

## DYNAMIKA RASTU BAKTÉRIÍ V OVČOM HRUDKOVOM SYRE GROWTH DYNAMIC OF EWES' LUMP CHEESE MICROFLORA

Medved'ová Alžbeta, Valík Lubomír, Liptáková Denisa, Hudcová Anna

### ABSTRACT

The preparation of ewes' lump cheese has been known in Slovakia for a long time. It is made from raw or pasteurized ewes' milk, especially due to the activity of lactic acid bacteria. The encouragement of the acidification process by the starters is profitable to use with the respect to the quality of the product. In our study we focused on the growth analysis of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in ewes' cheeses prepared in laboratory conditions with or without addition of starter culture from raw or heat treated milk. According to our experimental data, the addition of the lactic acid bacteria culture and the following pH decrease on the levels lower than 5.0 for 1 to 2 days were able to inhibit the growth of *S. aureus* and *E. coli* on concentrations lower than 10<sup>4</sup> CFU/g required by European Union legislation. The growth data found in this work may provide the information for food technologists and microbiologists to get the studied organisms under the control.

**Keywords:** *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, ewes' lump cheese, lactic acid bacteria, predictive microbiology

### ÚVOD

V našich podmienkach má výroba ovčieho hrudkového syra svoje nezastupiteľné miesto. Po vyrobení zo surového alebo pasterizovaného mlieka zrážaním kazeínu syridlovými enzýmami sa konzumuje priamo alebo sa používa na výrobu bryndze. Bez prídavku kyselinových kultúr sú mikroorganizmy prirodzene prítomné v mlieku, esenciálnym a najdôležitejším komponentom finálneho produktu (Beresford et al., 2001; Jay, 2000). Biodiverzita prítomných tzv. „divých druhov“, pochádzajúcich z vmena, pokožky zvierat alebo získaných počas dojenia, sa spolupodieľa na špecifických vlastnostiach syra (Senini et al., 1997). Pasterizáciou sa prirodzene prítomné baktérie mliečného kysnutia eliminujú a preto sa musia pridávať vo forme kyselinových kultúr, čo vedie k určitej uniforme vyrobených syrov (Torres-Llanez et al., 2006; Wouters et al., 2002).

Hoci sú syry všeobecne považované za jedny z najbezpečnejších potravín, v histórii bolo zaznamenaných niekoľko prepuknutí infekcií v súvislosti s konzumáciou syrov (Donnelly, 2004), pričom ich pôvodcami boli okrem iných, aj *Escherichia coli* a *Staphylococcus aureus*. Následné vyšetrenia preukázali, že zdrojom kontaminácie bolo surové, nedostatočne pasterizované alebo postpasterizačne kontaminované mlieko a organizmy pochádzali zo surového mlieka alebo z prostredia výroby (Little et al., 2008).

*Staphylococcus aureus* sa v dobre nadojenom ovčom mlieku môže vyskytovať v počtoch medzi 100 až 200 KTJ.ml<sup>-1</sup> (Valík et al., 2004). Ak sa v stáde vyskytuje mastitídne ochorenie, jeho množstvo môže byť zvýšené, a jeho počty varírujú zvyčajne v počtoch okolo 10<sup>4</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup> (Asperger a Zangerl, 2003). Podľa Aspergera a Zangerla (2003) je *S. aureus* počas výroby syrov koncentrovaný v zrazenine a jeho obsah v mladom syre je priamo závislý od jeho počtov v mlieku. Pri normálnych podmienkach je schopný sa pomnožiť počas prvých 24 h zrenia (pri suboptimálnej acidifikácii až o 5 log poriadkov), kým produkcia kyselín baktériami mliečného kysnutia neinhibuje jeho ďalší rast (Delbes et al., 2006). Dynamika množenia *S. aureus* v syroch je závislá od množstva, aktivity a typu použitého kysnutia. Pri výrobe syrov zo surového mlieka sa preto okyslenie mlieka musí

dosiť čo najskôr, použitím dostatočného množstva aktívnej kyselinovej kultúry. Pri nedodržaní hygienických podmienok môže stafylokok kontaminovať aj tepelne ošetrované mlieko alebo hrudku, a preto sa vyskytuje v syroch vyrábaných tak zo surového ako aj z pasterizovaného mlieka (García et al., 2007; Lindqvist et al., 2002).

Ďalším bežným potravinárskym kontaminantom znehodnocujúcim potraviny, je *Escherichia coli*. Fermentáciou zbytkovej laktózy vyvoláva skoré nadúvanie syrov s nízkodohrievanou syrovinou (pri 36 až 40 °C). Križovou kontamináciou počas výroby alebo manipulácie s potravinami môžu do potravinového reťazca vstupovať aj shiga-toxín produkujúce kmene. Niektoré toxinogénne kmene majú schopnosť prichytiť sa na nerezových povrchoch technologických zariadení (Lim et al., 2007; Rivas et al., 2007; Görner a Valík, 2004). Pasterizačné a sterilizačné teploty *E. coli* devitalizujú. Naopak, chladenie jej rast len spomaľuje a počas technologického spracovania mlieka (zrecie procesy) sa čiastočne znižujú počty *E. coli*. Podľa Burdovej a Laukovej (2001) zníženie aktívnej kyslosti pod hodnoty pH 5,0, obmedzujú až zastavujú rast a rozmnožovanie *E. coli*.

V súvislosti s uvedeným boli v ostatnom čase definované kritériá hygieny procesu pre počty *Staphylococcus aureus* pre syry vyrábané zo surového mlieka ( $n = 5$ ,  $c = 2$ ,  $m = 10^4$  a  $M = 10^5$  KTJ.g<sup>-1</sup>), pre syry vyrábané z mlieka ošetrovaného teplotou nižšou ako pasterizačná teplota ( $n = 5$ ,  $c = 2$ ,  $m = 10^2$  a  $M = 10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup>) a pre syry vyrábané z mlieka ošetrovaného minimálne pasterizačnou teplotou ( $n = 5$ ,  $c = 2$ ,  $m = 10$  a  $M = 100$  KTJ.g<sup>-1</sup>). Pre syry vyrábané z tepelne ošetrovaného mlieka je definovaný limit aj pre počty *Escherichia coli* ( $n = 5$ ,  $c = 2$ ,  $m = 100$  a  $M = 10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup>; Nariadenie EÚ č. 1441/2007). Tieto štandardy môžu byť splnené, len ak sa na farmách dodržiavajú pravidlá správnej výrobnéj praxe a mlieko na výrobu syrov sa okamžite ochladí alebo spracováva (Asperger a Zangerl, 2003; Jay, 2000).

*S. aureus* rovnako aj *E. coli* sú slabí kompetitóri a ich rast je často obmedzený inými mikroorganizmami, predovšetkým baktériami mliečného kysnutia. Dôvody pre slabý rast oboch mikroorganizmov sú produkcia organických kyselín (pokles pH), utilizácia kyslíka kompetitívnou mikroflórou (pokles redoxného potenciálu), zníženie nutričných faktorov a produkcia špecifických

antimikrobiálnych faktorov (Baird-Parker, 2000; Jay, 2000).

Predmetom tejto práce bolo v súvislosti s výrobou ovčích syrov na Slovensku analyzovať rast *S. aureus* a *E. coli* v laboratórne pripravených syroch vyrábaných zo surového alebo tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka s prídavkom alebo bez prídavku štartovacích kultúr.

### MATERIÁL A METÓDY

#### Výroba ovčích hrudkových syrov

Na výrobu ovčích hrudkových syrov v laboratórnych podmienkach sme použili surové ovčie mlieko, ktoré nám poskytol Ing. Sumka z PD Dulice. Z mlieka, ktoré bolo počas transportu chladené, sme ihneď po prevoze vyrobili v laboratóriu 2 syry zo surového mlieka s prídavkom kultúry Acidko (Rajo, a.s., Bratislava) alebo bez prídavku kyskovej kultúry a dva syry z tepelne ošetrovaného mlieka na 70 °C počas 5 minút s prídavkom kultúry Fresco (Chr. Hansen, Hörshlom, Dánsko) a *Lactobacillus acidophilus* (Rajo, Bratislava, SR) alebo ošetrovaného na 65 °C počas 30 minút s prídavkom *Lactococcus lactis* 1881 (CCM, ČR). Koagulácia mlieka prebiehala pri 30 °C s prídavkom potrebnej dávky syridla (FROMASE 220, DSM, Heerlen, Holandsko, 220 IMCU/ml) a kyskovej kultúry. Po 30 minútach sme syrovinu dohriali na 45 °C pre lepšie uvoľnenie srvátky. Po dosiahnutí požadovanej pevnosti zrn, sme zrná pokrájali, preliali cez plachietku a nechali voľne odtekať 6 h pri laboratórnej teplote. Následná fermentácia syrov prebiehala pri teplote 18 °C.

#### Mikrobiologická analýza

Vo vzorkách surového mlieka a v hotových syroch sme počas celej doby ich kysnutia stanovovali nasledovné typy mikroorganizmov: baktérie mliečného kysnutia na M17 agare (Biomark, Pune, India) ako počet kolónií kultivovaných pri 30 °C podľa **STN ISO 4833**, baktérie mliečného kysnutia na MRS agare (Merck, Darmstadt, Nemecko) podľa **STN ISO 15124**, počty *S. aureus* na Baird-Parkerovom agare (Imuna, Šarišské Michaľany, Slovensko) podľa **STN ISO 6888-1** a počty *E. coli* na Chromocult agare (Merck, Darmstadt, Nemecko) podľa **National Standard Method F23**. Zo zistených počtov jednotlivých typov mikroorganizmov sme zostrojili rastové čiary v závislosti od času inkubácie podľa Baranyiho D-modelu (Baranyi et al., 1993). V rovnakých časových intervaloch sme stanovovali aj hodnotu aktívnej kyslosti syrov (WTW 720 pH meter, Inolab, Weilheim, Nemecko).

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priemerný obsah sledovaných baktérií v mliekach použitých na výrobu syrov bol 1,5 log poriadku *E. coli*, 2,8 log poriadku *S. aureus* a koncentrácia mliečnych baktérií stanovených na M17 a MRS agare sa rovnala 4,7 a 3,5 log poriadku, v poradí. Počas výroby ich počty vzrástli, v priemere o 1 log poriadok, čo je podľa **Torresa-Llaneza et al. (2006)** a **Zárateho et al. (1997)** čiastočne dané fyzikálnym zachytením mikroorganizmov v zrazenine a čiastočne kvôli prirodzenému rastu a množeniu mikroorganizmov počas prípravy hrudky a počas odtekania srvátky. Odtekanie srvátky v našom prípade prebiehalo pri laboratórnej teplote 6 h a práve počas tejto fázy bol rast všetkých sledovaných druhov

najintenzívnejší, čo charakterizuje aj sklon rastových čiar. Aby sa podľa **Görnera a Valíka (2002)** a **Heriana (2002)** zabezpečilo správne kysnutie, nemá priemerná vnútorná teplota hrudky klesnúť pod 18 °C, preto boli syry po odtečení srvátky uchovávané pri tejto teplote.

V samotných syroch boli počty mliečnych baktérií prirodzene vyššie v syroch vyrobených s prídavkom kyskovej kultúry a v dôsledku zloženia kultúr, bol tento rozdiel výraznejší pre mliečne paličky. V tomto prípade boli ich počty v syre s prídavkom kultúry Acidko vyššie o 3 log poriadky v porovnaní so syrom s natívnou mikroflórou. Počas spracovania mlieka sa počty mliečnych paličiek ďalej zvyšovali rastovou rýchlosťou  $Gr_{BMK,MRS} = 0,472 \log \text{KTJ.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$  ( $t_d = 36 \text{ min}$ ) a  $Gr_{BMK,MRS} = 0,047 \log \text{KTJ.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$  ( $t_d = 6,4 \text{ h}$ ) v syre bez prídavku kultúry a s prídavkom kultúry Acidko, v poradí. V oboch syroch však boli ich maximálne počty v stacionárnej fáze vyššie ako 7 log poriadkov, rovnako tak aj maximálna denzita mliečnych baktérií stanovených na M17 agare. Počas kysnutia syra pri teplote 18 °C počet mliečnych kokov narastal rastovou rýchlosťou  $0,344 \log \text{KTJ.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$  ( $t_d = 54 \text{ min}$ ), pre syr s prídavkom kyskovej kultúry a porovnateľnou rýchlosťou sa rozmnožovali aj v syre s natívnou mikroflórou.

Rast mliečnych baktérií bol sprevádzaný prirodzenou tvorbou kyseliny mliečnej, vďaka čomu už po 12 h bola v syre s prídavkom kyskovej kultúry hodnota pH = 5,0. Rovnako aj **Charlier et al. (2008)**, **Alomar et al. (2008)** a **Delbes et al. (2006)** uvádzajú, že v procese výroby syrov je najkritickejších prvých 6 h, kedy sa *S. aureus* môže množiť bez ohľadu na stupeň jeho počtov v surovine. Čím väčší pokles hodnôt aktívnej kyslosti sa počas tejto doby dosiahne, tým menší bude nárast populácie kontaminanta. Potvrdením toho sú aj naše výsledky. Koncentrácia stafylokoka v mlieku bola 10 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Z tejto sa počas výroby pomnožil na koncentráciu 1,5 log poriadku v hotovom syre vyrobenom s prídavkom Acidka. Kým neklesla hodnota pH pod hodnotu pH = 5,0, dokázal sa aj stafylokok množiť, rastovou rýchlosťou  $Gr_{STA} = 0,165 \log \text{KTJ.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$  ( $t_d = 1,8 \text{ h}$ ). V čase dosiahnutia kritickej hodnoty pH sa jeho rast zastavil, pričom jeho nárast v stacionárnej fáze oproti počiatočným počtom bol len

1 log poriadok. V syre vyrobenom bez prídavku kompetitívnej mikroflóry bola kritická hodnota pH dosiahnutá až po 36 h kysnutia, ale napriek tomu bola inhibícia rastu patogénnych mikroorganizmov spoľahlivo zabezpečená metabolizmom natívnych baktérií mliečného kysnutia z mlieka. Nárast *S. aureus* v stacionárnej fáze oproti počiatočným počtom bol 1 log poriadok, pričom rastová rýchlosť v exponenciálnej fáze bola oproti predchádzajúcemu pokusu 4-násobne nižšia.

Rovnaký negatívny vplyv rýchleho poklesu hodnoty pH na prežívanie *S. aureus* pozorovali vo svojich prácach aj iní autori. **Olarte et al. (2000)** vyrábali kozie syry bez prídavku a s prídavkom kultúry, pozostávajúcej z *Lactococcus lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis* a *Streptococcus thermophilus*. Hodnota pH po dvoch dňoch kysnutia bola v syre bez prídavku kultúry 6,61, kým v syre s kultúrou 5,1. Takéto prostredie malo inhibičný vplyv aj na rast *S. aureus*, ktorý po 5 dňoch kysnutia v syre bez kultúry prekročil 6 log poriadkov a syre s kultúrou boli jeho počty vyššie ako 4 log poriadky, ale s pretrvávajúcim kysnutím a zrením klesali až na 2 log poriadky. **Zárate et**

al. (1997) sledovali obsah *S. aureus* v syre Tenerife vyrobenom zo surového mlieka. Po 24 h od výroby, dosahovala hodnota pH 4,93, v dôsledku čoho začal klesať aj obsah *S. aureus* z maximálnych koncentrácií 3,14 log poriadku. Ani v kravských syroch zo surového mlieka nedošlo vďaka nízkej hodnote pH = 5,09 k premnoženiu *S. aureus* a jeho počty boli aj po 2 až 3 týždňoch nižšie ako 2 log poriadky (Menéndez et al., 2001).

Naopak, v mexickom ovčom syre Fresco, vyrábanom zo surového mlieka bez prídavku kysrovej kultúry, hodnota aktívnej kyslosti klesla na hodnotu pH = 5,6 až po 10 dňoch skladovania syra pri teplote 4 °C. Hoci koncentrácia mliečnych baktérií stanovených na M17 aj MRS agare v mladom syre bola vyššia ako 10<sup>7</sup> KTJ.g<sup>-1</sup>, počty *S. aureus* boli počas celého pokusu vysoké, na konci 10 dňa skladovania blízke hodnote 10<sup>7</sup> KTJ.g<sup>-1</sup> (Torres-Llanez et al., 2006). Podobný negatívny výsledok zaznamenal aj Öner et al. (2006) počas mikrobiologickej analýzy tureckého syra zo surového ovčieho a kravského mlieka. Hodnota pH klesala veľmi pozvoľne, svoje minimum pH = 5,1 dosiahla až po 15 dňoch, následkom čoho boli počty *S. aureus* vyššie ako 5 log poriadkov. Pomalý pokles aktívnej kyslosti v čerstvom syre svedčí o slabej fermentačnej aktivite nezákysových BMK v oboch spomínaných syroch vyrábaných bez prídavku kultúr.

Podobný trend sme zaznamenali aj v prípade *E. coli*. Jej koncentrácia v surovom mlieku bola 1,8 log poriadku, z týchto počtov počas spracovania dokonca jej počty poklesli na hodnotu 1 log poriadok v mladom syre s prídavkom kultúry. Ale počas jeho kysnutia sa po 4 h lag-fáze začala množiť rastovou rýchlosťou Gr<sub>EC</sub> = 0,345 log KTJ.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (t<sub>d</sub> = 54 min) až na maximálne hodnoty 3,2 log poriadku. Podobne ako stafylokok, aj rast *E. coli* sa v čase dosiahnutia pH = 5,0 zastavil, a postupne začala odumierať rýchlosťou 0,016 log KTJ.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Rastová rýchlosť *E. coli* v syre s natívnou mikróflórou bola 1,7-násobne nižšia oproti predchádzajúcemu pokusu a jej maximálne počty boli nižšie ako 10<sup>4</sup> KTJ.g<sup>-1</sup>.

V súlade s prácami viacerých autorov možno konštatovať, že pod inhibičný vplyv mliečnych baktérií voči *S. aureus* a *E. coli* sa v najväčšej miere podpísala produkcia kyseliny mliečnej s následným poklesom hodnôt pH (Liptáková et al., 2008; Elkins et al., 2008; Delbes et

al., 2006; Baker-Austin a Dopson, 2006). Okrem acidifikácie zohráva významnú úlohu aj priama kompetícia o živiny, predovšetkým o nikotínamid a také rastové faktory ako je biotín a niacín (Charlier et al., 2008).

V ďalšej časti práce sme sledovali vplyv tepelného ošetrenia mlieka na rast prítomných mikroorganizmov. V syre z mlieka ošetreného teplotou 65 °C a s prídavkom *L. lactis 1881* a rovnako tak aj v syre vyrobeného z mlieka ohriateho na 70 °C a s prídavkom kultúry Fresco a *Lb. acidophilus* boli počiatkové koncentrácie mliečnych baktérií vyššie ako 6 log poriadkov, stanovené tak na M17 ako aj na MRS pôde.

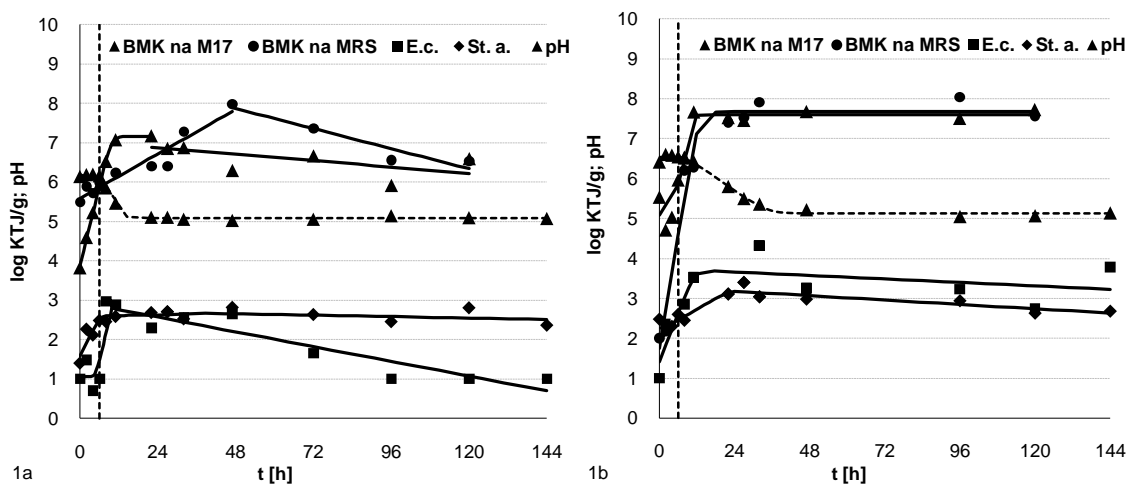
Rastové rýchlosti mliečnych baktérií v syre z mlieka ošetreného nižšou teplotou boli porovnateľné, Gr<sub>BMK,M17</sub> = 0,022 log KTJ.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (t<sub>d</sub> = 13,9 h) a Gr<sub>BMK,MRS</sub> = 0,015 log KTJ.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (t<sub>d</sub> = 19,5 h). S ich slabšími rastovými schopnosťami súvisel aj pomalší pokles hodnoty pH, až po takmer 3 d kysnutia bola dosiahnutá minimálna hodnota pH = 5,3. Naproti tomu v syre z mlieka ohriateho na 70 °C boli rastové rýchlosti mliečnych baktérií 10-násobne vyššie. Aj preto bola minimálna hodnota pH = 4,9 dosiahnutá už po 12 h kysnutia syra.

Napriek pomalšiemu poklesu hodnoty pH v syre z mlieka ohriateho na 65 °C, bol rast sledovaných patogénnych mikroorganizmov účinne inhibovaný. Rast *S. aureus* bol síce potlačený až po 72 h zrenia, ale jeho nárast v stacionárnej fáze oproti počiatkovým počtom bol len 1,2 log poriadku s časom zdvojenia 8,3 h, pričom maximálna dosiahnutá koncentrácia bola 2,2 log poriadku. V syre s rýchlejšim poklesom hodnoty pH, sme nárast stafylokoka pozorovali len počas prvých 12 h, z počiatkových počtov 10 KTJ.g<sup>-1</sup> s rastovou rýchlosťou 0,136 log KTJ.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (t<sub>d</sub> = 2,2 h) dosiahol v stacionárnej fáze nárast len o 1 log poriadok.

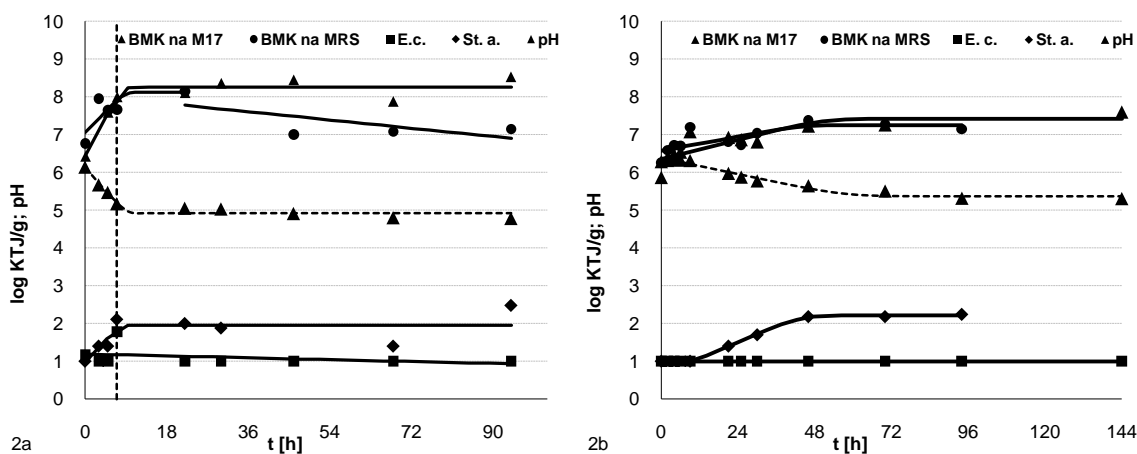
V prípade *E. coli* boli jej priemerné počiatkové počty 1,2 log poriadku. Počas kysnutia syrov jej počty ostali buď konštantné alebo dokonca klesali rýchlosťou odumierania 0,003 log KTJ.g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, až jej počty na konci experimentu boli nižšie ako 10 KTJ.g<sup>-1</sup>.

## ZÁVER

Požiadavky Európskej únie definované nariadením č. 1441/2007 pre počty *S. aureus* v syroch vyrábaných zo



Obr. 1a a 1b: Dynamika rastu baktérií v ovčom hrudkovom syre zo surového mlieka s prídavkom kultúry Acidko (1a) a bez prídavku kysrovej kultúry (1b).



**Obr. 2a a 2b:** Dynamika rastu baktérii v ovčom hrudkovom syre z tepelne ošetreného mlieka na 70 °C s prídavkom kultúry Fresco a *Lactobacillus acidophilus* (2a) a z tepelne ošetreného mlieka na 65 °C s prídavkom kultúry *Lactococcus lactis* 1881 (2b).

surového mlieka boli prekročené v jednom zo syrov vyrábaných s prídavkom kultúry a v jednom zo syrov vyrábaných bez kultúry. V oboch prípadoch už v samotnom mlieku boli počty stafylokoka vyššie ako  $10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>. V oboch syroch, v ktorých boli prekročené limity pre *S. aureus*, boli aj počty *E. coli* vyššie ako  $10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>, čo je limitná hodnota pre počty *E. coli* pre syry vyrábané zo surového mlieka stanovená Potravinovým kódexom SR. Toto môže súvisieť s nedodržaním hygieny a sanitácie počas dojenia a prvotného spracovania ovčieho mlieka na salaši.

Pre syry vyrábané z tepelne ošetreného mlieka sú EÚ definované limity pre počty *E. coli* a to, menej ako  $10^2$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Tento limit nebol v syroch vyrobených z tepelne ošetreného mlieka prekročený ani v jednom prípade. Počty *S. aureus* v syroch vyrobených z mlieka ošetreného minimálne pasterizačnou teplotou by nemali presiahnuť  $10$  KTJ.g<sup>-1</sup>. V tomto prípade sme v nami vyrobených syroch z tepelne ošetreného mlieka stanovili počty stafylokoka 2 a 2,2 log poriadku v syre vyrobenom z mlieka ohriateho na 70 °C a 65 °C, v poradí. Hoci bola hodnota stanovená európskym nariadením prekročená, stanovené koncentrácie by nemali predstavovať potenciálne riziko vzniku enterotoxikózy, pretože na jej vyvolanie je potrebná koncentrácia až  $10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup> tohto mikroorganizmu.

Na základe získaných výsledkov je pri výrobe syrov, potrebné nielen dodržiavať pravidlá správnej výrobnéj praxe, hygienické a sanitačné zásady, ale aj používať kvalitné suroviny. Navyše vhodnou kombináciou a dostatočným množstvom aktívnej kyskovej kultúry, inhibične pôsobiacej voči rastu takých patogénnych a nežiaducich mikroorganizmov, ako *S. aureus* a *E. coli* sa dá eliminovať možné riziko vzniku alimentárnych ochorení u ľudí.

## LITERATÚRA

ALOMAR, J., LEBERT, A., MONTEL, M. C. 2008. Effect of temperature and pH on growth of *Staphylococcus aureus* in co-culture with *Lactococcus garvieae*. In *Current Microbiology*, vol. 56, 2008, pp. 408-412.

ASPERGER, H., ZANGERL, P. 2003. *Staphylococcus aureus*. *Encyclopedia of Dairy Science*. Academic Press, 2003, pp. 2563-2509.

BAIRD-PARKER, T. C. 2000. *Staphylococcus aureus*. LUND, B. M., BAIRD-PARKER, T. C., GOULD, G. W. *The Microbiological Safety and Quality of Food*. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc., 2000, vol. 1, ISBN 0-8342-1323-0. pp. 1317-1330.

BAKER-AUSTIN, C., DOPSON, M. 2007. Life in acid: pH homeostasis in acidophiles. In *TRENDS in Microbiology*, vol. 15, 2007, no. 4, pp. 165-171.

BARANYI, J., ROBERTS, T. A., McCLURE, P. 1993. A non-autonomous differential equation to model bacterial growth. In *Food Microbiology*, vol. 10, 1993, pp. 43-59.

BERESFORD, T. P., FITZSIMONS, N. A., BRENNEN, N. L., COGAN, T. M. 2001. Recent advances in cheese microbiology. In *International Dairy Journal*, vol. 11, 2001, pp. 259-274.

BURDOVÁ, O., LAUKOVÁ, A. 2001. Zdravotná neškodnosť mlieka a mliečnych výrobkov. In *Mliekarstvo*, roč. 32, 2001, č. 4, s. 16-17.

DELBES, C., ALOMAR, J., CHOUGUI, N. et al. 2006. *Staphylococcus aureus* growth and enterotoxin production during the manufacture of uncooked, semihard cheese from cows' raw milk. In *Journal of Food Protection*, vol. 69, 2006, no. 9, pp. 2161-2167.

DONNELLY, C. W. 2004. Growth nad survival of microbial pathogens in cheese. In FOX, P., SWEENEY, P., COGAN, T., GUINEE, T. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Hardbound: Academic Press, 2004, ISBN 0-1226-3652-X, pp. 541-559.

ELKINS, CH. A., MUNOZ, M. E., MULLIS, L. B. et al. 2008. *Lactobacillus*-mediated inhibition of clinical toxic shock syndrome *Staphylococcus aureus* strains and its relation to acid and peroxide production. In *Anaerobe*, vol. 14, 2008, pp. 261-267.

CHARLIER, C., CRETENET, M., EVEN, S., Le LOIR Y. 2008. Interactions between *Staphylococcus aureus* and lactic acid bacteria: an old story with new perspectives. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 18, 2008, pp. 197-203.

GARCÍA, P., MADERA, C., MARTÍNEZ, B., RODRÍGUEZ, A. 2007. Biocontrol of *Staphylococcus aureus* in curd manufacturing processes using bacteriophages. In *International Dairy Journal*, vol. 17, 2007, pp. 1323-1339.

- GÖRNER, F., VALÍK, E. 2002. Mikrobiologické a technologické otázky výroby ovčieho hrudkového syra a bryndze. In *Mliekarstvo*, roč. 33, 2002, č. 4, s. 16-17.
- GÖRNER, F., VALÍK, E. 2004. Aplikovaná mikrobiológia požívatin. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 2004. 528 s. ISBN 80-967064-9-7.
- HERIAN, K. 2002. Zásady správnej výroby ovčích hrudkových syrov. In *Mliekarstvo*, roč. 33, 2002, č. 1, s. 42-45.
- JAY, J. M. 2000. Staphylococcal Gastroenteritis. In JAY, J. M. *Modern Food Microbiology*. 6th ed., Gaithersburg: Aspen Publisher, Inc., 2000, vol. 23. ISBN 0-8342-1671-X, p. 441-459.
- LIM, S. K., LEE, H. S., NAM, H. M. et al. 2007. Antimicrobial resistance observed in *Escherichia coli* strains isolated from fecal samples of cattle and pigs in Korea during 2003-2004. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 115, 2007, pp. 283-286.
- LINDQVIST, R., SYLVÉN, S., VÅGSHOLM, I. 2002. Quantitative microbial risk assessment by *Staphylococcus aureus* in unripened cheese made from raw milk. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 78, 2002, pp. 155-170.
- LIPTÁKOVÁ, D., VALÍK, E., MEDVEĎOVÁ, A., HUDECOVÁ, A. 2008. Kvantitatívna analýza rastu *Escherichia coli* a *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* pri súbežnej kultivácii v mlieku. In *Slovak J. Anim. Sci.*, vol. 41, 2008, pp. 91-98.
- LITTLE, C. L., RHOADES, J. R., SAGOO, S. K. et al. 2008. Microbial quality of retail cheeses made from raw, thermized or pasteurized milk in the UK. In *Food Microbiology*, vol. 25, 2008, pp. 304-312.
- MENÉNDEZ, S., GODÍNEZ, R., CENTENO, J. A. et al. 2001. Microbiological, chemical and biochemical characteristics of „Tetilla“ raw cows-milk cheese. In *Food Microbiology*, vol. 18, 2001, pp. 151-158.
- National Standard Method F23 2005. Enumeration of *Enterobacteriaceae* by the colony count technique. Cardiff: National Public Health Service for Wales, 2005, 11p.
- Nariadenie komisie (ES) č. 1441/2007 o mikrobiologických kritériách pre potraviny. Úradný vestník Európskej únie L338, 2005, s. 1 - 26. Plný text tiež na adrese: [http://www.svssr.sk/sk/pdf/legislativa/nk\\_2073\\_2005.pdf](http://www.svssr.sk/sk/pdf/legislativa/nk_2073_2005.pdf).
- OLARTE, C., SANZ, S., GONZALEZ-FANDOS, E., TORRE, P. 2000. The effect of a commercial starter cultures addition on the ripening of an artisanal goat's cheese (Cameros cheese). In *Journal of Applied Microbiology*, vol. 88, 2000, pp. 421-429.
- ÖNER, Z., KARAHAN, A. G., ALOĞLU, H. 2006. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. In *LWT*, vol. 39, 2006, pp. 449-454.
- SENINI, L., CAPPÀ, F., COCCONCELLI, P. S. 1997. Use of rDNA-targeted oligonucleotide probes for the characterization of the microflora from fermentation of Fontina cheese. In *Food Microbiology*, vol. 14, 1997, pp. 469-476.
- RIVAS, L., FEGAN, N., DYKES, G. A. 2007. Attachment of Shiga toxinogenic *Escherichia coli* to stainless steel. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 115, 2007, no. 3, pp. 89-94.
- STN ISO 4833. Mikrobiológia: Všeobecné pokyny na stanovenie celkového počtu mikroorganizmov. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie, 1997, 9 s.
- STN ISO 6888. Mikrobiológia. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu baktérií *Staphylococcus aureus*. Metóda počítania kolónií. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie, 1997, 16 s.
- STN ISO 15214. Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mezofilných kyslomliečnych baktérií. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie, 2002, 12 s.
- TORRES-LLANEZ, M. J., VALLEJO-CORDOBA, B., DÍAZ-CINCO, M. E. et al. 2006. Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican Fresco cheese. In *Food Control*, vol. 17, 2006, pp. 683-690.
- VALÍK, E., GÖRNER, F., SONNEVELD, K., POLKA, P. 2004. Faktory ovplyvňujúce fermentáciu ovčieho hrudkového syra na salaši. In *Celostátní přehledky sýrů, 2004: Výsledky přehledek a sborník přednášek semináře Mléko a sýry 2004*. Ed.: J. ŠTĚTINA, L. ČURDA. Praha: Česká společnost chemická, 2004, s. 85-87. ISBN 978-80-86238-42-5.
- WOUTERS, J. T. M., EMAN, H. E. A., HUGENHOLTZ, J., SMIT, G. 2002. Microbes from raw milk for fermented dairy products. In *International Dairy Journal*, vol. 12, 2002, pp. 91-109.
- ZÁRATE, V., BELDA, F., PÉREZ, C., CARDELL, E. 1997. Changes in the microbial flora of Tenerife goats' milk cheese during ripening. In *International Dairy Journal*, vol. 7, 1997, pp. 635-641.

**Kontaktná adresa:**

Ing. Alžbeta Medveďová, PhD., Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, FCHPT STU Bratislava, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, t.č. 02/59325488, [alzbeta.medvedova@stuba.sk](mailto:alzbeta.medvedova@stuba.sk)

doc. Ing. Ľubomír Valík, PhD., Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, FCHPT STU Bratislava, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, t.č. 02/59325518, [lubomir.valik@stuba.sk](mailto:lubomir.valik@stuba.sk)

Ing. Denisa Liptáková, PhD., Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, FCHPT STU Bratislava, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, t.č. 02/59325488, [denisa.laukova@stuba.sk](mailto:denisa.laukova@stuba.sk)

Ing. Anna Hudecová, Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, FCHPT STU Bratislava, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, t.č. 02/59325515, [xhudecova@stuba.sk](mailto:xhudecova@stuba.sk)