

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**  
**Ústav technologie potravin**



**Využití stévie a vlákniny v technologii mražených  
krémů a jejich vliv na senzoričnou kvalitu**

Diplomová práce

Vedoucí práce:  
prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D.

Vypracoval:  
Bc. Libor Kilián

Brno 2015

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Využití stévie a vlákniny v technologii mražených krémů a jejich vliv na sensorickou kvalitu vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

Podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych si dovolil poděkovat vedoucí diplomové práce prof. Ing. Květoslavě Šustové, Ph.D., za odborné vedení a věcné připomínky při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat pracovníkům Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně za účast při sensorických hodnocení vzorků.

Také děkuji celé mé rodině a přítelkyni za podporu během celého studia.

## Abstrakt

Diplomová práce byla zpracována na téma Využití stévie a vlákniny v technologii mražených krémů a jejich vliv na sensorickou kvalitu. Tato práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány obecné informace o mražených krémech, reologické znaky, základní suroviny pro výrobu, hodnocení mražených krémů a požadavky na jakost mražených krémů. Detailně je popsána rostlina *Stevia rebaudiana*, její historie a původ, botanické zařazení, zdravotně významné látky, využití v potravinářství a bezpečnost jejího použití. Podrobně je také popsána vláknina, obsahové složky vlákniny, její význam, výživové doporučení, zdroje vlákniny a uvedeny jsou některé výrobky z vlákniny. V práci je také specifikována legislativa pro smetanové mražené krémy a detailně je popsána technologie výroby od přípravy mixu až po tuhnutí. V praktické části bylo úkolem připravit standardní smetanový mražený krém a jeho následné porovnávání se vzorky obsahující různé druhy vláknin. Vzorků s vlákninami bylo jedenáct a hodnotily se ihned po výrobě a po týdenním zamrazení. Výsledky byly získány pomocí sensorické analýzy, okapové zkoušky a zkoušky hodnocení stability. Cílem bylo nalézt vlákninu, která by ve vzorku nebyla příliš patrná a jejímž přidáním do receptury by zlepšily i reologické vlastnosti mraženého krému. V další části byly vyrobeny dva vzorky obsahující pouze mléko, koncentrát ze Stévie a vlákninu. Sensorické analýzy se účastnila pětičlenná komise z Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně.

Klíčová slova: mražený krém, *Stevia rebaudiana*, vláknina, sensorická analýza

## **Abstract**

The theme of this thesis is Using stevia and dietary fiber in ice cream technology and their effect on the sensory quality. This work was divided into theoretical and practical part. The theoretical part describes general information about the ice cream, rheological characteristics, the basic raw material for production of frozen creams, evaluation of ice cream and quality requirements of ice cream. In detail are described plant *Stevia rebaudiana*, its history and origin, botanical classification, medically significant substance, use in food processing and safety of use. In detail are also described dietary fiber, fiber content components, its importance, nutritional recommendations, fiber sources and there are presented some products of dietary fiber. Legislation of creamy ice creams and technology from mix preparation to freezing are described. In the practical part, the task was to prepare standard creamy frozen cream and its subsequent comparison with samples containing different types of dietary fiber. Samples with fiber were eleven and were rated immediately after production and after one week freezing. Results were obtained by sensory analysis, drain tests and tests of stability. Objective was to find the fiber, which would not be noticeable in the sample and whose addition to the formulation would also improve the rheological properties of ice cream. In the next part were produced two samples contain only milk, concentrate from *Stevia* and dietary fiber. The team of five specialists from Department of Food Technology of Mendel University in Brno took part in sensory analysis.

Keywords: frozen cream, *Stevia rebaudiana*, dietary fiber, sensory analysis

## Obsah

1 ÚVOD.....	9
2 CÍLE PRÁCE.....	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	11
3.1 Charakteristika a dělení mražených krémů.....	11
3.2 Základní suroviny mražených krémů .....	12
3.2.1 Mléčná tukuprostá sušina.....	12
3.2.2 Mléčný tuk .....	12
3.2.3 Cukry a sladidla .....	14
3.2.4 Stabilizátory .....	15
3.3 Stévie sladká ( <i>Stevia rebaudiana</i> ) .....	20
3.3.1 Historie a původ.....	20
3.3.2 Botanické zařazení .....	20
3.3.3 Rozšíření Stévie .....	21
3.3.5 Využití v potravinářství .....	24
3.3.6 Bezpečnost použití .....	25
3.3.7 Zdravotní přínos.....	26
3.4 Vlákna.....	30
3.4.1 Historie a popis vlákniny .....	30
3.4.2 Složky potravní vlákniny .....	30
3.4.3 Význam potravní vlákniny.....	32
3.4.4 Mechanismus působení v lidském organismu .....	33
3.4.5 Výživové doporučení .....	33
3.4.6 Zdroje vlákniny .....	35
3.4.7 Výrobky z vlákniny .....	36
3.5 Technologie výroby mražených krémů .....	38
3.5.1 Příprava mixu, standardizace a homogenizace surovin .....	39

3.5.2 Pasterizace .....	40
3.5.3 Homogenizace .....	41
3.5.4 Ochlazení a zrání .....	42
3.5.7 Tuhnutí (tvrzení) .....	44
3.6 Reologie mražených krémů .....	44
3.6.1 Fyzikální struktura : Tvorba a stabilita .....	44
3.6.2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost mražených krémů .....	47
3.7 Legislativa pro mražené smetanové krémy .....	47
3.8 Hodnocení mražených krémů .....	48
3.8.1 Senzorické hodnocení mražených krémů .....	48
3.8.2 Vady mražených krémů .....	52
4 MATERIÁL A METODIKA.....	54
4.1 Použitý materiál .....	54
4.2 Metodika .....	58
4.2.1 Technologický postup výroby mraženého smetanového krému.....	58
4.2.2 Okapová zkouška .....	59
4.2.3 Senzorické hodnocení .....	60
4.2.3 Hodnocení stability mraženého smetanového krému .....	62
5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	64
5.1 První senzorické hodnocení mražených krémů s vlákninou.....	64
5.1.1 Standard .....	64
5.1.2 MC A4M.....	67
5.1.3 MC A16M.....	70
5.1.4 HPMCE 4M .....	72
5.2 Druhé senzorické hodnocení mražených krémů s vlákninou .....	73
5.2.1 HPMCK 15M.....	74
5.2.2 BAF 40.....	76

5.2.3 MCG 591F .....	78
5.3 Třetí sensorické hodnocení mražených krémů s vlákninou.....	80
5.3.1 MCG 611F .....	80
5.3.2 WF 600/30, WF 600R.....	82
5.4 Čtvrté sensorické hodnocení mražených krémů s vlákninou .....	84
5.4.3 WF 200, WF 400R.....	85
5.4.4 Pokus standard krupice .....	87
5.5 Shrnutí výsledků sensorických a reologických vlasností mražených krémů s přídavkem vlákniny.....	89
5.6 Mražený krém s přídavkem koncentrátu ze Stévie.....	91
6 ZÁVĚR.....	94
SEZNAM LITERATURY .....	96
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	102
SEZNAM TABULEK .....	104
PŘÍLOHY .....	105



# 1 ÚVOD

Mražený krém je složitý fyzikálně – chemický komplex, zahrnující tuk (mléčný) emulgovaný ve vodné fázi, dále mléčnou tukuprostou sušinu, sladidla, chuťové a barevné látky a vzduch. Stabilizaci tohoto systému ovlivňují především emulgátory a stabilizátory. Výživová hodnota mraženého krému závisí na druhu a množství použitých surovin (ŠUSTOVÁ, 2013).

Suroviny používané pro výrobu mražených krémů jsou velice rozmanité. V souvislosti s trendem zdravého životního stylu a zdravé výživy by bylo dobré obohatit mražené krémy o další nutričně významné složky. Takovou složkou je i vláknina, která je v dnešní době deficitní ve výživě člověka. Možností by bylo přidávat vlákninu v malých množstvích do mražených krémů tak, aby byly zachovány senzorické vlastnosti vlákninou neobohaceného mraženého krému. Na trhu je k dostání velké množství různých druhů vláknin a je třeba odzkoušet, která by byla nejvhodnější pro použití do mražených smetanových krémů. Vláknina je schopná navázat velké množství vody. Pokud by se odstranila část mléčného tuku, došlo by ke snížení celkové sušiny mraženého krému a mražený krém by neměl správnou konzistenci. Tento problém by mohl vyřešit právě přídavek vlákniny. Vyrobili bychom takto smetanový mražený krém s nižším obsahem tuku při zachování chuťových vlastností.

Sladidla na bázi stévie jsou již dnes součástí velkého množství výrobků. V oblasti mražených krémů bychom takový druh výrobku hledali jen velmi složitě, obzvláště v sortimentu mražených krémů České Republiky. Stéviové sladidlo je vhodné pro diabetiky. Jeho přídavkem můžeme snížit množství cukrů a tím rozšířit potenciální kruh konzumentů mražených krémů o nové konzumenty právě z řad diabetiků. U snižování obsahu cukru hrozí stejně jako v případě snižování tučnosti ztráta ideální konzistence snižováním množství celkové sušiny. Je tedy nutné zjistit, jaká procentuelní část cukru bude moci být nahrazena sladidlem a jak se změní senzorické a reologické vlastnosti mraženého smetanového krému.

## 2 CÍLE PRÁCE

1. Prostudovat dostupnou odbornou literaturu o výrobě a sortimentu mražených krémů, o využití stévie v potravinářství, o významu vlákniny ve výživě člověka.
2. Při studiu literatury se zaměřit na faktory ovlivňující kvalitu mražených krémů, především se zaměřit na vliv složení mražených krémů a jednotlivých surovin na jejich sensorické vlastnosti.
3. Sestavit vhodné receptury na výrobu mražených krémů s využitím stévie a vlákniny, provádět laboratorní analýzy. Sestavit vhodný sensorický dotazník zohledňující chuť a reologické vlastnosti mraženého krému. U vybraných výrobků posoudit sensorickou jakost.
4. Výsledky graficky příp. statisticky vyhodnotit. Posoudit možnost využití stévie a vlákniny pro výrobu mražených krémů.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Charakteristika a dělení mražených krémů

Mraženým krémem je výrobek získaný zmrazením směsi připravené v závislosti na skupině mraženého krému, zejména z vody, mléka, smetany, tuku, cukru a dalších složek, pevné nebo pastovité konzistence, který je uváděn do oběhu a určen ke konečné spotřebě ve zmrazeném stavu (Vyhláška č. 77/2003 Sb.).

Do skupiny mražených mléčných výrobků je možno obecně zařadit výrobky získané mražením směsí, obsahující v určitém poměru mléčnou tukuprostou sušinu, tuk, sacharidy, emulgátory, stabilizátory, chuťové a aromatické látky, případně další komponenty (GAJDŮŠEK, 1998).

Směs, která je základem výrobku, je emulze mléčného tuku v plazmatu skládajícího se z koloidního roztoku bílkovin a pravého roztoku cukrů a minerálních solí kromě dalších rozpustných látek ve vodě (PROKŠ, 1965).

Zmrzlina lze rozdělit na měkké (točené, lehké) a tvrdé (tvrzené). Měkké mražené krémy se konzumují v čerstvém stavu. Jsou vyrobeny přímo na místě prodeje a jejich teplota se pohybuje mezi -3 a -5 stupni. Díky tomu obsahují stále poměrně velké množství nezmrzlé vody a jejich obsah tuku a násleh se pohybují na nízkých hodnotách. Tvrdé zmrzlina jsou nejčastěji prodávány v malých dávkách (na dřívku) a jsou někdy pokryté vrstvou čokoládové polevy. Tento typ zmrzlina má mnohem nižší teplotu a neobsahuje téměř žádnou nezmrzlou vodu. Zmrzlina je velmi těžká a má velmi dlouhou životnost (i několik měsíců). Běžná tvrdá zmrzlina má nižší teplotu než měkké zmrzlina (-10 až -15), ale není až tak studená, aby byla zcela pevná. Může být uložena několik týdnů i více v nerezových nádobách a nabírána k prodeji po částech (WALSTRA, 1999).

Tab. 1: Dělení mražených krémů (Vyhláška č. 77/2003 Sb.)

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

V dnešní době se mražené krémy se dělí dle ČSN 56 9608 na:

- **mléčné** - musí obsahovat nejméně 2,5 % mléčného tuku a nejméně 6% netučné mléčné sušiny bez jakéhokoliv tuku anebo bílkoviny jiného než mléčného původu.
- **smetanové** - obsahují nejméně 8 % výhradně mléčného tuku bez jakéhokoliv tuku anebo bílkoviny jiného než mléčného původu.
- **s rostlinným tukem** – obsahují nejméně 5 % rostlinného tuku
- **vodové** – obsahují hlavně vodu a cukry bez jakéhokoliv přidaného tuku
- **ovocné** - obsahují nejméně 15 % ovocné složky, ale pro některé druhy ovoce může být obsah snížen na 10% (citrusy a exotické ovoce), na 5% (ořechy)
- **sorbet** – bez přídavku tuků s obsahem ovoce nejméně 25 %, ale pro některé druhy ovoce může být obsah snížen na 15% (citrusy a exotické ovoce), na 7% (ořechy)

## 3.2 Základní suroviny mražených krémů

### 3.2.1 Mléčná tukuprostá sušina (MTPS)

Mléčná tukuprostá sušina je složena z mléčných bílkovin, mléčného cukru (laktózy) a anorganických solí mléka. Bílkoviny umožňují dobrý zášleh a zlepšují texturu. Mléčný cukr se podílí na sladkosti výrobku a anorganické látky doladují svou slaností celkovou chuť (FORMAN, 1996).

Hlavními součástmi MTPS jsou mléčná bílkovina, mléčný cukr (laktóza) a anorganické mléčné soli. Beztukovou sušinu dodává hlavně sušené mléko, smetana nebo mléko v původním stavu, odstředěné mléko mlhově sušené a výjimečně se používá slazené i neslazené zahuštěné odstředěné mléko. Dalšími zdroji může být sušená syrovátka (nejčastěji demineralizovaná) nebo sušené podmásli (ZIMÁK, 1983).

### 3.2.2 Mléčný tuk

Mléčný tuk patří mezi nejzákladnější složku mražených krémů. Nejvhodnějším zdrojem pro mražené krémy je mléko, čerstvá smetana a máslo. Máslo je vzhledem ke snadné přípravě a skladovatelnosti velmi vhodnou tukovou surovinou. Nevýhodou másla je

zhoršená šlehatelnost směsi v důsledku nedostatku fosfolipidů. Obvykle se tedy používá plnotučné nebo polotučné mléko, které je zároveň považováno za největší zdroj surovin pro mléčnou tukuprostou sušinu. Do smetanových zmrzlin se nejčastěji používá klasická tržní smetana ke šlehání s tučností 33%. Ke zvýšení tučnosti se může použít také frakcionovaný mléčný tuk nebo bezcholesterolový mléčný tuk atd. (FORMAN, 1990; GAJDUSEK, 1998; HAMR, 1996).

Kategorie zmrzlin s rostlinným tukem byla poprvé zakotvena v roce 1997 ve vyhlášce č. 328/1997. Tato vyhláška byla roku 2003 zrušena vyhláškou č. 77/2003 Sb. Jako zmrzliny s rostlinným tukem musí být označeny výrobky obsahující minimálně 5 objemových procent rostlinného tuku. Z rostlinných tuků se nejčastěji používá kokosový tuk, dále ztužený podzemnicový nebo slunečnicový olej. Použití tuků ve ztužené podobě je výhodnější, protože při hydrogenaci se dají získat fyzikální vlastnosti podobné mléčnému tuku (FORMAN, 1990; Vyhláška č. 77/2003 Sb.).

Zmražené krémy lze připravit s menším obsahem tuku při přidavku přípravku Simplese® 100. Jedná se o náhražku tuku na bázi syrovátkových bílkovin. Srovnávaly se tři vzorky vanilkových zmrzlin. S 12% tuku, s nízkým obsahem tuku (6%), a bez tuku (0,5%). Simplese® 100 byl použit jako náhražka u zmrzlin s obsahem tuku 6% a 0,5%. Smyslové atributy zmrzlin s nízkým obsahem tuku byly srovnatelné se standartem, avšak texturní vlastnosti (viskozita, hladkost v ústech) dosáhly u zmrzlin s nízkým obsahem tuku nižších hodnot. Ve srovnání s tukovou náhražkou, mléčný tuk velmi zvýrazňuje chuť mléka a smetany v chuti zmrzliny. Mléčný tuk je důležitý jako modifikátor chuti a pro zlepšení textury je dobré použít přípravek Simplese® 100 (YILSAV et.al, 2006).

Pro zlepšení konzistence výrobků lze použít enzym Transglutamináza. Tento enzym je produkován mikroorganismem *Streptovorticillium mobaraense*. Ve výrobku se tvoří soudržnější bílkovinná síť, která zvyšuje stabilitu zmrzliny. Zmrzlina s obsahem tuku 4g a 6g/100g podrobena enzymatické úpravě měla podobné vlastnosti jako vzorky s 8g/100g. Bylo tím prokázáno, že enzymem transglutaminázou lze částečně nahradit tuk ve zmrzlině (ROSSA et al., 2012).

Pokud srovnáme použití palmojadrového a slunečnicového oleje ve výrobě mražených krémů, získáme nejlepší strukturu a stabilitu při rozpouštění u oleje s palmových jader s koncentrací 40% a 60%. Palmojadrový olej způsobil vyšší pevnost mraženého krému. Naopak slunečnicový olej podporuje vyvstávání tuku na povrchu,

což způsobuje inhibici provzdušňování (MÉNDEZ-VELASCO, 2012).

Vysoce kvalitní zmrzlina může být vyrobena se změněným složením mastných kyselin bez jakékoliv změny v běžném výrobním procesu, za předpokladu, že zmrzlina je uložena a spotřebovaná za ideálních podmínek (SMET et al., 2010).

### **3.2.3 Cukry a sladidla**

Velmi významnou úlohu ve výrobě mražených krémů mají různé druhy a formy cukru, které patří k hlavním složkám zmrzliny. U zmrzlin bez obsahu mléčného tuku je obsah cukrů prakticky totožný s obsahem sušiny. Různé druhy cukru mají vliv na konzistenci zmrzliny i na její nášleh. Sensoricky určují cukry sladkost výrobku a po fyzikálně-chemické stránce ovlivňují bod mrznutí zmrzlinové směsi a chování mražených krémů při tání (rozpuštění) (HAMR, 1996).

Nejběžnějším cukrem přidávaným do zmrzlin je sacharóza. Ta je přidávána buď přímo, ve formě krystalické nebo ve formě jiných výrobků, které sacharózu obsahují. Sacharóza se může přidávat jako krystalický řepný cukr nebo třtinový cukr, případně jako cukerný sirup. Pro zjemnění výrobku se může až 25% řepného cukru nahradit glukózou nebo glukózovým sirupem. Kukuřičný sirup, který vzniká hydrolýzou škrobu na maltodextriny a fragmenty škrobu s nižší molekulovou hmotností, maltotriózu, maltózu a glukózu, je momentálně hojně využíván jako náhražka části sacharózy (GOFF, 2013; HAMR, 1996)

Méně častou náhradou sacharózy je náhrada fruktózou, invertním cukrem nebo alkoholickými cukry (polyoly). Fruktóza a alkoholické cukry jsou vhodné pro výrobu zmrzlin pro diabetiky a pro výrobu toppingů a omáček. Invertní cukr obsahuje rovnocenný podíl glukózy a fruktózy a jeho sladivost je vyšší než sacharóza (HAMR, 1996).

Laktóza, mléčný cukr složen z monosacharidů glukózy a galaktózy, představuje jednu třetinu sušiny v mléce a průměrně 20% z celkových cukrů ve zmrzlině. Člověk s intolerancí na laktózu by si měl vybrat zmrzliny s vysokým obsahem tuku. Čím vyšší je obsah tuku, tím menší je mléčná tuku prostá sušina (MTPS), a tím pádem obsahuje zmrzlina i menší množství laktózy (GOFF, 2013).

Velký význam mají dnes také umělá sladidla, hlavně do tzv. light výrobků. Minulému režimu vévodil sacharin a od listopadu 1991 byly schváleny hlavním

hygienikem ČR také Aspartam a Acesulfam K. Použití obou zmíněných sladidel je velice diskutabilní, jelikož u nich byly zjištěny negativní účinky na lidské zdraví při nadměrné konzumaci. Acesulfam je možné použít do zmrzlin v množství 1000 mg/kg, Aspartam v množství 750 mg/kg (HAMR, 1996).

Velkým trendem dnešní doby je nahrazování cukrů přírodními sladidly z rostliny *Stevia rebaudiana*. Sladidlo má až 300 krát vyšší sladivost než sacharóza, a kromě toho má velmi mnoho zdravotních benefitů (diabetes, snížení hmotnosti, předcházení vzniku zubního kazu atd.) Rafinovaný prášek ze Stévie byl přidáván do receptury na výrobu kulfí, což je z indie pocházející mražený desert. Vlastnosti sladidla neumožňují úplnou náhradu cukru, jelikož výrobek hořkne. Bylo zjištěno, že náhradou 50% cukrů bylo dosaženo srovnatelných výsledků s kontrolním vzorkem. Další náhrada cukrů, nad 50% vedla ke vzniku hořké chuti a nahnědlého vzhledu (APURBA et al., 2014).

### 3.2.4 Stabilizátory

Stabilizátory jsou skupina ingrediencí (nejčastěji polysacharidů), které jsou běžnou součástí zmražených krémů. Hlavní účely použití stabilizátorů ve zmrzlině :

- zvyšují viskozitu směsi
- stabilizují mix a tím předcházejí vyvstávání syrovátky
- pomáhají zabudovávat ochucující částice do suspenze
- zajišťují produkci stabilní pěny při mražení (dobře řezatelnou a snadno tuhnoucí) umožňující balení
- zpomalují nebo redují růst ledových krystalů a laktózy v průběhu skladování, zejména v období kolísání teploty známe jako teplotní šok
- zpomalují migraci vlhkosti z produktu do obalu nebo do vzduchu
- zabraňují smrštění objemu výrobku v průběhu skladování
- zajišťují jednotvárnost výrobku a odolnost k tání
- zabezpečují hladkou texturu během konzumace (GOFF, 2013).

Stabilizátory mají odlišnou funkci než emulgátory. Stabilizátory jsou všechny složeny z velmi velkých, objemných makromolekul. Mají dobrou schopnost reagovat s vodou prostřednictvím hydratace a odtoku, čímž zaujímají velký objem roztoku a v dostatečném množství reagují se všemi složkami navzájem. Proto je jim často říká

hydrokoloidy. Hydrokoloidy používané jako stabilizátory v mražených dezertech spadají do následujících kategorií. Kromě želatiny (bílkovina) jsou hydrokoloidy polysacharidy, polymery a zbytky cukrů (GOFF, 2013).

Tab. 2 : Rozdělení stabilizátorů (GOFF, 2013)

Bílkoviny	Želatina
Rostlinné exudáty (výměšky)	Arabská, ghatti, karaya a traganth guma
Gumy (pryskyřice) ze semen	Karubin, guar guma, pallium, škrob a modifikované škroby
Mikrobiální gumy	Xanthan
Extrakty z mořských řas	Agar, algináty, karagenany
Pektiny	Lm a Hm pektin
Celulózy	Karboxymethylcelulóza , mikrokrystalická celulóza, methyl a methylethyl celulózy, hydroxypropyl a hydroxypropylmethyl celulózy

Jako hydrokoloidy byly testovány různá semena a hlízy rostlin. Mezi takové rostliny patří Balangu (*Lallemantia royleana*) a dlaňovité hlízy Salepu (divoká orchidej). Tyto nové hydrokoloidy byly srovnávány s běžně používanou karboxymethylcelulózou a nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v použití. Oba nové druhy hydrokoloidů byly shledány jako vhodné stabilizátory při výrobě zmrzlinových směsí (KHODAPARAST et al., 2009).

Jako alternativu ke komerčním stabilizátorům (guarová guma a karboxymethylcelulóza) lze použít semena rostliny *Ocimum basilicum* L., konkrétně gumu ze semen bazalky (PARVAR et al., 2012).

Guma ze semen bazalky (BSG), jako nový zdroj hydrokoloidu, byl použit ve dvou koncentracích (0,1% a 0,2%) pro stabilizaci zmrzliny. Srovnávaly se fyzikální a strukturální vlastnosti (zejména velikost ledových krystalů) ve srovnání s komerční směsí karboxymethylcelulózy a guarové gumy. Přídavek BSG snížila rychlost růstu krystalů ledu o 30-40%, ve srovnání s komerčně stabilizovanými zmrzlinami. BSG také snížila rychlost tání a došlo ke zvětšení velikosti částic tzn., že BSG vytváří jiné



struktury ve srovnání se standarty. Mechanismus působení BSG v kryoprotekci a její role stabilizátoru a emulgátoru není zcela prozkoumána, tudíž bude zapotřebí více studií na dané téma (PARVAR et al., 2013).

### 3.2.5 Emulgátory

Emulgátory jsou po dlouhé roky využívány ve výrobě zmrzlin. Většinou jsou spojeny se stabilizátory v hromadně vyráběných směsích, ovšem jejich funkce a význam se od stabilizátorů významně liší. Použití emulgátorů :

- podporují krystalizaci tuku v průběhu zrání, tím zkracují dobu zrání
- zlepšují kvalitu šlehání mixu, díky jejich funkci na rozhraní vzduchu, což vede ke zmenšení velikosti vzduchových bublinek a homogennímu rozložení vzduchu ve zmrzlině
- produkují suchou a tuhou zmrzlinu, a tím zlepšují destabilizaci tuku, usnadňují lisování a zajišťují efektní extruzi
- zvyšují odolnost vůči smršťování a rychlému tání díky kombinaci dvou výše uvedených faktorů
- zvyšují odolnost k vzniku hrubé/ledové struktury díky tukovým aglomerátům, četným vzduchovým bublinkám a tenčím lamelám mezi sousedními vzduchovými bublinkami. Tyto faktory mají vliv na velikost a růst ledových krystalků.
- v důsledku strukturování tuku a interakcí tukových aglomerátů v ústech během konzumace poskytují hladkou strukturu v konečném výrobku (GOFF, 2013).

Ve starých recepturách byly jako emulgátory používány vaječné žloutky. Ty byly díky neustálému vývoji ingrediencí překonány více funkčními a levnějšími látkami. Emulgátory používané dnes se dají rozdělit do dvou hlavních skupin: mono a diglyceridy a sorbitan estery. Ve směsi emulgátoru jsou mono- a diglyceridy funkční na rozhraní vzduchu, což vede k menšímu rozdělování vzduchových bublinek. Zároveň mono- a diglyceridy do určité míry kontrolují působení polysorbátu 80, který je funkční na tukovém rozhraní a podporuje shlukování tuku. Běžná koncentrace používaná ve výrobě je 0,1-0,2% mono- a diglyceridů a 0,02-0,04% polysorbátu 80 (GOFF, 2013).

V Itálii bylo zkoumáno použití jiných emulgátorů než nejčastěji používaných mono- a diglyceridů v řemeslně vyráběné zmrzlině (tzv. gelato). V současné době existuje zvyšující se poptávka po výrobcích obsahující menší množství nebo neobsahující žádné aditiva ani stabilizátory. Byly zkoumány vlivy tří fosfolipidových emulgátorů (fosfolipidů ze sóji, rýže a mléka) na fyzikálně-chemické, tepelné a chuťové vlastnosti zmrzliny ve srovnání s kontrolním vzorkem obsahujícím mono- a diglyceridy. Zmrzlina s přídavkem sojových fosfolipidů vykazovala největší odolnost vůči tání, vysoké procento destabilizace tuku a měla také ze všech nejtvrďší konzistenci. Rýžové fosfolipidy měly téžavější profil s bylinnými a zelenými tóny. Nejhorších výsledků bylo dosaženo přidáním fosfolipidů mléka. Vzorek měl nejvyšší viskozitu, měl nazelenalou barvu, nižší nášleh, byl tvrdý a lepivý (RINALDI et al., 2014).

### 3.2.6 Chuťové a aromatické komponenty, barviva

Mražené dezerty jsou oceňovány konzumenty díky široké škále excelentních příchutí, ze kterých si každý vybere. Přidání příchutě zajistí výrobcům příležitost se odlišit od konkurence. Mezi nejdůležitější ochucující prvky zmrzlin patří vanilka, čokoláda a kakao, cukrářské výrobky, ovoce a ovocné extrakty, ořechy, koření, likéry a mnohé další (GOFF, 2013).

Ovoce a ovocné výrobky dodávají zmrzlině především aroma a barvu, ovocné kyseliny v něm obsažené mají především osvěžující účinek a zanedbatelný není ani obsah vitamínů, minerálních látek, výživných látek (zejména cukrů, bílkovin a tuků) a dále balastních látek, podporující peristaltiku střev (HAMR, 1996).

Tab.3 : *Tři nejoblíbenější příchutě v zemích světa podle pořadí nákupu v roce 2010* (GOFF, 2013)

	Austrálie	Velká Británie	Kanada	Itálie	Spojené Státy	Švédsko	Čína
<b>1.</b>	Vanilka	Vanilka	Vanilka	Čokoláda	Vanilka	Vanilka	Čokoláda
<b>2.</b>	Čokoláda	Čokoláda	Čokoláda	Ořech	Čokoláda	Čokoláda	Vanilka
<b>3.</b>	Jahoda	Jahoda	Jahoda	Citrón	Neapolitan	Jahoda	Jahoda

Z výše uvedené tabulky je jasné, že vanilková příchut' je celosvětově nejoblíbenější příchutí, následována čokoládovou a jahodovou. V ČR tomu není jinak. Pouze u příchutě vanilková je možné označovat výrobek jako vanilková zmrzlina při přidavku pouze aromatické složky. Podle vyhlášky č. 77/2003 Sb. je za čokoládový výrobek považovaný mražený krém s obsahem nejméně 3,0% hmotnostní kakaové ochucující složky. Za kakaový mražený krém můžeme považovat výrobek s nejméně 1,5% hmotnostními kakaá. U suchých skořápkových plodů je minimum obsahu nastaveno na 1,0% hmotnostní těchto plodů nebo past. U výrobku s alkoholickou složkou musí být tato složka v názvu výrobku uvedena, přičemž obsah alkoholu nesmí být vyšší než 3,0 % hmotnostní.

Do mražených krémů se používají přírodní nebo povolená přírodně identická barviva v množství, které odpovídá příslušným hygienickým předpisům a normám. Při použití v kombinaci se hodnota týká celkového množství použitých barviv. Pokud jsou do ochucených nealko nápojů, zmrzlin a mražených krémů, dezertů, jemného a trvanlivého pečiva, cukrářských výrobků a cukrovinek přidávána barviva E 110 (Žlut' SY), E 122 (Azorubin), E124 (Ponceau 4R) a E 155 (Hněď HT) jednotlivě nebo v kombinaci, nesmí obsah jednotlivého barviva být vyšší než 50 mg/kg nebo 50 mg/l. Zároveň celkový obsah barviv nesmí překročit nejvyšší přípustné množství, které je pro zmrzliny a mražené krémy stanoveno na 150 mg/kg (Vyhláška č. 4/2008 Sb.).

### 3.3 Stévie sladká (*Stevia rebaudiana*)

#### 3.3.1 Historie a původ

Rostlina stévie pochází z hornaté oblasti Amambaí na východě Paraguaye, poblíž hranic s Brazílií. Byla používána po více než 1500 let lidmi kmenů známých jako Guaraní, kteří ji nazývali ka'a he'ê („sladká bylina“). Sladili si s ní místní yerba maté čaj, používali rostlinu jako lék i jako „sladké potěšení“ (SIMONSOHN, 2013; WIKIPEDIE, 2014).

Již v 16. století španělští mořeplavci znali stévii jako „sladkou medovou bylinu“. Do roku 1800 se denní konzumace stévie rozšířila mezi osadníky Jižní Ameriky v Paraguayi, Argentině a Brazílii. Až na přelomu 19. a 20. století, v roce 1899, klasifikoval stévii botanik švýcarského původu Moisés Bertoni. Konečná klasifikace rostliny proběhla až v roce 1905, kdy dostala název *Stevia rebaudiana*, na počest chemika Rebaudiho, který na přelomu století zkoumal její sladidlo a mylně ho pojmenoval glycyrrhizin (DAVIS, 2002; SIMONSOHN, 2013).

#### 3.3.2 Botanické zařazení

*Stevia rebaudiana* (stévie cukrová) je světlomilná tropická rostlina z čeledi Asteraceae (hvězdnicovité). Dalšími zástupci čeledi jsou například smetanka, slunečnice a čekanka. Do rodu *stevia* patří okolo 200 druhů keřů a bylin. Ve spisech z 30. let 20. století je informace o přibližně 230 druzích stévie. Rostlinný rod stévie je rozšířen v mnoha druzích od Kalifornie přes Mexiko a Guatemalu až po centrální část Argentiny. Ve Venezuele a Ekvádoru se vyskytují pouze dva druhy, v Peru 15 a v Bolívii 38 druhů. V Paraguayi je známo 23 druhů, v Brazílii jsou zastoupeny 4 druhy a v Uruguayi 3 druhy stévie (LEMUS-MONDACA, 2012; SIMONSOHN, 2013; WIKIPEDIE, 2014).

Stévia dorůstá výšky 50 až 100 cm, ve své domovině může dorůst výšky až 1,8 metru. Původně se jednalo o jednoletou rostlinu, ale různými šlechtitelskými postupy se zařadila mezi víceleté. Protistojné listy mají kopinatý tvar s mělce laločnatými okraji (PEŠTA, 2013; SIMONSOHN, 2013).



Obr. 1: *Stevia rebaudiana* Bertoni (LEMUS-MONDACA, 2012)

### 3.3.3 Rozšíření Stévie

První úroda stévie byla sklizena v roce 1908. Brzy se rozšířilo její pěstování na plantážích po celé Jižní Americe a do zahraničí. Taktéž v roce 1908 upozorňuje Rasenack a roku 1909 Dietrich, že princip sladivosti stévie je naprosto odlišný od sladidla glycyrrhizy (lékořice). Roku 1931 se podařilo francouzským chemikům Brindelovi a Lavielleovi získat z listů této rostliny bílou krystalickou látku – steviosid. Výzkumník americké vlády Dr. Hewitt G. Fletcher prohlásil: „jedná se o nejsladší přírodní produkt, co byl kdy objeven“. V roce 1970 objevilo Japonsko přínos stévie, jako ideální náhrady za cukr a jeho syntetické náhražky. Od roku 1975 se na japonském a jihoamerickém trhu objevuje několik výrobků ze stévie. Ročně se vyrobí několik tisíc tun sladidla ze stévie. V polovině osmdesátých let používá stévii několik amerických společností jako látku zvýrazňující chuť bylinných čajů. Americký úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) podniká opatření proti používání stévie, uvaluje na výrobky ze stévie embargo a celkově se snaží zastavit svojí agresivní kampaní používání sladidel na bázi stévie. Stévie nebyla označena jako potravinu obecně považována za bezpečnou, místo toho byla zařazena mezi nebezpečné potravinářské látky. Díky tomuto zásahu zmizela stévie z trhu v USA až do roku 1994, zatímco v zemích jako je Čína, Japonsko, Brazílie, Izrael, Malajsie, a dokonce i Německo, byla akceptována a hojně pěstována (DAVIS, 2002; SIMONSOHN, 2013).

V současné době je rozhodujícím světovým producentem Japonsko, kde se ročně sklízí několik desítek tisíc tun suchých listů a vyrábí se asi 3000 tun sladidla. Dále se hojně pěstuje v Číně, USA, Koreji, Thajsku a Vietnamu. V oblastech mírného pásu se jedná o Bulharsko, Ukrajinu, Německo a Slovensko. Úspěšně lze stévii pěstovat také ve vinohradnických oblastech např. na Moravě (ANONYM, 2008; MLATEČKOVÁ, 2008).

Stévie může být pěstována na poměrně chudých půdách a rostliny mohou být používány pro komerční produkci až po dobu 8 let, při sklizni vegetativních částí šestkrát ročně. Z jedné rostliny je takto získáno 15-35g sušených listů. Jeden hektar vyprodukuje 1000 až 1200 kg sušených listů, které obsahují 60 až 70kg steviosidu. Ve srovnání s výtěžkem cukrové řepy nebo třtiny je výtěžek nízký, avšak při sladivosti 300 vyšší, než má sacharóza, odpovídá tento výtěžek hodnotě 2100kg cukru na hektar (MISHRA, 2010 SERIO, 2010).

### **3.3.4 Zdravotně významné látky obsažené ve stévii**

*Stevia rebaudiana* je pěstována kvůli sladkým složkám, které se nacházejí především v listech. Jejich obsah je 4–20 % čisté hmotnosti listů v závislosti na podmínkách pěstování. Glykosidy lze nalézt také v menším množství v květech, stonku, semenech a kořenu. Nejvíce je zastoupen glykosid steviosid, dále rebaudiosid A a pak ostatní glykosidy (CHRISTAKI, 2013; MINAROVICHOVÁ et al., 2008; SIMONSOHN, 2013).

Steviosid je hlavní sladkou složkou listů stévie cukrové, je 300x sladší jako sacharóza a je složený ze steviolu, diterpenového karboxylového alkoholu a třech molekul glukózy (MINAROVICOVA et al., 2008).

V níže uvedené tabulce č. 1 je rozepsán procentuální obsah jednotlivých glykosidů a také jejich sladivost v porovnání se sacharózou. Tabulka č. 2 obsahuje chemické složení listů stévie.

Tab.4 : Sladivosti jednotlivých glykosidů (MINAROVICHOVÁ et al., 2008)

Glykosid	Sladivost (sacharóza = 1)	Průměrný obsah v suchých listech %
Steviosid	250-300	0,5-22
Rebaudiosid A	350-450	1,5-10
Rebaudiosid B	300-350	0,4
Rebaudiosid c	50-120	0,4
Rebaudiosid d	200-300	0,03
Rebaudiosid e	250-300	0,03
Dulkosid A	50-120	0,03
Stevilbiosid	100-125	-

Tab.5 : Chemické složení listů stévie sladké (vztaženo na sušinu) (CHRISTAKI, 2013)

<b>Nutriční složení</b>	
Hrubé bílkoviny [g.kg <sup>-1</sup> ]	100,0-204,2
Hrubý tuk [g.kg <sup>-1</sup> ]	30,0-43,4
Hrubá vláknina [g.kg <sup>-1</sup> ]	155,2-180,0
Sacharidy celkem [g.kg <sup>-1</sup> ]	352,0-619,3
Popel [g.kg <sup>-1</sup> ]	74,1-131,2
Vlhkost [g.kg <sup>-1</sup> ]	53,7-70,0
<b>Energetická hodnota [kJ.kg<sup>-1</sup>]</b>	11,3
<b>Vitamíny rozpustné ve vodě</b>	
Vitamin B2 [mg.kg <sup>-1</sup> ]	4,3
Vitamin C [mg.kg <sup>-1</sup> ]	149,8
Kyselina listová [mg.kg <sup>-1</sup> ]	525,8
<b>Minerály</b>	
Vápník [mg.kg <sup>-1</sup> ]	4644-15500
Fosfor [mg.kg <sup>-1</sup> ]	114-3500
Sodík [mg.kg <sup>-1</sup> ]	892-1900
Draslík [mg.kg <sup>-1</sup> ]	17800-25100
Železo [mg.kg <sup>-1</sup> ]	39-555
Hořčík [mg.kg <sup>-1</sup> ]	3490-5000
Zinek [mg.kg <sup>-1</sup> ]	15-64

Olej z listů stévie je dobrým zdrojem mononenasyčených mastných kyselin (kyselina olejová) a polynenasycených mastných kyselin (linolová a  $\alpha$ -linolenová). Esenciální oleje z listů stévie obsahují mnoho důležitých seskviterpenů (humulon) a monoterpenů (linalool). Listy a kořen stévie obsahují funkční sacharidy, jako jsou fruktooligosacharidy inulinového typu a vlákninu, díky kterým má stévie prebiotické, antioxidantní a protizánětlivé účinky. Antioxidační účinky jsou podpořeny obsahem sedmi druhů flavonoidů (quercetin, avicularin a guayaverin atd.). Listy stévie obsahují i potenciálně antinutriční látky, jako je kyselina šťavelová a taniny (ANONYM, 2008; CHRISTAKI, 2013; SIMONSOHN, 2013).

### 3.3.5 Využití v potravinářství

Se vzrůstajícími požadavky na racionální výživu vzrůstá v posledních letech zájem o nízkokalorické a dietní potraviny. Díky vlastnostem jako jsou sladkost, rozpustnost, stabilita, nízká energetická hodnota bez toxických a karcinogenních účinků jsou sladidla na stéviovém základě čím dál víc žádaná (MINAROVICOVA et al., 2008).

Listy stévie se mohou konzumovat ve formě čerstvých lístků a natě, ty pak využijeme například k lehkému dochucení potraviny. Dále v podobě sušených lístků a natě, ty mají větší sladivost než čerstvá stévie a aroma podobné usušeným bylinkám. Stévii lze použít také v tekuté formě a to jako domácí výluh. Ten se vyrábí z drcených sušených lístků, zalitých horkou vodou, které se nechají krátce povařit a pár hodin louhovat. Tmavý tekutý extrakt se získává vodní extrakcí suchých stéviových lístků a odpařením přebytečné vody. Má nahořklou chuť a tmavou barvu. Zelený tekutý extrakt je extrakt ze stéviových lístků pomocí alkoholu a vody, neobsahuje taniny (třísloviny) a má nižší obsah účinných látek. Světlý tekutý extrakt se vyrábí z tmavého a zeleného extraktu odstraněním barevných látek. Obsah účinných látek i sladivost se liší, podle druhu výluhu. Čistý práškový extrakt je čistý steviosid (nahořklá chuť) nebo 97% rebaudiosid A (chutná téměř jako cukr). Vyrábí se směsí obsahující různý poměr steviosidu a rebaudiosidu A. Čím větší má podíl rebaudiosid A, tím mají produkty menší příchut' po skořici a jsou méně nahořklé. Tablety jsou praktické, ale nemají tak vysokou sladivost kvůli obsahu různých přídavných látek (DOLEŽALOVÁ, 2013; ŘÍHA, 2012; SIMONSOHN, 2013).



Vlastnosti, díky nimž je sladidlo steviosid tak výjimečné, spočívají v jeho tepelné stabilitě až do 238°C, odolnosti vůči kyselé hydrolyze, je netoxické a nepodléhá fermentaci. Díky tomu může najít uplatnění jako přírodní stabilizátor mléčných výrobků, nápojů a cukrovinek (CHRISTAKI, 2013).

### 3.3.6 Bezpečnost použití

Ačkoli se jedná o rostlinu s velmi pozitivními a všestrannými účinky, používanou po staletí indiány Jižní Ameriky, v některých zemích je její použití omezeno nebo dokonce zakázáno. Především kvůli dřívějším snahám o prokázání mutagenního potenciálu stévie. Ty však nebyly i přes četné studie stále prokázány.

V Japonsku, Izraeli a Číně se rostlina běžně používá. Největšími světovými producenty jsou Čína, Japonsko a Korea, které představují největší trh se steviiovými extrakty. V USA je v současné době nositelem statutu GRAS (obecně považován za nezávadný). Využití stévie je tedy povoleno, ale nesmí se používat komerčně jako sladidlo, jen jako potravinový doplněk (ANONYM, 2009; SIMONSOHN, 2013).

V roce 1999 odmítla Evropská komise schválení stévie a sušených listů z ní jako potravinu nebo potravní složku pro nedostatečné ověření jejich bezpečnosti. Potraviny a nápoje obsahující stevii nebo extrakty z ní nejsou pro trh EU schváleny. Od té doby byla provedena celá řada studií. V roce 2008 byl vydán názor Odborného výboru FAO/WHO pro potravinová aditiva a Amerického výboru pro potraviny a léčiva (FDA), ve kterém je uvedeno, že čisté steviiové glykosidy (min. 95 % čistoty) jsou pro užití v potravinách bezpečné (ANONYM, 2009).

Situaci v České Republice po vstupu do EU řídí Evropský úřad pro bezpečnost (EFSA), který v roce 2010 použití steviol-glykosidů jako sladidla povoluje a shledává je za bezpečné. Je stanoven denní příjem 4 mg/kg na 1 kg tělesné hmotnosti, což představuje maximum 240 mg pro ženu o hmotnosti 60 kg a 280 mg pro muže o hmotnosti 70 kg. Od listopadu 2011 je používání stévie jako sladidla a přídatné látky upravováno nařízením č. 1131/2011 s platností od 2.12.2011 (ANONYM, 2009; Nařízení č. 1131/2011).

Její využití je schváleno v Austrálii, Novém Zélandu a také ve Švýcarsku. V Japonsku a Brazílii bylo zjištěno, že pokud nebude překročena dávka 38,5 mg steviosidu na jeden kilogram hmotnosti denně, není ohroženo zdraví a rostlina je

zdravotně nezávadná. Uvedené množství však člověk nedokáže díky vysoké sladivosti zkonsumovat, jelikož dávka již od 7 mg není pro svou sladkost snesitelná.

Proběhlo mnoho testů při kterých byla stévie, její extrakt nebo steviosid podáván ve vysokých dávkách pokusným zvířatům. Zatím se však neprokázala její zdravotní závadnost a je proto považována za bezpečnou. V jednom z provedených výzkumů bylo zjištěno, že metabolický produkt steviosidu steviol působí jako mutagen, avšak existuje mnoho jiných látek, které mají mutagenní působení, avšak nemají negativní účinek na zdraví člověka. Navíc v lidském těle se steviosid a rebaudiosid nerozkládá na sterol, a i kdyby se rozkládal na sterol, není se schopen aktivovat v játrech, protože nemůže proniknout intaktními buněčnými stěnami jater. Při jednom z pokusů na myších bylo navíc zjištěno, že konzumací stévie, extraktu ze stévie a steviosidu není v těle spuštěn žádný obranný mechanismus, kterým by tělo reagovalo na přítomnost toxinů (ŘIHA, 2012; SIMONSON, 2013).

### **3.3.7 Zdravotní přínos**

Stévie je rostlina obsahující řadu prospěšných látek, třísloviny, esenciální oleje, vitamíny, flavonoidy, fenolické látky, antioxidanty a jiné. Množství z nich působí antimikrobiálně. Jedním z nich je polysacharid inulin, jako prebiotikum selektivně podporuje růst prospěšných mikroorganismů v lidském střevě a současně omezuje růst patogenů. Také snižuje obsah triacylglycerolů v krvi. Třísloviny díky své vysoké molekulové hmotnosti mají schopnost tvořit nerozpustné komplexy s proteiny a trávicími enzymy – působí proti průjmu a mají antimikrobiální účinky. Esenciální oleje působí antimikrobiálně a antifungicidně (CHRISTAKI, 2013).

Výhody stévie jako sladidla jsou bezkonkurenční:

Stévie vyrovnává hladinu cukru v krvi a je bezpečně použitelná jak pro diabetiky, tak při hypoglykémii. V Brazílii a Paraguayi je stévie používána jako lék na cukrovku, čaje z listů stévie a kapsle se stévií jsou oficiálními léky pro diabetiky. V roce 1970 byla podávána stévie skupině 25 zdravým dospělých jedinců a hladina jejich krevního cukru klesla o 35%. Podobné pokusy byly dělány v Japonsku na krysách. Nejnovější klinické studie ukazují, že je stévie schopna zlepšovat toleranci ke glukóze a snižovat hladinu krevního cukru (DAVIS, 2002; SIMONSOHN, 2013).

Na rozdíl od aspartamu nebyly hlášeny žádné nežádoucí účinky při používání stévie a

vědecké studie na celém světě dokazují její bezpečnost. Stévii nebylo nikdy prokázáno, že její konzumace může být příčinou mozkových nádorů, záchvatů, slepoty, nebo některé z dalších 92 nežádoucích účinků v souvislosti s aspartamem (DAVIS, 2002).

Na rozdíl od aspartamu, stévie snižuje chuť na sladké, takže je ideálním sladidlem pro společnost, která se zoufale snaží zhubnout. Na rozdíl od cukru, stévie snižuje kazivost zubů tím, že zpomaluje růst plaku. Při srovnávání pH cukerných roztoků a roztoku se stévií mluví výsledky ve prospěch stévie s pH vyšším než 5. V cukerných roztocích se vytvořil plak a klesla hodnota na cca 4. V rozmezí pH 4-5 se vytváří biofilm, buňky se slepují a ulpívají na zubech, vzniká plak. Plak umožňuje přilnutí bakterií k zubům, které teprve potom způsobují vznik kazů. Indiáni Jižní Ameriky užívají stévii jako prostředek proti krvácení dásní, vzniku zubního kazu, zubního plaku a zánětu dásní (DAVIS, 2002; SIMONSOHN, 2013).

Stevia vykazuje antiseptické vlastnosti, které se ukázaly prospěšné při urychlení hojení kožních ran. Indiáni používají stévii na bolavé rty při oparech, ekzémech, lupence a dermatitidě. Kůže je po kosmetických přípravcích se stévií jemnější a pevnější, zlepšuje se její napětí a dokonce se vyhlazují vrásky. Rostlinu je možné použít též k přípravě kloktadla, k léčbě nehojících se ran, včetně bércových vředů (ANONYM, 2009; DAVIS, 2002; SIMONSOHN, 2013).

Extrakt ze stévie má antifungicidní účinek, posiluje fyziologickou, zdravou střevní mikrofloru, působí proti střevní dysbakterii a proti degeneraci střevní flóry. Kromě stévie má tyto účinky i extrakt z grapefruitu, semena papáje a ananas (SIMONSOHN, 2013).

Testy ukazují, že stévie má antimikrobiální vlastnosti a inhibuje růst bakterií rodu *Streptococcus* a jiných bakterií. Steviosid představuje horší živnou půdu pro bakterie typu *Streptococcus mutans* než glukóza, fruktóza a sukralóza. Půlprocentní roztok steviosidu dokáže účinně zabránit množení bakterií *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus plantarum*. To je obzvláště pozoruhodné, protože některé formy streptokoka se staly rezistentními vůči antibiotikům (DAVIS, 2002; SIMONSOHN, 2013).

### **3.3.8 Výrobky ze stévie**

V dnešní době je používání sladidel na bázi stévie na vzestupu. Je to dáno hlavně

legislativou, kdy teprve v roce 2010 Evropský úřad pro bezpečnost potravin schválil použití steviol-glykosidů jako sladidla. Steviolglykosidy jsou získávány složitým fyzikálně chemickým procesem z rostliny *Stevia rebaudiana*, která je v současné době považována za neschválenou potravinu nového typu a stéviu tedy nelze, na rozdíl od steviolglykosidů, používat při výrobě potravin. Steviol glykosidy mají označení E960 a jsou pro výrobce alternativou k běžně používaným sladidlům (VRKOSLAVOVÁ, 2012).

Výrobky se stévií je možné zakoupit přes internet nebo v kosmetických odděleních obchodů s bioprodukty, ve většině obchodů se zdravou výživou a supermarketech. Pokud chceme mít užitek z cenných látek, které stévie obsahuje, měli bychom používat sušené listy nebo zelený prášek a extrakty ze zeleného prášku nebo z listů. Bílé prášky nebo tekutiny jsou také zdravotně nezávadné, ale jsou již rafinované a nemají takové přednosti pro lidské zdraví (SIMONSOHN, 2013).

Stévie cukrová se dá na mnoha internetových obchodech koupit ve formě sušených listů vcelku, nařezaných nebo ve formě prášku, jako 100% čistý sypký extrakt i jako světlý nebo tmavý tekutý extrakt. Pro snadnější porcování a dávkování se dají koupit jednotlivé tablety po kusech nebo v dávkovačích a nebo přímo porcovaná stévie v papírových pytlících.

Na českém portále, který se zabývá stévií [steviashop.cz](http://steviashop.cz) najde spotřebitel užitečné informace jak o rostlině, o její historii, zdravotních přínosech, tak o různých výrobcích, které si přes e-shop může zakoupit. Zakoupit je zde možné od sušených listů stévie, přes semena rostliny až po jednotlivé tekuté nebo sypké extrakty, i v tabletách a dávkovačích. Výrobky jsou převážně německého původu od výrobce ElCompra Import GmbH&Co.KG, který má zaregistrovanou vlastní značku steviola®. Na stránkách německého výrobce najdem poměrně rozsáhlý sortiment výrobků. Za zmínku stojí různé druhy čokolád (obr. č.2), tyčinek, müsli, a dokonce i popcorn.



Obr. 2: Čokolády se Stévií  
([http://www.steviola.de/i/uploads/16\\_de.jpg](http://www.steviola.de/i/uploads/16_de.jpg))



Obr. 3: Stevia plus kapky malina  
([http://www.awa-shop.cz/2133-large\\_default/stevia-plus-kapky-50ml-malina.jpg](http://www.awa-shop.cz/2133-large_default/stevia-plus-kapky-50ml-malina.jpg))

V sekci sladidla stévie na stránce zdravymden.cz najdeme výrobky označené přímo značkou a logem zdravý den, bez udání původu surovin nebo země dovozu. E-shop nabízí velice koncentrovaný Stevia plus prášek, u kterého se dávka 1/3 až 1/2 čajové lžičky rovná 250g cukru. V nabídce je též praktické balení 300 tablet, kdy jedna tableta odpovídá 1 kostce nebo lžičce cukru. Zajímavým sortimentem jsou Stevia plus kapky, prodávané v 50ml balení a v různých příchutích např. malina (obr. č.3), citron, čokoláda, jahoda, vanilka a máta. Dávkování je podobné jak u tablet, jedna kapka se rovná jedné kostce nebo lžičce cukru.

Německá firma MedHerbs nabízí na svých stránkách také nepřehledné množství produktů ze stévie. Zajímavý je velký sortiment příchutí belgických čokolád Cavalier a zubní pasty Biodent Vital, které jsou vhodné pro použití zároveň s homeopatickou léčbou, protože neobsahují mentol.

Německý časopis Stiftung Warentest a jeho internetová verze test.de, která je obdobou českého časopisu dTest dělá testy nejrůznějších produktů včetně potravin. Pod záložkou testy jsem narazil na zajímavý článek v překladu s názvem: Život se stévií: Úžasné sladidlo pod drobnohledem. V článku je testováno 16 nových produktů se steviol-glykosidy a 6 z nich je porovnáváno s originálem. Testovány byly nápoje (Fritz cola, pomerančový džus, Lipton ledový čaj), mléčné výrobky (jogurty), džemy, čokoláda, káva, kečup a stojní sladidla. Laboratorní testy ukázaly přítomnost sterol-glykosidů v každém výrobku, ale v odlišných množstvích od množství udávaných na obalu. Spotřebitelé očekávají, že produkty jsou bez cukru, což ovšem není pravda. Obsah steviol-glykosidů je různý v každém výrobku. U stolních sladidel je to 100 procent, ale u džemů a ovocných pomazánek pod 10 procent. Výrobci i nadále používají jiné cukry a sladidla, jako jsou fruktóza, glukózový sirup nebo isomaltózu. Klasický bílý krystalový cukr, který má energetickou hodnotu 4 kcal na gram, nelze zcela nahradit. Produkty slazené steviol-glykosidy mají často změny v chuti a výrobci mohou použít například do limonád nejvýše 80mg na litr. V testu byly všechny výrobky v souladu s limity. Testovaná Fritz-Kola Stevia měla poloviční množství cukru a kalorií ve srovnání s povodní Fritz-Kolou. Naopak Lipton Ice Tea se stévií může být brán jako klamání spotřebitele, protože půl litru čaje obsahovalo pouze o 1,5g cukru méně než originál.



Obr. 4: Fritz-Kola originál a Fritz-Kola Stevia (<http://www.stern.de/gesundheit/ernaehrung/stevia-in-lebensmitteln-so-schneiden-die-produkte-ab-1925709.html>)

## 3.4 Vlákna

### 3.4.1 Historie a popis vlákniny

Vlákna patří mezi významné zdravotně prospěšné složky potravin. Samotný termín byl poprvé použit v roce 1953 a v roce 1972 byla formulována první definice, která zněla: „jsou to zbytky rostlinných buněčných stěn, které nejsou štěpeny trávicími enzymy člověka“. Dodnes však neexistuje jednotná definice vlákniny, neboť míra stravitelnosti složek vlákniny je různá a závisí také na samotném žvýkání či průchodu trávicím traktem (KALÁČ, 2008).

Z chemického hlediska je to komplex neškrobových polysacharidů a několika dalších složek (celulóza, lignin, vosky, chitiny, pektiny, beta-glukany, oligosacharidy). Lidské enzymy nedokáží vlákninu rozložit na dostatečně malé, stravitelné jednotky. Z tohoto důvodu se vlákna nemění na energii a není možné ji kaloricky využít. Vlákna napomáhá pohybu potravy trávicí soustavou, vstřebává vodu a váže na sebe cholesterol (HOLEŠOVÁ, 2010; WIKIPEDIA, 2014).

### 3.4.2 Složky potravní vlákniny

#### 3.4.2.1 Neškrobové polysacharidy

Vlákna je tvořena především neškrobovými polysacharidy, mezi které patří zejména celulóza a necelulósové polysacharidy. Dělíme je z hlediska rozpustnosti na rozpustné a nerozpustné (KOMPRDA, 2003).

Celulóza je nerozvětvený, lineární polysacharid. Skládá se z 10 000 glukózových jednotek. Je to hlavní složka buněčné stěny většiny rostlin a je tudíž přítomna v ovoci, zelenině a obilovinách (GRAY, 2006).

Společný název pro strukturní necelulósové polysacharidy buněčných stěn rostlin jsou hemicelulózy. Tyto sloučeniny vyplňují prostory mezi celulósovými vlákny. Mezi hemicelulózy se řadí heteroglukany a heteroxylany. Heteroglukany se dělí na xyloglukany a  $\beta$ -glukany (VELÍŠEK, 1999).

$\beta$ -glukany jsou polysacharidy s dlouhým řetězcem, kde jedinou strukturální jednotkou je glukosa. Glukosa je v řetězci vázaná vazbami v pozicích 1,3 a 1,6. Přírodní 1 $\rightarrow$ 3- $\beta$ -glukany jsou charakterizovány primární strukturou, rozpustností, stupněm větvení, molekulární hmotností, nábojem polymeru, konformací v roztoku (trojitá

šroubovice, jednoduchá šroubovice, náhodná smyčková konformace). Tyto vlastnosti hrají významnou roli v biologické aktivitě  $\beta$ -glukanů (ZEKOVIC, 2005).

$\beta$ -glukany mají bioaktivní a léčivé účinky:

- imunomodulační - zvyšující obranyschopnost organismu
- imunostimulační - zvyšující činnost imunitního systému
- protizánětlivé
- antimikrobiální
- protinádorové
- protifibrotické
- antidiabetické
- hepatoprotektivní působení
- snižují cholesterol v krvi
- a snižují glykémii (ZEKOVIC, 2005)

Pektiny jsou rozpustné v horké vodě, kde tvoří gely. Jsou přítomny v buněčných stěnách a intracelulárních tkáních ovoce a zeleniny. Používají se jako gely a zahušťovadla v různých potravinářských produktech. Největší obsah je v ovoci, v zelenině 15-20%, luštěninách a ořechách (GRAY, 2006).

### 3.2.2.2 *Nestravitelné oligosacharidy*

Sem patří zejména fruktany, z nichž nejvýznamnějším zástupcem je inulin (KALAČ, 2008).

Využívá se jako prebiotikum, tedy růstový faktor pro probiotika – zejména pro bifidobakterie. Není rozkládán lidskými trávicími enzymy, je fermentován až v tlustém střevě bakteriemi mléčného kvašení. Ty produkují laktát a acetát, čímž dochází ke snížení pH a tím potlačení hnilobných bakterií, především rodu *Clostridium*. Dále produkuje bifidin, což je látka s antibiotickým a imunomodulačním účinkem. Snižuje také obsah toxických produktů fermentace – amoniak, který se nevstřebává do krve, není zapojen do močovinového cyklu a nezatěžuje tak ledviny a játra. Pozitivním účinkem je zvýšení vstřebání vitamínu B12 (KOMPRDA, 2014).

### 3.2.2.3 Rezistentní škrob

Rezistentní škrob je takový škrob, který unikl trávení v tenkém střevě a je fermentován mikroflórou tlustého střeva na butyrát. Bylo prokázáno, že butyrát reguluje dělení rakovinných buněk, avšak tato hypotéza je nereálná, protože by koncentrace butyrátu musela být obrovská (KOMPRDA, 2014).

### 3.2.2.4 Lignin a doprovodné látky

Lignin není polysacharid, ale je chemicky vázán na hemicelulózy buněčných stěn. Je přítomen v celeru a obalových částech obilných zrn.

Mezi doprovodné látky vlákniny patří kyselina fytová, která se vyskytuje zejména v obilných zrnech. Fosfátové skupiny se váží velmi silně na kationty některých prvků - železo, zinek, vápník a hořčík. Tím ovlivňuje absorpci minerálů z gastrointestinálního traktu. Ostatní rostlinné složky spojené s vlákninou jsou např. polyfenoly (trísloviny), kutiny a fytosteroly, které mohou také mít fyziologické účinky (Gray, 2006).

## 3.4.3 Význam potravní vlákniny

Vláknina na sebe váže vodu a vyvolává pocit sytosti. V žaludku prodlužuje pobyt tráveniny, ale na druhou stranu zkracuje dobu průchodu střevem. Živiny se tak dostávají do vzdálenějšího úseku střeva a mohou taky být využity lépe. Při absorpci glukosy dochází k prodlevě, tím nedojde k výraznému zvýšení hladiny krevní glukosy, což má za následek zlepšení glykémie (KOMPRDA, 2014).

Vláknina také snižuje hladinu krevního cholesterolu tím, že zlepšuje vylučování žlučových kyselin a cholesterolu. Podporuje vysokou tvorbu bakteriální biomasy, přičemž dochází k vyvážení amoniaku a jeho vylučování především ve stolici. Nezatěžují se tolik ledviny a játra. Další významnou funkcí je ochrana před různými nemocemi trávicího traktu, ať už zácpou, žaludečními či duodenálními vředy nebo hemoroidy (KOMPRDA, 2003).



Bohatý příjem vlákniny pomáhá omezit rizika mnoha onemocnění, např. kardiovaskulární onemocnění, mrtvici, zvýšený tlak, cukrovku, obezitu a hlavně gastrointestinální problémy. Zvýšení konzumace vlákniny zlepšuje koncentraci sérových lipidů, snižuje hladinu krevního tlaku, zlepšuje kontrolu krevní glukózy při diabetu. Svoje další uplatnění má při snižování váhy (HOLEŠOVÁ, 2010).

#### **3.4.4 Mechanismus působení v lidském organismu**

Fyziologické účinky se projevují pouze v trávicí soustavě. Strava s vyšším obsahem vlákniny je objemnější a v ústech vyžaduje vydatnější a delší žvýkání. Tím se výrazně prodlouží doba konzumace jídla, což je doporučováno osobám, které se snaží redukovat svoji hmotnost. Tráveninou s větším obsahem vlákniny se žaludek více zaplní a člověk má pocit nasycení při poměrně malé energetické hodnotě. Avšak účinek vlákniny na tenké střevo bývá dosti různý a závisí na řadě podmínek, např. na rozpustnosti a na schopnosti vázat vodu. Vstřebávání živin sliznicí střevní je pomalejší, pokud je živina přijata v původní buněčné struktuře, než po jejím rozrušení (HOLEŠOVÁ, 2010).

Trávení nerozpustné vlákniny probíhá v tlustém střevě, kde je fermentována pomocí enzymů střevních mikroorganismů. Konečnými produkty rozkladu jsou oxid uhličitý, vodík, methan, těkavé mastné kyseliny – acetát, propionát a butyrát. Tyto složky mohou být vstřebány a využity jako energie pro organismus. Rozpustná vláknina je štěpena trávicími enzymy (KOMPRDA, 2003).

#### **3.4.5 Výživové doporučení**

Současné doporučení pro příjem vlákniny souvisí s věkem, pohlavím a energetickým příjmem. Hlavní doporučení pro odpovídající příjem je 14g/1000kcal a pokud počítáme s tím, že horní hranice energetického příjmu je u mužů 2600kcal/den a u žen 2000kcal/den, tak potom doporučené denní množství vlákniny je pro muže 36g/den a pro ženy 28g/den u dospělých jedinců (HOLEŠOVÁ, 2010).

Všeobecně se doporučuje konzumovat vlákninu v poměru 3:1 nerozpustných a rozpustných neškrobových polysacharidů a celkový doporučený denní příjem činí 30 gramů (VELÍŠEK, 1999).

Tab. 6: Doporučené množství příjmu vlákniny v určitých zemích (GRAY, 2006)

Země	Doporučení
Francie	25 – 30g (vlákniny – nesespecifické metody)
Německo, Rakousko, Švýcarsko	30g
Nizozemí	30 – 40g : 3.4g / MJ
Severské státy	25 – 35g
Španělsko	30g
UK	18g
USA	38g muži (19 – 50 let) 31g muži (50 a více let) 25g ženy (19 – 50 let) 21g ženy (50 a více let)
Kolumbie	15 – 20g
Japonsko	20 – 30g
Jižní Afrika	30 – 40g
celosvětově	Více než 25g celkové vlákniny, více než 20g neškrobových polysacharidů

Pro děti a dospívající mládež do 15 let určila *Americká nadace pro zdraví* pravidlo „věk+5“, které doporučuje, aby denní příjem vlákniny u dětí byl rovný jejich věku plus dalších 5g vlákniny (HAMPL, 1998).

Nepoměrně vyšší spotřebu mají rozvojové země, kde se uvádí hodnoty až 100-170g/den. Vysoká spotřeba vlákniny se zjišťuje také u jedinců preferujících rostlinnou stravu (HEJDA, 1994).

### 3.4.6 Zdroje vlákniny

Tab. 7: Obsah vlákniny vztažený na procenta sušiny v různých druzích potravin (MAŇÁSKOVÁ, 2010)

<i>Potravina</i>	<i>Vláknina ( % sušiny )</i>		
	<i>rozpustná</i>	<i>nerozpustná</i>	<i>celkem</i>
<b><i>Ovoce:</i></b>			
<i>Jablka</i>	5,6 - 5,8	7,2 – 7,5	12,8 – 13,3
<i>Broskve</i>	4,1 – 7,1	3,4 – 6,4	7,5 – 13,5
<i>Jahody</i>	5,1 – 7,7	6,8 – 10,6	11, 9 – 18, 3
<i>Pomeranče</i>	6,5 – 9,8	3,9 – 5,2	10,4 – 15,0
<b><i>Zelenina:</i></b>			
<i>Mrkev</i>	4,4 – 14,9	10,4 – 11,1	14,8 – 26, 0
<i>Zelí</i>	13,5 – 16,6	4,2 – 20,8	27, 6 – 37, 4
<i>Rajčata</i>	0,8 – 3,5	3,2 – 12,8	6,7 – 13, 6
<i>Zelený hrášek</i>	5,9	15,0	20,9
<b><i>Luštěniny:</i></b>			
<i>Fazole</i>	7,2 – 12,4	9,1 – 9,6	16,8 – 21,5
<b><i>Brambory:</i></b>			
<i>Syrové</i>	2,8 – 3,5	2,4 – 3,2	5,2 – 6,7
<i>Vařené</i>	4,8	2,6	2,2
<b><i>Cereální výrobky:</i></b>			
<i>Mouka pšeničná bílá</i>	2,0	1,2	3,2
<i>Mouka pšeničná</i>	2,6	7,7	10,3
<i>Chléb pšeničný</i>	1,6 – 2,7	1,1 – 2,9	2,7 – 5,6
<i>Chléb žitný</i>	6,7	6,6	13,3
<i>Kukuřičné lupínky</i>	0,2 – 0,4	0,5	0,7 – 0,9

Potraviny s vysokým obsahem rozpustné vlákniny:

- luštěniny (hrách, sójové boby, fazole)
- kořenová zelenina
- brambory (jejich slupka obsahuje nerozpustnou vlákninu)
- oves, žito, ječmen
- některé ovoce (jablka, banány, bobule)
- některá zelenina (brokolice, mrkev, zelí, rajčata)
- semena psyllia – obaly semen jitrocele indického

Zdroje nerozpustné vlákniny:

- celozrnná jídla s obsahem zejména slupek
- tobolky a semínka lnu (zdroj rozpustné i nerozpustné vlákniny)
- obilné slupky, otruby
- ořechy a semena
- zelenina jako zelené fazole, květák, cuketa, celer
- slupky některých druhů ovoce a rajčat (WIKIPEDIA, 2014)

### **3.4.7 Výrobky z vlákniny**

Výše jmenované zdroje potravní vlákniny by měly uspokojit doporučenou denní potřebu vlákniny. Celkově je příjem vlákniny ve vyspělých zemích pod úrovní doporučené denní dávky, kvůli malé spotřebě ovoce, zeleniny, vysoké spotřebě potravin živočišného původu a malé konzumaci celozrnného pečiva. Pokud doporučené denní množství vlákniny nejsme schopni zkonsumovat, je dobré sáhnout po doplňcích stravy nebo po potravinách živočišného původu obohacených vlákninou (acidofilní mléko s cereáliemi apod.).

Řada firem zabývajících se doplňky stravy nabízí produkty na bázi vlákniny. Některé jsou obohaceny o probiotické bakterie, sladkovodní řasu Chlorellu, oligosacharidy, inulin, chrom a další pomocné látky. Velmi dobrým zdrojem vlákniny je Jitrocel indický tzv. Psyllium. Český výrobce Dr. Popov nabízí různé varianty této vlákniny a na českém trhu nabízí nejširší sortiment výrobků s originálním indickým psylliem. V sortimentu nalezneme Psyllium jak v sypké, tak tabletové formě

bez příchutě. Pod názvem Psyllicol nabízí výrobce vlákninu s příchutí maliny, melounu, citronu, pomeranče, aloe vera atd. Psyllicol obsahuje sladilo ze stévie. Zajímavé jsou Psyllium tyčinky a sušenky z celozrnné pšeničné mouky a pšeničných klíčků (DR. POPOV, 2014).

Dalšími českými firmami nabízejícími vlákninu ve svém sortimentu jsou firmy Naturline, ASP CZECH s.r.o., MedPharma s.r.o., koncern Walmark, a.s. a mnohé další.



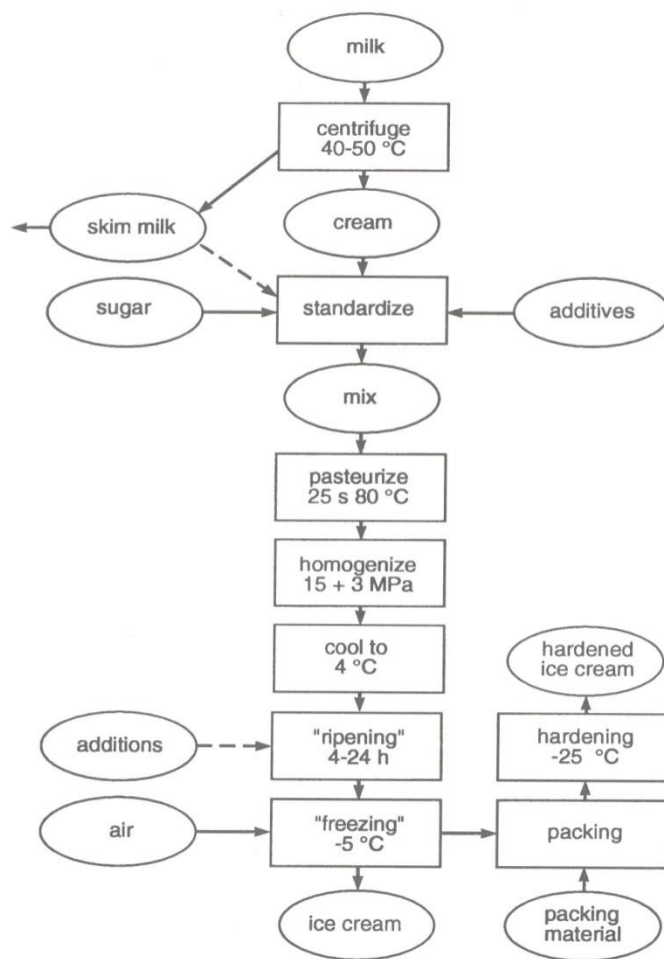
Obr.5: Sortiment Psyllium Dr.Popov

(<http://www.zivotpodlelucie.com/2014/09/giveaway-o-3-psyllium-balicky-dle-vyberu.html>)

### 3.5 Technologie výroby mražených krémů

Výrobu mraženého krému lze rozdělit do dvou odlišných fází. První fází je výroba směsi (mixu) a druhou jsou mrazicí operace. Výroba směsi se skládá z několika jednotkových operací: zkombinování a míchání složek, dávková nebo kontinuální pasterizace, homogenizace a zrání směsi (ROGINSKI et al., 2003).

Složení mixu, kvalita ingrediencí a přesná kalkulace jsou hlavními předpoklady pro vznik požadované zmrzliny. Jakmile jsou splněny požadavky na složení týkající se kvality a kvantity, je mix připraven k dalšímu zpracování. Zpracování mixu začíná kombinací složek do homogenní suspenze/roztoku, který může být dále pasterizován, homogenizován, je chlazen a podstupuje zrání, přidávají se do něj ochucující složky a nakonec je zmrazen (GOFF et al., 2013).



Obr. 6 : Výrobní diagram mraženého krému (WALSTRA, 1999)

### 3.5.1 Příprava mixu, standardizace a homogenizace surovin

Příprava mixu zahrnuje přesun ingrediencí z úložných skladů do místa přípravy mixu, vážení, měření, dávkování a jejich následné mixování a mísení. Nerozpuštěné komponenty musí zůstat v suspenzi do té doby, než jsou úplně hydratované nebo rozptýlené do tak malých částic, které nebudou z finálního mixu tzv. vypadávat (GOFF et al.,2013).

Pokud se použijí tekuté suroviny, je míchání surovin poměrně jednoduché. Pro smíchávání se používají automatická dávkovací čerpadla nebo nádrže se snímači zatížení. Při přidávku suchých surovin ve formě prášku musí suroviny projít velkou rychlostí buď dalším přečerpávacím systémem nebo skrz zkapalňovač, což je velké odstředivé čerpadlo s rotující čepelí, které zajistí smíchání suchých surovin s tekutinou (ROGINSKI et al., 2003).

Všechny tekuté suroviny (mléko, smetana atd.) jsou umístěny do nádrže, dochází k současnému míchání a zahřívání. Množství tekutých surovin může být měřeno kalibrovanou tyčí, čerpáno skrz odměrný nebo hmotnostní průtokoměr nebo může být přidáno přímo v předem určených objemech nebo hmotnostech. Systémy, které mají měřicí zařízení na každém vstupu jsou nejrychlejší ve směšování mixu, protože všechny tekuté suroviny mohou být přidávány současně. Proces je časově efektivní a přesný v případě, že složení a hustota jednotlivých surovin je stejná u každé šarže. Průtokoměry poskytují údaje nutné k zajištění elektronické nebo manuální kontroly nad čerpadly a ventily k řízení průtoku přísad. Běžně jsou používány mikroprocesory sloužící k výpočtu množství každé složky v konkrétní receptuře a ke spuštění či zastavení toku v případě, že bylo překročeno množství. Záznamy se uchovávají pro budoucí použití (GOFF et al.,2013).

### 3.5.2 Pasterizace

Účel pasterizace:

1. zbavuje směs vegetativních mikroorganismů, ničí patogeny, které by se mohly nacházet ve složkách mixu
2. převádí pevné látky do roztoku
3. pomáhá při mísení roztaveného tuku, tím dochází ke snížení viskozity
4. zlepšuje chuť většiny zmrzlinových směsí
5. zabezpečuje zachování kvality po několik týdnů
6. zajišťuje jednotnost produktů (GOFF et al.,2013)

Pasterizace inaktivuje hydrolytické enzymy, jak ze syrového mléka, tak enzymy bakteriálního původu (lipázy), které by mohly poškodit chuť nebo texturu. Při předepsaném záhřevu dochází také k hydrolýze stabilizátorů a k mazovatění škrobu, čímž se zvyšuje viskozita směsi. Fyzikálně – chemický proces probíhající v zahřívání směsi má vliv na tvorbu a stabilizaci emulze tuku ve vodě. U mléčných a smetanových zmrzlin dochází k emulgaci mléčného tuku a vodního roztoku cukrů, což zamezuje oddělení tuku a vody v průběhu zmrazování. Velmi intenzivní záhřev je důležitý hlavně u tvrzených zmrzlin, kdy chceme snížit citlivost na autooxidaci. Výskyt vařivé chutě je závislý na množství přidaných aromatických látek. Aditiva přidaná až po homogenizaci by měly být pasterovaná zvlášť. Pasterizace zvyšuje náklady na výrobu, jelikož je nutné směs zahřívát a míchat, aby se rozpustily a hydratovaly suché přísady. Správná pasterizace spočívá v ohřátí směsi na určitou minimální teplotu, udržování této teploty po minimální dobu a následné rychlé ochlazení na teplotu <5°C (GOFF, 2013; HAMR, 1996; WALTRA, 1999).

Tab.8 : *Minimální teploty a časy pro pasterizaci zmrzlinových mixů* (GOFF, 2013)

Metoda	Čas	Teplota (°C/°F)
<b>Batch (Kotlová metoda)</b>	30 min	69/155
<b>HTST (Vysoká teplota na krátký čas)</b>	25 s	80/175
	15 s	83/180
<b>HHST (Vyšší teplota na kratší čas)</b>	1 – 3 s	90/194
<b>UHT</b>	≥2 s	138/280



Pasterizace může probíhat buď v pasterizačních kotlích s dvojitou stěnou o objemu 600 až 2000 litrů nebo v deskových tepelných výměnících, které jsou používány buď pouze na ochlazování již zhomogenizované směsi pasterované v kotli nebo slouží samy jako pasterizační zařízení pro kontinuální pasterizaci (GOFF, 2013).

### 3.5.3 Homogenizace

Hlavním účelem homogenizace je vytvořit stabilní a jednotnou suspenzi tuku snížením velikosti tukových kuliček na velikost méně než 2  $\mu\text{m}$ . Když se směs řádně zhomogenizuje, tak nedojde k vyvstávání tuku a nevytvoří se vrstva smetany na povrchu. Mražený výrobek pak nemá mastný nebo máslový vzhled a není tak ani vnímán v ústech (GOFF, 2013).

Homogenizace se obvykle provádí tak, že se žene mix přes velmi malý otvor za vhodného tlaku a teploty s použitím objemového čerpadla zajišťujícího tlak. Tlaky homogenizačních hlav se volí podle obsahu tuku ve směsi. U výrobků s nízkým obsahem tuku se volí extrémně vysoké tlaky. Je potřeba se vyhnout přehomogenizování směsi, které znemožňuje docílit požadovanou jemnou strukturu směsi. Cílem homogenizace je zjemnění struktury, zlepšení smyslových vlastností a snadnější šlehatelnost (GAJDŮŠEK, 1998; GOFF, 2013).

Po pasteraci je směs homogenizována vysokými tlaky. Homogenizace je zodpovědná za vznik tukové emulze, která vzniká průchodem horké směsi skrz malý otvor pod tlakem 15,5 – 18,9 MPa v závislosti na složení směsi. Výsledný povrch tukových globulí se zvýší 8-10 krát. Pro kvalitnější rozdělení tukových kuliček se používá dvoufázová homogenizace, kdy je druhý homogenizační ventil často umístěn bezprostředně po prvním a uplatňují se tlaky 3 - 4 MPa (ROGINSKI et al., 2003).

Účinnost homogenizace se zvyšuje se vzrůstající teplotou až do 80°C. Pokud homogenizaci předcházela pasterizace na několik sekund je minimální teplota pro homogenizaci 60°C. Navíc vyšší teploty omezují shlukování tukových kapének a snižují potřebu energie nutné k chodu homogenizátoru (GOFF, 2013).

Účinnost homogenizace se snižuje, je-li homogenizační ventil opotřebovaný, čerpadlo nedodává tekutinu dostatečnou rychlostí, teplota směsi je nízká nebo je přítomen vzduch ve směsi (GOFF, 2013).

### 3.5.4 Ochlazení a zrání

Pasterizace a homogenizace změnila fyzikální podobu pevných látek ve zmrzlinovém mixu. Pasterizace roztavila veškerý tuk a homogenizace zmenšila průměr tukových globulí. Vytváří se nové membrány tukových globulí. Hydrofilní koloidy jsou hydratovány a zmenšili svoji velikost. Ochlazení na  $<4^{\circ}\text{C}$ , které následovalo po předchozích procesech zapříčinilo, že tuk začíná krystalizovat. Mix ještě není v této fázi procesu vhodný pro zamražení. Je obvyklé, že se nechá směs zrát někde mezi 4 až 24 hodinami. Zrání směsi umožňuje hydrataci mléčných bílkovin a stabilizátorů, krystalizaci tukových kuliček a membránové přeskupování. Správná doba zrání nám umožňuje produkovat kvalitnější zmrzlinu s hladší strukturou. Směs, která neprojde procesem zrání je velmi vlhká při extruzi, má velmi variabilní schopnost nášlehu a kratší čas tání. Zrání se provádí v izolovaných nebo chlazených skladovacích nádržích nebo silech. Lze též použít jednostěnné nádrže umístěné v chladné místnosti (GOFF, 2013; ROGINSKI et al., 2003).

Obecně se považuje doba 4 hodiny za dostačující pro zrání směsi. Pokud bychom zmrazovali nezralou směs, mohla by nám vzniknout zmrzlina, která by měla podobné vlastnosti jako zmrzlina bez emulgátorů. Konkrétně by došlo k menší tvarové stabilitě a poměrně rychlému tání zmrzliny, protože směs neměla dostatek času na destabilizaci tuku v průběhu mražení (GOFF, 2013).

### 3.5.5 Zmrazení a nášleh

Zmrazování směsi je jedna z nejdůležitějších operací ve výrobě mražených krémů, od kvality, přes chutnost, až po samotný výtěžek konečného produktu závisí na správném zmrazování. Proces zmrazování se typicky provádí ve dvou krocích. Prvním je dynamické mražení, přičemž je mícháním vháněn vzduch do směsi, a tím se také omezuje velikost vytvářejících se ledových krystalů. Vytváří se velké množství krystalizačních center. Druhou fází je statické zmrazování, při kterém je částečně zmražený produkt vytvrzen (ztužen) bez míchání ve strojích určených k rychlému odnímání tepla. Zabalené zmrzliny jsou mraženy tak, aby došlo k rychlému snížení teploty a tvorbě malých ledových krystalků. V průběhu druhé fáze se již nevytvářejí

žádná nová krystalizační centra, pouze dochází ke zvětšování krystalků s poklesem teploty. Cílem výrobců je vyrobit ledové krystaly, které jsou v době konzumace pod hranicí, nebo alespoň ne výrazně nad sensorickým prahem citlivosti. Prahová hodnota byla nastavena na 40-50  $\mu\text{m}$  (GOFF, 2013; ROGINSKI et al., 2003).

K zmrazování se používají dva typy výrobníků (freezerů), kontinuální a diskontinuální (dávkové). Existují tři typy systémů, které se používají v kontinuálních výrobnících k začleňování vzduchu. Starší systémy používaly vakuový čerpadlový systém, který začleňoval vzduch do směsi pomocí odpruženého jehlového ventilu. Nové typy výrobníků používají stačený vzduch. Nové experimenty ukázaly, že použití samostatného nášlehu před vlastním zmrazováním vede ke vzniku menších vzduchových bublinek, a tím k dosažení lepší struktury (ROGINSKI et al., 2003).

Do výrobníku je vháněna směs a regulovatelné množství vzduchu. Objemový přírůstek, neboli nášleh, se obvykle pohybuje v rozmezí 70 až 140 % (GAJDŮŠEK, 1998).

Mix odcházející z freezeru má teplotu mezi  $-3,5^{\circ}\text{C}$  až  $-7^{\circ}\text{C}$ . V některých případech se může použít další ochlazení směsi na  $-10^{\circ}\text{C}$  bez dalšího vhánění vzduchu do směsi. Hlubší vychlazení směsi nemůže být realizováno v průtokových výměnících, protože výrobek se stává příliš pevným (WALSTRA, 1999).

### **3.5.6 Tvarování a balení**

Nášlehaná směs vycházející z výrobníku je již dostatečně pevná, že ji lze tvarovat volně nebo do forem, kelímků a jiných obalů. Konzistence výrobků po tvarování není dostatečně pevná na další přepravu a manipulaci, proto se po naplnění do obalů a forem zmrazují přímo v tvarovacích strojích nebo v mrazících tunelech. Nejmodernějším způsobem tvarování je extruze. Jedná se o systém profilovaných trubek, kdy může být mix veden do jednotlivých sekcí tvarovací trubky. Na konci tvarovací trubky se jednotlivé kousky odřezávají, padají na deskový dopravník a jsou dále zdobeny a zmrazovány. Balení výrobku je často složitá operace, zvláště, pokud chceme získat směs výjimečných tvarů. Balení může být spojeno s začátkem tuhnutí, s cílem poskytnout jednotlivým kusům tvarovou stabilitu. Jednotlivé kousky se opatří papírem s termoplastovou vrstvou a uzavřou teplem (GAJDŮŠEK, 1998, WALSTRA, 1999).

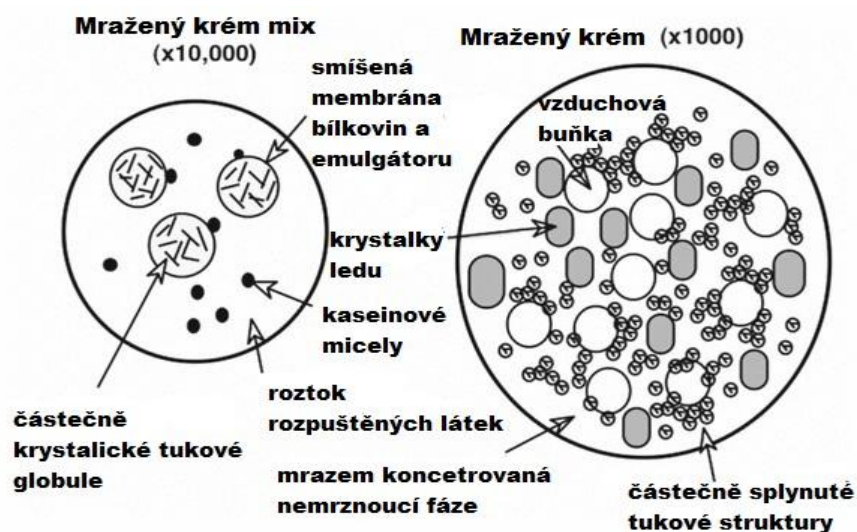
### 3.5.7 Tuhnutí (tvrzení)

Procesem tuhnutí se snažíme co nejrychleji snížit teplotu zmrzliny na takovou úroveň, aby si udržela svůj tvar a měla dostatečnou trvanlivost s ohledem na chemické a enzymatické reakce, tak i na fyzikální strukturu. Balené zmrzliny prochází skrz mrazicí tunel, ve kterém je chladícím médiem velmi studený vzduch (až  $-40^{\circ}\text{C}$ ) nebo se používají deskové indukční zmrazovače. Doba vystavení chladnému vzduchu se pohybuje kolem 20 minut. Další možností je tuhnutí balené zmrzliny pomocí tekuté solné lázně o nízké teplotě. Cílem závěrečného tuhnutí je vymrazení zbylé vody (WALSTRA, 1999).

## 3.6 Reologie mražených krémů

### 3.6.1 Fyzikální struktura : Tvorba a stabilita

Zmrzlina je pravděpodobně jeden s nejsložitějších potravinářských výrobků. Skládá se z několika fází, přičemž jednotlivé fáze mohou ovlivňovat kvalitu a vlastnosti výrobku. Složky mixu dodávají vodu, tuk, mléčnou tukuprostou sušinu (kaseinové micely, syrovátkové bílkoviny, laktóza a mléčné soli), cukr (sacharózu a částečně hydrolyzovaný škrob, včetně glukózy, maltózy a vyšších sacharidů), stabilizátory a emulgátory. Vzduch je přidán následně při dynamickém mražení (GOFF, 2013).



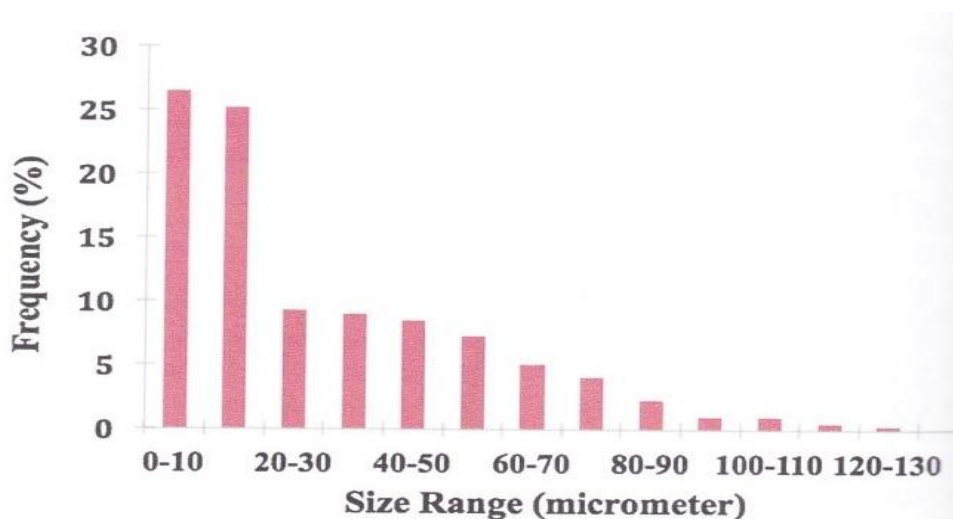
Obr. 7: Struktura zmrzlinového mixu a mraženého krému (GOFF, 2013)

V mraženém krému můžeme rozlišit tyto struktury a složky:

**1. Sérum (plazma)** – ke zmrazení veškeré vody ve zmrzlině nedojde ani při nejnižších teplotách skladování. Tato kapalina obsahuje rozpuštěné cukry a soli, stejně tak i vodné fáze proteinů a stabilizátorů. Sérum tvoří prostředí, které odděluje jednotlivé struktury mixu (led, vzduch, tukové kapénky a shluky, micely, atd.)

**2. Ledové krystalky** – měly by být dostatečně malé, aby zajistily hladký pocit v ústech a snadno se v ústech rozpouštěly. Jejich velikost se pohybuje od několika mikronů do více jak 100  $\mu\text{m}$  ( 7 - 170  $\mu\text{m}$  dle Walstra), v průměru mezi 35 až 45  $\mu\text{m}$  ( 50  $\mu\text{m}$  dle Walstra). Po procesu dynamického mražení je zmrazena přibližně jedna polovina obsažené vody, po procesu vytvrzení je to již 75 – 80%. Velikost ledových krystalů závisí na intenzitě míchání a na rychlosti ochlazování v průběhu mražení. Urychlení mražení znamená menší krystalky.

**3. Vzduchové bublinky (buňky)** – více než polovina mraženého krému je tvořena vzduchem. Nášleh se pohybuje od nízkých hodnot 25% až do 150%. Vzduch se nachází ve zmrzlině ve formě jemně rozptýlených bublinek s velikostí od několika mikronů do více jak 100  $\mu\text{m}$  ( 60 – 150  $\mu\text{m}$  dle Walstra). Průměr se nachází mezi 20 a 25  $\mu\text{m}$ . Vzduchové bublinky zajišťují lehkou texturu mražených krémů.

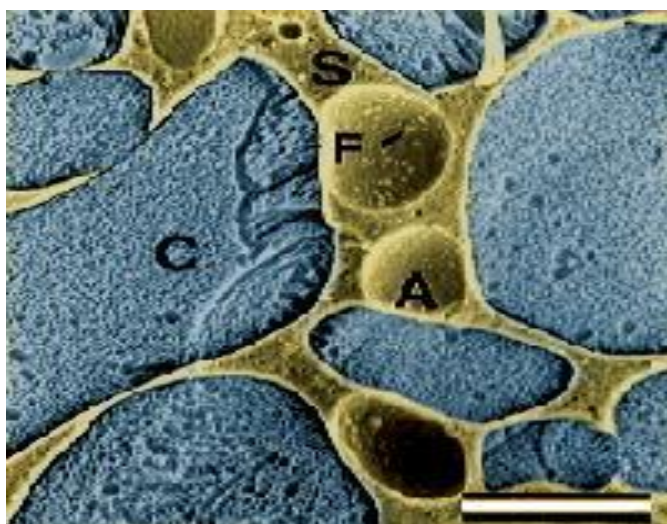


Frequency (%) – četnost výskytu (%), Size Range – rozsah velikostí (mikrometry)

Obr. 8: Rozdělení velikostí vzduchových bublinek v komerční zmrzlině (GOFF, 2013)

**4. Tukové globule a shluky** - ve zmrzlinové směsi se nacházejí jednotlivé kapénky tuku s průměrnou velikostí 0,8  $\mu\text{m}$  ( $< 2 \mu\text{m}$  dle Walstra). Po zmrazení dochází ke shlukování jednotlivých tukových globulí a vznikají shluky tukových globulí o velikosti mezi 5 a 10  $\mu\text{m}$  až do 70-80  $\mu\text{m}$ , některé dosahují velikosti více než 100  $\mu\text{m}$  (až do 10  $\mu\text{m}$  dle Walstra). Proces částečného shlukování tukových kuliček je často charakterizován jako procento destabilizace tuku. Vychází ze vzájemného poměru mezi shluky a velikostí jednotlivých kapiček emulze. Shluky tukových globulí jsou jedním z důležitých faktorů, které určují schopnost mraženého krému udržet svůj tvar a rychlost tání. Shlukování též ovlivňuje texturu, zmrzlina vypadá méně leskle, čímž se stává více atraktivní pro více lidí.

**5. Stavba bílkovin a stabilizátorů** – zmrzlinový mix obsahuje jak kaseinové, tak syrovátkové bílkoviny v takovém poměru, který závisí na obsahu složek v mlékárenských surovinách. Kasein se vyskytuje v 0,3-0,4  $\mu\text{m}$  velkých micelárních formách, zatímco syrovátkové bílkoviny jsou rozpuštěny ve vodní fázi (séru). Stabilizátory používané ve zmrzlině (proteiny, gummy) mají vliv na strukturu a orientaci původní molekuly a zajišťují interakci s ostatními složkami zmrzliny. Některé tvoří slabý gel, zatímco ostatní jsou rozpuštěné ve vodné fázi. Interakce mezi stabilizátory a mléčnými proteiny mohou významně ovlivnit vlastnosti mražených krémů, a to zejména, pokud procházejí termodynamickou separací fází (GOFF, WALSTRA).



- A – vzduchové bubliny,
- C – ledové krystaly
- F – tukové kapénky,
- S – nezmražená fáze

Obr. 9: *Struktura zmrzliny pod elektronovým mikroskopem*  
([http://www.magma.ca/~scimat/FoodStruct\\_1982-93.htm](http://www.magma.ca/~scimat/FoodStruct_1982-93.htm))

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

Tab. 9: *Fyzikální a chemické požadavky na jakost mražených krémů* (Vyhláška č.77/2003 Sb., příloha č.5)

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

\*) obsah rostlinného tuku

Poznámka: U mraženého krému ovocného a mraženého krému sorbet platí v závislosti na použité ochucující složce požadavek pro obsah ovocné složky nebo pro obsah suchých skořápkových plodů.

### 3.7 Legislativa pro mražené smetanové krémy

V současnosti platí pro zmrzliny a mražené smetanové krémy tyto platné legislativní normy:

- Zákon č. 110/97 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích, novelizovaný
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb., o požadavcích pro mléko, mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, upraveno vyhláškou č. 336/2013 Sb.
- Nařízení Evropského parlamentu a rady č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin

- Nařízení ES č. 852/2004 o hygieně potravin – požadavky na provozovny
- Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005, o mikrobiologických kritériích pro potraviny
- Vyhláška 252/2004 Sb., o požadavcích na pitnou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška 366/2005 Sb., o požadavcích na některé zmrazené potraviny
- Nařízení Komise 273/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1255/1999, pokud jde o metody analýzy a hodnocení jakosti mléka a mléčných výrobků

### **3.8 Hodnocení mražených krémů**

#### **3.8.1 Senzorické hodnocení mražených krémů**

Kvalita zmrzliny je ovlivněna několika faktory: a) kvalitou jednotlivých složek mixu (mléko, smetana, odtučněné mléko, cukry, aroma, přídatné látky); b) podmínkami zpracování; c) průběhem zmrazování; d) použitými obaly; e) podmínkami manipulace a skladováním. Tyto faktory určují smyslové vlastnosti výrobku, jako je sladká chuť, tvar a struktura a pocit chladu, které jsou vnímány ze strany spotřebitelů. Jakosti a sensorické vlastnosti zmrzliny mohou být hodnoceny prostřednictvím své barvy, mikrobiální, chemické a fyzikální analýzy. Tyto měření nemusí poskytovat přímo údaje o "konzumní kvalitě" zmrzliny, jak je vnímána spotřebitelem, pokud jde o nejžádanější chuť, texturu, barvu, vzhled a celkovou kvalitu. To je důvod, proč lidské smysly jsou stále široce využívány při hodnocení zmrzlinových výrobků. I přesto, že vnímání a preference sensorických vlastností se liší u různých jedinců, posuzování a vyhodnocování zmrzlinových výrobků jsou důležitými úkoly programů řízení kvality procesů výroby mražených krémů. Hotové výrobky jsou hodnoceny na sensorické vlastnosti po zmrazení a během jednotlivých fází skladování, přepravy, manipulace a distribuce (CLARK, 2009).

Senzorické hodnocení zmrzliny a mražených krémů není snadné. Vyžaduje školení a nepřetržitou praxi před tím, než člověk získá potřebné dovednosti a znalosti, aby mohl zmrzlinu hodnotit. Kromě odborných znalostí hodnotitele a vlastních



podmínkách prostředí při hodnocení je nezbytné správné provádění hodnocení (CLARK, 2009).

Nejvíce používanými lidskými smysly v hodnocení mražených krémů jsou chuť, vůně, dotek (pocit) a zrak. Vnímání chuti je kombinací chuti analyzované chuťovými receptory na jazyku a vůně nebo zápachu detekovaném v nosní dutině. I když můžeme detekovat jen čtyři nebo pět základních chuťových vjemů (sladké, slané, kyselé, a hořké), můžeme odhalit další tisíce různých aromatických látek. Nejlepších výsledků hodnocení dosáhneme ve chvíli, kdy necháme jídlo v ústech ohřát tak dlouho, dokud se neuvolní těkavé aroma (GOFF, 2013).

Senzorické analýzy se můžou prováděny z různých důvodů a každá bude vyžadovat jiné testovací metody. Pro definování chutě, strukturních vad nebo pro zjištění, zda výrobky splňují požadavky jsou povolání na hodnocení expertní hodnotitelé. Při vytváření a vývoji příchutí nebo při zkoušení různých modifikací je dobrá shoda názorů několika vyškolených hodnotitelů s cílem vybrat tu nejlepší možnost. Poslední skupinou hodnotitelů, která nemusí mít školení a zkoušky citlivosti jsou spotřebitelé, koneční soudci. Spotřebitelské hodnocení zajistí, že stanoviska znalců a školených degustátorů budou sledovat přání zákazníků. Vzhledem k tomu, že se smyslové detekční schopnosti liší mezi jednotlivci, stejně jako preference pro různé atributy, je nutný při spotřebitelském hodnocení větší počet hodnotitelů než u hodnocení vyškolenými hodnotiteli nebo experty (GOFF, 2013).

- ***Temperování vzorku.***

Technika posuzování zmrzliny se v mnoha ohledech výrazně liší od posuzování dalších mléčných výrobků. Vzhledem k tomu, že zmrzlina je mražený výrobek, musí být hodnocena v takovém stavu, aby se ukázaly typické nebo požadované tvarové a texturní vlastnosti. V důsledku toho musí být provedena opatření pro uložení (temperanci) vzorku při rovnoměrně nízké teplotě tak, aby si zmrzlina zachovala vhodné fyzikální vlastnosti. Teplota nesmí být až tak nízká, že by zmrzlina byla extrémně studená a zbytečně těžká. Když je zmrzlina příliš studená, oživení chuti vyžaduje delší dobu, než je účelné pro uspokojivou a efektivní práci. Kromě toho budou mít hodnotitelé větší potíže při určování tvarových a texturních vlastností, pokud zmrzlina je příliš tvrdá. Obecně platí, že teploty mezi -18 a -15°C jsou vyhovující pro temperování zmrzlin před samotným hodnocením. Toho lze nejlépe dosáhnout

přemístěním vzorků zmrzliny z vytvrzovací místnosti do temperovací skříně alespoň několik hodin před posuzováním nebo je výhodné temperovat vzorky přes noc. Tím zajistíme, že zmrzliny budou jednotně vytemperované (CLARK, 2009). Vzorky musí být temperovány alespoň přes noc na teplotu  $-15^{\circ}$  do  $-13^{\circ}$ . Temperovací skříně by měla mít stejnou teplotu v celém objemu a teplota by měla být monitorována. Nejsnadněji zajistíme stejnou teplotu vzorků tím, že umístíme všechny vzorky do stejné výšky do mrazničky. Je-li vzorek příliš zmrazený, je obtížné ho nabrat lžící, navíc má tendenci znečitlivět ústa a jazyk hodnotitele. Vzorky, které jsou příliš teplé, nemůžou být správně hodnoceny na tvar a strukturu (GOFF, 2013)

- ***Podmínky hodnocení***

Pohodlí je důležitým doplňkem k efektivnímu hodnocení. Vzorky by měly být uspořádány tak, aby byly snadno přístupné, aniž by docházelo k příliš mnoho obtížím při zajišťování dávek (porcí) pro sensorické zkoušky. Jedná se hlavně o zajištění dostatečného rozestupu vzorků. Vzorky by měly být posuzovány v náhodném pořadí, aby hodnotitelé neznali totožnost vzorků. Výrobky s jemnou chutí a nízkým obsahem tuku by měly být zkoumány před těmi se silnou chutí a/nebo vysokým obsahem tuku. V místnosti by mělo být příjemné teplo. Posuzování v chladné místnosti vede k uspěchané a ukvapené práci, čímž vznikají nepřesné výsledky. Ve skutečnosti je lepší, když je v místnosti více teplo než chladno (CLARK, 2009; GOFF, 2013).

- ***Vzorkování***

Pokud je zmrzlina správně vytemperovaná, lze snadno zajistit jednotlivé porce pro sensorické hodnocení. Obecně platí, že místo lžice je lepší použít na porcování kvalitní lopatku nebo naběračku. V případě, že byl povrch mraženého krému ponechán nechráněný, měla by se před samotným hodnocením odstranit povrchová vrstva do hloubky asi 0,8 cm (1 cm), jelikož povrchová vrstva může být vysušená, mohou se v ní koncentrovat příchutě a je náchylnější k tepelnému šoku. Pokud se provádí zkouška tání, nemusí být zkušební vzorek velký, ale jeho objem musí být jednotný pro všechny šarže zmrzliny, které jsou srovnávány. Při zkouškách tání bývají používány Petriho misky, které jsou umístěny na vhodném místě (mimo zdroj tepla), kde je možné pozorovat průběh tání v čase. Jednotlivé vzorky jsou nabírány kovovými, plastovými naběračkami. Dřevěné nástroje se příliš nepoužívají z důvodu možné přítomnosti

dřevité pachutě v hodnoceném vzorku. Jednotlivé misky bývají umístěné na papírových deskách o různých průměrech. Na jedné desce může být umístěn jeden nebo více vzorků pro lepší studium a srovnávání vzorků. Nesmí dojít ke smíchání několika vzorků. Není možné používat stejné lžice pro nabírání zmrzliny z kontejneru a pro individuální hodnocení z důvodů osobní hygieny. Hodnotitel následně ochutnává individuální vzorek (asi 60 ml) ze svojí vlastní misky jak je potřeba. Vzhled je hodnocen pozorováním povrchu řezu zmrazeného vzorku. Textura a tvar jsou určovány pocitem řezání vzorku lžicí, následuje žvýkání a vzorek se nechá rozpustit v ústech. Chuť a vůně jsou pozorovány při tání vzorku v ústech. Odolnost k tání je hodnocena pozorováním vzorků stejné velikosti, při stejné teplotě, jak tají v plochých miskách při teplotě +/- 22 °C (CLARK, 2009; GOFF, 2013).

- **Posloupnost senzorického hodnocení**

Hodnotitel musí být v průběhu hodnocení ve střehu a neustále pozorovat vzorek, jelikož fyzikální vlastnosti mraženého krému se rychle mění při vystavení běžným teplotám. Posloupnost senzorického hodnocení:

1. Prozkoumáme náplň, tvar, tiskové vady, znečištění, těsnost a uzavření nádoby (obalu).
2. Zkontrolujeme intenzitu barev, jejich odstín a rozložení
3. Zkouška odporu vzorku, určení gumovitosti, pevnosti, nadýchanosti nebo slabosti těla mraženého krému. Zkouší se kvality tání mraženého krému.
4. Vyzkoušíme na malé porci kvalitu těla a textury mraženého krému vložением vzorku do úst. Vzorek musí být dostatečně pevný, aby se do něho mohl hodnotitel zakousnout.
5. Zaměříme se na chuť. Hodnotíme ji na druhém vzorku, protože se senzorické vlastnosti v průběhu tání mění. Důležité je ohřátí vzorku v ústech, aby se uvolnilo aroma. Chlad otupuje smysly a sladkost vzorku potlačuje jiné chutě. Tuk může pokrýt chuťové receptory, a tím zmenší vnímání chuti. Je nutné vyplachování úst mezi vzorky.
6. Zkontrolujeme výsledky tání na misce, zjistíme kvalitu tání vzorku.
7. Přesně a jasně si zaznamenáme výsledky analýzy (CLARK, 2009; GOFF, 2013)

### 3.8.2 Vady mražených krémů

U vad chuti se řídíme aromatickým systémem, kdy rozlišujeme zda je daná chuť příliš výrazná, chybí nebo je nepřírozená. Zjišťujeme, zda je daný krém příliš sladký nebo sladkost úplně chybí. Mezi vady související s výrobním procesem patří tzv. vařivá chuť. Vady přísad mléčného původu mohou způsobovat v hotovém výrobku kyselou, slanou, žluklou, či kovovou chuť, může se objevit chuť po staré surovině nebo příchut' po syrovátce (UNIVERSITY OF GUELPH, 2015).

Tab. 10: *Hlavní vady chuti mražených krémů* (GOFF, 2013)

Vady	Příčiny	Nápravná opatření
<b>Nepřírozená</b>	Ochucující složky špatné kvality, chyby v přidávání ochucujících látek	Používat pouze ochucující složky vysoké kvality
<b>Vařivá</b>	Vysoké teploty pasterizace, sušené mléko ošetřené vysokou teplotou	Udržet kontrolu nad časem a teplotou hlavně u kotlové pasterace, používat sušené mléko ošetřené nízkou teplotou
<b>Syrupová</b>	Nadměrné použití kukuřičného sirupu, hlavně nerafinovaného, další sladidla	Změna receptury, použití kvalitnějších sladidel
<b>Kyselá</b>	Rozvinutí kyselosti v syrových mlékárenských surovinách činností bakterií mléčného kvašení	Udržovat striktně kontrolu nad teplotou mléka na farmách a tancích na skladování syrového mléka
<b>Slaná</b>	Vysoký obsah sušené syrovátky, nesprávné použití slaného másla, vysoký přídavek soli	Dodržovat limity na použití sušené syrovátky, používat vhodné suroviny, nepřidávat sůl
<b>Oxidovaná</b>	Mléčný tuk podléhající spontánní oxidaci, mléčný nebo nemléčný tuk vystavený katalýze ionty kovů	Monitorovat oxidaci u ingrediencí obsahující tukovou složku
<b>Žluklá</b>	Rozbité tukové globule v syrovém mléce, pěníení syrového mléka nebo smetany, aktivita enzymu lipázy, růst psychrotrofních bakterií	Zajistit aby čerpadla nadměrně neprotřepávala nebo nepěníila syrové mléko nebo smetanu, dostatečný záhřev před homogenizací

Tab. 11: *Hlavní vady konzistence a textury mražených krémů* (GOFF, 2013)

<b>Vady</b>	<b>Příčiny</b>	<b>Nápravná opatření</b>
<b>Hrubá/ledová</b>	Velké ledové krystaly, nízká celková sušina, slabý nebo nevhodný stabilizátor, nevhodný proces mrazení, kolísání teploty v průběhu skladování	Změna složení, úprava procesu, striktně dodržovat kontrolu teploty
<b>Tučná</b>	Nadměrný obsah tuku nebo destabilizace tuku, nadměrné použití stabilizátoru	Snížit protitlak nebo zkrátit čas mrazení, snížit použití emulgátoru
<b>Drolivá</b>	Vysoký nášleh, nízká celková sušina, nevhodný stabilizátor	Přídavek stabilizátoru, změna složení
<b>Kyprá</b>	Vysoký nášleh, nevhodný stabilizátor	Snížit nášleh, změna složení
<b>Gumovitá</b>	Vysoká sušina, nízký nášleh, nadměrné použití nebo nevhodný stabilizátor	Snížit obsah stabilizátoru, změna složení
<b>Písčitá</b>	Krystalizace laktózy, vysoký obsah laktózy, málo stabilizátoru, nevhodný stabilizátor, kolísání teploty v průběhu skladování	Modifikovat složení, striktně dodržovat kontrolu teploty
<b>Slabá</b>	Nízká celková sušina, málo stabilizátoru, nevhodný stabilizátor	Zvýšit celkovou sušinu nebo úroveň stabilizace

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Použitý materiál

Materiál pro výrobu smetanového mraženého krému byl vždy zakoupen v běžné tržní síti. Byla vybrána receptura pro výrobu mátového mraženého krému z přiložené knihy receptů, která bývá k výrobníku zmrzlin standardně přikládána. Pro náš pokus byla receptura ochuzena o ochucující složku, v tomto případě mátový sirup.

Použitá receptura :

- 230 g/ml mléka
- 130 g/ml smetany
- 90 g cukru

Kombinací těchto ingrediencí jsme získali standardní vzorek smetanového mraženého krému. Receptura neurčuje, jakou tučnost mléka použít. Vždy jsem používal čerstvé polotučné mléko, prodávané pod privátní značkou Pilos řetězce Lidl. Toto mléko vyrábí Mlékárna Čejetičky, spol. s.r.o. V receptuře není opět udáno, jaký typ smetany použít. Pro výrobu jsem použil čerstvou smetanu ke šlehání, opět značky Pilos řetězce Lidl a opět vyrobenou Mlékárnou Čejetičky, spol. s.r.o. Třetí složkou receptury byl cukr. K výrobě jsem používal moučkový cukr pod obchodním názvem Korunní cukr moučka od výrobce Moravskoslezské cukrovary, a.s. U jednoho vzorku byla část moučkového cukru nahrazena cukrem krupice od stejného výrobce.



Obr. 10: Použité suroviny pro výrobu standardu

Tab. 12: *Průměrné nutriční hodnoty surovin*

	<b>Polotučné mléko 1,5%</b>	<b>Smetana ke šlehání 33%</b>
<b>Energetická hodnota</b>	190kJ / 45kcal	1306kJ / 317kcal
<b>Bílkoviny</b>	3,3g	2,2g
<b>Sacharidy</b>	4,7g	2,8g
<b>z toho cukry</b>	4,7g	2,8g
<b>Tuky</b>	1,5g	33g
<b>z toho nasycené</b>	1,05g	19,5g

Kromě již hotových doplňků stravy na bázi vlákniny ve formě prášků a tablet existují firmy, které dodávají různé druhy vláknin ve velkých baleních přímo výrobcům potravin. Takovou firmou je i firma JRS. JRS znamená J.Rettenmaier & Söhne, jedná se o německou firmu se sídlem ve městě Rosenberg zabývající se výzkumem, vývojem a zpracováním organických vláken získaných z rostlinných surovin. Firma zpracovává celulózu, obiloviny, ovocnou vlákninu a dřevěná vlákna a zpracovává je do podoby mikrovláken, granulí, směsí nebo speciálních lékových forem. Firma po celém světě zaměstnává 2000 zaměstnanců ve 23 závodech a 24 distribučních místech. Osm továren specializujících se na výrobu potravin se nachází v Německu, USA a Mexiku. Systém výroby splňuje nejpřísnější požadavky na kvalitu a efektivitu v rámci ISO 9001, FSSC a HACCP (JRS RETTENMAIER & SÖHNE, 2015).

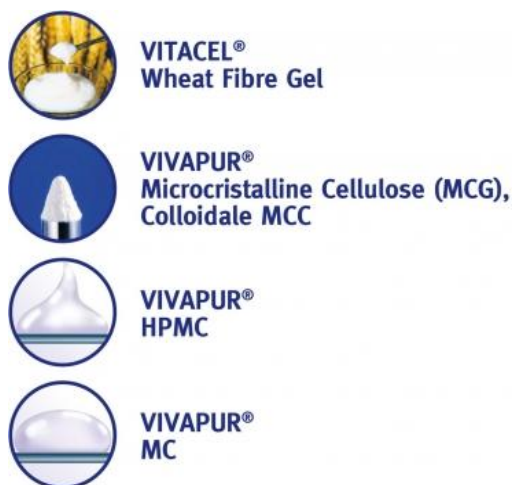
Firma nabízí tři řady produktů použitelných v potravinářství. První skupinou jsou potravní vlákniny pod obchodním názvem VITACEL®, druhou skupinu představují funkční celulózy pod značkou VIVAPUR® a do poslední skupiny patří směsi určené pro různá odvětví potravinářské výroby (pekárenství, maso, mléko).

VITACEL® vlákniny jsou multifunkční potravní vlákniny na rostlinné bázi s čistotou 99%. Většinu z nich tvoří nerozpustná organická vlákna, která se získávají pomocí přesně definovaných termo-fyzikálních procesů. Řada VITACEL® má rozsáhlé portfolio výrobků s různými funkcemi a vlastnostmi umožňující reagovat na přání zákazníka. V rámci jednotlivých druhů nabízí až deset různých tříd jemnosti v rozmezí 20 až 500µm délky vlákna. Výrobová řada zahrnuje vlákninu z pšenice, ovsu, brambor, hrášku, Psyllia, dále práškovou celulózu a vlákninu z jablek (JRS RETTENMAIER & SÖHNE, 2015).



Obr. 11: *Potravní vlákniny VITACEL® a VIVAPUR®*  
 ([http://www.jrs.de/jrs\\_en/life-science/food/produkte/ballaststoffe/index.php](http://www.jrs.de/jrs_en/life-science/food/produkte/ballaststoffe/index.php))

Řada VIVAPUR® zahrnuje výrobky vysoce funkční a nákladově efektivní v oblasti tepelné ochrany, jako zahušřovadla, tukové náhražky, stabilizátory nebo jako látky tvořící gel.



Obr. 12: *Funkční celulózy VIVAPUR® a VITACEL®* ([http://www.jrs.de/jrs\\_en/life-science/food/produkte/funktionale-cellulosen/index.php](http://www.jrs.de/jrs_en/life-science/food/produkte/funktionale-cellulosen/index.php))

Výrobky VIVAPUR® a VITACEL® vytváří koloidní systémy, které jsou důležité na stabilizaci částic v čokoládových, sojových a obilných nápojích, krémech a rostlinných šlehačkách. Zvyšují tepelnou stabilitu pečících náplní a výrobků a zlepšují stabilitu pěny u šlehačkových desertů a zmrzlin. U mléčných, masných a lahůdkářských výrobků mohou nahrazovat část tukové složky.



Některé z výrobků této společnosti jsem použil při výrobě do receptury smetanového mraženého krému. Různé druhy vláknin byly dodány ve velkých pytlových baleních jako vzorky k odzkoušení do různých mléčných výrobků. Při výrobě zmrzlin jsem použil celkem jedenáct různých druhů vláknin.

**Seznam použitých vláknin:**

MC A4M	BAF 40	WF 600R
MC A16M	MCG 591F	WF 200
HPMC E 4M	MCG 611F	WF400 R
HPMC K 15M	WF 600/30	

Tab. 13: Použité druhy vláknin

MC A4M, MC A16M	Methylcelulózy, rozdíl ve viskozitě A4M < A16M
HPMC E 4M, HPMC K 15M	Hydroxypropylmethylcelulózy, rozdíl ve viskozitě E4M < K15M
BAF 40	vláknina z listů bambusu
MCG 591F, MCG 611F	směs mikrokrytalické celulózy a sodné soli karboxymethylcelulózy (NaCMC), rozdíl ve viskozitě, objemové hustotě a obsahu NaCMC
WF 600/30, 600R, 200, 400R	pšeničné vlákniny, rozdíl ve schopnosti vázat vodu, vzestupně 500, 550, 800 a 1100%

Pro poslední fázi pokusů byl používán nerafinovaný koncentrát z celých listů Stévie. Jednalo se o velice silný koncentrát vyrobený z celých listů Stévie speciálním procesem vaření v čištěné vodě. Tento koncentrát neobsahoval žádný alkohol a přídavné chemické látky. Konzistence extraktu byla velmi viskózní a barva tmavě hnědá. Sladivost extraktu nebyla na obalu udaná, tudíž bylo nutné sladivost při použití do mraženého krému odhadnout.

## 4.2 Metodika

V kapitole metodika jsou popsány jednotlivé kroky od samotné výroby zkušebních vzorků až po senzorické a reologické hodnocení. V první kapitole je popsán technologický postup výroby smetanového mraženého krému z ingrediencí uvedených v předchozí kapitole. V dalších kapitolách je popsán způsob provedení senzorické analýzy vyrobených vzorků, postup okapové zkoušky a postup sledování a hodnocení stability mraženého smetanového krému.

### 4.2.1 Technologický postup výroby mraženého smetanového krému

Technologický postup započal smícháním výchozích surovin pro výrobu smetanového mraženého krému. V případě výroby standardního (srovnávacího) vzorku bylo smícháno vždy 230g polotučného mléka, 130g smetany ke šlehání a 90g cukru moučka. V případě dalších zkušebních vzorků byly přidávány různé druhy vláknin v množství 0,5% na celkové množství mixu. V mém případě se jednalo o 2,25g určité vlákniny na jednu dávku. Množství vlákniny přidávané do mixu bylo zjištěno předchozím testem, kdy byly přidány na 520g mixu (215g mléko, 180g smetany, 125g cukru), dvě, tři a čtyři procenta vlákniny. Jednalo se o základ na výrobu stracciatella zmrzliny. Ve všech případech vznikla velice tuhá a téměř nepoživatelná hmota, tudíž bylo zvoleno množství 0,5%, které se jevílo jako optimální. Směsi byly smíchávány ve značených válcových plastových nádobách o objemu cca 800 ml. Aby došlo k lepšímu promíchání všech surovin, byly směsi mixovány ponorným mixérem po dobu několika sekund ještě předtím, než byly nality do výrobničku.

Výrobničky rozdělujeme na dva druhy. Jednodušší systém využívá vyjmutelné nádoby, které se musí nechat nejlépe přes noc v mrazničce, a poté jsme schopni pomocí nich vyrobit jednu dávku mraženého krému. Poté se musí nádoba znovu vložit do mrazáku. Tyto systémy jsou technicky jednodušší, mnohonásobně levnější, ale neposkytují takový komfort při výrobě více vzorků mražených krémů. Výroba mražených krémů probíhala v novém pavilonu M na Mendelově Univerzitě v Brně. Výrobní zmrzliny byl umístěn v přípravné laboratoři Ústavu technologie potravin. Výrobnička používaný k pokusům byl mnohem sofistikovanější. Jednalo se o druhý typ výrobničku se zabudovaným kompresorem, pro udržení konstantně nízké teploty. Přístroj od italské značky De'Longhi s označením ICK8000 se skládal z dvou nádob z nerez o

objemu 1,2l, speciálních lopatek a transparentních víček s hermetickým uzávěrem pro uchování nízké teploty uvnitř nádob. Přístroj měl tři režimy: promíchávání, mražení a kombinaci promíchávání a mražení.



Obr. 13: Výrobek zmrzliny De'Longhi ICK8000

(<http://www.obchody24.cz/items/delonghi/zmrzlinovace/30315/zmrzlinovac-delonghi-ick-8000-next-900px-327443.jpg>)

Výrobníkové nádoby se musely po celém vnějším povrchu potírat lihem, aby nedocházelo k zamrznutí nádob uvnitř výrobku. Do nádob se nasadily lopatky a teprve poté se mohla nalít zmrzlinová směs do nádoby. Nádoby se uzavřely transparentními uzávěry a mohl začít proces výroby. První fází bylo přepnutí přístroje do režimu promíchávání cca na 1 minutu, směs se řádně promíchala a následovalo přepnutí přístroje do režimu promíchávání-mražení. V režimu zůstala zmrzlinová směs cca 30 minut s přihlédnutím k vizuální kontrole skrz transparentní uzávěr.

Po ukončení výroby byly nádoby vyndány a mražený krém byl rozdělen na několik podílů. První část se použila na okapovou zkoušku, další část se přesunula v plastové nádobě do mrazáku na krátké zamrazení před samotným senzorem hodnocením. Poslední část se pomocí škrabek a naběraček naplnila do plastového kelímku o objemu 75ml a ten se následně vložil do mrazáku na týdenní zamrazení pro následné hodnocení stability mraženého krému. Výrobníkové nádoby byly důkladně vymyty a použity pro další kolo pokusů.

#### 4.2.2 Okapová zkouška

Okapová zkouška byla prováděna ihned po ukončení výroby mraženého krému ve výrobku. Vytemperované nerezové kuchyňské sítko bylo naplněno v celém jeho objemu mraženým krémem a krém byl zarovnán s vrchní částí sítko. Sítko bylo

umístěno do skleněné nálevky, která byla zasunuta do plastového odměrného válce. Odměrný valec měl objem 100ml. Množství a konzistence nakapané tekutiny se hodnotila po hodině setrvání mraženého krému při laboratorní teplotě.



Obr. 14: Okapová zkouška – konečná fáze po 60 minutách

#### 4.2.3 Senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení malé skupiny proškolených hodnotitelů bylo velice důležité při porovnání standardních vzorků se vzorky s přidavkem vlákniny. Hodnocení bylo prováděno vždy po krátkém zamrazení zkušebních vzorků v mrazáku. Prostředí hodnocení odpovídalo normě ČSN ISO 8589, která obsahuje obecné směrnice pro uspořádání sensorického pracoviště a pro sensorickou analýzu jako takovou. Podle normy musí hodnocení probíhat za stálých, kontrolovaných podmínek s minimem vlivů, které by mohly mít vliv na lidský úsudek. Každý hodnotitel prováděl hodnocení ve vybavených kójkách bez hluku, hovoru nebo hudby. Teplota místnosti se pohybovala kolem 21°C. Hodnocení probíhala vždy alespoň jednu hodinu po obědě, aby nebylo ovlivněno vnímání hodnotitelů a hodnotitelé nekonzumovali alespoň hodinu před hodnocením žádné kořeněné pokrmy, nekouřili a nepili alkoholické nápoje, aby nebyl snížen práh citlivosti na jednotlivé chutě. Jako neutralizátor se používala pouze čistá voda. Vzorky pro hodnotitele byly připravovány v přípravné místnosti, která těsně navazovala na samotné zkušební kóje. Každý vzorek byl připraven rozporcováním krátce zamraženého podílu předtím vyrobeného mraženého krému. K porcování byla použita klasická polévková lžíce. Každý hodnotitel dostal k hodnocení jednu polévkovou lžici, tedy cca 15 – 20ml vzorku. Každý vzorek byl servírován na vlastním

bílém porcelánovém talíři, který byl popsán číslem vzorku. Pořadí ani specifika každého vzorku byla pro hodnotitele neznáma. Ze čtyř hodnocených vzorků byl vždy jeden vzorek standardní.

K hodnocení byla použita profilová metoda za účelem zjištění jemných rozdílů chuti. Téměř u všech deskriptorů byla použita bodová stupnice. Další deskriptory byly hodnoceny pouze kategoricky ano či ne nebo hodnotitel uvedl svoji preferenci z dané čtveřice vzorků. Hodnoceny byly tyto deskriptory:

- Dílčí chuť (smetanová, po zahuštění mléce, tučná, plná, olejovitá, máslová, trpká, škrabavá, kovová, moučná)
- Viskozita
- Textura
- Sladká chuť
- Cizí chuť
- Preference

U dílčí chuti byla k dispozici tabulka s vyjmenovanými dílčími chutěmi a hodnotitel užil k hodnocení stupnici:

- 0 – není vůbec zastoupena
- 1 – je zastoupena nepatrně
- 2 – jen zaokrouhluje celkovou chuť
- 3 – je zřetelně přítomna
- 4 – patří k hlavním chutím
- 5 – je převažující chutí
- 6 – naprosto převažuje a určuje celkový dojem

Viskozita byla hodnocena pouze třibodovou stupnicí, od řídké, přes průměrně našlehanou po hutnou až tuhou.

Deskriptory textury i sladké chutě měly pětibodovou stupnici. Textura vzorků mohla být hodnocena od velmi jemné až po tuhou. U textury platilo, že čím nižší hodnota, tím lepší texturní vlastnosti. Sladká chuť byla vnímána od velmi málo sladké po nesmírně sladkou. Dalším deskriptorem bylo rozhodnutí, zda je ve vzorku přítomna nebo nepřítomna jakákoliv cizí chuť. Nakonec bylo hodnotitelům sděleno, že mají na konci každého hodnocení (hodnotily se zpravidla čtyři vzorky) napsat svoji preferenci,

co jim nejvíce chutnalo, případně napsat kaskádu preference od nejoblíbenější po nejméně oblíbený vzorek.

Hodnotitelů provádějících sensorické hodnocení bylo u každého hodnocení pět a vždy všichni měli absolvováno školení týkající se provádění sensorických analýz.

#### **4.2.3 Hodnocení stability mraženého smetanového krému**

Hodnocení stability bylo prováděno vždy 7 dní po zamrazení. Po dokončení výroby smetanového mraženého krému byla část výrobku naplněna do 75ml plastových kelímků. Před samotným hodnocením byl plastový kelímek ze vzorku odstraněn pomocí nastříhnutí nůžkami a byl umístěn, podobně jako u okapové zkoušky, na vytemperované nerezové sítko. Vzorek měl poté tvar komolého kužele, který byl položený širší základnou na sítko.

Tvar válečku byl posuzován tímto způsobem:

+++	tvar beze změny
++	počátek zakulacování hran
+	zakulacené hrany
+ -	počínající změna tvaru
-	zjevná změna tvaru
--	téměř úplná ztráta tvaru
---	úplné roztečení

Hodnocení probíhalo od počáteční fáze až po úplné roztečení nebo protečení celého obsahu do odměrného válce. Množství nakapané tekutiny a tvar komolého kuželu byl zaznamenán každých 15 minut. Hodnocení bylo ukončeno zpravidla 135 minut od počátku měření. Na závěr se hodnotila konzistence a množství protečené tekutiny a vzhled obsahu, který zůstal v sítku.



Obr. 15: *Hodnocení stability – počáteční a konečná fáze po 135 minutách*

## **5 VÝSLEDKY A DISKUZE**

Senzorické hodnocení a zkoušky okapu a stability byly provedeny celkem při čtyřech pokusech. Vždy se porovnával standard se třemi dalšími vzorky s přídavkem vlákniny. Standard byl tedy vyroben celkem čtyřikrát a výsledky sensorického hodnocení, zkoušek okapu a stability byly pro srovnání s ostatními vzorky zprůměrovány. Pro hodnocení stability po týdenním zamražením byly vzorky aktuálního pokusu zamrazeny a stabilita hodnocena při výrobě následující série vzorku o týden později. Celkem bylo srovnáno 11 smetanových mražených krémů s přídavkem vlákniny. U jednoho vzorku byla část cukru moučky nahrazena cukrem krupicí. V následujících kapitolách jsou popsány výsledky jednotlivých měření s pomocí grafů a tabulek. Kompletní tabulky, ze kterých grafy a tabulky vycházejí, jsou k dispozici k nahlédnutí v příloze.

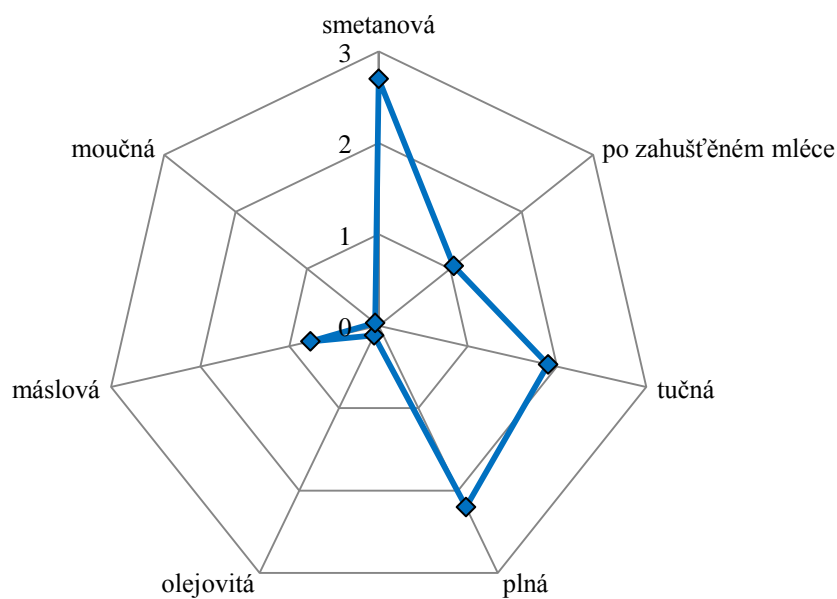
### **5.1 První sensorické hodnocení mražených krémů s vlákninou**

Při prvním sensorickém hodnocení byl srovnáván standard s vlákninami, označenými MC A4M, MC A16M a HPMCE 4M.

#### **5.1.1 Standard**

Standard byl vyráběn pro každé hodnocení, tudíž byl vyroben celkem čtyřikrát a výsledky sensorického hodnocení, zkoušek okapu a stability všech hodnotitelů byly pro srovnání s ostatními vzorky zprůměrovány. Prvním deskriptorem bylo hodnocení chutě, kdy hodnotitelé měli popsat jednotlivé dílčí chutě mraženého krému. Každé dílčí chuti přiřadili číslo podle metodiky uvedené v předchozí kapitole. Pokud se nějaká chuť ve vzorku neobjevila nebo byla její přítomnost v tak malém množství, že nestála za vynesení do grafu, nebyly tyto chutě do grafu vyneseny. Jednalo se především o dílčí chutě: trpká, škrabavá, kovová a moučná.





Obr. 16: *Senzorický profil standardu*

Z grafu je patrné, že zřetelně přítomna byla smetanová chuť (2,7). Tučná (1,9) a plná (2,2) chuť smetanovou chuť pouze zaokrouhlovali. Nepatrně byla přítomna též máslová (0,766) a chuť po zahuštěném mléce (1,05). Téměř vůbec nebyla ve standardu zastoupena olejovitá (0,116) a moučná chuť (0,05). Zbylé chutě, jako je kovová, škrabavá a trpká nebyly vůbec zastoupeny.

Tab. 14: *Standard – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť*

Viskozita	2 - průměrně našlehaný
Textura	2,85 - sněhová
Sladká chuť	3,05 - průměrně sladká
Cizí chuť	nepřítomna

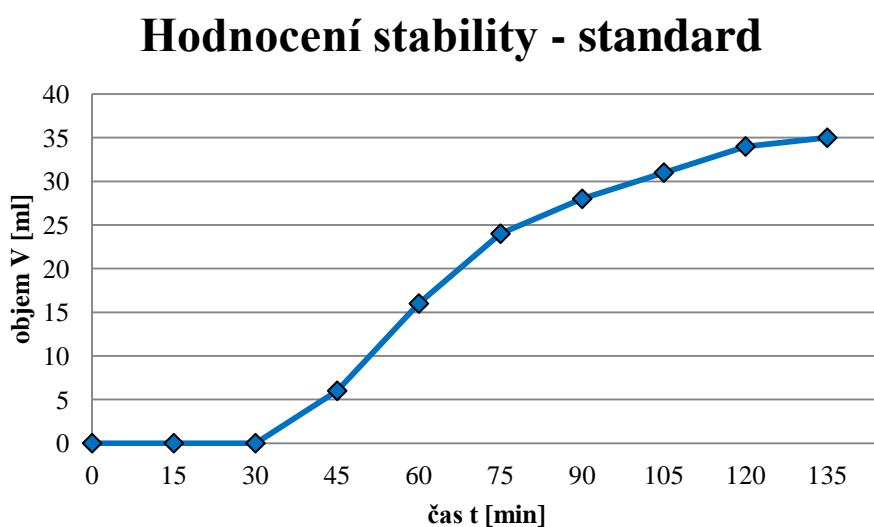
Standard mraženého smetanového krému působil na všechny hodnotitele jako průměrně našlehaný, textura byla sněhová a sladká chuť byla hodnocena jako průměrně sladká. Cizí chuť nikdo ve vzorku nezaznamenal.

Okapová zkouška byla provedena čtyřikrát s průměrným výsledkem 23,1 ml prokapaného objemu. Tekutina byla viskozitou blízká mléku a měla nažloutlou barvu. V sítku zůstala po jedné hodině bílá hmota sněhovitě konzistence.



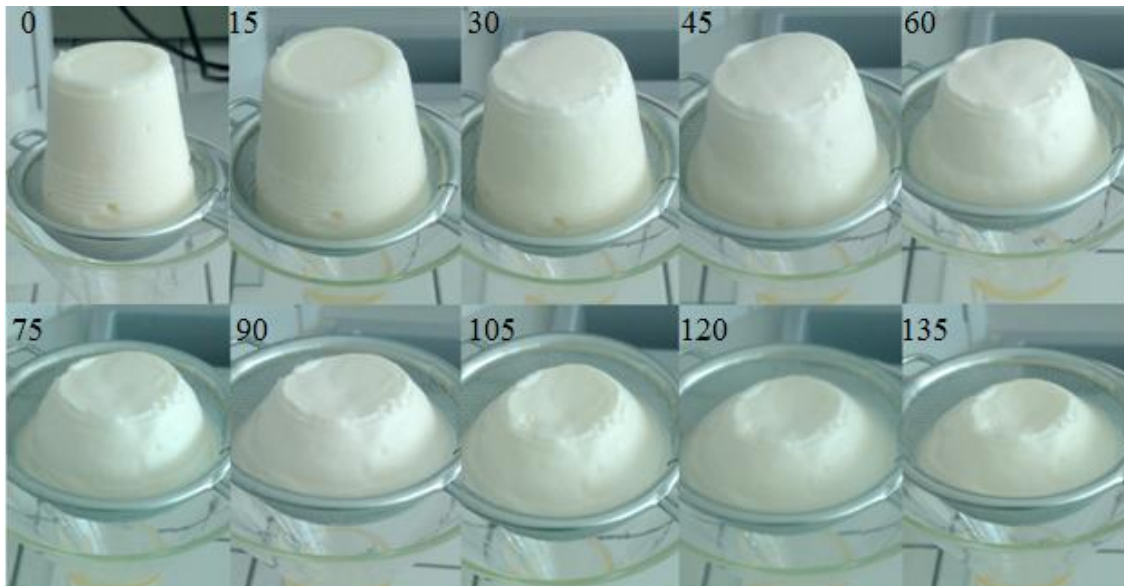
Obr. 17: Okapová zkouška – standard, stav po jedné hodině

Hodnocení stability probíhalo po 7 denním zamražení. Bylo sledováno množství nakapané tekutiny v odměrném válci viz. Obr. 18 a změnu tvaru komolého kuželu v průběhu tání.



Obr 18: Hodnocení stability - standard

Z grafu můžeme vyhodnotit, že tání začalo po 30 minutách od začátku testu. K nejvyšší rychlosti tání, a tedy k nejnižší stabilitě, došlo v časovém rozpětí 45 až 75 minut ( $\Delta V = 16$  ml). Po 120 minutách již nedocházelo k výrazným změnám v objemu nakapané tekutiny. V průběhu docházelo ke změnám tvaru komolého kuželu.

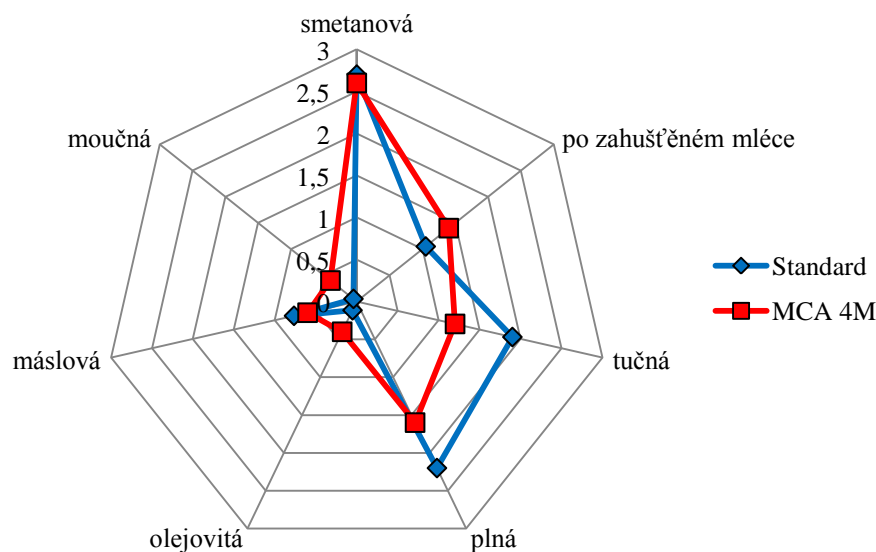


Obr. 19: Změna tvaru komolého kuželu v průběhu hodnocení stability

Z obrázku je patrné, že po 15 minutách testu je tvar beze změny. Po 30 minutách dochází k počátku zakulacování hran. Počátek změny tvaru pozorujeme po 45 minutách. Hodina je čas, při kterém již kužel zjevně ztrácí svůj tvar. V následující půlhodině je původní tvar téměř úplně ztracen. Poslední tři pozorování (105 – 135 min) můžeme považovat za fáze úplného roztečení, jelikož tvar se již příliš nemění.

### 5.1.2 MC A4M

Dalším druhem vlákniny, který byl do mraženého smetanového krému použit, byla vláknina s označením MC A4M. Chemicky se jedná o methylcelulózu. Hodnocení probíhalo stejně jako u standardu. Každý další vzorek již obsahující vlákninu byl srovnáván se standardem nebo mezi sebou ve skupině.



Obr. 20: Senzorický profil vzorku s MC A4M a standardu

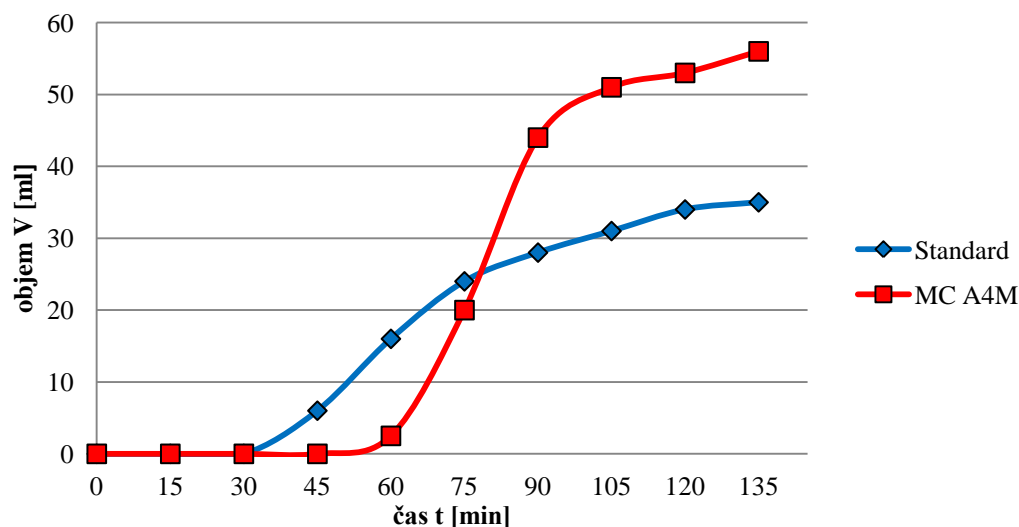
Smetanová chuť u vzorku s MC A4M (2,6) je srovnatelná se standardem (2,7). Tučná chuť je zastoupena pouze nepatrně (1,2), u standardu zaokrouhlovala celkovou chuť (1,9). Chuť standardu byla vnímána jako plnější (2,2), oproti vzorku s MC A4M (1,6). Chuť po zahuštění mléce a olejovitá chuť byla více zřetelná ve vzorku s MC A4M (1,4;0,4). Máslová chuť byla přítomna ve vzorku pouze nepatrně (0,6). Moučná chuť byla více přítomná (0,4) než u standardu (0,05). Škrabavá, trpká a kovová chuť nebyly přítomny, tudíž nejsou v grafu vyneseny.

Tab. 15: MC A4M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť

Viskozita	2,8 - hutná až tuhá
Textura	2,1 - krémová
Sladká chuť	2,8 - průměrně sladká
Cizí chuť	krupičná kaše

Oproti standardu byla viskozita MC A4M hutná až tuhá. Texturu vyhodnotili hodnotitelé jako krémová a sladká chuť se zdála být průměrně sladká. U dvou hodnotitelů z pěti byla popsána cizí chuť jako příchuť krupičné kaše.

Velké rozdíly proti standardu byly naměřeny při zkouškách okapu a stability. U standardu byl průměrný výsledek okapové zkoušky 23,1ml prokapané tekutiny. U vzorku s MC A4M došlo k prokapaní celého obsahu s konečným výsledkem 54ml kapaliny, která ale měla navíc charakter gelu.

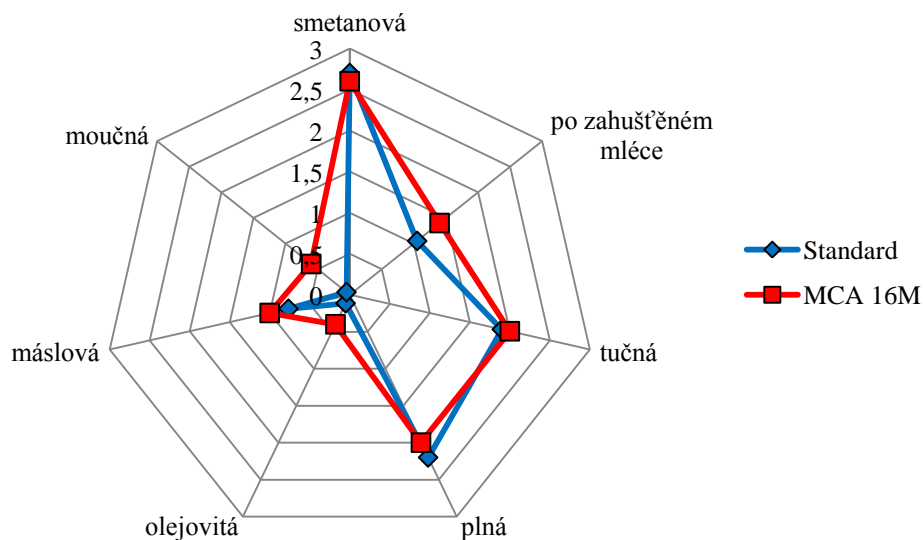


Obr. 21: *Hodnocení stability – standard vs. MC A4M*

Z grafu je patrná úplně odlišná křivka hodnocení stability standardu ve srovnání se vzorkem s přídavkem MC A4M. Standard začal po půl hodině tát, ovšem MC A4M až po téměř dvojnásobném čase. Po hodině bylo v odměrném válci pouze 2,5ml gelovité kapaliny. Během dalších 30 minut bylo ve válci již 44ml. Po 135 minutách testu nakapalo celkem 56ml gelovité tekutiny. Ke zjevné změně tvaru došlo u standardu po 60 minutách tání, kdy nakapalo 16ml tekutiny. U vzorku s MC A4M po 60 minutách teprve začíná gelovitá tekutina prokápávat, ale u komolého kužele pozorujeme již téměř úplnou ztrátu tvaru. K úplnému roztečení došlo u MC A4M po čase 75 minut, dále jen prokápávala gelovitá kapalina. U standardu je čas úplného roztečení o půl hodiny delší. Je patrné, že vzorek s MC A4M má pomalejší nástup tání, ovšem o to rychlejší průběh, kdy mezi 60 a 90 minutou dojde k protečení téměř 75% celkového prokapaného objemu.

### 5.1.3 MC A16M

Vláknina MC A16M je velmi příbuzná vláknině MC A4M, liší se pouze zrnitostí čistic.



Obr. 22: *Senzorický profil vzorku s MC A16M a standardu*

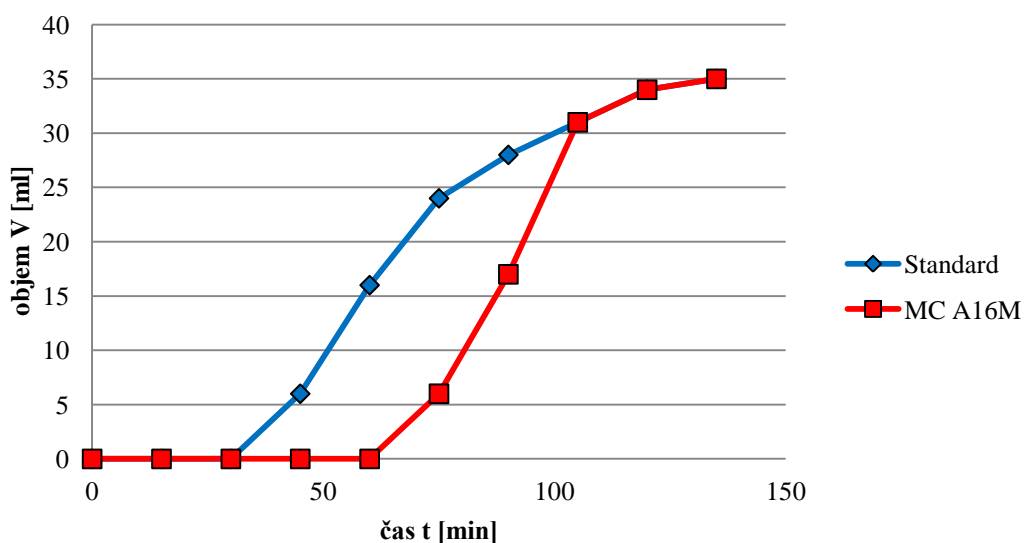
Smetanová chuť, chuť po zahuštěném mléce a olejovitá chuť (2,7; 1,4; 0,4) byla zachycena na stejné úrovni jako u MC A4M. Více se standardu přiblížila MC A16M v tučné a plné chuti (2; 2). Máslová (1) a moučná (0,6) chuť byly pouze nepatrně přítomny. Vzorek se zdál více máslový než standard a více moučný než MC A4M a standard. Škrabavá, trpká a kovová chuť nebyly opět přítomny, tudíž nejsou v grafu vyneseny.

Tab. 16: *MC A16M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť*

Viskozita	2,6 - průměrně našlehaná až hutná a tuhá
Textura	1,8 - krémová
Sladká chuť	2,8 - průměrně sladká
Cizí chuť	krupičná kaše

Viskozita u MC A16M byla průměrně našlehaná až hutná a tuhá. Textura byla krémová a sladká chuť byla vnímána jako průměrně sladká. Jako cizí chuť uvedli opět dva hodnotitelé z pěti chuť krupičné kaše.

Okapová zkouška dopadla velmi podobně jako u vzorku s MC A4M. Za hodinu prokapalo 56ml gelovité kapaliny.

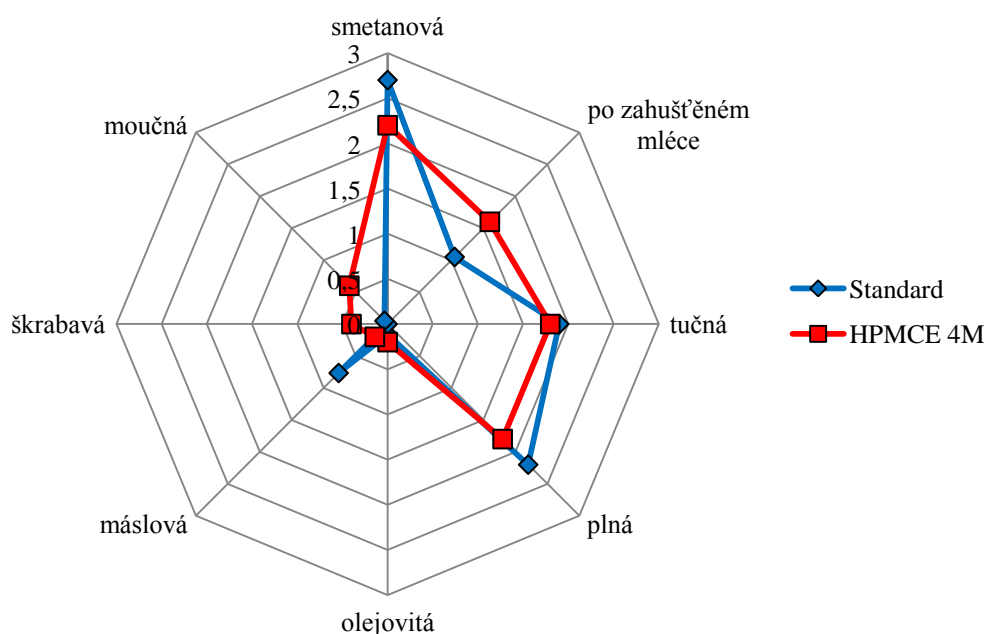


Obr. 23: Hodnocení stability – standard vs. MC A16M

Zajímavé je srovnání okapových zkoušek a hodnocení stability u vzorků MC A4M a MC A16M. U MC A4M se zastavila hodnota prokapaného objemu téměř na stejných hodnotách u obou testů, ovšem u MC A16M jsou průběhy testů rozdílné. Vzorek MC A16M začal tát o něco později než MC A4M, ale bylo to také půl hodiny po začátku tání standardu. V čase 105 minut od začátku testu se křivky standardu a MC A16M potkaly a do konce testu byly totožné se standardem. Při pozorování změny tvaru došlo k úplnému roztečení po 75 minutách, shodně se vzorkem MC A4M a celkově celý průběh sledování změny tvaru komolého kužele byl stejný s MC A4M.

### 5.1.4 HPMCE 4M

Chemicky se jedná o hydroxypropylmethylcelulózu. Vlastnosti jsou opět odlišné od předchozích vláknin MC a od standardu.



Obr. 24: *Senzorický profil vzorku s HPMCE 4M a standardu*

Chuť po zahuštění mléce byla ve vzorku HPMCE 4M (1,6) opět vyšší než u standardu (1,05). Naopak smetanová chuť, plná a máslová chuť nedosahovaly hodnot standardu. Poprvé se v testu objevila chuť škrabavá, ale pouze nepatrně (0,4). Moučná chuť se projevila také nepatrně, stejně jako u předešlého vzorku MC A16M (0,6).

Tab. 17: *HPMCE 4M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť*

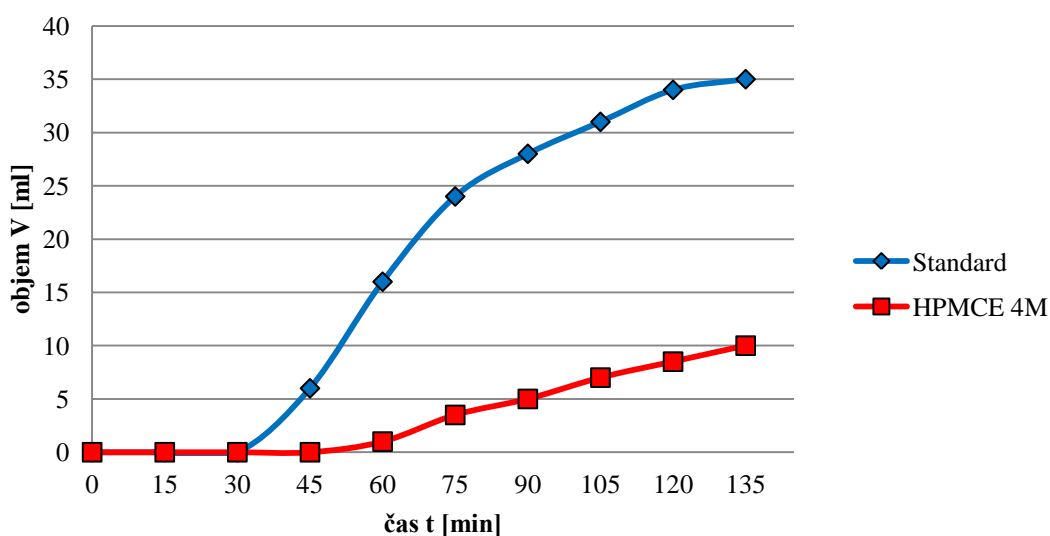
Viskozita	2,4 - průměrně našlehaná až hutná a tuhá
Textura	1,2 - velmi jemná, vynikající
Sladká chuť	3,2 - průměrně sladká
Cizí chuť	škrabavá

Viskozita vzorku byla shledána průměrně našlehaná až hutná a tuhá. Vzorek HPMCE 4M dosáhl nejlepší hodnoty ze všech vzorků u textury (1,2). Textura byla



velmi jemná, vynikající. Sladká chuť byla opět vnímána jako průměrně sladká. Jeden z pěti hodnotitelů popsal cizí chuť jako škrabavou.

Úplně rozdílný hodnot byl dosažen u okapové zkoušky a hodnocení stability. Okap po 60 minutách byl pouze 5ml tekutiny.



Obr. 25: Hodnocení stability – standard vs. HPMCE 4M

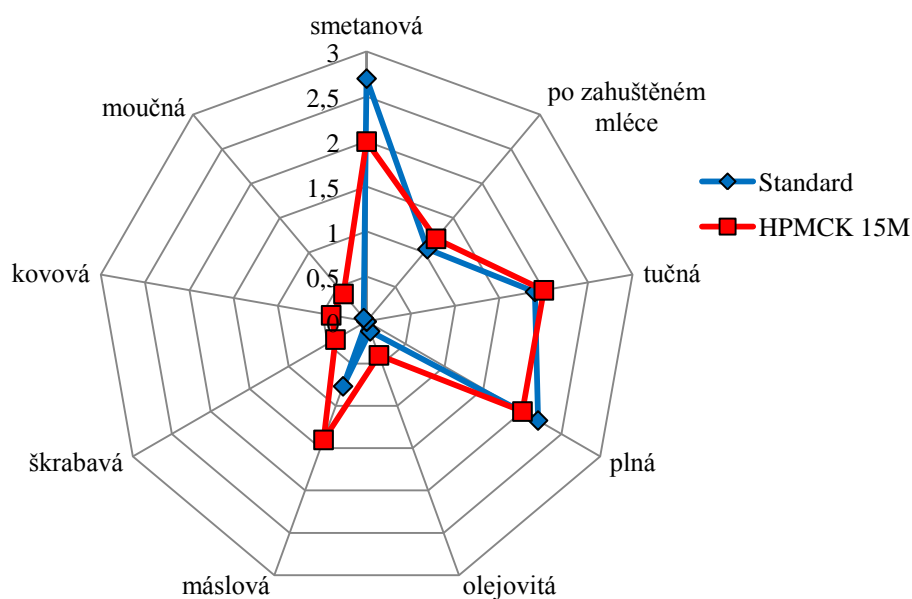
Průběh hodnocení stability je velmi odlišný od průběhu standardu. Tání začalo podobně jako u vzorků s vlákninami MC, tzn. kolem 60 minuty testu. Pak byl průběh velice pozvolný s rychlostí prokapání pouze 1,5 – 2ml/15min. Po 135 minutách bylo změřeno 10 ml tekutiny v odměrném válci, což je 3,5 krát méně než u standardu za stejnou dobu. Ke zjevné změně tvaru došlo po 60 minutách testu a úplně se vzorek roztekl za 90 minut.

## 5.2 Druhé senzoričké hodnocení mražených krémů s vlákninou

Při druhém senzoričké hodnocení mražených krémů byly vyrobeny čtyři vzorky mražených krémů. Jeden z nich byl opět standard a tři další byly vzorky s vlákninami pod označením HPMCK 15M, BAF 40 a MCG 591F.

## 5.2.1 HPMCK 15M

Jedná se o hydroxypropylmethylcelulózu stejně jako HPMCE 4M, odlišnost je ve viskozitě.



Obr. 26: Sensorický profil vzorku s HPMCK 15M a standardu

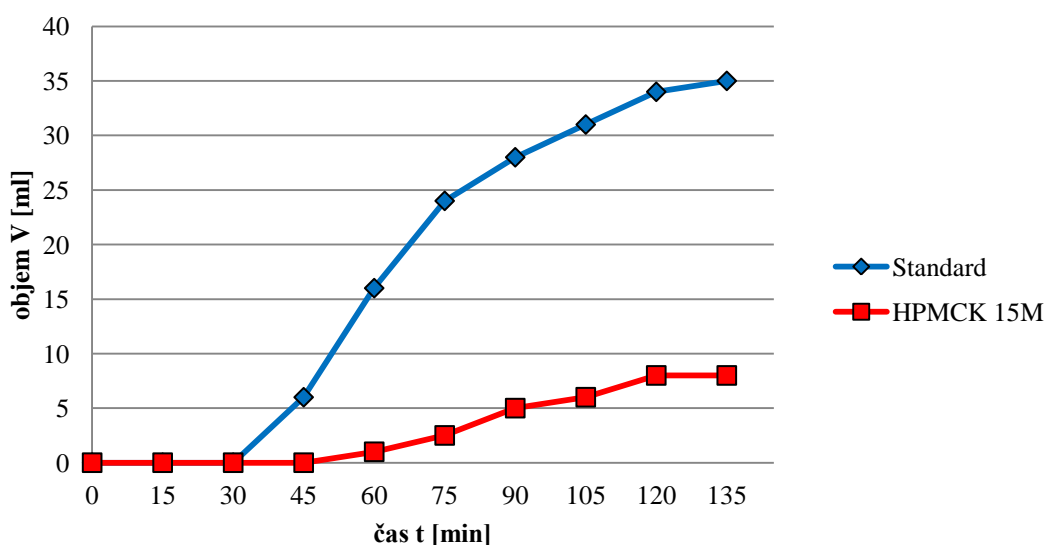
Smetanová chuť (2) pouze zaokrouhluje celkovou chuť, chuť po zahuštěném mléce (1,2) není tak výrazná jako u HPMCE 4M a spíše se blíží standardu. Tučná (2), i plná (2) chuť je vnímána podobně jako u standardu. Ve všech dalších dílcích chutí dosáhl vzorek s HPMCK 15M vyšších hodnot ve srovnání se standardem. Konkrétně máslová chuť (1,4) dosáhla nejvyšší hodnoty ze všech hodnocených vzorků. Negativní se může zdát přítomnost chutě škrabavé, moučné a kovové

Tab. 18: HPMCK 15M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť

Viskozita	2,6 - průměrně našlehaná až hutná a tuhá
Textura	2,6 - krémová až sněhová
Sladká chuť	3,4 - průměrně sladká
Cizí chuť	nepřítomna

Viskozita vzorku HPMCK 15M byla vnímána jako průměrně našlehaná až hutná a tuhá. I když se jednalo o vlákninu ze stejné skupiny jako HPMCE 4M, textura nebyla velmi jemná, nýbrž krémová až sněhová. Vzorek byl průměrně sladký. Cizí chuť nebyla ve vzorku přítomna.

Množství prokapané tekutiny u okapové zkoušky se zastavilo na hodnotě 3ml. Je to ještě nižší hodnota než vorek s HPMCE 4M (5ml) a vůbec nejnižší naměřená hodnota ze všech vzorků. Okap byl tedy 12 krát nižší než u standardu.



Obr. 27: Hodnocení stability – standard vs. HPMCK 15M

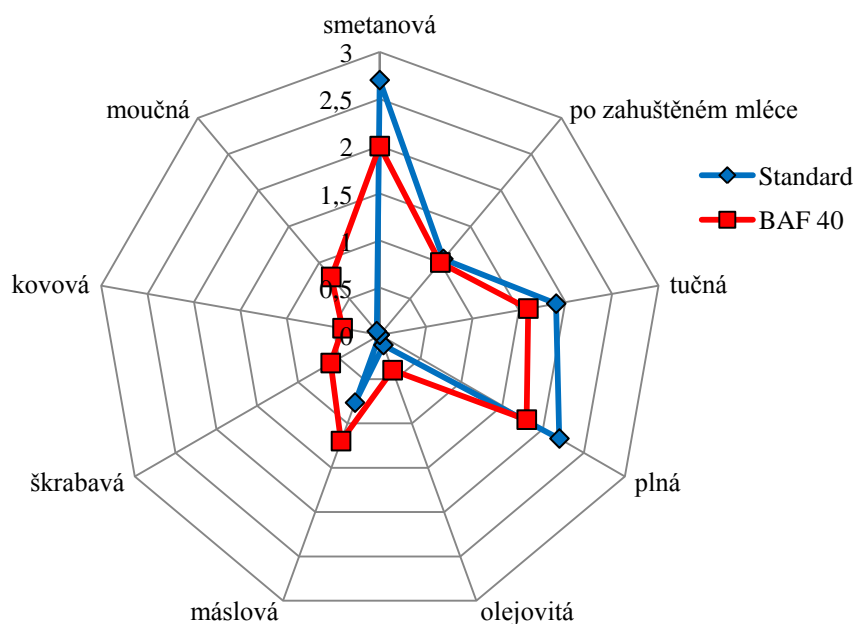
Hodnocení stability téměř kopírovalo průběh hodnocení stability u vzorku s HPMCE 4M, ale množství prokapané tekutiny se zastavilo za 135 minut na pouhých 8ml. Zajímavé bylo, že tekutina neměla konzistenci mléka, ale měla gelovitou konzistenci jako u vzorků MC A4M a MC A16M. Změna tvaru komolého kužele byla velmi rychlá a výrazná. Po 45 minutách testu byla patrná téměř úplná ztráta tvaru a po 60 minutách jsem usoudil, že se vzorek úplně roztekl. U vzorku s HPMCK 15M je paradox, že tvar kužele velice rychle ztrácí svůj tvar, přitom množství prokapané tekutiny je velice nízké. Hmota v sítku téměř přetíká přes okraj sítka.



Obr. 28: HPMCK 15M - stav kuželu po 135 minutách testu

### 5.2.2 BAF 40

Pod označením BAF 40 se skrývá bambusová vláknina původem z listů bambusu.



Obr. 29: Senzorický profil vzorku s BAF 40 a standardu

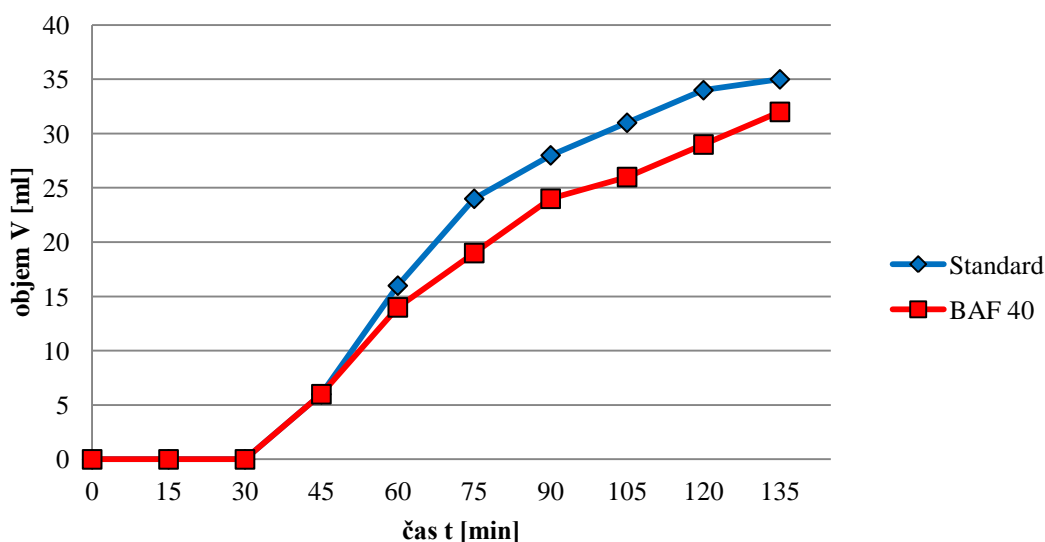
U vzorku BAF 40 byly hodnoty smetanové, plné a tučné chuti pod úrovní standardu. Srovnat se standardem můžeme pouze chuť po zahuštěném mléce (1). Olejovitá a máslová chuť byla intenzivněji vnímána než u standardu. Negativně vnímané chutě, konkrétně škrabavá, kovová a moučná byly velmi nepatrně zastoupeny, ve srovnání se standardem, kde tyto chutě nebyly vůbec patrné.

Tab. 19: BAF 40 – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť

Viskozita	1,6 - řídká až průměrně našlehaná
Textura	3,6 - sněhová až drsnější, krupičková
Sladká chuť	3,2 - průměrně sladká
Cizí chuť	nepřítomna

Vzorek s bambusovou vlákninou měl ze všech vzorků nejtěžší konzistenci, naopak textura jeho textura byla ze všech nejdrsnější, krupičková. Sladká chuť byla vnímána jako průměrně sladká a cizí chuť nebyla identifikována.

Okapová zkouška skončila s výsledkem 20ml prokapané tekutiny. Hodnota není výrazně odlišná od hodnot standardu (23,1ml).



Obr. 30: Hodnocení stability – standard vs. BAF 40

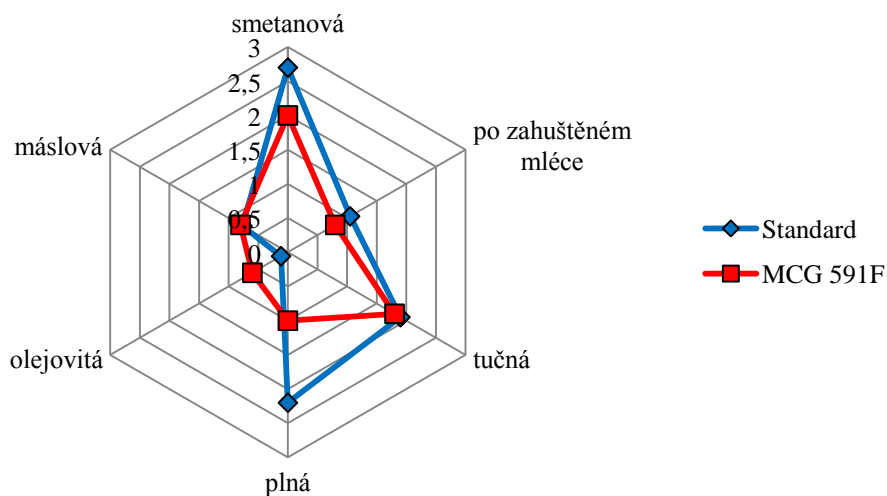
Křivka průběhu testu hodnocení stability byla ze začátku, do 45 minuty, shodná s průběhem standardu. Od 45 minuty byl průběh tání mírnější než u standardu. Prokapávání začalo po půl hodině od začátku a po 135 minutách se zastavilo na hodnotě 32ml. K téměř úplné ztrátě tvaru došlo po 75 minutách testu. Tento stav si kužel ponechal až do 135 minuty testu, kdy byly rozhodnuto, že došlo k úplnému roztečení.



Obr. 31: BAF 40 – stav kuželu po 135 minutách testu

### 5.2.3 MCG 591F

Tento druh vlákniny je směsí mikrokrystalické celulózy sodné soli karboxymethylcelulózy (8,3 – 13,8%) s objemovou hmotností 200 – 240g/l.



Obr. 32: Senzorický profil vzorku s MCG 591F a standardu

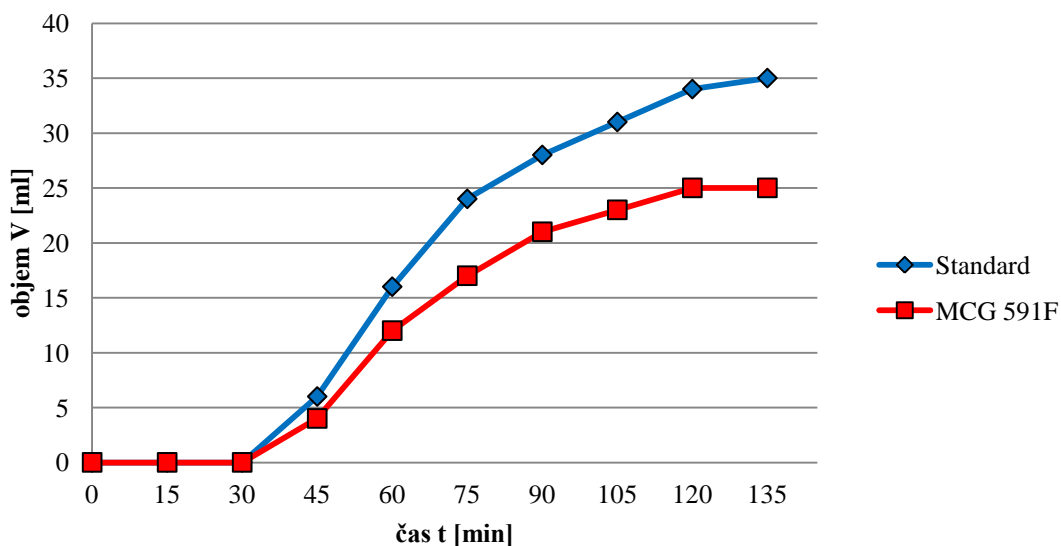
Největším nedostatkem vzorku s MCG 591F byla malá plnost chuti. Máslová a tučná chuť byla srovnatelná se standardem. Smetanová chuť (2) byla na stejné úrovni jako u vzorků s vlákninou BAF 40 a HPMCK 15M. Olejovitá chuť byla zastoupena jen velmi nepatrně (0,6). U vzorku s MCG 591F se neobjevila moučná chuť, která v mraženém krému nežádoucí. U škrabavé, kovové a trpké chuti byla situace stejná.

Tab. 20: MCG 591F – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť

Viskozita	2,2 - průměrně našlehaná
Textura	2,4 - krémová
Sladká chuť	3 - průměrně sladká
Cizí chuť	umělé sladidlo

Vzorek s MCG 591F působil průměrně našlehaně a měl krémovou konzistenci. Jeho úroveň sladké chutě byla průměrně sladká. Jeden z pěti hodnotitelů popsal cizí chuť jako chuť po umělém sladidle.

Okapová zkouška skončila výsledkem 14 ml tekutiny, což je po vzorcích HPMCE 4M a HPMCK 15M třetí nejmenší objem.



Obr. 33: Hodnocení stability – standard vs. MCG 591F

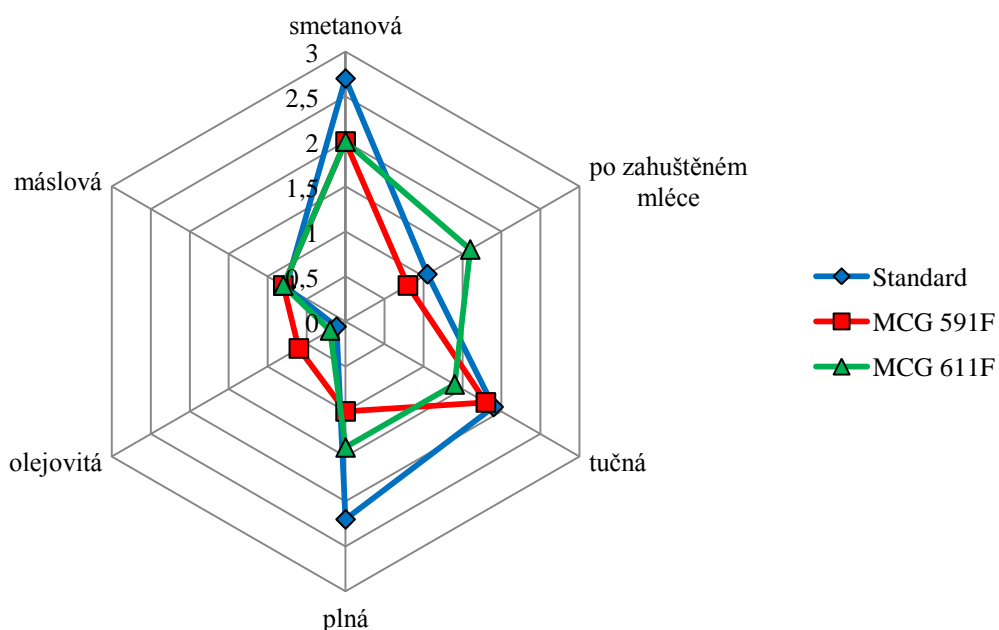
Taní započalo po 30 minutách testu. Vzorek s MCG 591F měl křivku velice podobnou standardu, ale posunutou směrem dolů kvůli pozvolnějšímu průběhu. Test skončil na 25ml prokapané tekutiny, proti 35ml standardu. Tvar kužele se rychle měnil. Po 45 minutách již byla změna tvaru kužele zřejmá. Za 30 minut poté, tedy v 75 minutě, byl prohlášen vzorek za úplně roztečený. Za další hodinu testu nakapalo do odměrného válce pouze 8ml tekutiny.

### 5.3 Třetí senzoričké hodnocení mražených krémů s vlákninou

Průběh třetího senzoričkého hodnocení byl stejný jako předchozích dvou. Opět byl vyroben jeden vzorek standardu a další tři s vlákninami s označením MCG 611F, WF 600/30 a WF 600R.

#### 5.3.1 MCG 611F

Vláknina MCG 611F patří do stejné skupiny jako vláknina s označením MCG 591F, rozdílné jsou v objemové hmotnosti, viskozitě a obsahu sodné soli karboxymethylcelulózy (11,3 – 18,8%). MCG 611F má vyšší objemovou hmotnost s hodnotou 270 – 330g/l.



Obr. 34: Senzoričkový profil standardu, vzorku s vlákninou MCG 591F a MCG 611F

Z grafu je patrné, že smetanová chuť byla u obou vzorků s vlákninou méně výrazná. Největší rozdíly mezi vzorky byly zachyceny u plné chuti a chuti po zahuštěném mléce. Olejovitá chuť se vyskytla u všech vzorků v poměrně nízké hodnotě, nejvíce patrná byla u vzorku s MCG 591F. Všechny vzorky se potkaly v grafu v bodě máslové chuti a pohybovaly se kolem hodnoty 0,8, tudíž máslová chuť byla zastoupena nepatrně.

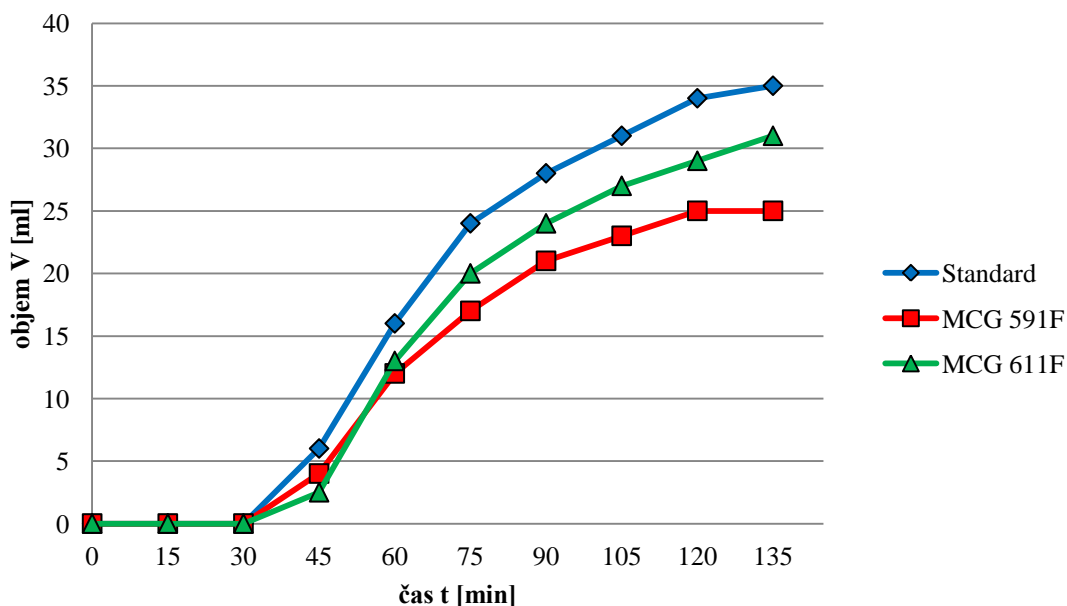


Tab. 21: MCG 611F – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť

Viskozita	2 - průměrně našlehaná
Textura	3 - sněhová
Sladká chuť	2,4 - málo sladká
Cizí chuť	nepřítomna

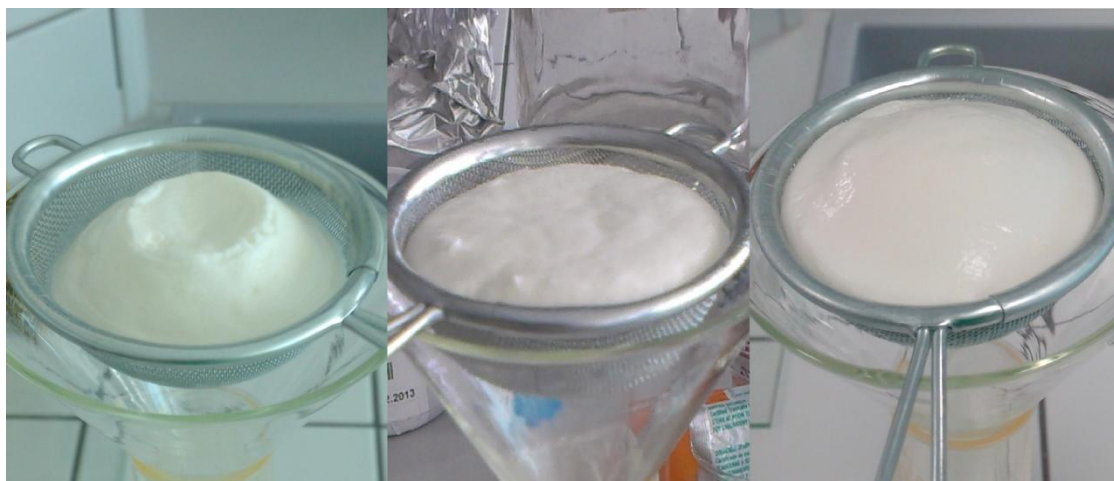
Vzorek s vlákninou MCG 611F byl průměrně našlehaný se sněhovou konzistencí. Hodnotitelům se zdála chuť mraženého krému málo sladká a žádnou cizí chuť ve vzorku nezaznamenali.

Množství tekutiny prokapané u okapové zkoušky se zastavilo po hodině na objemu 18ml.



Obr. 35: Hodnocení stability – standard vs. MCG 591F vs. MCG 611F

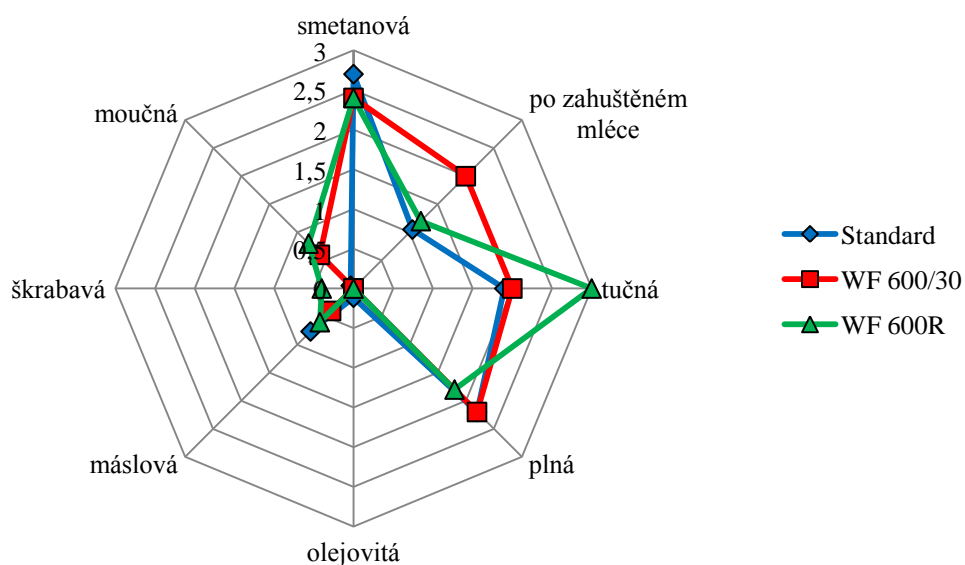
Všechny tři vzorky začaly tát do 30 minut od začátku testu. Křivka stability vzorku MCG 611F má podobný tvar jako křivka standardu. Křivka MCG 611F má pozvolnější průběh a nakapaný objem se zastavil na 31ml. Standard si drží nějaký tvar i po 135 minutách hodnocení stability, narozdíl od vzorků s vlákninami MCG 591F a MCG 611F, kde hmota zachycená v sítku nemá již žádný náznak původního tvaru komolého kužele.



Obr. 36: *Standard, MCG 591F, MCG 611F – konečný stav při hodnocení stability*

### 5.3.2 WF 600/30, WF 600R

Vlákniny pod označení WF 600/30 a WF 600R jsou vlákniny extrahované z pšenice. Liší se množstvím vody, kterou dokážou na sebe navázat. Pomáhají v mražených výrobcích kontrolovat pod tuhnutí. WF 600/30 dokáže navázat 500% vody vztažené na množství použité vlákniny. U WF 600R je schopnost držet vodu 550%.



Obr. 37: *Senzorický profil standardu, vzorků s vlákninou WF 600/30 a WF 600R*

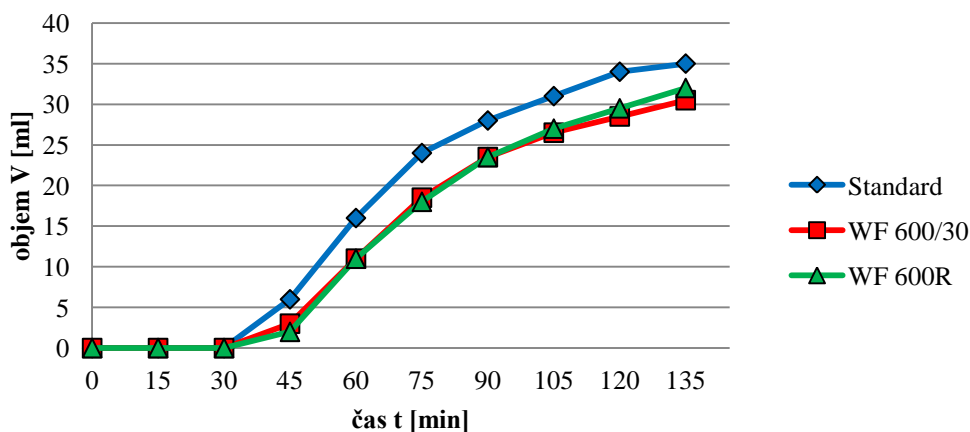
Z grafu je patrné, že plná chuť (2,2) byla vnímána stejně jak u standardu, tak u vzorku s WF 600/30. U WF 600R byla plná chuť vnímána o něco méně (1,8). Významně se lišila přítomnost chuti po zahuštěném mléce a tučná chuť. Ve standardu a vzorku s WF 600R se chuť po zahuštěném mléce vyskytovala pouze nepatrně (1,05; 1,2), ale u WF 600/30 zaokrouhlovala celkovou chuť (2). Tučná chuť byla zřetelně přítomna u vzorku WF 600R (3). U žádného vzorku se neobjevila olejovitá chuť a ani negativně vnímané chutě jako jsou kovová a trpká. Pouze u WF 600R se nepatrně objevila chuť škrabavá. Máslová i smetanová chuť byly u obou vzorků s vlákninou pod úrovní standardu, ale příliš se mu nevzdalovaly. U obou vzorků s vlákninou byla patrná moučná chuť. Nejvíce přítomná byla ve vzorku WF 600R (0,8).

Výsledky okapových zkoušek obou vzorků s pšeničnou vlákninou dopadly velmi podobně. Okap u WF 600/30 se zastavil na objemu 19ml, u WF 600R na 20ml.

Tab. 22: WF 600/30, WF 600R – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť

	WF 600/30	WF 600R
Viskozita	2 - průměrně našlehaná	2 - průměrně našlehaná
Textura	3 - sněhová	3 - sněhová
Sladká chuť	3,4 - průměrně sladká	3,6 - průměrně až velmi sladká
Cizí chuť	nepřítomna	nepřítomna

Oba vzorky s pšeničnou vlákninou měly stejné výsledky hodnocení viskozity a textury. Oba vzorky byly průměrně našlehané a měly sněhovou texturu. Vzorek s WF 600R byl vnímán o něco sladší než WF 600/30. Cizí chuť nebyla přítomna.



Obr. 38: Hodnocení stability – standard vs. WF 600/30 vs. WF 600R

Stabilita vzorků s vlákninou byla vzájemně velmi podobná, lišila se minimálně. Obě křivky mají téměř stejný průběh (tvar) jako standard, pouze s pomalejším nástupem tání. Množství prokapané tekutiny u vzorku s WF 600/30 se zastavilo na 30,5 ml a s WF 600R na 32 ml. Na obrázku dole je vidět stav komolého kužele po 1 hodině tání. U vzorku WF 600/30 byla změna tvaru rychlejší. Po jedné hodině byla patrná již zjevná změna tvaru, k úplnému roztečení došlo po dvou hodinách hodnocení. U WF 600R dojde k zjevné změně tvaru po 75 minutách a k úplnému roztečení po 135 minutách.



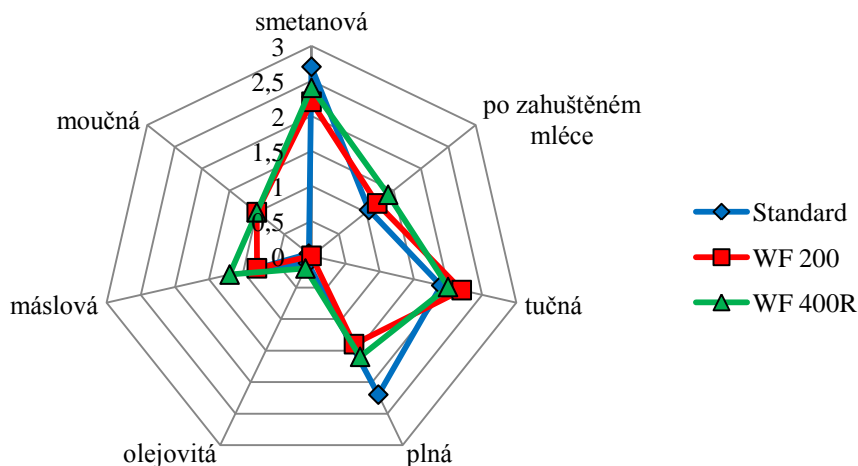
Obr. 39: WF 600/30, WF 600R – stav tvaru kužele po 60 min hodnocení stability

#### 5.4 Čtvrté sensorické hodnocení mražených krémů s vlákninou

Pro čtvrté a poslední sensorické hodnocení mražených krémů s vlákninou byl připraven standardní vzorek a dva vzorky s pšeničnými vlákninami označené WF 200 a WF 400R. Poslední vzorek byl připraven podle receptury pro standard, pouze místo 90 g cukru moučka bylo použito 75 g cukru moučka a 15 g cukru krupice.

### 5.4.3 WF 200, WF 400R

Tyto vlákniny se od předcházejících dvou liší opět ve schopnosti vázat na sebe vodu. Jestliže předchozí vlákniny měly vaznost 500 a 550%, u WF 200 a WF 400R se dostáváme na 800% resp. 1100%.



Obr 40: Senzorický profil standardu, vzorků s vlákninou WF 200 a WF 400R

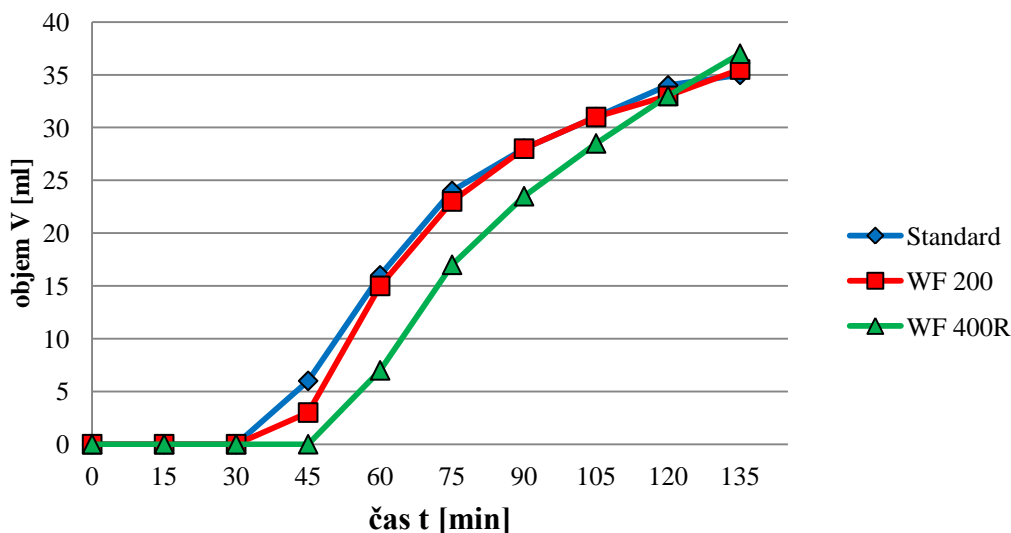
Při srovnání senzorických profilů WF 200 a WF 400R můžeme vidět velkou shodu. Největší neshoda byla patrná u máslové chuti, tam přesahuje WF 400R standard i WF 200. U obou vzorků s pšeničnou vlákninou byla patrná moučná chuť (0,8). V plné chuti nedosahovaly oba vzorky hodnot standardu. U vzorku WF 400R byla velmi málo přítomná i škrabavá a kovová chuť (0,2), které v grafu nejsou vyneseny.

Okapová zkouška u vzorku s WF 200 byla svou hodnotou 22ml nejvíce blízká standardu (23ml). Množství prokapané tekutiny vzorku WF 400R (16ml) by se svým objemem zařadilo mezi množství okapu u vzorků s vlákninami MCG 591F a 611F (14 a 18ml).

Tab. 23: WF 200, WF 400R – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť

	WF 200	WF 400R
Viskozita	2,6 - průměrně našlehaná až hutná a tuhá	2,2 - průměrně našlehaná
Textura	2,8 - sněhová	2,4 - krémová
Sladká chuť	3,8 - velmi sladká	3 - průměrně sladká
Cizí chuť	nepřítomna	nepřítomna

Vzorek s vlákninou WF 200 byl hodnocen jako průměrně našlehný až hutný a tuhý. Vzorek s WF 400R byl průměrně našlehaný s krémovou texturou. Jako nejsladší vzorek s vlákninou byl vnímán vzorek s WF 200, byl velmi sladký. Mražený krém s vlákninou WF 400R byl vnímán jako průměrně sladký. Cizí chutě nebyly postřehnuty.



Obr. 41: *Hodnocení stability – standard vs. WF 200 vs. WF 400R*

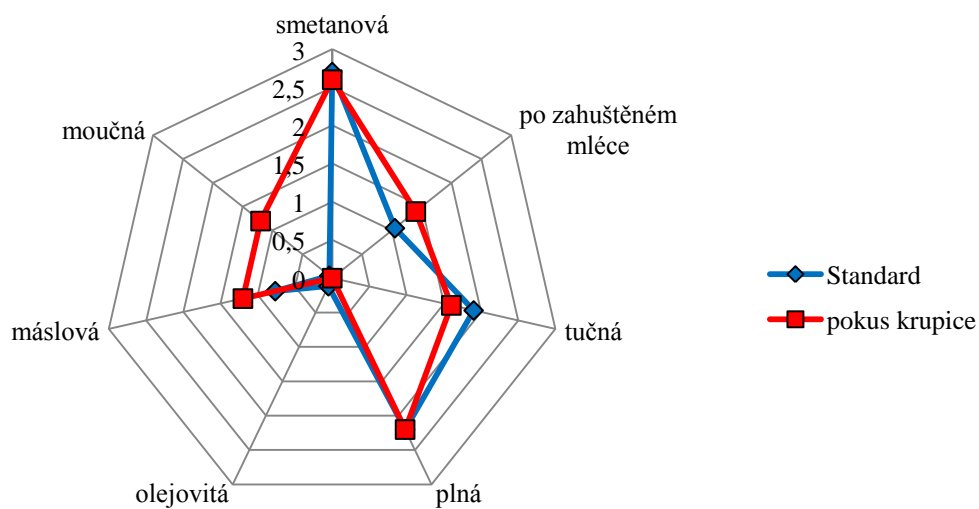
Křivka stability vzorku s vlákninou WF 200 měla nejbližší ke křivce stability standardu. Křivky se až na hodnocení ve 45 minutě téměř úplně překrývaly. Křivka vzorku s WF 400R měla strmější průběh, tání začalo za 45 minut a v 135. minutě skončilo s prokapaným objemem 37ml. Po 60 minutách testu se komolý kužel u vzorku WF 200 nacházel ve stavu zjevné změny tvaru, k úplnému roztečení došlo až po 135 minutách. U vzorku s WF 400R byla patrná počínající změna tvaru a k úplnému roztečení došlo za 105 minut.



Obr. 42: WF 200, WF 400R – stav tvaru kužele po 60 a 135 min. hodnocení stability

#### 5.4.4 Pokus standard krupice

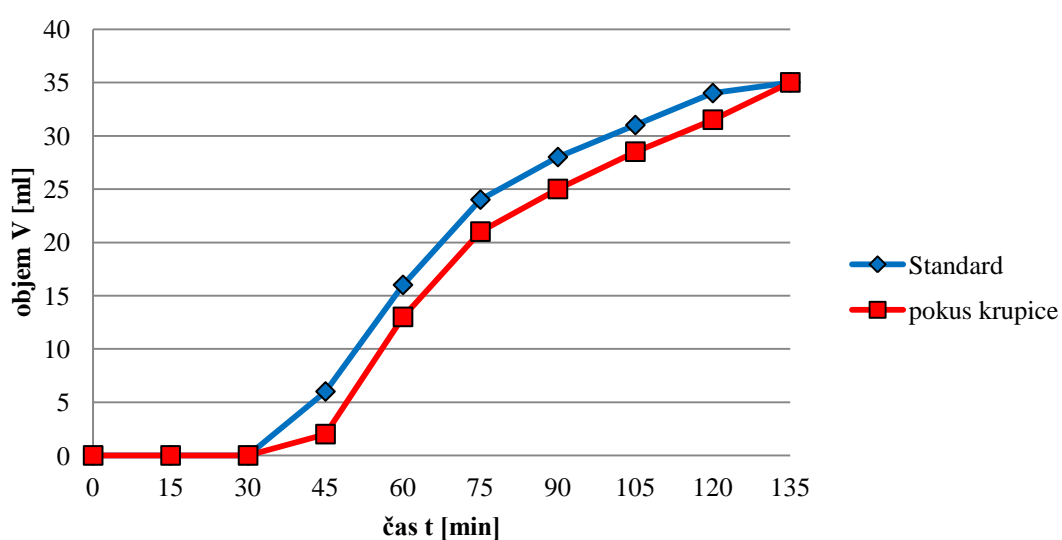
U čtvrtého vzorku ze čtvrtého sensorického hodnocení byla pouze lehce upravena receptura standardního mraženého krému. Místo 90g cukru moučky bylo pro oslazení použito 75g cukru moučky doplněných o 15g cukru krupice. Žádný druh vlákniny nebyl do vzorku přidáván.



Obr. 43: Sensorický profil standardu a pokusu standard krupice

Z grafu je patrné, že i přídavek jiného druhu cukru dokázal změnit senzorický profil. Smetanová a plná chuť byly prakticky totožné se standardem. Tučná chuť a chuť po zahuštěném mléce byly mírně rozdílné, ale rozdíl nebyl výrazný. Rozdíl byl patrný u máslové a moučné chuti. Obě chuti se více projevíly u pokusu s cukrem krupicí. Zejména moučná chuť (1,2), která bývá vnímána negativně, byla nejvíce patrná ze všech vzorků, dokonce více, než u vzorků s vlákninami.

Zajímavé bylo, že se lišil i objem prokapané tekutiny u standardu a pokusu s cukrem krupicí. U pokusu s krupicí se objem zastavil na 20,5ml tekutiny, oproti 23ml u standardu.



Obr. 44: *Hodnocení stability – standard vs. pokus krupice*

Ve srovnání se standardem měl pokus krupice pomalejší nástup tání, jinak křivka prakticky kopírovala křivku standardu. Prokapaný objem se zastavil na stejné hodnotě jako u standardu (35ml). Tvar komolého kužele se při hodnocení stability choval prakticky úplně stejně jako u standardu.



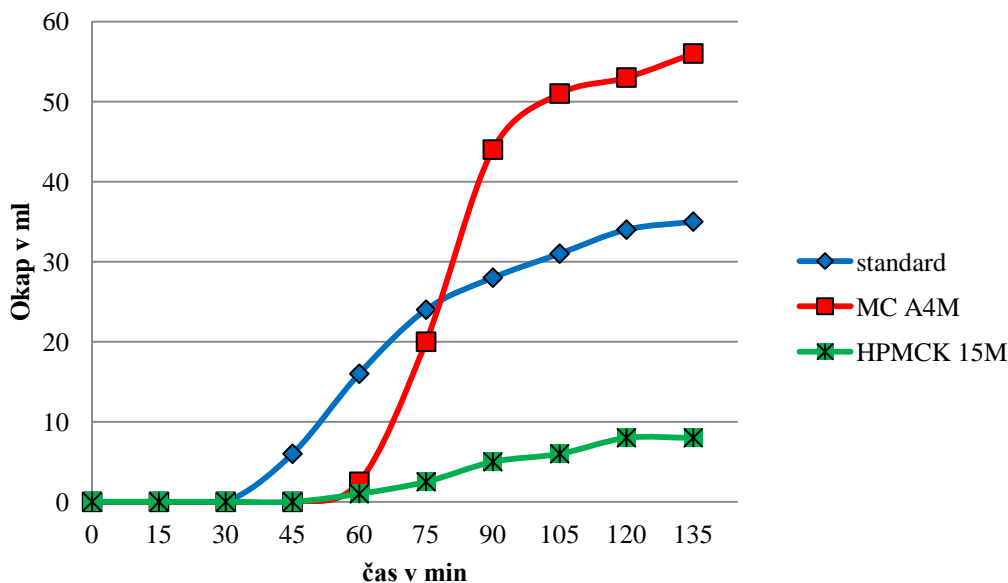
## 5.5 Shrnutí výsledků senzoričských a reologických vlasností mražených krémů s přídavkem vlákniny

Při senzoričském hodnocení dostali hodnotitelé instrukce, že z každé čtveřice vzorků mají zvolit svého favorita nebo napsat kaskádu oblíbenosti od nejmíň oblíbeného po nejvíce oblíbený vzorek nebo naopak. Celkem proběhly čtyři hodnocení, vždy pět hodnotitelů vybíralo svého favorita ze čtyřech vzorků. Z každého hodnocení jsem tedy získal 5 výsledků, tedy celkem 20 ze všech hodnocení. Z těchto dvaceti preferencí získal 5 z nich standard bez přídavku vlákniny. V dalších jednotlivých hodnoceních získaly tři z pěti preferencí vzorky s vlákninou HPMCE 4M, MCG 611F a WF 200. Dvě z pěti preferencí získal vzorek MCG 591F. Zkušební vzorky s vlákninami WF 400R, WF 600/30, WF 600R a HPMCK 15M se zamlouvaly vždy jen jednomu hodnotiteli.



Obr. 45: Srovnání objemů prokapané tekutiny u jednotlivých vzorků

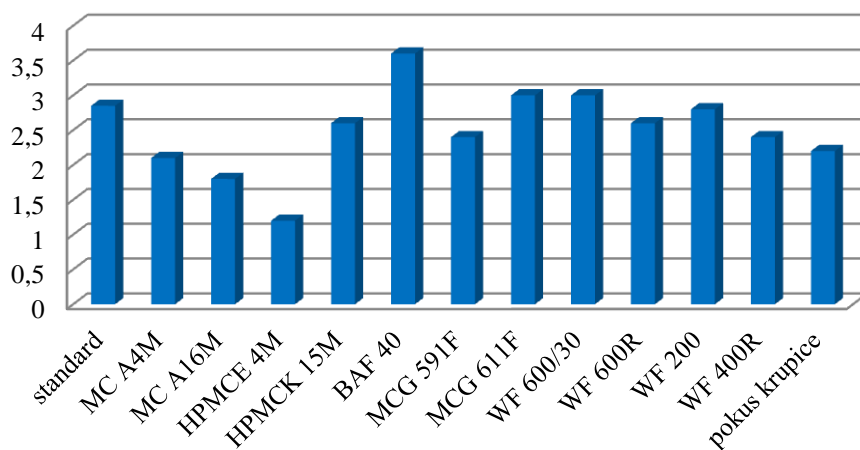
Z grafu je patrná poměrně široká variabilita mezi jednotlivými vlákninami. Mezi největším (MC A16M) a nejmenším (HPMCK 15M) prokapem byl téměř devatenásobný rozdíl. Červeně vyznačené vlákniny měly okap charakteru gelu, modré měly okap tekutý, podobný mléku.



Obr. 46: Srovnání stability vzorků

Vzorek s vlákninou HPMCK 15M měl nejpozvolnější průběh tání, což by se z hlediska stability zdálo ideální, ale vzorek s vlákninou téměř nedržel tvar. Vzorek s vlákninou MC A4M měl do 60 minut stejnou křivku jako HPMCK 15M a tvarová stabilita komolého kuželu byla také velmi nízká. Kladně bych vyhodnotil stabilitu obou vzorků s vlákninou do 60 minut od začátku testu, jelikož v šedesáté minutě má standart uvolněno již 16ml tekutiny a u vzorků s vlákninou okap teprve začíná.

## Srovnání textury



Obr. 47: Srovnání textury vzorků

U textury platilo, že čím nižší hodnota dosažená v testu, tím hladší a lepší textura mraženého krému. Nejhladší a nejlepší textury dosáhl vzorek s vlákninou HPMCE 4M. Naopak nejtuzším vzorkem byl mražený krém s přídavkem bambusové vlákniny.

Podle těchto výsledků preferencí a při porovnání jejich sensorických vlastností s reologickými byla vybrány vlákniny HPMCE 4M a MCG 611F pro výrobu mraženého krému se Stévií.

## 5.6 Mražený krém s přídavkem koncentrátu ze Stévie

Posledním úkolem bylo přidat nerafinovaný koncentrát ze Stévie do receptury smetanového mraženého krému bez přídavku jakéhokoliv jiného cukru nebo sladidla. Koncentrát neměl udanou sladivost, tudíž byl experimentálně zvolen přídavek 0,3 ml koncentrátu (cca 9 kapek). Koncentrát byl přidáván pomocí automatické mikropipety s plastovou násadkou. Receptury byly následovné:

1. 450ml polotučného mléka + 0,3ml koncentrátu Stévie + 0,5% vlákniny  
HPMC E 4M – vláknina byla přidána až po rozpuštění koncentrátu v mléce
2. 450ml mléka + 0,3ml koncentrátu Stévie + 1% vlákniny MCG 611F

Technologický postup výroby byl shodný s postupem výroby předchozích vzorků. U hotových vzorků byla provedena sensorická analýza opět skupinou pěti proškolených hodnotitelů. Okapová zkouška ani hodnocení stability nebyly provedeny.

Výsledek sensorické analýzy poskytl zajímavé výsledky. U vzorku č.1 se vůbec neprojevila smetanová chuť, chuť po zahuštěném mléce, tučná, plná, máslová, trpká, ani škrabavá chuť. Nejvíce se projevila olejovitá (1,2) a kovová chuť (0,8). Zanedbatelně se objevila moučná chuť (0,2). Celková chuť vzorku byla vnímána velmi negativně, jelikož u 4 z 5 hodnotitelů byla zaregistrovaná dřevitá cizí chuť. Vzorek nebyl absolutně podobný žádnému předchozímu vzorku, ani co se týkalo viskozity, textury a sladké chuti. Jelikož došlo k úbytku sušiny odstraněním cukru z receptury byla viskozita označena jako řídká a textura sněhová. Hodnotitelé označili vzorek jako velmi málo sladký, což nasvědčuje, že množství přidaného koncentrátu nebylo zvoleno příliš vhodně. Vnímaná kovová chuť mohla být způsobena právě nepřítomností klasického cukru a přídavkem koncentrátu.

U vzorku č. 2 bylo přidána jiná vláknina ve dvojnásobné množství, zbytek receptury zůstal stejný. Zřejmě použitím většího množství a jiného druhu vlákniny došlo k nepatrnému projevení smetanové chuti (0,6), tučné chuti (0,8) a chuti po zahuštěném mléce (0,4). Jako u vzorku č.1 byla patrná olejovitá (0,6), kovová (0,8) a moučná chuť (0,2). Větší přídavek vlákniny měl pravděpodobně vliv i na viskozitu, která nebyla řídká, ale průměrně našlehaná. Textura byla vyhodnocena jinak na pohled a jinak po ochutnání. U několika hodnotitelů byla na pohled textura drsnější, krupičkovitá, ale po ochutnání spíše sněhová. Pravděpodobně použitím jiného druhu vlákniny a větším použitým množstvím došlo k tomu, že vzorek nebyl vnímán velmi málo sladký, ale málo sladký. Cizí chuť vzorku č.2 popisovali hodnotitelé jako mýdlovitou, umělou a neidentifikovatelnou. Je všeobecně známo, že hodnotitelé, kteří ještě nepřišli do styku se sladidlem na bázi Stévie mohou chuť označit jako chuť po umělém sladidle, i když jde o přírodní produkt.

Experimenty s přídavkem pouze koncentrátu ze Stévie jako sladidla nedopadly velmi dobře. Všichni hodnotitelé se shodli, že takový mražený krém by v žádném případě nekonzumovali. Projevy dřevité, kovové, či umělé chuti byly velmi významné. Je zde tedy velká možnost pokračovat v odstraňování těchto negativních projevů chuti. Při použití pouze koncentrovaného sladidla se těchto negativních projevů pravděpodobně nezbavíme. Možnost použití samotného koncentrátu byla pro další zkoumání zavrhnuta. Další možností by bylo nahrazování různě velkých podílů cukru v receptuře koncentrátem, snižovat tím kalorickou hodnotu mraženého krému a také zlepšovat chuťové a reologické vlastnosti.

Zatím nebylo provedeno příliš mnoho podobných studií s podobným zaměřením jako tato diplomová práce. Uvádím několik prací, kde byla vláknina přidána jiným způsobem a do jiných druhů výrobků.

PATEL (2014) uvedl, že zvýšit obsah vlákniny a železa je možné přídavkem mouky z rostliny *Eleusine coracana* (Kalužnice křivoklasá). Zmrzlina byla připravena s různými příchutěmi vždy s přídavkem tzv. Ragi mouky. Nejlepšího výsledku bylo dosaženo s čokoládovou příchutí. Obsah vlákniny se zvýšil z 0,18% u kontrolního vzorku na 1,36% u vzorku s čokoládovou příchutí.

Náhrada sušeného odstředěného mléka moukou z bezpluché varianty ječmene významně zvýšila obsah celkové sušiny, tuku a surové vlákniny, přičemž se snížil obsah hrubých proteinů a popela v mixu mraženého krému (ABDEL-HALEEM, 2015).

SOUKOULIS (2009) přidával potravní vlákniny do mražených krémů a sledoval

reologické vlastnosti a fenomén skelného přechodu (přechod z pevné konzistence na gumovitou). Byly přidávány čtyři zdroje potravních vláknin (oves, pšenice, jablko a inulín). Obsah vlákniny v nerozpustěné fázi významně zvýšil viskozitu a v důsledku zvýšení celkové sušiny docházelo ke vzniku sítí složené z hydratované celulózy a hemicelulózy. Vyšší obsah rozpustných látek významně nezměnil reologii vzorků, limitoval ale pokles bodu mrznutí a naopak zvyšoval teplotu skelného přechodu, což ukazuje na potenciální kryokonzervační účinky. Ovesná a pšeničná vláknina, díky schopnosti vázat vodu, podpořily vývoj viskózního charakteru mixu. Přídavek inulinu pozoruhodně zvýšil teplotu skelného přechodu, což odkazuje na snížení mobility molekul vody z vodní fáze do podoby ledových krystalů. Jablková vláknina velmi zvýšila viskozitu i teplotu skelného přechodu, zejména v přítomnosti proteinů. Výsledky práce ukázaly potenciální využití vláknin jako krystalizačních a rekrystalizačních regulátorů v mražených mléčných výrobcích.

Přidávání sladidla ze Stévie a nahrazování cukru tímto sladidlem je teprve na vzestupu, tudíž nebylo ještě mnoho studií na toto téma provedeno. Uvádím některé práce, které využili sladidlo ze stévie nějakým způsobem ve svém výzkumu.

Cukr v mražených desertech je možné nahradit přírodním sladidlem z listů rostliny *Stevia rebaudiana*. Do mraženého desertu kulfi byly přidávány různá množství sladidla jako náhrada cukru. Čím větší podíl byl nahrazen, tím výraznější bylo snížení specifické hmotnosti, rychlosti tání, procenta sacharidů a snížil se celkový obsah kalorií. Naopak se zvýšil bod tuhnutí a tvrdost. Procentuální obsah tuků, bílkovin, popela a vlhkosti se také zvýšil. Přídavek sladidla byl přijatelný do 50% nahrazeného podílu. Další přídavek propůjčoval desertu hořkou chuť (APURBA, 2012).

SIATKOVÁ (2014) se ve své diplomové práci s názvem *Senzorická analýza mražených krémů* zabývala senzorickým hodnocením mražených krémů vanilkové a čokoládové příchutě se sladidlem ze Stévie a s cukrem. V první části byly porovnávány zakoupené vzorky z tržní sítě s mraženými krémy s cukrem a sladidlem, které byly vyrobeny na Ústavu potravin Mendelovy univerzity v Brně. Cílem bylo stanovit, jak lidé vnímají vzorek zmrzliny se sladidlem ze Stévie.

Senzorickým hodnocením mražených krémů se také zabývala ČOČKOVÁ (2006). Byly porovnávány dva vzorky mražených krémů s přídavkem rostlinného tuku. Vzorky pro hodnocení byly zakoupeny v běžné tržní síti. Hodnotitelé zaznamenávali výsledky senzorického hodnocení do intervalové grafické nestrukturované stupnice.

## 6 ZÁVĚR

V této diplomové práci byly teoreticky zpracovány obecné informace o rozdělení a sortimentu mražených krémů, o jednotlivých obsahových složkách a způsobu jejich výroby. Dále jsou podrobně zpracovány informace o hlavních složkách, které byly následně v experimentální části přidávány do mražených krému a technologie výroby mražených krémů.

Práce popisuje historii a původ, botanické zařazení a významné obsahové látky rostliny Stevie sladké. Důležité je využití Stévie v potravinářství a bezpečnost jejího použití, které jsou řešeny v následujících kapitolách. Popsány byly složky potravní vlákniny, jejich význam, výživové doporučení, zdroje vlákniny a nakonec výrobky obsahující vlákninu. V následné kapitole jsou popsány jednotlivé kroky technologie výroby mražených krémů. Reologie, fyzikální struktura pořadavky na jakost jsou řešeny v další kapitole. Jakými legislativními předpisy se musí výrobce mražených krémů řídit je rozebráno v kapitole legislativa pro mražené krémy. Poslední kapitola teoretické části se týká hodnocení mražených krémů. Jsou zde probrány jednotlivé zásady provádění sensorických hodnocení mražených krémů a také vady, kterých si při hodnocení může hodnotitel všimnout.

Cílem experimentální části bylo nalézt vhodnou recepturu na výrobu smetanového mraženého krému s přídavkem vlákniny a následně s přídavkem sladidla ze Stévie.

Byla zvolena vhodná receptura pro výrobu standardního vzorku, se kterým se další vzorky s přídavkem vlákniny srovnávaly. V průběhu každého ze čtyř sensorických hodnocení byly vyrobeny čtyři vzorky. Celkem bylo použito 11 různých typů vláknin (MC A4M, MC A16M, HPMC E 4M, HPMC K 15M, BAF 40, MCG 591F, MCG 611F, WF 600/30, WF 600R, WF 200, WF 400R). Vlákniny se přidávaly do receptury v množství 0,5% tj. 2,25g na jeden vzorek.

Vyrobený vzorek mraženého krému byl podroben okapové zkoušce a množství nakapané tekutiny se zaznamenalo po hodině okapu. Další část byla použita na sensorickou analýzu a po sedmi dnech zamražení byla poslední část podrobena hodnocení stability, kdy bylo také zaznamenáno množství prokapané tekutiny.

Výroba, sensorické hodnocení, i reologické zkoušky probíhaly na Ústavu potravin Mendelovy univerzity v Brně v letech 2014 – 2015. Sensorického hodnocení

se vždy účastnila pětičlenná odborná komise ze stejného ústavu. Hodnotitelé vyplňovali vhodný sensorický dotazník, který zohledňoval různé aspekty chuti, hodnocení textury a viskozity, vnímání sladké chuti a cizí chuti a nakonec zvolili svoji preferenci z dané čtveřice vzorků. Výsledek ze sensorického hodnocení byly vloženy do programu MS Excel. Pomocí tohoto programu byly vypočítané průměrné hodnoty jednotlivých deskriptorů a vygenerovány grafy.

Hlavním cílem bylo nalézt vlákninu, která by ve vzorku nebyla příliš patrná a jejímž přidáním do receptury by se zlepšily i reologické vlastnosti mraženého krému. Sensoricky nejlépe byly hodnotitely vnímány vzorky s vlákninami pod označením HPMCE 4M, MCG 611F a WF 200. Vláknina HPMCE 4M bylo zvolena díky velké stabilitě. Výsledek 10ml je 3,5 krát nižší než u standardu. Vzorek s HPMCE 4M (hydroxypropylmethylcelulóza) dosáhl nejlepší textury, byla označena jako velmi jemná, vynikající. Vláknina MCG 611F (mikrocrystalická celulóza – gel) reologické vlastnosti vzorku příliš nezměnila, průběh je téměř stejný jako standardu. Vláknina potlačila sladkou chuť, tudíž byl vzorek pro některé hodnotitele více přijatelný než standard. Vzorek s přeničnou vlákninou WF 200 byl vnímán jako nejsladší, jeho okapová zkouška ale dopadla s množstvím 22ml téměř stejně jako standard (23ml). Rozdílu ve výsledcích sensorického hodnocení i reologických vlastností bylo dosaženo při použití jiného druhu cukru při výrobě standardu. Nahrazeno bylo 15g cukru moučky cukrem krupice. Rozdíly výsledků některých vláknin byly významné ve všech sledovaných oblastech. Například rozdíl mezi nejméně stabilním a nejvíce stabilním vzorkem byl téměř devatenásobný v množství prokapané tekutiny.

Po vyzkoušení přísad různých druhů vláknin byl na dvou vzorcích vyzkoušen přísadek koncentrátu z listů Stévie. U obou vzorků byl odstaněn veškerý cukr z receptury a bylo dodáno 0,3ml koncentrátu Stévie. Bylo použito pouze polotučné mléko (ve standardu byla obsažena smetana) Do prvního vzorku bylo dodáno 0,5% vlákniny HPMCE 4M do druhého vzorku 1% vlákniny MCG 611F. U obou vzorků nebyla provedena okapová zkouška, ani hodnocení stability. Provedena byla pouze sensorická analýza, která dopadla velmi negativně. Ve vzorcích byla cítit dřevitá, či mýdlovitá chuť a vzorky kvůli odstranění veškerého cukru nedosahovali dostatečné sušiny, což vedlo k řídké textuře. V oblasti nahrazování cukru sladidlem ze Stévie je velká možnost experimentovat. Dalším pokračování práce by mohlo být experimentálně vyzkoušení a zkombinování cukru, vlákniny a sladidla ze Stévie v ideálním a akceptovatelném poměru.

## SEZNAM LITERATURY

ABDEL-HALEEM A.M.H., AWAD A., 2015: Some quality attributes of low fat ice cream substituted with hullless barley flour and barley  $\beta$ -glucan, *Journal of Food Science and Technology*, 52 (1), ISSN 0975-8402

ANONYM, 2008 : <http://www.veronica.host.sk> [online].[cit. 2014-09-15]. Slovenský. Dostupné na: <http://www.veronica.host.sk/fytoterapia/herbar/552.html>

ANONYM, 2009 : <http://www.eufic.org> [online].[cit. 2014-09-21]. Český. Dostupné na : <http://www.eufic.org/article/cs/artid/Stevia-prirodni-sladidlo-velkymi-moznostmi/>

APURBA G., RAMACHANDRA RAO H.G., RAMESH V., 2014: Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (8), s. 1612-1616, ISSN 0975-8402

CLARK S., COSTELLO M., DRAKE M., BODYFELT F., 2009: *The Sensory Evaluation of Dairy Products 2*. Vyd. : Springer Science+Business Media, 576 s. ISBN 978-0-389-77408-4

ČOČKOVÁ D., 2006: *Senzorické hodnocení mražených krémů*. Bakalářská práce, MZLU v Brně, Brno, 55 s.

ČSN 56 9608 - Pravidla správné hygienické a výrobní praxe - Mražené krémy a zmrzliny

DAVIS G., 2002: *A tale of two sweeteners*, Databáze online [cit. 2014-11-24]. Dostupné na:<http://suewidemark.com/davis.htm>

DOLEŽALOVÁ A., 2013: *Stévie místo cukru: 365 receptů s použitím stévie sladké*. Vyd. 1. České Budějovice: Dona, 176 s, ISBN 978-80-7322-162-1

DR. POPOV [online].[cit. 2014-09-15]. Český. Dostupný na: <http://www.drpopov.cz/>



- FORMAN L.,1990: *Mlékárenská teologie I.* 1. vyd. Praha: VŠCHT, 385 s.
- FORMAN L.,1996: *Mlékárenská technologie II.* 1. vyd. Praha: VŠCHT, 228 s. ISBN 80-7080-250-2
- GAJDŮŠEK S.,1998: *Mlékařství II.* 1. vyd. : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 142 s. ISBN 80-7157-342-6
- GOFF H.D.,HARTEL R.W., 2013: *Ice Cream* 7. vyd. New York : Springer Science+Business Media, 462 s. ISBN 978-1-4614-6095-4
- GRAY J., 2006, *Dietary fibre, Definition, Analysis, Physiology and Health*, Belgie, 36s., ISBN 90-78637-03-X
- HAMPL J. a kol., 1998: The „age+5“ rule: comparison of dietary fiber intake among 4- to 10 year-old children. *Journal of the American Dietetic Association*, 98 (12), 1418-1423 s.
- HAMR K., STEJSKALOVÁ J., KADLEC F.,1996: *Receptury pro cukrářskou výrobu : Zmrzliny.* 1.vydání : Idea servis, konsorcium, 84 s. ISBN 80-85970-08-2
- HEJDA S., 1994: *Vláknina pro zdravé i nemocné.* 1.vydání Praha : Společnost pro výživu, 36 s.
- HOLEŠOVÁ I., 2010: *Vláknina ve výživě člověka.* Bakalářská práce, MZLU v Brně, Brno, 38 s.
- CHRISTAKI E., GIANNENAS I., BONOS E., KARATZIA M.A., FLOROU-PANERI P., 2013: Stevia rebaudiana as a novel source of food additives, *Journal of Food and Nutrition Research*, 52 (4), s. 195-202
- JRS RETTENMAIER & SÖHNE [online].[cit. 2015-02-15]. Německý. Dostupný na: [http://www.jrs.de/jrs\\_de/index.php](http://www.jrs.de/jrs_de/index.php)

KALÁČ P., 2008: Soudobý pohled na vlákninu potravy. *Výživa a potraviny*, 6, 160-162 s.

KHODAPARAST M.H.H, PARVAR M.B.,RAZAVI S.M.A., 2009: The effect of *Lallemantia royleana* (Balangu) seed,palmate-tuber salep and carboxymethylcellulose gums on the physicochemical and sensory properties of typical soft ice cream, *International Journal of Dairy Technology*, 62(4), s.571-576

KOMPRDA T., 2003: *Základy výživy člověka*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 978-807-1576-556

KOMRDA T., 2014 *Cyklus přednášek Výživa člověka*, Mendelova univerzita v Brně, Brno

LEMUS-MONDACA R., VEGA-GÁLVEZ A., ZURA-BRAVO L., AH-HEN K., 2012: *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects, *Food chemistry*, 132, s. 1121-1132

MAŇÁSKOVÁ D., 2010 : <http://medicinman.cz/> [online].[cit.2014-09-20]. Český. Dostupný na: <http://medicinman.cz/?p=leky-latky/vlaknina>

MÉNDEZ-VELASCO C., GOFF H.D., 2012: Fat structures as affected by unsaturated or saturated monoglyceride and their effect on ice cream structure, texture and stability, *International dairy journal*, 24 (1), s.33-39, ISSN 0958-6946

MINAROVIČOVÁ L., DANDÁR A., ČUMAKOV A., 2008: *Stevia cukrová* (*Stevia rebaudiana*).*Listy cukrovarnické a řepařské*, 124 (11), s. 316-319

MISHRA P.K.,SINGH R., KUMAR U., PRAKASH V., 2010: *Stevia Rebaudiana* – A magical Sweetener, *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 5 (1), s.62-74

MLATEČKOVÁ T., 2008: *Antimikrobiální účinky extraktů ze stévie cukrové.*

Diplomová práce, VUT v Brně, Brno, 102 s.

NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1131/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, pokud jde o steviol-glykosidy

PARVAR M.B., RAZAVI S.M.A, TEHRANI M.M., 2012: Optimising the ice cream formulation using basil seed gum (*Ocimum basilicum* L.) as a novel stabiliser to deliver improved processing quality, *International Journal of Food Science and Technology*, 47(12), s.2655-2661

PARVAR M.B., GOFF H.D., 2013: Basil seed gum as a novel stabilizer for structure formation and reduction of ice recrystallization in ice team, *Dairy Science & Technology*, 93 (3), s. 273-285

PATEL I.J., DHARAIYA C.N., PINTO S.V., 2014: Development of technology for manufacture of ragi ice cream, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (8), ISSN 0975-8402

PEŠTA A., 2013: *Substituce řepného cukru rostlinou Stevia rebaudiana a její vliv na senzorickou jakost vybraných výrobků.* Diplomová práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 56 s.

PROKŠ J., 1965: *Mlékárenství díl II.* 1.vyd. : Praha, 368 s.

RINALDI M., DALL'ASTA CH., PACIULLI M., GUIZZETTI S., BARBANTI D., CHIAVARO E., 2014: Innovation in the Italian ice cream production: effect of different phospholipid emulsifiers, *Dairy Science & Technology*, 94 (1), s. 33-49

ROGINSKI H., FUQUAY J.W., FOX P., 2003: *Encyclopedia of dairy sciences.* London: Academic Press, 2799 s. ISBN 0-12-227235-8.

ROSSA, P.N., BURIN, V.M., BORDIGON-LUIZ, M.T., 2012: Effect of microbial transglutaminase on functional and rheological properties of ice cream with different fat contents, *LWT-Food Science and Technology*, 48(2), s.224-230, ISSN 0023-6438

ŘÍHA V., 2012: *Stévie sladká: Stevia Rebaudiana Bertoni*. Vyd. 1. Ostrava: Repronis, 54 s. ISBN 978-80-7329-335-2. [2]

SERIO L., 2010: La Stevia rebaudiana, une alternative au sucre, *Phytothérapie*, 8 (1), s. 26-32

SIATKOVÁ M., 2014: *Senzorická analýza mražených krémů*. Diplomová práce Mendelova Univerzita v Brně, Brno, 96 s.

SIMONSOHN B., 2013: *Stévie: přírodní alternativa cukru a sladidel : hříšně sladká, ale zdravá*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 240 s. ISBN 978-80-249-2127-3.

SOUKOULIS CH., LEBESI D., TZIA C., 2009: Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena, *Food Chemistry*, 115 (2), s. 665-671

ŠUSTOVÁ K., SÝKORA V. *Mlékárenské technologie*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.

SMET K., DE BLOCK J., VAN DER MEEREN P., RAES K., DEWETTINCK K., COUDIJZER K., 2010: Influence of milk fatty acid composition and process parameters on the quality of ice team, *Dairy Science & Technology*, 90 (4), 431-447 s.

UNIVERSITY OF GUELPH, 2015: *The Ice cream eBook* [online].[cit. 2015-02-15].Anglický. Dostupný na: <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-ebook>

VELÍŠEK J., 1999: *Chemie potravin I*. Vyd. 1. V Táboře : OSSIS, ISBN 80-902391-3-7

VRKOSLAVOVÁ J., 2012: <http://www.szu.cz> [online]. [cit. 2014-09-20]. Český. Dostupný na: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/nove-sladidlo-steviol-glykosidy-e-960>

VYHLÁŠKA č. 77/2003 Sb. kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje

VYHLÁŠKA č. 4/2008 Sb., ze dne 3. ledna 2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin

WALSTRA P., 1999: *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. New York: Marcel Dekker, 727 s. ISBN 0-8247-0228-x,

WIKIPEDIE, 2014: *Stevia rebaudiana*. Encyklopedie online [cit. 2014-11-24]. Dostupné na: [http://en.wikipedia.org/wiki/Stevia\\_rebaudiana](http://en.wikipedia.org/wiki/Stevia_rebaudiana)

WIKIPEDIE, 2014: *Vláknina*. Encyklopedie online [cit. 2014-12-10] Dostupné na: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vl%C3%A1knina>

YILSAZ T.Ö., YILMAZ L., BAYIZIT A.A., 2006: The effect of using a whey protein fat replacer on textural and sensory characteristics of low-fat vanilla ice cream, *European Food Research and Technology*, 222 (1-2), s. 171-175

ZEKOVIC D. B. et al., 2005: Natural and Modified (1→3)-β-D-Glucans in Health Promotion and Disease Alleviation. *Critical Reviews in Biotechnology*, 25 (4), 205-231 s.

ZIMÁK E., 1983: *Mliekárenská technológia pre 3. Ročník strednej priemyselnej školy potravinárskej* 1. vyd. : Vydavateľství Alfa, vydavateľství technické a ekonomické literatury, n.p., 324 s. ISBN 2-0862.709

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Stevia rebaudiana Bertoni	21
Obr. 2: Čokolády se Stévií	28
Obr. 3: Stevia plus kapky malina	28
Obr. 4: Fritz-Kola originál a Fritz-Kola Stevia	29
Obr. 5: Sortiment Psyllium Dr. Popov	37
Obr. 6: Výrobní diagram mraženého krému	38
Obr. 7: Struktura zmrzlinového mixu a mraženého krému	44
Obr. 8: Rozdělení velikostí vzduchových bublinek v komerční zmrzlině	45
Obr. 9: Struktura zmrzliny pod elektronovým mikroskopem	46
Obr. 10: Použité suroviny pro výrobu standartu	54
Obr. 11: Potravní vlákniny VITACEL® a VIVAPUR®	56
Obr. 12: Funkční celulózy VIVAPUR® a VITACEL®	56
Obr. 13: Výrobník zmrzliny De'Longhi ICK8000	59
Obr. 14: Okapová zkouška – konečná fáze po 60 minutách	60
Obr. 15: Hodnocení stability – počáteční a konečná fáze po 135 minutách	63
Obr. 16: Senzorický profil standartu	65
Obr. 17: Okapová zkouška – standard, stav po jedné hodině	66
Obr. 18: Hodnocení stability – standard	66
Obr. 19: Změna tvaru komolého kuželu v průběhu hodnocení stability	67
Obr. 20: Senzorický profil vzorku s MC A4M a standartu	68
Obr. 21: Hodnocení stability – standard vs. MC A4M	69
Obr. 22: Senzorický profil vzorku s MC A16M a standartu	70
Obr. 23: Hodnocení stability – standard vs. MC A16M	71
Obr. 24: Senzorický profil vzorku s HPMCE 4M a standartu	72

Obr. 25: Hodnocení stability – standard vs. HPMCE 4M	73
Obr. 26: Senzorický profil vzorku s HPMCK 15M a standardu	74
Obr. 27: Hodnocení stability – standard vs. HPMCK 15M	75
Obr. 28: HPMCK 15M - stav kuželu po 135 minutách testu	76
Obr. 29: Senzorický profil vzorku s BAF 40 a standardu	76
Obr. 30: Hodnocení stability – standard vs. BAF 40	77
Obr. 31: BAF 40 – stav kuželu po 135 minutách testu	78
Obr. 32: Senzorický profil vzorku s MCG 591F a standardu	78
Obr. 33: Hodnocení stability – standard vs. MCG 591F	79
Obr. 34: Senzorický profil standardu, vzorku s vlákninou MCG 591F a MCG 611F	80
Obr. 35: Hodnocení stability – standard vs. MCG 591F vs. MCG 611F	81
Obr. 36: Standard, MCG 591F, MCG 611F – konečný stav při hodnocení stability	82
Obr. 37: Senzorický profil standardu, vzorků s vlákninou WF 600/30 a WF 600R	82
Obr. 38: Hodnocení stability – standard vs. WF 600/30 vs. WF 600R	83
Obr. 39: WF 600/30, WF 600R – stav tvaru kužele po 60min hodnocení stability	84
Obr. 40: Senzorický profil standardu, vzorků s vlákninou WF 200 a WF 400R	85
Obr. 41: Hodnocení stability – standard vs. WF 200 vs. WF 400R	86
Obr. 42: WF 200, WF 400R – stav tvaru kužele po 60 a 135 min	87
Obr. 43: Senzorický profil standardu a pokusu standard krupice	87
Obr. 44: Hodnocení stability – standard vs. pokus krupice	88
Obr. 45: Srovnání objemů prokapané tekutiny u jednotlivých vzorků	89
Obr. 46: Srovnání stability vzorků	90
Obr. 47: Srovnání textury vzorků	90

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Dělení mražených krémů (Vyhláška č. 77/2003 Sb.)	11
Tab. 2 : Rozdělení stabilizátorů	16
Tab. 3 : Tři nejoblíbenější příchutě v zemích světa	18
Tab. 4 : Sladivost jednotlivých glykosidů	23
Tab. 5: Chemické složení listů stévie sladké (vztaženo na sušinu)	23
Tab. 6: Doporučené množství příjmu vlákniny v určitých zemích	34
Tab. 7: Obsah vlákniny vztažený na procenta sušiny	35
Tab. 8: Minimální teploty a časy pro pasterizaci zmrzlinových mixů	40
Tab. 9: Fyzikální a chemické požadavky na jakost mražených krémů	47
Tab. 10: Hlavní vady chuti mražených krémů	52
Tab. 11: Hlavní vady konzistence a textury mražených krémů	53
Tab. 12: Průměrné nutriční hodnoty surovin	55
Tab. 13: Použité druhy vláknin	57
Tab. 14: Standard – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	65
Tab. 15: MC A4M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	68
Tab. 16: MC A16M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	70
Tab. 17: HPMCE 4M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	72
Tab. 18: HPMCK 15M – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	74
Tab. 19: BAF 40 – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	77
Tab. 20: MCG 591F – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	79
Tab. 21: MCG 611F – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	81
Tab. 22: WF 600/30, WF 600R – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	83
Tab. 23: WF 200, WF 400R – viskozita, textura, sladká chuť, cizí chuť	85



## **PŘÍLOHY**

Příloha 1 Formulář sensorického hodnocení zmrzliny

Příloha 2 Tabulky výsledků sensorického hodnocení

## Senzorické hodnocení zmrzlin

Jméno:

Datum:

Čas:

Zdravotní stav:

Dílčí chuť	Vzorek č.1	Vzorek č.2	Vzorek č.3	Vzorek č.4
smetanová				
po zahuštěném mléce				
Tučná				
Plná				
olejovitá				
máslová				
Trpká				
škrabavá				
kovová				
moučná				

K hodnocení užíjte stupnice:

- 0 – není vůbec zastoupena
- 1 – je zastoupena nepatrně
- 2 – jen zaokrouhluje celkovou chuť
- 3 – je zřetelně přítomna
- 4 – patří k hlavním chutím
- 5 – je převažující chutí
- 6 – naprosto převažuje a určuje celkový dojem

**Viskozita:** Vzorek č.1..... 1)řidký  
 Vzorek č.2..... 2) průměrně, našlehaný  
 Vzorek č.3..... 3) hutný, tuhý  
 Vzorek č.4.....

**Textura:** Vzorek č.1..... 1) velmi jemná, vynikající  
 Vzorek č.2..... 2) krémový  
 Vzorek č.3..... 3) sněhový  
 Vzorek č.4..... 4) drsnější, krupičkový  
 5) tuhý

**Sladká chuť:** Vzorek č.1..... 1) velmi málo sladký  
 Vzorek č.2..... 2) málo sladký  
 Vzorek č.3..... 3) průměrně sladký  
 Vzorek č.4..... 4) velmi sladký  
 5) nesmírně sladký

**Cizí chuť:** Vzorek č.1..... ANO NE  
 Vzorek č.2.....  
 Vzorek č.3.....  
 Vzorek č.4.....

	Standart									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	3	1,75	3	3	0,25	1,5	0	0	0	0,25
Hodnotitel 2	3	1,75	2	2,75	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1,5	0,5	0,75	0,75	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	3	0,25	1,75	1,5	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 5	3	1	2	3	0,33	2,33	0	0	0	0
∅	2,7	1,05	1,9	2,2	0,116	0,766	0	0	0	0,05

	MCA 4M									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	4	2	1	2	2	2	0	0	0	2
Hodnotitel 2	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 5	3	2	3	4	0	1	0	0	0	0
∅	2,6	1,4	1,2	1,6	0,4	0,6	0	0	0	0,4

	MCA 16M									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	3	1	2	3	1	3	0	0	0	3
Hodnotitel 2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 5	3	1	4	4	1	2	0	0	0	0
∅	2,6	1,4	2	2	0,4	1	0	0	0	0,6

	HPMCE 4M									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	2	2	2	2	1	1	0	0	0	2
Hodnotitel 2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 5	3	2	3	4	0	0	0	2	0	1
∅	2,2	1,6	1,8	1,8	0,2	0,2	0	0,4	0	0,6

	HPMCK 15M									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	2	1	3	3	2	3	0	0	0	1
Hodnotitel 2	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	2	0	2	2	0	1	0	0	0	1
Hodnotitel 5	2	2	2	3	0	3	0	2	2	0
∅	2	1,2	2	2	0,4	1,4	0	0,4	0,4	0,4

	BAF 40									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	2	1	2	2	2	2	0	1	0	3
Hodnotitel 2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	2	0	2	2	0	1	0	0	0	1
Hodnotitel 5	2	2	2	3	0	3	0	2	2	0
∅	2	1	1,6	1,8	0,4	1,2	0	0,6	0,4	0,8

	MCG 591F									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	3	1	3	2	2	3	0	0	0	0
Hodnotitel 2	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0
Hodnotitel 5	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0
∅	2	0,8	1,8	1	0,6	0,8	0	0	0	0

	MCG611F									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	3	3	2	2	1	2	0	0	0	0
Hodnotitel 2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 5	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0
∅	2	1,6	1,4	1,4	0,2	0,8	0	0	0	0

	WF 600/30									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	3	3	3	3	0	1	0	0	0	2
Hodnotitel 2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 5	3	2	2	2	0	1	0	0	0	1
∅	2,4	2	2	2,2	0	0,4	0	0	0	0,6

	WF 600 R									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	4	2	4	3	0	1	0	1	0	3
Hodnotitel 2	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	3	1	4	1	0	1	0	0	0	0
Hodnotitel 5	2	1	3	2	0	1	0	1	0	1
∅	2,4	1,2	3	1,8	0	0,6	0	0,4	0	0,8

	WF 200									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	2	1	2	2	0	2	0	0	0	1
Hodnotitel 2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 5	3	2	3	2	0	2	0	0	0	4
∅	2,2	1,2	2,2	1,4	0	0,8	0	0	0	1

	WF 400R									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
Hodnotitel 1	2	0	3	1	1	3	0	0	0	3
Hodnotitel 2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Hodnotitel 4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Hodnotitel 5	4	3	3	3	0	3	0	1	1	1
∅	2,4	1,4	2	1,6	0,2	1,2	0	0,2	0,2	1

	standart - 75 g moučka + 15 g krupice									
dílčí chuť	smetanová	po zahuštěném mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
<b>Hodnotitel 1</b>	2	0	2	2	0	2	0	0	0	1
<b>Hodnotitel 2</b>	3	2	2	3	0	0	0	0	0	0
<b>Hodnotitel 3</b>	2	2	1	2	0	0	0	0	0	1
<b>Hodnotitel 4</b>	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0
<b>Hodnotitel 5</b>	3	3	1	3	0	4	0	0	0	4
<b>Ø</b>	2,6	1,4	1,6	2,2	0	1,2	0	0	0	1,2

	Hodnotitel 1	Hodnotitel 2	Hodnotitel 3	Hodnotitel 4	Hodnotitel 5	Ø
	viskozita	viskozita	viskozita	viskozita	viskozita	Ø
standard	2	2	2	2	2	2
MCA 4M	3	3	3	2	3	2,8
MCA 16M	2	3	3	2	3	2,6
HPMCE 4M	2	3	3	1	3	2,4
HPMCK 15M	2	3	3	3	2	2,6
BAF 40	2	2	1	2	1	1,6
MCG 591F	2	2	2	2	3	2,2
MCG 611F	2	2	2	2	2	2
WF 600/30	2	2	2	2	2	2
WF 600R	2	2	2	2	2	2
WF 200	2	3	3	2	3	2,6
WF 400R	2	2	2	3	2	2,2
pokus krupice	2	2	2	2	2	2

Okap po 1.hodině	
<b>Standart</b>	23 ml tekutina
<b>MCA 4M</b>	54 ml gel, celý obsah
<b>MCA 16M</b>	56 ml gel, celý obsah
<b>HPMCE 4M</b>	5 ml gel
<b>HPMCK 15M</b>	3 ml tekutina
<b>BAF 40</b>	20 ml tekutina
<b>MCG 591F</b>	14 ml tekutina
<b>MCG 611F</b>	18 ml tekutina
<b>WF 600/30</b>	19 ml tekutina
<b>WF 600R</b>	20 ml tekutina
<b>WF 200</b>	22 ml tekutina
<b>WF 400R</b>	16 ml tekutina
<b>pokus krupice</b>	20,5 ml tekutina

	<b>Hodnotitel 1</b>	<b>Hodnotitel 2</b>	<b>Hodnotitel 3</b>	<b>Hodnotitel 4</b>	<b>Hodnotitel 5</b>	
	textura	textura	textura	textura	textura	Ø
<b>standard</b>	3	3	2,75	2,5	3	2,85
<b>MC A4M</b>	2	2	1	2	3,5	2,1
<b>MC A16M</b>	2	2	1	2	2	1,8
<b>HPMCE 4M</b>	1	1	1	1	2	1,2
<b>HPMCK 15M</b>	2	2	2	5	2	2,6
<b>BAF 40</b>	4	3	4	4	3	3,6
<b>MCG 591F</b>	3	3	2	2	2	2,4
<b>MCG 611F</b>	3	3	3	3	3	3
<b>WF 600/30</b>	3	3	3	3	3	3
<b>WF 600R</b>	3	3	2	3	2	2,6
<b>WF 200</b>	3	2	2	3	4	2,8
<b>WF 400R</b>	3	2	2	3	2	2,4
<b>pokus krupice</b>	3	2	3	2	1	2,2

	<b>Hodnotitel 1</b>	<b>Hodnotitel 2</b>	<b>Hodnotitel 3</b>	<b>Hodnotitel 4</b>	<b>Hodnotitel 5</b>	
	sladká chuť	sladká chuť	sladká chuť	sladká chuť	sladká chuť	Ø
<b>standard</b>	3,75	3	2,5	3	3	3,05
<b>MC A4M</b>	3	3	1	3	4	2,8
<b>MC A16M</b>	4	4	1	3	2	2,8
<b>HPMCE 4M</b>	4	4	2	4	2	3,2
<b>HPMCK 15M</b>	3	4	2	5	3	3,4
<b>BAF 40</b>	4	3	3	3	3	3,2
<b>MCG 591F</b>	3	3	3	3	3	3
<b>MCG 611F</b>	3	2	3	2	2	2,4
<b>WF 600/30</b>	4	3	4	3	3	3,4
<b>WF 600R</b>	3	3	4	4	4	3,6
<b>WF 200</b>	4	4	4	4	3	3,8
<b>WF 400R</b>	3	3	2	4	3	3
<b>pokus krupice</b>	4	3	4	5	3	3,8



Okap po 7 dnech zamražení							
	Standard	MCA 4M	MCA 16M	HPMCE 4M	HPMCK 15M	BAF 40	MCG 591F
15 min	0 +++	0 ++	0 ++	0 ++	0 ++	0 +++	0 +++
30 min	0 ++	0 +	0 +	0 ++	0 +-	0 +	0 +-
45 min	6 +-	0 -	0 -	0 +-	0 --	6 +-	4 -
60 min	16 -	gel 2,5 --	0 --	1 -	gel 1 --	14 -	12 --
75 min	24 --	gel 20 ---	gel 6 ---	3,5 --	gel 2,5 ---	19 --	17 ---
90 min	28 --	gel 44 ---	gel 17 ---	5 ---	gel 5 ---	24 --	21 ---
105 min	31 ---	gel 51 ---	gel 31 ---	7 ---	gel 6 ---	26 --	23 ---
120 min	34 ---	gel 53 ---	gel 34 ---	8,5 ---	gel 8 ---	29 --	25 ---
135 min	35 ---	gel 56 ---	gel 35 ---	10 ---	gel 8 ---	32 ---	25 ---

	MCG 611F	WF 600/30	WF 600R	WF 200	WF 400R	pokus krupice
15 min	0 ++	0 +++	0 +++	0 +++	0 +++	0 +++
30 min	0 +	začíná ++	0 ++	0 +	0 ++	0 ++
45 min	2,5 -	3 +-	2 +-	3 -	0 +-	začíná 2 -
60 min	13 --	11 -	11 +-	15 -	7 +-	13 -
75 min	20 ---	18,5 --	18 -	23 --	17 -	21 --
90 min	24 ---	23,5 --	23,5 -	28 --	23,5 --	25 --
105 min	27 ---	26,5 --	27 --	31 ---	28,5 --	28,5 ---
120 min	29 ---	28,5 ---	29,5 --	33 ---	33 ---	31,5 ---
135 min	31 ---	30,5 ---	32 ---	35,5 ---	37 ---	35 ---

Vzorky se Stévií										
vzorek č.1										
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
H1	0	0	0	0	5	0	0	0	4	1
H2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
H3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
∅	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0,8	0,2
vzorek č.2										
dílčí chuť	smetanová	po zahuštění mléce	tučná	plná	olejovitá	máslová	trpká	škrabavá	kovová	moučná
H1	1	2	3	0	3	0	0	0	4	1
H2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
H3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
∅	0,6	0,4	0,8	0	0,6	0	0	0	0,8	0,2