

# Technologické parametry výroby mražených krémů

Lucie Hartmanová

---

Bakalářská práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Lucie Hartmanová
Osobní číslo:	T18609
Studijní program:	B2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor:	Chemie a technologie potravin – specializace Technologie mléka a mléčných výrobků
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Technologické parametry výroby mražených krémů

### Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na téma technologie výroby mražených krémů.
2. Zabývejte se různými technologickými parametry, které ovlivňují výslednou jakost produktu.
3. Věnujte se také vadám mražených krémů.

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] CLARKE, Chris. Science of Ice Cream. Royal Society of Chemistry, 2012. ISBN 978-1-84973-127-0.
- [2] CIOBANU, Aurel. Cooling Technology in the Food Industry. Abacus Press, 1976. ISBN 978-0856260186.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vendula Pachlová, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **17. února 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na výrobu mražených krémů. V první části jsou uvedeny požadavky na mražené krémy z pohledu legislativy. Druhá část je určena samotnému postupu výroby mražených krémů, jsou zde popsány a vyspecifikovány jednotlivé fáze výroby. Poslední část je věnována vadám mražených krémů, ke kterým může docházet, a mohou se projevit na kvalitě finálního výrobku.

Klíčová slova: mražený krém, výroba, technologie, kvalita

## ABSTRACT

The bachelor thesis focused on the ice cream production. The first part sets the legislative requirements for ice cream. The second part intended for the process of ice cream production, are described and specified the individual stages of production. The last part is devoted to defects of ice cream, which may occur and may affect the quality of the final product.

Keywords: ice cream, production, technology, quality

Děkuji tímto vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Vendule Pachlové Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## **OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 MRAŽENÉ KRÉMY</b> .....	<b>10</b>
1.1 FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ POŽADAVKY NA JAKOST MRAŽENÝCH KRÉMŮ.....	11
1.2 MIKROBIOLOGICKÉ POŽADAVKY .....	12
<b>2 TECHNOLOGIE VÝROBY MRAŽENÝCH KRÉMŮ</b> .....	<b>15</b>
2.1 SUROVINY PRO VÝROBU MRAŽENÝCH KRÉMŮ .....	15
2.2 PŘÍPRAVA SMĚSI.....	17
2.3 HOMOGENIZACE.....	18
2.4 PASTERACE .....	19
2.5 CHLAZENÍ A ZRÁNÍ SMĚSI.....	20
2.6 NAŠLEHÁNÍ A ZMRAZENÍ .....	20
2.7 FORMOVÁNÍ A ZTUŽOVÁNÍ .....	22
2.8 BALENÍ.....	26
2.9 SKLADOVÁNÍ A DISTRIBUCE .....	27
<b>3 VADY MRAŽENÝCH KRÉMŮ</b> .....	<b>29</b>
3.1 VADY CHUTI A BARVY .....	29
3.2 VADY STRUKTURY A TEXTURY .....	30
3.3 NEPŘIROZENÉ ODTÁVÁNÍ ZMRZLIN .....	30
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>32</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>33</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>36</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>37</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>37</b>

## ÚVOD

Mražené krémy, též označované jako zmrzliny, se vyrábějí šleháním a zmrazením pasterované a homogenizované směsi, která se skládá z několika základních komponentů: mléka, smetany, cukru, tuku, chuťových látek, jako jsou např. kakao, ořechy, ovoce, případně i aromatické a barvicí látky. Nedílnou součástí mražených krémů jsou emulgátory a stabilizátory. Jejich výběr a správný poměr je důležitým znakem dobré zmrzliny.

Nejdůležitější operací při výrobě mražených krémů je zmrazování, jehož účelem je přeměna vody ve směsi na ledové krystalky malých rozměrů a jejich jemné rozptýlení ve směsi. V průběhu zmrazování se po přesycení vodné fáze vytváří krystaly laktózy. Ke zmrazování se používá zmrazovací zařízení tzv. freezer, v jehož vnitřní části je vrstva zmražené směsi na povrchu válce neustále seškrabována rotačními noži. Současně dochází k promíchávání a zašlehávání vzduchu, přiváděného pod regulovaným tlakem do válce zároveň se směsí. Vzniklá našlehaná směs je plněna přímo do spotřebitelského balení, do forem nebo tvarována pomocí extruze. Po vytvarování následuje vytužování. Cílem je co nejrychlejší zmražení, které podpoří krystalizaci zbylé části volné vody do malých ledových krystalků.

Mražené krémy se balí do různých obalů, dle druhu výrobku. Obaly zabraňují kontaktu s mikroorganismy, tvoří ochrannou bariéru proti cizím pachům nebo chutím.

Mražené krémy se vyrábí za přísných hygienických podmínek. Veškerá výroba je pod přísnou kontrolou od výběru surovin, obalů, mezioperační kontroly až po finální výrobek. Laboratorní rozbor musí vykazovat zdravotní nezávadnost výrobku a soulad s požadovanými chemickými a fyzikálními parametry.



# **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MRAŽENÉ KRÉMY

Výroba mražených krémů má bohatou historii. Již před 3 000 lety se v Číně vyráběli mléčné a ovocné nápoje s medem a s přísádkem sněhu nebo ledu, později i v dalších zemích. I ve středověku existovala řada receptů pro přípravu mražených krémů, které byly určeny bagdáskými kalifům a tureckými sultánům. První výrobce zmrzliny chlazený solankou se objevil začátkem 20. století a o pár let později byl výrobce s přímým odparem chladiča. (1)

Z legislativního hlediska je mraženým krémem výrobek získaný zmrazením směsi připravené v závislosti na skupině mraženého krému převážně z vody, mléka, smetany, tuku, cukru a dalších složek. Je pevné nebo pastovité konzistence, je uváděn na trh a určen ke konečné spotřebě ve zmrazeném stavu. (2)

Mražené krémy se rozdělují na mražené krémy smetanové, mléčné, s rostlinným tukem, ovocné a sorbety. Vyhláška č. 397/2016 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky také definuje členění dle druhu použité ochucující složky (viz tab. 1).

Mražené krémy smetanové a mléčné mražené krémy jsou vyrobeny zmrazením našlehané směsi připravené z mléčných surovin, zejména smetany, mléčného tuku, másla, mléka a sušeného mléka, cukrů nebo sladidel, s přísádkem dalších složek a ochucujících přísad.

Mražené krémy s rostlinným tukem jsou mražené krémy vyrobené zmrazením našlehané směsi připravené z mléka nebo jiných mléčných surovin, vody, rostlinných tuků, cukrů nebo sladidel, s přísádkem dalších složek a ochucujících přísad.

Mraženými krémy vodovými jsou mražené krémy vyrobené zmrazením směsi připravené z vody a cukrů nebo sladidel s přísádkem dalších složek a ochucujících přísad.

Sorbetem je mražený krém získaný zmrazením směsi vyrobené z vody a cukrů s přísádkem ovoce, popřípadě i vína včetně aromatizovaného anebo alkoholu a s přísádkem dalších složek a ochucujících přísad. (2)

Tabulka 1 Členění mražených krémů na druhy, skupiny a podskupiny (2)

Druh	Skupina	Podskupina
Mražený krém	smetanový	Podle použité ochucující složky např.: vanilkový jahodový malinový meruňkový citronový pomerančový oříškový pistáciový čokoládový karamelový kávový kakaový
	mléčný	
	s rostlinným tukem	
	vodový	
	ovocný	
	sorbet	

### 1.1 Fyzikální a chemické požadavky na jakost mražených krémů

Konzistence mraženého krému musí být jemná, hladká, krémovitá, bez hrudek, větších krystalů a velkých vzduchových bublin. Výrobek však může obsahovat viditelné částice přidaných ochucujících složek v nerozmělněné formě. (3)

Mražený krém smetanový a mražený krém mléčný nesmí obsahovat záměrně přidaný tuk a bílkoviny jiné než mléčný tuk a mléčné bílkoviny.

U mraženého krému ovocného lze jako ovocnou složku použít ovoce, ovocnou dřev, ovocnou šťávu nebo jiný ovocný výrobek čerstvý nebo konzervovaný vhodným technologickým postupem. Mražený krém vodový a mražený krém sorbet nesmí obsahovat žádný záměrně přidaný tuk.

Podíl ovocné složky lze snížit maximálně na 10 % hmotnostních u mraženého krému ovocného a maximálně na 15 % hmotnostních u mraženého krému sorbet u citrusového

ovoce a dalšího ovoce nebo jejich směsí, u kterých celková kyselost šťáv, vyjádřená jako kyselina citronová, je vyšší než 2,5 % hmotnostních (viz tab. 2). (2)

Tabulka 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost mražených krémů (2)

Druh	Celková sušina (v % hmot.)	Tukuprostá mléčná sušina (v % hmot. nejmeně)	Mléčný tuk (v % hmot. nejmeně)	Ovocná složka (v % hmot. nejmeně)	Suché skořápkové plody (v % hmot. nejmeně)
Mražený krém smetanový			8,0		
Mražený krém mléčný		6,0	2,5		
Mražený krém s rostlinným tukem			5,0 (obsah rostlinného tuku)		
Mražený krém vodový	12,0				
Mražený krém ovocný	12,0			15,0	5,0
Mražený krém sorbet	12,0			25,0	7,0

## 1.2 Mikrobiologické požadavky

Mražené krémy se řadí mezi potraviny mikrobiologicky rizikové, protože suroviny, které se pro výrobu používají, ale i hotové výrobky jsou vhodnou pomnožovací půdou pro řadu mikroorganismů, navíc některé technologické postupy mají určitý podíl ruční práce, což může ovlivnit kvalitu výrobků. Případné nebezpečí mražených krémů ještě vzrůstá tím, že se nejvíce konzumují v teplých letních měsících, kdy lidé vyhledávají chladné a osvěžující potraviny a kdy je zároveň ideální doba pro vznik alimentárních nákaz. (4)

Z mikrobiologického hlediska jsou zdravotně závadné takové potraviny, u kterých byly překročeny mezní hodnoty počtu mikroorganismů stanovené legislativou, obsahují toxické produkty mikroorganismů nebo obsahují mikroorganismy, které mohou způsobit onemoc-

nění z potravin. Dále mohou vykazovat nežádoucí změny např. zápach, změněnou barvu, změněnou chuť nebo se projevují příznaky nežádoucího růstu mikroorganismů.

Mikrobiologická kritéria potravin jsou stanovena legislativním Nařízením Komise (ES) č. 2073/2005. Mikrobiologickým kritériem se rozumí kritérium, které vymezuje přijatelnost potravin na základě nepřítomnosti, přítomnosti mikroorganismů nebo na základě jejich toxinů na jednotku hmotnosti/objemu. Kritériem bezpečnosti potravin je kritérium vymezující přijatelnost produktu, které se vztahuje na produkty uváděné na trh (viz tab. 3). Kritériem hygieny výrobního procesu je kritérium, které udává přijatelné fungování výrobního procesu. Stanovuje orientační hodnotu kontaminace, při jejímž překročení jsou vyžadována nápravná opatření s cílem udržet hygienu procesu v souladu s potravinovým právem (viz tab. 4). (5)

Tabulka 3 Kritérium bezpečnosti potravin (5)

Kategorie potravin	Mikroorganismy / jejich toxiny, metabolity	Plán odběru vzorku		Limity		Analytická referenční hodnota	Fáze, na níž se kritérium vztahuje
		n	c	m	M		
Zmrzlina, vyjma výrobků, u nichž výrobní proces nebo složení výrobku vyloučí riziko salmonel	<i>Salmonella</i>	5	0	nepřítomnost ve 25 g		EN/ISO 6579	produkty uvedené na trh během doby účinnosti

n = počet jednotek tvořící vzorek

c = počet jednotek vzorku, jejichž hodnoty převyšují m nebo leží mezi m a M

m = množství mikroorganismů, které se připouští u všech vzorků výběru n

M = množství mikroorganismů, které se ještě připouští u počtu vzorků, který je  $\leq c$

Tabulka 4 Kritérium hygieny výrobního procesu (5)

Kategorie potravin	Mikroorganismy / jejich toxiny, metabolity	Plán odběru vzorku		Limity		Analytická referenční hodnota	Fáze, na níž se kritérium vztahuje
		n	c	m	M		
Zmrzliny a mražené mléčné dezerty	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10 KTJ/g	100 KTJ/g	ISO 21 528-2	konec výrobního procesu

n = počet jednotek tvořící vzorek

c = počet jednotek vzorku, jejichž hodnoty převyšují m nebo leží mezi m a M

m = množství mikroorganismů, které se připouští u všech vzorků výběru n

M = množství mikroorganismů, které se ještě připouští u počtu vzorků, který je  $\leq c$

Výrobci potravin musí zajistit bezpečnost potravin kontrolou surovin a kontrolou průběhu výroby a zpracování, která je založena na zásadách systému HACCP, uplatňováním pravidel správné hygienické praxe během výroby, zpracování, manipulace, distribuce, skladování, prodeje, přípravy a použití. Tento preventivní přístup umožňuje lepší kontrolu než samotné mikrobiologické vyšetření, protože účinnost tohoto vyšetření je v souvislosti s hodnocením bezpečnosti potravin omezená. (6)

## 2 TECHNOLOGIE VÝROBY MRAŽENÝCH KRÉMŮ

Postup výroby mražených krémů spočívá v přípravě směsi, jejího tepelného ošetření, ochlazení a zrání směsi, našlehání a zmrazení, formování, ztužování, balení, skladování a distribuce. (7) (8)

### 2.1 Suroviny pro výrobu mražených krémů

Surovinami pro výrobu mražených krémů jsou tepelně ošetřené kravské mléko v různé úpravě (včetně sušeného mléka) nebo jen smetana, popř. máslo, dále voda, cukr, škrobový sirup, ovocná šťáva nebo protlak, chuťové a vonné látky, jako je kakao, vanilka, káva, koření, karamel, dále kyseliny, proslazené ovoce, ořechy, stabilizátory a také emulgátory. (1)

Mléčná tukuprostá sušina se skládá z bílkovin, mléčného cukru a minerálních solí. Přidávájí se ve formě sušeného mléka a kondenzovaného odstředěného mléka. Množství mléčné tukuprosté sušiny by mělo být vždy v určitém poměru k množství tuku, např. pro výrobu zmrzlinové směsi s obsahem tuku 10-12 % se množství tukuprosté sušiny pohybuje v rozmezí 11-11,5 %. Mléčná tukuprostá sušina má nejen vysokou nutriční hodnotu, ale také vytváří chuťový základ výrobku. Mléčné bílkoviny se podílí na zvýšení viskozity směsi a stabilizaci pěny v mraženém krému během zmrazování. (9) (10)

Tuk tvoří asi 10-15 % hmotnostních mraženého krému. Tuk může být mléčný (mléko, smetana, máslo) nebo rostlinný. Rostlinný tuk je ve srovnání s mléčným tukem odlišné barvy a chuti. V případě použití barviv a aroma jsou tyto rozdíly nepatrné. Použití rostlinného tuku v mražených krémech je v některých zemích, např. v Indii, zakázáno. (9) Tuk je významný jak pro chuť výrobku, tak pro jeho konzistenci a vzhled. Výrobky s vysokým obsahem tuku mají suchou, téměř zrnitou texturu a stabilnější pěnu při tání. (7)

Cukr je základní složkou, která dodává mraženým krémům chuť, ale současně je určující složkou pro snížení bodu mrznutí vody a tím ovlivňuje konzistenci mraženého krému. (7) Pro hladkou konzistenci mraženého krému je žádoucí obsah cukru 14-16 %. V případě ovocného mraženého krému nebo mraženého krému čokoládového je žádoucí vyšší obsah cukru, a to 17-18 %. (10)

Stabilizátory jsou látky, které umožňují udržovat potraviny v takovém stavu, ve kterém opouštějí výrobní linku. Stabilizátory se používají v potravinách, které jsou tvořeny složkami, které se za normálních podmínek nemísí a které mají snahu se časem znovu oddělit.

Jejich funkci je tomuto oddělení zamezit. (11) Stabilizátory zvyšují viskozitu směsi, zlepšují texturu tím, že vazbou vody zabraňují vzniku velkých ledových krystalů při ztužování a skladování, zároveň zvyšují odolnost vůči teplotním výkyvům, ke kterým může docházet během skladování. Další vlastnosti stabilizátorů je stabilizace a udržování zbarvení potravin. Pro výrobu mražených krémů se využívá široké spektrum hydrokoloidů, jako např. karagenany, pektiny, xanthan, karubin, guma guar, karboxymethylcelulóza a jejich směsi. (7) Obsah stabilizátoru se v mraženém krému pohybuje v rozmezí 0,4 – 0,6 % v závislosti na obsahu tuku ve směsi a druhu mraženého krému.

Emulgátory jsou látky, které umožňují vytvořit nebo uchovat v potravině stejnorodou směs dvou nebo více nemísitelných fází, například oleje a vody. (12) Jednotlivé emulgátory mají rozdílné molekulární struktury a jsou proto vhodné pouze pro specifické aplikace. Výběr vhodného emulgátoru závisí na hodnotě hydrofobně-lipofilní rovnováhy (HLB), což je poměr hydrofilní a hydrofobní části molekuly emulgátoru. Hodnota HLB vypovídá o celkové afinitě emulgátoru k olejové nebo vodné fázi a na jejím základě lze určit, jakého typu bude výsledná emulze. V potravinách plní emulgátory důležité funkce. Působením na tuky mění emulgátory jejich krystalickou strukturu, snižují tím viskozitu příslušného výrobku a umožňují zvýšení stupně provzdušnění. Mezi nejčastěji přidávané emulgátory patří mono- a diglyceridy mastných kyselin, lecitiny a polysorbany, které napomáhají vytváření hladké textury a zvyšují stabilitu procesu zmrazování. (13) Kromě zmrzlin se emulgátory používají při výrobě celé řady potravin – jemného pečiva, emulgovaných tuků, cukrovinek, kakaových a čokoládových výrobků, emulgovaných omáček a mnoha dalších. (14)

Barviva jsou látky, které potravině dodávají barvu nebo barvu obnovují a zahrnují přírodní složky potravin a přírodních zdrojů, jež jako takové nejsou obvykle používány jako charakteristické složky potravin. Za barviva jsou považovány přípravky, které byly získány z potravin a dalších jedlých materiálů z přírodních zdrojů extrakcí fyzikální a chemické povahy, která má za následek oddělení pigmentů. (12)

Některá barviva, i když jsou dodržována povolená množství, stejně jako je dodržován princip „předběžné opatrnosti“ mohou v lidském organismu vyvolat negativní jevy (alergie, kopřivka, astma, hyperaktivita apod.). Na základě těchto zjištění, kdy se doposud neví, jaký mohou mít tyto látky vliv na lidské zdraví, Evropská unie sestavila seznam nejpodezřelejších barviv. (11)



Tabulka 5 Seznam potravinářských barviv, u nichž musí označení potravin obsahovat doplňující informace (12)

Potraviny obsahující jedno nebo více těchto potravinářských barviv	Informace
Žlut' SY (E 110)	„název nebo číslo E barviva/ barviv: mohou nepříznivě ovlivňovat činnost a pozornost dětí“
Chinolinová žlut' SY (E 104)	
Azorubin (E 122)	
Červeň allura (E 129)	
Tartrazin (E 102)	
Ponceau 4R (E 124)	

Aromatické látky jsou látky, které jsou přidávány do potravin za účelem dodání nebo úpravy vůně, nebo chuti. V potravinách lze používat pouze takové aromatické látky, které nepředstavují žádné bezpečnostní riziko pro zdraví spotřebitele a jejich používání neuvádí spotřebitele v omyl. (15)

Přidatné látky povolené při výrobě potravin, potraviny a skupiny potravin, v nichž se mohou přidatné látky vyskytovat, musí splňovat podmínky dle Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách. (12)

## 2.2 Příprava směsi

Nejprve se jednotlivé suroviny, dle receptury, naváží či odměří. Poté se postupně přes míchací nádrž přidávají do mísícího tanku, kterým cirkuluje voda predehřátá na určitou teplotu, aby se usnadnilo rozpuštění jednotlivých složek. Následně se vzniklá homogenní směs dohřeje na pasterační teplotu. (1) (16)



Obrázek 1 Pasterační stanice (16)

### 2.3 Homogenizace

Základním cílem homogenizace je zmenšení velikosti tukových kuliček pod  $1 \mu\text{m}$  a tím minimalizovat vyvstávání mléčného tuku při skladování tekutých mléčných výrobků. (7) Pro výrobu mražených krému je obvyklá dvoustupňová homogenizace, která probíhá při pasterační teplotě v rozmezí  $65\text{-}80 \text{ }^\circ\text{C}$ . (10) První a druhý stupeň je konstrukčně odlišný a velikosti homogenizačních ventilů odpovídají tlakům, optimalizujícím homogenizační efekt. V prvním stupni proběhne zmenšení tukových kuliček, které jsou za homogenizační hlavou nedostatečně rozptýleny a zůstávají ve shlucích. Ve druhém stupni velikost tukových kuliček snižována není, dojde pouze k rozpadu a rozptýlení již existujících shluků. (17)

Např. u homogenizátoru *APV Gaulin* (viz obr. 2) se pro první stupeň nastavuje tlak vyšší, odpovídající  $2/3$  provozního tlaku, pro druhý stupeň se nastavuje tlak nižší, odpovídající zbývajícím  $1/3$  provozního tlaku. V prvním stupni tak probíhá homogenizace mléčné (smetanové) směsi při tlaku přibližně  $12 \text{ MPa}$ , v druhém stupni je směs homogenizována při tlaku  $6 \text{ MPa}$ . V případě homogenizace vodových směsí nebo sorbetů je tlak pro oba stupně nastaven na hodnotu  $6 \text{ MPa}$ . (16)

Obrázek 2 Homogenizátor *APV Gaulin* (16)

## 2.4 Pasterace

Pasterací se rozumí záhřev mléka nebo smetany na teploty obvykle pod 100 °C, při kterém dochází k usmrcení převážné části vegetativních forem mikroorganismů a při tom jen k minimálním chemickým změnám suroviny, které se projevují změnou chuti či nutriční hodnoty. (7) Pro výrobu mražených krému se upřednostňuje vysoká pasterace, tj. zahřátí směsi na 85 °C po dobu 10 sekund. Vysoká pasterace přispívá k dokonalému rozpuštění surovin, zlepšuje chuť a jakost hotového mraženého krému. Pasterace napomáhá k zajištění zdravotní nezávadnosti a prodloužení trvanlivosti mléčných výrobků. (18)



Obrázek 3 Paster (16)

## 2.5 Chlazení a zrání směsi

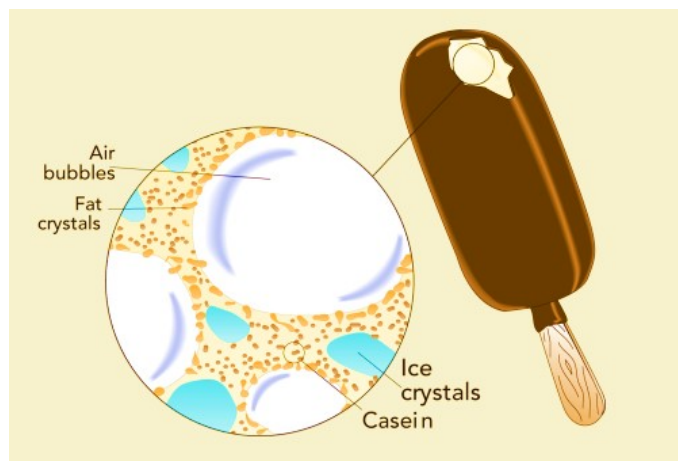
Směs po homogenizaci a pasteraci je zchlazena v chladicí sekci pasteračního zařízení na teplotu 8-10 °C a následně čerpána do zásobního dvouplášťového tanku, kde probíhá zrání směsi (viz obr. 4). Doba zrání závisí na druhu směsi, pohybuje se v rozmezí 3-16 hodin. (14) Během zrání dochází k dokonalému promíchání a zapracování surovin, které se přidávají do zásobního tanku po pasteraci např. aroma, jogurt, tvaroh. Cílem zrání je krystalizace tuku a obnovení hydratace bílkovin. (7)



Obrázek 4 Zásobní tanky (16)

## 2.6 Našlehání a zmrazení

Mražený krém představuje polydisperzní systém, jehož struktura určuje vzhled, konzistenci, stabilitu i chuť výrobku. Disperzním prostředím je roztok cukru v mléčné plazmě, ve kterém jsou dispergovány vzduchové bubliny, krystalky ledu, tukové kuličky a krystaly laktózy. Vzduchové bubliny vytvářejí lehkou a plastickou konzistenci mražených krémů. Krystalky ledu vyvolávají chladivý pocit v ústech, jejich průměrná velikost by neměla překročit 50  $\mu\text{m}$ , protože jinak způsobují hrubou konzistenci a písčítost. Velikost krystalků ledu závisí především na intenzitě míchání a chlazení při zmrazování a rychlosti ztužování. Tukové kuličky jednak pokrývají stěny vzduchových bublin a jednak jejich shluky, které vznikají při šlehání, vzduchové bubliny spojují a stabilizují pěnu i po roztání. Krystaly laktózy se vytváří po přesycení vodné fáze v průběhu zmrazování. Průměrná velikost krystalů by neměla překročit 10  $\mu\text{m}$ , větší pak způsobují písčítost výrobku.



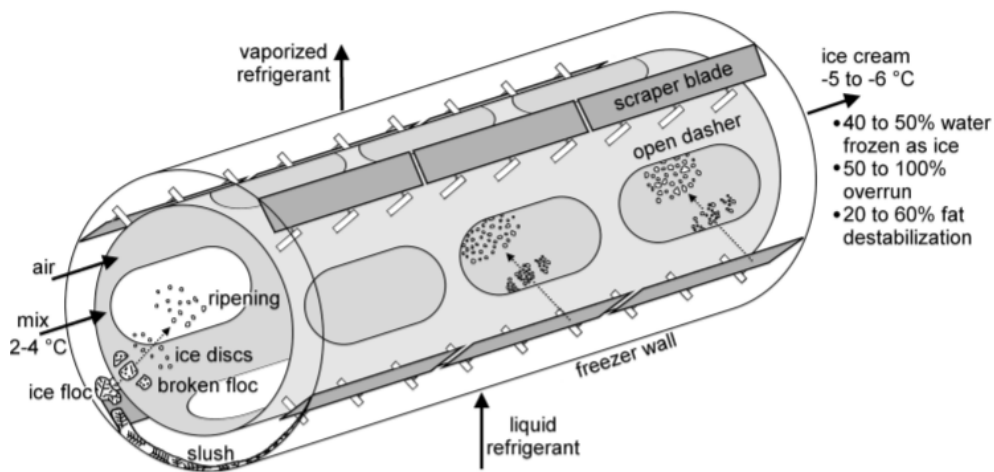
Obrázek 5 Textura mraženého krému (9)

Zmrazení směsi je jednou z nejdůležitějších operací při výrobě mražených krémů. Účelem zmrazování je zmrazit značný podíl vody ve směsi, aby byla zaručena jemná struktura. Kvalita, chuť a výtěžnost hotového výrobku závisí na správném zmrazení. (19)

K našlehání a zmrazení směsi slouží zmrazovací zařízení zvané freezer. Např. zmrazovací zařízení *Frosto Automatic* (viz obr. 5) je určeno k výrobě mražených krémů kontinuálním způsobem a je přizpůsobeno k napojení na balicí linku a zmrazovací tunel. V závislosti na modelu a typu se pohybuje výkon od 400 do 1 600 l/hodinu. Zařízení může pracovat při nastavení nášlehu od 0 do 130 %. Výhodou tohoto zařízení je jeho plně automatická kontrola nad výkonem zmrazení, nastavením nášlehu a tlakem uvnitř válce.

Obrázek 6 Zmrazovací zařízení *Frosto Automatic* (16)

Dostatečně vyzrálá směs, zchlazená na  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , je čerpána do střední části zmrazovacího zařízení. Z technického hlediska se jedná o dvouplášťový válec, který je ochlazován chladicí kapalinou proudící v meziplášti. Ve střední části zmrazovacího zařízení je tvořící se vrstva zmrazené směsi na povrchu válce neustále seškrabována rotačními noži. Zároveň dochází k promíchávání a zašlehávání vzduchu, přiváděného pod regulovaným tlakem do válce současně se směsí. Zašleháváním vzduchu do směsi dochází ke zvýšení objemu o 100 % i více. Proces zmrazování je velmi rychlý, což je důležité pro tvorbu malých ledových krystalů. (1) (9)



Obrázek 7 Vnitřní část zmrazovacího zařízení (20)

## 2.7 Formování a ztužování

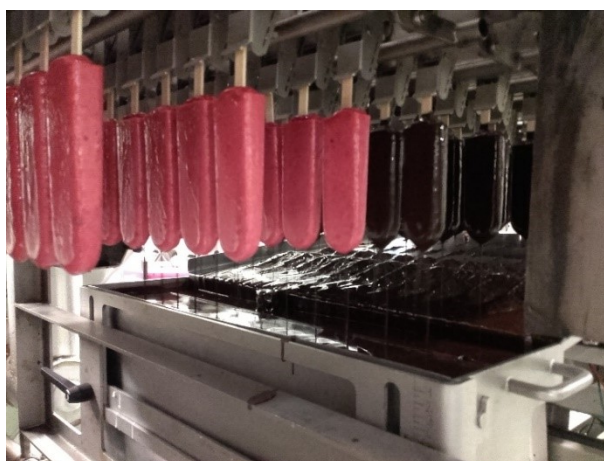
Po dosažení pevné konzistence je možné našlehanou směs tvarovat buď volně, nebo do forem, kelímků nebo jiných obalů. V této fázi se mohou k našlehané směsi přidávat další komponenty jako např. ovocné či čokoládové toppingy, skořápkové plody, lyofilizované ovoce apod.

Technologie plnění do forem spočívá v nadávkování směsi do forem v karuselovém stroji, tzv. rollu. Formy jsou ponořeny do chladicího média s teplotou  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Směs se při rotačním pohybu rolla rychle zmrazuje a v místě, kde má směs dostatečně tuhou konzistenci se do ní automaticky zasouvají dřívka (viz obr. 8), dalším rotačním pohybem rolla je směs ve formách zmrazována.



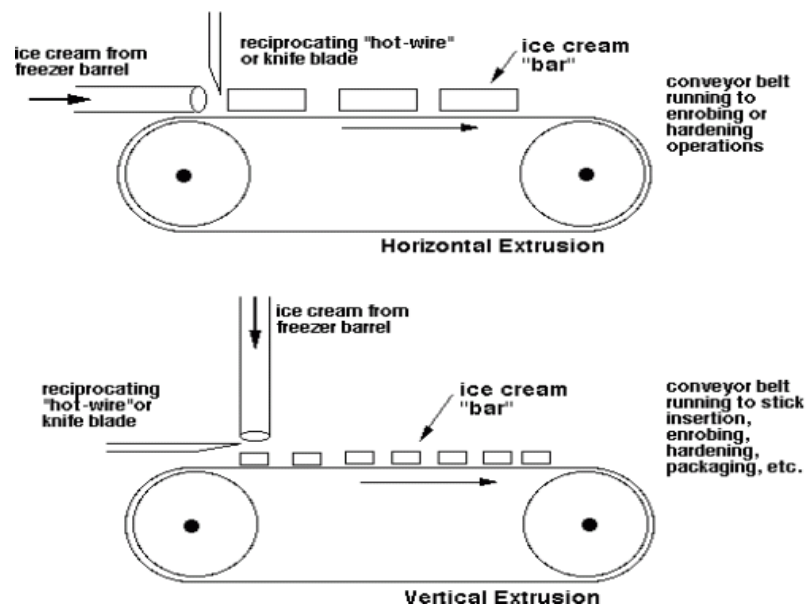
Obrázek 8 Technologie plnění do forem – vkládání dřívěk (9)

Na konci své rotační dráhy se formy ve spodní části rolla ohřejí, aby došlo k uvolnění mraženého krému. Následně dojde k automatickému vyjmutí a dle další potřeby i k ponoření mraženého krému do vytemperované kakaové, čokoládové, či jiné polevy (viz obr. 9). Poleva na povrchu vytvoří souvislou vrstvu a rychle ztuhne. Teplota temperované polevy se v případě použití tukových polev pohybuje v rozmezí 29-31 °C, při použití čokoládových polev je teplota vyšší, pohybuje se okolo 40 °C, maximálně 45 °C. Teplota polevy ovlivňuje viskozitu a tím i vrstvu nánosu polevy na výrobku. Následuje automatické balení hotových výrobků. (21)



Obrázek 9 Technologie plnění do forem – namáčení do polevy (16)

Extruzní technologie je modernější způsob tvarování mražených krémů. Spočívá v kontinuálním tvarování směsi v profilované trubce do požadovaného tvaru. Profil tvarovací trubky může mít i několik částí, do kterých se přivádí další barevně i chuťově odlišné složky, pro možnost vytvarování barevných obrazců, např. spirály. Na konci tvarovací trubky se z vytvarovaného sloupce směsi pomocí struny odřezávají jednotlivé porce, které se ukládají na předmražený deskový dopravník (viz obr. 10). Do směsi se, v případě výroby nanuků neboli impulzních zmrzlin, automaticky zasouvají dřívka (viz obr. 11).



Obrázek 10 Schéma extruzního tvarování (22)



Obrázek 11 Extruzní výrobek – po vytvarování (16)



Takto jsou jednotlivé díly dopravovány do zmrazovacího tunelu, kde intenzivní cirkulací vzduchu o teplotě -30 až -40 °C dochází ke ztužování. Po průchodu zmrazovacím zařízením dojde k automatickému uvolnění mraženého krému z dopravníku a dle potřeby je možné jej opatřit polevou. Po ztuhnutí následuje automatické balení hotových výrobků (viz obr. 12). (21)



Obrázek 12 Extruzní výrobek – balení (16)

Našlehanou směs lze také plnit přímo do malospotřebitelského či velkospotřebitelského balení, např. do kornoutů, kelímků, vaniček různého objemu a tvaru. V závislosti na typu výrobku lze do směsi zapracovat různé ochucující složky a posypy (viz obr. 13). Po zavěšování jsou výrobky dopravovány, ke ztužování, do zmrazovacího tunelu. Po průchodu zmrazovacím zařízením následuje balení do sekundárních obalů a paletizace.



Obrázek 13 Přímé plnění do malospotřebitelského balení (16)

Zmrazovací zařízení (tunel) musí technologicky, kapacitně a prostorově navazovat na výrobní a plnicí linky. Vhodnost zmrazovacího systému závisí na řadě kritérií, která jsou dána především výrobním programem, použitou výrobní technologií a balením výrobků. Stejně důležitá je při volbě zmrazovacího zařízení znalost jeho technických parametrů, zejména konstrukce zmrazovače, jeho kapacita, míra automatizace, použité chladivo, náročnost na obsluhu a údržbu, možnosti sanitace, hlučnost, rozměry, ekonomika provozu, cena apod. (23) Zmrazování je možné rozdělit na zmrazování chlazeným vzduchem, buď s nuceným nebo bez nuceného oběhu, dále na imerzní zmrazování, kontaktní nebo kryogenní.

Při zmrazování dochází k nárůstu objemu zmrazovaných výrobků, kdy objem ledu je o 9 % větší než objem čisté vody. Míra nárůstu objemu závisí na dalších faktorech, např. na obsahu vody ve výrobku, na teplotě zmrazování, obsahu a složení krystalizujících látek složek ve výrobku nebo na buněčné struktuře, zejména rostlinných pletiv. (24)

Cílem ztužování je co nejrychlejší zmražení, které podpoří krystalizaci zbylé části volné vody do malých ledových krystalků. Velikost krystalků ledu a výsledná textura výrobku je ovlivněna především rychlosti ztužování.

Rychlost přestupu tepla v procesu zmrazování je ovlivněna velikostí styčné plochy výrobku se vzduchem, rozdílem teplot vzduchu a výrobku, a koeficientem přestupu tepla z výrobku do proudícího vzduchu. (1)

Mezi faktory, ovlivňující rychlost přestupu tepla např. patří:

- teplota zmrazovacího zařízení – čím je teplota nižší, tím rychleji probíhá ztužování
- cirkulace vzduchu
- teplota mraženého krému před dopravou do zmrazovacího zařízení
- složení mraženého krému
- typ obalového materiálu, který nebude bránit přestupu tepla
- péče o výparník
- způsob paletizace (25)

## 2.8 Balení

Cílem balení potravin je ochrana před znehodnocením (např. zabránění přístupu světla a vzduchu, zabránění vzájemnému ovlivňování potravin vůněmi a pachy, ale především

zabránění mikrobiální kontaminace – z prostředí, od lidí), zabránění možnosti záměny nebo změny obsahu, a také usnadnění nákupu a zvýšení atraktivnosti pro spotřebitele. (26)

Obalové materiály musí být vyrobeny v souladu se správnou výrobní praxí tak, aby za obvyklých či předvídatelných podmínek použití neuvolňovaly své složky do potravin v množstvích, která by mohla ohrozit zdraví lidí, způsobit nepřijatelnou změnu ve složení potravin nebo způsobit zhoršení organoleptických vlastností potravin. (27)

Obaly mražených krémů potažmo potravin musí být řádně označeny, musí odpovídat platné legislativě o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. Mezi povinné údaje patří např. název potraviny, složení, čisté množství potraviny, datum minimální trvanlivosti, podmínky skladování či výživové údaje. Pokud je součástí složení surovina, která může vyvolat alergickou reakci nebo nesnášenlivost, je povinností výrobce řádně alergen ve složení označit. Seznam látek nebo produktu, které vyvolávají alergie nebo nesnášenlivost je definován v Nařízení EU č. 1169/2011 o poskytování informací spotřebitelům. Povinným údajem je uvedení množství složky použité při výrobě, pokud je např. dotčená složka uvedena v názvu potraviny nebo je na obalu zdůrazněna slovy, vyobrazením nebo grafickým znázorněním. (28) Např. u výrobku označeného jako *Mražený jahodový krém s tvarohem*, musí být ve složení uvedeno procentuální zastoupení jahod a tvarohu, zároveň musí být tvaroh zvýrazněn např. tučným písmem jako látka vyvolávající alergie. A graficky bude možné vyobrazení jahod a tvarohu. (16)

## 2.9 Skladování a distribuce

Během skladování probíhají v mražených krémech fyzikální změny, jako je např. rekrystalizace ledu nebo v případě zmrzlin s obsahem mléčné složky krystalizace laktózy za vzniku hrubé nebo písčité textury. Toto riziko se vyskytuje především u výrobků, které mají v receptuře větší podíl sušené syrovátky jako zdroj mléčné tukuprosté sušiny. (3)

Mražený krém se skladuje v mrazírenském skladě při teplotě vzduchu  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo nižší. Teplota vzduchu musí být měřena vhodným přístrojem pro záznam teplot. Záznam s registrovanými teplotami musí být označen datem pořízení záznamu a uchován po dobu minimálně jednoho roku, popř. až do data minimální trvanlivosti. Nedokonalé a pomalé zmrazování i teplotní výkyvy během skladování mražených krémů vedou k tvorbě velkých ledových krystalů, tím dochází k porušení struktury a hladké konzistence. (29)

Mražený krém se přepravuje dopravním prostředkem, který umožňuje zachování teploty mraženého krému  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo nižší. (30) Krátkodobě se může teplota při přepravě zvýšit maximálně na  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Stejně jako mrazírenský sklad, musí být i dopravní prostředek vybaven přístrojem pro záznam teploty vzduchu schváleným podle zákona o metrologii. (2)

### 3 VADY MRAŽENÝCH KRÉMŮ

Při výrobě vysoce kvalitních mražených krémů jsou vyžadovány vysoce kvalitní suroviny. Při jejich výrobě mohou, vlivem nesprávně zvoleného technologického postupu, vznikat vady, které se mohou projevit na kvalitě finálního výrobku. Vady mražených krémů je možné rozdělit na vady chuti a barvy, struktury a textury nebo na vady související s nepřírozeným odtáváním zmrzlin.

Činností mikroorganismů může docházet ke vzniku mikrobiálních vad, které mohou negativně ovlivnit chuť i vůni finálního výrobku. Mikroflóra před tepelným ošetřením základní směsi je tvořena bakteriemi, které se do výrobního procesu dostávají spolu s hlavními surovinami, např. mlékem, smetanou, sušeným mlékem. V případě, že se v mražených krémech objeví mikroflóra netypická pro mléčné výrobky, příčinou bývají kontaminované suroviny jako např. ořechy, ovoce, čokoláda, které jsou zpravidla do směsi přidávány po pasteraci. Pasterací směsi je devitalizovaná většina bakterií, které se podílejí na kažení hotových výrobků s výjimkou sporotvorných psychotrofních mikroorganismů rodu *Bacillus*. Mikroflórou způsobující kažení potravin jsou kontaminovány výrobky hlavně ve výrobních krocích, které následují po pasteraci směsi, z toho důvodu je potřeba provádět důkladné čištění a dezinfekci zařízení za pasterací. Dále pro výrobu používat suroviny s vysokou mikrobiologickou kvalitou. Je důležité dodržovat požadovanou teplotu směsi mezi pasterací a mražením. Správně zmrazené výrobky neposkytují vhodné prostředí pro růst mikroorganismů. (31)

#### 3.1 Vady chuti a barvy

Chuť je nejdůležitějším smyslovým vjemem při posuzování a hodnocení zmrzlin a mražených dezertů. Vady chuti mohou být způsobeny používáním aromatických látek, které nejsou typické pro deklarovanou příchut'. Dalším problémem je intenzita chuti, která může být nevýrazná nebo naopak příliš silná. Nedostatkem je i intenzita sladkosti, která stejně jako u chuti, může být velmi silná nebo téměř nevnímatelná.

Nestandardní chuť mraženého krému se může objevit i při použití ochucujících surovin např. arašídů, mandlí, vlašských a lískových ořechů nebo pistácií, které patří mezi nejoblíbenější ořechy přidávané do zmrzlin. Způsob a stupeň pražení ořechů se projevují ve smyslových vlastnostech zmrzliny. Z toho důvodu musí být počáteční kvalita a čerstvost ořechů

velmi dobrá, aby v důsledku skladování nedošlo ke zhoršení kvality. Některé ořechy obsahují vysoký podíl nenasycených mastných kyselin a mohou být citlivé na oxidaci.

Příčinou vzniku vady barvy může být např. špatně zvolený (nepřirozený) barevný odstín nebo nerovnoměrnost barvy ve směsi, která je zapříčiněna nedostatečným promísením směsi s barvicí složkou. (10)

### 3.2 Vady struktury a textury

Pocit hrubé a ledové struktury při konzumaci mraženého krému je vyvolán přítomností velkých ledových krystalů. Vznik velkých krystalů může být způsoben např. vysokým obsahem vody, a tudíž nízkým obsahem sušiny ve směsi, dále použitím nevhodného stabilizátoru, špatnou homogenizací nebo nedostačujícím zráním směsi. Nedokonalé a pomalé zmrazování i teplotní výkyvy během skladování a distribuce vedou k tvorbě velkých ledových krystalů.

Pěnovitá a sněhová struktura je zapříčiněna zašleháním příliš velkého množství vzduchu do směsi. Může být následkem nedostatečného obsahu stabilizátoru a nízkým obsahem sušiny ve směsi.

Mezi nejvíce problematickou texturní vadou, která je zároveň nejsnadněji zjištělná, patří písčité struktura. Je způsobena krystalizací laktózy, v důsledku jejího příliš vysokého obsahu ve směsi. Nerozpuštěná laktóza tak v ústech vyvolává pocit hrubosti a drsnosti. Tato vada může být zaměnitelná s ledovostí, kterou způsobují krystaly vody. V porovnání s krystaly laktózy jsou krystaly vody v ústech rozpustné. (10)

### 3.3 Nepřirozené odtávání zmrzlin

Vada pomalého tání může být způsobena použitím nevhodného emulgátoru nebo jeho vysokým obsahem ve směsi. Dále vysokým obsahem tuku či nadměrným shlukováním tukových kuliček v důsledku jednostupňové homogenizace nebo homogenizace při velmi nízké teplotě. Na odtávání syrovátky se podílí nevhodné složení směsi, např. nerovnováha solí, použití nevhodného stabilizátoru, složení bílkovin, množství cukru apod. (32) (33)

Při nákupu mražených krémů lze doporučit zejména kontrolu tvaru a vzhledu výrobku. Vady tvaru, deformace výrobku a výskyt velkých ledových krystalů na povrchu výrobku, ať viditelných, či hmatatelných pod obalem, ukazují na velmi dlouhé skladování za nevhodných podmínek nebo dokonce o částečném tání během manipulace a opětovném

zmrazení výrobku při skladování. Dle vyhlášky č. 397/2016 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky není možné zmrazovat roztáté výrobky a uvádět je na trh.

Ze sensorického a nutričního hlediska lze očekávat lepší vlastnosti u mražených smetano-  
vých krémů než u výrobků s rostlinným tukem. Použité rostlinné tuky, především tuk ko-  
kosový a palmojádrový, mají podobné fyzikální vlastnosti jako mléčný tuk, obsahují však  
více nasycených mastných kyselin, jedná se o kyselinu laurovou, myristovou a palmitovou.  
Nejčastěji používané tuky kokosový a palmojádrový zvyšují hladinu krevního cholesterolu  
více než mléčný tuk, který má navíc i lepší sensorické vlastnosti. (3)

## ZÁVĚR

Mražené krémy jsou z fyzikálně-chemického hlediska poměrně složitým komplexem sestávajícím z vody ve formě krystalků ledu, tuku, vzduchu a hmoty obsahující zpravidla cukr, bílkoviny, stabilizátory a emulgátory. Tento komplex látek různým způsobem ovlivňuje vlastnosti mražených krémů.

Mražené krémy se vyrábí zmrazením a tvarováním připravené směsi. Zmrazování je technologický proces konzervace výrobků rychlým snížením teploty na  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a nižší. Technologie výroby mražených krémů má tyto fáze: příprava směsi, pasterace a homogenizace, zrání směsi, našlehání a zmrazení, tvarování a vytužování, balení a skladování.

Pro zachování kvality mražených krémů je nutné dodržet skladovací podmínky, a to nejen ve výrobě, ale i při přepravě a prodeji. Teplotní výkyvy při skladování vedou k tvorbě velkých ledových krystalků, zmrzlina tak ztrácí jemnou strukturu, což se negativně projeví na chuti.

Výrobci potravin musí zajistit bezpečnost potravin nejen kontrolou surovin, ale i kontrolou průběhu výroby a zpracování, která je založena na zásadách systému HACCP, uplatňováním pravidel správné hygienické praxe.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

1. HRUBÝ, Jaroslav. *Technologie a technika výroby zmrazených potravin*. Praha: SNTL, 1986. 1. vydání, str. 360.
2. Vyhláška č. 397/2016 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
3. KADLEC, Pavel a kolektiv. *Potravinářské zboží*. Nakladatelství KEY Publishing s.r.o. Ostrava, 2014. 1.vydání, str. 426. ISBN 978-80-7418-208-2.
4. MÜLER, Karel. *Biologie pro 3. ročník SPŠ potravinářské technologie*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1986.
5. Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny.
6. ČSN 56 9609 Pravidla správné hygienické a výrobní praxe. Praha: Český normalizační institut, 2008. str. 40.
7. KADLEC, Pavel a kolektiv. *Technologie potravin*. Nakladatelství KEY Publishing s.r.o. Ostrava, 2012. 1. vydání, str. 569. ISBN 978-80-7418-145-0.
8. KARVINA, Josef. *Nauka o zboží*. Praha SPN, 1980. str. 176.
9. GOSTA, Bylund. *Dairy Processing Handbook*. Lund: Tetra Pak Processing System AB, 1985. str. 436.
10. JANA, A., PINTO, S., MOORTHY, P.R.S. *Ice Cream and Frozen Desserts*. [Online] 2016. [Citace: 5. 1. 2020] <http://www.agrimoon.com/ice-cream-and-frozen-dessert-icarcourse-pdf-book/>.
11. BABIČKA, L. *Přídavné látky v potravinách*. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2012. 1. vydání, str. 68. ISBN 978-80-905096-3-4.
12. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1333/2008 o potravinářských přídavných látkách.
13. *Emulgátory*. [Online] [Citace: 1. 1. 2020] [www.bezpecnostpotravin.cz](http://www.bezpecnostpotravin.cz).
14. Park, Young W. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*. [Online] 2013. [Citace: 5. 1. 2020] <https://onlinelibrary-wiley-com.proxy.k.utb.cz/doi/pdf/10.1002/9781118534168>.

15. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1334/2008 o látkách určených k aromatizaci.
16. Vlastní zdroj.
17. ŠNIRC Július, GOLIAN Josef a kolektiv. *Mlieko a mliečné výrobky I. diel.* Nitra: SPU, 2015. str. 221. ISBN 978-80-552-1311-8.
18. BUŇKA, František a kolektiv. *Mlékárenská technologie I.* Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. str. 258. ISBN 978-80-7454-254-1.
19. Goff, Douglas H., Hartel, Richard W. *Ice Cream.* 7. vydání. New York: Springer, 2013. ISBN 978-1-4614-6095-4.
20. *FDC Conference 2018 - Department of Food Science.* [Online] [Citace: 1. 1. 2020] <https://foodsci.wisc.edu/frozendessertcenter/assets/Hartel.pdf>.
21. PAVELKA, Antonín. *Mléčné výrobky pro vaše zdraví.* Brno: Litera, 1996. str. 105. ISBN 80-85763-09-5.
22. *Extruded Novelties/Food Science.* [Online] [Citace: 20. 5. 2020] <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/extruded-novelties>.
23. BALAŠTÍK, Jaroslav. *Průmyslová výroba pokrmů.* Praha: SNTL, 1983. str. 344.
24. KADLEC, Pavel a kolektiv. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích.* Ostrava: Key Publishing, 2013. str. 496. ISBN 978-80-7418-163-4.
25. *Hardening/Food Science.* [Online] [Citace: 13. 5. 2020] <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/hardening>.
26. *Balení potravin.* [Online] [Citace: 1. 1. 2020] [www.bezpecnostpotravin.cz](http://www.bezpecnostpotravin.cz).
27. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1935/2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami.
28. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č.1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům.
29. MARKÝTANOVÁ, Marie. *Chladicí technika III.* Praha: ČVUT, 1991. str. 105. ISBN 80-01-00651-4.
30. ČERVENKA, Jaroslav. *Potravinářské zbožíznalství.* Praha: Credit, 2004. str. 214. ISBN 80-213-1151-7.

31. JANŠTOVÁ, Bohumíra a kolektiv. *Technologie mléka a mléčných výrobků*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012. str. 141.
32. *Ice Cream Defects*. [Online] [Citace: 30. 4. 2020] <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book/export/html/1752>.
33. *Mražené krémy - zmrzliny*. [Online] [Citace: 30. 4. 2020] <http://www.annita.cz/clanek/mrazene-kremy-zmrzliny>.
34. *The Ice Cream*. [Online] [Citace: 31. 12. 2019] <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-ebook>.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HLB      Hydrofobně-lipofilní rovnováha

HCCP     Systém analýzy rizika a stanovení kritických bodů

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Pasterační stanice (16).....	18
Obrázek 2 Homogenizátor <i>APV Gaulin</i> (16).....	19
Obrázek 3 Paster (16) .....	19
Obrázek 4 Zásobní tanky (16) .....	20
Obrázek 5 Textura mraženého krému (9).....	21
Obrázek 6 Zmrazovací zařízení <i>Frosto Automatic</i> (16) .....	21
Obrázek 7 Vnitřní část zmrazovacího zařízení (20) .....	22
Obrázek 8 Technologie plnění do forem – vkládání dřívěk (9).....	23
Obrázek 9 Technologie plnění do forem – namáčení do polevy (16) .....	23
Obrázek 10 Schéma extruzního tvarování (22) .....	24
Obrázek 11 Extruzní výrobek – po vytvarování (16) .....	24
Obrázek 12 Extruzní výrobek – balení (16).....	25
Obrázek 13 Přímé plnění do malospotřebitelského balení (16).....	25

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Členění mražených krémů na druhy, skupiny a podskupiny (2) .....	11
Tabulka 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost mražených krémů (2) .....	12
Tabulka 3 Kritérium bezpečnosti potravin (5).....	13
Tabulka 4 Kritérium hygieny výrobního procesu (5) .....	14
Tabulka 5 Seznam potravinářských barviv, u nichž musí označení potravin obsahovat doplňující informace (12).....	17