

Chladienie a mrazenie potravín



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



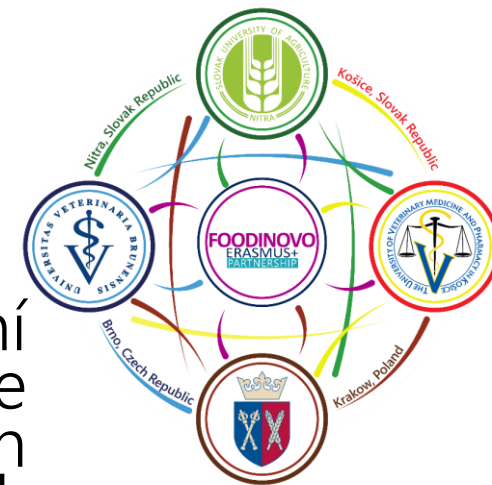
Chladienie a mrazenie

Chladienie - metóda uchovávania potravín spočívajúca v znížení teploty, ale bez prekročenia kryoskopickéj teploty. V prípade citlivých výrobkov je to jediná metóda uchovávania v ich prirodzenom stave (ovocie, zelenina, vajcia - napriek ochladeniu zostávajú živými organizmami).

Teploty chladienia: $+4 \div -2$ °C (vyššia teplota - rastlinné produkty, nižšia teplota - živočíšne produkty).

Metódy chladienia

chladienie ľadom - jednoduché, účinné, široko používané. Suroviny sa zalejú ľadom, ktorý sa roztopí a odoberie im teplo (často dodatočné chladienie vzduchom v chladiacej miestnosti). Prenos tepla medzi povrchom výrobku a ľadom, ľadovou vodou a vzduchom.



Chladienie a mrazenie

Vzhľadom na to, že tepelná kapacita a vodivosť ľadu a vody > ako vzduchu, vplyv vzduchu je malý.

Prenos tepla: konvekcia výrobok - voda (veľmi účinná)
Prenos tepla: výrobok - ľad hlavné vedenie
Výrobok sa polieva ľadom vo vrstvách - prúdiaca voda sa ochladzuje a ohrieva.

B. dôležité správne rozdrobenie ľadu, odtok vody zo dna nádrže.



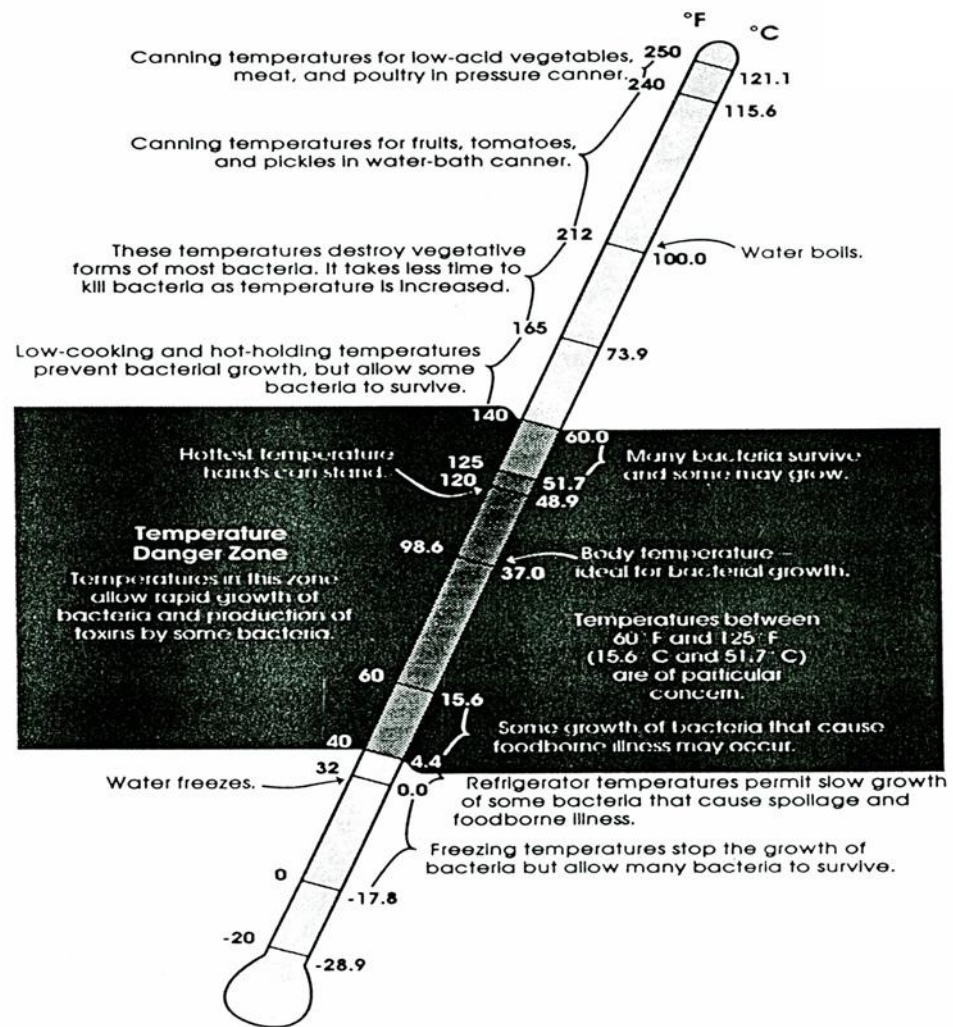


Figure 9.1. Some relationships between temperature and microbial growth in foods.
Source: *Preventing Foodborne Illness: A Guide to Safe Food Handling.* USDA Food Safety and Inspection Service, Washington, DC, 1990.



Chladienie potravín

Teoretické množstvo ľadu potrebné na ochladienie suroviny:

kde $Q_0 = G \cdot c \cdot (t_p - t_k)$

r = teplo tavenia ľadu = 335 kJ/kg

Napr. chladienie rýb 50 ÷ 75 % hmotnosti potrebného ľadu vo vzťahu k hmotnosti chladených rýb.

V praxi určte množstvo ľadu experimentálne

Aby sa eliminoval priamy kontakt medzi surovinou - ľadom, používa sa aj plášťové chladienie (tzv. bezkontaktné chladienie). Ľad používaný na chladienie potravín sa umelo vyrába zo sanitárnej vody.

Formy ľadu používané v chladiarenstve:

- blokový ľad (napr. zrezané pyramídy so stranou základne = 20 cm)
- ľad v tvare tabule
- c) rúrkový ľad d) šupinový ľad
- d) e) ľad so soľou (zakázaný v poľskej doprave) - korózia

$$M = \frac{Q_0}{r}$$



f) Suchý ľad ($-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$) - výhody: nízka T a žiadna kondenzácia

g) Aseptický ľad – s prídavkom aseptických a antibakteriálnych látok (hlavne u rýb a morských plodov)

Chladienie vzduchom

- používa sa pre väčšinu potravinárskych výrobkov okrem rýb, hydiny a tekutín
 - b. významný koeficient prešupu tepla, ktorý b. závisí od teploty vzduchu, jeho rýchlosti a vlhkosti. Pri chladiení vzduchom sa odporúča:
 - rýchly proces - nútený obeh vzduchu
 - používať nízku teplotu vzduchu
 - udržiavať čo najvyššiu relatívnu vlhkosť vzduchu
- Uvedená podmienka rýchle chladienie a malé sušenie, napr. v súčasnosti sa odporúča chladienie mäsa II. stupňa



Chladienie potravín

Výhody dvojstupňového chladienia:

- zníženie potrebného výrobného priestoru
- zníženie úbytku hmotnosti mäsa
- zachovanie farby mäsa
- dobrý hygienický stav



Zmrazovanie potravín

-metóda zabezpečenia potravín na dlhodobé skladovanie spočívajúca v znížení teploty pod kryoskopický bod (zvyčajne teplota po zmrazení = $-18 \div -30$ °C)

-ak je možné výrobok ochrániť na určitý čas ochladením, nezmrazujte ho

Mraziace zariadenie

Vzduch

a) Poklopy

periodické prevádzkové tunely

pásové tunely

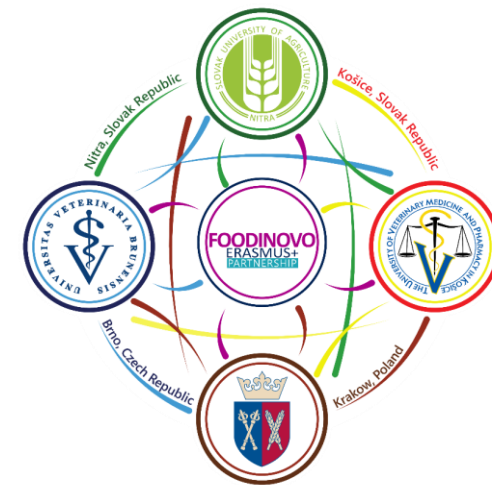
pásové a špirálové tunely

automatické tunely na výrobky v kartónových škatuliach

b) Fluidizácia

Žľaby

pásové



Zmrazovanie potravín

- II. Kontaktné dosky (horizontálne a vertikálne dosky)
- III. Ponorenie do nevriacich kvapalín
- IV. Ponorenie do vriacich kvapalín (LN₂, LCO₂, LAIR, LF)



Zmrazovanie potravín

Zmrazovanie potravín:

- zastavuje pôsobenie mikroorganizmov
- spomaľuje chemické a biochemické (vrátane enzymatických) procesy
- vďaka zmrazeniu vody dochádza k fyzikálnym a fyzikálno-chemickým zmenám, ktoré spôsobujú zmeny v kvalite výrobku

Fyzikálne javy spôsobené zmrazením:

- tvorba kryštálikov ľadu,
- traumatické porušenie buniek a tkanív,
- zmeny objemových a tepelných vlastností \downarrow (- 6 %); $\uparrow V$ (- 6 %); C (o -2 %),
- množstvo tepla odpareného počas zmrazovania Y
- teplota mrznutia
- teplota iných fázových premien (napr. tuhnutia tukov)



Zmrazovanie potravín

Nominálny čas zmrazovania - čas od okamihu, keď povrch výrobku dosiahne teplotu 0°C , až kým teplota v tepelnom prostredí nie je o 5°C nižšia ako teplota počiatočnej tvorby ľadu.

Efektívny čas zmrazovania - čas potrebný na zníženie teploty výrobku z jeho počiatočnej teploty na stanovenú konečnú teplotu v tepelnom médiu.

Rýchlosť zmrazovania podiel minimálnej vzdialenosti tepelného centra od povrchu výrobku a nominálneho času lomu priemerná rýchlosť postupovania tvorby ľadu hlbšie do výrobku.

- vysoká rýchlosť zmrazovania $5 \div 20 \text{ cm/h}$ rýchle zmrazovanie
- priemerná rýchlosť tuhnutia $1 \div 5 \text{ cm/h}$ intenzívne tuhnutie
- pomalá rýchlosť tuhnutia $0,1 \div 1 \text{ cm / h}$ pomalé tuhnutie

Pre väčšinu výrobkov sa odporúča, aby zmrazovanie byť aspoň 4 cm/h .



Zmrazovanie potravín

Fyzikálno-chemické javy spôsobené zmrazením:

- ↑ koncentrácia koloidov (ich destabilizácia)
- ↑ koncentrácia solí, čiastočné vyzrážanie niektorých (fosfátov), denaturácia bielkovín

Biochemické javy spôsobené zmrazením

Ovocie a zelenina

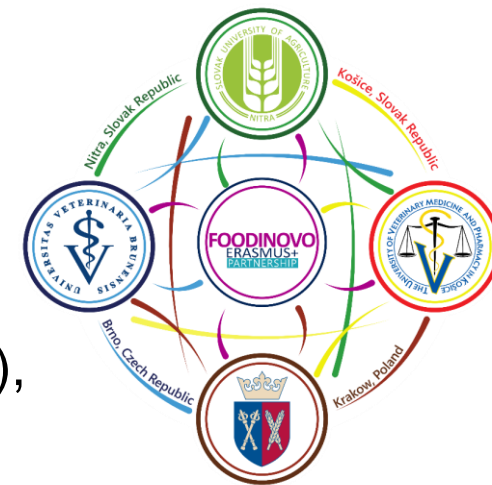
strata pevnosti, únik (vakuoly)

poškodenie bunkového systému, zintenzívnenie enzymatických premien

Často sa používa blanšírovanie pred zmrazením

Mäso

Po smrti zvieratá \Rightarrow , metabolické procesy pokračujú vo svaloch
Rozpad ATP \Rightarrow skrátenie sarkomér \Rightarrow rigor mortis \Rightarrow obzvlášť intenzívne, keď $T \downarrow$ pod 15°C , pH nekleslo pod 6,5. Účinok \Rightarrow veľmi silná kontrakcia svalov a mäso sa stáva tvrdým - tzv. chladové skrátenie.



Zmrazovanie potravín

Aby sa zabránilo skracovaniu za studena:

- Po porážke mäso dozrievajte pri teplote nie $<15^{\circ}\text{C}$ po dobu $10 \div 15$ hodín, keď rozklad ATP ešte nie je intenzívny, aby \downarrow pH bolo nižšie ako 6 a inhibovalo rozklad ATP.
- ihneď po porážke rýchlo zmraziť a potom \uparrow T, kým glykolýza nespôsobí \downarrow pH a napriek rozkladu ATP kryštáliky ľadu neumožnia zmrštenie
- použitie ES urýchľuje glykolýzu, rýchly pokles pH pod 6 a rýchly rozklad ATP, ktorý je hlavným zdrojom energie pre svalovú kontrakciu.

Tuhosť rozmrazovania sa vyskytuje v rozmrazenom mäse, v ktorom sa ATP predtým nerozložil svalová kontrakcia počas rozmrazovania, poškodená štruktúra tkaniva v dôsledku zmrazenia značne uniká rozmrazovaním.

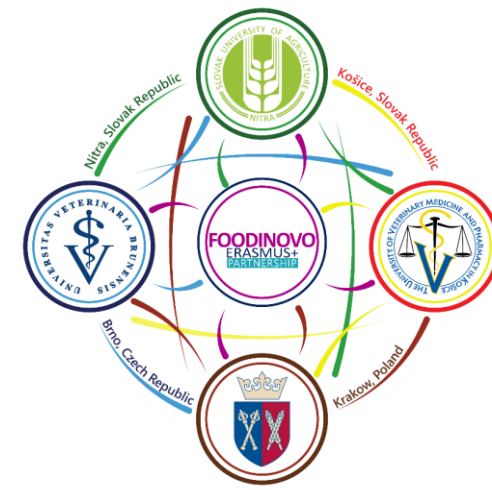


Zmrazovanie potravín

Prevenca tuhosti pri rozmrazovaní

zmrazenie po stuhnutí (najmä v prípade krátkodobého mäsa) ATP sa rozkladá pomaly aj pri -20°C dlhodobé skladovanie mäsa pomalý rozklad ATP a žiadna rozmrazovacia tuhosť pred úplným rozmrazením udržiavať mäso pri teplote -3°C (rozklad ATP), napr. jahňatá 3 dni

Uvedené javy sú dôležité najmä pre hovädzie a baranie mäso (hydina a ryby - nie sú významné).



Zmrazovanie potravín

Chladiaci reťazec

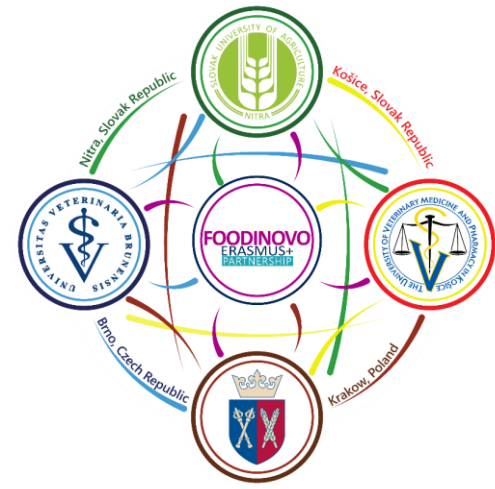
Výrobok po výrobe alebo surovina po zbere by sa mala okamžite optimálne schladiť alebo zmraziť a potom zostať v nezmenených podmienkach, kým nie je pripravená na spotrebu.

Články chladiarenského reťazca ⇒ výroba a skladovanie chladiarenské sklady, distribúcia, maloobchodné predajne, domáce mrazničky a chladničky.

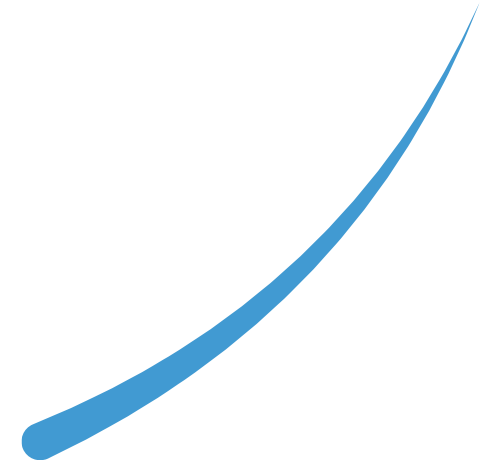
Chladiarenská preprava spája jednotlivé články chladiarenského reťazca.

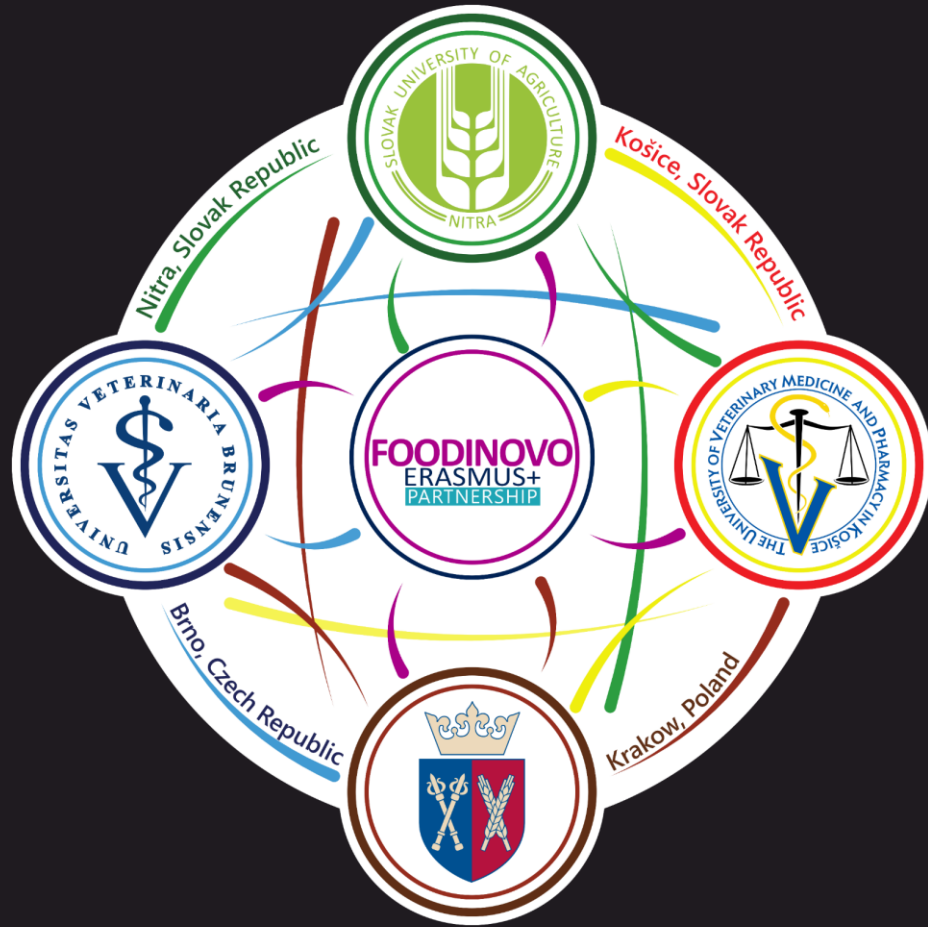
Charakteristická vlastnosť chladiarenského reťazca - jeho kontinuita Všetky články chladiarenského reťazca - rovnako dôležité. Prerušenie znamená stratu kvality.





Thank you for your attention





Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333

Spolufinancované z programu Európskej únie Erasmus+



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



This work was co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching

Táto publikácia bola spolufinancovaná programom Európskej Únie Erasmus+
Inovácia štruktúry a obsahového zamerania študijných programov profilujúcich potravinárske študijné odbory s ohľadom na digitalizáciu výučby

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333



Spolufinancované z programu Európskej únie Erasmus+



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

