

# Príspevok k hodnoteniu mikrobiologického obrazu pri rýchlom a pomalom zmrazovaní masla v drobnom balení

M. PODOVÁ

Nerovnomernosť výroby masla je príčinou, prečo je potrebné vytvárať zásoby. To kladie nároky na trvanlivosť masla, ktorá je ohrozená mnohými činiteľmi, ako pôsobením vzdušného kyslíka, svetelných lúčov, vlastných oxidačných enzýmov, ako i mikrobiálnych enzýmov. Pôsobenie týchto vplyvov podporuje primeraná teplota. Preto musia byť snahy o predĺženie trvanlivosti masla zamerané tak, aby boli vylúčené, pokiaľ možno, všetky nepriaznivé vplyvy už pri výrobe, úprave, balení a taktiež pri skladovaní. Vlastnú konzerváciu na dlhodobé skladovanie možno vykonať rôznymi spôsobmi. Medzi ne patrí aj tlmenie biologických pochodov uložením masla pri teplotách pod 0 °C.

Pri zmrazovaní sa obyčajne dosiahne iba čiastočné odumieranie mikróbných buniek, prípadne len zastavenie, alebo spomalenie ich životných pochodov.

Medzné hodnoty mikrobiologickej kvality masla stanovené normou (z roku 1967) sú uvedené v tab. 1.

Tabuľka 1

	Coli najviac	Plesne najviac
Maslo I akosti	1000	500
Čerstvé maslo	1000	500
Výberové maslo	200	50

Účinnosť nízkych skladovacích teplôt spočíva hlavne v tom, že v masle, ktoré obsahuje 16 % vody, sa voda zmrazuje v drobné kryštáliky a tým sa vylučuje jej funkcia ako činiteľa pri procesoch, ktoré vyvolávajú zmeny tuku alebo bielkovín masla.

Maslo určené na dlhodobé skladovanie v mraziarňach sa po výrobe najprv vychladí v chladiarni a asi po 3 dňoch sa premiestni do mraziarne. Obvykle sa skladuje a zmrazuje v kartónoch à 25 kg. Novšie sa maslo zmrazuje v drobnom distribučnom balení, ktoré má z ekonomického hľadiska výhody oproti maslu skladovanému v blokoch, pretože nie je potrebné jeho ďalšie prepraco-

vanie. Nevýhodou tohto drobného balenia je, že má väčší celkový povrch a tiež väčšiu možnosť výparu vody, a tým i väčšie váhové straty. Aby bolo možné tieto nevýhody zmierniť, maslo sa balí do hliníkových fólií, podlepených pergamenovým papierom, ktorý ho chráni pred vplyvom svetla a vzduchu, čím sa obmedzuje aj vyparovanie vody. (Niekedy sa pod hliníkovou fóliou môže vytvoriť film kondenzátovej vody, čo môže viesť ku vzniku plesňových kolónií. Jeden zo spôsobov ochrany je použitie fungistatických prostriedkov pre impregnáciu obalu.)

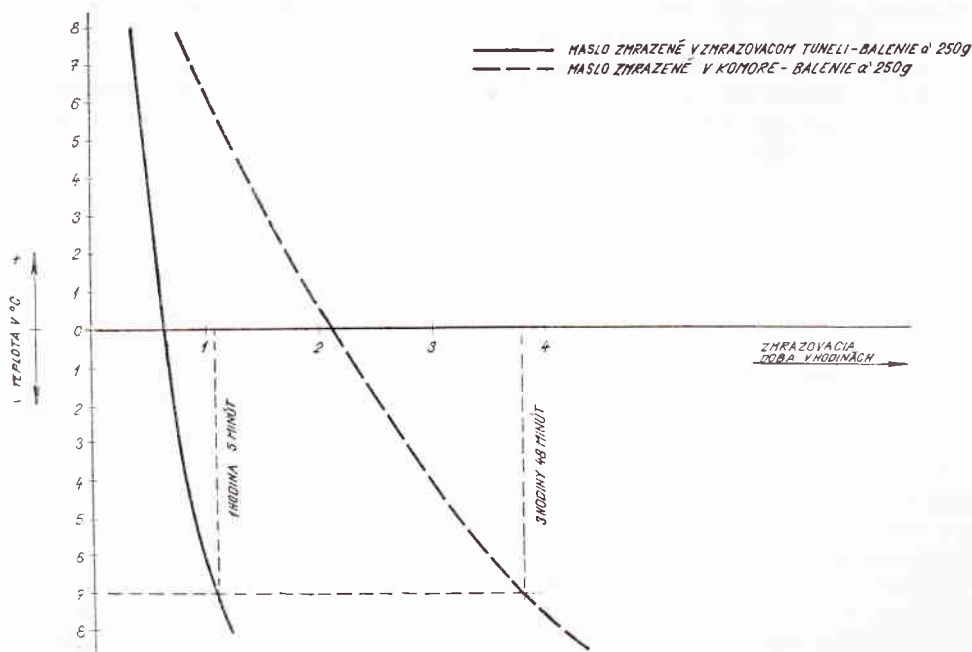
Dôležitým faktorom, na ktorý treba brať zreteľ pri skladovaní masla je, aby sa maslo chuťovo aj vôňou stotožňovalo s čerstvým maslom. Preto sme rozboru zamerali tak, aby sme zistili príslušné odchýlky od čerstvého masla.

Počas zmrazovania participujú na raste mikroflóry výlučne psychrofilné mikroby, ku ktorým nepatria žiadne vyslovene choroboplodné druhy mikroorganizmov. Ich štúdium by malo zvláštny význam z hľadiska mraziarenstva.

### Pokusná časť

V tejto časti experimentov sa skúmal vplyv nízkych teplôt pomalého zmrazovania pri  $-18^{\circ}\text{C}$  v komore na maslo zabalené tromi spôsobmi, a rýchleho zmrazovania masla v drobnom distribučnom balení pri teplote  $-28^{\circ}\text{C}$  v zmrazovacích tuneloch na mikrobiologické kritériá.

Z hľadiska akosti a trvanlivosti masla najdôležitejšími ukazovateľmi sú chuť a vôňa, percento voľnej vody a mikrobiologický obraz masla pred uskladnením a počas dlhodobého skladovania.



Obr. 1.

Aby sa dali porovnať výsledky vplyvu technologického postupu zmrazovania masla, skúmal sa tiež vplyv rôznych obalov na akosť a trvanlivosť masla. Na balenie masla v 250 g balení sme použili tieto obaly:

- a) pergamenový papier
- b) hliníkovú fóliu podlepenú papierom neprepúšťajúcim tuk, pričom maslo bolo balené v ďalšom skupinovom obale z polyetylénovej fólie
- c) Alusvit, hliníkovú fóliu podlepenú celofánom.

Vzorky boli jednak pomaly zmrazované na komorách pri  $-18^{\circ}\text{C}$  bez prúdenia vzduchu a jednak rýchlo zmrazované v tuneloch, (obr. 1).

Týmito pokusmi sme vytvorili modelové podmienky na zmrazovanie masla v kontajneroch, aké sa navrhuje pre využitie v mliekárenských závodoch. Pre naše pokusy sme použili maslo I. akosti z bežnej výroby z Mliekárni v Bratislave.

Pokusy sme zamerali tak, aby sme prispeli k riešeniu otázky interpretácie výsledkov mikrobiologických analýz skladovaného masla z hľadiska jeho kvality vzhľadom na rôzne spôsoby balenia a zmrazovania.

Z každej vzorky masla (pri oboch spôsoboch zmrazovania  $-18^{\circ}\text{C}$  a  $-28^{\circ}\text{C}$  a všetkých upotrebených spôsoboch balenia) urobila sa mikrobiologická analýza raz do mesiaca po celý čas dlhodobého skladovania trvajúceho 6 mesiacov. Metodicky sme postupovali podľa ČSN 570101. Aby sme mohli posúdiť stupeň mikrobiálneho znečistenia, ktoré je vodidlom pre vplyv zmrazovania a balenia na kvalitu masla, stanovili sme tieto mikrobiologické ukazovatele:

1. Celkový počet mikroorganizmov (bez ich druhej a funkčnej diferenciácie).
2. Prítomnosť koliformných mikroorganizmov.
3. Prítomnosť proteolytických mikroorganizmov.
4. Prítomnosť lipolytických mikroorganizmov.
5. Prítomnosť kvasiniek a plesní.

Stanovenie celkového počtu zárodkov sme robili obvyklou metódou na agare s prídavkom 1 % laktózy. Prítomnosť koliformných mikroorganizmov sme sledovali na agare s bromtymolovou modrou a trypaflavínom, kvasinky a plesne sme kultivovali na Sabouraudovom agare. Na stanovenie proteolytických mikroorganizmov, ktoré hydrolyzujú kazeín, (cieľom zistenia prítomnosti mikróbov štiepiacich bielkoviny) sme použili mäsopeptónový agar s mliekom. Ďalšou dôležitou skupinou, ktorá dáva obraz o starnutí masla, sú lipolytické zárodky. Na stanovenie počtu mikróbov štiepiacich tuk, sme použili pôdu podľa Marešovej (s emulgovaným tukom a síranom nílскеj modrej ako indikátorom).

Uvedený spôsob vyšetrenia ukazuje obraz stavu mikrobiálnych zmien ako po stránke kvalitatívnej tak aj kvantitatívnej. Výsledky sú samozrejme ovplyvnené časom, ktorý uplynul od začatia skladovania masla po odobratie vzorky.

Okrem týchto mikrobiologických analýz urobili sa pri každej vzorke aj príslušné chemické analýzy. Boli použité metodiky na stanovenie celkovej vody, voľnej a chemicky viazanej vody, peroxidové číslo a číslo kyslosti.

## Výsledky a diskusia

Výsledky mikrobiologických vyšetrení obidvoch typov vzoriek masla (rôzne skladovacie teploty, rôzne obaly) v závislosti od času skladovania sú uvedené

v tabuľkách, {2, 3, 4, 5}. Zamerali sme sa na kvantitatívne zmeny mikrobiologického obrazu počas 6-tich mesiacov. Výsledky rozborov sú zahrnuté takto:

Vplyv skladovacej teploty ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) na maslo balené v hliníkovej fólii s použitím papiera neprepúšťajúceho tuk, podáva tab 2.

Tabuľka 2. Maslo balené v hliníkovej fólii + papier neprepúšťajúci tuk (bez polyetylénového obalu) zmrazované pomaly v komore pri  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Čas skladovania	Celkový počet zárod.	Lipolyt. zárodky	Proteolyt. zárodky	Kvasinky	Plesne	Coli
čerstvé maslo	$1,5 \cdot 10^2$	0	0	100	0	100
1 mesiac	$6,8 \cdot 10^5$	0	0	140	0	90
2 mesiace	$6,7 \cdot 10^5$	0	0	100	0	80
3 mesiace	$5,9 \cdot 10^5$	50	20	40	0	65
4 mesiace	$5,0 \cdot 10^5$	140	130	30	0	20
5 mesiacov	$1,2 \cdot 10^5$	140	124	30	0	0
5½ mesiaca	$2,2 \cdot 10^4$	167	160	0	0	0
6 mesiacov	$1,2 \cdot 10^4$	180	190	0	0	0

V tabuľke 3 sú uvedené výsledky mikrobiologických analýz masla skladovaného pri tej istej teplote ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), rozdiel bol v balení. Okrem hliníkovej fólie a pergamentu použil sa aj skupinový polyetylénový obal.

Tabuľka 3. Maslo balené v hliníkovej fólii + papier neprepúšťajúci tuk (v skupinovom balení v polyetylénovej fólii) zmrazované v komore pri  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Čas skladovania	Celkový počet zárod.	Lipolyt. zárodky	Proteolyt. zárodky	Kvasinky	Plesne	Coli
čerstvé maslo	$1,5 \cdot 10^2$	0	0	100	0	100
1 mesiac	$7,9 \cdot 10^4$	0	0	170	0	110
2 mesiace	$8,0 \cdot 10^5$	0	0	100	0	70
3 mesiace	$2,2 \cdot 10^5$	20	20	60	0	55
4 mesiace	$1,8 \cdot 10^5$	50	60	20	0	0
5 mesiacov	$2,1 \cdot 10^5$	120	100	0	0	0
5½ mesiaca	$1,8 \cdot 10^4$	160	150	0	0	0
6 mesiacov	$2,0 \cdot 10^4$	200	200	0	0	0

Z tabuliek vyplýva, že na začiatku skladovania najprv dôjde k pomnoženiu prítomnej mikroflóry, neskôr celkový počet zárodkov klesá na hodnotu  $1,2 \cdot 10^4$ . Táto hodnota zodpovedá kritériám pre použiteľnosť masla. Postupne so skladovacou dobou stúpa počet zárodkov vyvolávajúcich hydrolyzu bielkovín a tuku — odzrkadľujúcich rozklad podstatných zložiek masla (sú obrazom starnutia masla). Z tabuliek vyplýva, že maslo skladované pri  $-18^\circ\text{C}$  bez použitia polyetylénovej hmoty vykazuje o niečo lepšiu mikrobiologickú stav ako maslo v polyetylénovom obale.

Výsledky mikrobiologických rozborov masla zmrazovaného rýchle pri teplote  $-28^\circ\text{C}$  (v tuneli) sú uvedené v tabuľkách 4 a 5. Tento spôsob skladovania možno pokladať na základe našich dosiahnutých výsledkov za lepšiu, keďže sa zistili lepšie hodnoty analýz chemických a mikrobiologických. Na začiatku skladovania dochádza taktiež k pomnoženiu celkovej prítomnej mikroflóry, ale na konci skladovania celkový počet mikróbov je nižší. Naopak predĺžovaním času skladovania nastáva rozvoj proteolytických a lipolytických mikroorganizmov. Táto skupina je dôležitým faktorom, lebo silné pomnoženie proteolytických a lipolytických baktérií môže veľmi prenikavo zmeniť chuť masla bez toho, že by bol tuk vo väčšej miere pozmenený oxidačnými pochodmi.

Počas skladovania došlo aj k úbytku koliformných zárodkov. Plesne počas celého skladovania masla neboli prítomné ani v jednej vzorke. Zistené kvasinky (nepresahujú počet určený normou) majú pri uvedenej teplote životnosť 4–5 mesiacov, potom dochádza k ich odumieraniu.

Tabuľka 4. Maslo balené v hliníkovej fólii + papier neprepúšťajúci tuk (bez polyetylénového obalu) rýchle zmrazované pri  $-28^\circ\text{C}$  v tuneli.

Čas skladovania	Celkový počet zárod.	Lipolyt. zárodky	Proteolyt. zárodky	Kvasinky	Plesne	Coli
čerstvé maslo	$1,5 \cdot 10^2$	0	0	100	0	100
1 mesiac	$8,9 \cdot 10^4$	0	0	120	0	50
2 mesiace	$4,5 \cdot 10^5$	0	0	100	0	20
3 mesiace	$5,7 \cdot 10^5$	40	25	50	0	20
4 mesiace	$3,4 \cdot 10^5$	80	60	40	0	15
5 mesiacov	$1,2 \cdot 10^5$	100	80	20	0	10
5½ mesiaca	$1,0 \cdot 10^5$	100	100	0	0	0
6 mesiacov	$1,2 \cdot 10^4$	90	120	0	0	0

Výsledky mikrobiologických analýz vzoriek masla (rôzne spôsoby zmrazovania a rôzny obal) sme uviedli v tabuľkách. Výsledky stanovenia celkového počtu mikróbov, obsahu E. coli, plesní a kvasiniek vykazovali značný rozptyl.

Spôľahlivejšie ako zmeny počtov mikroorganizmov poukazujú na zmeny mikrobiálnej činnosti v masle predovšetkým zmena pH plazmy a zmena jej titračnej kyslosti, ako aj kyslosť filtrovaného maselného tuku. Pri týchto skúškach sa pracuje s podstatne väčším množstvom materiálu ako pri mikrobiologickom vyšetrení, preto sú aj tieto výsledky reprodukovateľnejšie a preukaznejšie. [Pravda, pri celkovom hodnotení konzervačnej metódy sú významné nielen výsledky mikrobiologické, ale aj výsledky chemickej analýzy, a najmä zmeny organoleptické.]

Otázkou vplyvu skupinového balenia masla v polyetylénovej fólii na jeho mikrobiologický obraz bude potrebné sa ďalej podrobnejšie zaoberať v ďalších pokusoch, prv než bude možné odporúčať túto novú technológiu zmrazovania masla v kontejneroch pre poloprevádzkové pokusy.

Tabuľka 5. Maslo balené v hliníkovej fólii + papier neprepúšťajúci tuk (v skupinovom balení v polyetylénovej fólii) rýchlo zmrazované v tuneli pri  $-28^{\circ}\text{C}$ .

Čas skladovania	Celkový počet zárod.	Lipolyt. zárodoky	Proteolyt. zárodoky	Kvasinky	Plesne	Coli
čerstvé maslo	$1,5 \cdot 10^2$	0	0	100	0	100
1 mesiac	$5,3 \cdot 10^4$	0	0	140	0	90
2 mesiace	$3,8 \cdot 10^5$	0	20	110	0	80
3 mesiace	$6,0 \cdot 10^5$	10	20	60	0	50
4 mesiace	$4,6 \cdot 10^5$	60	80	30	0	40
5 mesiacov	$1,4 \cdot 10^5$	110	110	0	0	0
5½ mesiaca	$1,3 \cdot 10^5$	100	140	0	0	0
6 mesiacov	$1,8 \cdot 10^4$	100	150	0	0	0

#### S ú h r n

Úlohou tejto práce bolo zistiť zmeny v mikrobiologickom obraze pri zmrazovaní a skladovaní masla v drobnom balení, a to pri pomalom a rýchlom spôsobe zmrazovania.

Počas 6-mesačného mraziarenského skladovania klesá celkový počet mikroorganizmov. Kinetika odumierania je v špecifickej závislosti od zmrazovacej teploty.

Podľa dosiahnutých výsledkov možno odporúčať rýchle zmrazovanie masla v tuneloch ( $-28^{\circ}\text{C}$ ) oproti pomalému zmrazovaniu na komorách ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), pretože v tomto prípade počet mikroorganizmov bol nižší v priebehu zmrazovania a dlhodobého skladovania.

Pri vyskladnení masla rýchle zmrazovaného po 6-tich mesiacoch skladovania dosiahli taktiež priaznivejšie výsledky. Naproti tomu sme nedokázali priaznivý vplyv skupinového balenia masla v polyetylénovej fólii na jeho mikrobiologický obraz.

# К оценке микробиологического образа при быстром и медленном замораживании масла в мелкой упаковке

## Выводы

Задачей данной работы было определить изменения в микробиологическом образе при замораживании и держании на складе масла в мелкой упаковке при медленном и быстром способе замораживания.

В течение шестимесячного холодильного держания на складе понижается общее число микроорганизмов. Кинетика отмирания специфически зависит от температуры замораживания.

По данным результатам можно рекомендовать быстрое замораживание масла в тоннелях ( $-28^{\circ}\text{C}$ ), вместо медленного замораживания в камерах ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), потому, что в данном случае число микроорганизмов было более низкое в процессе замораживания и длительного держания на складе.

(Конечно при общей оценке метода консервирования значительны не только микробиологические результаты, но и результаты химических анализов и особенно изменения воспринимаемые чувствами.)

При убиении со склада быстро замороженного масла после шестимесячного держания на складе результаты были также благоприятнее. Но мы не могли доказать благоприятное влияние групповой упаковки масла в полиэтиленовой фольге на его микробиологический образ.

## Contribution to the microbiological picture evaluation by quick and slow butter freezing in retail packages

### Summary

The aim of the paper was to find out the changes in the microbiological picture of the butter frozen and stored in retail packages, i. e. in using quick and slow freezing methods.

During 6 months cold storage the total count of microorganismes is lowering. Dying's kinetics of microorganism is in specific relation to the freezing temperature.

According to the reached results the quick freezing of butter in tunnels (at  $-28^{\circ}\text{C}$ ) is recommended comparing the slow chamber freezing (at  $-18^{\circ}\text{C}$ ) because in that case the count of microorganismes was lower during the freezing and long term storage.

The outloading of the quick frozen butter after 6. months storage showed that reached results have been more favourable. On the other hand the favourable influence of butter's block packaging in Polyethylene foils was not proved.