

## Možnosti predĺženia trvanlivosti konzumného mlieka

Z. KRČÁL, J. PREKOPPOVÁ

V ostatnom čase venuje mliekárská veda i prax veľa úsilia zabezpečovaniu lepšej trvanlivosti konzumného mlieka. Dôvodov je viac. Predovšetkým je to pokles spotreby konzumného mlieka v mliekársky vyspelých krajinách, ktorý zapríčiňuje práve jeho úchova. Ďalej je to úsilie z ekonomických dôvodov zabezpečovať rozvoz konzumného mlieka jedenkrát za dva dni a napokon, i keď výroba a odbyt trvanlivého mlieka v niektorých krajinách má neustále vzostupnú tendenciu, mliekársky priemysel sa usiluje zabezpečiť trh dostatočným množstvom cenovo výhodnejšieho konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou.

Ani u nás nie je trvanlivosť konzumného mlieka uspokojivá. V rámci zásobovacích obvodov niektorých mliekárskych závodov dochádza ešte niekedy k znehodnoteniu konzumného mlieka a k poruchám v zásobovaní, čo má v prípade takej dôležitej každodennej potravinu ďalekosiahle následky hospodárske i politické a prejavuje sa to v konečnej fáze aj stagnáciou, prípadne znižovaním spotreby tohto hlavného mliekárenského výrobku.

Preto je riešenie problematiky predĺženia trvanlivosti konzumného mlieka veľmi dôležité a aktuálne. Doteraz sme sa týmito otázkami zaoberali iba okrajovo, a preto bude potrebné, aby tomuto základnému mliekárenskému výrobku venovali náležitú pozornosť nadriadené orgány, sami výrobcovia a aj výskum.

Jednou z prvých krajín, ktorá sa začala zaoberať problematikou predĺženia úchovy pasterizovaného konzumného mlieka, bolo Anglicko, krajina s veľkou, trvalou tradíciou konzumného mlieka vo fľašiach. Aj vo Francúzsku sa tejto problematike venuje značná pozornosť.

Na trvanlivosť pasterizovaného konzumného mlieka pôsobia viaceré činitele v priebehu celého technologického procesu, od získania mlieka v prvovýrobe až po obchodnú sieť a spotrebiteľa. Všetky tieto faktory treba posudzovať spoločne, lebo jeden nadväzuje na druhý a zároveň ho aj podmieňuje alebo ovplyvňuje.

Jedným z najhlavnejších a najdôležitejších faktorov je kvalita surového mlieka spracúvaného na výrobu pasterizovaného konzumného mlieka. Nejde iba o celkový počet zárodkov v nakupovanej surovine, ale dôležité je aj druhové zastúpenie jednotlivých skupín mikroorganizmov vo vzťahu k pasterizačným teplotám.

Zavádzaním čoraz účinnejšieho chladenia mlieka v poľnohospodárstve po jeho získaní sa zloženie mikroflóry surového mlieka nepriaznivo zmenilo. Pozornosť sa musela zákonite sústrediť na psychotrofné mikroorganizmy a na spôsoby ich inaktivácie. Tieto mikroorganizmy sa môžu zničiť vyššími pasterizačnými teplotami.

Čo sa týka celkového počtu zárodkov v surovom mlieku, určenom na výrobu konzumného mlieka s dobrou alebo predĺženou trvanlivosťou, odporúča napr. Tolle [1] medznú hranicu 200 000—500 000 zárodkov v 1 ml Mocquot a Laplanchy [2] 500 000 zárodkov, pričom mlieko nesmie obsahovať antibiotiká a dezinfekčné prostriedky, nesmie byť od dojnic chorých na tuberkulózu, brucelózu a mastitídu. Má sa vychladíť ihneď po nadojení na 5 °C, maximálne na 8 °C a spracovať najneskoršie 15 hodín po nadojení. V prípade zvozu jedenkrát za dva dni musí byť mlieko vychladnuté pod 5 °C.

Murray [3] dokonca odporúča, aby celkový počet zárodkov v surovom mlieku na výrobu konzumného mlieka nebol vyšší ako 100 000 v 1 ml, lebo v opačnom prípade sa nedá dosiahnuť žiadaná predĺžená trvanlivosť ani vtedy, keď sú pasterizačný efekt, rekontaminácia, balenie a teploty chladenia veľmi priaznivé.

Na dôležitosť nízkeho počtu termorezistentných mikroorganizmov v nakupovanej surovine upozorňuje Mourgues [4], ktorý dokazuje, že pasterizované mlieko môže mať trvanlivosť dlhšiu iba vtedy (pri teplote skladovania pod 5 °C), keď surové mlieko vykazuje nižší počet termorezistentných mikroorganizmov.

Okrem celkového nízkeho počtu zárodkov v surovom mlieku používanom na výrobu konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou je podľa Hadlanda a Hoyeho [5] dôležité aj čím nižšie množstvo voľných mastných kyselín, ktorých zvýšený obsah sa negatívne prejavuje na chuti a vône konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou.

Aby nedošlo k chybám v senzorických vlastnostiach zapríčinených psychotrofnými mikroorganizmami, odporúčajú Barnard a Sidney [6] najmä urýchlené spracovanie mlieka okrem sterilizácie pasterizačného a baliaceho zariadenia a teploty skladovania hotového výrobku pod 4,5 °C.

Druhým veľmi dôležitým faktorom, podmieňujúcim trvanlivosť pasterizovaného konzumného mlieka je spôsob tepelného ošetrenia, pasterizačný režim.

Zistilo sa, že rýchlejší rast mikroorganizmov v pasterizovanom mlieku podporuje vyššia pasterizačná teplota, čo sa vysvetľuje zmenou bielkovín počas pasterizácie a rôznym stupňom inaktivácie laktenínu L- a L<sub>2</sub>, ktorý pôsobí ako inhibičná termolabilná látka v surovom mlieku a pri vyšších pasterizačných teplotách sa viac oslabuje a ničí. Preto pravdepodobne vo Francúzsku [2] odporúčajú pri výrobe nového druhu pasterizovaného mlieka s dvojnásobnou trvanlivosťou tzv. Lait pastérisé de haute qualité (LPHQ) bezpodmienečne dodržanie pasterizačného režimu bez hocikákoľvek výkyvov pri 75 °C 15 sekúnd. Niektorí autori dokonca navrhujú pasterizačný režim pri výrobe konzumného mlieka pri 63 °C 30 minút alebo pri 71,5 °C 15 minút.

Naopak, Dlużewska a Bilińska [7] odporúčajú vo svojej práci pasterizáciu pri  $81 \pm 1$  °C, počas 20 sekúnd  $\pm 1$  sekunda. Aj z tohto vidieť, aký dôraz sa kladie na najmenšie výkyvy v pasterizačnom režime. Sovietski autori [8] zistili, že najoptimálnejší režim pasterizácie na zabezpečenie kvality plnotuč-

ného konzumného mlieka je pasterizácia 30 sekúnd pri teplote 80 °C, alebo 15 sekúnd pri teplote 85 °C. Vzorky sa vyhodnocovali po dvoch dňoch skladovania pri teplote 17 °C. Vyššie teploty pasterizácie, nad 85 °C spôsobili výraznú chuťnosť po vysokotepelnom ošetrovaní mlieka. Uvedení autori ďalej zistili, že dvojité pasterizácia (ihneď po prijatí a opäť po 12 hodinách skladovania pri 5 °C) má pozitívny vplyv na predĺženie trvanlivosti konzumného mlieka, pričom obsah kyseliny askorbovej neovplyvnila ani dvojité pasterizácia.

Napriek týmto zisteniam v Anglicku [9] odporúčajú na výrobu konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou pasterizačný režim, pri ktorom sa používajú teploty nad 100 °C, a to 105 °C s veľmi krátkou dobou výdrže 0,6 sekundy. Pri tomto spôsobe sa podstatne predĺži trvanlivosť bez toho, aby sa zhoršili senzorické vlastnosti a nutrično-biologická hodnota.

Zaujímavé je aj kombinované ošetrovanie, pokusne realizované roku 1962 v Belgicku a roku 1965 v NSR. Podstatou kombinovaného ošetrovania je baktografácia pri 65 °C a tepelné ošetrovanie pri 73 až 75 °C. Dokázalo sa, že baktografácia predlžuje trvanlivosť konzumného mlieka iba nepatrne. Pôvodné celkové počty mikroorganizmov boli však pomerne veľmi nízke, od jedného do troch miliónov, po pasterizácii a baktografácii zníženie bolo 99,9 %, iba po baktografácii 93 % a iba po pasterizácii (73—75 °C) 99,2 %. V našich podmienkach by tento spôsob mal byť výhodný (vysoké celkové počty zárodkov v nakupovanej surovine), avšak ani u nás v orientačných pokusoch sa nedosiahli podstatne lepšie výsledky.

Vcelku sa dá konštatovať, že bez ohľadu na spôsob pasterizačného režimu musí mlieko ihneď po pasterizácii obsahovať čo najnižší celkový počet zárodkov, aby mohlo byť vhodné na výrobu konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou. Odporúča sa, aby celkový počet zárodkov ihneď po pasterizácii, v skladovacích tankoch bol 10 000—30 000/ml, maximálne 50 000/ml [1, 3, 10]. V Dánsku je celkový počet zárodkov v konzumnom mlieku po pasterizácii i v distribúcii spravidla ešte nižší, 2000—3000 zárodkov [11].

Z uvedených hodnôt je zrejmé, aký dôraz sa kladie na zabezpečenie správneho dodržania pasterizačného režimu, bez ktorého nemožno vyrobiť konzumné mlieko s predĺženou trvanlivosťou. Znovu treba zdôrazniť, že výkyvy teploty a tepelnej výdrže musia byť čo najmenšie, aby pasterizačný efekt bol čo najlepší a rekontaminácia až po skladovacie nádrže čo najmenšia.

Ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje trvanlivosť konzumného mlieka, je stupeň rekontaminácie po pasterizácii. Je pochopiteľné, že rekontaminácia po pasterizácii až po plnenie do spotrebiteľských obalov by mala byť čo najmenšia a zabrániť jej by malo byť samozrejmosťou.

V praxi u nás i vo svete sú na tomto úseku technologického procesu značné nedostatky. Niektorí zahraniční odborníci pokladajú za únosnú hranicu celkového počtu zárodkov konzumného mlieka v obaloch s predĺženou trvanlivosťou 20 000/ml [10]. Aj v Anglicku [9] pokladajú v tomto prípade za veľmi dôležité uskutočňovať všetky opatrenia na zníženie rekontaminácie po pasterizácii.

Samostatnou a veľmi dôležitou oblasťou pri výrobe konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou je jeho balenie. V prípade, že odhliadneme od aseptického balenia, ktoré je zatiaľ u nás nedosiahnuteľné, zostávajú dve možnosti balenia, a to balenie do fliaš a do polyetylénových vrecúšok. Pochopiteľne, pri plnení do fliaš je veľmi dôležitá čistota používaných fliaš, režim ich umývania a dezinfekcie. Aj to najmenšie znečistenie fliaš spôsobí rekontamináciu

pasterizovaného mlieka, spravidla kyslomliečnymi baktériami, čo v konečnej fáze vedie, podľa výšky teploty uchovávaní ku skysnutiu mlieka.

Pri balení do polyetylénových vrecúšok také nebezpečenstvo nehrozí. Polyetylénová fólia by mala byť bez akýchkoľvek zárodkov vzhľadom na to, že teploty pri jej výrobe prekračujú 100 °C. Dvojitá čierno-biela fólia v zásade neovplyvňuje trvanlivosť pasterizovaného mlieka, avšak chráni mlieko pred stratou vitamínov, pretože straty vznikajú v tomto prípade iba pôsobením svetla.

V zabalenom mlieku s predĺženou trvanlivosťou by nemal celkový počet zárodkov prekročiť 20 000/ml.

Jedným z ďalších najdôležitejších faktorov je teplota mlieka po pasterizácii, po naplnení, v priebehu skladovania v mliekárskom závode, počas rozvozu a distribúcie. V tomto prípade platí zásada, že teplota vychladenia mlieka po pasterizácii, napr. 5 °C, aby sa v nijakom prípade nemala zvýšiť a celá chladiača reťaz sa musí bezpodmienečne dodržať v záujme predĺženia trvanlivosti mlieka. To značí, že teplota mlieka pri predaji by mala byť aspoň taká istá (keď nie nižšia) ako teplota vychladeného mlieka pri výrobe. Teplota úchovy mlieka v celej reťazi až po spotrebiteľa by nemala byť vyššia ako 7 °C, skôr sa odporúčajú teploty 3–5 °C. V USA odporúčajú teploty pod 4,5 °C až po konzumáciu a ochranu pred denným svetlom a UV žiarením. Celkový počet zárodkov v mlieku s predĺženou trvanlivosťou v čase predaja by nemal prekročiť 40 000/ml. Nízke teploty úchovy sú veľmi dôležité, pretože v pasterizovanom mlieku s obsahom 500 až 2000 zárodkov v 1 ml sa môže zvýšiť počet mikroorganizmov pri teplote úchovy 10 °C v priebehu 24 hodín na viac ako 2 milióny. Naopak, pri teplote 5 °C sa nezistuje ani po 7 dňoch skladovania veľké zvýšenie počtu mikroorganizmov. Pri skladovacích teplotách 15 °C je rast mikroorganizmov neporovnateľne rýchlejší a chyby v chuti a vône sa spravidla pozorujú už na druhý deň. Pri nízkych teplotách uchovávaní 4–8 °C chyby v chutnosti mlieka zvyčajne zapríčiňujú mikroorganizmy *Bacillus cereus*, *B. licheniformis* a *Microbacterium* spec.

Keď zhrnieme základné poznatky, týkajúce sa problematiky predĺženia trvanlivosti konzumného pasterizovaného mlieka, vyplýva z nich, že najdôležitejšími faktormi, ktoré ovplyvňujú trvanlivosť konzumného mlieka, sú:

- a) kvalita spracúvanej suroviny, najmä celkový počet zárodkov,
- b) dodržanie pasterizačného režimu (pasterizačný efekt),
- c) zabránenie rekontaminácie po pasterizácii,
- d) spôsob balenia mlieka,
- e) teplota vychladeného mlieka po pasterizácii až po dodanie konzumentovi.

Samozrejme, dôležitá je aj sústavná mikrobiologická kontrola vo všetkých fázach výroby a distribúcie.

V prípade, že sa zabezpečia najdôležitejšie faktory v hodnotách a ukazovateľoch tak ako sme ich uviedli, potom trvanlivosť konzumného mlieka, čiže nezmenené alebo iba málo pozmenené chemické, fyzikálne, mikrobiologické, senzorické a biologicko-nutričné vlastnosti mlieka sa predlžia až na niekoľko dní.

V krajinách s vysokou úrovňou mliekárského priemyslu je záručná doba pri splnení uvedených faktorov 5–14 dní, avšak za predpokladu aseptického balenia a úchovy neustále pri teplotách 4–5 °C. Je zrejmé, že výrobky s takou predĺženou trvanlivosťou veľmi konkurujú trvanlivému mlieku, a preto sa napr. v Dánsku vyrába iba veľmi nepatrné množstvo trvanlivého mlieka.

## Materiál a metódy

V našich výskumoch sa v zásade sledovali zmeny mikrobiálnych hodnôt, titračnej kyslosti a teplôt v priebehu celého technologického postupu od surového mlieka pred pasterizáciou až po skladovanie hotového výrobku.

Treba zdôrazniť, že pred pokusnými výrobami sa uskutočnilo bežné čistenie a dezinfekcia celého výrobného zariadenia tak, ako predpisuje príslušná ČSN 46 6109 „Čištění a provozní desinfekce v prvovýrobě mléka a při jeho mlékárenském ošetření a zpracování“.

Celkove sa realizovalo 6 pokusných prevádzkových výrob a skladovania konzumného mlieka, z toho 2 pokusy s mliekom plnotučným a 4 pokusy s mliekom egalizovaným. V dvoch pokusoch sa mlieko plnilo po výrobe v ten istý deň, v ostatných štyroch pokusoch sa plnilo až na druhý deň. Vo všetkých prípadoch sa mlieko balilo do polyetylénových vrecúšok na zariadení BTH.

Výšetrenia sa robili v týchto miestach technologického postupu:

- surové mlieko pred pasterizáciou (vyrovnávacia nádrž),
- odstredenú mlieko po pasterizácii ( $85 \pm 1^\circ\text{C}$ ),
- smotana na pasterizácii ( $95 \pm 1^\circ\text{C}$ ),
- skladovací tank,
- skladovací tank pred plnením (v prípade plnenia mlieka na druhý deň),
- vyrovnávaciu nádrž pred plničkou mlieka,
- vrecúško ihneď po naplnení.

Pri skladovaní konzumných mliek sa použili dve prostredia, a to úchova v chladničke (priemer  $6,5^\circ\text{C}$ ) a úchova pri izbovej teplote (priemer  $22^\circ\text{C}$ ).

Vzorky mlieka z týchto prostredí sa vyšetrovali 24 hodín po výrobe, 48 hodín po výrobe a z prostredia pri chladničkej teplote aj 120 hodín po výrobe. Pritom treba pripomenúť, že v prípade, keď sa mlieko plnilo až na druhý deň po výrobe uvedené stanovenia sú spomenuté o 24 hodín oproti stanoveniam ihneď po výrobe.

V jednotlivých miestach odberu a pri skladovaní sa zisťoval celkový počet zárodkov, počet koliformných zárodkov, kvasinky, oospóry, iné plesne, spórotvorné aerobné a spórotvorné anaerobné baktérie, kyslosť v  $^\circ\text{SH}$  a teplota v  $^\circ\text{C}$ .

Spórotvorné anaerobné baktérie sa zisťovali iba kvalitatívne (označenie + značí intenzitu tvorby plynu, číselné označenie poukazuje na priemerný výskyt).

V súbornej tabuľke sa mikrobiologické hodnoty uvádzajú ako geometrické priemery zistené v jednotlivých pokusoch.

Vzorky mlieka sa hodnotili po výrobe a v priebehu skladovania i senzoričky.

## Výsledky a diskusia

V tabuľke 1 sa uvádza prehľad priemerných hodnôt sledovaných ukazovateľov konzumných mliek zo všetkých šiestich pokusov.

Nakúpené surové mlieko pred pasterizáciou vykazovalo v sledovanom období (mesiac október a november) mikrobiologické hodnoty, ktoré sa môžu pokladať v rámci SSR za pomerne veľmi uspokojivé.

Priemerný celkový počet mikroorganizmov bol 6 309 000 v 1 ml, v rozmedzí od 2 230 000 do 13 400 000. Priemerný počet koliformných mikroorganizmov

a skladovania  
 a 4 pokusy  
 o výrobe v ten  
 a. Vo všetkých  
 riadení BTH.  
 upu:  
 druhý deň),  
 a to účlova  
 (priemer 22 °C),  
 po výrobe, 48  
 hodín po vý-  
 ro až na druhý  
 proti stanove-  
 celkový počet  
 plesne, spóro-  
 a teplota v °C.  
 (označenie +  
 priemerný vy-  
 o geometrické  
 a i senzoričky.  
 ných ukazová-  
 sledovanom  
 ktoré sa môžu  
 ml, v rozmedzí  
 mikroorganizmov

Tabuľka 1. Prehľad priemerných hodnôt konzumných mliek zo všetkých výro-  
 (mikrobiologické hodnoty sú stanovené v 1 ml)

Stanovenie	Surové mlieko	Pasterizo- vané mlieko	Pasterizo- vaná smotana	Skladovací tank	Skladovací tank — 2. deň	Vyrovná- vací nádrž	Vrecúško po naplnení
celkový počet zárodkov	6 309 000	1037	290	19 950	29 200	23 200	26 700
koliformné zárodky	157 000	nezistené	nezistené	9	40	37	65
kvasinky	26 000	nezistené	nezistené	45	343	237	403
oospóry	403	nezistené	nezistené	nezistené	nezistené	3	7
iné plesne	nezistené	nezistené	nezistené	nezistené	nezistené	nezistené	nezistené
spór. aerobné baktérie	73	79	22	100	200	222	191
spór. anaerobné baktérie	++/2,16	++ /2,3	+/1,5	++/2,5	++/2,25	+++/2,5	++/2,16
kyslosť v °SH	7,13	7,08	5,96	7,05	7,05	7,06	7,08
teplota v °C	11,0	7,0	5,6	6,8	6,8	6,8	6,8
Stanovenie	v chladničke			pri izbovej teplote			
	24 hod.	48 hod.	120 hod.	24 hod.		48 hod.	
celkový počet zárodkov	48 420	108 640	19 395 400	186 000 000		470 000 000	
koliformné zárodky	196	916	204 830	3 400 000		819 680	
kvasinky	735	600	1 760	6 450		65 420	
oospóry	4	2	nezistené	6		18	
	nezistené	nezistené	nezistené	nezistené		nezistené	



bol 157 000 v 1 ml, v rozmedzí od 45 000 do 660 000. Priemerný počet kvasiniek bol 26 000, v rozmedzí od 11 500 do 76 000. Oospóry v surovom mlieku sa zistili vo všetkých prípadoch.

Počty koliformných mikroorganizmov, kvasiniek a oospóry boli celkove v dobrej relácii k celkovému počtu zárodkov. Spórotvorné aerobné baktérie sa nevyskytli iba v jednom prípade, v ostatných prípadoch sa ich počet pohyboval od 50 do 1000. Spórotvorné anaerobné baktérie sa zistili iba v jednom prípade, a to v mlieku s najnižším celkovým počtom zárodkov 2 230 000. V ostatných prípadoch intenzita výskytu bola druhého až tretieho stupňa, pričom mlieko bolo buď čiastočne, buď úplne peptonizované.

Priemerná titračná kyslosť bola 7,13 °SH, v rozmedzí od 6,8 do 7,5 °SH a teplota 11 °C v rozmedzí od 9 do 13 °C. Tieto priemerné i medzné hodnoty odpovedajú mikrobiologickým hodnotám surového mlieka, úrovni vybavenia poľnohospodárskych závodov chladiarenskou technikou a sú úmerné aj ročnému obdobiu, v ktorom sa pokusy realizovali.

Keď porovnávame mikrobiálne hodnoty (celkový počet zárodkov) nakupovanej suroviny, použitej v našom prípade na výrobu konzumných mliek s požiadavkami uvedenými v odbornej svetovej literatúre, zisťujeme, že celkový počet zárodkov v našich pokusoch bol priemerne 12—13-krát väčší, ako napr. odporúčajú Tolle [1], Mocquot a Laplanche [2] na výrobu konzumného mlieka s dobrou alebo predĺženou trvanlivosťou.

Pasterizácia mlieka a smotany sa robila veľmi svedomite, tepelný rozdiel bol  $\pm 1$  °C (85, resp. 95 °C), o čom svedčí vysoký priemerný pasterizačný efekt v odstredenom mlieku a smotane. Napr. v odstredenom mlieku sa zistil priemerný pasterizačný efekt pri celkovom počte zárodkov 99,941 %, v rozmedzí od 99,999 do 99,860 %, v smotane 99,995 %, v rozmedzí od 99,998 do 99,986 %.

Dobrá účinnosť tepelného ošetrenia (vzorky odoberané bezprostredne za chladiacou sekciou pasterizačného zariadenia) potvrdzujú aj výsledky mikrobiologických vyšetrení odstredeného mlieka a smotany.

Teplota odstredeného mlieka po vychladení v pasterizačnom zariadení bola vo všetkých prípadoch 7 °C, čo je na naše pomery uspokojivé, ale je to teplota menej vhodná na výrobu konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou. Pri smotane bola priemerná teplota nižšia, 5,5 °C.

Veľmi účinné chladenie po tepelnom ošetrení smotany i odstredeného mlieka je jedným zo základných predpokladov výroby konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou.

V ďalšej časti technologického procesu sa mlieka hodnotili v skladovacom tanku bezprostredne po úprave tukovosti. Priemerný počet zárodkov bol 19 950, v rozmedzí 2000 až 39 100, ďalej sa priemerne zistilo iba 9 koliformných mikroorganizmov, 45 kvasiniek, nezistili sa oospóry a iné plesne. Počet spórotvorných aerobných baktérií sa nepatrne zvýšil.

Priemerná kyslosť mlieka bola 7,05 °SH, v rozmedzí 6,5 až 7,5 °SH, priemerná teplota 6,8 °C, v rozmedzí 5—9 °C. Čiastočné zníženie priemernej titračnej kyslosti a teploty oproti pasterizovanému mlieku spôsobila úprava tukovosti smotanou.

Keď porovnávame naše výsledky s požiadavkami uvedenými v literatúre, vidíme, že zo stránky mikrobiálnej nami zistený priemerný počet zárodkov na tomto úseku technológie zodpovedá odporúčaniam Tolleho [1] a Murrayho [3], ale nie požiadavkám Torreho [10] a dánskym požiadavkám [11].

Keď porovnáваме svetové požiadavky na teplotu vidíme, že naše výsledky sú horšie priemerne o 2—4 °C, čo je veľmi nepriaznivé.

V tých prípadoch, keď sa mlieko skladovalo v úchovných tankoch do druhého dňa, došlo k miernemu zvýšeniu celkového počtu zárodkov, koliformných mikroorganizmov, kvasiniek a spórotvorných aerobných baktérií, ale tieto zmeny sa neprejavili v zmene titračnej kyslosti a ani teplota skladovaného mlieka sa nazmenila.

Ďalej sa zisťovali hodnoty mliek vo vyrovnávacej nádržke pred baličkou mlieka. Priemerný celkový počet zárodkov zo všetkých šiestich pokusov bol mierne zvýšený oproti hodnotám v skladovacom tuku. Zvýšil sa aj priemerný počet ostatných sledovaných skupín mikroorganizmov.

Ďalšie mierne zvýšenie všetkých priemerných mikrobiologických hodnôt oproti hodnotám vo vyrovnávacej nádržke alebo v skladovacom tanku sa zistilo vo vrecúškovom mlieku. Mierne sa zvýšila aj priemerná titračná kyslosť, kým teplota zostala na rovnakej úrovni ako v predchádzajúcich miestach odberu.

Priemerné mikrobiologické hodnoty zistené v zabalenom mlieku sa od mlieka v skladovanom tanku a, samozrejme, aj o dmlieka a smotany odobratej po pasterizácii zvýšili, čo svedčí o tom, že aj keď sa čistenie a dezinfekcia realizovala v zmysle platných predpisov, došlo v priebehu technologického postupu k rekontaminácii takmer všetkými skupinami mikroorganizmov.

Priemerný celkový počet zárodkov v mlieku vo vrecúškach (26 700) bol vyšší ako sa všeobecne odporúča pre konzumné mlieka s predĺženou trvanlivosťou po naplnení do obalov (200—20 000). Aj teplota bola vyššia, čo sme už uviedli pri opise výsledkov v skladovacích tankoch.

Mlieka naplnené vo vrecúškach sa skladovali v chladničke a aj pri izbovej teplote.

Priemernými výsledkami zo všetkých šiestich pokusov sa znova dokázalo, že vysoká teplota skladovania (izbová) je absolútne nevhodná na udržanie kvality mlieka, aj keď, ako sme už uviedli, pasterizačný efekt bol dobrý, chladenie po pasterizácii vo všeobecnosti vyhovujúce a nedošlo ani k veľkej rekontaminácii.

Za 24 hodín sa pri izbovej teplote skladovania priemerne zvýšili celkové počty mikroorganizmov (i ostatných) tak veľmi, že mlieko skyslo. Pri ďalšom skladovaní v týchto podmienkach sa celkový počet mikroorganizmov v priemere ďalej zvyšoval, ale počty koliformných zárodkov sa znížili v dôsledku inhibičného pôsobenia kyseliny mliečnej a preto sa nezistili ani spórotvorné anaerobné mikroorganizmy a priemerný počet aerobných zárodkov sa znížil.

Samozrejme, pri skladovaní v chladničke pri priemernej teplote 6,5 °C boli výsledky vyšetrení všetkých pokusov lepšie. Za 24 hodín po naplnení, pri skladovaní v uvedených podmienkach, priemerné celkové počty sa zdvojnásobili, podobne i počty koliformných mikroorganizmov a kvasiniek. Kyslosť sa zvýšila iba nepatrne.

Za 48 hodín skladovania sa opäť celkové počty mikroorganizmov zvýšili, a to oproti hodnotám z predchádzajúceho dňa dvakrát a oproti pôvodným hodnotám po naplnení zhruba štyrikrát. Kyslosť sa priemerne zvýšila o 0,16 °SH. Zo stránky senzorickej sa mlieko hodnotilo ako bezchýbné.

Za našich podmienok, keď zoberieme do úvahy priemer zo všetkých šiestich pokusov, bol čas úchovy v chladničke pri 6,3 °C 5 dní po naplnení pridlhý.



Priemerná kyslosť mlieka bola 9,5 °SH. Aj keď mlieka neboli zrazené, mali nakyslú, v niektorých prípadoch nabrzlú chuť. Avšak pri výrobách, pri ktorých sa zaznamenali najnižšie celkové počty mikroorganizmov od surového mlieka až po skladovanie, boli mlieka vyhovujúce dokonca aj na piaty deň po naplnení.

Keď hodnotíme celkové výsledky všetkých šiestich pokusov, môžeme konštatovať, že pri zvýšenom úsilí za bežných podmienok nášho mliekárskoho priemyslu sa dá vyrobiť vyhovujúce konzumné mlieko s predĺženou trvanlivosťou o jeden deň ako určuje platná ČSN, t. j. na 48 hodín po výrobe a naplnení.

Z výsledkov celkove vyplýva, že konzumné mlieko s predĺženou trvanlivosťou o jeden deň, ako určuje platná ČSN, t. zn. 48 hodín po výrobe a naplnení, možno vyrábať za týchto predpokladov:

- konzumné mlieko sa musí po tepelnom ošetrení ihneď schladiť na teplotu pod 7 °C a pri tejto teplote sa musí uchovať až do spotreby;
- pasterizácia, čistenie a dezinfekcia výrobného zariadenia sa musia robiť tak, aby celkový počet zárodkov v mlieku po naplnení do obalov nebol vyšší ako 50 000/ml.

Konzumné mlieko s predĺženou trvanlivosťou o tri alebo štyri dni, ako určuje platná ČSN, t. zn. 96, resp. 120 hodín po výrobe a naplnení, možno vyrábať za týchto predpokladov:

- konzumné mlieko sa musí po tepelnom ošetrení schladiť ihneď na teplotu pod 7 °C a pri tejto teplote sa musí uchovávať až do spotreby;
- pasterizácia, čistenie a dezinfekcia výrobného zariadenia sa musia robiť tak, aby celkový počet zárodkov v mlieku po naplnení do polyetylénových vrecúšok nebol vyšší ako 20 000/ml;
- celkový počet zárodkov v nakupovanej surovine, spracúvanej na konzumné mlieko, nesmie byť vyšší ako 3 000 000/ml.

Keď celkove v rámci SSR kriticky zhodnotíme možnosti v zabezpečovaní jednotlivých najdôležitejších faktorov uvedených v úvode tohto príspevku a predpokladov vyplývajúcich zo záveru ovplyvňujúcich predĺženie trvanlivosti konzumného mlieka, musíme konštatovať, že v našich silách a možnostiach je ovplyvniť, prípadne zlepšiť iba niektoré z týchto faktorov a podmienok.

Čo sa týka kvality nakupovanej suroviny v rámci celej SSR, nie je reálny predpoklad na to, aby sa v krátkom čase, v priebehu niekoľkých rokov, dosiahlo podstatné zlepšenie, aj keď v niektorých závodoch dosahujú už v súčasnosti priaznivé výsledky.

Spôsoby tepelného ošetrenia nemôžeme zmeniť vzhľadom na zákonné nariadenie, predpisujúce pre výrobu konzumného mlieka vysokú pasterizáciu 85 °C.

Spôsob balenia mlieka, napr. aseptický, ktorý sa zdôrazňuje v zahraničí nemôžeme podstatne ovplyvniť, pretože sme a budeme i v budúcnosti núten, používať prevažne balenie do polyetylénových vrecúšok na zariadeniach BTH. Pri balení na zariadeniach BTH dochádza iba k veľmi malej rekontaminácii. pri celom procese balenia, pretože najdôležitejšia zložka, obalový materiál, je bez zárodkov. Samé aseptické balenie nemôže zabezpečiť predĺženie trvanlivosti konzumného mlieka, keď je jeho mikrobiologická kvalita nevyhovujúca alebo menej vyhovujúca.

Najdôležitejším úsekom vo výrobe konzumného mlieka s predĺženou trvanlivosťou, ako sme už uviedli, je zabezpečenie chladenia najmenej pod 7 °C v priebehu celého technologického postupu, od tepelného ošetrovania až po spotrebitela. Chladenie v distribučnej sieti je ďalším známym, no ťažko riešiteľným problémom. Na tomto dôležitom úseku musí mliekársky priemysel vyvinúť omnoho väčšie úsilie na zlepšenie vlastných podmienok chladenia po pasterizácii a v chladiarňach a v spolupráci s obchodnými zložkami na zlepšenie situácie v distribúcii.

Ďalšie reálne možnosti sú v prísnom dodržiavaní pasterizačného režimu, znížení kolísania teplôt, dodržania predpísanej výdrže, čím sa dosiahne zlepšenie pasterizačného efektu.

Veľmi podstatné zlepšenie musí nastať aj v čistení a dezinfekcii výrobného zariadenia, aby sa znížila rekontaminácia mlieka po pasterizácii.

### Súhrn

V práci sa riešila problematika predĺženia trvanlivosti konzumného mlieka. V priebehu celého technologického postupu od surového mlieka až po skladovanie sa sledovali zmeny mikrobiologických hodnôt, titračnej kyslosti a teplôt.

Zistilo sa, že trvanlivosť najviac ovplyvňuje teplota chladenia počas výroby a skladovania, ďalej výška pasterizačného efektu, rekontaminácia v priebehu celého technologického procesu a mikrobiologická kvalita spracúvanej suroviny.

ny.

Určili sa podmienky a predpoklady, za ktorých možno vyrobiť konzumné mlieko s dlhšou trvanlivosťou o jeden až štyri dni ako určuje platná ČSN.

Na záver sa odporúčali opatrenia na dosiahnutie predĺženia trvanlivosti konzumného mlieka.

### Literatúra

- [1] TOLLE, A.: Deutsche Milchwirtschaft, 23, 1972, č. 49, s. 2085.
- [2] MOCQOUT, T. — LAPLANCHY, A.: La technique laitière, 28, 1973, č. 795, s. 41.
- [3] MURRAY, J. G.: IFST Proceedings, 8, 1975, č. 2, s. 81.
- [4] MOURGUES, R.: Le lait, 1973, 625, s. 481.
- [5] HADLAND, G. — HOYE, F.: XIX. MMK, 1974, č. 10, s. 401.
- [6] BARNARD, D. — SIDNEY, E.: J. milk food Technology, 37, 1974, č. 6, s. 346.
- [7] DLUŽEWSKA, A. — BILIŇSKA, M.: Roczniki Institutu Przemysłu Mlecz., 15, 1973, č. 1, s. 39.
- [8] OLKONEN, A. G. — MICHKELSON, A. M.: Moločnaja Promyšlennost' 1972, č. 11 s. 17.
- [9] LUKÁŠ, A.: Průmysl Potravin, 26, 1975, príloha Mlékařské Listy, č. 2.
- [10] TORRE, G. D.: Industriated Latte, 7, 1971, č. 4, s. 235.
- [11] KRČÁL, Z.: Průmysl Potravin, Mlékařské Listy, 2, 1976, č. 3, s. 337.

Крчал, З. — Прекопцова, Я.

## Возможности продолжения стойкости потребительского цолока

### Выводы

В работе решалась проблематика продления стойкости спотребительского молока. В течении всего технологического процесса от сырого молока вплоть до хранения мы изучали изменения микробиологических стоимостей титровальных кислотностей и температур. Было определено, что на стойкость больше всего влияет температура охлаждения во время производства и хранения, дальше высота пастеризационного эффекта, реконтаминация в течении целого технологического процесса и микробиологическое качество обрабатыванного сырья.

Были установлены условия и предпосылки, при которых возможно изготовить потребительское молоко с более длительной стойкостью от одного до четырех дней согласно действующей норме ЧСН.

В заключение были рекомендованы мероприятия для достижения продления стойкости потребительского молока.

Krčál, Z., Prekopová, J.

## Facilities for prolonging the durability of the consumption milk

### Summary

In the article problems of prolongation of consumption milk durability were solved. During the whole technologic procedure from raw milk to storage changes of microbiologic values, titratable acidity and temperatures were followed.

It was found out, that the most influence on durability exerts the temperature of cooling during production and storage, further hieght of pasteurization effect, recontamination during the whole technologic process and microbiologic quality of processed raw material.

The conditions and suppositions were stated, in which consumption milk with longer durability from one to four days as according to valid ČSN can be produced.

As conclusion the provisions for prolongation of consumption milk durability were made.