi.cz/vyrobek/mre-meal-ready-to-eat-individual/>
- PASHMAN, Dan. Meals Ready to Eat (Military MREs): I Did It For Science (Photos). In: Sporkful.com [online]. Dec 31, 2012 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.sporkful.com/mre-meals-ready-eat-photos-slideshow-experiments/>
- What are Meals, Ready-to-Eat?: Are MREs Nutritious?, 2022. In: Empireresume.com [online]. Empire Resume, October 19, 2022 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://empireresume.com/what-are-meals-ready-to-eat/>

Rozdělení konzervačních metod

- **Intenzita rozkladných procesů** potravin R závisí přímo úměrně na virulenci a počtu MO, nepřímo pak na odolnosti prostředí

$$R = \frac{\text{virulence} \cdot \text{četnost MO}}{\text{odolnost prostředí}}$$

Konzervační metody fungují tak, že snižují nebo úplně potlačují činitele v čitateli nebo zvyšují hodnotu jeho jmenovatele.

- **Abióza – přímá inaktivace MO** – ty se inaktivují nebo odstraňují, nebo se snižuje jejich virulence, potravina obsahuje méně MO než před zákrokem
- **Anabióza – nepřímá inaktivace MO** – prostředí suroviny či potraviny se upraví tak, že je odolné proti MO bez ohledu na to, zda MO zahynou.

Abióza

- Dochází k tzv. praktické sterilitě potravin, tj. **trvalému usmrcení těch forem MO, které za podmínek složení potravin v ní mohou vegetovat.**

a) Fyzikální metody

- konzervace zvýšenou teplotou
- ionizujícím zářením, ultrazvukem (střídavým tlakem), vysokým hydrostatickým tlakem, pulsujícím elektrickým polem

b) Chemické metody (chemosterilace)

- oligodynamicky působícím stříbrem (u vody)

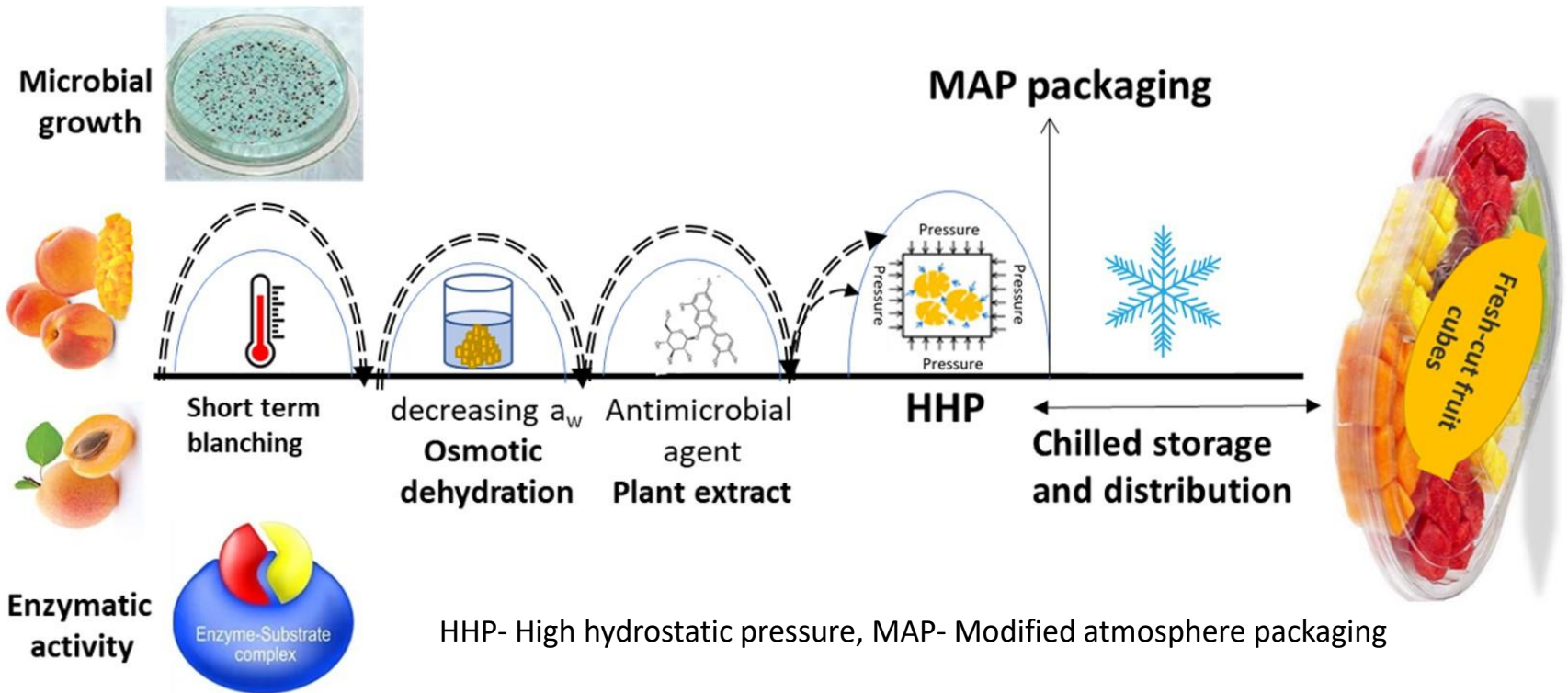
Anabióza

- Prostředí se upravuje tak, aby se v něm nemohly MO množit a vegetovat, zvyšuje se odolnost potraviny.
 - a) **Fyzikální a fyzikálně-chemická** úprava potraviny
 - **Osmoanabióza** (sušení, zahušťování, vymrazování vody, proslazování, konzervace solí)
 - **Psychroanabióza** (konzervace sníženou teplotou, chladírenství) =, pokud hluboko pod 0 °C pak Kryoanabióza
 - **Kryoanabióza** (mražení)
 - b) **Chemická úprava** potraviny
 - **Chemoanabióza** (konzervace rafinovanými chemikáliemi, uzením, konzervace umělou alkoholizací)
 - c) Konzervace **biologickou cestou** úpravy potraviny
 - **Cenoanabióza** (etanolové či mléčné kvašení)

Bariérová teorie – Hurdle theory

- Postupy tzv. **minimálního opracování**
 - kombinace několika konzervačních zákroků (metod), které samotné nestačí na stabilizaci, ale společně vytváří systém překážek (bariér) proti růstu MO
 - nižší intenzita jednotlivých konzervačních zákroků znamená větší šetrnost vůči senzoryckým a výživovým vlastnostem
 - **fyzikální** – zvýšená a snížená teplota, UV-světlo, γ -záření, mikrovlnný ohřev, dielektrický ohřev, vysoký tlak, ultrazvuk, aseptické plnění, modifikovaná atmosféra, aktivní balení
 - **fyzikálně-chemické** - a_w , pH, redox-potenciál, sůl, cukr, dusičnany a dusitany, CO_2 , organické kyseliny, siřičitany, uzení, fosfáty, chelatační činidla, etanol, koření
 - **další** - konkurenční mikroflóra (jogurtové zálivky, kysané výrobky, ...), ochranné kultury, bakteriociny

Product	Hurdles	Shelf-life
La Chang (meat) China	a_w : 0.85–0.70	2–3 months
	pH: 5.9–5.7	
	NaCl: 3–5 %	
	Sugar: 4–20 %	
	Refrigeration: No	
	Total count < 10 ⁶ /g	
La Chang (meat) China	a_w : 0.85–0.70	4–5 months
	pH: 5.9–5.7	
	NaCl: 3–5 %	
	Sugar: 4–20 %	
	Packaged: vacuum	
	Refrigeration: No	
	Total count < 10 ⁶ /g	



Tepelná sterilace

- Tepelná sterilace - dosažení destrukce všech živých MO a E:, které způsobují rozklad potravin. Nejde o dosažení úplné sterility (absolutní), jde o dosažení tzv. **obchodní sterility (= praktické sterility)** při níž jsou zničeny ty druhy a formy MO, které by mohly během skladování potraviny měnit.
- **Sterilace** – jednorázový záhřev na teploty vyšší jak 100 °C, inaktivace vegetativních forem MO včetně spor, pro konzervace nekyselých potravin pH > 4 (4,5). Také pro konzervy do tropických oblastí.
- **Pasterace** – jednorázový záhřev na teplotu do 100 °C (používá se i terminologie sterilace pod 100 °C), usmrcení vegetativních forem MO, méně termorezistentních spor kvasinek a plísní. Př. u mléka, některých šťáv a u potravin kyselých s pH < 4 (4,5).

Pozn.: U nekyselých pasterovaných potravin (př. hotové pokrmy) musí být pasterace doplněna ještě dalším zákrokem (př. konzervací sníženou teplotou). Pasterované výrobky se nazývají **polokonzervy** (skladovány v chladu).

Tepelná sterilace

- **Frakcionovaná sterilace** (Tyndalizace) – **přerušované zahřívání tekutin s cílem zničit spory MO**, opakovaný záhřev na teploty do 100 °C provedený v průběhu jednoho (někdy i 2 a více dní), **proběhne inaktivace přítomných spor po jejich vyklíčení dalším záhřevem**. Př. u nekyselých potravin jako „zavařování masa“ v domácnosti.
- **Blanšírování** – krátké povaření či spaření, **operace předcházející nejčastěji zmrazování** (u hrášku, brokolice). Používají se **horká voda, cukerný nebo slaný roztok**, spařování **může také probíhat pouze v kondenzující páře**. Inaktivují se oxidoreduktázy, vypudí se kyslík, umrtví se pletiva rostlin, inaktivují se MO...

Aktivní kyselost potravin x sterilační teplota

- **Základním kritériem pro stanovení teploty při sterilačním režimu je aktivní kyselost** (nikoliv titrační) sterilované potravin. Tato kyselost je vyjádřena hodnotou pH.
- **Potravin dle hodnoty aktuální kyselosti:**
 - a) **kyselé** pH < 4,0 (sterilované okurky, kompoty, džusy),
 - b) **středně kyselé** pH 4,0 až 6,5 (zeleninové protlaky, maso-zeleninové konzervy, zeleniny v okyseleném nálevu),
 - c) **nekyselé** pH > 6,5 (masové konzervy, hotová jídla).

Hodnoty pH vybraných potravin

Hodnoty pH vybraných potravin a vliv na rozmnožování patogenních mikroorganismů

Rozsah pH	Potraviny	Patogenní mikroorganismy a jejich rozmnožování v uvedeném rozsahu pH
> 7	vaječný bílek, černé olivy, kukuřice (sladká)	pH 7 je optimem pro většinu mikroorganismů, při pH 8 - 9 je většina inhibována. Některá vibria se rozmnožují až do pH 11.
6,5 - 7	mléko, drůbež, šunka, korýši	<i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>
5,3 – 6,4	hovězí, telecí maso, zelenina	<i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , ostatní výše uvedené mikroorganismy pouze v horní části rozsahu. Rozmnožování se zpomaluje při nižších hodnotách tohoto rozsahu pH.
4,5 – 5,2	masové konzervy, měkké sýry, fermentovaná zelenina	Viz. výše, ale lag-fáze jsou delší, čímž je rozmnožování pomalejší. Rozmnožování některých z výše uvedených MO ustává.
3,7 – 4,4	nakládané kyselé okurky, majonéza, určité druhy ovoce, džusy, sušené ovoce, jogurt, fermentovaná zelenina, marinované ryby, rajská jablka	toxinogenní plísně
< 3,7	citrónové džusy, některé ovocné džusy, kvašené zelí, salátové zálivky, ocet	mnohé druhy bakterií uhynou

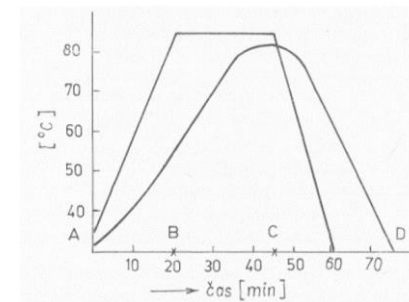
Sterilační režim

- **Tři základní fáze:**
 - a) doba vzestupu teploty na sterilační hodnotu (teplotu)
 - b) doba výdrže (= sterilační čas, při němž se udržuje teplota ohřívacího prostředí na požadované teplotě)
 - c) doba chlazení (doba potřebná na zchlazení vnitřního obsahu konzervy na 30 °C).
- **V případě sterilační teploty nad 100 °C** se ještě sleduje časový průběh tlaků ve sterilačním zařízení. **Chlazení** by mělo být **rychlé** zejména u zeleninových hotových jídel a zeleniny **ve slaném nálevu**, kde je sterilace nad 100 °C **kvůli zabránění pomnožení termofilních anaerobních MO v teplotním pásmu kolem 60 °C**.

Sterilace do 100 °C

$$\frac{a - b - c}{T}$$

a – doba stoupání teploty, b – doba výdrže, c – doba chlazení, T – teplota.



Průběh sterilačního režimu při sterilaci do 100 °C
AB – doba vzestupu teploty, BC – doba výdrže,
CD – doba chlazení

Sterilace nad 100 °C: u konzerv uzavíraných do skleněných obalů uzavřených např. víčky typu omnia se doba vzestupu teploty doplňuje o nutný **čas exhaustace = dochází k odplynění konzervy**, a tím **snížení vnitřních tlaků během sterilace**. Obvykle se provádí při teplotě 85 až 90 °C.

$$\frac{a' - b'}{T1} + \frac{a - b - c}{T2} \cdot P$$

a' – doba vzestupu teploty na exhaustační teplotu, b' – doba exhaustace, $T1$ – exhaustační teplota, $T2$ – sterilační teplota, P – tlak ve sterilačním zařízení během sterilace.

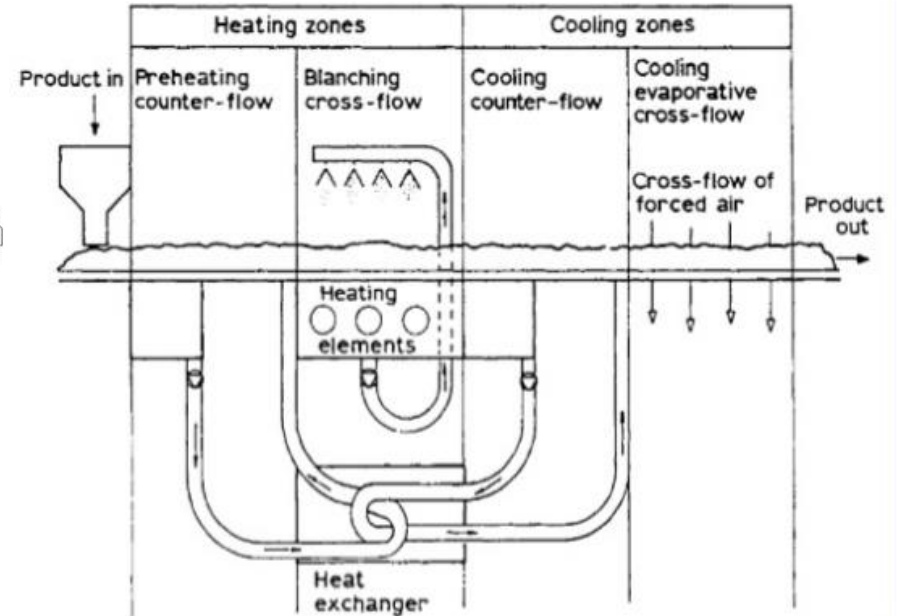
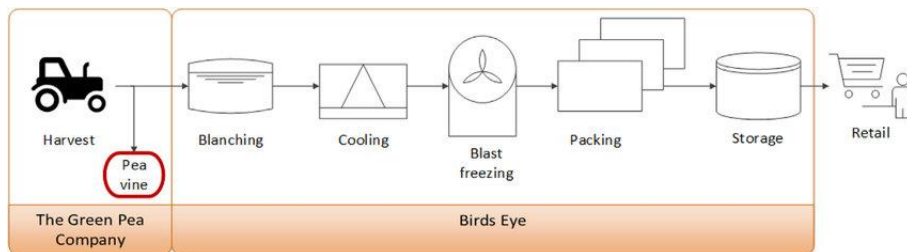
Blanšírování

- **Krátké zahřátí** suroviny v horké nebo někdy i vroucí vodě, roztoku cukru, roztocích s osmoticky aktivními látkami (cukr, sůl), v okyselené vodě např. kyselinou citronovou, lze působit i párou nebo horkým vzduchem
- **Cílem** je inaktivovat E: oxidačně-redukční jako např. katalázy, peroxidázy, polyfenoloxidázy, částečná inaktivace MO, odvzdušnění pletiv, změknutí plodů, částečná denaturace nebo koagulace bílkovin, vyluhování sírných sloučenin...



Pozn.: Nevýhody – vyluhování nutrientů, rozvaření plodů a narušení jejich konzistence

- Příspěvatelé Wikipedie, *Blanšírování* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2022, Datum poslední revize 10. 11. 2022, 14:10 UTC, [citováno 11. 07. 2023] <<https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Blan%C5%A1%C3%ADrov%C3%A1n%C3%AD&oldid=21867730>>
- HOJATI, Hessam, 2019. (Ne)vařte z vody aneb Jak správně blanšírovat: Foto. In: *Jidloaradost.ambi.cz* [online]. 17. října 2019 [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.jidloaradost.ambi.cz/clanky/nevarte-z-vody-aneb-jak-spravne-blansirovat/>
- Kyzlink, V. (1980). *Základy konzervace potravin*. SNTL: Praha.
- Rahman, M.S. (2007). *Handbook of Food Preservation*. 2nd ed., CRC Press: Boca Raton, USA.



Čas blanširování je cca 1 min nebo několik málo minut – po skončení blanširování se surovina **ochladí** a dále zpracovává (např. při výrobě mraženého hrášku), pokud se surovina má dále sterilovat (vyrábí se např. ovocný kompot), potom se po blanširování již **nechladí**

Proces blanširování s následným chlazením

- Garcia-Garcia, G., Stone, J., Rahimifard, S. (2019). Opportunities for waste valorisation in the food industry – A case study with four UK food manufacturers. *Journal of Cleaner Production*, 211, 1339-1356.
- Bavanaethan, Y., 2017. Food Processing Technology: Blanching. In: *Slideshare.net* [online]. Department of Food Technology SLGTI, Dec. 4, 2017 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/bavanaethan/blanching-83286088>

Výroba kompotů

Kompot je ovoce s nálevem nebo bez nálevu, v neprodyšně uzavřeném obalu, konzervované sterilací.

- **Výběr suroviny** – vhodné **odrůdy** v **technologické zralosti** (konzumně zralé, ale tvrdší). U bělodužinného ovoce je význam kladen na **odrůdy s nižším oxidačním zahnědnutím**
- **Skladování** suroviny – chladírenské sklady, nebo skladování v řízené atmosféře
- Zabránění **povrchovému hnědnutí** – potlačení E: hnědnutí = ponořování suroviny do roztoků – tzv. **antioxidační máčení** – zabraňuje se tak přístupu O₂ a činnosti oxidáz a peroxidáz, může to mít i bělicí účinek a zpevnění rostlinného pletiva.
 - roztoky kyseliny citronové – cca do 2 %, kyseliny askorbové – 0,1-0,3 %, siřičitanů – 0,1-0,2 %, roztoky obsahující Ca²⁺ ionty na zpevnění pletiv
- **Plnění do obalů** – sklenice, plechovky - velké kusy ručně na páse, kulaté plody se sypou a setřásají, pásové plničky s automatickým dávkováním

• ČR, 2021. Vyhláška č. 397/2021 Sb. Vyhláška o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány. Praha, 178/2021. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-397>

• Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.

Výroba kompotů

- **Zalévání nálevem** – horkým nálevem, sprchové plničky nebo syrupéry, dochází k pozvolnému vyrovnávání koncentrace cukru a kyselosti mezi plody a nálevem – **stratifikace nálevu**.
- **Barvení kompotů** – aplikace přídatných látek (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 = barvení nálevu pro jahody v plechovce – lze použít ponceau 4R (košenilová červeň A), povoleno i allura AC, koktejlové třešně lze barvit erytrosinem (stejně tak kandované třešně) – nebarví se nálev ale plody, barvivo se aplikuje do nekyselého blanširovacího roztoku, barvivo musí být v kyselém prostředí nerozpustné, aby se pod slupkou plodu srazilo.
- **Sterilace** – pro kyselé potraviny pod 100 °C (pasterace), u kompotů prakticky výhradně sterilace v obalu, zavírání vakuové nebo parovakuové. Po sterilaci nutnost ochlazení na 30 °C v jádru konzervy.
- Usušení mokrých konzerv, uskladnění + termostatová zkouška, etiketování, přepravní balení, expedice

Canned fruits process

Lead world



CANNED FRUIT PRODUCTION LINE



Sterilované okurky

- **Výběr suroviny** – tzv. nakládačky, sytě zelená barva, nezavadlé, bez skvrn, nedeformovaného tvaru, nehořké (kukurbitacin), skladování při chladírenských teplotách
- **Praní** – odmaččení ve studené vodě, praní v kartáčových pračkách, poté oplach pitnou vodou
- **Třídění** – dle délky nebo šířky, zakřivené jdou bokem, využití lanových třídiček
- **Plnění a zavírání** – ruční plnění, automatické plnění na plničkách, pokud jsou okurky větší, pak jediné ručně, koření a byliny se vkládají ručně na dno sklenice – proto se často používají už jen extrakty, zalévání vždy horkým nálevem pomocí sprchových plniček.
- **Nálev:** svařován předem – složení: používá se 10% ocet, sůl (takové množství aby jí v konečném bylo cca 1 %), cukr (cca 4 % by ho mělo být ve výsledném produktu), voda pitná, extrakty koření, možno přidat cibuli, mrkev, křen, kopr, hořčičné semínko, pepř, nové koření, tymián a jiné byliny – pokud se okurky překoření, potom zhořknou
- **Sterilizace jako u kyselých potravin** – viz. Kompoty

Typy balení: P 1/1 85 °C 35 min, P 5/1 85 °C až 55 min, S 1/1 85-90 °C do 35 min



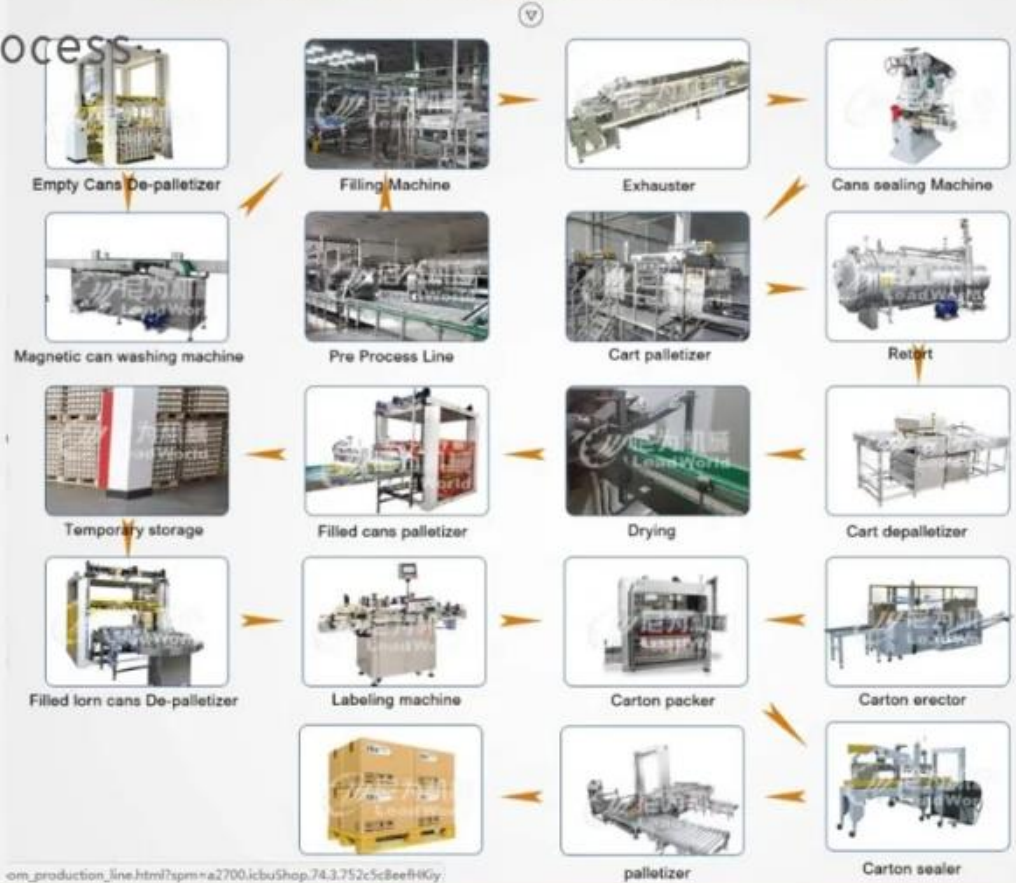
- Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.
- Znojenské okurky. In: *Kitchenstory.cz* [online]. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://kitchenstory.cz/zavarovani-okurek-ve-znojme/>
- Hamé uzavřelo sezonu zpracování okurek: Foto, 2015. In: *Hame.cz* [online]. 30.10.2015 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.hame.cz/news/show/cs?id=796>

Canned Vegetable process

Lead world



CANNED MUSHROOM BEANS CORN PRODUCT LINE



om_production_line.html?spm=a2700.icbuShop.74.3.752c5c8ee6f4Gy

Prostup tepla

- Délka sterilačního režimu je závislá na rychlosti prostupu tepla z ohřívaného prostředí dovnitř konzervy.
- **Prostup tepla závisí** zejména **na tepelné vodivosti obalu, druhu náplně konzervy, způsobu sterilace a schopnosti vyhřívací lázně předávat teplo.**
- **Konzistence náplně konzervy** má vliv na prostup tepla, zda se teplo přenáší **vedením** (kondukcí), **prouděním** (konvekcí) nebo **sáláním** (radiací).

a) **vedením** – sdílení tepla v pevných tělesech přes pohyb molekul – teplo se přenáší **u tuhých náplní** (u nichž nelze dosáhnout ani částečného proudění náplně během sterilace, většinou masové pomazánky, mělněná masa apod.) – **prostup tepla do středu konzervy se neurychlí ani při rotaci konzerv během sterilace.**

- dochází k toku tepla z teplejší do chladnější části (ideální, ustálený stav)

$$Q = \frac{k \cdot A \cdot (T_1 - T_2)}{x} \cdot t$$

Q – množství prošlého tepla (J), T – teplota (K), t – čas (s), x – tloušťka materiálu (m), A – plocha (m²), k – tepelná vodivost (W.m⁻¹.K⁻¹).

- ovšem průběh teploty v daném bodě ohřívané nebo chlazené potraviny se většinou mění (neustálený stav) a rychlost změn je závislá na tepelné vodivosti materiálu, jeho měrném teple a teplotě ohřívání média. Teplotní vodivost α (m².s⁻¹) je poté dána poměrem tepelné vodivosti ku součinu hustoty a měrného tepla.

$$\alpha = \frac{k}{\rho \cdot c}$$

k – tepelná vodivost (W.m⁻¹.K⁻¹), ρ – hustota (kg.m³), c – měrné teplo (J.kg⁻¹.K⁻¹)

$$\rho \cdot c \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla k \cdot \nabla T$$

Kondukcí v neustáleném stavu potom popisuje Fourierova rovnice:

- **Přenos tepla obalem** je typické sdílení tepla vedením, přičemž zde má významný vliv odpor obalového materiálu. **Přenos tepla od obalu** do zahřívaného produktu je plynulý přechod od vedení k proudění.
- Vodivost tepla stěnami skleněných obalů je podstatně menší než u obalů plechových, **doba vzestupu teploty i doba chlazení při sterilaci konzerv v plechových obalech je tedy výrazně kratší**, než je tomu u konzerv plněných do skleněných obalů.
- Navíc, rychlost přenosu tepla v konzervě závisí i na poměru tekutého podílu k podílu tuhému (např. kompot).

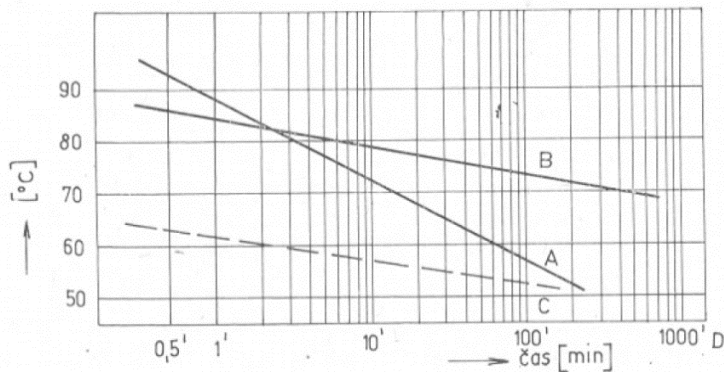
Materiál	Měrná tepelná vodivost (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
hliník	204
cín	64
měď	388
nerezová ocel	21
sklo	0,75
PE	0,55
PVC	0,29
pěnový polystyren	0,036

b) **prouděním** – sdílení tepla v důsledku proudění kapaliny způsobeném rozdíly hustot, prouděním bublin páry apod. – **u konzerv s tekutou náplní** – proudění obsahu konzervy během sterilace umožňuje rychlé prohřátí konzervy. Výhodnější je, když se konzervy během sterilace pohybují. Obsah konzervy se tak během sterilace míchá, a tím se **zrychlí prostup tepla a zkrátí sterilační režim**.

- Rychlost proudění ovlivňuje rovněž **viskozita nálevu**. **Čím je nálev viskóznější, tím je prostup tepla do konzervy horší**.
- Schopnost sterilačního prostředí předávat teplo **závisí také na proudění sterilačního média** – slabé proudění je ve sterilačních vanách a v autoklávech => dokonalejším sterilačním zařízením jsou **proto autoklávy s nuceným oběhem vody** nebo **rotační autoklávy** => teplo proudí kolem rotujících konzerv.
- Intenzivním vyhříváním se dosáhne žádoucího teplotního rozdílu mezi lázní a konzervou. **Čím je tento teplotní rozdíl větší, tím rychlejší je prostup tepla do konzervy a délka sterilačního režimu se zkracuje**.

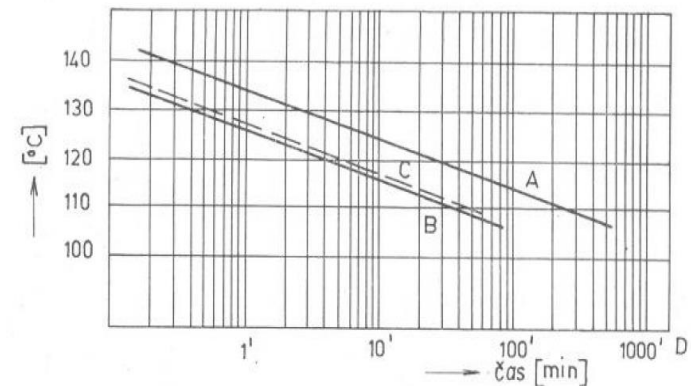
Hodnota sterilačního zákroku W

- Byly vypracovány letální čáry pro skupiny MO, které se v daném prostředí vyskytují. Jen u zcela nekyselých potravin se musí vždy vycházet z letální čáry pro *Clostridium botulinum*, neboť vždy musí být dosaženo destrukce tohoto nebezpečného mikroba.



Čáry letality MO kyselých potravin

A – čára pro veškerou mikroflóru kyselých potravin kromě některých hub, B – čára letality *Byssochlamys spectabilis* (synonymum *Paecilomyces variotii*), C – čára letality pro bakterie kyselých potravin



Čáry letality MO nekyselých potravin

A – čára pro termorezistentní sporulující bakterie, B – čára pro citlivé sporulanty, C – čára pro *Clostridium botulinum*

- **Přímky letality** se používají ke stanovení sterilačních režimů a k vyhodnocování jejich účinnosti.
- Je nutné nejprve stanovit časový průběh prostupu tepla do sterilovaného obalu. Hodnota sterilačního zákroku (W) **je právě dostačující, jestliže sterilační doba t odpovídá při zvolené smrtící teplotě T kritickému času D .** Jestliže se potravina při zvolené smrtící teplotě D nezahřívá po celou dobu, nýbrž jen v kratším intervalu t , přispěje toto zahřívání k celkové sterilační hodnotě W jen částečným podílem t/D .

$$W = \frac{t}{D} = 1$$

- Během sterilačního procesu přispívá k inaktivaci MO nejen zvolená sterilační teplota, **nýbrž celá oblast působení teploty, na kterou jsou určité MO citlivé.**

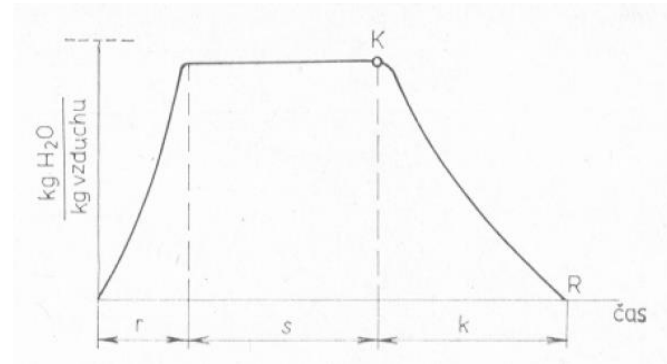
- Prakticky se postupuje tak, že pro každou minutu záhřevu se najde na termopenetrační křivce (pro závislost teploty uvnitř konzervy na době sterilace) odpovídající teplota. Na letální čáře se pro každou tuto zjištěnou teplotu odečte hodnota D a vypočítá se **hodnota 1/D**, tj. **smrtící dávka za jednu minutu**. Sečtením těchto hodnot se získá celková sterilační hodnota W.

$$W = \int_{t_1}^{t_2} \frac{1}{D} dt$$

- **Hodnota W je právě dostačující, je-li W rovné 1.** Avšak vzhledem k proměnlivému složení náplní konzerv a vzhledem k různým mikrobiálním znečištěním je nutné počítat s určitým bezpečnostním koeficientem, který bývá 3 až 5.

Sušení

- Vzduch předává teplo potřebné k vypaření vody a odvádí ze sušárny vodní páru.
- Při neměnných vlastnostech sušícího vzduchu vstupujícího do sušárny lze vyjádřit rychlost sušení **křivkou sušení** => grafická závislost rychlosti sušení na čase s třemi časově oddělenými úseky
- Rychlost sušení se vyjadřuje v kg vody odvedené ze sušárny z 1 kg výchozího vlhkého materiálu za jednotku času.

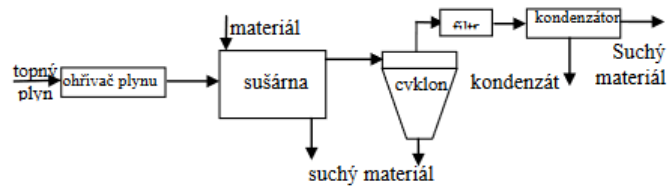


Křivka sušení

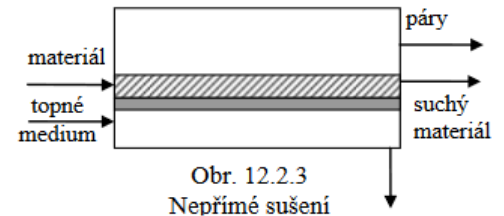
r – předsušování, s – sušení,
k – dosušování, K – kritický bod
sušení, R – rovnovážná vlhkost

Sušení je skončeno, jakmile se dosáhne stavu rovnovážné vlhkosti. Rovnovážná vlhkost je takový stav, při němž je relativní vlhkost a teplota ovzduší v rovnováze s měrnou vlhkostí sušeného materiálu. Ze suroviny se tedy již neodpařuje voda a nenastává ani vlhnutí vlivem pohlcování vzdušné vlhkosti.

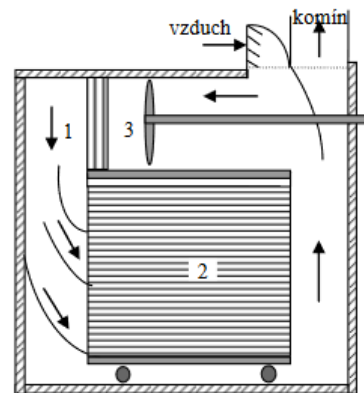
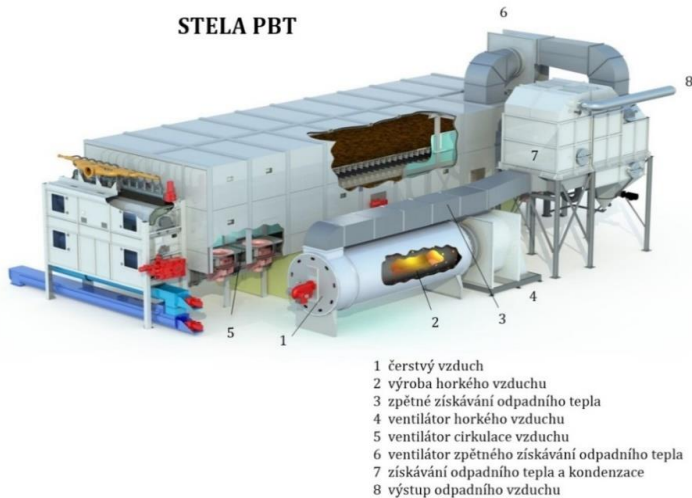
Sušárny



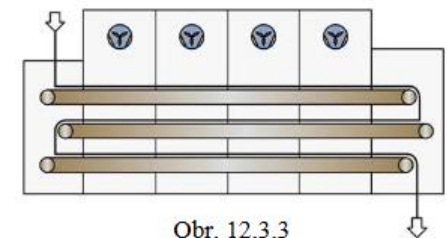
Obr. 12.2.2
Uspořádání sušící linky přímého sušení



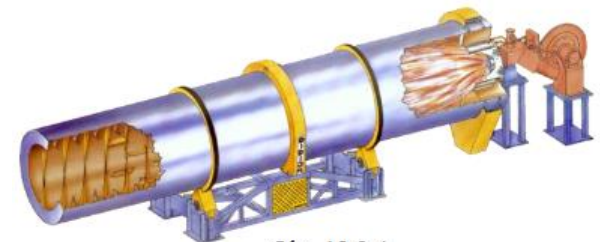
Obr. 12.2.3
Nepřímé sušení



Lísková sušárna



Obr. 12.3.3
Pásová sušárna



Obr. 12.3.4
Rotační sušárna s vnitřní vestavbou

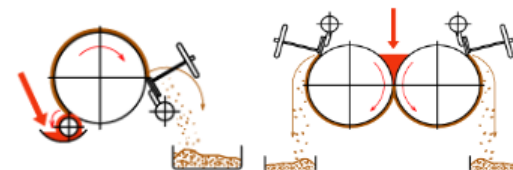
Průmyslová sušárna pásová, možno upravit dle požadavků zákazníka, pásy jsou i na patra

- Sušička s plochým pásem typu PBT: Sušička s lamelovým dopravníkem typu PBT. In: *Stela.com.cn* [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: https://www.stela.com.cn/products_show.php?id=23
- 12. SUŠENÍ. OBR KAPILÁRNÍ ELEVACE. In: *Adoc.pub* [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://adoc.pub/12-sueni-obr-kapilarni-elevace.html>



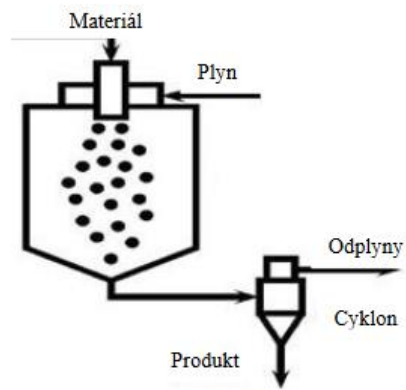
Obr. 12.3.2

Tunelová sušárna v protiproudém uspořádání



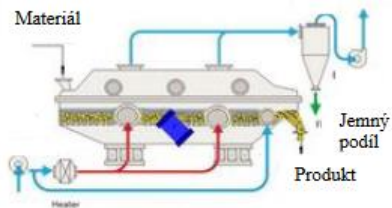
Obr. 12.4.6

Válcová sušárna



Obr. 12.3.5

Rozprašovací sušárna



Obr. 12.3.7

Fluidní sušárna



Obr. 12.4.4

Talířová sušárna

Sušení sublimací

- **Sublimace** = přímá přeměna pevné fáze v plyn bez kapalných mezifází
 - led se mění přímo ve vodní páru
- jestliže stavové veličiny jsou upraveny **pod** hodnotu trojného bodu. Při hodnotách trojného bodu, nemá soustava žádný stupeň volnosti a může existovat ještě ve třech skupenstvích.

Hodnota trojného bodu u vody je dána tlakem 610,5 Pa a teplotou 273,1575 K (0,0075 °C).

Konečný obsah vody u potravin rostlinného původu **2 až 6 %**.

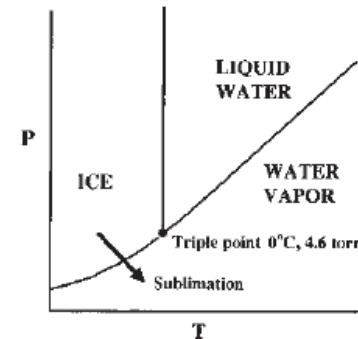


FIGURE 10.43 Representation of sublimation during freeze-drying.

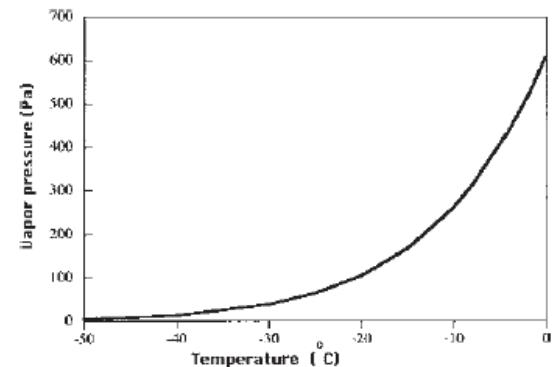


FIGURE 10.44 Vapor pressure of ice as a function of temperature.

Průmyslové lyofilizátory



- Průmyslové lyofilizátory Hull. In: *Biotrade.cz* [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.biotrade.cz/lyofilizatory-3k/produkci-lyofilizatory-17k/prumyslove-lyofilizatory-hull-35p>
- Lyofilizační stroj na sušení mrazom. In: *Sk.kassel-temperaturecontroller.net* [online]. [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://sk.kassel-temperaturecontroller.net/freeze-dryer/vacuum-food-freeze-dryer/freeze-drying-machine-price-food-fruit.html>

Sušené ovoce a zelenina

- **Surovina** – co nejvyšší obsah sušiny plodů, u barevných plodů důležitá vybarvenost, u nebarevných bělost, pevná dužnina v technologické zralosti, před sušením skladovat v chladírnách
- Přípravné práce – praní, dělení, třídění
- **Zákroky vůči E:**
 - **sířením** v komorách nebo nořením do roztoků – ochrana před oxidací, plody zůstávají vybarvené popř. světlé a netmavnou, BS jsou prostupnější pro vypařující se vodu - 0,5-2,0 %SO₂
 - **předvařováním**, pařením – pro zeleninu, protože z ní nejde vypudit SO₂, ničí se E:, umrtvují se BS, předvařují se švestky, hrušky na křížaly, ne déle než 5 min varu, v páře
 - u bělodužinné kořenové zeleniny (celer, petržel) někdy po blanšírování šedavý odstín po usušení – nahrazeno předvářením **antioxidačním máčením v 1% kyselině citronové**.
- **Vlastní sušení**
 - **v sušárnách** se surovina osuší, poté se dosušuje a chladí. Mrkev se např. osuší při teplotě nad 100 °C a potom se teprve suší na pásové sušárně při teplotě 60-96 °C. Obvykle se materiál suší mezi 57 až 82 °C.
 - **sublimační sušení – lyofilizace** – zmražení suroviny na -25 °C a více přímo v lyofilizační komoře, tlak 620 Pa. Součástí komory kondenzátor chlazený na nižší teplotu, než je teplota sušeného materiálu, na něm kondenzuje a namrzá odpařená (vysublimovaná) voda ze suroviny. Konečná vlhkost ovoce a zeleniny cca 2-6 %. Lyofilizátory umožňují **připuštění CO₂** nebo N₂ před ukončením sušení.

- Velikostní **třídění**, odfukování řapíků u nařezané natě, detektor kovů (magnetická separace), **třídění dle barvy** (Sortex), konzervace, ...
- Na trhu je i sušené ovoce, které je dále **konzervované chemicky** (př. švestky).
- Produkty skladovat při 0-4 °C, bez přístupu vlhkosti, ochrana proti hmyzu plynování skladů.
- Produkty vyrobeny lyofilizací jsou baleny **v bariérových materiálech vakuově** nebo v **inertním plynu**.
- Sušené částice se opatřují vrstvou hydrogenovaných rostlinných olejů, bránících oxidačním změnám.
- Video: Kemolo Freeze Dryer (2018). How to freeze dry food by lyophilizer? Freeze drying proces/Freeze dryer machine manufacturer. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=InbMrY_THuk



- Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.
- KEERAN, F., 2020. Dehydrating Food / How It Works. In: *Foodunfolded.com* [online]. Feb 19 2020 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.foodunfolded.com/article/dehydrating-food-how-it-works>

Mražení

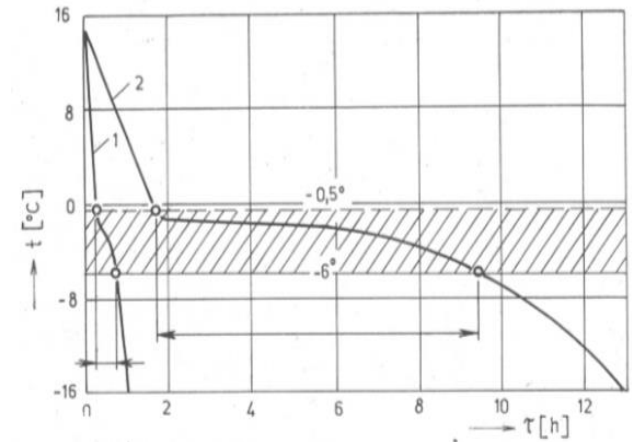
- Mrazírenské teploty (od -10 do -18 °C) zabraňují rozvoji MO spolupůsobením **nízké teploty, zvýšeným osmotickým tlakem a mechanickým tlakem** (led na MO)
- Mražené potraviny **nejsou sterilní** a **konzervační zázrak trvá pouze po dobu působení nízkých teplot**. Po rozmrazení vlivem mechanického poškození tkání a pletiv ledovými krystaly se kazí potravina rychleji!
- **Koloidní systémy potravin** si při běžných mrazírenských teplotách **udrží část nezmrzlé vody v tekutém stavu =>** to umožňuje **zvláště sporám zachování životaschopnosti**.
- **Kryohydratický bod** (eutektická teplota – teplota zmrznutí posledního zbytku tkáňové vody v potravine) je u většiny potravin **-55 až -65 °C**.

Procento zmrzlé vody v ovoci a zelenině při různých teplotách

Teplota (°C)	Rajčata	Fazolové lusky, mrkev	Jablka, hrušky, švestky	Pomeranče, citróny	Višně
-1	30	0	0	0	0
-2	60	28	0	0	0
-3	70	50	20	20	0
-4	76	58	32	32	20
-5	80	64,5	41	41	32
-6	82	68	48	48	45
-7	84	71	54	54	47
-8	85,5	73	58,5	58,5	52
-9	87	75	62,5	62,5	55,5
-10	88	77	65,5	65,5	58
-12,5	89	80,5	69	69	63
-15	90	83	72	72	67
-18	91	84	75	75	71

Princip zmrazování

- Z každého zmrazovacího zařízení se odvádí za jednotku času konstantní množství tepla.
- Závislost mezi teplotou zmrazované potraviny ($^{\circ}\text{C}$) a časem (hod) za uvedených podmínek lze vyjádřit **křivkou zmrazování** a tvorby ledových krystalů.
- Nežádoucí vliv ledových krystalů lze omezit zmrazováním potravin zahuštěných cukrem nebo solí (dehydrofreezing).



Grafický průběh **rychlosti zmrazování potravin**
1 – rychlé zmrazování, 2 – pomalé zmrazování

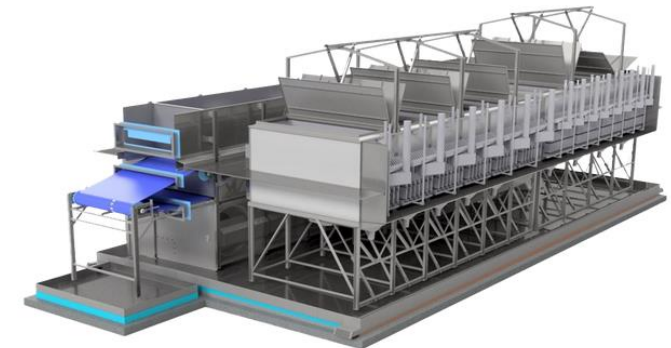
Křivka má tři časově odlišné úseky:

- 1) úsek potřebný ke zchlazení potraviny na teplotu mrznutí (τ_1) – časově krátký, při zchlazování se odvádí měrné teplo potraviny nad teplotou mrznutí
- 2) úsek charakterizovaný **maximální tvorbou ledových krystalů** v potravineš (τ_2)
- 3) úsek potřebný k **dochlazení potraviny na teplotu skladování** (τ_3)

- Uspořádání zmrazovačů
- a) **Přímý kontakt** zmrazované suroviny s vypařujícím se chladivem nebo jeho parami - kontaktní, **kryogenní** zmrazování, komory či tunely s rozstříkovaným chladivem (N_2 , CO_2), náhlá expanze CO_2 vytvoří jemný sníh, který sublimuje v proudu chladiva (cca $-62\text{ }^\circ\text{C}$).
- b) **Dotyk** zmrazované suroviny se stěnami mrazících těles, v nichž cirkuluje a vypařuje se chladivo (výparníky) nebo v nichž proudí vychlazená solanka, př. deskové zmrazovače – vychlazené desky mezi které jsou vmáčknuty výrobky v obalu, nebo se sypký materiál na desky sype a pohybuje se po nich, v deskách může být přímo chladivo
- c) **Rychle proudící studený vzduch** ochlazovaný stále chladivem
 - skříňové, **pásové** zmrazovače – zboží je na pásu chlazeno proudícím vzduchem, systém GyroFreeze, Lindeho tunel; **fluidní** zmrazovače – perforované bubny, kterými proniká chladící vzduch, produkt ve vznosu, produkty se k sobě neslepují.



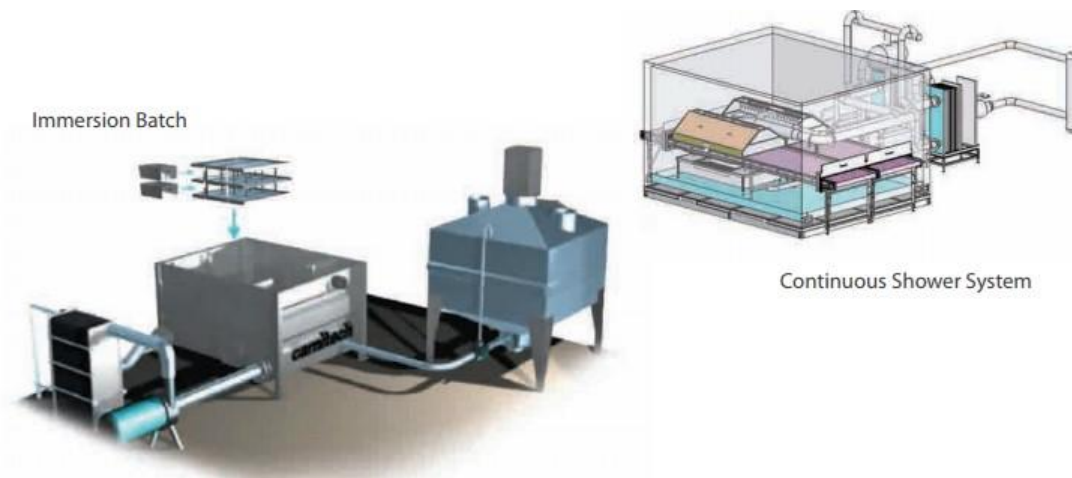
Tunelový zmrazovač



Fluidní zmrazovač na hrášek

d) **noření** suroviny do hluboko vychlazených kapalin s nízkým bodem tuhnutí (solanky, roztoky organických látek, tekutý dusík) nebo její **postřik**

- imerzní zmrazovače - sice účinnější mražení než pomocí vzduchu, ale drahé
- ponoření zabalené potraviny do podchlazených roztoků solanky – **přestup tepla** se děje **prouděním** a rychlost zmrazování lze řídit rychlostí proudění podchlazeného roztoku kolem potraviny. Pro ponorné zmrazování ovoce se v některých zemích používají kontinuální zmrazovací zařízení pracující s 50% roztokem soli o teplotě -16 až -20 °C ve visu.

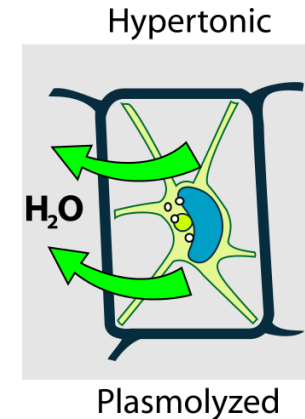


Mražení ovoce a zeleniny

- a) **Surovina** – odrůdy vhodné pro zmrazování, zralost spíše konzumní, raději čerstvé než skladované v chladárně
- b) **Úprava ovoce a zeleniny** pro následné zmrazování
- volně ložené ovoce přímo (vhodné pak do pečiva), zmrazování **v cukerném prostředí** – ovoce zasypané cukrem (1:4 = cukr:ovoce) nebo v cukerném roztoku (30-50% povahený a ochlazený roztok sacharózy, někdy s dextrózou
 - zelenina se před mražením **blanšíruje** – inaktivace oxidáz
- c) **zmrazování**
- ošetřené ovoce a zelenina se poté balí a **zmrazuje se v obalech**, je možno také surovinu napřed zmrazit, a poté až zabalit.
 - teploty zmrazovacího media zpravidla neklesají pod -30 °C, **tloušťky zmrazovaných vrstev** při oboustranném kontaktu s mediem se doporučují 10-15 cm.
 - zmrazovaná surovina se umístí do rychlozmrazovacího zařízení k vychlazení pod teplotu oblasti maximální tvorby ledu (vnitřní teplota suroviny pak -10,5 až -12,5 °C) – rychlost zmrazení se reguluje teplotou media (vzduchu) a jeho prouděním, lze do komory také rozprašovat kapalným N₂.

Proslazování (kandování)

- Cílené **snížení obsahu volné vody** a **aktivity vody** => **zvýšení osmotického tlaku**
 - v prostředí s vyšším osmotickým tlakem (**hypertonickém**, např. v roztoku cukru) voda z protoplazmy difunduje do roztoku, MO ztrácejí vodu a přestávají vegetovat, buňka v důsledku **plazmolýzy** hyne.
- Konzervačnímu účinku osmotického tlaku **napomáhá kyselé prostředí** => u kyselých potravin stačí ke konzervaci nižší koncentrace sušiny než u potravin nekyselých
 - např.: neslazená švestková povidla jsou dobře skladovatelná při obsahu sušiny kolem 50 %, džemy a marmelády při 60 až 65 %, nekyselá zelenina při 85 až 90 %
- Potraviny konzervované osmotickým tlakem jsou **hygroskopické** => snadno přijímají vzdušnou vlhkost => balení do obalů, které nepropouštějí vzdušnou vlhkost, skladovat v prostředí s rovnovážnou vlhkostí vzduchu.
- **Nehermeticky balené potraviny konzervované osmotickým tlakem** se doporučuje skladovat při **relativní vlhkosti** vzduchu **nižší než 70 %**.



a) **Surovina** – pomerančová a citronová kůra, švestky, brusinky, papája, třešně, višně, dýně, zázvor, ... nejčastěji se vyrábí z tzv. pulp, lze i z plodů čerstvých

b) **Přípravné operace** – třídění, mytí, odpeckování, dělení, krájení na plátky, z pulp se odstraňuje SO₂ záhřevem

c) **Proslazování** – postupné proslazování **povařeného ovoce**, popř. zeleniny stále koncentrovanějšími roztoky cukru až vznikne přiměřená konzistence po ochlazení plodů, ty mají zároveň nejméně 65 % RS, nejlépe však 70 % RS

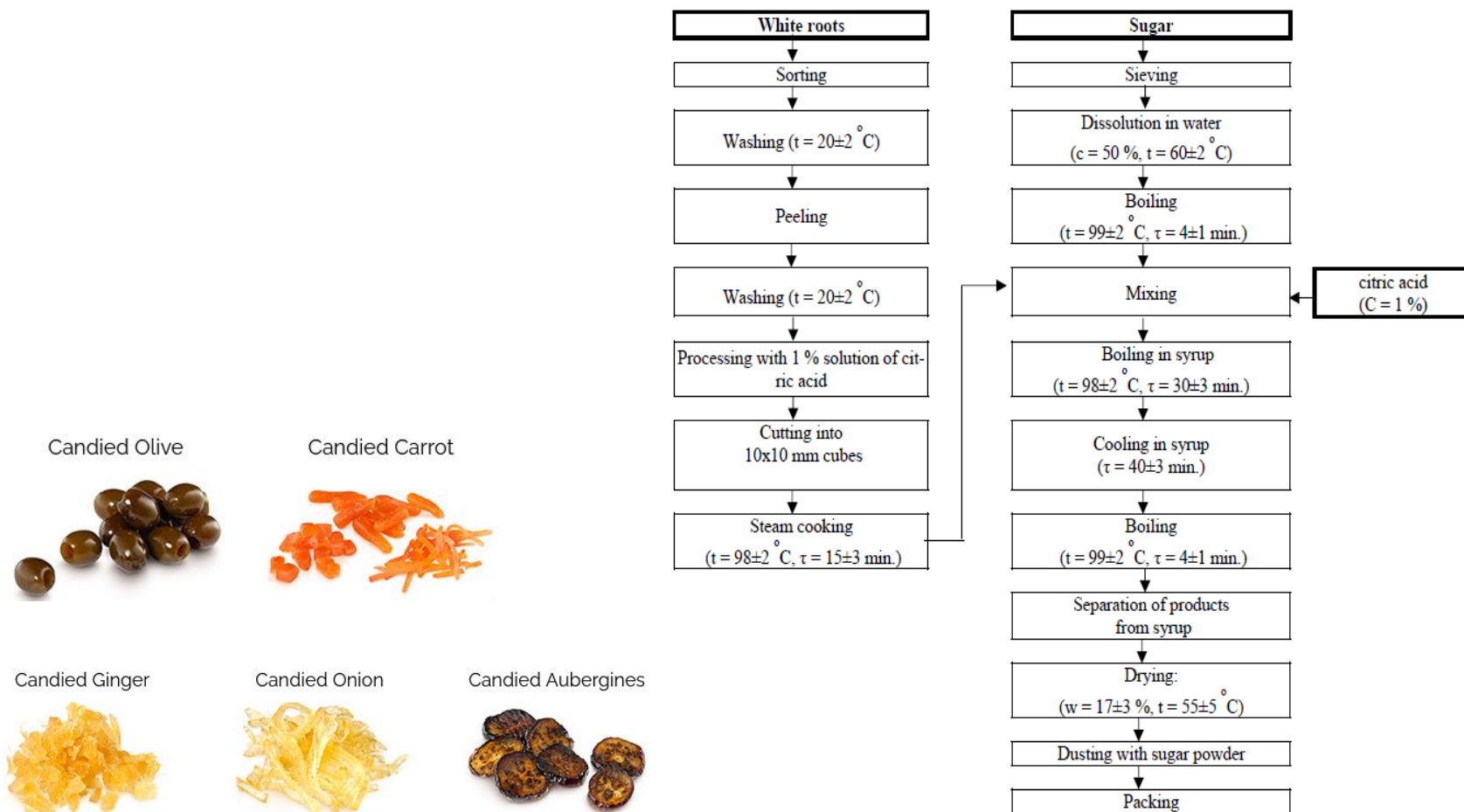
- Plody se zalijí 30–40% horkým okyseleným roztokem cukru – po několika dnech se nálev slije a zahustí přidávkem cukru o dalších 5 až 10 % – to se opakuje až do koncentrací proslazovacího roztoku zajišťujícího požadovaný obsah RS (**konečné koncentrace cukru** v proslazovacím roztoku jsou **70–75 %**).
- Je-li koncentrace cukru v roztoku cca 55 %, přidává se s dalšími přidávkou cukru i **škrobový sirup (cca 20-30 % na hmotnost cukru)**. Celý proces proslazování trvá běžně 6–10 dnů.

- Surovina je uložena v děrovaných koších, tyto jsou navzájem propojeny, cukerný roztok je přečerpáván a nejkonzentrovanejší nálev je přiváděn do nádrže s nejdéle proslazovaným ovocem => kanduje se tedy **protiproudem proslazovacího roztoku, který se neustále zředuje**, neboť přichází do styku se stále méně proslazenou surovinou.



- Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.
- Hamé Kandovaný chlebiček 100 g. In: *Konzervovane-ovoce.heureka.cz* [online]. [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://konzervovane-ovoce.heureka.cz/hamé-kandovany-chlebecik-100-g/#prehled/>
- Candied fruit and chestnuts, 2017. In: *Italianfoodtech.com* [online]. [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: <https://www.italianfoodtech.com/candied-fruit-and-chestnuts/>
- Hot Sell Canned Fruit Production Line. In: *Genyang.en.made-in-china.com* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://genyang.en.made-in-china.com/productimage/mXEQRsgYVvWp-2f1j00FsZfMvgCSTom/China-Hot-Sell-Canned-Fruit-Production-Line.html>

Technologie zpracování bílé kořenové zeleniny – celer, petržel, pastinák



- Belenkaya, I.R., Golinskaya, Y.A. (2016). Technological aspects of production of the candied fruits from non-traditional raw material. Food Science and Technology, 10(2), 50-57.
- Candied Vegetables. In: *Lazayafruits.com* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.lazayafruits.com/preserved-fruit/candied-vegetables/>

Výroba pulp

Jedlá část ovoce, podle potřeby bez kůry, slupky, jader, pecek a jádřinců, která je tvořena ovocem celým, nebo hrubě nakrájeným nebo rozdrceným, ale která nebyla rozmělněna na dřev

- surovina se po podrcení zalije konzervačním roztokem za studena – hotovým polotovarem je potom dužnina neboli pulpa,
- nebo se steriluje



ČR, 2021. Vyhláška č. 397/2021 Sb. Vyhláška o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány. Praha, 178/2021. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-397>

Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.

Video: Techgen Engineering Ltd. (2019). *Mango Pulp Processing Plant*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=WwLAFiAntxo>

Automatic 2.5T/H Aseptic Mango Pulp Processing Machinery. In: *Juiceprocessline.com* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.juiceprocessline.com/mango-pulp-processing-machinery/>

a) Surovina – ovoce těsně před stupněm zralosti, s co nejvyšším obsahem pektinů

- pokud má pulpa sloužit na výrobu džemů – před konzervací se může ovoce pūlit, odstopkovává se, odpeckovává
- pokud pro proslazené ovoce – pak jen praní a konzervace, aby se zamezilo co nejvíce vyluhování rozpustné sušiny z ovoce do konzervačního roztoku

b) Předběžné operace – odstraňování jádřinců, možno odpeckování, pevné nepoživatelné části se odstraňují většinu až v pasírkách

c) Výroba chemickou konzervací – podrcené ovoce se zalije v kádích konzervačním roztokem (nejlépe 0,125% SO₂ s přídavkem Ca (HSO₃)₂)

- ovoce musí být úplně ponořeno, dávkuje se **1 díl roztoku na 3 díly ovoce**
- nízká inaktivace oxidačních E; částečná inaktivace pektolytických E: => ovoce měkne v důsledku rozkladu pektinů, potom se tedy pektin bude muset přidat do následné výroby ovocné pomazánky, džemu, ...

• ČR, 2021. Vyhláška č. 397/2021 Sb. Vyhláška o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány. Praha, 178/2021. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-397>

• Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.



Mango Pulp/juice Production Line



Rajčatový protlak

- **Zeleninový protlak** – potravina řídké až kašovitě konzistence s případnými jemnými nebo hrubšími kousky použitých surovin vyrobená z jedlých částí zeleniny (bez slupek, jader) propasírováním nebo obdobným procesem, konzervovaná snížením obsahu vody, přidáním soli, sterilací nebo přidáním konzervačního prostředku, popřípadě kombinací uvedených způsobů



- ✓ **Zeleninové protlaky sterilované a chemicky konzervované** obsahují nejméně 7 % RS sušiny.
- ✓ **Zeleninové protlaky konzervované přídavkem NaCl** obsahují nejméně 32 % RS, přičemž obsah soli nesmí překročit 28 %, u česnekového protlaku 55 %.
- ✓ Zahuštěné rajčatové pyré a rajčatový protlak obsahují nejvýše 10,0 % soli.
- ✓ Rajčatové **protlaky zahuštěné** obsahují nejméně 24 % RS vnesené rajčatovou surovinou. Rajčatové **protlaky nezahuštěné** obsahují nejméně 4,2 % RS vnesené rajčatovou surovinou. Rajčatová pyré zahuštěné obsahují nejméně 8 % RS vnesené rajčatovou surovinou.



- ČR, 2021. Vyhláška č. 397/2021 Sb. Vyhláška o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány. Praha, 178/2021. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-397>
- Rajčatový protlak 700 g Otma. In: *Velkoobchod.rojal.cz* [online]. [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://velkoobchod.rojal.cz/rajcatovy-protlak-700-g-otma-ean9005510.php>

Rajčatový protlak

- Koncentrováním cukrů a kyselin se zvýší osmotický tlak prostředí
 - Koncentrace sušiny potřebná ke konzervaci závisí především na **kyselosti** zahušřované suroviny.
- a) **Surovina** – intenzivní barva, obsah sušiny (4-6 %), vyztřálé, odrůdy s mechanickou odolností, doba skladování do 48 hodin, pokud jsou rajčata ložená v plavícím žlabu, tak zpracovat do 24 hodin.
- b) **Praní a třídění** – plavení užitkovou vodou, pak vlastní praní ve vzduchové nebo sprchové pračce, třídění na inspekčních pásech, vytřídění dle zralosti, poškozéné kusy pryč, plísňe by způsobovaly hořknutí
- c) **Drcení a pasírování** – před protíráním nutno rajčata podrtit, většinou se ještě rozmělnění kombinuje s pařením
- zahřát rajčata na 80-90 °C při drcení a poté rychle ochladit, inaktivují se pektinázy a celulázy, nebo se spařuje až rajčatová drť,
 - drtičky (např. ozubené nerezové válce otáčející se proti sobě každý jinou rychlostí), rajčata se drtí a trhají na kusy
 - sekačky – série trojnásobných rotujících nožů, rajčata rozsekána na dopravníku, ztama do nádrže a z ní na předehřívání

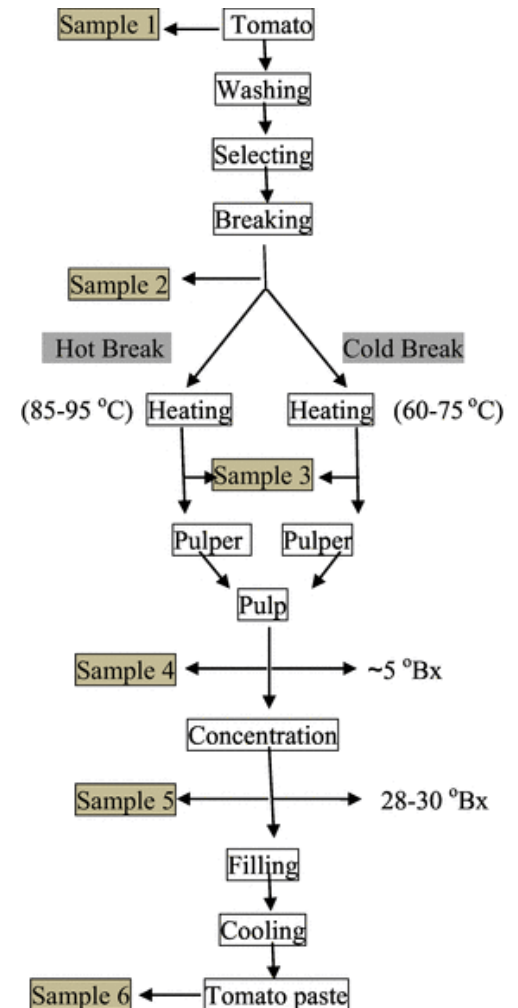


- Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny II. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.
- Rajčata dozrála, výroba protlaku v Podivíně běží naplno, 2017. In: *Otma.cz* [online]. 31.8.2017 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.otma.cz/upload/news/59/04-Rajcata-5-srpen-2017.jpg>

d) Předehřátí drtě

1. příprava protlaku typu **hot-break** – výroba využívající prohřev současně nebo **ihned po drcení**, inaktivují se pektinesterázy, **pektiny tak zůstanou zachovány** a podílejí se na výsledné pastovité konzistenci protlaku, **teploty prohřevu se různí** – 90 °C 1 min, nebo 82 °C 15 s, nebo max do 80 °C, hot break protlak je tmavší, hustější než protlak typu cold-break

2. Pokud se rajčatová drť prohřívá až po delší době od podrcení, získá se protlak typu **cold-break** – drcení prováděno za chladu do 30 °C, pak mnoho hodin uložení do tanku, následný ohřev na cca 65 °C, pak pasírování - viskozita nižší (řidká) než u hot-break, zde jsou totiž pektiny rozloženy, má světlejší barvu



Video: Cobb, D. S. (2022). Modern Agriculture: Tomato Processing – Tomatoes from Seed to the Table. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=6iBLGvyXNek>

Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny II. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.

Kelebek, H., Kesen, S., Sonmezdag, A.S., Cetiner, B. (2018). Characterization of the key aroma compounds in tomato pastes as affected by hot and cold break proces. Jpurnal of measurement and Characterization, 12(4), 1-14.

e) **Protírání drtě** – homogenita, jemnost, bez slupek

- předem odstranit semena z drtě kvůli uvolnění lipidů ze semen nebo pasírovat na **šetrných protěračkách** (odstředivé protěračky neboli **pasírky**)
- protlačení tepelně opracovaného materiálu **přes síto o dané jemnosti**, většinou válcové síto s rotačními vystíracími lištami, obvykle 2 až 3 protěračky za sebou, **odstředivé pasírky** jsou šetrnější – rotační síťový buben nebo lopatkový (tento rozprostírá materiál na vnitřní povrch síta)



f) **Koncentrace pasírované hmoty** – zahuštění na požadovanou sušinu, asi pětinasobné zahuštění na koncentraci sušiny 28 % ve vícečlenných odparekách – **teploty pro odpařování se různí dle typů odparek** (ale cca 82-84 °C, odpar 60 % vody, potom snížit teplotu na cca kolem 45 °C nebo teplotní profil 84-60-45 °C v jednotlivých stupních)

- pokud je **pH < 4,0** pak se protlak vycházející z odparky (cca při teplotě 50 °C) doporučuje přehřát ve výměníku mimo obal (T nad 75 °C, opt. 90 °C) a plnit do obalů za horka, ihned uzavřít a dosterilovat výdrží
- další možnost aseptické zpracování do nápojových krabic nebo obalů typu bag-in-box
- pokud se plní chladnější protlak, potom zasterilovat v obalu
- pokud **pH > 4,0** nutná důkladnější sterilace a uložení produktu za nižší teploty, průběžná kontrola
- chemická konzervace se již moc neprovádí
- možno solení 1% NaCl a uložení v chladu, 8-10 % NaCl pak stabilní i mimo chladírny



• Automatic Stainless Steel Hot Break System. In: *Indiamart.com* [online]. [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://www.indiamart.com/proddetail/hot-break-system-17544060230.html>

• Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny II. Syllabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.



Tomato paste processing line



tomato paste production line

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1331/2008

kterým se stanoví **jednotné povolovací řízení pro potravinářské přídatné látky, potravinářské enzymy a potravinářská aroma**

- Stanovuje **jednotný postup** pro posouzení a **povolení potravinářských přídatných látek**, potravinářských enzymů, potravinářských aromat a výchozích materiálů používaných nebo určených k použití v potravinách.
- Jednotný **postup stanovuje procedurální podmínky** pro aktualizace seznamu látek, jejichž uvádění na trh ve Společenství je povoleno na základě **nařízení (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách**, (ES) č. 1332/2008 o potravinářských enzimech a (ES) č. 1334/2008 o potravinářských aromatech.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1331/2008

- Látka, jejíž uvádění na trh ve Společenství je povoleno, se řadí na seznam, jehož obsah je stanoven uvedenými předpisy. **Seznam** Společenství aktualizuje **Komise**. Zveřejňuje se v Úředním věstníku Evropské unie.
- **Aktualizací seznamu Společenství se rozumí:**
 - a) Doplnění látky na seznam;
 - b) Vyjmutí látky ze seznamu;
 - c) Doplnění, vyjmutí nebo změna podmínek, specifikací nebo omezení.
- Žádost podává členský stát, zúčastněná strana nebo Komise, žádost je zaslána Komisi a ta požádá o stanovisko Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), na základě stanovisek poté Komise vydává rozhodnutí.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008

- o potravinářských přídatných látkách
- Stanoví pravidla pro potravinářské přídatné látky s cílem zajistit fungování vnitřního trhu a současně zajistit vysokou úroveň ochrany lidského zdraví a spotřebitele, případně s ohledem na ochranu životního prostředí.
- **V tomto nařízení se stanoví:**
 - a) Seznamy schválených potravinářských přídatných látek Společenství uvedené v přílohách II a III;
 - b) Podmínky použití přídatných látek v potravinách, v potravinářských přídatných látkách, v potravinářských enzymech a v potravinářských aromatech.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008

Definice:

Potravinářskou přídatnou látkou se rozumí látka, která není obvykle učena ke spotřebě jakožto potravina a ani není obvykle používána jako charakteristická složka potravin, ať má či nemá výživovou hodnotu, a jejíž **záměrné přidání do potravin** z technologického důvodu při výrobě, zpracování, přípravě, úpravě, balení, dopravě nebo skladování má nebo pravděpodobně bude mít za následek, že se tato látka nebo její vedlejší produkty stanou přímo či nepřímo složkou této potravin.

Přidatné látky (dříve používaný pojem aditiva)

=> **E + číselný kód** + někdy malé písmenko



Codex Alimentarius

Latinsky *addere* = přidávat

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008

Definice:

- **Funkční třída** – jedna z kategorií stanovených v příloze I a založená na technologické funkci, kterou přídatná látka vykonává v potravinách.
- ***Quantum satis*** – udává skutečnost, že není stanovena žádná maximální číselná hodnota a látky se používají v souladu se správnou výrobní praxí v množství nikoliv větším, než je nezbytné pro dosažení zamýšleného účelu, a za předpokladu, že spotřebitel není uveden v omyl.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008

Potraviny, ve kterých nesmí být povolena přítomnost přídatné látky

- Nezpracované potraviny kromě masných polotovarů
- Med
- Neemulgované oleje a tuky
- Máslo
- Neochucené pasterované a sterilované mléko a neochucená plnotučná pasterovaná smetana

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008

Potravinářskými přídatnými látkami nejsou:

- Monosacharidy, oligosacharidy a potraviny obsahující tyto látky používané pro své sladivé vlastnosti
- Produkty obsahující pektin získané ze sušených jablečných výlisků, kůry citrusů nebo z kdoulí působením zředěné kyseliny s následnou neutralizací (tekutý pektin)
- Žvýkačkové báze
- Kaseináty a kasein

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 – Příloha I

Funkční třídy potravinářských přídatných látek

- Barviva
- **Konzervanty**
- **Antioxidanty**
- Nosiče
- Kyseliny
- Regulátory kyselosti
- Protispékavé látky
- Odpěňovače
- Plnidla
- Emulgátory
- Tavicí soli
- Zpevňující látky

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008

- Konzervanty

- látky, které **prodlužují trvanlivost** potravin tím, že je chrání proti zkáze způsobené mikroorganismy, nebo které potraviny chrání před růstem patogenních mikroorganismů.

Potravinářské přídatné látky lze použít pouze tehdy, pokud jsou zahrnuty na seznamu Společenství v příloze II a lze je používat za podmínek v příloze uvedených. Přídatné látky se zapisují na seznam na základě kategorií potravin, do nichž se smějí přidávat. Musí platit, že: na základě dostupných vědeckých důkazů nepředstavuje použití přídatné látky při navrhované míře žádné zdravotní riziko pro spotřebitele a existuje odůvodněná technologická potřeba pro její použití.

Antioxidanty

- látky, které prodlužují trvanlivost potravin tím, že je chrání proti zkáze způsobené oxidací, například proti žluknutí tuků a barevným změnám.

A. Konzervanty

Organické látky

E 200 – kyselina sorbová

E 202 – sorban draselný

E 210 – kyselina benzoová

E 211, 212, 213 – benzoát sodný, draselný, vápenatý

E 214, 215 – ethyl-*p*-hydroxybenzoát, sodná sůl

E 218, 219 – metyl-*p*-hydroxybenzoát, sodná sůl

E 239 – hexametylentetramin

E 242 – dimetyldikarbonát

E 260 – kyselina octová

E 261, 262, 263 – octan K, Na, Ca

E 280, 281, 282, 283 – kyselina propionová, propionát sodný, vápenatý, draselný

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008

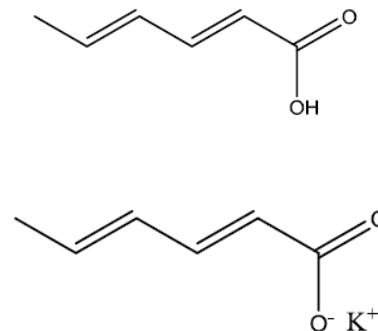
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02008R1333-20220720&qid=1667479818402>

Kyselina sorbová E 200

Sorban draselný E 201

Málo rozpustný bílý prášek, proto více K soli → rozpustnější

- proti plísním, kvasinkám a bakteriím **v kyselém prostředí**
- získává se z bobulí jeřábů, nyní hlavně synteticky např. z acetaldehydu
- ADI 25 mg/kg bw



V ČR (EU) je povolen pro **omezené druhy potravin:**

- medovina (200 mg/l), náplň pro ravioly a tortelini (1000 mg/kg), sušené ovoce (1000 mg/kg), ovoce a zelenina v nálevu (2000 mg/kg), džemy s ↓ cukrem (1000 mg/kg)

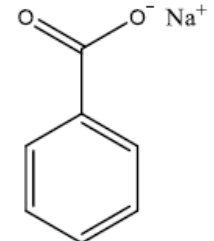
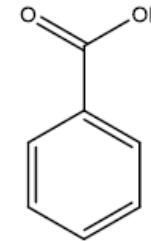


- Pomůcka ke konzervování. In: *Oetker.cz* [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.oetker.cz/cz-cs/nase-vyrobky/zavarovani/pripravky-na-zavarovani/pomucka-ke-konzervovani>
- EU (2008). *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02008R1333-20220720&aid=1667479818402>
- EFSA (2015). Scientific opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E 200), potassium sorbate (E 202) and calcium sorbate (E 203) as food additive. *EFSA Journal*, 13(6), 4144.

Kyselina benzoová a její soli Na, K a Ca

E 210–213

Bílá **krystalická látka**, hlavně proti plísním, aktivní formou je nedisociovaná forma při pH níže než 4,0–4,5 → **účinek silně odvislý od pH**



V ČR (EU) je povolen pro **omezené druhy potravin**:

- hořčice, kečupy, majonézy, sycené nápoje, pekárenské produkty, zavařované ovoce, zelenina, džemy, ...
 - benzoová a její soli – sudové nealkoholické pivo (200 mg/l), vařená červená řepa (2000 mg/kg), pomazánky na bázi ovoce (1000 mg/kg) ...



(CZ) Návod k přípravě: smíchejte 1,75l vody, 0,5 l octu (8% - 100 - 120g cukru (možno nahradit sladidlem) a obsah sáčku DEKO. 5 minut povarte a ochladte. Do předem umytých sklenic vložte 2 kg okurek (možno proložit kolečky mrkve a cibule), zalijte nálevem, uzavřete a skladujte v chladu. Obdobně nakládejte rajčata. Ostatní zeleninu a houby předem povarte.
Složení: sůl jedlá (min. 89 %), konzervant: kyselina benzoová (max. 4,5 %), **hořčičné semínko**, koriandr, směs koření.

Kyselina octová E 260 a octany K, Na a Ca (E261-263)

Konzervanty, regulátory kyselosti, soli fungují i jako sekvestranty

- proti bakteriím, kvasinkám, méně proti plísním – **tolerance vůči bakteriím octového, mléčného a máselného kvašení** – pozor na nálevy při přípravě pickless – udrží se max. 3 týdny při ↓T

V ČR (EU) **povoleno v nezbytném množství:**

- nálevy konzervované zeleniny, do dressingů, salátových zálivek, tradiční prostředek k okyselování a dochucování různých pokrmů, v majonézách, omáčkách, čalamádách, marinádách, kečupech a pekařských výrobcích.
- **E260** – kyselina octová – ocet pro potravinářské účely se připravuje z lihu, moštů či ovocných vín, vyrábí se nejčastěji přírodní fermentací.

- **Kvasný ocet lihový**
 - koncentrace kyseliny octové **8 %**, v praxi pak i 10%
- **Vinný ocet kvasný z bílého a červeného vína**
 - koncentrace většinou **6%**
- **Jablečný ocet**
 - Koncentrace většinou **5%**



E 261 a 262 – **octan K a Na** - ve vodě dobře rozpustný prášek se slabou octovou vůní a slanou chutí

Použití povoleno:

- v omáčkách, nakládané zelenině, sýrech, čalamádách a podobně, vyrábí se **synteticky** z KOH (NaOH) a kyseliny octové.

E262(i) – octan Na, **E262(ii)** – hydrogenoctan Na (diacetát Na)

- schopnost vázat nežádoucí kovy - zabraňuje barevným změnám potravin, vzniku sraženin a žluknutí, v polévkách, omáčkách, zálivkách, mléčných a pekařských výrobcích, marinádách nebo tucích.

E 263 – **octan Ca** – nahnědlá hygroskopická krystalická látka, schopnost vázat nežádoucí kovy - zabraňuje barevným a strukturním změnám potravin a lepkavosti (například v pivu, chlebu či moštech) a žluknutí, průmyslově se vyrábí reakcí vápna a kyseliny octové.



Octan Na



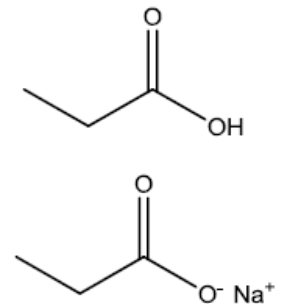
Octan Ca

- EFSA (2012). Scientific opinion on the safety and efficacy of acetic acid, sodium diacetate and calcium acetate as preservatives for feed for all animal species. EFSA Journal, 10(2), 2571.
- Powder Sodium Acetate, Packaging Type: Bag, Packaging Size: 25 Kg. In: *Dir.indiamart.com* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://dir.indiamart.com/search.mp?ss=sodium+acetate&prdsr=1&mcatid=5462&catid=64&res=RC3>
- Calcium Acetate Monohydrate. In: *Indiamart.com* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.indiamart.com/proddetail/calcium-acetate-monohydrate-11808107748.html>

Kyselina propionová (E280) a propionany Na, Ca, K (E281–283)

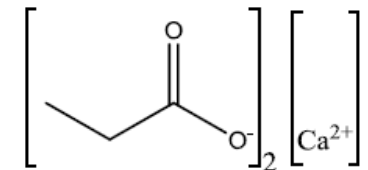
E280

- kyselina propionová – bezbarvá olejovitá kapalina, dráždivý zápach, rozpustná ve vodě i v tucích, antimikrobiální účinky vykazuje ve slabě kyselém prostředí o pH 5, **hlavně proti plísním**, téměř nepůsobí na kvasinky
- omezeně do sendvičových typů chlebů krájených a balených, do cukrářských produktů z mouky, zabraňuje **nitkovitosti chleba** (proti MO *Bacillus subtilis*)
 - přirozeně se vyskytuje v sýrech ementálského typu, čajových listech, víně, pivu



E281 + E282 + E283

- bělavé hygroskopické krystalické látky – proti nitkovitosti chleba, proti plísním, omezení na chleby s trvanlivostí nad 7 dní apod.

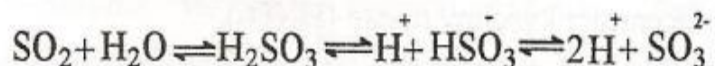


- KOLEJKOVÁ, D. Za "nemocný" chleba pokuta. In: *Szpi.gov.cz* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 20.07.2005 [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/za-nemocny-chleba-pokuta.aspx>
- EFSA (2014). Scientific opinion on the re-evaluation of propionic acid (E 280), sodium propionate (E281), calcium propionate (E 282) and potassium propionate (E 283) as food additives. *EFSA Journal* 12(7), 3779.

Oxid siřičitý (E 220) a siřičitany (E 221-228)

E220 – oxid siřičitý

- mimo konzervant i **antioxidant**, proti **enzymatickému hnědnutí** ovoce a zeleniny, hub...
 - proti plísním a bakteriím, je jedním z **alergenů**
 - na sušené ovoce, nealkoholické nápoje, výrobky z brambor, koření, polévky, houby, síření vína (proti divokým kvasinkám u vín, inhibuje mléčné kvašení)....**účinný v potravinách do pH 4,5** – v ČR (a EU) je jeho použití regulováno jen do určitých potravin
 - SO₂ se ve vodě rozpouští na roztok kyseliny H₂SO₃ (při 15 °C), **HSO₃⁻** ionty převládají a **mají konzervační účinek** u potravin do pH 4,5; nad tuto hodnotu pH jsou vznikající SO₃⁻ ionty málo účinné jako konzervační agens



• Meruňky sířené. In: *Bylík.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://bylík.cz/zbozi/613-merunky.html?gclid=EAlaIqobChMlZ6b-15yc-wlVkl1oCR2nrQ9CEAKYBSABEgJHhfd_BwE

• Meruňky sušené natural (střední). In: *Vitalcountry.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.vitalcountry.cz/merunky-susene-natural-velikost-2/?variantId=25695&gclid=EAlaIqobChMlZ6b-15yc-wlVkl1oCR2nrQ9CEAKYAvABEgIDSfD_BwE

• EFSA (2014). Scientific opinion on the re-evaluation of sulphur dioxide (E 220), sodium bisulfite (E 222), sodium metabisulfite (E 223), potassium metabisulfite (E 224), calcium sulfite (E 226), calcium bisulfite (E 227) and potassium bisulfite (E 228) as food additives. *EFSA Journal*, 14(4), 4438.

Dusitan K a Na (E 249, 250)

- **stabilizátory barvy masa** – reagují s myoglobinem → udržení červené barvy svaloviny
- proti *Clostridium botulinum* – **antimikrobní účinky** zvláště při použití spolu s NaCl – prodlužují trvanlivost
- zabraňují oxidaci tuků
- dodávají uzenou chuť

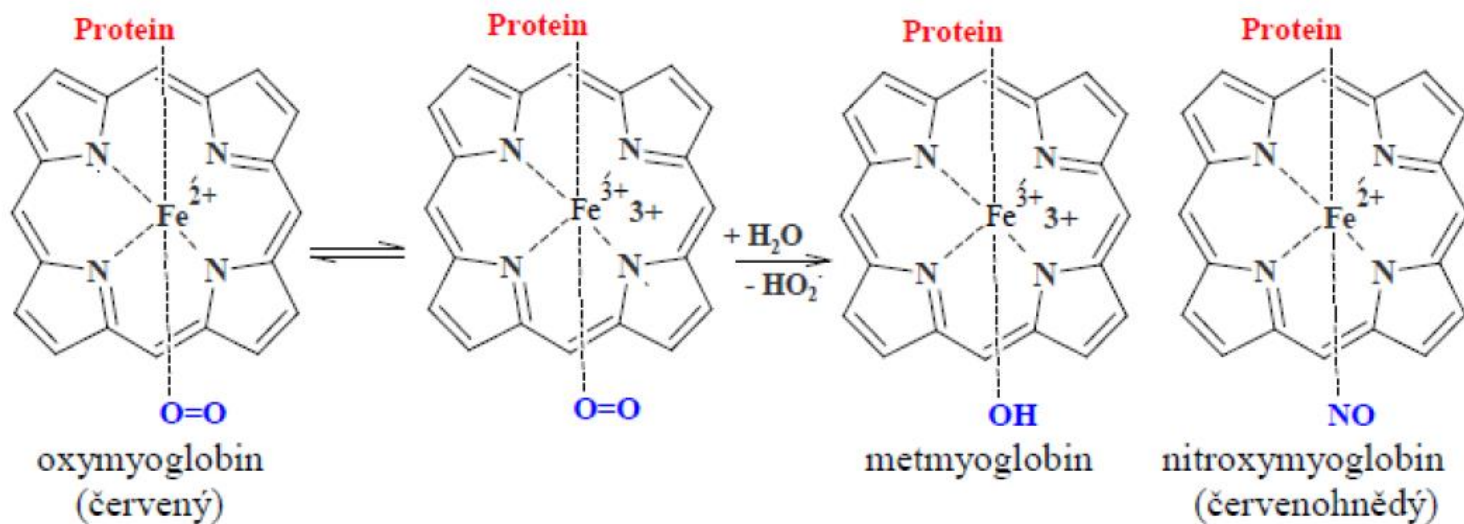
V kombinaci se sekundárními aminy tvoří **nitrosaminy** – silné rakovinotvorné látky – lze je potlačit přidávkem kyseliny askorbové nebo tokoferolů

Použití: vybrané masné polotovary a slaniny typu bacon apod., tepelně neopracované a opracované masné výrobky, masné výrobky získané sušením...

KNO₂ a NaNO₂ se může použít k výrobě potravin pouze ve směsi se solí nebo s náhradou soli

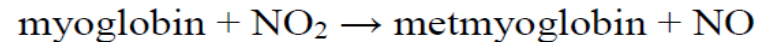
Myoglobin

Slouží jako zásoba O_2 ve svalech. Oxidací myoglobinu (s Fe^{2+}) vzniká **metmyoglobin** (s Fe^{3+}), obdobně oxidací hemoglobinu vzniká **methemoglobin**. Deriváty s vázaným Fe^{2+} mají jasně **červenou barvu**, deriváty s Fe^{3+} mají červenohnědou barvu. Nad $65\text{ }^\circ\text{C}$ myoglobin denaturuje za vzniku globinu a hemu, přičemž hem přechází autooxidací na hematin. Při vyšší teplotě a delším záhřevu se odštěpuje Fe a degraduje protoporfyrinový skelet. Maso mění barvu na **šedohnědou**.

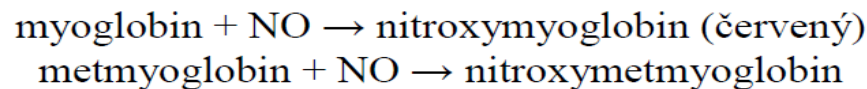


a) Přídavek dusičnanů a dusitanů

Dusitany (NO₂) se redukují na oxid dusnatý (NO) působením myoglobinu aj. redukčních činidel. Myoglobin se tak oxiduje na **metmyoglobin**.

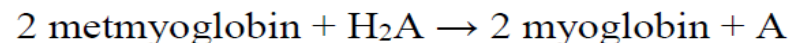


NO reaguje s dalším myoglobinem za vzniku červeného **nitroxymyoglobinu**. Tento vzniká také v mase při klasickém uzení působením oxidů dusíku v kouři. Analogicky i reakcí metmyoglobinu s NO vzniká **nitroxymetmyoglobin**.



b) Přídavek redukčních činidel spolu s dusitany

Přídavek redukčních činidel ovlivní lepší vybarvení uzených masných výrobků. Jako redukční činidla se používají kyselina L-askorbová (redukuje i dusičnany na dusitany), askorbát sodný, askorbylpalmitát nebo L-isoaskorbát sodný spolu s dusitany. Metmyoglobin je redukován zpět na myoglobin a současně vzniká z dusitanu oxid dusnatý:



Solíci směs Praganda



Řeznická solící směs pro výrobu masných produktů. Solící dusitanová směs slouží ke zvýšení údržnosti výrobku a k vytvoření chuti, vůně a zachování barvy. Chrání tuky v mase a masných výrobcích před oxidací.

Používá se pro nakládání a přípravě masa.

Složení:

Sůl kuchyňská, protispékavá látka E 535, oxid křemičitý E 551, dusitan sodný E 250 (0,5-0,6 %)

Doporučené dávkování:

Vařené 16-18 g

Uzené 20-22 g

Fermentované 25-30 g

Výrobek není určen pro přímou spotřebu.

E251, 252 – dusičnan Na a K

NaNO₃ (E 251)

- čilský ledek – bílý prášek rozpustný ve vodě
- stabilizátor barvy masa
- proti plísním a bakteriím (*E. coli*) v mase
- postupně se rozkládá na NaNO₂, s KNO₃ v kombinaci s žaludečnými kyselinami a látkami v potravinách vytvářejí **nitrosaminy**
- dusičnany se kombinují s kořením
- **zakázán** v dětských potravinách, v ČR a EU povoleny do masných výrobků, přijatelná denní dávka do 0,2 mg/kg bw

KNO₃ (E 252)

- ledek – masné a rybí výrobky, sýry tvrdé a polotvrdé, sledě, šproty
- v těle se může přeměňovat na dusitan (ten je toxický)

E 284 – kyselina boritá

a E 285 – tetraboritan sodný (borax)

E 284 – H_3BO_3

- bílá krystalická látka hůře rozpustná ve vodě
- možno **pouze do kaviáru** (jeseteřích jiker) **v celé EU**, a to do množství 4000 mg/kg
- proti bakteriím a plísním, jako konzervant má nízkou účinnost, má spíše antiseptické účinky (2-3% borová voda)
- v USA povolen pouze jako nepřímá přísada do kosmetiky, v některých zemích jako Malaisie apod. se stále i přes zákaz objevují výrobky na bázi těstovinových nudlí nebo zpracovaných ryb, do kterých se kyselina boritá přidává – nutno si dát pozor i v rámci dovozu
- mimo EU se kaviár konzervuje směsí NaCl a kyseliny borité (nebo boraxu) k zabránění množení *Clostridium botulinum*, ale také mohou používat kombinaci NaCl a metylbarabenu

E 285

- borax - $Na_2[B_4O_5(OH)].8H_2O$
- jemný krystalický prášek snadno rozpustný ve vodě
- výhradně **pouze na kaviár** do max. množství 4000 mg/kg vyjádřeno na kyselinu boritou

Přírodní antioxidanty s konzervačním účinkem

Askorbáty

E 300 – kyselina askorbová

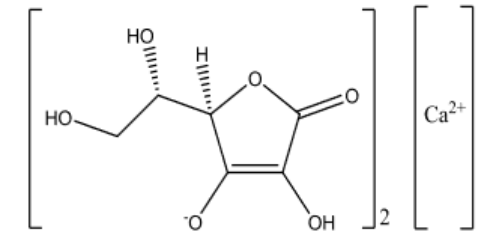
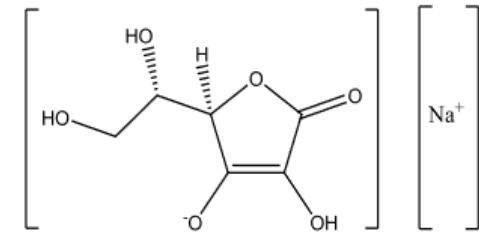
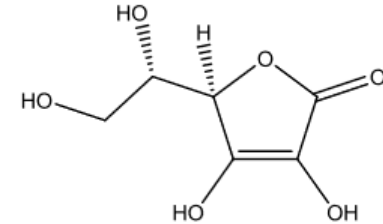
→ bílý prášek

- vadí jí světlo, kyslík, vyšší teplota
- antioxidant do ovocných džusů, šťáv, urychluje zrání mouky, do snídaňových cereálií, i do dětských příkrmů, při sterilaci kvěťáku potlačí jeho růžovění

E 301 a E 302 – askorbát sodný a vápenatý

→ v masném průmyslu urychlují uzení a brání vzniku nitrosaminů

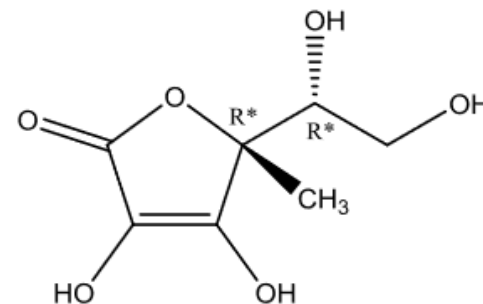
- částečně stabilizují barvu masa
- konzumaci se mají vyvarovat osoby se sklonem k tvorbě močových kamenů



E 315, 316 – kyselina erythorbová, erythorban sodný

E315 a E316

- krystalické látky
- antioxidanty nápojů, stabilizátory červené barvy masa, pekařské výroby
- často používané v **kombinaci s kyselinou citronovou** v rybích konzervách - v podstatě levnější náhražka kyseliny askorbové
- ADI 6 mg/kg bw



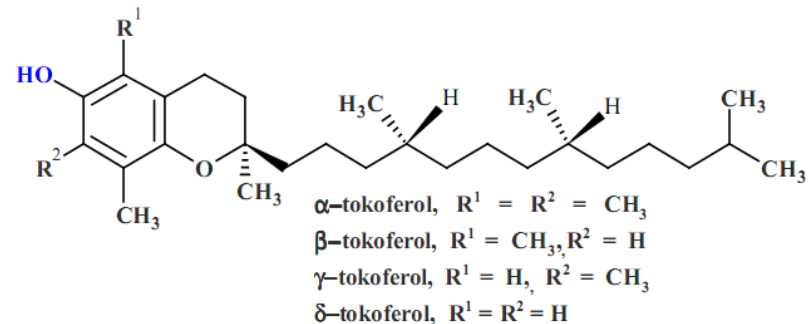
E 306-309 - Tokoferoly

E 306 – extrakt s vysokým obsahem tokoferolů

- bezbarvá kapalina rozpustná v tucích, nerozpustná ve vodě
- prodlužuje trvanlivost olejů, margarínu, pro dětskou výživu v omezeném množství

E 307 – α -tokoferol, E 308 – γ -tokoferol a E 309 – δ -tokoferol

- kapaliny rozpustné v tucích
- ochrana rostlinných a živočišných tuků
- nejúčinnější je α -tokoferol

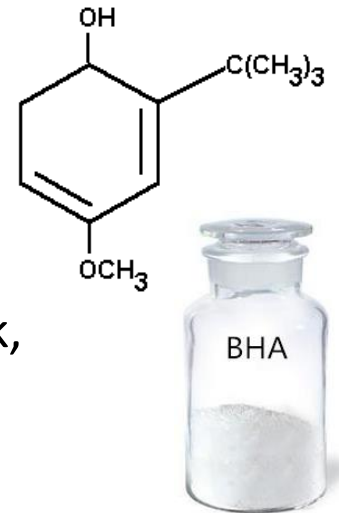


Syntetické antioxidanty s konzervačním účinkem

Fenolické sloučeniny – pouze pro vybrané druhy potravin v omezeném množství

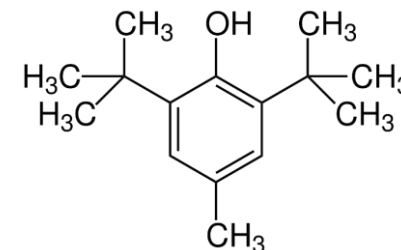
E 320 – BHA (butylhydroxyanizol)

- lipofilní antioxidant
- konzervant proti bakteriím a plísním
- hlavně pro ochranu tuků s MK s kratšími řetězci – kokosový tuk, palmojádrový olej
- ochrana aromat, barev a silic
- použití podobně jako u BHT
- v Japonsku zakázaná látka i bez důkazů o škodlivosti, IARC – Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny jej po testech na zvířatech řadí mezi zvířecí podezřelé karcinogeny
- pozor!!! **BHA** může z obalových materiálů migrovat do potravin, byl u něj prokázán vyšší tzv. **Carry-through effect** ve srovnání s BHT nebo TBHQ
- v potravinách může degradovat za vzniku dimerů, bifenyľů a jejich éterů



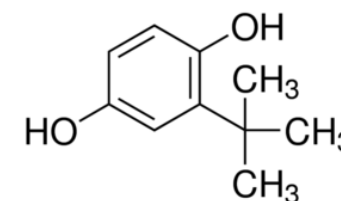
E 321 – BHT (butylhydroxytoluen)

- lipofilní antioxidant
- je účinnější antioxidant pro živočišné tuky než BHA, plní i funkci konzervantu
- do olejů, výrobků z brambor, živočišných i rostlinných tuků, pečiva, žvýkačkové základy...
- degradací BHT vznikají jeho hydroxybenzaldehydy, dihydroxydifenyletany, další fenoly, chinony, stilbeny...
- EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin – přijatelná denní dávka 0,25 mg/kg bw



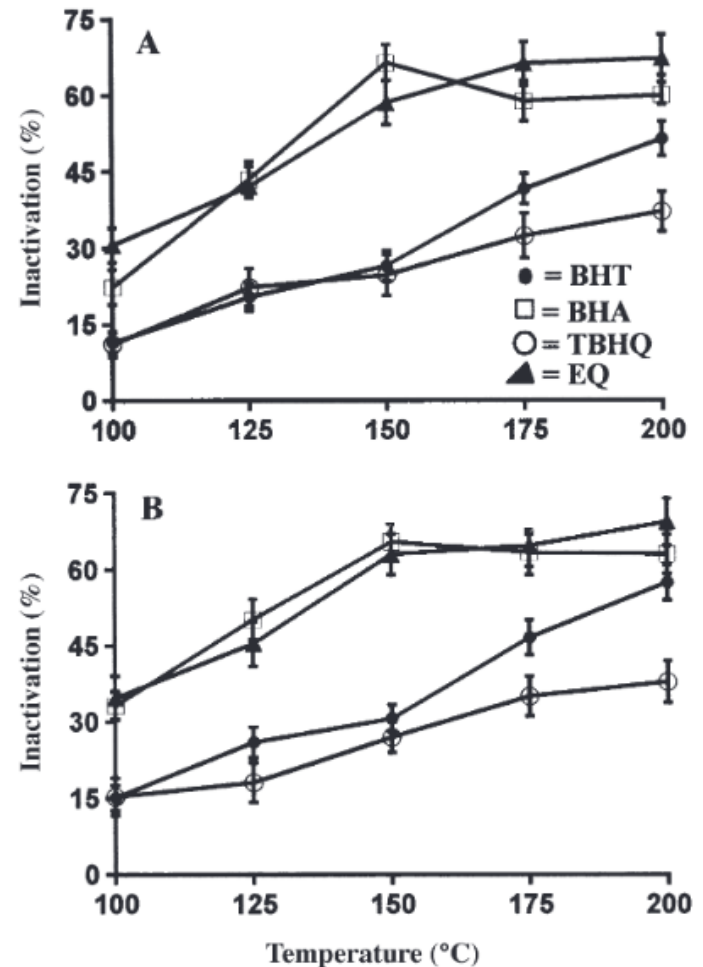
E319 – TBHQ

- samostatně nebo v kombinaci s BHA, BHT, na vzduchu se rychle slučuje s kyslíkem a získává tak hnědou barvu
- zabraňuje žluknutí tuků
- Americká organizace FDA (Food and Drug Administration) oznámila, že látka TBHQ nesmí přesáhnout 0,02% obsahu tuků v potravině. V ČR (celé EU) je povolen jako přídatná látka.
- ADI 0,7 mg/kg bw



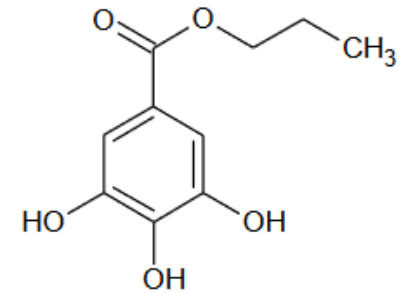
Tepelná stabilita

- **BHT** a **TBHQ** jsou efektivní jako antioxidanty do teploty 175°C (degradují pouze do 30 %)
- **BHA** byl inaktivován při 150 °C ze 70 %
- Doba záhřevu 1 nebo 2 hodin neměla již signifikantní vliv



A- po dobu 1 hodiny, B- po dobu 2 hodin záhřevu

E 310-312 - Galláty



Estery kyseliny gallové

- jejich účinnost v bezvodých tucích je vyšší než u BHA a BHT, naopak v emulzích nižší, krystalické bílé látky, vykazují synergismus s BHA a BHT, použití v kombinaci s TBHQ (*terc*-butyl-hydrochinon) **není povoleno**

E310 – Propylgallát

- není vhodný v tucích pro smažení nad teplotou 190°C, vykazuje slabý CTE efekt
- s ionty Fe tvoří modročerné komplexy → vždy se musí používat v kombinaci s chelatačními činidly jako např. kyselinou citronovou
- konzervant proti bakteriím a plísním
- ADI 0,5 mg/kg bw
- celkový obsah antioxidantů v tucích by neměl překročit zákonem stanovenou hranici 0,02%. V EU i v ČR povoleno jako antioxidant v omezeném množství pro dané druhy potravin

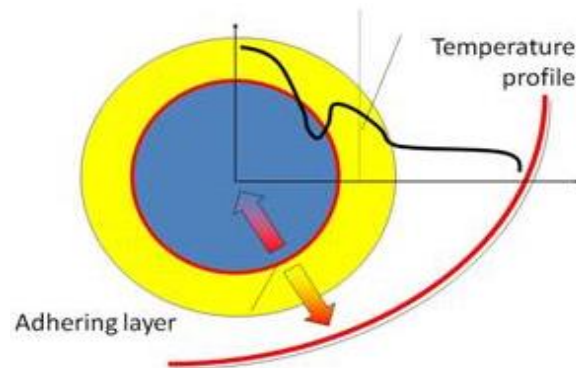
E 311 – oktylgallát a také E 312 – dodecylgallát

Staženy dle Nařízení Komise (EU) 2018/1481 kterým se mění přílohy II a III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 a příloha nařízení Komise (EU) č. 231/2012, pokud jde o oktylgallát (E 311) a dodecylgallát (E 312)

- komise kvůli nedostatku adekvátních toxikologických údajů o E 311 a 312 přistoupila k jeho stažení ze seznamu schválených přídatných látek pro výrobu potravin.

Potahování potravin, enkapsulace

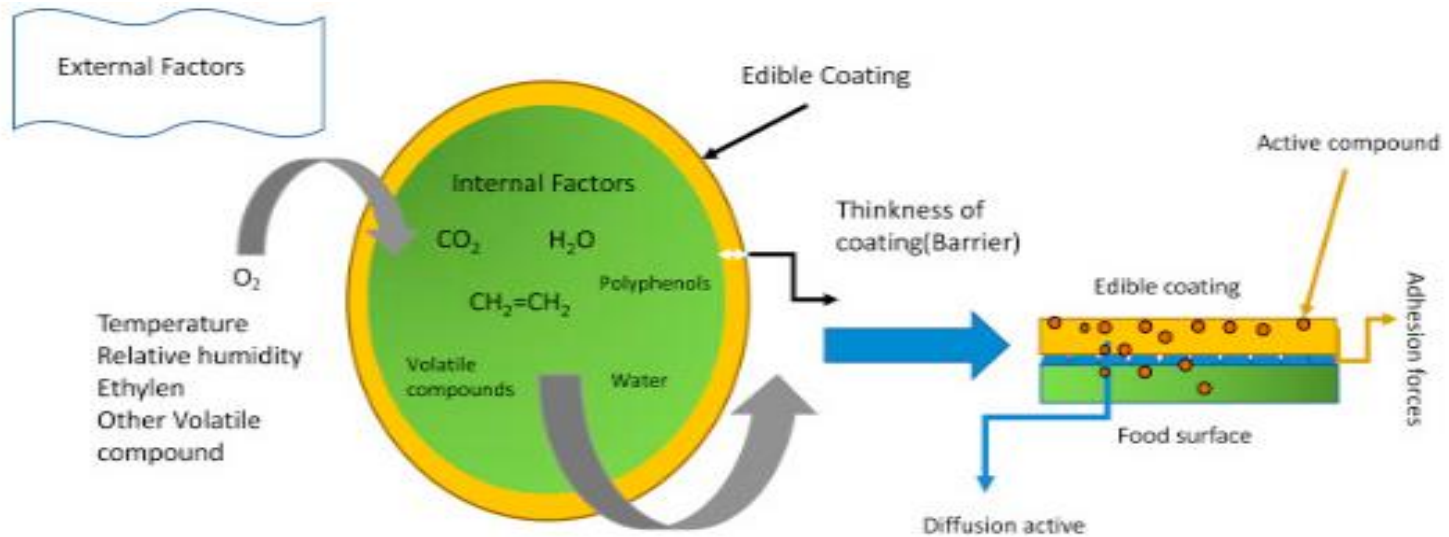
- Aplikace **kapalné hmoty** nebo **prášků** na povrch potraviny za účelem **vylepšení sensorických vlastností**, také za účelem **prodloužení trvanlivosti**.
- **Povlakování** je na principu adheze, tření, viskozit, povrchových napětí, krystalizací na povrchu...za vlivu teploty, relativní vlhkosti, pH...



Vliv teploty na tvorbu povlaku

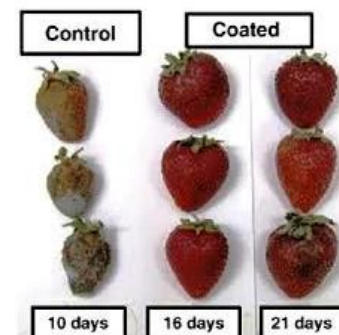
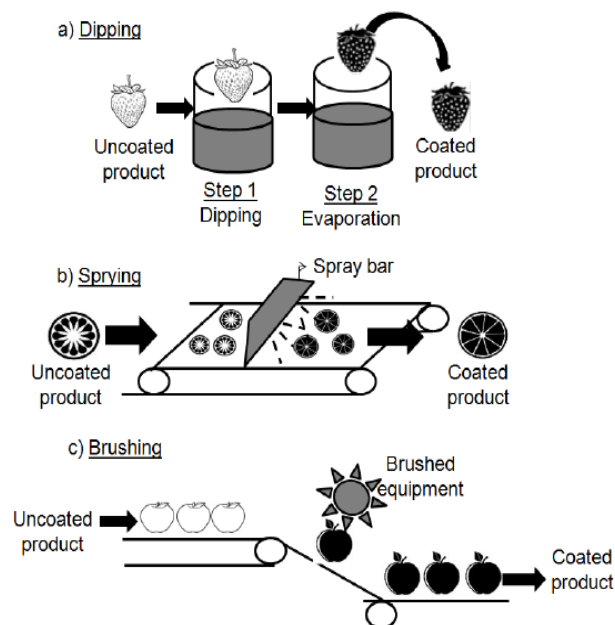
- **Zapouzdření** velmi malých **částic** (pod 1000 μm) **aplikací kapalně vrstvy** využívá polymerací, zachycení molekul uvnitř matrice
- Jako **materiály/příspěvky pro potahování** potravin se používají cukrový sirup, čokoláda, cukr (sacharóza, Glu, med), tuky a oleje, vosky (třeba včelí), látky protispékavé (mastek), mouka, škroby, celulózy, hydrokoloidy (pektiny, arabská guma, xantan, želatina...), minerální oleje (potažení vaječných skořápek), alkohol... Senzorické znaky lze vylepšit přidávkem barvy, změnou povrchu (glazování, leštění, např. glazování ryb ledem), přidávkem koření...
- **povlaky** mohou plnit i **pouze technologické vlastnosti** jako je např. lepší separace částic (strouhaného sýru, naolejované sušené ovoce), antioxidační povrchy nebo mají bariérový účinek (zabránění migrace vody v sušence mezi dvěma vrstvami, které jsou slepeny nějakým krémem)...

Edible Coating in food surface and diffusion of bioactive compounds.



Hlavní metody potahování povrchu potravin

- Po nanesení potahu (nejčastěji rozprašováním) na potravinářský produkt se tento musí stabilizovat => to je z důvodu trvanlivosti výrobku.
- Ke stabilizaci se využívá chlazení, záhřev, sušení, odstranění rozpouštědla (alkoholů), mrazení, krystalizace cukrů nebo tuků...



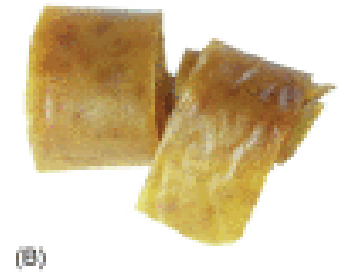
Poživatelné obaly

- Ve formě povlaků, fólií, kapslí...mnohé obaly se konzumují zároveň s potravinou

a) Přírodní materiály

- **Sacharidy** - z nich jednoduché cukry. Nevýhoda je jejich hygroskopicitá, nositeli sladké chuti. Vhodné pro glazování ovoce a zeleniny.
- deriváty celulózy, pektiny – povlaky a fólie
- algináty vnitřní povlak klišovkových střev pro zlepšení loupateľnosti.

Pozn.: klišovková střeřa – nahrazují střeřa přírodní – vyrábějí se rozvlákněním hověží kůže vlivem Ca(OH)_2 , který uvolní vlákna kůže. Klišovka se pere, bobtná v HCl a rozměľňuje se na válcích, homogenizuje a zraje. Masa klišovky se vytlačuje maticí za současného vhaněni vzduchu. Vytvarovaná střeřa se suší a vytvrzují skrápěcí kapalinou a nechají se proprat a vyzrát. Hotová střeřa se řásní – navlékání na trubici, která se potom použije při narážení masných výrobků.



- **Bílkoviny** - želatina – ve formě kapslí ve farmacii, doplňky stravy
- **Lipidové molekuly** - vosky – povlaky proti vysychání, na sýry (tam většinou parafín), maso, ovoce (jablka), zeleninu, zmrazené výrobky...



b) Syntetické

- polyvinylalkohol (PVOH nebo PVA či PVAL) – fólie, povlaky



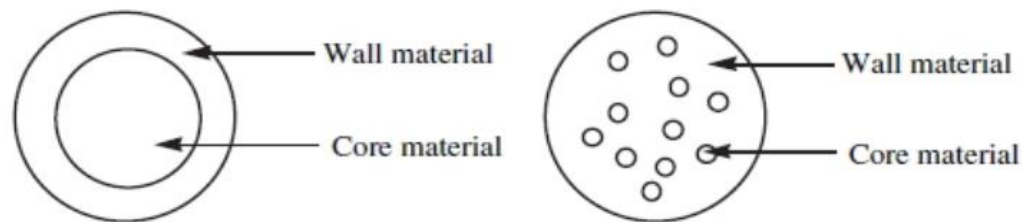
- Vosk na sýr (parafín). In: *Serowar.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://serowar.cz/cs_CZ/p/Vosk-na-syr-parafin/75
- Sýrařský vosk - černý - blok 1,3 kg. In: *Dobrykolonial.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.dobrykolonial.cz/vosky/syrarsky-vosk-cerny-blok-1-1-kg/>

Enkapsulace

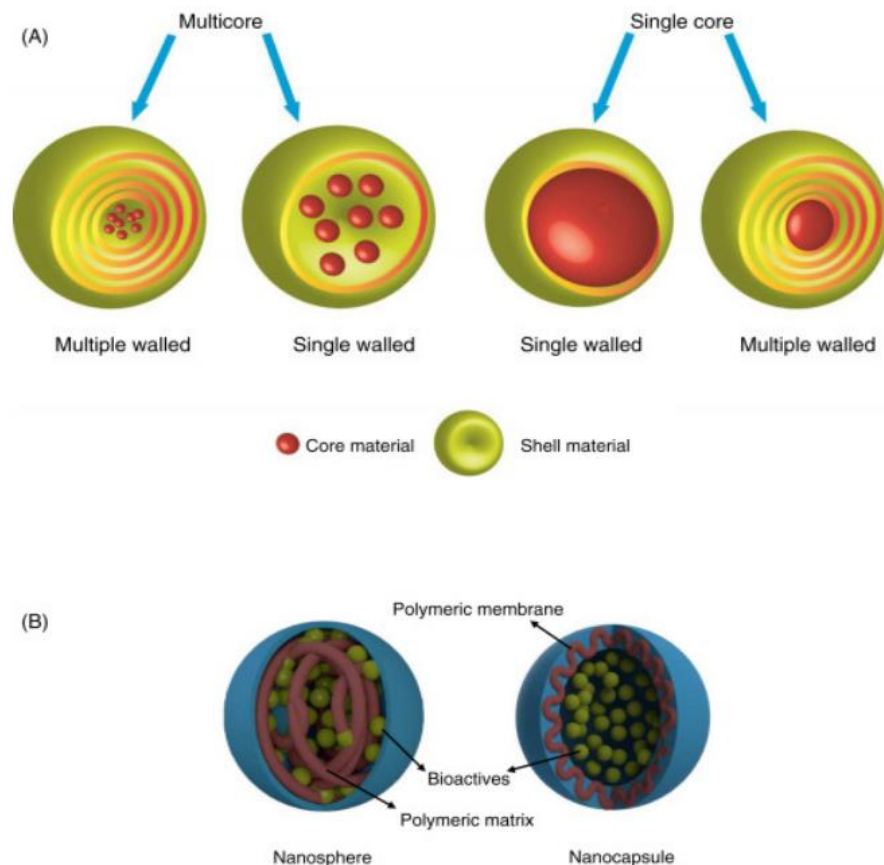
= **látka** (např. biologicky aktivní látka) se **uzavře dovnitř stěny nějakého materiálu**. Enkapsulovaná látka se pak nazývá jako jádro, náplň, účinná fáze apod. Látka používaná pro enkapsulaci se nazývá povlak, kapsle, vnější matrice apod.

- Enkapsulace je v podstatě takovou „technikou balení“ pevných látek, kapalin, někdy plynů do malých částic (kapslí apod.), ze kterých se potom mohou **řízeně uvolňovat** za daných podmínek. Jedná se o velikosti částic řádově **nm** (nanotechnologie) až **několik mm**.
- pro enkapsulaci probiotik a prebiotik, vitamínů, fytosterolů, minerálních prvků aj., ve farmacii pro léčiva. Materiály používané k enkapsulaci musejí být **požitelné a schopné vytvořit bariéru mezi vnitřní fází a okolím**.
- Důvodem enkapsulace je biologicky aktivní látky **stabilizovat**, a také aby byly **odolné i v průběhu zpracování**.

- Materiály pro enkapsulaci musejí být přírodní (nejčastěji jsou to biomolekuly), nesmí reagovat s biologicky aktivními látkami, které chceme enkapsulovat, musí mít vhodné reologické vlastnosti, musí být stabilní při zpracování a skladování....
 - nejčastěji to jsou poly- a oligocharidy – škrob a jeho deriváty (amylóza, amylopektin, dextry, meltodextry, celulóza a její deriváty
 - pak také arabská guma, pektiny, sójové polysacharidy, karagenan, alginát...
 - ze živočišných a mikrobiálních pak chitosan, xantan, gellan
 - také lipidy a proteiny – kasein, želatina, gluten, MK, vosky (karnaubský, včelí), fosfolipidy
 - parafin, šelak, anorganické materiály



- Enkapsulací vznikají nejčastěji dva hlavní typy – jedna je mononukleární kapsle, která má jedno jádro zabalené do obalu, zatímco druhý typ jsou agregáty, které mají mnoho jader vložených v matrixu



Mikro/nano kapsle lze rozdělit na jednojádrové nebo vícejádrové (obr. A), nanosferické částice a nanokapsle jsou na obr. B.

Mezi metody enkapsulace např. patří:

- sprejové sušení – obalový materiál musí být rozpustný ve vodě, k enkapsulaci dochází homogenizací aktivní látky s obalovým materiálem, směs je pomocí vysokotlakých trysek nebo rotačního rozprašovače sprejována do prostoru sušárny – dochází ke tvorbě filmu na povrchu kapek
- sprejové chlazení – kapsle se vytvoří ztuhnutím obalového materiálu kolem jádra biologicky aktivní látky, vhodné pro enkapsulace ve vodě rozpustných látek, které tvoří jádro, obal je hydrofobní
- kokrytalizace – enkapsulovaný materiál se přidá do koncentrovaného sirupu sacharózy a za mechanického míchání dochází k postupné krystalizaci a současné enkapsulaci aktivních látek.
- enkapsulace do lipozomů – sférické vezikuly složené z fosfolipidových dvojvrstev, hydrofobní látky jsou enkapsulovány do lipidové dvojvrstvy a hydrofilní do vnitřního vodného prostředí.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



Národní
plán
obnovy



Děkuji za pozornost

ADAPT UTB: Adaptabilní, Digitální, Agilní, Progresivní, Transformace UTB ve Zlíně
reg. č. NPO_UTB_MSMT-16585/2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Seznam použitých zdrojů

- 12. SUŠENÍ. OBR KAPILÁRNÍ ELEVACE. In: *Adoc.pub* [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://adoc.pub/12-sueni-obr-kapilarni-elevace.html>
- ALENA14. Figs. In: *Pixabay.com* [online]. [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/photos/nezral%C3%A9-f%C3%ADky-kandov%C3%A1n%C3%AD-sklize%C5%88-4560921/>
- Amit, Z., Lasem L.A., Rahamn, M.H.L.A., Rifan, N.N.N.A., Muti, N.H.A., Hui, L.J. (2020). Contents of boric acid in noodles and processed Foods. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 10(1), 70-78.
- Automatic 2.5T/H Aseptic Mango Pulp Processing Machinery. In: *Juiceprocessline.com* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.juiceprocessline.com/mango-pulp-processing-machinery/>
- Automatic Stainless Steel Hot Break System. In: *Indiamart.com* [online]. [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://www.indiamart.com/proddetail/hot-break-system-17544060230.html>
- BAVANEETHAN, Y., 2017. Food Processing Technology: Blanching. In: *Slideshare.net* [online]. Department of Food Technology SLGTI, Dec. 4, 2017 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/bavaneethan/blanching-83286088>
- Belenkaya, I.R., Golinskaya, Y.A. (2016). Technological aspects of production of the candied fruits from non-traditional raw material. *Food Science and Technology*, 10(2), 50-57.
- Biango-Daniels, M, Hodge, K.T. (2018). Paecilomyces rot: A new apple disease. *Plant disease*, 102, 1581-1587.
- Bidfood Czech Republic (2019). *Bidfood Opava – výroba zmrazené zeleniny*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=qkgVSHVXlxM>
- Brine Freezer. In: *Indusref.com* [online]. [cit. 2023-02-07]. Dostupné z: <http://www.indusref.com/freezer/brine-freezer/>

Seznam použitých zdrojů

- Calcium Acetate Monohydrate. In: *Indiamart.com* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.indiamart.com/proddetail/calcium-acetate-monohydrate-11808107748.html>
- Candied fruit and chestnuts, 2017. In: *Italianfoodtech.com* [online]. [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: <https://www.italianfoodtech.com/candied-fruit-and-chestnuts/>
- Candied Vegetables. In: *Lazayafruits.com* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.lazayafruits.com/preserved-fruit/candied-vegetables/>
- Canned fruits process: Canned Fruit Production Line. In: *Shleadworld.en.made-in-china.com* [online]. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://shleadworld.en.made-in-china.com/product/yjfnZxHArwVO/China-Shanghai-Canned-Vegetables-and-Fruit-Production-Line-with-Different-Capacity.html>
- Canned Vegetable proces: Canned Mushroom Beans Corn Product Line. In: *Shleadworld.en.made-in-china.com* [online]. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://shleadworld.en.made-in-china.com/product/sjAxEOduyFcy/China-Tin-Can-Mushroom-Canned-Production-Line-Fruit-and-Vegetables-Can-Production-Line-Equipment.html>
- Cebulj, A., Vanzo, A., Hladnik, J., Kastelec, D., Vrhovsek, U. (2021). Apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivar Majda, a naturally non-browning cultivar: An assessment of its qualities. *Plants*, 10, 1402.
- Cobb, D. S. (2022). Modern Agriculture: Tomato Processing – Tomatoes from Seed to the Table. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=6iBLGVyXNek>
- ČR, 2016. Vyhláška č. 69/2016 Sb.: Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Praha, 26/2016. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69/zneni-20160801>
- ČR, 2021. Vyhláška č. 397/2021 Sb. Vyhláška o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány. Praha, 178/2021. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-397>
- Deko koření sypký přípravek. In: *Ferpotravina.cz* [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/korenici-smesy/deko-korenici-sypky-pripravek-alibona-a-s>

Seznam použitých zdrojů

- Dobiáš, J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. Sylabus textů k přednáškám. VŠCHT PRAHA, učební text, 2004.
- EFSA (2011). Scientific opinion on the re-evaluation of butylated hydroxyanisole – BHA (E 320) as a food additive. EFSA Journal, 9(10), 2392.
- EFSA (2012). Scientific opinion on the re-evaluation of butylated hydroxytoluene BHT (E 321) as a food additive. EFSA Journal, 10(3), 2588.
- EFSA (2012). Scientific opinion on the safety and efficacy of acetic acid, sodium diacetate and calcium acetate as preservatives for feed for all animal species. EFSA Journal, 10(2), 2571.
- EFSA (2012). Scientific opinion on the safety and efficacy of tocopherol-rich extracts of natural origin, tocopherol-rich extracts of natural origin/delta rich, synthetic tocopherol for all animal species. EFSA Journal, 10(7), 2783.
- EFSA (2013). Scientific opinion on the re-evaluation of boric acid (E 284) and sodium tetraborate (borax) (E 285) as food additives. EFSA Journal, 11(10), 3407.
- EFSA (2014). Scientific opinion on the re-evaluation of propionic acid (E 280), sodium propionate (E281), calcium propionate (E 282) and potassium propionate (E 283) as food additives. EFSA Journal 12(7), 3779.
- EFSA (2014). Scientific opinion on the re-evaluation of propyl gallate (E 310) as a food additive. EFSA Journal, 12(4), 3642.
- EFSA (2014). Scientific opinion on the re-evaluation of sulphur dioxide (E 220), sodium bisulfite (E 222), sodium metabisulfite (E 223), potassium metabisulfite (E 224), calcium sulfite (E 226), calcium bisulfite (E 227) and potassium bisulfite (E 228) as food additives. EFSA Journal, 14(4), 4438.
- EFSA (2015). Scientific opinion on the re-evaluation of ascorbic acid (E 300), sodium ascorbate (E 301) and calcium ascorbate (E 302) as food additives. EFSA Journal, 13(5), 4087.
- EFSA (2015). Scientific opinion on the re-evaluation of dodecyl gallate (E 312) as a food additive. EFSA Journal, 13(5), 4086.

Seznam použitých zdrojů

- EFSA (2015). Scientific opinion on the re-evaluation of erythorbic acid (E 315) and sodium erythorbate (E 316) as food additives. EFSA Journal, 14(1), 4360.
- EFSA (2015). Scientific opinion on the re-evaluation of octyl gallate (E 311) as a food additive. EFSA Journal, 13(10), 4248.
- EFSA (2015). Scientific opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E 200), potassium sorbate (E 202) and calcium sorbate (E 203) as food additive. EFSA Journal, 13(6), 4144.
- EFSA (2016). Scientific opinion on the re-evaluation of benzoic acid (E 210), sodium benzoate (E 211), potassium benzoate (E 212) and calcium benzoate (E213) as food additives. EFSA Journal, 14(3), 4433.
- EFSA (2016). Scientific opinion. Statement on the refined exposure assessment of tertiary-butyl hydroquinone (E 319). EFSA Journal, 14(1), 4363.
- EFSA (2017). Re-evaluation of potassium nitrite (E 249) and sodium nitrite (E 250) as food additives. EFSA Journal, 15(6), 4786.
- EFSA (2017). Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. EFSA Journal, 15(6), 4787.
- EU (2008). *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02008R1333-20220720&qid=1667479818402>
- EU (2008). *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02008R1333-20220720&qid=1667479818402>
- EU (2018). *Nařízení Komise (EU) 2018/1481*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1481&qid=1669376371057&from=CS>
- Fan, J., Du, W., Chen, Q-L., Zhang, J-G., Yang, X-P., Hussain, S.B. et al. (2021). Comparative transcriptomic analyses provide insights into the enzymatic browning mechanism of fresh-cut sand pear fruit. Horticulturae, 7(11), 502.

Seznam použitých zdrojů

- Garcia-Garcia, G., Stone, J., Rahimifard, S. (2019). Opportunities for waste valorisation in the food industry – A case study with four UK food manufacturers. *Journal of Cleaner Production*, 211, 1339-1356.
- GELGOOG Mango Pulp Juice Processing Plat For Sale: Features. In: *Gelgoog.com* [online]. [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.gelgoog.com/product/other/mango-pulp-plant.html>
- Giannakourou, M.C., Tsimoni, T.N. (2021). Application of processing and packaging hurdles for fresh-cut fruits and vegetables preservation. *Foods*, 10(4), 830.
- GILLEN, Alan L., 2011. *Serratia marcescens: The Miracle Bacillus*: Figure 1: *Serratia marcescens* on communion cracker. In: *Answersingenesis.org* [online]. Answers in Depth, July 20, 2011 [cit. 2023-01-04]. Dostupné z: <https://answersingenesis.org/biology/microbiology/serratia-marcescens-the-miracle-bacillus/>
- Goliáš, J. (2014). *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*. 1. vydání. Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-195-6
- Hamé Kandovaný chlebíček 100 g. In: *Konzervovane-ovoce.heureka.cz* [online]. [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://konzervovane-ovoce.heureka.cz/hame-kandovany-chlebicek-100-g/#prehled/>
- Hamé uzavřelo sezonu zpracování okurek: Foto, 2015. In: *Hame.cz* [online]. 30.10.2015 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.hame.cz/news/show/cs?id=796>
- HOJATI, Hessam, 2019. (Ne)vařte z vody aneb Jak správně blanširovat: Foto. In: *Jidloaradost.ambi.cz* [online]. 17. října 2019 [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.jidloaradost.ambi.cz/clanky/nevarte-z-vody-aneb-jak-spravne-blansirovat/>
- Hot Sell Canned Fruit Production Line. In: *Genyang.en.made-in-china.com* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://genyang.en.made-in-china.com/productimage/mXEQRSgYVvWp-2f1j00FsZfMvgCSTom/China-Hot-Sell-Canned-Fruit-Production-Line.html>
- How do hypertonic solutions effect plant cells?. In: *Socratic.org* [online]. [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: <https://socratic.org/questions/how-do-hypertonic-solutions-effect-plant-cells>
- IQF Fluidised Tunnels: IQF Freezer. In: *Starfrost.com* [online]. [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.starfrost.com/products/iqf-fluidised-tunnels/>
- Jafari, S.M. (2017). An overview of nanoencapsulation techniques and their classification. *Nanoencapsulation technologies for the food and nutraceutical industries*. 1-34. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809436-5.00001-X>

Seznam použitých zdrojů

- Jelení guláš. In: *Expresmenu.cz* [online]. Trutnov: EXPRES MENU [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: https://www.expresmenu.com/jeleni-gulas/?gclid=EAlaQobChMI4Mug29jn-wIVSeR3Ch3cAwhzEAKyBSABEgLIzPD_BwE
- Karel, M., Lund, D.B. (2003). *Physical principles of food preservation*. 2nd ed., Marcel Dekker, Inc.: USA.
- KAŠPAROVÁ, Anežka, 2015. *Přehled změn probíhající v potravinářských surovinách a potravinách během zpracování a skladování*. [online]. 2015 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/108053-Pehled-zmn-probihajici-v-potravinaskych-surovinach-a-potravinach-bhem-zpracovani-a-skladovani.html>
- KEERAN, F., 2020. Dehydrating Food / How It Works. In: *Foodunfolded.com* [online]. Feb 19 2020 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.foodunfolded.com/article/dehydrating-food-how-it-works>
- Kelebek, H., Kesen, S., Sonmezdag, A.S., Cetiner, B. (2018). Characterization of the key aroma compounds in tomato pastes as affected by hot and cold break proces. *Journal of measurement and Characterization*, 12(4), 1-14.
- Kemolo Freeze Dryer (2018). How to freeze dry food by lyophilizer? Freeze drying proces/Freeze dryer machine manufacturer. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=lnbMrY_THuk
- KOLEJKOVÁ, D. Za "nemocný" chleba pokuta. In: *Szpi.gov.cz* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 20.07.2005 [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/za-nemocny-chleba-pokuta.aspx>
- Kryogenní mrazicí zařízení řady CRYOLINE: CRYOLINE CW - víceúčelový mrazák. In: *Linde-gas.cz* [online]. [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: https://www.linde-gas.cz/cs/industries/food-and-beverage/food_freezing.html Začátek formuláře
- Kyzlink, V. *Základy konzervace potravin*. SNTL: Praha, 1980.
- Lyofilizačný stroj na sušenie mrazom. In: *Sk.kassel-temperaturecontroller.net* [online]. [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://sk.kassel-temperaturecontroller.net/freeze-dryer/vacuum-food-freeze-dryer/freeze-drying-machine-price-food-fruit.html>
- Maillard Reaction. In: *Thasegawa.com* [online]. T. HASEGAWA USA [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.thasegawa.com/flavors/maillard-reaction/>
- Maillard Reaction: What is the Maillard Reaction?. In: *Chemistrylearner.com* [online]. [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://www.chemistrylearner.com/chemical-reactions/maillard-reaction>

Seznam použitých zdrojů

- Martin, N.h., Murphy, S.C., Ralyea, R.D., Wiedmann, M., Boor, K.J. (2011). When cheese gets the blues: *Pseudomonas fluorescens* as the causative agent of cheese spoilage. *Journal of Dairy Science*, 94, 6, 3176-3183.
- Masové konzervy. In: *Ikolonia.cz* [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://ikolonia.cz/masove-konzervy/>
- Matoušková, P. (2015). Využití různých technik enkapsulace k řízenému uvolňování aktivních látek v potravinářských a kosmetických přípravcích. Dizertační práce. VUT v Brně.
- Matrix Farm (2022). *Amazing Dried Fruits (Orange, Apples, Plum, Tomato, Pineapple, Cherry Tomato) Factory Processing*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=y0xlhdFXB30>
- Meruňky šířené. In: *Bylik.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://bylik.cz/zbozi/613-merunky.html?gclid=EAlaIQobChMIz6b-l5yc-wIVkl1oCR2nrQ9CEAkYBSABEgJHhFD_BwE
- Meruňky sušené natural (střední). In: *Vitalcountry.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.vitalcountry.cz/merunky-susene-natural-velikost-2/?variantId=25695&gclid=EAlaIQobChMIz6b-l5yc-wIVkl1oCR2nrQ9CEAkYAyABEgIDSfD_BwE
- *Metodické listy OP VK: Moderní metody skladování ovoce 12*. [online]. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: https://www.vsuo.cz/images/FILES/VzdelavaciModuly/Vysoke/A12_Moderni_metody_skladovani_ovoce.pdf
- MÍKOVÁ, Kamila. Ochrana proti MO - principy. In: *Slideplayer.cz* [online]. VŠCHT Praha [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2514652/>
- Mix kandovaného ovoce a zeleniny 250 g. In: *Svetcukraru.cz* [online]. [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: <https://www.svetcukraru.cz/alginaty/mix-kandovaneho-ovoce-a-zeleniny-250-g>
- Mouldy bread and illustration of microscopic fungi *Penicillium* causing food spoilage and producing antibiotic penicillin. In: *Focusedcollection.com* [online]. [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://focusedcollection.com/274962396/stock-photo-mouldy-bread-illustration-microscopic-fungi.html>

Seznam použitých zdrojů

- MRE - Meal Ready-to-Eat, Individual. In: *Zbozi.cz* [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.zbozi.cz/vyrobek/mre-meal-ready-to-eat-individual/>
- PASHMAN, Dan. Meals Ready to Eat (Military MREs): I Did It For Science (Photos). In: *Sporkful.com* [online]. Dec 31, 2012 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.sporkful.com/mre-meals-ready-eat-photos-slideshow-experiments/>
- Polokonzervy: Vepřové maso ve vlastní šťávě. In: *Reznictvimatek.cz* [online]. Kostelec nad Labem: Antonín Matek / Řeznictví, uzenářství a jatky [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://reznictvimatek.cz/index.php/ct-vyrobky/ct-polokonzervy>
- Pomůcka ke konzervování. In: *Oetker.cz* [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.oetker.cz/cz-cs/nase-vyrobky/zavarovani/pripravky-na-zavarovani/pomucka-ke-konzervovani>
- Posklizňová fyziologie ovoce a zeleniny, 2014. In: *Slideserve.com* [online]. Sep 30, 2014 [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://www.slideserve.com/june/poskliz-ov-fyziologie-ovoce-a-zeleniny>
- Powder Sodium Acetate, Packaging Type: Bag, Packaging Size: 25 Kg. In: *Dir.indiamart.com* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://dir.indiamart.com/search.mp?ss=sodium+acetate&prsrc=1&mcatid=5462&catid=64&res=RC3>
- Produkty: Přírodní lihové octy, Přírodní ovocné octy. In: *Bzeneckyocet.cz* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://bzeneckyocet.cz/produkty/>
- Průmyslové lyofilizátory Hull. In: *Biotrade.cz* [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.biotrade.cz/lyofilizatory-3k/produkcni-lyofilizatory-17k/prumyslove-lyofilizatory-hull-35p>
- Příspěvatelé Wikipedie, *Blanšírování* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2022, Datum poslední revize 10. 11. 2022, 14:10 UTC, [citováno 11. 07. 2023] <<https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Blan%C5%A1%C3%ADrov%C3%A1n%C3%AD&oldid=21867730>>

Seznam použitých zdrojů

- Příspěvatelé WikiSkript, *Reakce enzymového hnědnutí (1. LF UK, NT)* [online], , c2018, Datum poslední revize 3. 02. 2018, 21:07 UTC, [citováno 3. 07. 2023] <[https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Reakce_enzymov%C3%A9ho_hn%C4%9Bdnut%C3%AD_\(1._LF_UK,_NT\)&oldid=397663](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Reakce_enzymov%C3%A9ho_hn%C4%9Bdnut%C3%AD_(1._LF_UK,_NT)&oldid=397663)>
- *PÚP_Učební text_část4_Anabiosa* [online]. Praha: VŠCHT Ústav konzervace potravin [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007649/0034~~Czg8KyA-9EhvalLe4bUKJakVJfFHeg8vLC4xiXfMS0zKzC9OBAA.pdf?redirected>
- Rahman, M.S. (2007). Handbook of Food Preservation. 2nd ed., CRC Press: Boca Raton, USA.
- Rajčata dozrála, výroba protlaku v Podivíně běží naplno, 2017. In: *Otma.cz* [online]. 31.8.2017 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.otma.cz/upload/news/59/04-Rajcata-5-srpen-2017.jpg>
- Rajčatový protlak 700 g Otma. In: *Velkoobchod.rojal.cz* [online]. [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://velkoobchod.rojal.cz/rajcatovy-protlak-700-g-otma-ean9005510.php>
- Sanhueza, J., Nieto, S., Valenzuela, A. (2000). Thermal stability of some commercial synthetic antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(9), 933-936.
- Sardelová pasta 60 g. In: *Laryba.cz* [online]. Praha: Laryba, 2023 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <http://www.laryba.cz/produkty/rybi-pasty>
- Skladování ovoce a zeleniny, 2016. In: *Docplayer.cz* [online]. Praha: VŠCHT Ústav konzervace potravin a technologie masa, 2016 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4399479-Skladovani-ovoce-a-zeleniny-zdroj-vscht-praha-ustav-konzervace-potravin-a-technologie-masa.html>
- Smejtková, A. (2018). Balení v potravinářském průmyslu. ČZU v Praze. ISBN 978-80-213-2864-8.
- Solící řeznická dusitanová směs Praganda - rychlosůl 1 kg. In: *Masoprofit.cz* [online]. MASO-PROFIT [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://masoprofit.cz/produkty/eshop/koreni-a-technologicke-prisady/soli-a-solici-smesi/solici-reznicka-dusitanova-smes-praganda-1kg>
- Staročeská ve skle 200 g. In: *Obchodmajer.cz* [online]. Třemošná: MAJER - ŘEZNICTVÍ A UZENÁŘSTVÍ [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://obchodmajer.cz/polokonzervy/staroceska-ve-skle-400g>

Seznam použitých zdrojů

- Stratil, P. (2009). *Základy chemie potravin*. Mendelova univerzita v Brně, 465s.
- Sušička s plochým pásem typu PBT: Sušička s lamelovým dopravníkem typu PBT. In: *Stela.com.cn* [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: https://www.stela.com.cn/products_show.php?id=23
- Sýrařský vosk - černý - blok 1,3 kg. In: *Dobrykolonial.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.dobrykolonial.cz/vosky/syrarsky-vosk-cerny-blok-1-1-kg/>
- Tavakoli, S., Luo, Y., Regenstein, J.M., Daneshvar, E., Bhatnagar, A., Tan, Y. et al. (2021). Sturgeon, caviar, and caviar substitutes: From production, gastronomy, nutrition, and quality to trade and commercial mimicry. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. <https://doi.org/10.1080/23308249.2021.1873244>
- TEFIC BIOTECH CO., LIMITED (2018). *Industrial Fruit, Vegetable and Food Freeze Dryer*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=7Z5L-Ydg7xY>
- Techgen Engineering Ltd. (2019). *Mango Pulp Processing Plant*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=WwLAFjAntxo>
- Tomato paste production line turkey for manufacturing tomato sauce: Tomato paste processing line. In: *Taizyfoodmachine.com* [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.taizyfoodmachine.com/tomato-paste-production-line.html>
- VACEK, M. (2017). *Potraviny a výživa (2. ročník - kuchař, číšník, servírka): Maso, masné výrobky, ryby, výrobky* [online]. In: . 19.12.2017, s. 8 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/12309557/>
- Valdéz García, A., Burgos, N., Jimenez, A., Garrigós, M.C. (2015). Natural pectin polysaccharides as edible coatings. *Coatings*, 5, 865–886.
- Velíšek, J., Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin I*. Osis:Tábor, 2009. ISBN 978-80-86659-16-9.
- Velíšek, J., Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin II*. Osis: Tábor, 2009. ISBN 978-80-86659-16-9.
- Vosk na sýr (parafín). In: *Serowar.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://serowar.cz/cs_CZ/p/Vosk-na-syr-parafin/75
- What are Meals, Ready-to-Eat?: Are MREs Nutritious?, 2022. In: *Empireresume.com* [online]. Empire Resume, October 19, 2022 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://empireresume.com/what-are-meals-ready-to-eat/>

Seznam použitých zdrojů

- WIKIMEDIA COMMONS CONTRIBUTORS. Aspergillus niger on onion.jpg. In: *Wikimedia Commons* [online]. 2020, říjen 21 [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Aspergillus_niger_on_onion.jpg&oldid=496231248
- Wikipedia contributors. (2023). Food coating. In *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Food_coating&oldid=1133056330
- Zambrano-Zaragoza, M.L., Quintanar-Guerrero, D. (2019). Novel techniques for extrusion, agglomeration, encapsulation, gelation, and coating of foods. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, vol. 1, 397–392. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22280-4>
- Znojenské okurky. In: *Kitchenstory.cz* [online]. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://kitchenstory.cz/zavarovani-okurek-ve-znojme/>