

Hodnotenie vplyvu mikrobiologického stavu akosti masla na trvanlivosť skladovaného masla

J. TOMIŠOVÁ

Jedným z dôležitých problémov, ktorý zaujíma teoretikov a praktikov tak u nás, ako aj v zahraničí, je trvanlivosť masla počas skladovania.

Známy, zatiaľ najrozšírenejší spôsob skladovania masla, je skladovanie v blokoch o váhe 25 a 40 kg pri teplote $+4^{\circ}\text{C}$. Nevýhodou je, že štvrtky vyrobené z týchto blokov (prepracovaním a preformovaním) majú krátku trvanlivosť. Zhoršená trvanlivosť a zmenená akosť sa vysvetľujú ako dôsledok vplyvu zlomu štruktúry a zhlukovania drobných kvapiek mliečnej plazmy vo väčšie, v ktorých nastane prudký rozvoj mikrobiálnej flóry.

V niektorých krajinách sa zaviedlo skladovanie mrazenej smotany, ktorá sa po vyskladnení a rozmrazení mieša s čerstvou smotanou a zmes sa potom stĺka na maslo. Tento spôsob je u nás v najbližších rokoch nerealizovateľný pre nedostatok mraziarenských priestorov.

V zemiach s vyspelým mliekárenským priemyslom sa zavádza skladovanie masla v drobnom balení. Pri použití nevhodného obalu sa u vyskladneného masla objavuje povrchová oxidačná vrstva, ktorá závisí tiež od technologického postupu výroby. Spomínaný spôsob je výhodnejší pre nižšie straty. Pri starom spôsobe skladovania masla vznikajú straty jednak pri vkladaní masla do kartónov, jednak straty spôsobené výmrazom ako aj pri formovaní.

Zavedením nového spôsobu odpadne nabíjanie masla do kartónov a prepracovanie masla. Ďalšou výhodou navrhovaného spôsobu v drobnom balení je úspora, ktorá vzniká pri porovnaní cien obalového materiálu (kartón, používaný v doterajšom spôsobe skladovania a navrhovaný a vyskúšaný polyetylén).

Pri riešení tohto problému sme sa uberali niekoľkými smermi. Jednak sa sledoval vplyv rôznych obalov na akosť a trvanlivosť masla, ďalej sa porovnávala akosť a trvanlivosť masla vyrobeného klasickým spôsobom výroby oproti maslu vyrobenému kontinuálnym spôsobom. Ďalej sa porovnávala akosť a trvanlivosť masla vyskladneného v drobnom balení s maslom prepracovaným, tzv. stolovým.

V mikrobiologickom oddelení sme sa zamerali na sledovanie mikrobiologických ukazovateľov hygienickej bezchybnosti masla. Pritom sme stanovovali celkový počet mikroorganizmov, počet koliformných zárodkov, prítomnosť

plesní a kvasiniek. ďalej prítomnosť lipolytických a proteolytických mikroorganizmov. Tieto stanovenia sme robili podľa príslušnej ČSN 57 0101. Celkový počet mikroorganizmov sme robili na mäsoseptónovom agare s 1 % laktózy, prítomnosť koliformných zárodkov sme sledovali na selektívnej pôde podľa Enda, kvasinky a plesne na Sabouraudovom agare. Prítomnosť lipolytických mikroorganizmov sme stanovili na mäsoseptónovom agare s 1 % laktózy a emulgovaným tukom. Po skončení kultivácie sme porast mikroorganizmov na miskách zalievali nasýteným roztokom siranu meďnatého. Po 30 minútach expozície siranom meďnatým sme vyhodnotili misky. Stanovenie prítomnosti mikroorganizmov hydrolyzujúcich kazeín v agarových pôdach a označených ako proteolytické mikroorganizmy, sme robili na mäsoseptónovom agare s 1 % laktózy a odstredeným mliekom. Po vyhodnotení porastu sme prítomný počet mikroorganizmov prepočítali na 1 g vzorky.

Maslo použité v našich pokusoch a určené na skladovanie v drobnom spotrebiteľskom balení bolo vyrobené v kontinuálnom zmaselňovači typu MV v mliekárňach v Bratislave.

Na balenie štvrtiek masla sme použili:

1. pergamenový papier
2. hliníkovú kaširovanú fóliu
3. hliníkovú fóliu vrstvenú celofánom zn. Fomapan.

Maslo, ktoré sme použili v našich pokusoch, sa hneď po jeho výrobe formovalo a balilo do skúšaných obalov: Štvrtky masla sa po zabalení ukladali do polyetylénového sáčku (PE) o vsádkovej váhe 5 kg. Tieto sáčky sa uložili na voštinu zmrazovacieho kontajnera. Pri teplote prúdiaceho vzduchu -22°C sa maslo počas 5–6 hodín zmrazilo na -15°C . Čas zmrazovania závisel od polohy masla v kontajneroch. Po zmrazení sa maslo uložilo do komory a skladovalo 6–7 mesiacov pri teplote -18°C . Našu experimentálnu prácu sme rozdelili do niekoľkých etáp a v každej etape sa sledovali, okrem už spomínaných mikrobiologických ukazovateľov, aj príslušné chemické analýzy, ako stupeň kyslosti tuku, pH plazmy, obsah netukov, sušina, peroxidové číslo a tiež barbiturový test. Súčasne sa robilo zmyslové hodnotenie, pri ktorom sa posudzovala chuť, vôňa, povrchová oxidačná vrstva a vhodnosť použitého obalu. Tieto stanovenia sme robili pri všetkých vzorkách, ktoré sa odobrali hneď po výrobe masla a potom každý mesiac počas celého skladovacieho obdobia.

Usporiadanie pokusov

Ako som už uviedla, naše pokusy sme rozdelili do niekoľkých etáp.

V prvej etape (pokus A) sme sledovali vhodnosť aplikácie polypropylénového sáčku (PE) a hliníkovej fólie (Al-fólia); maslo bolo vyrobené klasickým spôsobom.

V druhej etape (pokus B) sme sledovali vhodnosť použitia polypropylénového sáčku a pergamenového obalu; maslo vyrobené kontinuálnym spôsobom výroby.

Pokus C: Polyetylénový sáčok a pergamenový obal; kontinuálna výroba masla.

Pokus D: Aplikácia kryovaku a pergamenového obalu; kontinuálna výroba masla.

Pokus D₁: Aplikácia kryovaku, fomapanový obal; kontinuálna výroba masla.
Pokus E: Aplikácia polyetylénového sáčku, pergamenový obal; kontinuálna výroba masla.

Pokus E₁: Použitie polyetylénového sáčku a Al-fólie; kontinuálna výroba masla.

Pokus F: Blok masla v kartóne vystlanom pergamenovým papierom.

Výsledky a diskusia

Pre rozsiahlosť materiálu v tomto článku uverejňujem len prvú časť výsledkov, ktoré sú zhrnuté do nasledujúcich tabuliek.

Pokus A: Aplikácia polypropylénového sáčku a hliníkovej fólie; maslo vyrobené klasickým spôsobom. Výsledky pokusov s maslom takto vyrobeným a skladovaným pri -18°C počas 7 mesiacov sú zahrnuté v tabuľke 1. Ako z tabuľky vyplýva, nedošlo k podstatnému poklesu celkového počtu zárodkov ani po 7 mesiacoch skladovania. Hodnota $2,5 \cdot 10^4$ ukazuje ešte na dobrú kvalitu a použiteľnosť masla. S dĺžkou skladovania dochádza úmerne k poklesu koliformných mikroorganizmov, ako aj kvasiniek a plesní. Mierny vzostup počtu lipolytických a proteolytických mikroorganizmov je v súlade s dĺžkou skladovania masla.

Po ukončení skladovacích pokusov a po vyskladnení tohto skladovaného masla (neprepracované, skladované v drobnom spotrebiteľskom balení 7 mesiacov) sme porovnávali jeho akosť a trvanlivosť s maslom stolovým (prepracovaným). Sledované maslo po vyskladnení z komory o -18°C sme ďalej skladovali pri teplote $+10^{\circ}\text{C}$ ešte po dobu 4 týždňov. Stolové maslo sme brali z mliekárne tesne pred expedíciou. Vzorky sme porovnávali organolepticky a z každej vzorky sme robili chemické a mikrobiologické stanovenia. Stolové maslo vyhovovalo príslušnej akostnej triede. Týmto pokusom sme dokázali, že trvanlivosť masla neprepracovaného (vyrobeného klasickým spôsobom a rýchlo zmrazeného) skladovaného v drobnom spotrebiteľskom balení 7 mesiacov pri teplote -18°C je oveľa dlhšia ako pri masle prepracovanom – stolovom.

Priemernú teplotu skladovania 10°C sme zvolili preto, aby sme sa čo najviac priblížili skladovacím podmienkam v potravinárskych obchodoch. Výsledky tohto skladovacieho pokusu sú zahrnuté v tabuľke 2. Ako z tabuľky vyplýva, maslo neprepracované a vyskladnené po 7 mesiacoch a pokusne ešte skladované pri 10°C počas 4 týždňov vykazuje mierny vzostup celkového počtu mikroorganizmov okrem koliformných zárodkov a plesní. Oproti tomu pri masle stolovom, čerstvo prepracovanom, ktoré po výrobe nebolo rýchlo zmrazené, ale iba uložené v chladiacej komore v mliekárenskom závode pri teplote 4°C , dochádza pri teplote -10°C k výraznému vzostupu celkového počtu mikroorganizmov. Dochádza taktiež k badateľnému pomnoženiu koliformných mikroorganizmov a plesní. Stolové maslo po 4 týždňoch skladovania vykazuje značnú plesnivosť a prakticky nie je vhodné na konzum.

Pokus B: Sledovanie vhodnosti použitia polypropylénového sáčku a pergamenového obalu; k pokusom použité maslo vyrobené kontinuálnym spôsobom bolo zaradené do výberovej akosti. Výsledky pokusu sú zahrnuté v tabuľke 3 a 4. Postupovali sme obdobným spôsobom ako v predchádzajúcom pokuse s rozdielom v použitých obaloch, a v spôsobe výroby masla. Maslo

Tab. 1. Výsledky mikrobiologických rozborov A pokusu — aplikácia polypropylénového sáčku a hliníkovej fólie; maslo vyrobené klasickým spôsobom a skladované pri -18°C počas 7 mesiacov

Čas skladovania	Celkový počet zárodkov	Počet koliformných zárodkov	Kvasinky	Plesne	Lipolytické zárodky	Proteolytické zárodky
Čerstvé maslo	$1,8 \cdot 10^5$	55	100	20	0	0
1 mesiac	$9,8 \cdot 10^4$	10	80	0	0	0
2 mesiace	$7,5 \cdot 10^4$	0	20	0	0	0
3 mesiace	$5,5 \cdot 10^4$	0	20	0	0	0
4 mesiace	$4,0 \cdot 10^4$	0	0	0	20	20
5 mesiacov	$4,5 \cdot 10^4$	0	0	0	30	20
6 mesiacov	$3,0 \cdot 10^4$	0	0	0	30	50
7 mesiacov	$2,5 \cdot 10^4$	0	0	0	70	90

Tab. 2. Výsledky porovnania mikrobiologických rozborov masla neprepracovaného a skladovaného pri -18°C počas 7 mesiacov a masla čerstvo prepracovaného (stolového) pri priemernej teplote skladovania 10°C .

Maslo neprepracované, vyskladnené v drobnom spotrebiteľskom balení a skladované pri -18°C počas 7 mesiacov						
Čas skladovania	Celkový počet zárodkov	Počet koliformných zárodkov	Lipolytické zárodky	Proteolytické zárodky	Kvasinky	Plesne
1 deň	$2,5 \cdot 10^4$	neg.	70	80	100	neg.
1 týždeň	$3,5 \cdot 10^5$	neg.	70	100	300	neg.
2 týždne	$5,4 \cdot 10^5$	neg.	90	100	400	neg.
3 týždne	$1,2 \cdot 10^6$	neg.	100	130	1500	neg.
4 týždne	$1,6 \cdot 10^6$	neg.	120	150	1800	neg.
Maslo prepracované — stolové, čerstvo vyskladnené z mliekárne						
1 deň	$9,2 \cdot 10^5$	120	100	120	160	1200
1 týždeň	$8,4 \cdot 10^6$	180	120	300	500	1500
2 týždne	$1,6 \cdot 10^7$	300	1300	1100	800	1900
3 týždne	$2,2 \cdot 10^7$	800	5000	3000	1200	2000
4 týždne	$3,2 \cdot 10^7$	1100	6000	6000	3400	11000

bolo skladované 6 mesiacov pri teplote v komore -18°C . Aj v tomto pokuse došlo počas skladovania k poklesu celkového počtu zárodkov, ako aj koliformných zárodkov. S dĺžkou skladovania dochádza úmerne k poklesu množstva prítomných kvasiniek a plesní a úmerne s dĺžkou skladovania dochádza aj k pomnoženiu lipolytických a proteolytických mikroorganizmov ako ukazovateľov stárnutia masla. Po celé skladovacie obdobie zachovalo si maslo v uvedenom balení prvú akostnú triedu a výbornú konzistenciu s povolenou bodovou stratou na voni.

Ako v predchádzajúcom pokuse aj v tomto sme akosť a trvanlivosť výbe-rového, neprepracovaného masla porovnávali s maslom prepracovaným (sto-

Tab. 3. Výsledky mikrobiologických rozborov pokusu B — aplikácia polypropylénového sáčku a pergamenového obalu; maslo vyrobené kontinuálne a skladované pri -18°C počas 6 mesiacov.

Čas skladovania	Celkový počet zárodkov	Počet koliform. zárodkov	Kvasinky	Plesne	Lipolytické zárodky	Proteolytické zárodky
Čerstvé maslo	$9,5 \cdot 10^4$	100	120	100	0	0
1 mesiac	$7,0 \cdot 10^4$	20	80	100	10	10
2 mesiace	$5,5 \cdot 10^4$	0	50	60	20	30
3 mesiace	$5,0 \cdot 10^4$	0	0	20	100	120
4 mesiace	$4,6 \cdot 10^4$	0	0	0	150	160
5 mesiacov	$3,5 \cdot 10^4$	0	0	0	180	220
6 mesiacov	$3,0 \cdot 10^4$	0	0	0	250	300

Tab. 4. Výsledky mikrobiologických rozborov B pokusu masla neprepracovaného, skladovaného v polypropylénovom sáčku a v pergamenovom obale pri teplote -18°C počas 6 mesiacov a masla čerstvo prepracovaného (stolového) skladovaného pri priemernej teplote 10°C .

Maslo neprepracované, vyskladnené v drobnom spotrebiteľskom balení a skladované pri -18°C počas 6 mesiacov						
Čas skladovania	Celkový počet zárodkov	Počet koliform. zárodkov	Lipolytické zárodky	Proteolytické zárodky	Kvasinky	Plesne
1 deň	$1,8 \cdot 10^5$	120	400	300	300	neg.
10 dní	$5,0 \cdot 10^5$	170	500	400	1400	neg.
15 dní	$1,7 \cdot 10^6$	1000	700	600	1500	neg.
20 dní	$2,3 \cdot 10^6$	1600	1000	1500	1900	neg.
Maslo prepracované — stolové, čerstvo vyskladnené z mliekárne						
1 deň	$7,3 \cdot 10^5$	160	500	300	3000	1500
10 dní	$8,5 \cdot 10^6$	1200	1200	1500	5000	11000
15 dní	$1,4 \cdot 10^7$	1900	5100	3600	7000	19000
20 dní	$2,6 \cdot 10^7$	2500	8000	6000	9000	22000

lovým), ktoré sme obdržali z mliekárne tesne pred expedíciou. Vzorky sa porovnávali organolepticky, okrem toho z každej vzorky sa robili mikrobiologické a chemické stanovenia. Stolové maslo na začiatku pokusu vyhovovalo príslušnej akostnej triede. Výsledky sú zahrnuté v tabuľke 4. Čas skladovania bol 20 dní pri teplote 10°C .

Ako z tabuľky vidieť, pri masle výberovom, neprepracovanom dochádza na rozhraní 10–15 dňa k výraznému pomnoženiu všetkej prítomnej mikroflóry. V tomto čase sa objavuje povrchová oxidačná vrstva, čo sa vysvetľuje nevhodnosťou skúšaného obalu. Chuťove však maslo bolo naďalej vyhovujúcej

akosti. Nevykazovalo žiadnu plesnivosť. Oproti tomu pri masle prepracovanom (stolovom) v uvedenom časovom rozpätí došlo k značnému pomnoženiu všetkých sledovaných mikroorganizmov. Maslo malo značne porušený povrch. Po ukončení tohto skladovacieho pokusu sme stanovili zvýšené množstvo plesní, čo sa, pochopiteľne, odrazilo aj na jeho organoleptických vlastnostiach, a toto maslo bolo degustačnou komisiou vyhodnotené ako nevyhovujúce pre spotrebiteľa v dôsledku nevyhovujúcej chuti a vône.

Náležité zhodnotenie vplyvu zmrazovacej teploty a skúšaných obalov na redukciu mikroorganizmov v priebehu skladovania pri -18°C si vyžaduje viacročný výskum.

S ú h r n

V tejto práci, v ktorej pre jej obsiahlosť uverejňujem len časť výsledkov, sme sa zamerali na sledovanie vplyvu zmrazovacej a skladovacej teploty a aplikácie polypropylénových a polyetylénových sáčkov, ako aj rozličných obalov, ako pergamenový, fomapánový a hliníkový, na prežívanie mikroorganizmov počas dlhodobého skladovania pri teplote -18°C . V ďalšej časti pokusov sme sledovali prežívanie mikroorganizmov pri takto skladovanom neprepracovanom masle po jeho vyskladnení z komory pri -18°C po 6–7 mesiacoch a potom skladovaného 3–4 týždne pri teplote 10°C a porovnávali sme jeho kvalitu s maslom čerstvo prepracovaným – stolovým a expedovaným z mliekárne. Touto teplotou sme sa chceli priblížiť skladovacím podmienkam v potravinárskych obchodoch.

Z našich experimentálnych pokusov vyplýva, že maslo neprepracované, prvej akosti a uskladnené pri -18°C počas 6–7 mesiacov, si zachováva svoju prvotriednu kvalitu a odpovedá svojej príslušnej norme aj po skončení týchto skladovacích pokusov. S ním porovnávajúce maslo prepracované – stolové a skladované pri teplote 10°C je oveľa horších kvalít a už v priebehu tohto skladovania nezodpovedá príslušnej akostnej norme a je nevhodné pre konzum.

Hlbšie zhodnotenie vplyvu uvedenej zmrazovacej teploty a skúšaných obalov na prežívanie mikroorganizmov v priebehu skladovania pri -18°C si vyžaduje viacročný výskum.

Оценка влияния микробиологического качественного содержания масла на прочность складированного масла

Выводы

В этой работе, в которой я из-за ее обширности публикую только часть результатов, мы ориентировали свои исследования на наблюдение за влиянием температуры замораживания и хранения и за аппликацией полипропиленовых и полиэтиленовых мешочков, как и различных упаковок, как пергаментной, фомпанной и алюминиевой, за переживанием микроорганизмов в течение длительного хранения при температуре -18°C . В дальнейшей части опытов мы наблюдали за переживанием микроорганизмов у таким образом складированного, непереработанного масла после его удаления со склада из кладовой -18°C после 6–7 месяцев, а потом держимого на складе 3–4 недели при температуре 10°C . Мы сравнивали его качество со свежим сливочным маслом

экспедированным из молочной. Этой температурой мы хотели приблизиться к складочным условиям в продовольственных магазинах.

Из наших экспериментальных опытов следует, что переработанное масло, первого сорта и держимое на складе при -18°C в течение 6—7 месяцев, сохраняет свое перво-сортное качество и соответствует своей норме даже после окончания этих опытов хранения. Сравниваемое же с ним переработанное сливочное масло — держимое на складе при температуре 10°C — гораздо худшего качества и уже в течение этого хранения не соответствует своей качественной норме и не годно для потребления.

Более глубокая оценка влияния данной заморозительной температуры и испытываемых упаковок для переживания микроорганизмов во время хранения при -18°C требует многолетнего исследования.

Evaluation of the effect of microbiological state of butter quality on durability of stored butter

Summary

In the presented study, where because of its extent only a part of results is presented, attention was focused upon study of the effect of freezing and storage temperature and application of polypropylene and polyethylene bags, and various wrappings, as pergamen, fomapan, and aluminum ones, and on survival of microorganisms during long-term storage at the temperature of -18°C . In another part of the experiments we have studied survival of microorganisms in the butter stored in this way after its release from storage at -18°C after 6—7 months and then stored for 3—4 weeks at the temperature of 10°C and its quality was compared with freshly treated butter — tea butter and butter, obtained directly from dairy. By this temperature we wanted to obtain conditions, similar to those existing in food stores.

Our experiments show, that butter untreated, of first quality and stored at -18°C during 6—7 month retains its quality and corresponds to its relevant norm also after the end of these storage experiments. Compared with this, the tea butter and butter stored at 10°C is of far worse quality and already in the course of this storage it does not correspond to the relevant norm and is unsuitable for consumption.

A more detailed evaluation of the effect of freezing temperature and of the tested wrappings on survival of microorganisms during storage at -18°C requires study, lasting for a few years.