

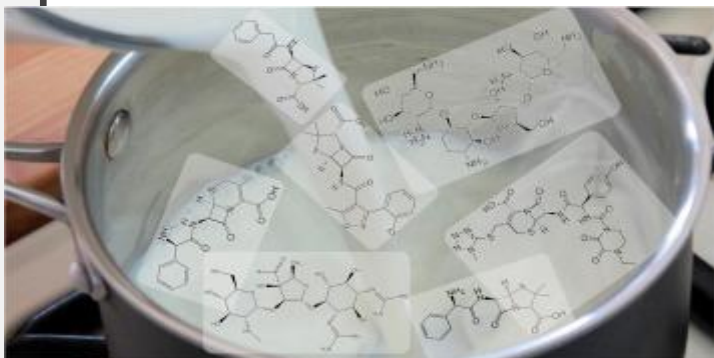
RIL – VÝZNAMNÝ PARAMETR JAKOSTI SYROVÉHO MLÉKA

NAVRÁTILOVÁ P., VORLOVÁ L., BARTÁKOVÁ K., DLUHOŠOVÁ S.

ÚSTAV HYGIENY A TECHNOLOGIE POTRAVIN ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU
A GASTRONOMIE
VETERINÁRNÍ UNIVERZITA BRNO

*SEMINÁŘ DNY PRVOVÝROBY MLÉKA. ČESKOMORAVSKÁ SPOLEČNOST
CHOVATELŮ. BRNO: 24.-25.10 2023. PROJEKT MZE NAZV ZEMĚ
QK21010326*

PROJEKT MZE NAZV ZEMĚ - QK21010326 MOŽNOSTI OVLIVŇOVÁNÍ
VÝSKYTU INHIBIČNÍCH LÁTEK V MLÉCE JAKO ÚČINNÝ NÁSTROJ VEDOUcí
K PODPOŘE ZDRAVÍ ZVÍŘAT A KE ZVYŠOVÁNÍ KVALITY A BEZPEČNOSTI
POTRAVIN



<https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0308814617318551-fx1.jpg>

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- **Technologický význam RIL**
- **Vliv skladování**
- **Vliv tepelného ošetření**
- **Vliv reziduí na startovací kultury**
- **Vliv technologických procesů**
- **Závěr**



VÝZNAM RIL V MLÉCE

- **Kontrola přítomnosti RIL v mléce:**
- Zabezpečení zdravotní nezávadnosti suroviny pro výrobu mléčných výrobků v souladu se současnou legislativou
- Pro zpracovatele mléka má mimořádný význam i aspekt technologické bezpečnosti mléka jako základní suroviny pro výrobu mléčných výrobků.
- První publikace: v roce 1948 Kastli: studie prokázala, že mléko z mléčné žlázy ošetřené penicilinem, může narušit výrobu mléčných výrobků. Penicilin přítomný v mléce v koncentracích 0,1–1 IU (mezinárodních jednotek) inhibuje růst startovacích kultur.



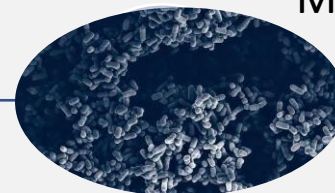
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT17yv91Tc2Czh87Vt2-UITupxzKmUbBPueKw&usqp=CAU>

TECHNOLOGICKÝ VÝZNAM RIL

V důsledku kontaminace mléka rezidui antibiotik dochází ke snížení kyselosti a výskytu nežádoucích senzorických změn u fermentovaných mléčných výrobků, ke snížení syřitelnosti mléka, k negativnímu ovlivnění procesu zrání sýrů a k negativnímu vlivu na růst a metabolismus kultur používaných v mlékárenském průmyslu



<https://www.bydleniprokazdeho.cz/images/clanky/francouzsky-ke-syry-2.jpg>



Mlékařské kultury



Sýry a tvarohy

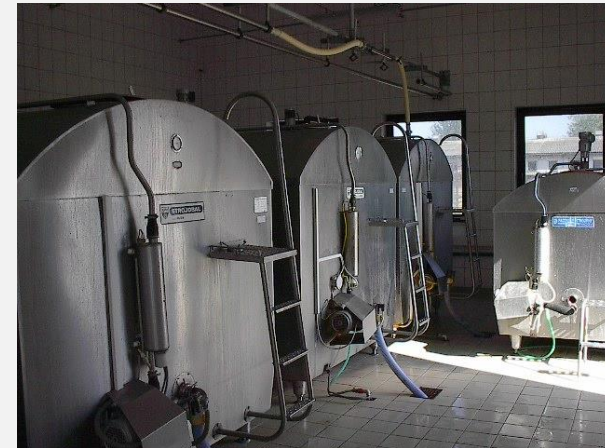


Fermentované mléčné výrobky

https://cz.chr-hansen.com/_/media/images/ce/news/microbes_900x514.jpg?rev=5006c7fb4044407b9b767310e0cc5348

VLIV SKLADOVÁNÍ

- Schenck F.J. and Friedman S.L. : Vliv skladování při teplotě 4 °C na stabilitu ampicilinu v syrovém mléce.
- Vzorky byly obohaceny ampicilinem 20 ppb
- Skladovány při teplotě 4 °C a – 70 °C 1-6 dnů
- Vyšetřeny HPLC s fluorescenční detekcí



<https://www.haku.cz/wp-content/uploads/2013/07/2SM.jpg>

Doba skladování (dny)	Koncentrace ampicilinu (ppb)	
	-70 °C	+ 4 °C
1	18,4 ± 7,0	18,1 ± 6,7
2	17,8 ± 6,0	18,0 ± 7,1
3	17,9 ± 12,0	18,9 ± 12,7
4	17,4 ± 4,6	17,3 ± 8,2
6	18,0 ± 6,7	17,8 ± 8,9

Závěr: Výsledky této studie ukazují, že skladování nebo přeprava syrového mléka při teplotě +4°C působí minimální degradaci reziduí ampicilinu. Při teplotách – 70 °C nedošlo ke snížení koncentrace reziduí ampicilinu.

VLIV SKLADOVÁNÍ

- **Podhorniak, L.V., Leake, S., Schenck, F.J.:**
Stabilita reziduí tetracyklinů v syrovém mléce při skladování v laboratorních podmínkách
- Vzorky mléka obohaceny tetracykliny 50 ppb
- Skladovány při teplotě 4 °C (72 hod.) a 25 °C (48 hod.)
- Vyšetřeny HPLC analýzou

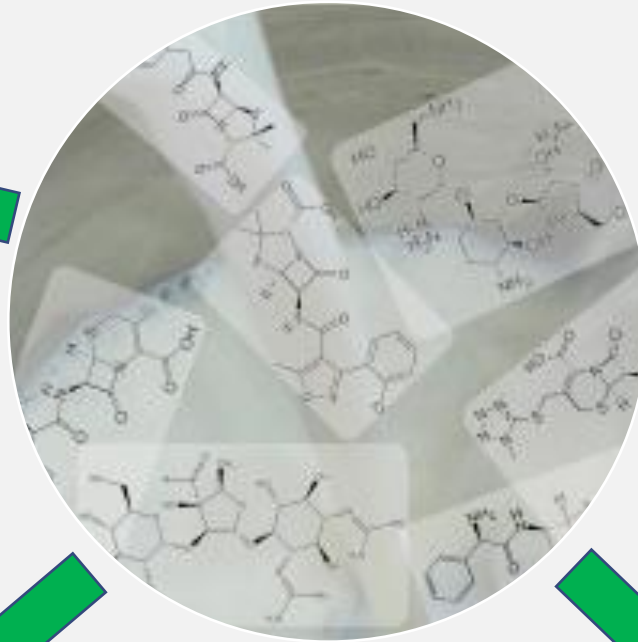


https://www.anton-paar.com/fileadmin/_processed_/3/7/csm_01_Key_Milk-01_38996f187a.jpg

Teplota (°C)	Doba (hod)	Minocyklin ppb	Oxytetracyklin ppb	Metacyklin ppb	Tetracyklin ppb	Chlortetracyklin ppb
4	24	36,7±8,3	38,0±7,5	28,4±6,5	37,4±3,8	31,8±5,5
	48	35,7±13,6	41,5±11,2	30,1±6,7	34,1±14,5	29,3±15,4
	72	31,2±5,9	35,9±12,7	28,0±11,0	30,9±6,7	28,6±9,0
25	24	36,1±5,0	37,6±4,2	27,5±3,2	36,2±1,8	29,0±3,5
	48	32,9±6,8	39,2±7,6	27,1±6,5	34,0±3,6	25,4±6,8

Závěr: Nebyl pozorován žádný úbytek tetracyklinů po 48 hodinách skladování při 4°C nebo po 24 hodinách při 25°C. Po 72 hodinách při 4°C a 48 hodinách při 25°C byly zaznamenány ztráty v rozmezí 4 až 13 % a 0 až 18 %.

VLIV TEPELNÉHO OŠETŘENÍ



Sterilizace



100 °C



Pasterace

<https://www.vovcr.cz/odz/tech/315/image/small/img009.jpg>

UHT



https://secure.cescoassets.com/assets/CZ/015/8593803224015/ShotType1_540x540.jpg

100 °C

- **Laszlo et al. 2018: Sledování tepelné degradace veterinárních antibiotik v syrovém mléce po převaření LC-MS/MS analýzou**
- Vzorke mléka obohaceny antibiotiky o koncentraci 0,5; 1 a 5 MRL
- β -laktamová ATB, aminoglykosidy, sulfonamidy, tetracyklin, trimethoprim
- Ošetření varem 5 s, 120 s, 300 s
- Koncentrace antibiotik byly stanoveny pomocí LC-MS/MS analýzy (kapalinová chromatografie s hmotnostní detekcí)



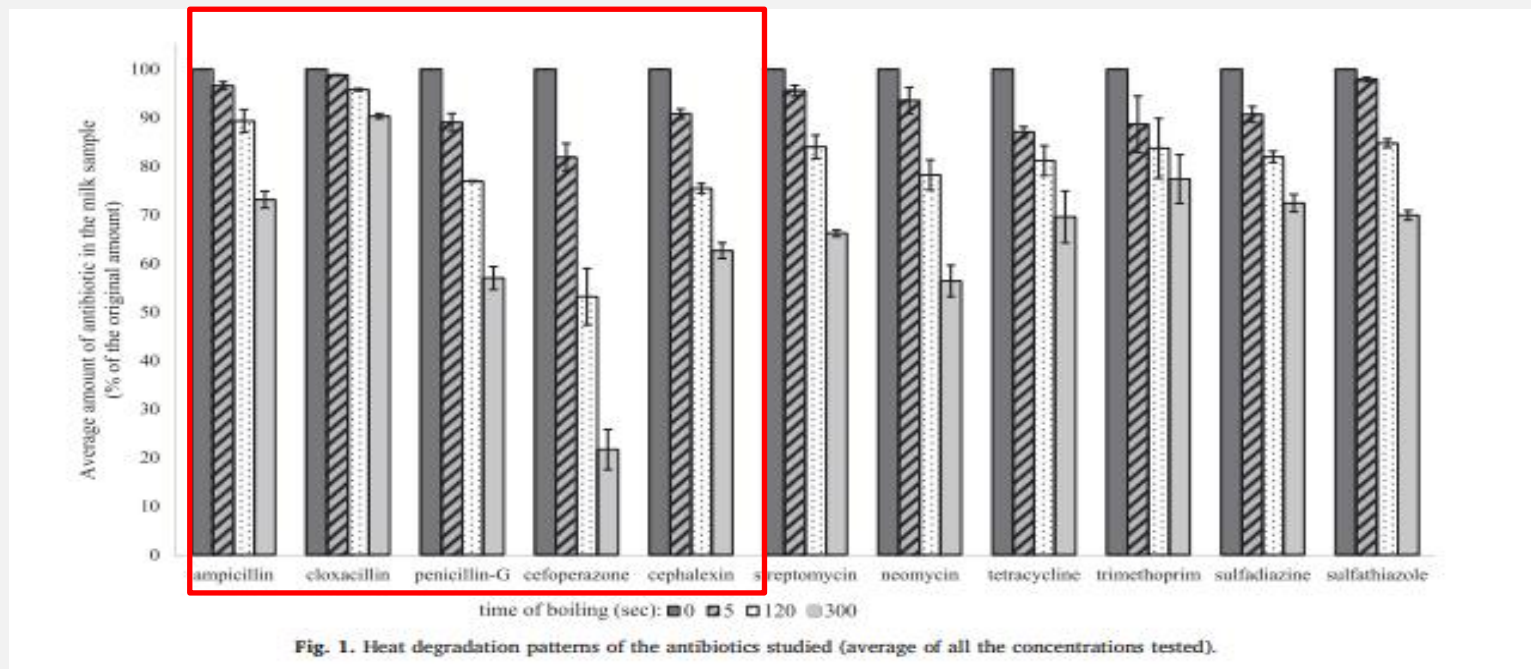
https://puntomarnero.com/images/pasteurization-of-milk-how-to_2.jpg

100 °C

β-laktamová ATB:

- velké rozdíly v konečném množství beta-laktamů v mléce po nejdelším varu
- cefoperazon a kloxacilin se ukázaly být nejméně a nejvíce tepelně stabilní látkou s 78,3 % a 9,6 % degradací za 300 s.

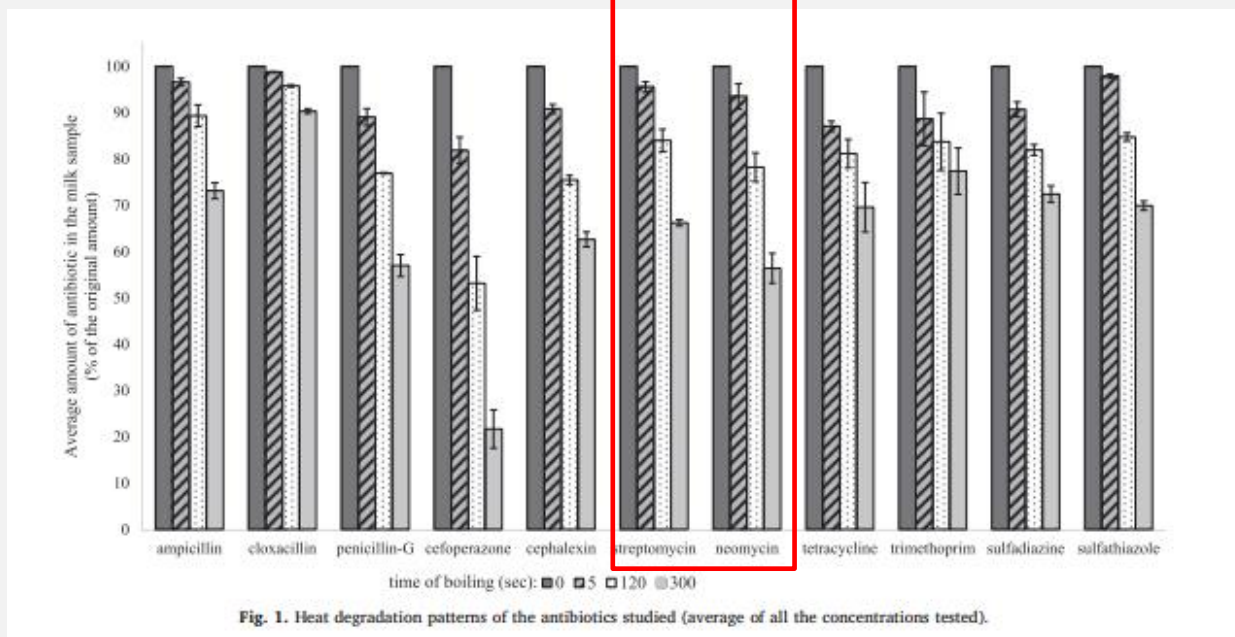
% původního množství



100 °C

Aminoglykosidy:

- podobná tepelná stabilita
- aminoglykosidy ztratily přibližně 40 % svého původního množství za 300 s při 100 °C (střední tepelná stabilita)



100 °C

Sulfonamidy:

- patřily k tepelně stabilnějším antibiotikům, vykazovaly vysokou až střední tepelnou stabilitu (30 %)

Tetracyklin a trimethoprim po 300 s ztratily 30% a 23 % původního množství

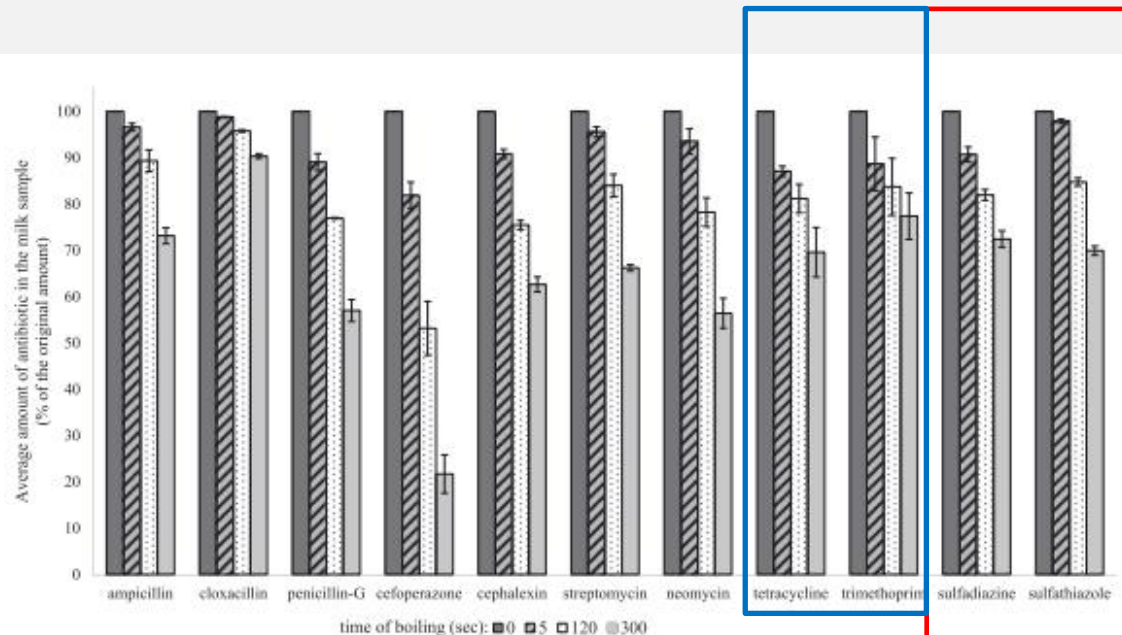


Fig. 1. Heat degradation patterns of the antibiotics studied (average of all the concentrations tested).

100 °C

<https://i.ytimg.com/vi/-iVT0sEFpEM/maxresdefault.jpg>

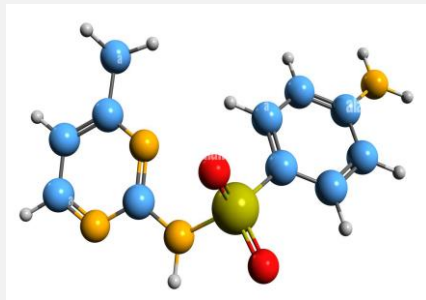


- **Závěr:**
- rezidua antibiotik přítomná v syrovém mléce vykazují vysokou tepelnou stabilitu při 5s ošetření při teplotě 100 °C
- většina sloučenin ztratila během 5 s varu maximálně 10 % svého původního množství, přičemž maximální ztráta činila 18 %
- var po dobu 120 s způsobil ztráty v rozmezí 4 až 50 %
- cefoperazon a kloxacilin se ukázaly být nejméně a nejvíce tepelně stabilní látkou s 78,3 % a 9,6 % degradací za 300 s. Aminoglykosidy vykazovaly střední stabilitu (33,8-43,6 %), tetracyklin (30,4 %) a trimethoprim (22,6 %) střední až vysokou tepelnou stabilitu
- příslušnost ke stejné chemické skupině nemusí nutně znamenat podobné tepelně stabilní vlastnosti, každé antibiotikum je nutné z tohoto hlediska studovat zvlášť
- vliv matrice na tepelné chování antibiotik je rovněž třeba pečlivě zohlednit

Udržování mléka při teplotě 100 °C po dobu nejméně dvou minut by umožnilo variabilní snížení množství studovaných sloučenin, ale nevyklučuje potenciální riziko pro zdraví spotřebitele v důsledku zbývajících množství reziduí a případně tvořících se metabolitů

PASTERACE, STERILIZACE, UHT

- Roca, M., Althaus R.L., Molina, M.P. Analýza tepelné stability sulfonamidů v mléce s využitím detekce kapalinovou chromatografií s tandemovou hmotnostní detekcí
- Vliv tepelného ošetření na rezidua sulfonamidů
- 63 °C 30 min, 72 °C 15 s, 140 °C, 120 °C 20 min.



https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/files/33/5639.jpg

PASTERACE, STERILIZACE, UHT

- **Výsledky:** Sulfonamidy jsou velmi odolné vůči pasteračním teplotám (63 °C, 30 min a 72 °C, 15 s)
- tepelným ošetřením 140 °C po dobu 4 s se dosáhlo velmi nízkých hodnot degradace (ve všech případech pod 6 %)
- sterilizace při 120 °C po dobu 20 min. způsobila větší ztráty, které dosáhly 77,4 % pro sulfamerazin a 85,1 % pro sulfametazin
- **Závěr:** sulfonamidy jsou velmi stabilní molekuly, které mohou odolat i nejběžnějším tepelným úpravám prováděným při v mlékárenském průmyslu, aniž by došlo k jejich výrazné degradaci

Sulfonamid	Tepelné ošetření (% degradace)			
	63 °C - 30 min.	72 °C - 15 s	120 °C - 20 min.	140 °C - 4s
sulfachloropyridazin	6,0	0,1	46,0	0,4
sulfadiazin	2,0	0,0	47,9	1,7
sulfadimetoxin	3,3	0,0	6,5	0,0
sulfamerazin	2,4	0,0	77,4	1,8
sulfametazin	3,1	0,1	85,1	2,3
sulfapyridin	4,3	0,1	30,7	0,3
sulfaquinoxalin	5,7	0,1	51,9	0,6
sulfatiazol	1,7	0,0	9,9	0,1

PASTERACE, STERILIZACE, UHT

M. Roca , L. Villegas , M. L. Kortabitarte ,
R. L. Althaus , M. P. Molina: Tepelná
stabilita beta-laktamových antibiotik

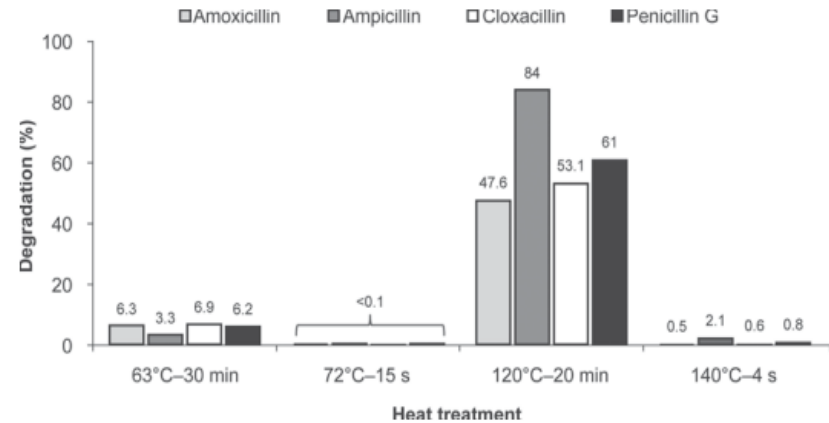
-Penicilinová antibiotika a cefalosporiny

-63 °C 30 min, 72 °C 15 s, 140 °C, 120 °C
20 min.

-Výsledky

-*Penicilinová antibiotika*- pasterace HTST
(72 °C po dobu 15 s) nezpůsobila významné
snížení obsahu testovaných látek

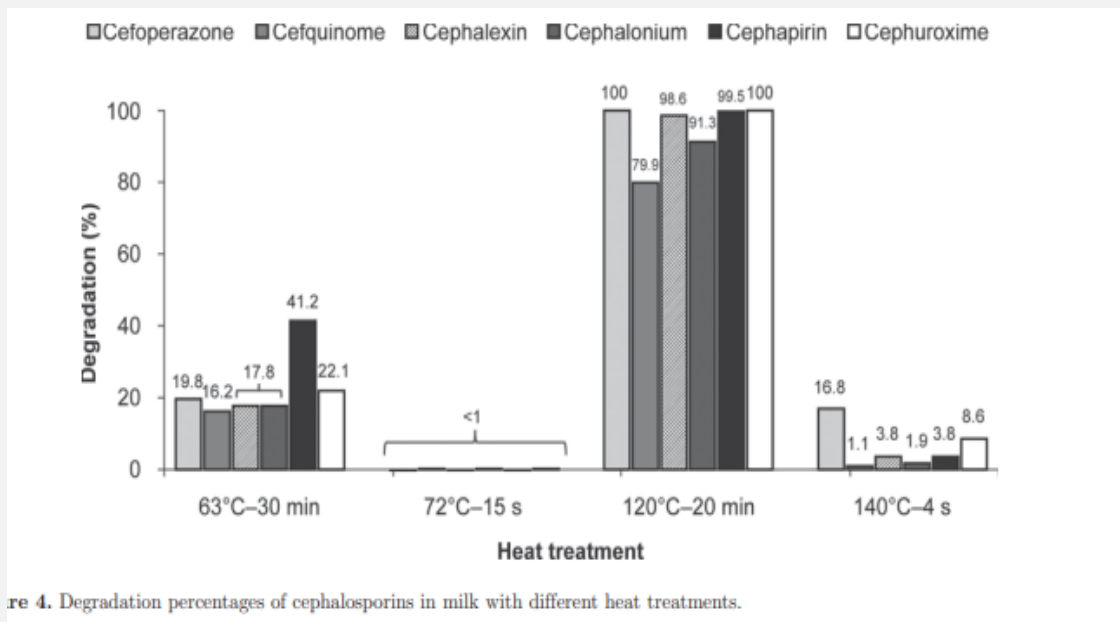
- pasterace 63 °C 30 min. vedla ke snížení koncentrací o 3,3 – 6,9 %
- sterilizace 120 °C 20 min. vedla k vysoké degradaci β -laktamových antibiotik,
- míra degradace penicilinů se pohybovala v rozmezí 47,6 % (amoxicilin) a 84 % (ampicilin).



i. Degradation percentages of penicillins in milk with different heat treatments.

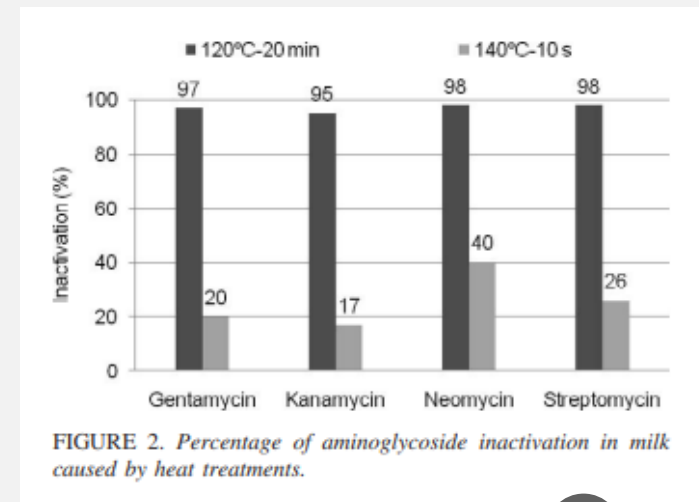
PASTERACE, STERILIZACE, UHT

- *Cefalosporiny* měly vyšší míru degradace než peniciliny, s vyššími hodnotami až do 90 %, s výjimkou cefchinomu (79,9 %) a ztráty až 100 % byly pozorovány u cefoperazonu a cefuroximu (sterilizace 120 °C, 20 min.)
- UHT ošetření (140 °C po dobu 4 s) vedlo k nižší degradaci a nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u cefoperazonu (16,8 %) a cefuroximu (8,6 %).



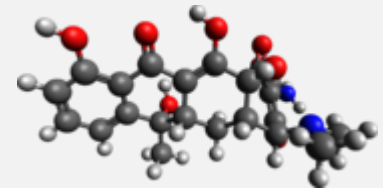
PASTERACE, STERILIZACE, UHT

- M. A. ZORRAQUINO,¹ R. L. ALTHAUS,² M. ROCA,³ AND M. P. MOLINA: Vliv tepelného ošetření na aminoglykosidy v mléce
- Vzorky mléka obohacené aminoglykosidy (gentamycin, kanamycin, neomycin, streptomycin)
- Detekce plotnová difuzní metoda kmen *B. subtilis*
- Tepelné ošetření: 120 °C 20 min., 140 °C 10 s, 60 °C 30 min.
- **Výsledky:**
 - ošetření 60 °C 30 min neinaktivovalo aminoglykosidy
 - ošetření při 140 °C 10 s způsobilo pouze malé ztráty (17 až 26 %), s výjimkou neomycinu, u něhož došlo ke ztrátám aktivity o 40 %,
 - sterilizace 120 °C, 20 min. vedla k výrazným ztrátám aktivity (95%)
 - **pouze sterilizace mléka při 120 °C po dobu 20 minut. vede k významné inaktivaci aminoglykosidů**



PASTERACE

- **Kellnerová, E., Navrátilová, P., Borkovcová I. Vliv pasterace na rezidua tetracyklinů v mléce**
- Vzorokly obohacené tetracykliny – tetracyklin, oxytetracyklin
- Záhřev 85 °C, 3-5 s
- HPLC metoda
- **Výsledky:**
- rezidua tetracyklinu se snížila pouze o 5,74 % a statisticky významně se nelišila ($P > 0,05$),
- rezidua oxytetracyklinu se snížila o 15,3 % a tento rozdíl byl vysoce významný ($P \leq 0,01$).
- bylo prokázáno, že existují rozdíly v termostabilitě tetracyklinových antibiotik při pasterizačních teplotách





VLIV NA AKTIVITU LÉKAŘSKÝCH KULTUR



- **Cogan TM: Citlivost sýrařských a jogurtových kultur k antibiotikům**
- 3 komerční sýrařské kultury a kmeny *Streptococcus lactis* C2, C6, C10, MiWI; *S. cremoris* (AC7, AC11, C3, KH); *S. thermophilus* (BC, Y1, Y3); *Lactobacillus bulgaricus* (NYL2, Y4); *L. lactis* (BYLL) izolované z jogurtových kultur
- Citlivost k penicilinu, kloxacilinu, tetracyklinu, streptomycinu
- Sledována titrační kyselost vyjádřena jako % kys. mléčné
- **Výsledky:**
- Průměrné koncentrace antibiotik působící 50 % inhibici bakterií mléčného kvašení: penicilin: 0,009 – 0,20 µg/l; kloxacilin: 0.24 -2.50 µg/l; tetracyklin: 0.09 - 0.60 µg/l; streptomycin: 0.35 - 13.0 µg/l
- Průměrné koncentrace antibiotik působící 50 % inhibici sýrařských kultur: penicilin 0.12 and 0.26 µg/l; kloxacillin: 1.91 - 3.9 µg/l; tetracyklin: 0.13 - 0.36 µg/l; streptomycin: 0.59- 2.06 µg/l.

VLIV NA AKTIVITU MLÉKAŘSKÝCH KULTUR

- Při výrobě jogurtu představují rezidua streptomycinu v mléce *méně významný* problém, protože jogurtové kultury jsou poměrně rezistentní.
- Při vysokém obsahu streptomycinu by mohla být rovnováha mezi koky a tyčinkami narušena, protože nevykazují stejnou citlivost, což by vedlo k nekvalitnímu výrobku.
- Vzhledem k vysoké citlivosti jogurtových kultur ke kloxacilinu a zejména penicilinu, mléko pro výrobu jogurtu by mělo být sledováno velmi pečlivě na přítomnost těchto reziduí

VLIV NA AKTIVITU MLÉKAŘSKÝCH KULTUR



- **Novés B. et al.:** Technologické poruchy způsobené cefalexinem v jogurtu vyrobeném z ovčího mléka
- Cefalexin koncentrace 0,5, 1 a 1,5 MRL
- Vliv na jakost jogurtů – pH, titrační kyselost, koncentrace izomerů kys. mléčné, viskozita, textura, mikrobiologická analýza
- **Výsledky:** koncentrace cefalexinu \leq MRL by mohly inhibovat normální růst *Streptococcus thermophilus* a vyvolat změny parametrů kyselosti a nerovnováhu v poměru izomerů kyseliny mléčné (výraznější změny u izomeru kyseliny L(+)-mléčné)
- Výsledky aplikované na jogurt vyrobený z ovčího mléka, ukazují, že některé β -laktamy, a to i na úrovni MRL, by mohly změnit běžný standardní proces fermentace jogurtu a mohly by způsobit zpoždění fermentace a nežádoucí změny v konečném složení a textuře výrobků.

VLIV NA AKTIVITU MLÉKAŘSKÝCH KULTUR



- **Navrátilová, P., Borkovcová, I., Štásková, Z., Bednářová, I., Vorlová, L. Vliv cefalosporinových antibiotik na aktivitu jogurtových kultur**
- Cíl studie: stanovit citlivost 5ti jogurtových kultur k reziduíům vybraných cefalosporinových antibiotik (cefalexinu, cefoperazonu, cefchinomu, cefazolinu, ceftiofuru).
- Na základě měření hodnot pH, titrační kyselosti a koncentrace vybraných organických kyselin (mléčná, pyrohroznová, citronová, octová, orotová, šťavelová, mravenčí, močová a jantarová) na konci fermentace (43 °C, 4–5,5 hod, pH ≤ 4,6)
- **Výsledky:**
- Největší vliv na aktivitu jogurtových kultur mělo antibiotikum ceftiofur, u kterého byl potvrzen statisticky vysoce významný vliv ($p < 0,01$) na pH, titrační kyselost, koncentrace kyseliny mléčné, pyrohroznové a octové.
- Ceftiofur působil v koncentraci MRL úplnou inhibicí metabolické aktivity jogurtových kultur.

VLIV NA AKTIVITU MLÉKAŘSKÝCH KULTUR

- K nejdůležitějším parametrům, které podávají informaci o inhibici metabolické aktivity jogurtové kultury, patří hodnoty pH, hodnoty titrační kyselosti a zejména koncentrace kyselin mléčné a pyrohroznové.
- Inhibiční vliv byl prokázán na základě hodnocení koncentrací organických kyselin (kyselin mléčné a pyrohroznové) i u dalších cefalosporinů.
- Nejmenší vliv na aktivitu kultur mělo antibiotikum cefoperazon.
- Kultura FD-DVS YC-38 I YoFlex vykazovala vyšší citlivost vůči cefalosporinům.
- **Závěr:**
- Na základě výsledků je možno konstatovat, že i tak nízké koncentrace antimikrobiálních látek v mléce, jako v případě ceftiofuru (100 µg/kg), mohou významně inhibovat růst a aktivitu mlékařských kultur.

VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

- **Hassan et al. : Sledování vlivu některých podmínek zpracování na osud oxytetracyklinových a tylosinových antibiotik při výrobě běžně konzumovaných sýrů ve východním Středomoří**
- *Cílem studie bylo posoudit účinky technologických procesů:*
- odstředění,
- pasterizace - HTST, pasterace 63 °C 30 min.
- sýření,
- lisování,
- solení,
- ošetření sýrů varem (do dosažení teploty 70 °C uvnitř sýra)
- okyselení/zahřátí syrovátky (t 88 °C)
- na dvě čteně používaná antibiotika v Libanonu, oxytetracyklinu (OTC) a tylosinu (TYL), při výrobě běžně konzumovaných sýrů ve východním Středomoří.
- Sýry Akawi, Baladi (cottage sýr), Halloumi a syrovátkový sýr





VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ



- **Výsledky:**
 - **Vliv pasterace:** nízká dlouhodobá pasterizace statisticky významně snížila koncentraci oxytetracyklinu o 41-54 %; HTST vedl k nesignifikantnímu (18 %) poklesu koncentrace.
 - Na tylozin neměla nízká pasterizace žádný statisticky významný účinek – došlo k poklesu o 21–32 %; HTST snížila významně koncentraci (32 %).
 - **Vliv odstředění:** odstředění snížilo koncentraci mléčného tuku z 3,5 % na 0,1 %. Významně nesnížilo koncentraci OTC (o 18 %); zatímco u TYL způsobilo významný pokles o 62 %.
- Výsledky potvrdily, že TYL vykazuje vysokou afinitu k tuku, OTC zůstává v odstředěném mléce.
- **Vliv sýření:** sýření vedlo k významnému zvýšení (65-114 %) koncentrace OTC; u TYL nebyl nárůst koncentrace významný.
- Sýření způsobilo výrazný nárůst koncentrace OTC z tepelně upraveného mléka do sýru Baladi celkem o 1,4 násobek.

VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

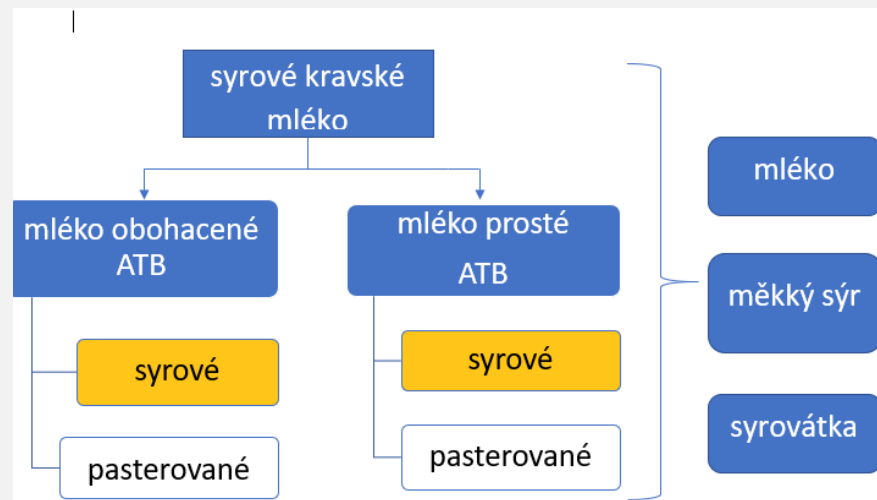
- výsledky prokázaly vysokou afinitu a interakci mezi OTC a kaseiny (vazbu OTC na živočišné proteiny a velmi vysoká afinita k Ca^{2+} a Mg^{2+}).
- -OTC přechází do sýřeniny - vysoká koncentrace v sýrech Akawi a Baladi.
- *Vliv lisování* – vedlo ke snížení obsahu vody v sýru o 2-6 %, lisování nemělo žádný významný vliv na koncentraci OTC a TYL
- *Vliv zahřátí sýřeniny* - (70 °C uvnitř sýru po dobu 30 min.) zahřívání sýru Akawi k výrobě sýra Halloumi způsobil významný pokles OTC o 54-59 % a TYL o 40-68 %.
- *Vliv solení* - solení Halloumi pro dosažení obsahu soli 2 a 6 % významně nezměnilo koncentrace OTC a TYL (docházelo k mírným změnám obsahu sušiny).
- *Výroba syrovátkového sýru* -zpracování syrovátky významně snížilo koncentraci OTC (14-47 %), zatímco významně zvýšilo koncentraci TYL (184-197 %).
- Na rozdíl od OTC může mít TYL vysokou afinitu k syrovátkovým proteinům. Bylo zjištěno, že TYL je koncentrován v syrovátkovém sýru, což činí tento produkt méně bezpečným, pokud jde o expozici TYL při jeho konzumaci.

VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

- **Závěr:**
- Odstředění významně ($p=0,015$) snížilo koncentraci TYL o 68,6 %.
- OTC degradace během nízké pasterace (41-54 %) se ukázala jako významná ($p=0,015$).
- HTST pasterace měla významný ($p=0,012$) účinek na TYL s 32% degradací.
- Krok sýření při výrobě sýru Baladi měl významný ($p=0,028$) účinek na OTC s 1,4 násobným zvýšením koncentrace.
- Okyselení a zahřátí syrovátky za účelem výroby syrovátkového sýru významně snížilo ($p=0,037$) OTC koncentrace (14,7-46,3 %), zatímco koncentrace TYL se významně zvýšila ($p=0,000$) o 300 %.
- Lisování a solení při výrobě Akawi nemělo žádný významný účinek, zatímco záhřev sýra při výrobě Halloumi významně snížilo obě antibiotika.
- Závěrem lze říci, že je nezbytné správně používat kontrolní metody v celém řetězci produkce mléka a mléčných výrobků, aby se předešlo jakémukoli možnému riziku, které by mohla způsobit přítomnost reziduí antibiotik.

VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

- **Lányi et al.:** Vliv reziduí antibiotik v mléce na technologický proces výroby měkkého sýru
- Syrové mléko bylo obohaceno 3 různými koncentracemi antibiotik neomycinu a tetracyklinu
- Testy byly provedeny v kontrolním testu bez tepelného zpracování oproti tepelně zpracovanému za použití teploty 75 °C po dobu 30 s v poloprovozním pasterizačním zařízení.
- Všechny vzorky mléka prošly stejnými procesy jako při výrobě měkkého sýra v domácnostech.



VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

- Koncentrace antibiotik- nízké, střední, vysoké
- Neomycin koncentrace: 500 ng/ml, 1500 ng/ml a 15000 ng/ml
- Tetracyklin 150 ng/ml, 350 ng/ml, 1800 ng/ml
- Vliv pasterace
- Přechod do syrovátky
- Obsah v sýřenině (sýru)

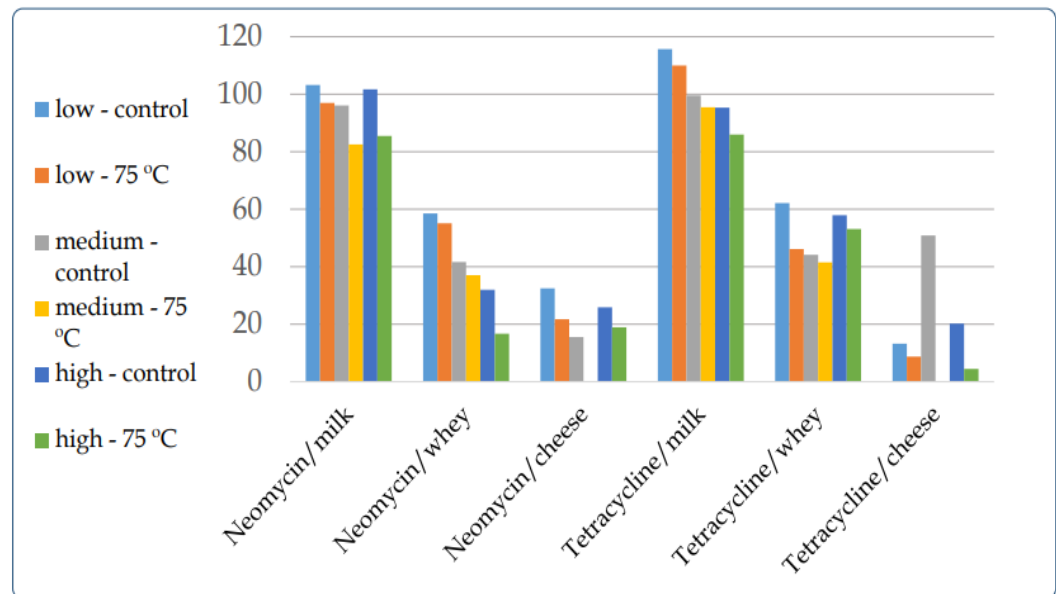


Figure 3. Antibiotic content of the dairy products in the percentage of the original value

VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

- **Výsledky:**
- rezidua antibiotik mohou ovlivnit technologické procesy a jejich přítomnost je nežádoucí i v hodnotách < MRL.
- Hladiny antibiotik se mohou v mléce snížit v důsledku tepelné degradace při tepelném zpracování.
- Degradace při tepelném ošetření však nemůže považována za metodu odstraňování reziduí antibiotik z mléka.
- Výsledky ukázaly, že v syrovátce mohou zůstat významné koncentrace reziduí a dokonce i měkký sýr může obsahovat nežádoucí množství antibiotik, pokud mléko bylo kontaminováno.
- Kromě nepříznivých účinků na lidské zdraví, mohou rezidua antibiotik také v určitých případech negativně ovlivnit proces výroby sýrů.

VLIV TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

- **Pellicciotti S.: Rezidua antibiotik v mléce a technologický proces výroby sýrů – proces odstředování**
- Odstředěné mléko je používáno pro výrobu vybraných druhů sýrů
- Vliv odstředění na distribuci antibiotik v mléce
- **Výsledky:**
- Odstředění mléka nepůsobí významné snížení koncentrací antibiotik v mléce.
- β -laktamy a sulfonamidy zůstávají koncentrovány v odstředěném mléku, zatímco tetracykliny a chinolony vykazují vyšší afinitu k tukové fázi.
- Většina antibiotik ze skupin β -laktamových antibiotik, sulfonamidů a makrolidů (kromě tylozinu, spiramycinu a sulfaquinoxalinu) byla v odstředěném mléce v koncentraci vyšší než 85 % z původního množství
- U tetracyklinů a chinolonů došlo k významnějším ztrátám, v odstředěném mléce se nacházely v množství 55- 85% z původního množství.

ZÁVĚR

- MRL stanovené legislativními předpisy pro antimikrobiální látky mají sice nesporný význam z hlediska bezpečnosti surovin a potravin živočišného původu, nezajišťují však vždy technologickou bezpečnost suroviny.
- *Údaje o citlivosti mlékařských kultur k antimikrobiálním látkám jsou v odborné literatuře často rozdílné, protože i jednotlivé kmeny téhož druhu bakterií mléčného kysání mohou vykazovat odlišnou citlivost. K faktorům ovlivňujícím citlivost čistých mlékařských kultur patří druh kultury, složení kultury (monokultura x směsná kultura) a druh antimikrobiální látky (mechanismus působení antibiotika na mikrobiální buňku).*
- Technologické procesy působí degradaci antimikrobiálních látek – míra degradace závisí na teplotě, době ošetření, chemické struktuře látek aj. Tepelnou rezistenci je nutné posuzovat u každého antibiotika zvlášť.
- V průběhu technologického procesu může docházet v některých případech i ke zvýšení koncentrace.

DĚKUJI ZA POZORNOST

