

## Inhibičné látky v mlieku

FRIDRICH GÖRNER

**Súhrn.** Pod súhrnným pojmom „inhibičné látky“ rozumieme v tejto súvislosti antibiotiká, sanitačné látky, toxické kovy, nešpecifické a špecifické antimikrobiálne látky a iné doteraz neznáme.

Antibiotiká používané pri liečení zápalov vemien a iných chorôb dojnic sa pri nedodržíavaní predpísaného karenčného času môžu dostať do mlieka a u precitlivých ľudí spôsobiť alergické ochorenia a v mliekárenskom priemysle zhoršovať jeho fermentačné vlastnosti. Rezíduá detergentných, dekontaminačných a dezinfekčných látok v množstvách prichádzajúcich pri sanitácii do úvahy, sú z hľadiska inhibície baktérií mliekárenských kvasín málo významné.

Nešpecifické a špecifické antimikrobiálne látky biologického pôvodu z chorobne zmenených vemien majú na rast a fermentačné vlastnosti kultúrnych baktérií mliečného kysnutia tiež istý negatívny vplyv. Dokázaný je aj brzdiaci účinok toxického kovu — kadmia, pochádzajúceho z kontaminovaných krmív.

### 1. Rezíduá antibiotík v mlieku z hľadiska humánnej medicíny

Problematica inhibičných látok v mlieku má viacero aspektov. Humánnu hygienu prejavuje záujem predovšetkým o prítomnosť antibiotík z hľadiska alergizácie konzumentov. Podľa Lombai a kol. [19] sa v svetovom meradle čoraz častejšie objavujú v populácii chronické precitlivelosti, ale aj akútne a v zriedkavejších prípadoch aj hyperakútne alergické ochorenia. Pri opakovanej expozícii oproti antibiotikám boli opísané aj prípady anafylaktického šoku. Vickers a kol. [27] opísali dva prípady dermatitíd spôsobených penicilínom v mlieku. Bolo to na začiatku éry antibiotík po všeobecnom rozšírení používania penicilínu (ďalej PNC) v terepii, ale, žiaľ, aj v potravinárstve. Toto anti-

---

Prof. Ing. dr. Fridrich Görner, DrSe., Katedra technickej mikrobiológie a biochémie, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

biotikum má na prvý pohľad ideálne vlastnosti konzervačnej látky, lebo má veľký Ehrlichov kvocient; jeho toxicita oproti mikroorganizmom je vysoká, oproti makroorganizmom nízka [20]. Preto sa začalo ilegálne používať aj na konzerváciu surového mlieka. Bolo to pravdepodobne lacnejšie a menej technicky náročné ako chladenie mlieka pomocou chladiarenských zariadení. Vickers a kol. [27] zistili, že jeden pacient reagoval alergicky už na  $3 \cdot 10^{-6}$  m. j. PNC v mlieku. Aj keď uvažujeme, že v zmiešanom mlieku je obsah antibiotík pochádzajúci z liečby vemena značne zriedený, a že pri perorálnej aplikácii ho prejde do krvi iba 5 až 30 %, pri vypití 0,5 l mlieka s obsahom  $10^{-3}$  m. j.  $\text{ml}^{-1}$  to bude vždy ešte 0,5 m. j. (v krvi asi 0,05 m. j.). Uvedení autori vo svojej práci uvádzajú aj úmrtia dojčiat po konzumácii mlieka s obsahom penicilínu. Táto udalosť bola medzníkom pre striktný zákaz používania antibiotík v potravinárstve a súčasne vyvolala patričnú pozornosť hygienikov. Je známe, že aj pravidelná konzumácia malých množstiev antibiotík môže u ľudí spôsobiť precitlivosť. Komisia FAO/WHO pre hygienu mlieka [22] udáva, že reziduálne koncentrácie antibiotík v mlieku pravdepodobne nemajú vplyv na črevnú mikroflóru, ani nespôsobujú alergie u necitlivých ľudí, ale sa dokázalo, že u citlivých — týchto sa podľa rôznych údajov vyskytuje v ľudskej populácii 5 až 15 % — môžu spôsobiť prudké alergické reakcie.

## 2. Antibiotiká v mlieku z hľadiska veterinárnej medicíny

Z hľadiska veterinárnych lekárov-terapeutov, i hygienikov je problematika antibiotík v mlieku ešte zložitejšia. Na jednej strane veterinárni lekári používajú antibiotiká pri liečbe dojníc už viac ako tridsať rokov. Dojniciam ich aplikujú jednou zo štyroch všeobecne používaných metód: a) infúziou do vemena pri liečbe jeho zápalového ochorenia, b) injekčne (intramuskulárne, intravenózne alebo subkutánne) pri liečbe iných chorôb, c) orálne pri liečbe chorôb alebo ako kŕmne suplementy, d) v pôrodníctve na zamedzenie rôznych infekcií [1]. Zákonodarcia síce pamätá na opatrenia, ktoré majú zabrániť, aby sa pri liečbe používané antibiotiká nedostali do mlieka. Je to všeobecne známe ustanovenie, ktoré zakazuje odovzdať mlieko na verejné zásobovanie tak dlho, kým liečivo použité na liečbu dojnice prechádza do mlieka. Konkrétne pre mlieko tu platí ČSN 46 101, podľa ktorej sa mlieko dojníc, ktoré boli liečené antibiotikami, nesmie odovzdávať do mliekárenského závodu najmenej päť dní po skončení aplikácie liečiva, ak veterinárny lekár neurčí inak. Súčasnne platí zákaz skrmovania kŕmnych zmesí s obsahom antibiotík. Vieme, aké ťažkosti tieto požiadavky spôsobujú v praxi mliečnych hospodárstiev.

Na druhej strane, s následkami nedodržania týchto nariadení sa opäť stretávajú veterinárni lekári, tentoraz hygienici, ktorí uskutočňujú hygienickú kontrolu mliečnych hospodárstiev a mlieka samého.

Podľa našich zistení bol v troch zberných rajónoch mliekárenských závodov na Slovensku obsah antibiotík v mlieku takýto: V individuálnych mliekach a v zmiešanom mlieku sme dokázali prítomnosť inhibičných látok, o ktorých sa podľa použitej oficiálnej metódy a určenej citlivosti dalo predpokladať, že išlo o antibiotiká. Konkrétne roku 1983 našla Murková-Tehlárová [21] v zbernej oblasti závodu v Košiciach medzi 192 vyšetrenými vzorkami až 37,8 % jednoznačne pozitívnych, roku 1984 Sándorová [24] v zbernom rajóne nového bratislavského závodu pri vyšetrení 210 vzoriek zmiešaného mlieka 7,6 % jednoznačne pozitívnych a konečne roku 1985 našiel Halgaš [14] v okolí levického závodu medzi 1280 vyšetrenými vzorkami 3,3 % jednoznačne pozitívnych vzoriek. Pri všetkých týchto vyšetreniach sa použila metóda s testovacím organizmom *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*. Za jednoznačné sa pokladali iba tie výsledky, ktoré sa získali pri vzorkách tvoriacich zónu najmenej 2 mm. Pre zaujímavosť možno uviesť, že z jednoznačne pozitívnych vzoriek z okolia Levíc 2,0 % tvorilo zónu 2 mm, 0,7 % 3 mm, 0,4 % 4 mm, 0,16 % 5 mm a 0,08 % zónu 6 mm. Podľa kalibrácie s definovanými roztokmi penicilínu G mohli príslušné vzorky obsahovať 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; a 0,07 m. j. PNC. . ml<sup>-1</sup> alebo jeho ekvivalent.

### 3. Antibiotiká v mlieku z hľadiska mliekárenského priemyslu

Potravinársky technolog, najmä mliekár, ktorého úlohou je vyrábať fermentované mliečne produkty, sa pozerá na problematiku antibiotík, resp. inhibičných látok v mlieku z iného aspektu. Jeho zaujíma predovšetkým to, že mu môžu pri výrobe spôsobiť technologické problémy až po výpady vo výrobe. Z tohto hľadiska je napr. rizikom výroba jogurtov. Vieme, že *Streptococcus thermophilus* patrí medzi baktérie najcitlivejšie na antibiotiká. Už koncentrácia 0,01 m. j. PNC.ml<sup>-1</sup> stačí na narušenie jeho metabolických procesov a koncentrácia 0,1 m. j. PNC. ml<sup>-1</sup> inhibuje aj menej citlivý *Lactobacillus bulgaricus*. Spomalenie kysnutia pri výrobe jogurtu spôsobilo už 0,0077 m. j. PNC.ml<sup>-1</sup>. Jogurt môžeme bezpečne vyrobiť iba z mlieka zdravých dojníc, ktoré neobsahuje stanoviteľné množstvá inhibičných látok, vrátane aj iných ako antibiotiká [19].

Pri výrobe iných kyslých mliek, kyslých smotán a pri výrobe masla z kyslej smotany z mlieka obsahujúceho antibiotiká a iné inhibičné látky narúša ich

prítomnosť zrecie procesy a chuťové vlastnosti produktu. Prejavuje sa nedostatočnou tvorbou diacetylu, nosnej aromatickej látky mezofilných kultúr. V dôsledku zníženia antagonizmu medzi baktériami mliečneho kysnutia a kontaminačnou mikroflórou sa táto nadmerne rozmnožuje so všetkými chuťovými a inými chybami produktu, napr. vyskytuje sa zvýšený počet koliformných baktérií, čo negatívne hodnotia aj kontrolné orgány.

Aby sme boli konkrétni, je v tejto súvislosti vhodné uviesť niektoré výsledky z práce Suchockenea a kol. [26], ktorí sa zaoberali skúmaním vplyvu rôznych koncentrácií PNC v mlieku pri výrobe syrov holandského a litovského typu (tab. 1). Dokázali, že prídavok 0,1 až 0,5 m. j. PNC. ml<sup>-1</sup> do surového mlieka

Tabuľka 1. Vplyv rôznych koncentrácií antibiotika penicilínu (PNC) v mlieku na čas odkvapkávania syroviny a na sušinu syra pri lisovaní (Suchockene a kol. [26])

Table 1. The influence of various penicillin (PNC) concentrations in milk on the time of the curd drainage and on the cheese dry matter at the pressing (Suchockene et al. [26])

PNC [MJ.ml <sup>-1</sup> ]	Čas odkvapkávania syroviny <sup>1</sup> [min]	Sušina syra po lisovaní <sup>2</sup> [%]
0,0	90	55,6
0,1	97	55,2
0,5	120	54,2
0,0	90	58,0
0,05	130	57,6
0,1	140	57,2
0,0	110	56,0
0,1	120	54,0
0,3	140	53,8
0,0	145	45,8
0,3	140	43,7

<sup>1</sup>Time of curd drainage; <sup>2</sup>Cheese dry matter after pressing.

na výrobu syrov spôsobil pri výrobe značné nepravidelnosti. Z technologických vlastností pokusných a kontrolných syrov možno vyzdvihnúť čas odkvapkávania syroviny, titračnú kyslosť srvátky a obsah vody v mladom syre. Možno tu pripomenúť viac alebo menej známu skutočnosť, že pasterizácia syrárskeho mlieka neovplyvnila významne obsah antibiotika pridaného do surového mlieka. Prídavok PNC do mlieka nezmenil čas koagulácie kazeínu. Významne sa však prejavil pri meraní času odkvapkávania syroviny a pri sušine mladého syra. Najnižší prídavok 0,05 m. j. PNC.ml<sup>-1</sup> už predlžil čas odkvapkávania oproti kontrole o asi 70 % a sušina mladého syra sa znížila z 58,0 % na 57,6 %.

Najväčšie zníženie sušiny oproti kontrole sa zaznamenalo pri prídavku 0,3 m. j., v jednom prípade o 2,2 % a v druhom o 2,1 %. Vplyv pridaného antibiotika sa markantne prejavil aj na počte kontaminujúcej mikroflóry v mladom syre. Prídavok 0,1 a 0,5 m. j. spôsobil v čase maxima (po lisovaní) 9- až 125-násobné zvýšenie počtu kontaminujúcej mikroflóry oproti kontrole.

Čas odkvapkávania srvátky a konečná sušina sú síce rozhodujúce technologické a ekonomické parametre, ale nemenej významným znakom je chuť a vzhľad vyrobeného produktu. Podľa citovaných autorov sa prítomnosť PNC v mlieku odrazila na akosti holandských i litovských syrov. Už pri obsahu 0,1 m. j. v mlieku sa organoleptické vlastnosti pokusných syrov oproti kontrolným zhoršili. Významné rozdiely sa pozorovali najmä pri vzhľade (dierovanie na reze) a chuti a vône. Autori predpokladajú, že tieto negatívne vlastnosti pokusných syrov spôsobil významne zvýšený obsah kontaminačnej mikroflóry a súčasné zníženie počtu aktívnych baktérií mliečneho kysnutia.

Antibiotiká a inhibičné látky môžu mliekárenskému priemyslu spôsobiť nemalé starosti a ekonomické straty i určitú nevôľu konzumentov. Každá metóda umožňujúca zníženie aplikácie antibiotík, ale najmä dôsledné dodržiavanie karenčného času dodávky mlieka do mliekárenského závodu po aplikácii antibiotík môže pomôcť ušetriť miliónové hodnoty nášmu národnému hospodárstvu.

#### 4. Sanitačné látky v mlieku

Doteraz sme z hľadiska inhibičných látok v mlieku hovorili konkrétne iba o antibiotikách. Dosť rozšírený je názor, že medzi významné inhibičné látky treba počítať aj rezíduá detergentných, dekontaminačných a dezinfekčných látok v mlieku. Aj viaceré práce sa vyznačujú tým, že sa v mlieku urobí rad riedení skúmanej látky a s týmito zriedeniami sa konfrontujú testované organizmy a skúma sa ich rast a metabolizmus. Riedenia sa robia také vysoké, až sa pri poslednom neprejaví nijaká inhibícia. Gelinas a Goulet [11] pri vyšetrovaní inhibičného účinku sanitačných a dezinfekčných látok zistili, že 5 mg.l<sup>-1</sup> glutaraldehydu prejavilo proti čedarovej kultúre silný inhibičný účinok, kvartérne amóniové zlúčeniny a chlórhexidínacetát prejavili istý, ale nevýrazný inhibičný účinok, kým chlórnan sodný, jodofór a amfotéry mali iba veľmi slabý alebo nijaký účinok. Pri amfotéroch neúčinnosť v prostredí mlieka odôvodňujú interferenciu s organickými látkami. Liewen a Marth [18] vyšetrovali podobne vplyv nízkych koncentrácií alkalických, chlórových, kvartérnych amóniových a izopropanolových látok používaných v mliekárenstve na dezinfekciu vemien i na sanitáciu. Pritom zistili, že oproti baktériám mliečneho kys-

nutia *Streptococcus lactis* a *S. cremoris* bol najúčinnnejší izopropanol, prostriedok používaný na dezinfekciu vemien. Jogurtová kultúra tu bola odolnejšia. Ostatné sanitálne látky, ktorých širokú škálu autori vyskúšali, prejavovali v koncentráciách prichádzajúcich do úvahy nepatrný alebo nijaký účinok.

Ani jedna z týchto prác však nedala odpoveď na otázku, aká môže byť v mlieku reálna koncentrácia tej-ktorej sanitálnej látky, ak sa náradie a zariadenie po jej aplikácii dokonale neopláchlo? Je plauzibilné, že iba takéto koncentrácie príslušných látok je reálne dávať do súvisu s ich prípadným inhibičným účinkom proti kultúrnym baktériám mliečneho kysnutia v mlieku. My sme tento problém riešili takto: Pripravili sme prakticky používané koncentrácie sanitálnych látok, nimi sme vypláchli litrové sklenené mliekárenské fľaše a 25-litrové hliníkové mliekárenské kanvy. Sanitálne roztoky sme z nich vyliali a 5 minút odkvapkávajúci zvyšok sme zachytili, zvážili, resp. odmerali a v ňom sme stanovili obsah príslušnej sanitálnej látky alebo jednoducho sme ho odhadli podľa koncentrácie látky v použitom roztoku. Stanovené alebo vypočítané množstvo i jeho násobky sme pokladali za rezíduá prilipnuté na skle alebo hliníku. Tieto množstvá sme prepočítali na jeden liter a obdržali sme takto možné koncentrácie sanitálnych látok v mlieku, ktoré by sa naplnilo po dekontaminácii do nedostatočne opláchnutých nádob. Pritom platí všeobecná zásada, že čím je pomer medzi povrchom a obsahom menší, tým môžu byť rezíduá väčšie. Takéto koncentrácie sme potom konfrontovali s kultúrnymi baktériami mliečneho kysnutia alebo s testovacím organizmom. Už roku 1959 Smejkalová [25] zistila, že na jeden liter mlieka sa aj pri hrubom zanedbaní opláchnutia po dekontaminácii môže z roztoku chlórnanu vápenatého použitého na dekontamináciu dostať do mlieka najviac 1 mg akt. chlóru. l<sup>-1</sup>, pri kvartérnej amóniovej zlúčenine „Ajatin“ to bolo 0,25 až 2 mg. l<sup>-1</sup>. Naproti tomu zreteľný inhibičný účinok meraný poklesom fermentačnej aktivity smotanového aj jogurtového zákysu bol pri chlórnanu vápenatom až pri koncentracii 250 mg akt. chlóru. l<sup>-1</sup> (v mlieku) a pri kvartérnej amóniovej zlúčenine „Ajatin“ až pri 25 mg. l<sup>-1</sup> v mlieku. Novšie sme takto opakovane preverili pôsobenie jodofóru „Jodonal M“ [14]. Tento bol v predpokusoch medzi ostatnými sanitálnymi látkami najúčinnnejší. Pri dekontaminácii použitý roztok Jodonalu M zanechal v neopláchnutej litrovej fľaši asi 500 µg akt. jódu, t. zn. 0,5 µg aktívneho jódu v 1 ml mlieka naliateho do tejto fľaše. Naproti tomu najnižšia koncentrácia aktívneho jódu, ktorá pôsobila inhibične na *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*, bola 6500 µg. l<sup>-1</sup> (v mlieku), teda asi 10 000-krát vyššia, čo súhlasí s údajmi v literatúre. Pri posudzovaní inhibičného účinku látok, ako je jód, chlór, resp. kvartérne amóniové zlúčeniny, treba uvažovať, že tieto v prostredí mlieka rýchle strácajú svoj účinok. Jód sa mení na neúčinnný jodid, chlór na neúčinnný chlorid a kvartérne amóniové zlúčeniny ako kationaktívne tenzidy sú inhibované bielkovinami mlieka, ktoré sú aniónaktívne.

Úvahu o inhibičnom účinku detergenčných, dekontaminačných a dezinfekčných látok môžeme uzavrieť konštatovaním, že ich reziduálne, koncentrácie v mlieku aj pri vynechaní opláchnutia vodou nie sú také vysoké, aby mohli mať významný inhibičný účinok na kultúrne baktérie mliečneho kysnutia v mlieku použitom na výrobu fermentovaných mliečnych produktov.

## 5. Prírodné inhibičné látky v mlieku

Kto systematicky zisťuje v mlieku prítomnosť inhibičných látok dvoma u nás najčastejšie používanými metódami, tzv. jogurtovým testom a oficiálnou metódou s *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* vie, že počet pozitívnych výsledkov zistených korektne urobeným a vyhodnoteným jogurtovým testom býva značne vyšší ako počet pozitívnych výsledkov zistených s *Bacillus stearothermophilus*. Možno hovoriť o dvojnásobnom až trojnásobnom rozdiely. Podobný rozdiel konštatovali v Škótsku Haverbeek a kol. [15]. Uvádzajú, že dostávali do laboratória na vyšetrovanie mlieka, ktoré inhibovali kyslé kultúry, ale pri ich testovaní na prítomnosť antibiotík s *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* boli výsledky negatívne. Ak z našej úvahy vylúčime už uvedené dekontaminačné a dezinfekčné látky, musíme upriamiť pozornosť na nešpecifické a špecifické inhibičné látky vlastné mlieku. Napr. Galesloot [10] upozorňuje v jednej zo správ IDF — Komisie inhibičných látok E 47, že v surovom mlieku môžu byť prítomné prírodné inhibičné látky, ako bunky, imunoglobulíny a metabolity, ktoré môžu tiež pôsobiť pri testovaní mlieka inhibične. Na elimináciu týchto inhibičných látok odporúča mlieko pred testovaním pol hodiny zahrievať pri teplote 68 °C. Sám však pripomína, že niektoré laktotransferíny sa takto neinaktivujú. V niektorých prípadoch by na inaktiváciu imunoglobulínov bolo potrebné mlieko zahriať až na 80 °C.

Mlieka so zníženou fermentačnou schopnosťou sa vyskytovali už aj pred érou antibiotík. Dôkazom tejto skutočnosti sú napr. návody na výber mlieka pre výrobu kyslomliečnych produktov a syrov v starých knižných publikáciách o mlieku a technológii jeho opracovania a spracovania [7]. U nás sa touto otázkou podrobnejšie zaoberal Gajdůšek [8, 9]. Upozornil, že zníženie aktivity mliekárenských kyskov nemožno vždy odôvodňovať iba zhoršenou akosťou mlieka, ale že často súvisí so zníženou fermentačnou aktivitou kyskov samých, čo býva spravidla problémom mliekárenských závodov a nie mlieka. S otázkou praktického významu inhibičných látok mlieka biologického pôvodu bude potrebné zaoberať sa v budúcnosti podrobnejšie. Sami sme zistili [14], že inhibičný účinok miedziva na *Bacillus stearothermophilus* sa prejavoval v mlie-



ku až do jeho zriedenia 1 : 10 a pasterizáciou 30 minút pri 63 °C sa inhibičný účinok mledziva znížil iba nevýznamne. Inhibičný účinok mastitídneho mlieka (akútny prípad) sa prejavil do zriedenia 1 : 5. Ani tu sa inhibičný účinok pasterizáciou 30 min pri 63 °C neznížil významne. Tieto pokusy potvrdili Galeslootoovu [10] požiadavku pasterizácie vzoriek pol hodiny pri 68 °C. Významnú úlohu tu má iste mikrobicídny enzým lyzozým, ako na to upozornili Paulík a kol. [23].

## 6. Inhibičný účinok kontaminujúcich kovov

Úplne iným smerom sa ubera štúdium inhibície mikroorganizmov všeobecne a baktérií mliečneho kysnutia zvlášť, ktorý skúma vplyv toxických kovov. Do mlieka sa môžu dostať iba krmovinami, ktoré môžu byť kontaminované priemyselnými exhalátmi alebo anaeróbne vyhnitým kalom z čistiarní odpadových vôd aplikovaných na lúky a pasienky. Na túto možnosť podrobne poukázali Fitzgerald a kol. [2—6] v USA, keď skúmali obsah toxických kovov vo vnútornostiach a tkanivách dojnic v súvislosti s ich pasením na takýchto pasienkoch. Počas pokusov trvajúcich osem rokov zistili, že kadmium sa v dojniciax oproti iným kovom akumulovalo, jeho obsah v obličkách a pečeni dojnic nepretržite stúpal a dosiahol viac ako štvornásobnú koncentráciu oproti kontrole ( $44 \mu\text{g.k}^{-1}$  oproti  $9 \mu\text{g.k}^{-1}$ /na sušinu). Zvýšený obsah kadmia vo vnútornostiach pokusných dojnic neovplyvnil však zreteľne ich zdravotný stav. Títo autori sa prechodom kadmia do mlieka nezaoberali. Fínski výskumníci Korkeala a kol. [17] prišli na myšlienku prešetriť toxický účinok kadmia na rast a metabolizmus baktérií mliečneho kysnutia. Citujú prácu Koiranena a kol. [16], podľa ktorej mlieko vo Fínsku obsahovalo priemerne  $1,1 \mu\text{g Cd.l}^{-1}$ , pričom najvyššia stanovená hodnota bola  $7,2 \mu\text{g Cd.l}^{-1}$ . Ako testované organizmy použili *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus helveticus* a *S. thermophilus*. Kultivoval ich v mlieku s obsahom 0, 3, 5 a  $7 \mu\text{g Cd.l}^{-1}$ , včítane pôvodného obsahu Cd  $0,2$  až  $0,6 \mu\text{g.l}^{-1}$ . V odstredenom mlieku, ktoré obsahovalo  $7 \mu\text{g Cd.l}^{-1}$ , zaznamenali významnú inhibíciu produkcie kyseliny mliečnej za 24 h, pričom rozmnožovanie testovaných organizmov bolo ovplyvnené iba nevýznamne. Koncentrácie 3 a  $5 \mu\text{g.l}^{-1}$  spôsobovali iba slabú inhibíciu, pričom pri najnižšej koncentrácii sa ukázal aj istý stimulačný účinok. Autori [17] upozorňujú na možnosť inhibície zvýšených obsahov kadmia v mlieku, na fermentačnú schopnosť v ňom pestovaných baktérií mliečneho kysnutia s nasledujúcimi ekonomickými dôsledkami. Ako uvádzajú Grafl a Schwantes [12, 13], u kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* môže kadmium potencovať inhibičný účinok aj iných antibakteriálnych látok. S obsahom kadmia v mlieku sa bude potrebné



zaoberať nielen z hľadiska toxicity oproti makroorganizmom, ale aj oproti mikroorganizmom, konkrétne mliekárenským.

Problematika inhibičných látok v mlieku je mnohotvárna a bude aj naďalej vyžadovať sústredenú pozornosť výskumných a kontrolných pracovníkov.

## Literatúra

1. BISHOP, J. R. — WHITE, C. H., *J. Food Prot.*, **47**, 1984, č. 8, s. 647.
2. FITZGERALD, P. R.: Toxicology of heavy metals in sludges applied to the land. 5th National Conf. on Accept. Sludge Disp. Tech. Rockville, MD, Information Trans., Inc. 1978, s. 106.
3. FITZGERALD, P. R.: Helminth and heavy metals transmission from anaerobically digested sewage sludge. EPA, 1981, s. 1.
4. FITZGERALD, P. R.: Effect of natural exposure of cattle and swine to anaerobically digested sludge. Reprint from: „Land reclamation and biomass production with municipal wastewater and sludge“. Penn. State University Press 1982, s. 353.
5. FITZGERALD, P. R. — PETERSON, J. — LUE-HUNG, C., *Amer. J. Vet. Res.*, **46**, 1985, č. 1, s. 163.
6. FITZGERALD, P. R. — PETERSON, J. — LUE-HUNG, C., *Amer. J. Vet. Res.*, **46**, 1985, č. 3, s. 703.
7. FLEISCHMANN, W.: *Lehrbuch der Milchwirtschaft*. 5. vyd. Berlin, Verlag von Paul Parey 1915, 597 s.
8. GAJDŮŠEK, S., *Mliekárstvo*, **7**, 1977, č. 3, s. 6.
9. GAJDŮŠEK, S., *Mlékářské Listy*, **7**, 1981, č. 3, s. 51.
10. GALESLOOT, T. E.: Milk and milk production — detection of inhibitions. IDF, Group E 47, Antibiotics. March 1984.
11. GELINAS, P. — GOULET, J., *Le Lait*, **62**, 1982, č. 1—2, s. 660.
12. GRAFL, H. J. — SCHWANTES, H. O., *Z. Ernährungswiss.*, **22**, 1983, s. 205.
13. GRAFL, H. J. — SCHWANTES, H. O., *Zbl. Mikrobiol.*, **140**, 1985, s. 3.
14. HALGAŠ, R.: Zistenie inhibičných látok v mlieku. Diplomová práca. Bratislava, 1985, s. 78. Chemickotechnologická fakulta SVŠT.
15. HAVERBECK, J. — MULLAN, W. M. A. — WALKER, A. L., *J. Sci. Dairy Technol.*, **36**, 1983, č. 2, s. 36.
16. KOIRANEN, L. — STABEL-TAUCHER, R. — KARPPANNEN, E.: Selenium, lead and cadmium contents in Finnish milk. Proc. 13th Nordic Veterinary Congress, Turku, Finland, 1978, s. 329.
17. KORKEALA, H. — SOBACK, S. — HIRN, J., *J. Dairy Res.*, **51**, 1984, s. 591.
18. LIEWEN, M. B. — MARTH, E. H., *J. Food Prot.*, **47**, 1984, č. 3, s. 197.
19. LOMBAI, G. — LENDVAI, I. — BIRÓ, G., *Magy. Áo. Lapja*, **37**, 1982, č. 2, s. 75.
20. MOSSEL, D. A. A., *Z. Lebensm.-Unters. u. -Forsch.*, **102**, 1955, s. 254.
21. MURKOVÁ-TEHLÁROVÁ, D.: Inhibičné látky mlieka. Diplomová práca. Bratislava 1983, s. 85. Chemickotechnologická fakulta SVŠT.
22. N. N.: FAO/WHO. Komisia pre hygienu mlieka. Dokument č. 84/1970.
23. PAULÍK, Š. — SLANINA, E. — POLÁČEK, M., *Vet. Med.*, **30**, 1985, č. 1, s. 1.

24. SÁNDOROVÁ, O.: *Bacillus stearothermophilus* ako testorganizmus inhibičných látok. Diplomová práca. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1984, s. 65.
25. SMEJKALOVÁ, L.: Průzkum obsahu inhibičních látek v mléce. Diplomová práce. Bratislava 1959, s. 42. Chemickotechnologická fakulta SVŠT.
26. SUCHOCKENE, J. J. — STASAJTITE, J. J. — GUDKOV, A. V., *Moloč. Prom.*, 1984, č. 12, s. 8.
27. VICKERS, H. R. — BAGRATUNI, L. — ALEXANDER, S., *Lancet*, 7016, 1958, s. 351.

### Ингибирующие вещества в молоке

#### Резюме

Под общим понятием «ингибирующие вещества» подразумеваем: антибиотики, вещества обеспечивающие гигиену, токсичные металлы, неспецифические и специфические антимикробные вещества и другие, до сих пор еще неизвестные.

Антибиотики, применяемые для лечения воспалений коровьих вымях и других заболеваний дойных коров, могут попасть в молоко, если не додержат предписанный выжидательный срок, и вызвать у слишком чувствительных людей аллергию, а в молочной промышленности ухудшать его ферментационные свойства. Остатки моющих, обеззараживающих и дезинфекционных средств в количествах, которые принимаются во внимание во время процессов, обеспечивающих гигиену, с точки зрения ингибирования бактерий молочных заквасок мало значительны.

Неспецифические и специфические антимикробные вещества биологического происхождения из болезнью измененных вымях имеют на рост и ферментационные свойства культурных бактерий молочного брожения тоже известное отрицательное влияние. Доказано также ингибирующее действие токсичного металла кадмия, происходящего из зараженных кормов.

### Inhibitory substances in milk

#### Summary

Under the term "inhibitory substances" we can understand: antibiotics, sanitation agents, toxic metals, specified and non-specified antimicrobial substances and some other unknown materials.

The antibiotics used at the curing of the udder inflammations and at the various milk cows diseases can get into milk at breaking of the ordered safety interval. These antibiotics contained in milk can make the allergic diseases of sensitive people and in dairy industry the milk ferment properties can be deteriorated with these se antibiotics. Residues of detergents, decontaminants, disinfectants, in quantities giving allowance for the sanitation, are few important for the inhibition of bacteria in milk culture.

Specified and non-specified antimicrobial substances coming from the pathological changed udders have also some negative influence on the growth and ferment properties of cultural bacteria in the milk fermentation. The inhibition effect of the toxic metal Cadmium, coming from the contaminated fodder, was evaluated.