

# Štúdium vplyvu kysnutia a zrenia na prežívanie nežiadúcich mikro-organizmov v ovčom hrudkovom syre

J. PREKOPPOVÁ, A. SLOTTOVÁ

Ovčí hrudkový syr slúži ako surovina na výrobu bryndze. Keďže sa vyrába z nepasterizovaného mlieka, zaujímalo nás, ako vplýva proces kysnutia a zrenia na prežívanie nežiadúcich, medziiným i patogénnych zárodkov, v prípade, že by došlo ku kontaminácii mlieka týmito zárodkami počas jeho spracovania na ovčí hrudkový syr.

Zamerali sme sa na sledovanie prežívania patogénnych zárodkov, a to salmonel a šigel.

Salmonely bývajú pôvodcami otráv potravinami, a to najmä *Salmonella typhimurium* a *Salmonella enteritidis*.

Mlieko a mliečne výrobky môžu byť ako zdroj nákazy rôzne nebezpečné. Záleží na množstve salmonel v mlieku, prítomnosti a množstve kyslomliečnych baktérií, ktoré sú antagonistami salmonel, teplote a čase uchovania, stupni kyslosti a pod. (Hökl a Štěpánek, 1956).

Údaje o prežívaní salmonel v syre sú rozličné. Podľa Nevota (cit. Todorov, 1967) pri normálnom procese zrenia mäkkých syrov strácajú salmonely svoju životaschopnosť za 6 až 7 dní.

Todorov (1967) uvádza, že v kašavale z ovčieho mlieka strácajú salmonely svoju životaschopnosť od 4 do 20 dní, a to v závislosti od začiatočného množstva salmonel v mlieku, ako aj inhibujúceho vplyvu produktov látkovej výmeny kyslomliečnych baktérií a solenia ako doplňujúcich faktorov.

Údaje o prežívaní salmonel v ovčom hrudkovom syre a bryndzi sme v literatúre nenašli.

Okrem salmonelóz vážnym problémom sú šigelózne dyzentérie. Podľa Doležalka (1962) v surovom mlieku nie sú vhodné podmienky pre rast šigel a tieto hynú obyčajne za tri dni.

Prežívanie patogénnych zárodkov *Shigella sonnei* v bryndzi sledovali Šimkovicová a Görner (1977). Bryndzu umele kontaminovali týmito zárodkami v množstve 1 mil. zárodkov /100 g bryndze a skladovali pri teplotách 4, 20, 37 a 43 °C. Zárodky *Shigella sonnei* sa v bryndzi nezistili pri 43 °C za 24 hodín, pri 37 °C za 48 hodín, pri 20 °C za 72 hodín a pri 4 °C za 96 hodín, čiže čas prežívania sa skracoval úmerne so zvyšujúcou sa teplotou skladovania.

Údaje o prežívaní šigel v ovčom hrudkovom syre sme v literatúre nenašli.

V predloženej práci uvádzame výsledky zistení dynamiky zmien patogénnych zárodkov z rodu *Salmonella* a *Shigella*, ako aj ostatných skupín mikroorganizmov počas kysnutia a zrenia ovčieho hrudkového syra.

### Materiál a metódy

Priebeh zmien patogénnych zárodkov sa sledoval v ovčom hrudkovom syre, ktorý slúži ako surovina na výrobu bryndze. Z patogénnych zárodkov sa použila *Salmonella typhimurium* a *Shigella sonnei*.

Kmene patogénnych zárodkov *Salmonella typhimurium* nám poskytol štátny veterinárny ústav v Žiline a kmene *Shigella sonnei* Okresná hygienická stanica v Žiline.

Uskutočnilo sa 9 pokusných výrob ovčieho hrudkového syra s patogénnymi zárodkami. Použilo sa nepasterizované ovčie mlieko a výroba sa uskutočnila podľa smerného technologického postupu s tým rozdielom, že k mlieku sa pred zasyrením pridala 24-hodinová bujónová kultúra salmonel alebo šigel v množstve  $10^5$ — $10^8$  na  $1\text{ cm}^3$  mlieka. Pritom sa na 4 výroby použili salmonely a na 5 výrob šigely.

Kysnutie a zrenie ovčieho hrudkového syra prebiehalo pri izbovej teplote  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . V priebehu kysnutia a zrenia sa sledovali zmeny titračnej a aktívnej kyslosti, ako aj dynamika zmien jednotlivých skupín mikroorganizmov (celkový počet zárodkov, acidogénne zárodky, koliformné zárodky, kvasinky a plesne, spórotvorné aeróbné a anaeróbné baktérie).

Počet patogénnych zárodkov sa sledoval na Endovej pôde po 24-hodinovej kultivácii pri teplote  $30^\circ\text{C}$ . Skúšky sa doplnili sérologicky, prípadne biochemickými testami.

### Výsledky a diskusia

Podľa druhu použitých patogénnych zárodkov, ktorými sa kontaminovalo ovčie mlieko použité na výrobu ovčieho hrudkového syra, možno ho rozdeliť do dvoch skupín:

a) ovčí hrudkový syr, vyrobený z mlieka kontaminovaného kultúrou *Salmonella typhimurium*,

b) ovčí hrudkový syr, vyrobený z mlieka kontaminovaného kultúrou *Shigella sonnei*.

Keď porovnávame jednotlivé výroby, vidíme, že priebeh kysnutia a zrenia ovčieho hrudkového syra bol normálny. Proces mliečného kysnutia hneď od začiatku výroby, o čom svedčí zreteľné zvýšenie titračnej kyslosti už počas prvých 24 hodín (vyše 200 %) a pokles hodnôt pH. V ďalšom období prebiehal proces mliečného kysnutia už pomalšie. Zvýšenie titračnej kyslosti ďalších 24 hodín predstavovalo asi 30 % a od 48 do 72 hodín po výrobe bolo zvýšenie už iba asi 5 %. Po 72 hodinách kysnutie pokračovalo veľmi mierne, čiže intenzita mliečného kysnutia bola veľmi dobrá už v začiatočných fázach po výrobe. To znamená, že v tomto období mala veľmi dobré podmienky na rozvoj, čo sa prejavilo aj zvýšením celkového počtu zárodkov a počtu acidogénnych zárodkov, ktoré sa v priebehu prvých 24 hodín zvýšili 100-násobne. V ďalšom období

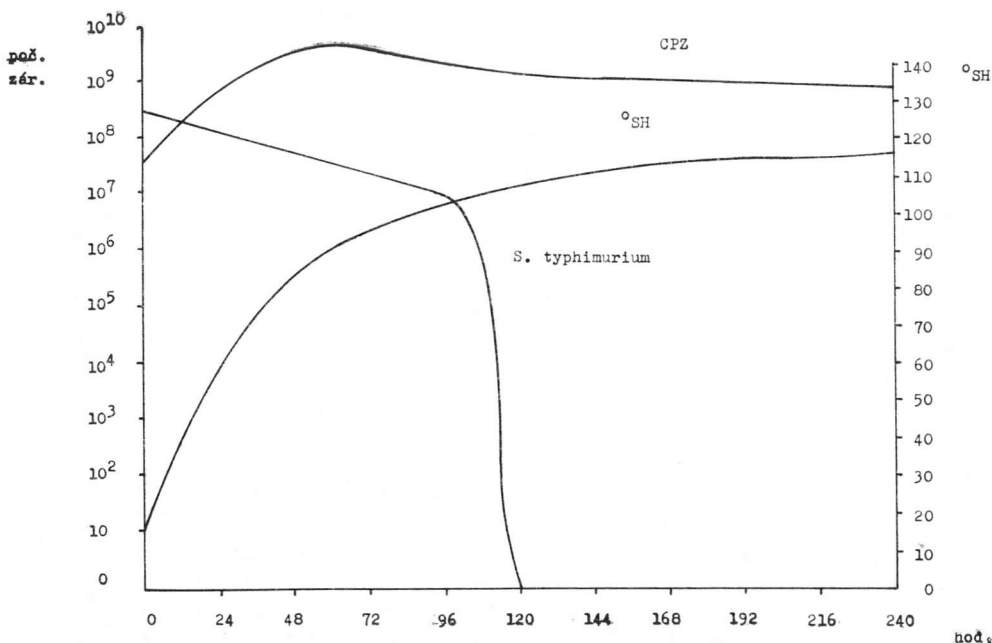
počet týchto mikroorganizmov stúpал už iba mierne a maximum sa dosiahlo 72 hodín po výrobe.

Tým, že v syre dochádzalo k intenzívnemu rozvoju kyslomliečnych zárodkov a v dôsledku toho aj k intenzívnej tvorbe kyseliny mliečnej, vytvárali sa nepriaznivé podmienky pre rozvoj nežiadúcich mikroorganizmov (koliformných, spórotvorných i patogénnych).

Koliformné mikroorganizmy dosiahli maximum 24 hodín po výrobe a v ďalších hodinách už dochádzalo k ich postupnému znižovaniu v dôsledku tlmivého účinku kyseliny mliečnej v prostredí. Spórotvorné aerobné baktérie dosahovali rádože tie isté hodnoty ( $10^1$ ) počas celého obdobia kysnutia a zrenia a spórotvorné anaerobné baktérie sa zistili iba počas prvých 24 hodín, potom sa už v syre nezistili až do konca zrenia.

Čo sa týka rozvoja povrchovej mikroflóry, nezistili sa ani pri jednej pokusnej výrobe rozdiely oproti ovčiemu syru bežne vyrábanému. Počet kvasiniek i oospór sa v priebehu kysnutia a zrenia ovčieho syra postupne zvyšoval.

Čo sa týka rozvoja patogénnych zárodkov *Salmonella typhimurium*, zistil sa maximálny počet týchto zárodkov pri všetkých pokusných výrobách ihneď po výrobe. Pritom pri prvých dvoch výrobách sa dosahovalo v priemere 2,3% z celkového počtu zárodkov, kým pri druhých dvoch výrobách (obr. 1), pri ktorých sa pridalo podstatne väčšie množstvo týchto zárodkov, predstavoval až desaťnásobok celkového počtu zárodkov. Aj napriek vysokému začiatočnému počtu salmonel pri druhých dvoch výrobách ovčieho hrudkového syra sa ich počet už v priebehu prvých 24 hodín po výrobe znižoval, po 24 hodinách

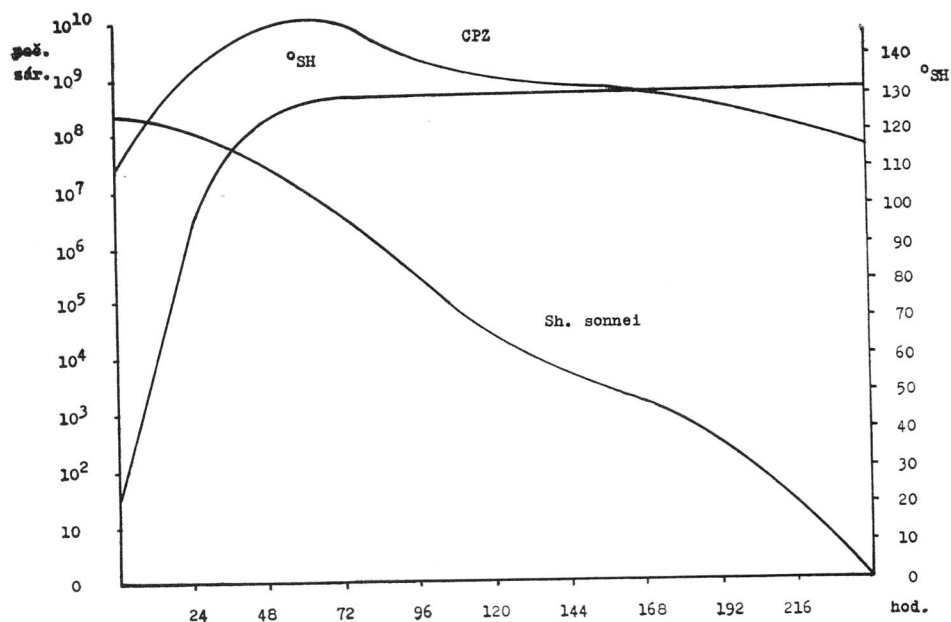


Obr. 1. Priebeh zmien celkového počtu zárodkov, počtu zárodkov *Salmonella typhimurium* a titračnej kyslosti počas kysnutia a zrenia ovčieho hrudkového syra.

už dosahoval iba 7,6 % z celkového počtu zárodkov a po 96 hodinách iba 1 %. Salmonelly sa nezistili v syre tretí až siedmy deň po výrobe v súhlase so zisteniami Nevota (cit. Todorov, 1967) a to v závislosti od začiatočného množstva salmonel v syre, čo zodpovedá údajom Todorova (1967).

Čo sa týka rozvoja patogénnych zárodkov *Shigella sonnei*, dosahovali tieto maximum svojho rozvoja ihneď po výrobe (pri dvoch výrobách) (obr. 2), pričom dosahovali takmer desaťnásobok celkového počtu zárodkov. No už počas prvých 24 hodín po výrobe sa počet šigel znižoval, kým celkový počet zárodkov v tomto období sa zvýšil, takže po 24 hodinách už dosahoval iba 6,4 % z celkového počtu. Pri druhej skupine výrob ovčieho hrudkového syra sa počet šigel počas prvých 24 hodín po výrobe zvyšoval, maximum dosiahli 24 hodín po výrobe a potom už postupne klesali. Pritom ihneď po výrobe dosahovali podstatne nižší podiel z celkového počtu zárodkov, a to 23,5 % a po 24 hodinách i napriek zvýšeniu počtu patogénnych zárodkov v pomere k celkovému počtu sa znížili a dosahovali iba 0,48 % z celkového počtu, čiže podstatne menej ako pri prvej skupine.

Ak sa prihliadne k životaschopnosti šigel v ovčom hrudkovom syre, vydržali dlhšie ako salmonely, a to bez ohľadu na priebeh ich rozvoja. Pri všetkých výrobách ovčieho hrudkového syra sa udržali 8 dní od výroby. Deviaty a desiaty deň po výrobe sa už nezistili ani v jednom prípade. Pri ovčom hrudkovom syre kontaminovanom šigelami sa nepotvrdilo ani to, že pri vyššom začiatočnom množstve patogénnych zárodkov sa tieto udržia dlhší čas životaschopné, ako sa to zistilo u salmonel. Šigely sa bez ohľadu na začiatočný počet udržali rovnaký čas životaschopné pri všetkých pokusných výrobách.



Obr. 2. Priebeh zmien celkového počtu zárodkov, počtu zárodkov *Shigella sonnei* a titračnej kyslosti počas kysnutia a zrenia ovčieho hrudkového syra.

Z uvedeného vyplýva, že ak sa zabezpečia podmienky pre správny priebeh kysnutia syra tak, aby ihneď v začiatkovej fáze dochádzalo k dostatočnému prekysávaniu syroviny a k intenzívnej tvorbe kyseliny mliečnej, dochádza v syre k uplatneniu inhibičného vplyvu baktérií mliečného kysnutia a ich splo-  
dín na potlačenie rastu salmonel a šigel a k ich postupnému odumieraniu. Dokazuje to aj skutočnosť, že i v prípade, keď bola začiatková kontaminácia vysoká a počty patogénnych zárodkov boli podstatne vyššie ako celkový počet zárodkov (desaťnásobne), dochádzalo k postupnému znižovaniu počtov patogénnych zárodkov, až úplne vymizli.

## Súhrn

V práci sa sledovala dynamika rozvoja patogénnych zárodkov *Salmonella typhimurium* a *Shigella sonnei* v ovčom hrudkovom syre, vyrobenom z nepasterizovaného ovčieho mlieka, kontaminovaného príslušnou kultúrou patogénnych zárodkov, vzhľadom na priebeh kysnutia a zrenia ovčieho hrudkového syra a dynamiku rozvoja ostatných žiadúcich i nežiadúcich mikroorganizmov.

Zistilo sa pritom, že proces mliečného kysnutia pri všetkých výrobách ovčieho hrudkového syra bol normálny. Kysnutie prebiehalo ihneď v prvých fázach po výrobe.

Tým, že v syre dochádzalo k intenzívnemu rozvoju kyslo-mliečnych zárodkov a v dôsledku toho k intenzívnej tvorbe kyseliny mliečnej, vytvárali sa nepriaznivé podmienky pre rozvoj nežiadúcich mikroorganizmov, medziiným i patogénnych. U patogénnych zárodkov dochádzalo k postupnému znižovaniu ich počtu, až úplne vymizli, a to u salmonel za 3 až 7 dní a u šigel za 8 dní od výroby.

## Literatúra

1. HÖKL, J. — ŠTĚPÁNEK, M.: Hygiena mléka. Praha, SZN 1956.
2. DOLEŽÁLEK, J.: Mikrobiologie mlékárenského a tukařského průmyslu. Praha, SNTL 1962.
3. TODOROV, D.: Ustojčivost na *S. typhimurium* a *S. enteritidis* v kaškavale. In: I. kongres po mikrobiologija. Sofia 1967, s. 621—624.
4. ŠIMKOVICOVÁ, H. — GÖRNER, F.: Skúsenosti s prežívaním shigel v bryndzi. Čs. Hyg., 22, 1977, č. 5, s. 213—216.

Прекопцова, Я. — Слоттова, А.

Изучение влияния ферментации и созревания на выдержку  
нежелательных микроорганизмов в головках овечьего сыра

## Резюме

В работе исследовалась динамика развития патогенных бактерий *Salmonella typhimurium* и *Shigella sonnei* в головках овечьего сыра, выработанных из непастеризованного овечьего молока, инфицированного культурой патогенных бактерий, принимая

во внимание молочнокислое брожение и созревание головок овечьего сыра и динамику развития остальных, как желательных, так и нежелательных микроорганизмов.

При этом было установлено, что молочнокислое брожение у всех выпусков головок овечьего сыра было нормальное. Ферментация протекала немедленно в первых фазах после изготовления.

Тем, что в сыре интенсивно размножались зародыши молочнокислых бактерий и вследствие того интенсивно образовалась молочная кислота, создавалось неблагоприятные условия для развития нежелательных микроорганизмов, в том числе и патогенных. Количество патогенных зародышей постепенно уменьшалось до полного их исчезновения, а именно у сальмонелл после 3—7 дней а у *Shigella sonnei* после 8 дней от выработки сыра.

Prekoppová, J. — Slottová, A.

## The study of fermentation and ripening influence on surviving of undesirable microorganisms in sheep cloddy cheese

### Summary

In the present work the dynamics of the development of pathogenic germs *Salmonella typhimurium* and *Shigella sonnei* was followed in sheep cloddy cheese manufactured from unpasteurized sheep milk contaminated by the corresponding culture of pathogenic germs. This dynamics was followed in connection with the course of acidification and ripening of the sheep cloddy cheese and the dynamics of development of other desirable and undesirable microorganisms as well.

It was found that the process of lactic acidification at all manufacture series of sheep cloddy cheese was normal. The acidification took place directly in the first manufacture phases.

By the fact that in the cheese came to an intensive development of fermented germs and in a consequence of this to an intensive formation of lactic acid, unfavourable conditions were created for the development of undesirable microorganisms among others pathogenic too. The number of pathogenic germs gradually decreased and they disappeared in the case of *Salmonella* germs within 3—7 days and in the case of *Shigella* in 8 days after the manufacture began.