

Suroviny. Výrobní operace.

Kamila Míková



VŠCHT PRAHA

Příčiny zdravotních nebezpečí

- Suroviny (primární kontaminace)
- Pomnožení MO před zpracováním
- Selhání technologických postupů (postup, zařízení, sanitace)
- Kontaminace při zpracování a balení (sekundární kontaminace)



■ **Zdroje mikrobiální kontaminace**

□ ***Primární***

- Ze surovin
- Z obalů

□ ***Sekundární***

- Z výrobního zařízení a pomůcek
- Z výrobních prostorů
- Z pracovníků

□ ***Pomnožení***

- Mikroorganismů (při překročení nízké teploty skladování ,atd.)

□ ***Přežití***

- Mikroorganismů (při nedostatečném tepelném ošetření, nedostatečném okyselení – pH, ...)

Suroviny

- **Suroviny** - musí být dodávány, zpracovávány a musí být s nimi manipulováno tak, aby byla dodržena kriteria hygieny výrobního procesu.
- **Kontaminace** – prvovýroba (prach, bláto, kameny, výkaly, trus, hmyz, hnojiva, chem. látky) $\approx$ saprofyty i patogeny, paraziti
- **rostoucí rostliny** – houby, plísně, bakterie, paraziti → u zdravých rostlin se nemnoží (déšť, sluneční záření), poraněná a oslabená pletiva – plesnivění, hniloby

Suroviny – pokr.

- rostliny po sklizni – počet MO se zvyšuje (manipulace, poškození, oddělení od mateřské rostliny) → saprofyty (plísně)
průnik do pletiv → rozklad (měkké plody, teplota)
- maso – zdravá živá zvířata – nejsou MO
- maso po porážce – kontaminace povrchu a krevních cest z prostředí $\approx$ aerobní i anaerobní MO (bakterie $\sim$ saprofyty i patogeny, toxiny) → rozklad (hniloby)

Suroviny – pokr.

Suroviny nejvíce kontaminované patogeny:

mražené a chlazené ryby, plody moře,
syrové maso, vejce, koření, neočištěná zelenina

Masivní růst MO – změny vlastností (barva,
sliz, zápach, měknutí)

Ochrana – vhodný technologický postup

Kontaminace při zpracování - příklady

(CPM na ploše 10 cm²)

Hlávč. salát (před omytím)	10 000 – 1 000 000
Hlávč. salát (po omytí)	1 000 – 100 000
Čerstvé jahody	1 000 – 1 000 000
Čerstvé vepřové maso	100 000
Odvěšené vepřové maso	100 000 000
Váha (přípravna masa)	750 – 4 000
Kuchyňský stůl	300
Čistý příbor	10 - 250
Umytá dlaň	10 - 250

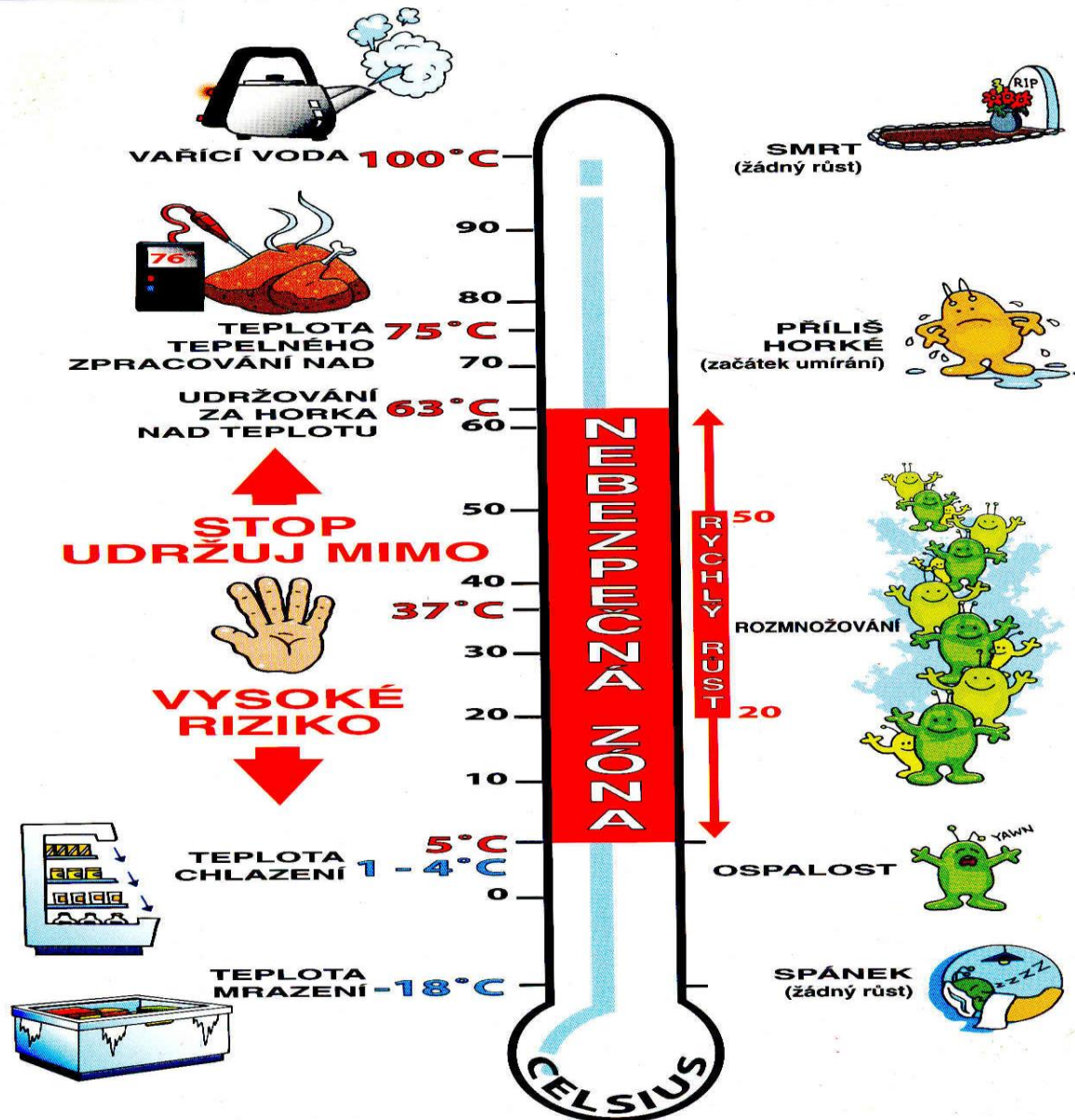
Pomnožení

- Přítomnost patogenů = nebezpečí
- Riziko – pomnožení na infekční dávku
- Posouzení podmínek – skladování, rozpracování, prodlevy, **teploty !**
- **Fyzikální nebezpečí** – např. rozbití skla a rozptýlení mícháním do celé partie
- **Chemické nebezpečí** – rozptýlení chemikálie do velkého objemu

Ochranná opatření - teplota

Inaktivace :
65 °C 10 min.

Odolnost –
stresové proteiny
(45 – 50 °C)



Teplota (°C)	Projev
nad 100	Usmrcení buněk a spór
65 - 100	Usmrcení buněk a částečně spór (doba záhřevu)
65 - 80	Zastavení růstu (subletální poškození)
50 - 65	Min. růst (omezené spektrum-termofilní)
15 - 50	Optimální růst !!!
0 - 15	Pomalý růst (omezené spektrum)
-5 - 0	Velmi pomalý růst (psychrofilní)
-18 - 0	Žádný růst, částečná látková výměna (přežívání)

Viry – 72 °C až var

Chlazení

- Nízká teplota zpomaluje množení MO a enzymové reakce → krátkodobé prodloužení údržnosti, doplněk jiných metod
- $N_t \approx N_0 \cdot 10^{(t-t^0)/z}$ (N_0 = údržnost potraviny)
- Chladírenské teploty $\approx 0-5^\circ\text{C}$ (až 10°C ~ psychrofilní a psychrotrofní MO)
- Nezhoršují se organoleptické vlastnosti (vlhkost)



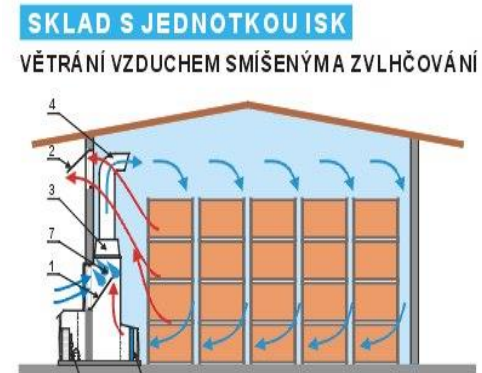
SKLADOVACÍ PODMÍNKY

	Teplota ve °C	Relativní vlhkost v %	Doba skladování
OVOCE			
ananas	+4	85	2-4 týdny
jablka	-1/+3	90-95	3-10 měsíců
banány	+11,5	85	3 týdny
hrušky	-1/+2	90-95	1-8 měsíců
jahody	-1/+1	90	2-3 týdny
maliny	-1/+1	90	1-2 týdny
třešně	0/+1	85-90	3-4 týdny
broskve	0/+1	85-90	4-6 týdnů
švestky	0/+2	85	5-6 týdnů
citrony	+2/+5	80-85	1-2 měsíce
ZELENINA			
artyčok	0	90	3-4 týdny
květák	-1/0	90	4 týdny
fazole	+2	90	3-4 týdny
hrách	0	85-90	1-2 týdny
okurky	0/+4	85	1-2 týdny
mrkev	-1/+1	90-95	4 měsíce
kapusta	-1,5/-0,5	85-90	2-6 měsíců
salát	0	90-95	5 týdnů
rajčata zelená	+5/+10	85-90	3-5 týdnů
cibule	-3/0	75/80	6-8 měsíců

Teplota (°C)	MO – zastavení růstu/prod. toxinů
+15	<i>Cl. perfringens</i> (toxiny)
+12	<i>Bacillus cereus</i>
+10	<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Cl. botulinum</i> A, B (toxiny), <i>St. aureus</i> (toxiny)
+8,7	<i>Staphylococcus</i>
+8,5	<i>Cl. perfringens</i>
+7	<i>Proteus</i> , <i>Escherichia</i>
+5	<i>Micrococcus</i> , <i>Citrobacter</i> , <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Vibrio</i>
+3,3	<i>Cl. botulinum</i> E, B (toxiny)
+2	<i>Yersinia enterocol.</i> , <i>Aeromonas</i>
0	<i>Lactobacillus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>List. monocytogenes</i>

Chlazení – pokr.

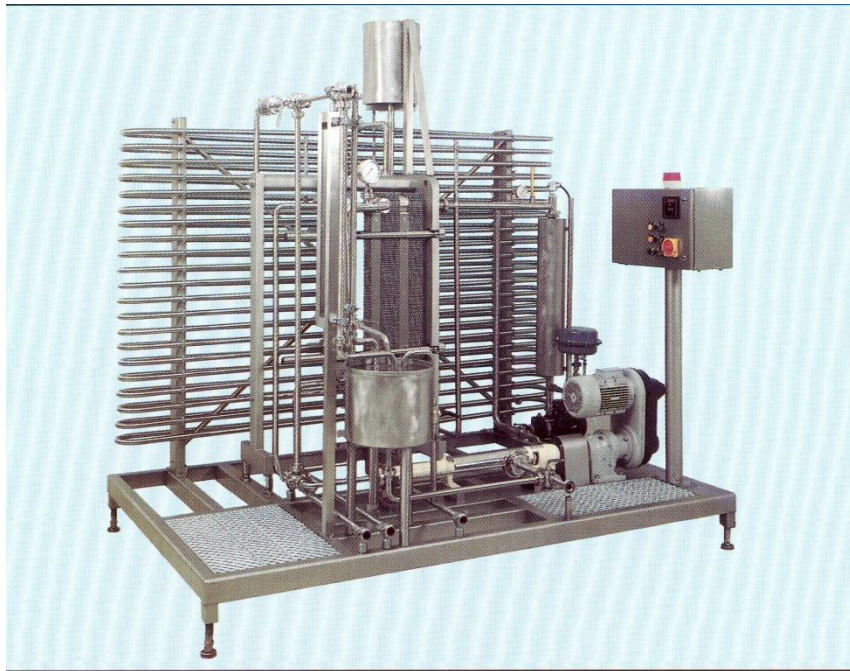
- Skladování surovin – ovoce, zelenina, maso, drůbež, ryby, vejce, mléko
- Skladování polotovarů
- Skladování hotových výrobků – uzeniny, mléčné výrobky, lahůdky, cukrářské výrobky, zeleninové saláty
- CP i CCP



Ochranná opatření-záhřev

- **Termosterilace** (pasterace, sterilace) $\Rightarrow$ inaktivace mikroorganismů
- **Pasterace** – usmrcení vegetativních forem MO (viry) $\approx$ teploty do 100 °C
- **Sterilace** – usmrcení vegetativních forem MO i spor $\approx$ teploty nad 100 °C (121,1°C)
- CCP

Ochranná opatření-záhřev



Ochranná opatření-záhřev

- **Praktická sterilita** („obchodní sterilita“) - snížení počtu MO, aby byla dosažena zdravotní nezávadnost a stabilita výrobku
- **Absolutní sterilita (sterilizace)** – u potravin ne (poškození konzistence, zhoršení nutriční hodnoty)

Ochranná opatření-záhřev

- **Blanšírování** – krátký ohřev → inaktivace enzymů (ovoce a zelenina před zmrazováním nebo sušením, event. pasterací a sterilací – prodlevy)
- **Tyndalace** – opakovaná pasterace v uzavřeném obalu (do 100 °C) → vyklíčení spor



Termoprocessy

- Ovlivňující faktory :
 - vlhkost
 - kyselost
 - koncentrace MO
 - teplota a doba
 - vlastnosti potraviny – přenos tepla (konzistence, tloušťka vrstvy, vodivost)
voda je lepší teplosměnné medium než vzduch

Vliv vlhkosti

- Ve vlhkém prostředí hynou MO více než v suchém (kritérium a_w , osmotický tlak)
- Suché prostředí („úkryty“) - nečistoty, biofilmy, etanol, tuk, přehřátá pára
- Rezistence MO (suché prostředí)

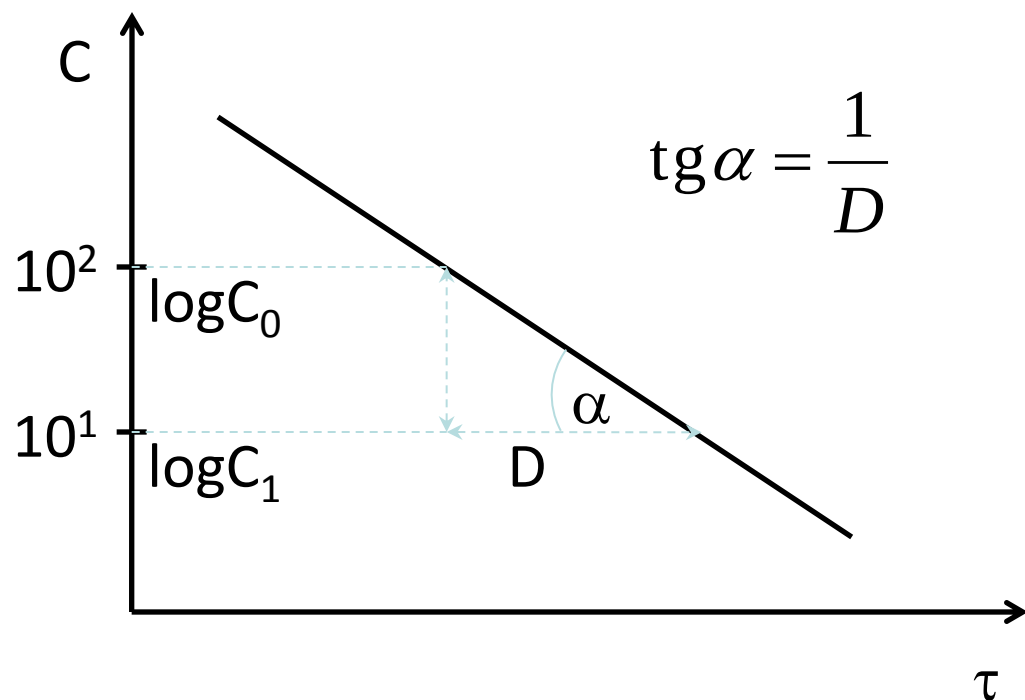
Vliv kyselosti

- Kyselé potraviny – nesporulující bakterie, kvasinky, plísně (teploty $\approx 65 - 88\text{ }^{\circ}\text{C}$)
kompoty, šťávy, zelenina v kyselém nálevu
- Málo kyselé a nekyselé potraviny – i sporulující bakterie (*Bacillus, Clostridium*)-otravy (teploty $115 - 125\text{ }^{\circ}\text{C}$)
maso, masné výrobky, zelenina, hotová jídla
- Nižší pH $\approx$ nižší termorezistence

Vliv koncentrace MO

- Vyšší počáteční koncentrace MO $\approx$ vyšší pravděpodobnost přežití
- $\tau = 2,303 / k \cdot \log C_0 / C_1$
„přímka přežití mikroorganismů“
- $D = \tau / (\log C_0 - \log C_1)$
D – decimal reduction time (účinnost sterilace – *Cl. botulinum* 12D)
- Čistota surovin, skladování, výrobní operace, hygiena (SHP)

Vliv koncentrace MO



D hodnota pro salmonelu

D hodnota pro salmonelu při 72°C je 10 sekund. Tepelný záhřev potravin obsahující 10^6 salmonel 1 minutu zredukuje počet salmonel na 1

✓ 10^6



(10_{sekund})

✓ 10^5



(10_{sekund})

✓ 10^4



(10_{sekund})

✓ 10^3



(10_{sekund})

✓ 10^2



(10_{sekund})

✓ 10



(10_{sekund})

✓ 1

Vliv koncentrace MO – pokr.

Příklad : hruškový kompot

Operace	CPM / g
Třídění suroviny	28 000
Po čištění a mytí	1 150
Předváření	19
Chlazení vodou	775
Plnění do obalu	16 700
Zalití nálevem	38 000
Sterilace	0

Vliv teploty a doby

- $t = -k \cdot \log U + q$

Při snížení koncentrace MO o 1 řád (90%) $U=D$

Termoinaktivační přímky $U - t$

(směrnice přímky = $z \approx$ rozdíl t odpovídající D ;
charakterizuje mikroorganismus, např. pro *C. botulinum*
 $z = 10^\circ\text{C}$)

Lineární zvýšení $t \Rightarrow$ exponenciální zkrácení U !

Výpočty inaktivačních účinků záhřevu – hodnoty **W**

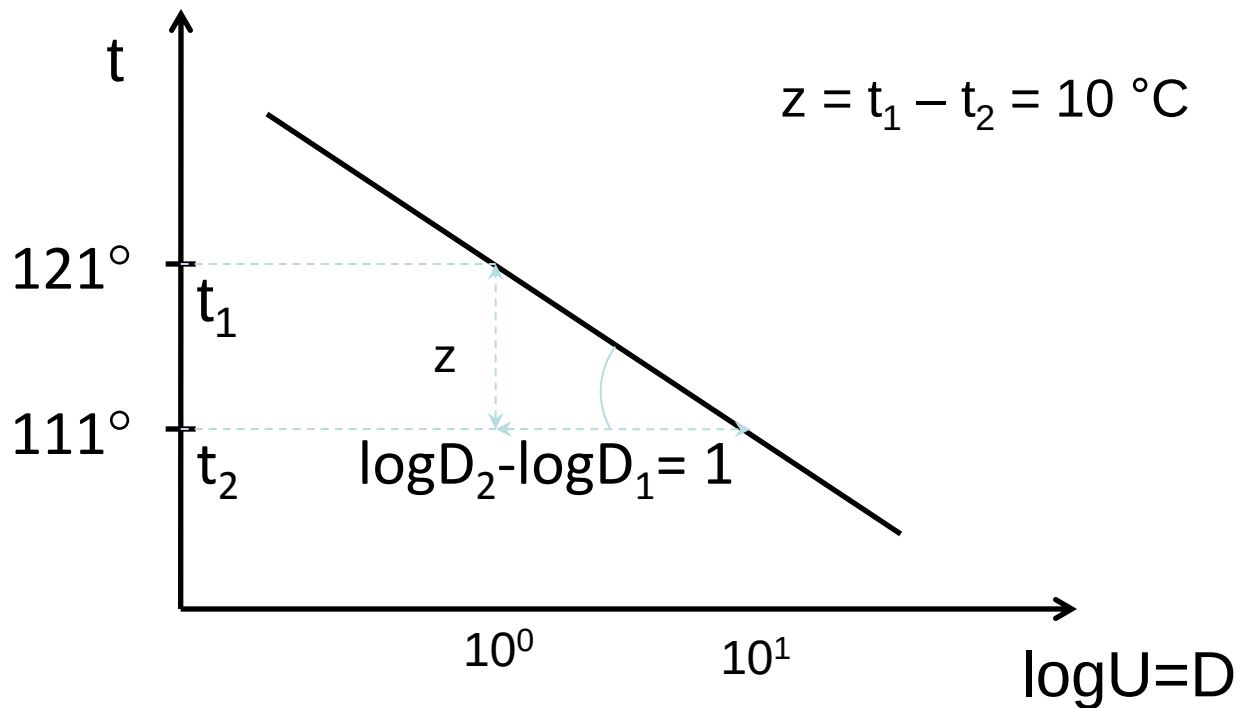
a **F** (1 F = smrtící účinek teploty $121,1^\circ\text{C}$ působící 1 min.)

$$F_s = D_r (\log C_0 - \log C_1) \text{ min}$$

$$F_s = 0,21 (\log 10^0 - \log 10^{-12}) = 2,52 \text{ min} - Cl. botulinum$$

Vliv teploty a doby

$$\log D_2 - \log D_1 = 1/z \cdot (t_1 - t_2)$$



termoinaktivační přímka

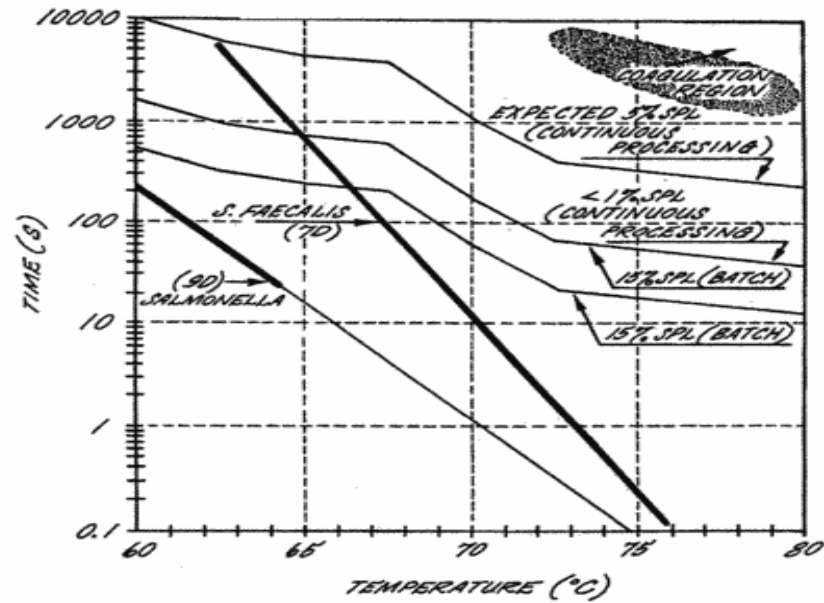


FIG. 3.

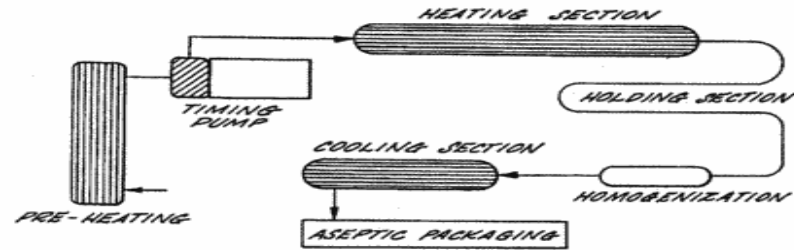


FIG. 1.

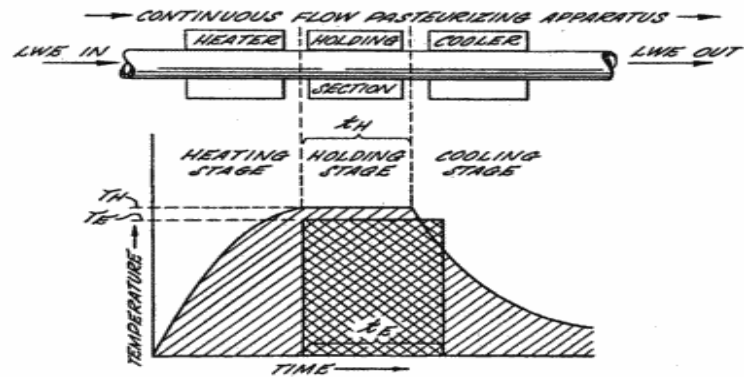


FIG. 2.

Vliv teploty a doby příklady

Kyselé potraviny		Nekyselé potraviny	
t (° C)	U (s.)	t (° C)	U (min.)
95	25 - 30	125 - 134	1
90	50 - 70	122 - 131	2
80	180 - 360	115 - 124	10
70	900 – 1 800	105 - 114	100

Přenos tepla - vlivy

- proudění je rychlejší než vedení -nejrychleji se prohřeje voda a roztoky s nízkou viskozitou, nejpomaleji velké částice (neproudí voda - vedení)
- schopnost zdroje nebo nosiče tepla ohřívat (voda, mokrá X suchá pára, rozdíl teplot)
- kontakt potravin s tepelným zdrojem (vodivost obalu)
- velikost balení, tloušťka vrstvy, konzistence



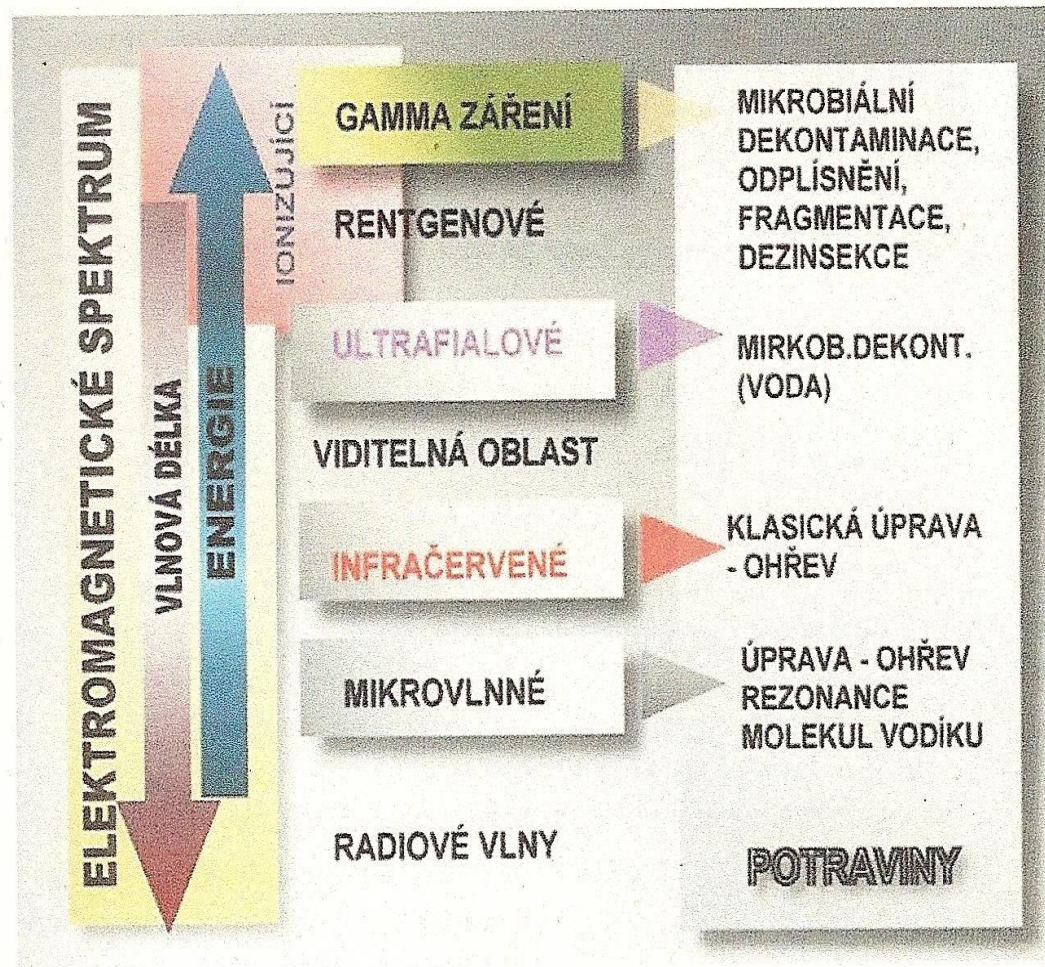
Přenos tepla - vlivy

Objem obalu (ml)	Hodnota f_h při prouděním	sdílení tepla vedením
180	4,0	22
370	4,5	28
450	6,0	57
530	7,0	75

f_h - ukazatel intenzity prohřívání

Ochranná opatření-záření

- Elektromagnetické (Roentgenovo, γ , UV)
- Korpuskulární (elektrony, záření β)
- Účinky – nukleové kyseliny (DNA)
- Vlivy : druh MO (citlivé – enterobakterie, BMK
odolné – spory, plísně)
koncentrace MO
prostředí (radikály, viskozita)
- Organoleptické změny- oxidace, sirné nízkomol.látky z
proteinů $\Rightarrow$ pachy, měknutí
(ozařování ve zmraženém nebo suchém stavu)



Obr. 6 Schématické znázornění elektromagnetického záření (podle PECHÁKA, 2004)

Záření

Dávka	Účinek
10 – 100 Gy	Zábrana klíčení, potlačování škůdců
1 – 10 kGy	Pasterace
10 – 100 kGy	Sterilace, inaktivace virů
> 100 kGy	Inaktivace enzymů

Legislativa – max. 10 kGy

Ochranná opatření-záření



- Upraveno Zákonem o potravinách č. 224/2008 Sb. (nesmí zhoršit jakost a zdrav. nezávadnost)
- Aplikace : balené vody, zelenina, brambory, ovoce, mlýnské výrobky, luštěniny, **koření**, čaje, skořápkové plody, olejnatá semena, ryby, mořské plody, drůbež, obaly, zařízení
- Inhibice klíčení, zpomalení zrání, dezinsekce, desinfekce, prodloužení skladování (pasterace, sterilace)
- **Nelze** ozařovat kojeneckou a dětskou výživu.

Ozařování potravin - příklady

Potravina	NPD (kGy)
koření, bylinky	10,0
brambory	0,2
cibule, česnek	0,2
čerstvé ovoce	2,0
mlýnské výrobky, rýže	1,0
luštěniny	1,0
drůbeží maso	7,0
ryby, plody moře	3,0
vaječný bílek	3,0

Sušení

- Odnímání volné vody (snižování $a_w \approx RRV$), zvyšování osmotického tlaku, zvyšování viskozity $\Rightarrow$ zhoršení životních podmínek MO (zastavuje se množení)
- Přežívání MO v latentním stavu (částečný úhyn)
- Antagonistické vlivy : vyšší koncentrace živin, rezistentnější proteiny MO, vlhnutí (skladování)
- Negativa : denaturace bílkovin, oxidace, neenz. hnědnutí

Mezní a opt. hodnoty a_w - příklady

MO	a_w		MO	a_w	
	mez	opt.		mez	opt.
<i>Pseudomonas sp.</i>	0,97		<i>C. botulinum</i>	0,95	
<i>E. coli</i>	0,96		<i>Saccharom. rouxii (osm.)</i>	0,62	
<i>Bac. subtilis</i>	0,95	0,99	<i>Candida utilis</i>	0,94	
<i>St. aureus</i>	0,86	0,99	<i>Aspergillus sp.</i>	0,85	0,98
<i>Salmonella sp.</i>	0,93	0,99	<i>Rhizopus sp.</i>	0,94	0,98

Sušení

- **Teplým vzduchem** (komorové, pásové, fluidní, sprejové suš.)
- **Přímý ohřev** (válnové, vakuové suš. → zahušťování)
- **IČ záření, MW**
- **Sublimační sušení** (šetrné)
- **Koncentrace kapalin** (zahušťování) —
vymrazování, membránové
procesy, vakuové odparky



Osmoanabióza



- Zvyšování osmotického tlaku
 - **slazení** – sirupy, kompoty, džemy, marmelády, povidla, kandované ovoce, slazené mléko...
($a_w < 0,70$) ~ zvlhnutí



g sacharosy ve 100 g roztoku	5	20	60
Osmotický tlak (MPa) při 20 °C	0,40	2,02	15,10

Osmoanabióza – pokr.

- **solení** – zelenina, houby, ryby, kaviár, maso
(kombinace s dusitany)



vysoká citlivost patogenů (klostridií) X halofilní MO

konc. NaCl (%)	odpovídající a_w
10	0,94 – potlačuje <i>Cl. Botulinum</i> , <i>E.coli</i>
12	0,93 - potlačuje hnilobné bakterie
16	0,90 – potlačuje běžné bakterie
22	0,86 – potlačuje stafylokoky a běžné kvasinky

Nekyselé potraviny – 20 % NaCl

Mražení

- Odnímání volné vody (t nižší než $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), omezení činnosti enzymů (t nižší než $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Rizika organoleptických změn (poškození tkání) – rychlé zmrazování
- Přežívání MO v latentním stavu (skladování, rozmrazování)
- Zmrazovače - kontaktní, deskové, vzduchem, fluidní, imerzní
- CP i CCP

Minimální (mrazírenské) teploty růstu MO

Teplota (° C)	Rody a druhy MO
- 2	<i>Yersinia, Aeromonashydrofila</i>
- 4 až - 6	<i>Pseudomonas, Flavobacterium</i>
- 7	kvasinky
- 8	<i>Mucor, Rhizopus, Thamnidium</i>
- 12	<i>Cladosporium, Cryptococcus</i>
- 18	<i>Fusarium, Penicillium</i>

Teplota (°C)	MO – zastavení růstu/prod. toxinů
-2	<i>Yersinia, B. thermosfacta</i>
-4 až -6	<i>Pseudomonas, Flavobacterium, Acinetobacter, Moraxella</i>
-7	<i>kvasinky</i>
-8	<i>Mucor, Rhizopus, Thamnidium</i>
-12	<i>Cryptococcus, Cladosporium</i>
-18	<i>Fusarium, Penicillium</i>

Mražení



Odnímání kyslíku

- Redoxpotenciál $\Rightarrow$ množství dostupného kyslíku
- Sycení oxidem uhličitým (šťávy, nápoje)
- Vakuové balení, netečné plyny, olejování
- Upravená atmosféra
- Potlačení aerobů X anaeroby



Upravená atmosféra

Produkt	% CO ₂	% N ₂	% O ₂
Červené maso	20-35		80-65
Drůbež	25-100	75-0	
Pekárenské výrobky	50-100	50-0	
Sýry	30-100	70-0	
Pizzy	40	60	
Těstoviny	40-80	60-20	
Káva/oříšky/lupínky		100	



Chemoanabióza

- **Konzervace chemikáliemi** (pouze povolenými nařízeními č.1333/2008/ES a 1129/2011/ES ~ „éčka“)

kys.sorbová, benzoová, propionová, SO₂, parabenany, dusičnany, dusitany ...

reakce s buněčnou membránou a průnik do buňky,

konkurence aminokyselinám v enzym. reakcích

≈ vliv pH (disociace), synergismus

■ nařízení limituje komodity a množství

Chemoanabióza – pokr.

kyselina	nedisociovaný podíl(%) při pH				
	3	4	5	6	7
siřičitá	5,5	0,55	0,04	0,001	0
benzoová	93,9	60,7	13,4	1,52	0,15
sorbová	98,3	85,2	36,6	5,46	0,57
propionová	99,0	88,0	42,0	6,70	0,71

Chemoanabióza

- Typ použité kyseliny
 - Antimikrobiální vliv má nedisociovaná forma organické kyseliny
 - Mechanismus působení není vždy znám
 - Stupeň disociace závisí na pH, proto i působení kyselin je ovlivněno hodnotou pH (nepřímá úměra)
 - Příklad - kyselina octová :
 - pH 7,0 efektivních 0,54 % kyseliny
 - pH 3,0 efektivních 98,5 % kyseliny

Chemoanabióza – pokr.

- **Uzení** – vliv složek kouře a teploty



- **Alkoholizace** – etanol ochromuje až usmrcuje MO (*Salmonella typhi* - 8%, *Vibrio cholerae* - 3%) ovoce, likéry



Chemoanabióza – pokr.

- **Okyselování** – org. kyseliny : octová, mléčná, citronová, vinná, jablečná ... (pK) + soli $\leftrightarrow$ pufr
- **Účinky** : **snížení pH**, reakce s buněčnou membránou a průnik do buňky
- **Výhody** : použití bez omezení
- Omezení : organoleptické, acidovorní MO
- Kombinace : více kyselin, teplota, chemická konzervace (barierový efekt)

Chemoanabióza – pokr.

- Použití org. kyselin : majonézy, dresinky, zelenina, lahůdky, marinované ryby, povrchové ošetření (čerstvá zelenina, drůbež ...)



Chemoanabióza – pokr.

- **Antibiotika** - nisin (MB), subtilin (*B.subtilis*), lysozym, bakteriociny $\approx$ produkty bakterií, omezená účinnost
- **Fytoncidy** – allicin, AITK, koření $\approx$ vyšší rostliny (hořčice, skořice, česnek, cibule, křen, brusinky, šalvěj, tymián...)



Chemoanabióza - biol. procesy

- Etanolové kvašení → etanol (kvasinky)
- Oxid uhličitý, antibiotika, snížení redoxpotenciálu
- Mléčné kvašení → kys. mléčná (BMK)
- Homofermentativní, heterofermentativní (etanol, kys. octová, aldehydy, bakteriociny)
- Rizika : máselné kvašení, hniloby (anaerobní prostředí, pH,)
- Substrát – cukry
- Kombinace - teplota



Antimikrobiální látky produkované mikroorganismy (Voldřich, 2005)

METABOLIT	ÚČINEK
Organické kyseliny	Bakterie, kvasinky, plísně
Aldehydy, ketony, alkoholy (acetaldehyd, diacetyl, etanol)	Bakterie
Peroxid vodíku	Bakterie, kvasinky, plísně, bakteriofágy
Reuterin	Bakterie, kvasinky, plísně
Bakteriociny	G ⁺ bakterie

Selhání technol. postupů

- ✓ nedodržení technologického postupu
- ✓ nekázeň pracovníků (hygiena, sanitace - teploty, doby, dávkování, koncentrace)
- ✓ selhání výr. zařízení (konstrukce, vlastnosti, měřidla)
- ✓ mimořádně vysoká kontaminace MO (pomnožení)
- ✓ chladírenský řetězec

Vliv pracovní operace na obsah MO ve výrobku

	Snížení obsahu MO	Zvýšení obsahu MO
Příprava suroviny	+	+
Mytí	++	++ špinavá lázeň
Krájení		+++
Míchání	+	+
Záhřev	+++++	
Prodlevy		+++++
Kořenění a zdobení		+
Okyselení	++	

Sekundární kontaminace

Křížová kontaminace :

- hotové pokrmy a potraviny

- # syrové suroviny, polotovary (pracovní desky, přepravky, dopravníky...)

- špinavé zařízení, nářadí, stoly, obaly, ruce

≈ oddělení prostor pro zpracování surovin a hotových potravin (pokrmů), osobní hygiena

Oddělení prostor – fyzické nebo časové (malé provozovny)



Závěr

- **Nákup surovin od prověřených (auditovaných) dodavatelů**
- **Dodavatel musí jasně specifikovat složení suroviny (i z pohledu alergenních komponent)**
- **Plánování výroby - jasně definované sekvence výrobků**
- **Specifikovaná pravidla pro přepracovávání nestandardní výroby a zbytků**
- **Důkladné čištění výrobních zařízení, pomůcek a nástrojů**
- **Použití snadno čistitelných výrobních zařízení**