

Studium možnosti přidavku přídatných látek na jakost mléčných výrobků

Bc. Hana Jiříčková

Diplomová práce
2007



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Hana JIŘÍČKOVÁ
Studijní program: N 2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin

Téma práce: Studium možnosti přidavku přídatných látek na
jakost mléčných výrobků.

Zásady pro vypracování:

1. Popsat a charakterizovat tvarohové smetanové krémy typu žervé technologií jejich výroby. Zejména provést srovnání tepelného zpracování tvarohových krémů pomocí termizace s jinými tepelnými záhřevy.
2. Zpracovat literární rešerži o použitých přídatných látkách pro výrobu smetanových tvarohových krémů typu žervé.
3. V literární rešerži charakterizovat jejich chemické složení, strukturu, technologické vlastnosti a význam.
4. V experimentální části popsat provedené experimenty, technologii výroby a konkrétní použité přídatné látky.
5. Provést chemické, mikrobiologické a senzorické analýzy vyrobených tvarohových krémů.
6. V diskusní části provést vyhodnocení pozitivního, resp. negativního vlivu použitých přídatných látek na jakost tvarohových krémů.
7. V závěru uvést návrhy na neoptimálnější řešení této problematiky, včetně ekonomického vyhodnocení.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství a chemie

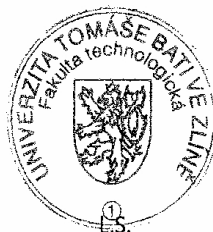
Datum zadání diplomové práce:

8. ledna 2007

Termín odevzdání diplomové práce:

31. května 2007

Ve Zlíně dne 2. května 2007



Ignác Hoza

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan

Ignác Hoza

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato diplomová práce zkoumá vliv různých doporučených stabilizátorů na jakost termizovaných sýrů. Počáteční experimenty s rozsáhlým souborem stabilizátorů byly realizovány na výrobním zařízení ve školním poloprovoze. Následovalo hodnocení těchto výrobků a doporučení redukováného počtu stabilizátorů pro další výroby. Po ukončení výběru byly doporučeny dva nejlepší stabilizátory mlékárně Kromilk spol. s r. o. v Kroměříži pro plnou standardní výrobu, s daným technologickým postupem, která byla provedena na provozním zařízení mlékárny Kromilk spol. s r. o. v Kroměříži.

Termizované sýry byly podrobeny chemické, senzorické a mikrobiologické analýze. Reologické vlastnosti se posoudily dynamickou oscilační reometrií. Popsanými metodami byly vybrány dva nejvhodnější stabilizátory do termizovaných sýrů a z těchto dvou doporučen mlékárně Kromilk spol. s r. o. stabilizátor NATUR TERMIX B1, který nejlépe ovlivnil jakost termizovaného sýru a je ekonomicky nejvýhodnější, takže mlékárna při dodržení kvalitativních standardů dosáhne i ekonomicky výhodné výroby.

Klíčová slova: termizovaný sýr, stabilizátory, termizace, chemická analýza, mikrobiologická analýza, senzorická analýza, reologické vlastnosti

ABSTRACT

There is examined influence of several recommended stabilizers on thermiz chees quality in this master thesis. Initiatory experiments with extensive set of stabilizers were realized on production facility in school pilot plant. It followed by the classification of these products and there was recommended reduced amount of stabilizers for next production.

When the selection was done there were recommended two prime stabilizers to diary works Kromilk spol. s.r.o. in Kroměříž for full standard production with exist technological process. This full standard production was fulfilled in operation equipment of diary work Kromilk spol.s r.o. in Kroměříž. Thermiz chees were conquered by chemical, sensorial and mikrobiology analyse. Rheology characteristics were judged by dynamic oscillatory reometri.

There were choose two optimal stabilizers for thermiz chees on base of these circumscribed metods and from these two stabilizers was directed NATUR TERMIX B1 to diary work Kromilk spol. s r.o., which best affected quality of thermiz chees and is economically optimal. So this diary work along with compliance of qualitative standards achieve also economically profitable production.

Keywords: thermiz cheese, stabilizer, chemical analysis, microbiology analysis, sensorial analysis, rheology characteristics

Velmi děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D. za odborné vedení, metodickou pomoc a jeho velmi cenné rady, podněty a připomínky, kterými mi pomáhal při zpracování diplomové práce a které mi byly velkým přínosem. Dále děkuji pracovníkům mlékárny Kromilk spol. s r. o. Kroměříž za jejich velmi pozitivní přístup a ochotu při konzultacích.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího diplomové práce a ředitele ústavu. V případě publikace, budu uvedena jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně 31.5.2007

.....

podpis

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 TERMIZOVANÉ SMETANOVÉ SÝRY	12
2 SUROVINY PRO VÝROBU TERMIZOVANÝCH SMETANOVÝCH SÝRŮ:.....	13
2.1 TVAROH	13
2.1.1 Výroba tvarohu.....	13
2.1.1.1 Výběr mléka.....	13
2.1.1.2 Úprava mléka.....	13
2.1.1.3 Úprava tučnosti	14
2.1.1.4 Úprava kyselosti a teploty srážení.....	14
2.1.1.5 Sýření mléka	14
2.1.1.6 Srážení mléka účinkem kyseliny mléčné	14
2.1.1.7 Zrání.....	15
2.1.1.8 Krájení	15
2.1.1.9 Odkapávání tvarohu	16
2.2 MÁSLO	16
2.2.1 Výroba másla.....	16
2.2.1.1 Výběr mléka.....	16
2.2.1.2 Získávání smetany.....	17
2.2.1.3 Pasterace smetany	17
2.2.1.4 Odvětrání smetany	17
2.2.1.5 Chlazení smetany	18
2.2.1.6 Zrání smetany.....	18
2.2.1.7 Kysání smetany	19
2.2.1.8 Zmáselňování smetany.....	19
2.3 STABILIZÁTOR	19
2.3.1 Dělení hydrokoloidů podle původu.....	20
2.3.2 Rozdělení skupiny hydrokoloidů použitých na výrobu termizovaných sýrů dle původu	21
2.3.2.1 Rostlinné hydrokoloidy.....	21
2.3.2.2 Hydrokoloidy z mořských řas	27
2.3.2.3 Živočišné hydrokoloidy	32
2.3.2.4 Hydrokoloidy z mikroorganismů	34
2.3.2.5 Syntetické hydrokoloidy	37
3 TEPELNÉ OŠETŘENÍ.....	39
3.1 TEPELNÉ OŠETŘENÍ - LEGISLATIVA	39
3.2 TEPELNÉ OŠETŘENÍ - POSTUP	40
3.2.1 Termizace	40
3.2.2 Pasterace.....	40
3.2.3 Sterilace.....	41
4 CÍLE PRÁCE	43

II	PRAKTICKÁ ČÁST	44
5	VÝROBA TERMIZOVANÝCH SMETANOVÝCH SÝRŮ	45
5.1	POŽADAVKY NA TERMIZOVANÉ SMETANOVÉ SÝRY	45
5.1.1	Organoleptické požadavky	45
5.1.2	Chemické požadavky	45
5.1.3	Mikrobiologické požadavky	46
6	METODIKA PRÁCE	47
6.1	POUŽITÉ METODY	49
6.1.1	Fyzikálně – chemické metody	49
6.1.1.1	Stanovení sušiny	49
6.1.1.2	Stanovení tuku v sušině	49
6.1.1.3	Stanovení aktivní kyselosti (pH)	49
6.1.1.4	Stanovení titrační kyselosti podle Soxhlet – Henkela	50
6.1.1.5	Stanovení tuku: Metoda podle van Gulika:	50
6.1.2	Senzorické hodnocení	50
6.1.2.1	Hodnocení vlastností	51
6.1.2.2	Pořadová zkouška	51
6.1.2.3	Párová porovnávací zkouška	51
6.1.3	Reologické metody	52
6.1.4	Mikrobiologické analýzy	55
7	VÝSLEDKY MĚŘENÍ A DISKUZE	56
7.1	FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ	56
7.1.1	1. výroba – zkušební soubor	56
7.1.2	2. výroba – zkušební soubor	58
7.1.3	3. výroba – zkušební soubor	59
7.2	VÝSLEDKY SENZORICKÉHO HODNOCENÍ	61
7.2.1	1. výroba – zkušební soubor	61
7.2.2	2. výroba – zkušební soubor	62
7.2.3	3. výroba – zkušební soubor	62
7.3	VÝSLEDKY REOLOGICKÉHO MĚŘENÍ	64
7.4	MIKROBIOLOGICKÉ VÝSLEDKY ANALÝZY:	68
	ZÁVĚR	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM GRAFŮ	78
	SEZNAM TABULEK	79
	SEZNAM PŘÍLOH	80

ÚVOD

Sýry patří k nejstarším mléčným výrobkům a zmínky o nich nacházíme u všech starověkých národů. Podle archeologických nálezů se sýry začaly vyrábět v úrodných polnohospodářských oblastech Mezopotámie mezi řekami Eufrat a Tigris a to v období 6 až 7 tisíc let př.n.l. na území dnešního Iráku. Odsud se jejich výroba rozšířila obchodními styky starých Féníčanů přes Egypt, Řecko a Řím do celého světa. Podle některých literárních pramenů se výroba sýrů spojuje s domestikací zvířat produkujících mléko, což se datuje do období 10 tisíc let př.n.l., kdy se člověk začal specializovat z lovu a sběru potravin na cílevědomou polní výrobu a chov užitkové zvěře.

Výroba sýrů se za několik posledních let stala celosvětově velmi perspektivním oborem, neboť se jedná o nejefektivnější způsob zhodnocení mléčné suroviny. Sýr je výrobek s vysokou přidanou hodnotou, tedy produkt, na kterém by měly jeho výrobci vždy profitovat. Velká rozmanitost druhů sýrů dává každé věkové skupině možnost zařadit tuto cennou základní potravinu do jídelníčku. Sýr poskytuje především bílkoviny s významnou nutriční hodnotou. Mléčné bílkoviny řadíme mezi plnohodnotné, protože obsahují všechny esenciální aminokyseliny v dostatečném množství. Dále mléčný tuk, který dává základ jejich konzistenci a krémovitosti. Mléčný cukr – laktóza je v sýrech obsažen pouze v nepatrném množství, proto je mohou konzumovat i osoby trpící laktózovou intolerancí. Různé druhy sýrů se pak vyznačují i vysokým obsahem minerálních látek, z nichž přední místo zaujímá vápník, důležitý a nezbytný pro růst a zdraví kostí. Neméně důležité jsou ale i další minerální jako fosfor, hořčík, sodík, draslík, aj., ale rovněž významné vitaminy a stopové prvky. Sýr je tedy potravinou, která zůstane trvalou součástí stravy dnešní populace a to vytváří pro zpracovatele mléka skvělé šance a příležitosti do budoucna.

V současné době, kdy klesá spotřeba tekutého mléka a kdy se nedá předpokládat, že v dohledné době výrazně stoupne, by měly právě sýry spolu se zakysanými mléčnými výrobky kompenzovat snižující se příjem některých důležitých živin. Jde zejména o vápník, vitamíny A a B₂, jejichž významnými zdroji jsou právě sýry.

Termizované smetanové sýry tvoří cca. 8,4 % z celkové výroby přírodních sýrů. Poptávka po čerstvých nezrajících a termizovaných sýrech zaznamenala v posledních letech výrazné oživení především díky zavedení výrobku Lučina. Tento sýr je ve výrobním programu Povltavské mlékárny, a.s. Sedlčany. Velmi rozmanitý sortiment v tomto segmentu sýrů dále

nabízí Kromilk spol. s r.o. Kroměříž se značkou Žervé a Krajanka, dále Danone a.s. Benešov se značkou Gervais a BEL Sýry Česko a.s. Želetava se značkou Almette a další.

Na celkové spotřebě 16,2 kg/ os./ rok se přírodní sýry podílejí hodnotou 10,1 kg/ os./ rok (62 %), tavené sýry 2,7 kg/ os./ rok (17 %) a konzumní tvarohy 3,4 kg/ os./ rok (21 %).

Vzhledem ke zvyšující se poptávce právě po termizovaných sýrech, zabývala jsem se v této práci problematikou jejich výroby se zvláštním zaměřením na látky mající významný vliv na jejich sensorickou hodnotu, tedy konzistenci a jemnost těchto druhů sýrů. Látky ovlivňující tyto vlastnosti a přitom zvyšující dobu použitelnosti termizovaných sýrů se nazývají stabilizátory. Proto se ve své práci zabývám právě těmito látkami, jak v teoretické oblasti z hlediska chemických popisů a vlastností, tak i při jejich výrobě a praktickém použití v potravinářství jako takovém, v mlékárenství zvlášť.

Práce je rozdělena do sedmi kapitol, první tři kapitoly v teoretické část popisují termizované sýry, suroviny a jejich přípravu pro výrobu termizovaných sýrů a tepelné ošetření hotového výrobku. Další tři kapitoly v praktické části popisují cíle diplomové práce, vlastní výrobu termizovaných sýrů a použité metody hodnocení. V závěrečné části jsou prezentovány získané výsledky z chemické a sensorické analýzy a výsledky reologických a mikrobiologických rozborů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TERMIZOVANÉ SMETANOVÉ SÝRY

Jsou to sýry vyrobené z tvarohu z plnotučného mléka, smetany pro úpravu požadovaného obsahu mléčného tuku ve výrobku a přídavných látek s cílem zvýšení kvality a stabilizace jakosti. Obsahují min. 30% sušiny a min. 15% tuku [1]. Trvanlivost smetanových sýrů se prodlužuje termizací sýrů [2].



Obr. č.1 Termizované sýry vyráběny mlékárnou Kromilk spol. s r.o.
v Kroměříži

2 SUROVINY PRO VÝROBU TERMIZOVANÝCH SMETANOVÝCH SÝRŮ:

2.1 Tvaroh

Tvaroh je nezrající sýr získaný kyselým srážením, které převládá nad srážením pomocí syřidla [3]. Při výrobě tvarohu do termizovaných sýrů se uplatňuje jak působení syřidla, tak i srážení vlivem kyseliny mléčné [4,5]. Tvarohy lze rozdělit podle použití na tvarohy jako finální výrobky a na tvarohy sloužící jako surovina, nebo polotovar pro výrobu tvarohových výrobků nebo sýrů. Mikrobiologické požadavky pro tvaroh určený pro přímou spotřebu jsou uvedeny v příslušných právních předpisech [6].

2.1.1 Výroba tvarohu

2.1.1.1 Výběr mléka

Pro výrobu tvarohů je vhodná pouze mléčná surovina výběrové jakosti, kde kromě nízkého celkového počtu mezofilních aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů je důležité i druhové zastoupení mikroorganismů. Syrové mléko pro výrobu tvarohů musí být čerstvé s přirozenou chutí a vůní, neboť každá odchylka od přirozeného stavu se projeví ve finálním výrobku jako vada. Z mikrobiologického a technologického hlediska je zcela nevhodné mléko od mastitidních dojnic, které obsahuje zvýšený počet somatických buněk, nadlimitní počet mikroorganismů včetně patogenních, zvýšený obsah látek s antimikrobiálním působením, případně antibiotika používaná k léčení dojnic [7]. Pro výrobu tvarohu může být použité mléko o kyselost 8°SH. Mléko o vyšší kyselosti negativně ovlivňuje konzistenci a chuť tvarohu, mléko o nižší kyselosti pomalu prokysává a vyrobený tvaroh má netypickou chuť [5].

2.1.1.2 Úprava mléka

Pasterace mléka pro výrobu tvarohů je závislá na jejich druhu. Pro klasickou výrobu měkkých tvarohů se mléko pasteruje při teplotě 85°C po dobu 15 – 20 sekund. Při těchto teplotách se ničí maximální podíl vegetativních forem mikroorganismů. Dochází ke zvýšené denaturaci syrovátkových bílkovin, které přechází do tvarohové sraženiny a zvyšuje se výtečnost v důsledku vyšší vaznosti vody a tím se snižuje sušina tvarohu [4].

2.1.1.3 Úprava tučnosti

Tvaroh se vyrábí z mléka s upravenou tučností a při odstředovacím způsobu výroby dodatečným přídavkem smetany k odstředěnému tvarohu [8]. Tvaroh, ze kterého se vyrábí termizovaný sýr, se vyrábí z mléka o tučnosti 3,5% [9].

2.1.1.4 Úprava kyselosti a teploty srážení

Kyselost mléka má být nejvýše 8°SH. Při výrobě tvarohu lze nízkou kyselost zvýšit vyšším přídavkem smetanového zákysu nebo předkysáním mléka [8].

Teplota srážení při tradiční výrobě měkkého tvarohu je 20 – 25°C. Při této teplotě dosáhne kyselost syrovátky před zpracováním sraženiny 22 – 24°SH. Při nižších teplotách se zpomaluje prokysávání i sýření tvarohu. Získaná sraženina je při zpracování měkká, rozpadavá a do syrovátky přechází mnoho jemných bílkovinných částic. Tím se zvyšuje spotřeba mléka na 1kg tvarohu. Vyšší teploty při srážení mléka zvyšují aktivitu mléčných bakterií, kyselost a pevnost tvarohové sraženiny a brání jejímu tříštění při vypouštění do filtračních pytlů. Tím se snižují výrobní ztráty, tvaroh rychleji odkapává a lze zkrátit celý výrobní proces včetně doby lisování. Srážecí teplota používaná při výrobě tvarohu ovlivňuje výslednou kyselost tvarohové sraženiny výrazněji než dávky zákysu [5].

2.1.1.5 Sýření mléka

Dávka syřidla, předkysání mléka a teplota srážení mají rozhodující vliv na průběh zpracování tvarohové sraženiny a na jakost vyrobeného tvarohu. K výrobě tvarohu se převážně používá pepsin. Mléko s přidaným pepsinem musí být co nejrychleji promícháno, promíchává se elektrickými vrtulovými nebo diskovými míchadly po dobu 5 – 8 min. Míchání je třeba ukončit před začátkem koagulace mléka, jinak by se mohla sraženina potrhat, uvolnit syrovátku a špatně prokysat [5].

2.1.1.6 Srážení mléka účinkem kyseliny mléčné

Účelem použití čistých mlékařských kultur při výrobě tvarohu je úprava kyselosti mléka před sýřením, tvorba kyseliny mléčné spolu s aromatickými a chuťovými látkami, snížení pH, jež má do jisté míry i konzervační účinek bránící rozvoji hnilobných bakterií [2]. Bílkoviny syrovátky nejsou snížením pH vylučovány z mléčného séra, pokud současně nena-

stává zvýšení teploty. Ke srážení bílkovin syrovátky v izoelektrickém bodě dochází spolu s kaseinem. Denaturované bílkoviny syrovátky se srážejí spolu s kaseinem v jeho izoelektrickém bodě při pH 4,6. Zvýšené množství kyselin snižuje koloidní stabilitu kaseinu v rozmezí teplot 20 – 40°C. Disperze kaseinu je destabilizovaná již při pH 5,5, maximum vysrážení kaseinu běžně probíhá v jeho izoelektrickém bodě při pH 4,6, ale vzhledem k iontovým rovnováhám v mléce prakticky leží v mezích 4,2 – 4,8 pH. Při dalším snížení pH pod hodnotu izoelektrického bodu se část kaseinu rozpustí ve formě aniontu příslušné kyseliny, který přechází do syrovátky. Z hlediska micelární struktury znamená snížení pH k izoelektrickému bodu snížení celkového negativního náboje micel. Následkem toho se sníží i povrchová vrstva kaseinu, který se po ztrátě náboje a vodného náboje snadno sráží. Z mléka se tak kasein vyloučí ve formě vloček sraženiny, kterou je možno oddělit sedimentací, filtrací nebo odstředěním. Sled těchto procesů společně s koagulací kaseinu syřidlovými enzymy tvoří základ výroby tvarohu [5,7,8].

Základní druhy smetanové kultury tvoří bakteriální druhy:

Lactococcus lactis subsp. lactis, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*.

Požadavkem na čisté mlékařské kultury je, aby tvořily v prvních hodinách po naočkování mléka dostatečné množství kyseliny mléčné, která má za úkol snížit pH mléka pod hodnotu 6,5, při níž se může uplatnit enzymové syřidlo a zamezí rozvoj nežádoucí mikroflóry [10,11,12].

2.1.1.7 Zrání

Teplota zrání mléka na tvaroh je 20°C, při ponechání v klidu zraje 5 – 10 hod do dosažení kyselosti syrovátky 4,5 pH. Celková doba zrání je 14 – 18 hod [13].

2.1.1.8 Krájení

Srážením se mléko mění při výrobě tvarohu na gelovitou hmotu – tvarohovou sraženinu. Postupem času, účinkem synereze, začne gel uvolňovat syrovátku. Ta se hromadí na povrchu gelu a u dna srážecí nádoby. Rozkrájením gelu na hranoly se uvolňování syrovátky podpoří. Syrovátka se zkoncentruje na řezných plochách. Čím více syrovátky se během

sražení uvolní, tím rychleji probíhá odkapávání a lisování tvarohu. Pokrájená sraženina se rovněž částečně vyтуží urychlením synereze a při dalším postupu se netřísťí. Na uvolňování syrovátky mají vliv:

- Rozměry hranolů – čím menší jsou, tím více syrovátky se uvolní. Krájí se obvykle na hranoly o stranách základny 10 x 10 cm.
- Kyselost sraženiny – obecně platí, že sraženina při nižší kyselosti uvolňuje více syrovátky než při maximální kyselosti na konci prokysávání [5,14].

2.1.1.9 Odkapávání tvarohu

Srážení mléka je ukončeno, když kyselost nefiltrované syrovátky uvolněné ze sraženiny dosáhne 20 – 24°SH. Pokrájená sraženina se vypouští do čistých filtračních silonových pytlů, tvarožníků, které se plní do poloviny obsahu. Naplněné tvarožníky se ukládají v několika vrstvách na odkapové stoly nebo do odkapních vozíků. Jakmile syrovátka přestane odtékat, tvaroh se v tvarožnících "přehne", aby se rozrušil filtrační koláč a syrovátka mohla dále odtékat. Při tom se tvarožníky převrstvují, horní vrstvy dolů a obráceně, aby byl tvaroh postupně zatížen přibližně stejně ve všech vrstvách. Samovolné odkapávání a samolisování na požadovanou sušinu 25% s převrstvováním trvá přibližně 4 – 6 hodin. Aby se proces urychlil, používají se různé typy lisů. Při výrobě tvarohů je nutné v tvarohárně udržovat teplotu 20 - 22°C [5,8,15].

2.2 Máslo

Máslo je mléčný výrobek obsahující výhradně mléčný tuk ve formě emulze vody a tuku [3].

2.2.1 Výroba másla

2.2.1.1 Výběr mléka

Vhodnost mléka pro výrobu másla je dána obsahem tuku a jeho vlastnostmi. Zejména pak jeho složením, tj. nutriční a biologickou hodnotou. Vysoký obsah tuku v mléce představuje pro zpracování vyšší výtěžnost. Dalším požadavkem je plná a čistá chuť mléka. Při ošetřo-

vání mléka a manipulaci s ním je nutno zajistit, aby tuk nepodléhal hydrolytickému štěpení. Index kyselosti tuku při hodnotě 1 a nižší je pro výrobu másla optimální [11,16]. Musí mít nízký počet mikroorganismů a nesmí obsahovat rezidua inhibičních látek [13,17].

2.2.1.2 Získávání smetany

Získávání smetany z plnotučného mléka spočívá v oddělování mléčné plazmy od její zbylé části, silně obohacené tukem, obsaženým v tukových kuličkách (odsmetaňování). Ostrost odsmetaňování je vyjádřena obsahem tuku v odstředěném mléce, který bývá běžně do hodnoty 0,05 % hm. Tučnost smetany se vyjadřuje v % hm. Odstředováním se pro výrobu másla získává smetana o optimální tučnosti v rozmezí 36 – 42 %. Optimální podmínky pro odsmetaňovací proces na odstředivkách jsou v rozmezí 50 až 55°C. Mléko je přiváděno z důvodu využití tepelné energie z regenerační sekce pastéru. Získaná smetana je po další úpravě určena pro přímý konzum, nebo pro zpracování na máslo. Smetana pro výrobu másla se nazývá másliivo [7].

2.2.1.3 Pasterace smetany

Pro pasteraci smetany se používají asi o 5 až 8°C vyšší teploty, než pro pasteraci mléka, jednak proto, že smetana zpravidla obsahuje více bakterií než mléko, a dále pro zvýšený obsah tuku ve smetaně, který snižuje přestup tepla z ohřívacího média a tím i pasterační efekt [4,18]. Při pasteraci smetany jde zejména o devitalizaci patogenních a dalších mikroorganismů, obsažených ve smetaně a o vytvoření sulfhydrylových skupin, které působí redukčně a zabraňují oxidaci mléčného tuku. Poměrně rychlý vzestup teploty při pasteraci smetany působí na shlukování tukových kuliček s průměrem menším než 2 μm. Seskupením těchto kuliček se zmenšují ztráty přechodem tuku do podmásli při zmáslňování. Také se snižuje kyselost smetany odparem CO₂ a těkavých kyselin. Vedle zničení většiny mikroorganismů a enzymů působí tepelný ohřev na fyzikální, chemické a organoleptické vlastnosti smetany a másla [11,13].

2.2.1.4 Odvětrání smetany

Intenzita odvětrání se volí podle rozsahu nežádoucího aromatického znečištění smetany. Podstatou odvětrání je odpar části vody, která s sebou strhne těkavé látky. Var potřebný k odvětrání se dosahuje snížením tlaku [11].

2.2.1.5 Chlazení smetany

Chlazení smetany pro výrobu másla je proces o to složitější, že se musí přihlížet ke správné krystalizaci triacylglycerolů (TAG) mléčného tuku. Na něm závisí konzistence a výtěžnost másla. Rychlé vychlazení vytváří malé krystaly glycerolů a tuhé máslo, pomalé vytváří velké krystaly a měkké máslo [20]. Při této teplotě se pak smetana udržuje určitou dobu k dokonalému proběhnutí krystalizace. Současně dochází ke shlukování tukových kuliček a zvyšování viskozity smetany, ta pak snadněji vytvoří pěnu nezbytnou k tvorbě máselného zrna při stloukání [4].

2.2.1.6 Zrání smetany

Při zpracování pasterované smetany na máslo se praktikují dva typy zrání smetany.

- A) Fyzikální zrání se týká především fyzikálního stavu mléčného tuku v kuličkách. Fyzikální zrání smetany ovlivňuje konzistenci másla. Smetana, která projde termosektorem má vysokou teplotu a TAG jsou v tukových kuličkách v tekutém stavu. Rychlým zchlazením smetany na 7 - 8°C dochází k vytvoření malých krystalů. Vychlazená smetana se přečerpává do uzrávačů, kde se při nízké teplotě udržuje další 2 hod. To je dostatečná doba, aby vykristalizovalo 50% TAG. Po této době se smetana ohřeje na 19 - 20°C, po 3,5hod se smetana zchladí na 16°C [21]. Při zhoršené kvalitě stloukání hrozí nebezpečí přechodu tuku do podmásli a zhoršená konzistence másla [22].

- B) Biologické zrání se týká především biochemických změn ve smetanovém plazmatu, které jsou podmíněny změnami laktózy. Podstatou biologického zrání smetany je mléčné kysání, při kterém vznikají kromě kyseliny mléčné i jiné produkty. Při biologickém zrání do pH 5,2 se vhodnou regulací teploty dosahuje současně i zrání fyzikální. Kromě toho máslo získává specifické vlastnosti v chuti, aromatu a větší údržnost. Dochází k oddálení projevů kažení, potlačení alkaligenní mikroflóry. Správné kysání pasterované smetany se zajišťuje inokulací vhodných kultur [23,24].

Smetana je zaočkována smetanovým zákysem, jehož mikroorganismy rozkládají laktózu na kyselinu mléčnou a současně tvoří i typickou aromatickou a baktericidně působící látku biacetyl [4]. Smetanová kultura je směsná kultura obsahující dva typy bakterií. Je to typ mléčného kysání (*Lactococcus lactis ssp. lactis* a *Lactococcus lactis ssp. cremoris*) a typ aromatizující (*L. lactis ssp. diacetylactis* a *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*) [11].

Podle množství přidaného smetanového kyslíku, teploty a doby působení jsou regulovány probíhající mikrobiologické procesy. Při biologickém zrání dochází ke zvýšení viskozity smetany a částečnému narušení obalů tukových kuliček, takže zakysaná smetana se snadněji stlouká [23].

2.2.1.7 Kysání smetany

Do smetany vytemperované na teplotu 18 - 20°C se přidá 1,5 – 4% dobře promíchaného kyslíku. Smetana se kyslíkem se stejnoměrně promíchává. Tak se zabezpečí rovnoměrné zrání [22].

2.2.1.8 Zmáselňování smetany

Pokud je mléčný tuk zčásti pevný, tak působením intenzivního mechanického pohybu se tvoří pěna, ve které se hromadí bílkoviny a tukové kuličky. Při praskání těchto bublinek se tukové kuličky shlukují do větších útvarů a přitom dochází k narušení a odstranění obalů tukových kuliček a tuk se hromadí na rozhraní vzduch - plasma. Postupným shlukováním tukových kuliček se vytváří kontinuální tuková fáze, ve které jsou uzavřeny ostatní dispergované složky stloukané smetany. Uvolněný tuk se slepuje do větších částic - máselného zrna, které lze oddělit od tekuté fáze. Oddělený tuk ve formě zrn se propírá vodou a hněte k dosažení co nejmenších kapének vody [16,21].

Máslo na výrobu termizovaných sýrů se vyrábí kontinuální výrobou másla zpěňovacím způsobem. Smetana se zpění, vznikne máselné zrno a podmáslí, které se oddělí. Hnětením máselného zrna vzniká máselná hmota (máslo), která se dále formuje a balí [9].

2.3 Stabilizátor

Důležitým prostředkem pro dosažení jemné a dokonalé vazby vody při výrobě termizovaných sýrů jsou stabilizátory – hydrokoloidy [1]. Zahříváme-li směs dle receptury na teplotu 60-80°C bez stabilizátoru, dochází ke srážení bílkovinných složek do velkých konglomerátů, což se projevuje krupičkovitou konzistencí a uvolňováním tekuté fáze, vody, a nestabilitou tukové emulze [25]. Stabilizující, emulgační a zahušťovací aditiva jsou nezbytným prostředkem k získání požadovaných vlastností výrobků, jako je potřebná konzistence,

zabránění oddělování syrovátky, udržení struktury a zajištění emulzní stability výrobků s přísadkou tukových složek [26]. Stabilizátory zvyšují vazbu vody a tuku, napomáhají vytvoření homogenní hladké struktury a zjemňují chuť. Stabilizátory jsou vysokomolekulární látky podporující tvorbu textury mléčných výrobků. Svou schopností absorbovat velké množství vody, tvoří gely a velmi viskózní suspenze, roztoky s nízkým obsahem sušiny. Jejich molekuly mají schopnost vytvářet ochranný film kolem molekul bílkovin, to umožňuje vytvoření jemné a stabilní disperze, zabraňuje synerezi směsi a koagulaci bílkovin při tepelném záhřevu. Stabilizační účinek mají všechny hydrokoloidy [27,28].

Hydrokoloidy se rozpustí v systému potraviny a stabilizují disperzní částice potraviny tak, že vytvářejí texturu látky a zejména pak texturu reologicky stabilní. Jsou to látky, které po rozpuštění nebo dispergaci ve vodě dávají hustý roztok nebo disperze, kde jsou jednotlivé makromolekuly nebo jejich nadmolekulární shluky hydratovány [29]. Hydrokoloidy jsou polysacharidy vysoké molekulární hmotnosti, extrahovány z rostlin, mořských řas nebo produkovaných mikrobiální syntézou. Jsou to polymerní látky, jejich makromolekuly jsou složeny ze stovek až mnoha set tisíc jednodušších molekul. Existují tři druhy polymerů. Jednotlivé molekuly, které jsou součástí makromolekul seřazeny lineárně vedle sebe. Druhý typ polymeru je polymer rozvětvený, který se skládá z jednotlivých lineárních řetězců a má podle určitých zásad další řetězec odvětvený. Třetí polymer, tzv. třídimenziální polymer, se skládá z jednotlivých polymerních lineárních řetězců a mezi těmito řetězci je pospojován různým typem valenčních můstek. Tento polymer je zásadně nerozpustný [26,28].

Hydrokoloidy v mlékárenském průmyslu mají účinek aditivních látek projevující se především v konzistenci, jako emulgátory, stabilizátory, zahušřovadla, v sensorických vlastnostech, údržnosti a v nutričních hodnotách [25].

2.3.1 Dělení hydrokoloidů podle původu

- A) Rostlinné:

1) *ze stromů a rostlin* - celulóza

2) *z extrudátových stromových gum* - arabská guma, guma karaja, guma ghatti, guma tragant

3) *z částí rostlin* - škrob, pektin, celulóza

4) *ze semen* - guarová guma, svatojánský chléb , tara guma, tamarindová guma

5) *z bobulí* – konjaková guma

- B) Z mořských řas:

1) *červené mořské řasy* - agar, karagenany

2) *hnědé mořské řasy* – algináty

- C) Živočišné - želatina, kaseináty, syrovátkové bílkoviny, chitosan
- D) Mikrobiální - xantanová guma, kurdlan, dextran, gelanová guma, celulóza [25]
- E) Syntetické - modifikované škroby, dextriny

2.3.2 Rozdělení skupiny hydrokoloidů použitých na výrobu termizovaných sýrů dle původu

- 1) Rostlinné – a) Guarová guma
b) Svatojánský chléb
c) Pektin
- 2) Z mořských řas – a) Karagenany
b) Algináty
- 3) Živočišné – a) Želatina
b) Kaseináty
- 4) Mikrobiální – Xantanová guma
- 5) Syntetické - Modifikované škroby [32]

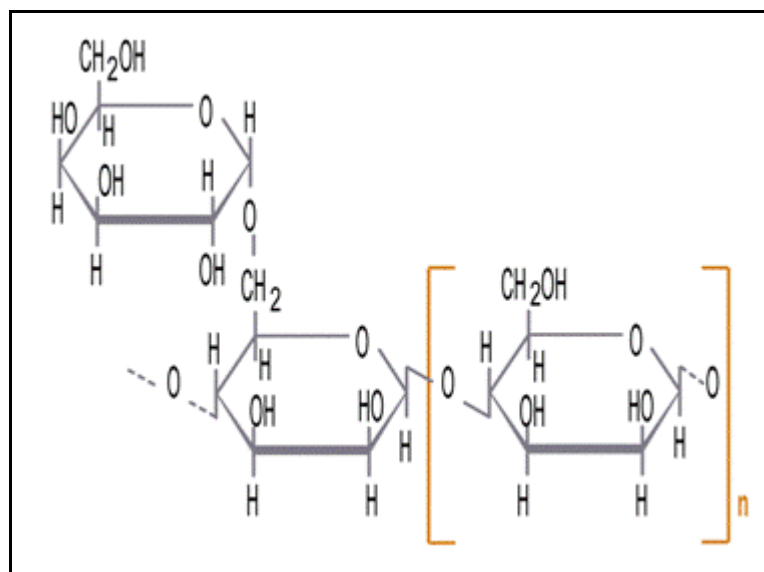
2.3.2.1 Rostlinné hydrokoloidy

- A) Guarová guma - je mouka z endospermu semen luštěniny *Cyamopsis tetragonolobus*, která se pěstuje ve střední Asii a v USA. Guar je lusk, jeho semena mají průměr asi 5 mm. Obsahují rezervní hmotu - bílkovinu. Skládá se ze slupky a bílkovin endo-

spermu, který má světle smetanové zbarvení, a je tvořený z dvou polokulovitých částí, které obklopují zárodek. Jeho hlavní část tvoří polysacharid. Zárodek je bohatý na bílkoviny.

Chemické složení guaru:

Guarová guma se svým složením zařazuje ke galaktomannanům, tzn. řetězec polysacharidu, který je tvořen z (1→4) spojené β -D mannosy a vedlejší řetězec z (1→6) spojený α -D galaktosy. Guarová guma má celkové procento zastoupení mannosy ke galaktose cca 2 :1. Galaktosové substituenty jsou pravidelně rozděleny podél mannosového řetězce.



Obr. č.2: Základní struktura guaru

Vlastnosti guaru:

Okamžitý viskozitní rozklad při pokojové teplotě (v chladu rozpustný), vytváří dlouhou (slizkou) strukturu kombinací s mnoha dalšími přírodními gumami, škroby a pektiny. Velmi častá je kombinace s xanthanem, který zvyšuje jako synergista viskozitu disperzí. Guar je dobře rozpustný ve vodě na silně viskózní roztoky, stabilní v rozmezí pH 4 – 10. Používá se jako zahušťovadlo a stabilizátor disperzí v potravinách.

Výroba guaru:

Odstraní se slupka. Endosperm se extrahuje od zárodku mírným broušením. Semletím se získá guarová guma. Mouka guarové gummy, takto připravována, způsobuje zákal ve vodě.

Čistícími postupy se odstraní nečistoty. Semena se rozpouští v horké vodě, nerozpustné zbytky jsou odstraněny filtrací přes křemelinovou náplavu. Roztok se čirí vysrážením v izopropylalkoholu, sraženina se vypírá a lisováním se odstraní zbytkový alkohol. Guar se vysouší, mele a prosévá. Extrakty jsou čiré a průhledné.

Hlavní použití guaru:

Mlékařství, kyselé výrobky, omáčky, zmrzliny a sorbet, pekařství a cukrářské zboží

Guar se prodává pod názvem: VISCOGUM™ [27,28,29,30,31].

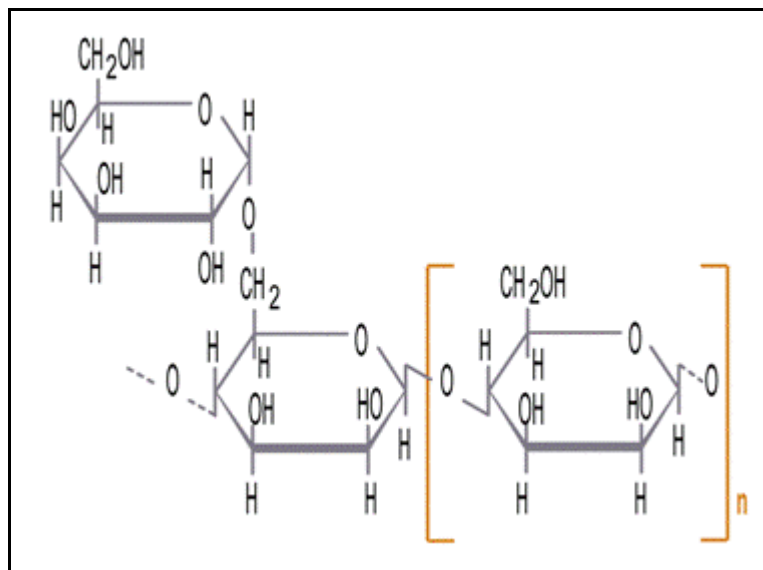
- B) Svatojánský chléb – Lokustová guma je mouka z endospermu semen rohovníku obecného (*Ceratonia silliqua*) nazývaná též jako svatojánský chléb, karob, nebo karubin. V lusku rohovníku mají všechna semena stejnou hmotnost a to 200 mg, proto byla užívána jako standard pro klenotníky vážící ve středověku drahé kovy a minerály. Je to protáhlý lusk, 10 až 20 cm dlouhý a 2 až 4 cm široký. Každý lusk obsahuje jemně oválná semena asi 8 mm dlouhá.

Mouka ze semen se získává ve formě bílého až žlutavého prášku, bez chuti a zápachu. Z potravinářského hlediska jsou dnes karobové lusky plodinou s velmi širokým spektrem využití. Jsou vyhledávanou a velmi ceněnou surovinou. Je k tomu hned několik důvodů. Patří k nim jejich vysoká nutriční hodnota, dobré fyzikálně-chemické vlastnosti a velmi přijatelná cena. Mezi nejdůležitější a nejžádanější produkty patří prášek vymletý z pražené karobové drtě, dále extrakt ze sušených lusků pražených i nepražených, karobová mouka vymletá z celého nepraženého lusku a karobová guma připravená z endospermu semen.

V potravinářském průmyslu nachází další uplatnění jako zahušťovadlo a ochucovadlo při výrobě želatin a pudinků.

Chemické složení svatojánského chleba:

Skládá se především z polysacharidů vysoké molekulární hmotnosti na bázi galaktomannanů - dlouhé řetězce zhotovené ze sacharidů galaktosy a mannosy. Hlavní řetězec se skládá z (1→4) spojené β-D mannosy a vedlejší řetězec (1→6) spojené α-D galaktosy. Galaktosa je nedistribuovaná podél řetězce a má sklon ke kupení v blocích.



Obr. č.3: Základní struktura svatojánského chleba

Vlastnosti svatojánského chleba:

Jsou velmi podobné vlastnostem guaru. V přítomnosti kappa karagenanu nebo xanthanu vytváří gel. Prášek ve studené vodě bobtná, avšak jeho rozpustnost je nepatrná. Viskozita disperze se zvyšuje teprve po zahřátí - tím je jeho použití částečně omezeno. Svatojánský chléb je kompatibilní s většinou rostlinných a mikrobiálních hydrokoloidů a s proteiny. Samotný netvoří gel, ale zvyšuje elasticitu a pevnost gelů, např. s xanthanem, který také gel sám netvoří.

Výroba svatojánského chleba:

Odstraní se slupka. Endosperm se extrahuje od zárodku mírným broušením. Semletím se získá svatojánský chléb. Mouka svatojánského chleba, takto připravována, způsobuje zákal ve vodě. Čistícími postupy se odstraní nečistoty, semena se rozpouští v horké vodě, nerozpustné zbytky jsou odstraněny filtrací přes křemelinovou náplavu. Roztok se číří vysrážením v izopropylalkoholu, sraženina se vypírá a lisováním se odstraní zbytkový alkohol. Svatojánský chléb se vysouší, mele a prosévá. Extrakty jsou číré a průhledné.

Hlavní použití svatojánského chleba:

Mléčné pudinky, zmrzliny, dresinky, omáčky a polévky, ovocné přípravky, pekařství.

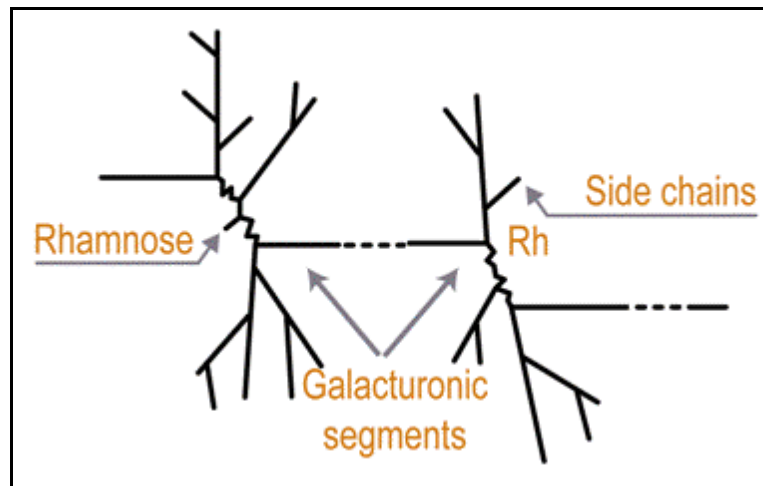
Svatojánský chléb se prodává pod názvem: VISCOGUM™ [27,28,29,30,31].

- C) Pektin: - nachází se v pletivech vyšších rostlin a jako součást stěn primárních buněk a mezibuněčných prostor, ale hlavně se extrahuje z jablečných výlisků a citrusových slupek. To souvisí s obsahem celulózy v rostlinných tkáních, která má základní funkci v určování jejich mechanických vlastností. V rostlinných buňkách jsou pektiny spojené s celulózou a tvoří protopektin, který má schopnost vstřebávat velké množství vody. Celulóza dává podpůrným tkáním jejich tuhost, zatímco pektinové součásti dávají rostlině její ohebnost. Jsou skupinou značně polydisperzních polysacharidů o proměnném složení.

V ovoci je pektin vysokoesterifikovaný (HM). Během kyselá hydrolyzy užívané pro extrakci, je část esterů převedená na volné kyseliny (zmýdelnění), tímto procesem jsou získány pektiny s různými stupni esterifikace. Vysokoesterifikované pektiny mají lepší rychlost tuhnutí, takže se tyto pektiny řadí mezi rychlou sadu (RS). Obecně nízkoesterifikované pektiny (LM) můžeme získat buď kyselou nebo alkalickou hydrolyzou. Amidace LM pektinů může proběhnout jen při hydrolyze v zásaditých podmínkách, kdy se používá amoniakový roztok. Za těchto podmínek je část esterů převedená na amidové skupiny, které mění pektinové vlastnosti poskytují široký okruh strukturních a reologických vlastností v závislosti na vápenaté koncentraci a vápenaté reaktivitě. Rozpustné pektiny jsou stabilní v kyselých podmínkách (mezi pH 3,2 až 4,5), dokonce při vysokých teplotách. Ustálí se po několika hodinách při pokojové teplotě v zásaditých podmínkách, ale odbourávají se rychle při vysokých teplotách. HM pektiny jsou termostabilní gely, používající se, když je pH nízké (méně než 3,5) a sacharidová koncentrace je vysoká (obsah sušiny větší než 60%). Když je sušina menší než 60%, tak musí být použity LM pektiny. Obsah sušiny a pH ovlivňuje rychlost gelovatění. LM pektiny jsou zpravidla termoreversibilní, neamidované LM pektiny mohou mít i formu termostabilních gelů.

Chemické složení pektinu:

Základní struktura pektinů je tvořena lineárním řetězcem 25-100 jednotek D-galakturonové kyseliny spojenými vazbami α -(1→4), která se také nazývá polygalakturonová kyselina, která je esterifikovaná methanolem. Pravidelné uspořádání je přerušeno přítomností methyl-L-ramnosy, která způsobuje vychýlení nazvané "pektinové zákruty". Procento galakturonových kyselin, které jsou esterifikovány, se nazývá stupeň esterifikace (DE) acetylce (SA) anebo stupeň methylace (DM). Vysoko esterifikované pektiny (HM) jsou definovány jako ty, které mají DE nad 70%, středně esterifikované mají DE 60-70%, zatímco nízko esterifikované pektiny (LM) mají DE méně než 50%.



Obr. č.4: Základní struktura pektinu

Vlastnosti pektinu:

Gelová formace není jedinou funkcí pektinů. HM pektiny jsou vynikající stabilizátory kyselých mléčných nápojů. Tvoří ochrannou vrstvu kaseinové micely, tím se zastavuje shromažďování a chrání proti sedimentaci. Pektiny jsou obecně rozpustné ve vodě a nerozpustné ve většině organických rozpouštědel. Obchodní preparát zvaný Pektin bývá zředěn z důvodu standardizace sacharózou a je vždy smíchán s vhodným potravinářským pufrům pro úpravu pH a jeho udržení. Obchodní preparáty jsou specifikovány hodnotou pH, gelotvornou mohutností, viskozitou, stupněm esterifikace a charakteristikou prostředí. Mechanismus tvorby gelu závisí na stupni esterifikace pektinu. Vysokoesterifikované pektiny tvoří gely s cukrem v kyselém prostředí. Nízkoesterifikované pektiny tvoří gely v přítomnosti vápenatých iontů

Výroba pektinu:

Pektin se vyrábí extrakčním procesem. Hydrolýza kyselinou v horké vodě se používá pro získání pektinů z protopektinů a pektocelulóz, právě tak jako dalších rozpustných látek, například neutrálních polysacharidů, tříslovin, atd. Nerozpustné látky se oddělí stlačením a

filtrováním. Průhledný pektinový extrakt se vysráží v etanolu. Vlákniť koagulát se čistí nejdříve vodným alkoholickým roztokem a potom čistým etanolem. Vlákniť pektin se lisuje, suší ve vakuu, mele a prosévá. Takto se získávají vysokoesterifikované pektiny. Kyselou nebo zásaditou demethylací z pektinového extraktu se získávají nízkoesterifikované pektiny.

Hlavní použití pektinu:

Mlékařství: HM pektin-stabilizace kyselých mléčných nápojů

LM pektin-jogurty, ovocné přípravky pro jogurt a do krémů

Pektin se prodává pod názvem UNIPLECTINE™ [27,28,29,30,31,32].

2.3.2.2 Hydrokoloidy z mořských řas

- A) Karagenany jsou polysacharidy (galaktosa) s měnícím se stupněm sulfátu (mezi 15% až 40%). Vyrábí se z řas ruduch, které mají strukturu dvojšroubovice a dobré vlastnosti při bobtnání a gelovatění. Řasy rostou v různých zeměpisných oblastech. Ve vodách Irska, Anglie, Francie a Španělska.

Hlavní typy řas: Chondrus (Francie, severní Atlantik)

Iridaea (Chile)

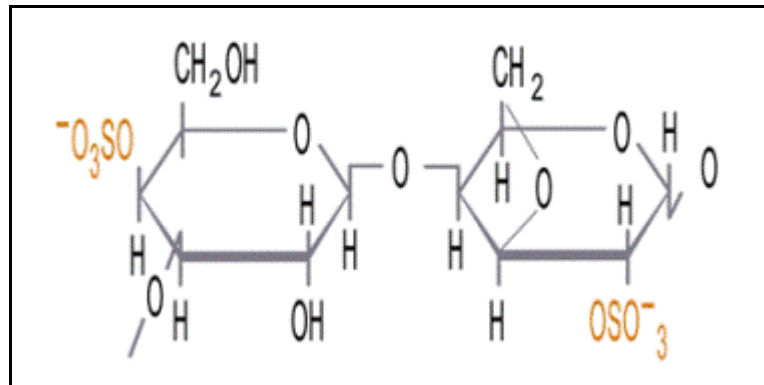
Eucheuma (Filipiny, Indonésie, východní Afrika).

Chemické složení karagenanů:

Existuje osm druhů frakcí karagenanů. Nejznámější jsou tři frakce karagenanů (kappa, ióta a lambda karagenan). Rozdělení je odůvodněné polohou na stavebním kameni 3,6-anhydro- α -D-galaktopyranosy a v počtu a postavení sulfátových skupin. Sulfátové skupiny mají největší vliv na vlastnosti těchto hydrokoloidů. Po tepelném zpracování požadovaném pro rozpuštění, makromolekuly mají tendenci se samovolně spojovat během chladnutí, a tak tvoří potřebný gel.

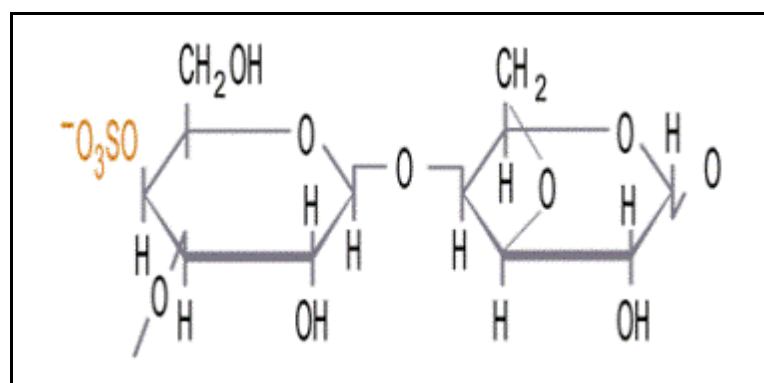
- Iota karagenan je vytvořen sériemi dvojšroubovic a smyček, tvoří průhledný, pružný gel. Tato volně spojená síť se může snadno zrušit mechanickým působením. Při zastavení

mechanického působení se rozrušení zastaví. Tato vlastnost se nazývá " tixotropie " a je velmi užitečná při použití studených mléčných desertů.



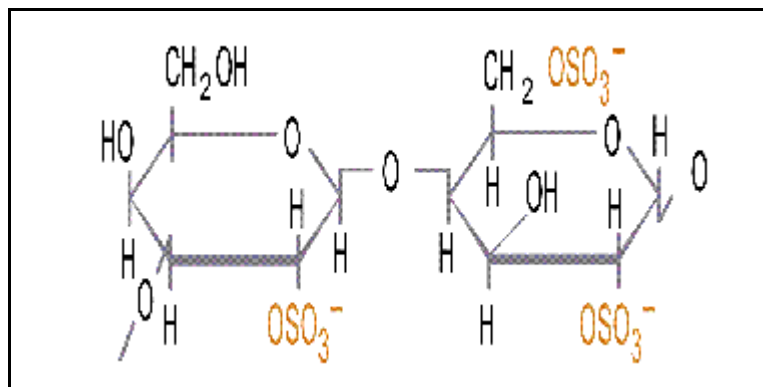
Obr. č.5: Základní struktura Iota karagenanu

○ Kappa karagenanový gel vzniká přidáním draselných iontů. To přivede gelovou formaci při nízkých koncentracích. Při nízké koncentraci se vápenný hydrát stočí do cívky a částečně neutralizuje sulfátové skupiny. Tyto dvojšroubovice se mohou shlukovat a vytvořit silný gel. Během ochlazování se tvoří trojrozměrný dvojšroubovicový systém. Gel je termoreversibilní, tzn. že taje při opětovném zahřívání



Obr. č.6: Základní struktura kappa karagenanu

○ Lambda karagenan se využívá hlavně kvůli elektrostatickému odporu, řetězce lambda karagenanu nemají tendenci se samovolně spojovat a snadno se od sebe oddělují. Využívá se jako zahušťovadlo.



Obr. č.7: Základní struktura lambda karagenanu

Vlastnosti karagenanů:

Jsou rozpustné v horké vodě, nerozpustné v polárních organických rozpouštědlech. Při rozpuštění ve vodě tvoří viskózní gel. Snadno vytvářejí gely buď samy o sobě nebo s jinými hydrokoloidy, jako např. se svatojánským chlebem. Reagují na mléčné proteiny, snadno vytvářejí film (povlak), jsou stabilní v roztocích mezi pH 4 až pH 10. V potravinářství se karagenany používají především jako stabilizátory suspenzí a pěn, zahušťovadla a v menší míře jako želírující činidla.

Výroba karagenanů:

Karagenany se vyrábí extrakčním procesem. Po vymývání se mořské řasy extrahují v horké vodě. Louhováním mořských řas v zásaditých podmínkách se zvyšuje množství získaných polysacharidů. Vysoce aktivní vodný extrakt přefiltrovaný přes křemelinovou náplavu na filtrech prochází pod tlakem přes síto. Čirý roztok obsahuje karagenan, který se vysráží ethanolom. Když karagenan koaguluje, vytváří vlákna a nečistoty zůstávají v roztoku. Sraženina se lisuje a pere ve vysokotitračním ethanolu. Karagenan se suší odpařováním ve vakuu a dále se mele na požadované velikostní třídy. Bílý nebo bílo-běžový prášek je bez chuti a bez zápachu

Hlavní použití karagenanů:

Mlékařství: stabilizace čokoládových mléčných nápojů a krémů, mléčné deserty, dortové korpusy, vícevrstvé deserty, šlehané pěny.

Karagenan se prodává pod názvem: SATIAGEL™ gelovací očištěný karagenan

SATIAGUM™ zahušřovadlo očištěný karagenan
[27,28,29,30,31].

- B) Algináty se vyrábí z hnědých mořských řas rostoucích při pobřeží severního Atlantiku. Zde se nachází dva hlavní typy řas:

Laminariaceae: *Laminaria Hyperborea* and *Laminaria digitata*

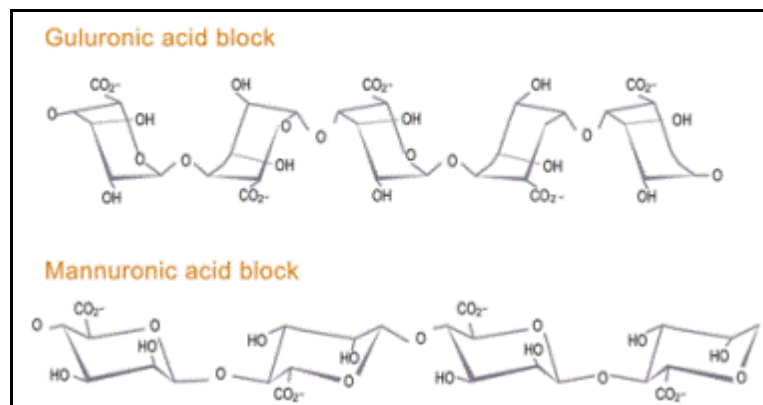
Fucales: *Ascophyllum nodosum* and *Fucus serratus*

Chemické složení alginátů:

Algináty jsou soli kyseliny alginové, jsou to nevětvené lineární kopolymery β -D-mannuronové kyseliny a α -L-guluronové kyseliny spojené glykosidovými vazbami (1 \rightarrow 4).

Existují tři typy úseky řetězců:

- Homogenní mannuronová kyselina (M M-M M)
- Homogenní guluronová kyselina (G G-G G)
- Střídající se kyseliny (M G-M G)



Obr. č.8: Obecná struktura guluronových a mannuronových úseků řetězce

Vlastnosti alginátů:

Algináty alkalických kovů, amonné soli, soli aminů a hořečnaté soli jsou ve vodě rozpustné. Vápenaté soli jsou nerozpustné. Rozpustnost je ovlivňována hodnotou pH, iontovou silou a druhem iontů. Při pomalém okyselení se tvoří gel. Všechny algináty se vyskytují ve formě kyseliny alginové. Jsou bezbarvé nebo nažloutlé, zpravidla bez chuti a bez zápachu. Viskozita roztoků je závislá na teplotě, koncentraci, molekulové hmotnosti a hlavně na přítomnosti vícemocných kovových iontů. Algináty mohou být v roztoku používány jako zahušťovací nebo gelotvorná činidla. Tyto vlastnosti závisí na přítomnosti nebo nepřítomnosti vápenatých iontů. Gel vzniká v přítomnosti dostatečného množství iontů vápníku nebo jiných vícemocných iontů. V rozsahu pH 4 - 10 je viskozita na pH nezávislá. Smícháním malého množství alginátu vápenatého a alginátu sodného vzroste enormně viskozita roztoku. Toho se využívá velmi často v mlékařství, kde alginát sodný interaguje s vápníkem přítomným v mléce. Algináty se používají jako zahušťovadla, stabilizátory a emulgátory pro zlepšení konzistence.

Jsou rozpustné ve studené vodě. Tvoří gel v přítomnosti vápníku nebo kyseliny. Gel je silný, kohezní, termostabilní.

Výroba alginátů:

Algináty se vyrábí extrakčním procesem. Proces se skládá z vyluhování mořských řas ve zředěné organické kyselině, která umožňuje výměnu iontů mezi vápníkem a vodíkem z kyseliny. Přitom jsou nežádoucí části (mannitol, minerální soli) odstraněny. Demineralizované mořské řasy se pak melou v přítomnosti zásady nebo zásadité soli, která neutralizuje alginovou kyselinu a přemění ji na nerozpustný alginát odpovídající použité soli. Nerozpustná látka (celulóza a bílkovinné složky) se odstraňuje filtrováním, flotací nebo usazováním. Srážení se uskutečňuje přidáváním organické kyseliny k alginátovému roztoku. Alginová kyselina precipituje, pak se pere a vysouší. Přípravky různých alginátů z alginových kyselin se zneutralizují různými zásaditými bázemi, nebo hlavními součástmi podle typu potřebného alginátu. Toho se dosáhne mícháním složek. Konečný produkt se pak vysouší, mele a prosévá na požadovanou velikost zrna.

Hlavní použití alginátů:

Mlékařství: krémy a šlehačky, dezertní smetany, tavený sýr, zmrzliny.

Algináty se prodávají pod názvem: SATIALGINE™ (potravinový a lékárenský druh, zahušřovadlo)

CECALGUM™ (technický druh, zahušřovadlo)

ALGOGEL™ (potravinový a nepotravinový druh)
[27,28,29,30,31].

2.3.2.3 Živočišné hydrokoloidy

- A) Kolagen - je to skleroprotein, extracelulární, ve vodě nerozpustná bílkovina, která je základní stavební hmotou pojivových tkání. Tvoří 25–30 % všech proteinů v těle savců, ve formě kolagenních vláken je složkou mezibuněčné hmoty. Molekula kolagenu je tvořena hlavně aminokyselinami glycinem, prolinem, hydroxyprolinem a 5-hydroxylysinem. Kolagen se skládá z řetězců $\alpha 1$ a $\alpha 2$, které se jen málo liší pořadím aminokyselin. Řetězce tvoří trojšroubovici, která se označuje jako tropokolagen, což je základní jednotka kolagenu, dlouhá přibližně 256 nm. Kolagenní vlákna jsou složité vláknité struktury vyskytující se ve všech typech pojivových tkání. Jsou měkká, ohebná, nepružná a vysoce pevná v tahu. Existuje celá řada typů, nejdůležitější je kolagen typu I, II, III, IV, a V. Nejrozšířenější je typ I, představuje 90 % kolagenu v organismech, je přítomen v pokožce, šlachách, kostech a zubech. Typ II se vyskytuje v chrupavkách. Typ III je kolagen embryonálního vývoje, později je nahrazen typem I. Typ IV se vyskytuje v bazální membráně epitelů. Kolagen typu V je charakteristický pro stěnu krevních cév. Vařením se kolagen přeměňuje na glutin, což je látka, která má rosolovací schopnost a je nejpodstatnější složkou želatiny.

Výroba kolagenu:

Tato surovina se získává z odtučněných kostí. Kosti jsou zpracované v chlorovodíkovém roztoku kyselin za účelem odstranění jejich minerálních prvků (kalcium fosfát), bez nepříznivého účinku na organický obsah. Po vymývání se výrobek stává pružný a je nazývaný oseinem. Fosfáty jsou oddělené od tekutiny precipitací s vápenným mlékem a obnoveny jako dikalcium fosfát. Kyselý způsob se užívá pro osein a kůže. Surovina je připravená pro kyselou hydrolýzu při pokojové teplotě. Přípravná doba je poměrně krátká. Čerění vápnem

se používá pro osein a chrupavky. Suroviny jsou umístěny ve vápenném mléce, oddělení proběhne za 5 až 10 týdnů při pokojové teplotě. Po vyluhování a odvápnění se odstraní nadbytek vápna a materiál se přizpůsobí na určité pH pro výrobu želatiny.

Želatina je sekundární bílkovina připravovaná z kolagenu, který zajišťuje mechanické vlastnosti kostí, kůže a tkání pletiv. Je to lineární polypeptid o molekulární hmotnosti 100 - 200000. Želatina je produkt získaný částečnou hydrolyzou kolagenu z kůže, bílé pojivové tkáně a kostí živočichů. Skládá se z 18-ti druhů aminokyselin. Velikost molekulární hmotnosti ovlivňuje některé vlastnosti, hlavně gelotvornou schopnost, viskozitu, teplotu tvorby gelu a tavení.

Existují dva typy želatiny:

Želatina typu A - vyrobená kyselým způsobem z kolagenových surovin (kůže a kosti).

Želatina typu B – vyrobená alkalickým způsobem z kolagenových surovin(kosti a chrupavek). Želatina se používá především v potravinářství.

Výroba želatiny:

Želatina se vyextrahuje v horké vodě kyselou hydrolyzou nebo vápenným mlékem v koncentraci 6 až 10%. Tato želatinová tekutina se pak filtruje a koncentruje ve vakuu odpařováním. Roztok se steriluje při 145°C a pak se rychle ochladí v agregátu. Tento gel se pak vytlačí do nudliček, které se suší přímo v průběžných pásových dopravnících v přefiltrovaném a aseptickém vzduchu. Vysušené nudličky se pak rozemelou a prosévají na standardní zrno podle potřebné velikosti a pak se brousí. Všechny želatiny jsou smíchané a zabalené podle odběratelských specifikací a mohou být znovu rozemlety dle potřeby [26,27,29,30].

- B) Kaseináty – kaseiny a kaseináty se získávají při zpracování mléka buď za použití syřidla nebo za použití kyselého srážení, od sýrů se odlišují tím, že ostatní složky se odstraní praním. Kaseinové bílkoviny tvoří v mléce 80% z celkového obsahu bílkovin. Kasein je komplex asi 30-ti frakcí fosfoproteinů, hlavní složkou kaseinové frakce jsou u kravského mléka α_{s1} -kasein a α_{s2} -kasein (oba ve čtyřech genetických variantách A, B, C, a D, lišící se primární strukturou, kdy nejobvyklejší variantou je varianta B), které jsou velmi citlivé na vápenaté ionty, tvoří s nimi nerozpustné vápenaté soli. β -kasein (7 genetických variant) tvoří v přítomnosti vápenatých iontů nerozpustné soli, ale při teplotách nižších než

-1°C se nerozpustné soli stávají rozpustnými. Ve dvou genetických variantách (A a B) se vyskytuje v kravském mléce κ -kasein, který je odolný proti vysrážení. Jednotlivé částice jsou poskládány do micel a submicel. Střed micely tvoří α_{s1} -kasein, α_{s2} -kasein a β -kasein. Obal micely tvoří κ -kasein (zabraňuje srážení, odolává vápenatým iontům).

Výroba kaseinu:

Rozlišujeme srážení a) kyselé

b) sladké

a) kyselé srážení nastává při dosažení izoelektrického bodu (pH 4,6-4,9), které vzniká přidáním minerálních kyselin. Dochází ke srážení bílkovin. Dále se sraženina zahřeje, propírá studenou i teplou vodou, lisuje a suší. Vzniká kyselý kasein.

b) sladké srážení nastává při použití enzymů (syřidel). V první primární fázi se mezi 105 a 106 aminokyselinou (AMK) rozštěpí vazba a vznikají dva řetězce AMK, první řetězec 1-105 AMK – para- κ -kasein (hydrofóbní část molekuly) a druhý řetězec 106-169 AMK – κ -kaseinmakropeptid (hydrofilní část molekuly). Ve druhé fázi dochází k rozštěpení obalu κ -kaseinu a mléko se vysráží, vzniká syřenina – sladký kasein, která se pokrájí, zahřeje, propere, lisuje, odstředí a suší.

Výroba kaseinátu:

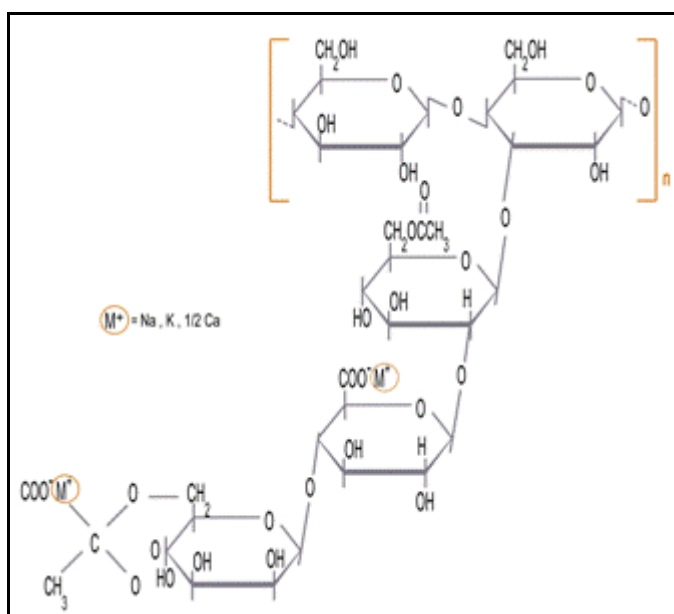
Kaseinát se vyrábí neutralizací odpovídající alkálií na pH 8-10, kdy se rozpustí kaseinová sraženina. Používá se proto kasein kyselý. Viskózní suspenze se pasteruje a suší. Obchodní kaseináty jsou dobře rozpustné ve vodě a vysoce termostabilní. Kaseináty vykazují vynikající emulgační účinky, vaznost vody a tuku a charakteristiku gelu [7,8,31,33].

2.3.2.4 Hydrokoloidy z mikroorganismů

Xanthan (xanthanová guma) je nejvýznamnějším extracelulárním bakteriálním hydrokoloidem používaným pro potravinářské účely. Je to heteropolysacharid o vysoké molekulární hmotnosti produkovaný fermentací sacharidů čistou kulturou *Xanthomonas campestris*.

Chemické složení xanthanu:

Jeho hlavní řetězec je tvořen β -D-(1 \rightarrow 4) glukosovými jednotkami, vedlejší řetězec je tvořen trisacharidy: α -D mannosou, která obsahuje acetylovou skupinu, β -D kyselinou glukuronovou a je zakončen β -D mannosovými jednotkami spojenými s pyruvátovou skupinou. Přítomnost anionu vedlejšího řetězce na xanthanové molekule zvyšuje hydrataci a způsobuje, že xanthan je rozpustný ve studené vodě.



Obr. č.9: Základní struktura xanthanu

Vlastnosti xanthanu:

- Teplotní a kyselé stabilita: xanthany nejsou obecně ovlivněny změnami pH, rozpuštějí se ve většině kyselin nebo bází.
- Viskozitní kontrola: viskozita xanthanu je stabilní v nízkých pH a ve vysokých teplotách po dlouhé časové období, zatímco další hydrokoloidy za stejných podmínek svou viskozitu ztrácejí.
- Tolerance soli: viskozita není ovlivněna přidáním velkého množství soli, například při 250g/l NaCl je pozorováno jen nepatrné zvýšení viskozity.

- Mrznoucí - rozmrazovací stabilita: díky jeho vaznosti vody má xanthan dobrou mrazící -rozmrazovací stabilitu.

Xanthan slouží zejména jako zahušťovadlo a stabilizátor emulzí, v kombinaci s jinými hydrokoloidy i jako gelotvorná látka. Díky unikátním reologickým a synergickým vlastnostem vodných roztoků je užíván ve velkém množství jako suspenzní činitel, emulzní stabilizátor, ztužovač pěn nebo zlepšovač objemu těsta. V přítomnosti guarové gumy se zvyšuje viskozita disperze. Samotný xanthan netvoří gely, avšak termoreverzibilní gely vznikají ve směsích s některými polysacharidy (guar, svatojánský chléb, κ -karagenan).

Výroba xanthanu:

Druh *Xanthomonas campestris* je obecně uchovávaný ve zmraženém sušeném stavu. Pak je aktivovaný naočkováním na živné médium obsahující sacharidy, dusík a vhodné minerální prvky. Počáteční fermentace je uskutečněná v různých reaktorech. Pro růst kultury *Xanthomonas campestris* jsou používány fermentory. Fermentace probíhá v dávkovacím procesu, během kterého se pečlivě sleduje pH, úroveň provzdušňování, teplota a přítomnost pěny pod řízeným stupněm pohybu. Xanthan je nerozpustný v organických rozpouštědlech. Obnovuje se z fermentace živné půdy srážením v isopropylalkoholu. Sraženina se vypírá, lisuje, odstraňuje se zbytkový ethanol, pak se vysouší a dle specifičnosti třídí. Jakmile je xanthan vysušený, smíchá se a ukládá do pevných kontejnerů bez vzduchu a vlhkosti.

Hlavní použití xanthanu:

Omáčky a dresinky, pekařství a sladké pečivo, masné produkty, nápoje, zmrzliny a mléčné produkty, ovocné přípravky

Xanthan se prodává pod názvem: SATIAXANE™ pro potravinářské, kosmetické a farmaceutické použití

VerXan™ pro průmyslové využití [27,29,30,31,34].

2.3.2.5 Syntetické hydrokoloidy

Modifikované škroby jsou látky, které se vyrábějí chemickými změnami jedlých škrobů. Mohou se měnit vlastnosti škrobů přímo v nativním stavu. Dále škrobů, které byly předtím pozměněny fyzikálními nebo enzymovými postupy, popřípadě škrobů již pozměněných působením kyselin, zásad nebo bělicích činidel [35].

Vlastnosti modifikovaných škrobů:

Jsou to vysoce viskózní zahušťovadla, stabilní vůči synerezi, odolné vůči mechanickému namáhání, stabilní v kyselém prostředí, rozpustné ve vodě, dodávající jemnou jogurtovou chuť.

- Termicky modifikované škroby – Termická modifikace škrobů je proces fyzikální, podstatou je termické rozrušení systému vodíkových můstků a fixace stavu volných hydroxylů v systému škrobové hmoty.

- Hydrolyzované škroby – Hydrolýza je reakce škrobových molekul s vodou, spojená se štěpením makromolekul na menší celky.

- Oxidované škroby – Působením oxidovadel lze za vhodných podmínek zvýšit oxidační stupeň škrobu.

- Substituované deriváty škrobů – Reakce volných hydroxylových skupin škrobové makromolekuly s kyselinami, alkoholy a aldehydy vede ke vzniku škrobových esterů, éterů a acetalů.

Škrob je zásobárna živin v rostlinách, v živočišných buňkách se vyskytuje glykogen, polysacharid sloužící jako zásobní zdroj energie. Škrob je uložen v rostlinách ve formě zrn, chemicky je to směs amylozy a amylopektinu, což jsou řetězce glukosových jednotek, lišících se uspořádáním. Získává se z brambor, obilovin včetně kukuřice a rýže, příp. laskavce (amarantu), luštěnin. V jiných zemích se škrob získává z topinambur, z kasavy, manioku, juky, tapioky [30,31].

Výroba škrobu:

Postup jeho výroby spočívá v rozdrcení škrobnaté suroviny, vypíráním škrobu a následném usazení nebo odstředění. Tento škrob se nazývá nativní, vyrábí se z něho škroby modifikované pro různá i nepotravinářská použití.

Výroba modifikovaného škrobu ze škrobu nativního:

Z nativního škrobu se modifikovaný škrob získává zahříváním na reakční teplotu. V reaktorech probíhá řízená chemická reakce, která trvá několik hodin až dní. Po uplynutí reakční doby jsou dávkovány další sypké chemikálie. Konečný výrobek je proséván na danou granulaci, případné větší granulky jsou rozemlety a vráceny zpět do procesu prosévání. Skladování je většinou zajišťováno ve speciálních skladovacích silech s řízenou vzduchotechnikou a expedice se provádí v autocisternách nebo ve vacích, či pytlech [35,36].

3 TEPELNÉ OŠETŘENÍ

3.1 Tepelné ošetření - legislativa

Tepelné ošetření – je technologický proces podle zvláštního právního předpisu, při kterém se použitím rozdílných kombinací teploty a doby působení tepelného záhřevu, jež vykazují rovnocenný účinek, omezuje počet nežádoucích mikroorganismů a zajišťuje zdravotní nezávadnost a prodloužení trvanlivosti mléka a konečného mléčného výrobku.

Druhy tepelného ošetření:

- a) Termizace – je tepelné ošetření mléka, odpovídající účinku při zahřátí na teplotu 57 °C až 68 °C po dobu nejméně 15 sekund, a mléčných výrobků po ukončení kysacího procesu a před balením k potlačení nebo zastavení aktivity přítomné mléčné mikroflóry až do teploty 80 °C.
- b) Pasterace – je tepelné ošetření mléka a mléčných výrobků zahřátím mléka na teplotu nejméně 71,7 °C po dobu nejméně 15 sekund nebo jinou kombinací času a teploty za účelem dosažení rovnocenného účinku.
- c) Vysoká pasterace – je tepelné ošetření mléka a mléčných výrobků zahřátím mléka na teplotu nejméně 85 °C s negativním výsledkem peroxidázového a fosfatázového testu.
- d) Vysokotepelné ošetření (UHT) – je tepelné ošetření mléka a mléčných výrobků krátkodobým zahřátím nepřerušovaného proudu mléka na vysokou teplotu, odpovídající účinku zahřátí na teplotu nejméně 135 °C po dobu nejméně 1 sekundy, s následným aseptickým balením do neprůsvitných obalů tak, aby chemické, fyzikální a smyslové změny byly sníženy na minimum.
- e) Sterilace – je tepelné ošetření mléka a mléčných výrobků jejich nepřímým ohřevem v hermeticky uzavřených obalech na teplotu nad 100 °C po dobu zajišťující splnění požadavku na mikrobiologickou nezávadnost podle zvláštního právního předpisu bez porušení uzávěru. [3]

3.2 Tepelné ošetření - postup

Tepelné ošetření patří mezi základní způsoby zajištění zdravotní nezávadnosti a trvanlivosti potravin. Záhřev potravin na teploty způsobující denaturaci bílkovin (záhřev na teplotu vyšší než cca 55°C) vede k inaktivaci většiny mikroorganismů. Záhřevem potravin jsou také inaktivovány nežádoucí enzymy (mikrobiální i přirozené z potravin), které mohou negativně ovlivnit vlastnosti produktu. Podle teploty záhřevu, resp. podle jeho účinnosti se rozlišují následující základní druhy ošetření:

3.2.1 Termizace

Termizace je šetrnější alternativou pasterace. Cílem je, stejně jako u pasterace, zahubit možné choroboplodné zárodky, které by mohlo mléko obsahovat. Hodí se hlavně pro výrobu čerstvých sýrů.

Používá se zahřátí na teplotu 63 °C po dobu 10 minut, nebo na teplotu 72 °C po dobu jedné vteřiny. Toto tepelné ošetření se používá např. ve Francii. Rizikem je možný výskyt některých patogenů, které při těchto teplotách přežívají např. *Listeria monocytogenes*.

Většina druhů sýrů utrpí pasterací na jakosti, proto se používá termizace, která je šetrná k nutričním faktorům.

Při termizaci je zničena jen část mikroflóry a to jak užitečná, tak i škodlivá.

3.2.2 Pasterace

Účinek pasterace je biologický, fyzikální a chemický. Biologický účinek se projeví zřetelně porovnáním výsledků kvasné zkoušky syrového a pasterovaného mléka. Pasterací se ničí nejen choroboplodné a škodlivé bakterie, hlavně skupiny koliformních bakterií a *Aerobacter aerogenes*, kvasinky a plísně, ale také všechny mikroby potřebné pro zrání sýrů. Vegetativní formy sporulujících bakterií jsou usmrceny, spory však zůstanou neporušeny a mohou se stát příčinou řady závažných vad především u sýrů s delší dobou zrání. Během zrání sýrů mohou přejít do vegetativních forem, pomnožit se a sýr znehodnotit (např. *Clostridium butyricum*, *Cl. tyrobutyricum*). Toto riziko bývá nejvyšší na podzim, kdy se počet sporulentních bakterií v mléce zvyšuje.

Zahříváním roztoků většiny bílkovin dochází k tzv. denaturaci bílkovin, při které se vlastnosti bílkovin chemicky nemění. Dochází však k narušení jejich terciální příp. sekundární struktury. Tímto sice dává denaturovaná bílkovina tytéž reakce jako bílkovina původní, ale liší se tím, že ve vodě „nabobtnají“ – váží vodu. Dochází především k denaturaci syrovátkové bílkoviny β -laktoglobulinu. Tyto bílkoviny zadržují větší podíl vody v sýřenině, která se již nedá následnými technologickými operacemi odstranit ze sýru bez újmy na kvalitě. Tím se sice zvyšuje výtěžnost sýrů, ale obtížně se dosahuje vyšší sušiny sýra, která je jedním ze základních ukazatelů kvality.

Různé enzymy v mléce se ničí při rozdílných teplotách. Záleží také na tom, zda se jedná o enzymy nativní nebo mikrobiální. Enzym peroxidáza se ničí při 80°C, fosfatáza při 65-70°C, amyláza při 55°C, kataláza při 65°C po dobu 30 minut, aldehydreduktáza při 65-70°C. Z uvedeného je zřejmé, že se ničí pasterací téměř všechny enzymy nativního původu. Některé mikrobiální enzymy jsou k vyšším teplotám odolnější, jsou tzv. termostabilní.

Při pasteraci se ztrácí pouze 10% vitamínů a minerálních látek.

3.2.3 Sterilace

Principem sterilace je inaktivace všech přítomných zdraví škodlivých mikroorganismů, včetně spor a většiny enzymů.

Při sterilaci při 140°C denaturuje 90% bílkovin. Denaturované mléčné bílkoviny mají poněkud vyšší nutriční hodnotu. Denaturovaný β -laktoglobulin může ve sterilovaném mléce interagovat s α -kaseinem a důsledkem je zvýšená viskozita. Kaseiny při sterilaci a pasteraci prakticky nedenaturují, ale dochází částečně k defosforylaci, proteolýze a agregaci jejich molekul.

Účinkem sterilace v mléce probíhá do i řada chemických reakcí, jako např. k izomeraci laktosy za vzniku laktulose, změně pH, Maillardovým reakcím, vzniku laktonů a methylketonů z tuků. V jejich důsledku se při sterilaci mění vlastnosti mléka. Dochází k hnědnutí mléka v důsledku Maillardových reakcí a objevuje se vařivá, ketonová nebo i sterilačně-karamelová příchut'. Nutriční hodnota se mírně zhoršuje v důsledku snížení využitelného lysinu.

Při sterilaci dochází vzhledem k použití vyšší teploty a tlaku ke ztrátám až 30% vitaminů a minerálních látek a také k částečnému rozkladu bílkovin a nukleotidů, čímž se snižuje nutriční hodnota i stravitelnost mléka [37,38,39,40].

4 CÍLE PRÁCE

V této diplomové práci jsem ověřovala možnosti přidavku různých stabilizátorů na bázi polysacharidů, bílkovin a bakteriálních gum do mléčných termizovaných výrobků (termizovaných sýrů). Měla jsem za úkol ověřit vliv doporučených stabilizátorů a vybrat nejvhodnější kombinace pro aplikaci do tvarohových termizovaných sýrů. Stabilizátory měly ve výrobku vytvořit podmínky pro získání požadovaných vlastností hotového výrobku, ve kterém by během doby použitelnosti nedocházelo k uvolňování syrovátky, docházelo k udržení struktury a požadované konzistence se zajištěním emulzní stability. Dále jsem prověřovala, zda a jak použité stabilizátory zvyšují vaznost vody a tuku a tak napomáhají vytváření hladké struktury zjemňující chuť výrobku.

Pro zvládnutí této problematiky jsem musela v první řadě nastudovat a popsat teorii výroby termizovaného sýra včetně používaných surovin a jejich přípravy.

V další části diplomové práce jsem se zabývala popisem chemického složení, výrobou a použitím různých druhů stabilizačních látek, jak z hlediska původu, tak i zdrojů.

V praktické části diplomové práce jsem ověřovala jejich vliv na technologické a sensorické vlastnosti finálních výrobků pomocí chemických, mikrobiologických a sensorických analýz a postupů, na kterou pak navazuje vyhodnocení zjištěných hodnot získaných v průběhu mého provádění v experimentální a hodnotící části této diplomové práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 VÝROBA TERMIZOVANÝCH SMETANOVÝCH SÝRŮ

Základní polotovar (tvaroh) o známé sušině a tučnosti se zpracovává v termizátoru Stephan. Odváží se základní polotovar (tvaroh), máslo a přidá se stabilizátor. V průběhu termizace je nutné s výrobkem neustále míchat. Ohřívá se přímým vstřikem páry předepsané teploty. Poté se vypustí vsádka termizátoru do temperované nádrže předepsané teploty. Výrobek se ještě za tepla přečerpává zubovým čerpadlem do homogenizátoru a dále do násypky příslušné baličky. Takto vyrobený termizovaný sýr se balí na vhodném balícím stroji do spotřebitelských obalů dle normy. Naplněné spotřebitelské balení se vkládá do skupinových obalů (kartonů) a přesunuje se do chladírny. Výrobek se skladuje při teplotě 4 – 8 °C a expeduje se do tržní sítě.

5.1 Požadavky na termizované smetanové sýry

5.1.1 Organoleptické požadavky

Obal: čistý, neporušený, všechny údaje dobře čitelné

Vzhled: tvar hranolů pravidelný, nejvýše mírně deformovaný

Barva: mléčně bílá až smetanově krémová, stejnorodá

Konzistence: Jemná, plastická, stejnorodá, lehce roztíratelná, nesmí být mazlavá, krupičková, moučnatá, nestejnorodá

Chuť a vůně: smetanově mléčná, jemná, nesmí být nečistá, zatuchlá, kvasničná, hořká, s cizími příchutěmi

5.1.2 Chemické požadavky

Sušina min. 29%

Tuk min. 15%

Kyselost pH 4,4-4,6

Hmotnostní odchylka +/- 10g

5.1.3 Mikrobiologické požadavky

Výrobky nesmí obsahovat patogenní, podmíněně patogenní ani toxinogenní mikroorganismy ani jejich toxiny. Koliformních bakterií smějí výrobky obsahovat v 1g max. 1500, cizích plísni max. 200, jinak pouze *Geotrichum candidum*. Musí splňovat požadavky zákona o potravinách. [1,9,14,41].

6 METODIKA PRÁCE

Výrobek s použitím mnoha druhů stabilizátorů byl vyroben z předem vypočteného množství tvarohu, másla, vody a voleného stabilizátoru, vše se smíchalo a zahřívalo v malém termizátoru Stephan na teplotu 75°C. Z každého posuzovaného stabilizátoru byla vyrobena jedna šarže výrobků. V prvním zkušebním souboru bylo provedeno sensorické hodnocení a laboratorní analýzy bezprostředně po ukončení výroby a po té stejným způsobem kompletní hodnocení na konci doby použitelnosti, tedy po 34 dnech. Stabilizátory, které byly v této zkoušce označeny jako nevyhovující byly z další výrobních testů vyřazeny a do druhého kola výběru byly použity čtyři nejúspěšnější stabilizátory po prvním kole hodnocení.

Stejným způsobem byly vyrobeny a vyhodnoceny účinnosti stabilizátorů, které byly vybrány jako nejvhodnější z prvního kola hodnocení. V tomto druhém hodnotícím kole byly provedeny sensorické a laboratorní testy bezprostředně po výrobě, další hodnocení této série po čtrnácti dnech od prvního testování série a závěrečné testování opět po 34 dnech. Na základě vyhodnocení výsledků účinnosti čtyřech stabilizátorů byly vybrány poslední dva nejvhodnější.

Poslední dva nejvhodnější stabilizátory byly doporučeny mlékárně Kromilk spol. s r. o Krmoměřič, která vyrobila termizované sýry s těmito dvěma doporučenými stabilizátory standardním technologickým postupem. U těchto dvou druhů stabilizátorů bylo opět postupováno shodným a již popsaným způsobem s opět stejnými třemi termíny hodnotících kol. Bezprostředně po zhotovení výrobku, po čtrnácti dnech a po čtyřiatřiceti dnech od data výroby. Mimo již popsané postupy byla ještě provedena mikrobiologická hodnocení den po výrobě a 43 den po výrobě. Dále bylo provedeno v prvním a pátém týdnu doby použitelnosti měření, ze kterých je možno usuzovat na reologické vlastnosti vyrobených vzorků, tedy vhodnou konzistenci.

Pro provedení experimentální části bylo doporučeno osm stabilizátorů vhodných do termizovaných smetanových sýrů od firmy Natura a.s. s následujícími obchodními názvy:

1. UNIPECTINE OF 405C – nízkoesterifikovaný pektin
2. UNIPECTINE OF 605C - nízkoesterifikovaný pektin
3. UNIPECTINE OF 805C - nízkoesterifikovaný pektin
4. NATUR-TERMIX B1 – směs modifikovaný škrob, xanthan, guar
5. SATIAGEL ME4+FARINEX WM55 – želírující karagenan + modifikovaný škrob
6. SATIAXANE CX 910+NMP-A – xanthan + kaseináty
7. FARINEX VA 60T – modifikovaný škrob
8. UNIPECTINE MRS 150C – vysokoesterifikovaný pektin

Pro běžně vyráběný termizovaný sýr se používá jako stabilizátor směs svatojánského chleba, xanthanu, guaru.

6.1 Použité metody

6.1.1 Fyzikálně – chemické metody

6.1.1.1 Stanovení sušiny

Sušina se stanoví vážkově po dokonalém odpaření vody s použitím nasávací hmoty (mořského písku) Termizovaný sýr se vysouší při teplotě $102 \pm 2^\circ\text{C}$ do konstantní hmotnosti. [42,43,44,45].

Obsah sušiny v % se vypočte podle vzorce:

$$\text{sušina} = \frac{m_2 - m_1}{n} \cdot 100 \quad (1)$$

Kde: m_2 - hmotnost vysoušečky se vzorkem výrobku po vysušení [g]

m_1 - hmotnost vysoušečky s pískem [g]

n - navážka vzorku [g]

6.1.1.2 Stanovení tuku v sušině

Procentický podíl tuku z celé sušiny (tuk v sušině - TVS) je základním hodnotícím kritériem u všech mlékárenských výrobků [42,44].

Obsah tuku v sušině se vypočte podle vzorce:

$$TVS = \frac{100 \cdot t}{s} \quad (2)$$

Kde: s – sušina [%].

t – tučnost [%]

6.1.1.3 Stanovení aktivní kyselosti (pH)

Do vzorku se zavede vpichová elektroda se skleněným hrotem speciálně určená pro měření pH sýrů [42].

6.1.1.4 Stanovení titrační kyselosti podle Soxhlet – Henkela

Titrační kyselost se vyjadřuje počtem ml odměrného roztoku NaOH ($c = 0,25 \text{ mol/l}$) potřebných k neutralizaci 100g sýru na fenolftalein jako indikátor [42]. Vyjadřuje se ve stupních Soxhlet – Henkelových ($^{\circ}\text{SH}$) [46].

Stupeň kyselosti se vypočte podle vzorce:

$$x = a \cdot f \cdot 10 \quad (3)$$

Kde: a - spotřeba odměrného roztoku NaOH o koncentraci $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$

f - faktor odměrného roztoku

6.1.1.5 Stanovení tuku: Metoda podle van Gulika:

Kyselinou sýrovou se za tepla rozpustí netukové látky výrobku, uvolněný tuk se oddělí v butyrometru odstředivou silou [46]. Při této metodě se vyžadují speciální van Gulikovy butyrometry pro navážku 3,00g sýru [42]. Množství tuku se stanoví změřením jeho objemu v butyrometru [46].

6.1.2 Senzorické hodnocení

Senzorickou analýzu lze definovat jako způsob hodnocení potravin, při němž je využito lidských smyslů jako subjektivních orgánů vnímání. Senzorickou analýzou je stanovena senzorická neboli smyslová jakost, která je nejvýznamnějším psychickým faktorem ve výživě člověka a zásadně ovlivňuje druh a množství konzumované potravy a také její využitelnost. Tuto jakost určují přítomné sensoricky aktivní látky, které člověk vnímá smysly, nejčastěji čichem, chutí, zrakem, hmatem a také smyslem pro chlad, teplo a bolest [30,47,48].

Pro senzorické vyhodnocení použitých stabilizátorů byl sestaven dvanáctičlenný panel vyškolených posuzovatelů. Tato hodnotící komise měla za úkol posoudit senzorické vlastnosti jednotlivých skupin vzorků výrobků zhotovených s použitím různých stabilizátorů. Jako standardní vzorek byl použit běžně vyráběný výrobek z produkce mlékárny Kromilk spol.s r.o. Kroměříž s použitím stabilizátoru, který není součástí posuzovaného výběru stabilizačních činidel. Všechny vzorky byly pro účely posuzování odbornou komisí anonymní.

Statistické metody nacházejí stále širší uplatnění v mnoha oborech, kde jsou účinným nástrojem, který může výrazně přispět ke zvýšení efektivity a zároveň kvality práce. Senzorická analýza patří k jednomu z oborů, který pro své hodnocení využívá statistických metod zpracování výsledků [49,50].

Výsledky sensorické analýzy se zpracovávají na základě správně a důkladně vyplněných formulářů. Statistické metody využívané pro zhodnocení výsledků ze sensorické analýzy jsou různé a díky velkému rozptylu mezi takto získanými výsledky je nutný větší počet opakování každé analýzy [49,50].

6.1.2.1 Hodnocení vlastností

V sensorické analýze se setkáváme s potřebou srovnávat mezi sebou vlastnosti více výrobků. K hodnocení se využívají popisné kategorové ordinální stupnice. Smyslem zkoušky je porovnat vlastnosti dvou a více výrobků.

Statistické vyhodnocení sensorického znaku bylo provedeno Wilcoxonovým jednostranným testem.

6.1.2.2 Pořadová zkouška

Tato zkouška slouží k rozřídění skupiny výrobků, jejichž seřazení podle intenzity sledovaného sensorického znaku, podle preferencí spotřebitelů, nebo ke sledování vlivu určitého faktoru na organoleptické vlastnosti a sensorickou jakost výrobku. Užívá se především tam, kde rozdíly mezi jednotlivými výrobky jsou malé, tedy tam, kde stupnicové metody selhávají

Zkouška spočívá v tom, že posuzovatel obdrží v náhodném pořadí skupinu vzorků a jeho úkolem je seřadit vzorky podle daného ukazatele, např. příjemnost (preference) či intenzity nějakého sensorického znaku [49,50].

Statistické vyhodnocení pořadové zkoušky bylo provedeno Friedmanovým testem.

6.1.2.3 Párová porovnávací zkouška

Párová porovnávací zkouška slouží k porovnání sensorických vlastností dvou výrobků a stanovení rozdílu mezi nimi v intenzitě sledovaného znaku nebo preferenci jednoho výrobku před druhým.

Posuzovatelé obdrží k posouzení dva vzorky A a B nebo postupně několik párů těchto výrobků v náhodném seskupení a mají za úkol odpovědět, zda zjistili rozdíl mezi vzorky [49,50].

Statistické vyhodnocení párové zkoušky bylo provedeno oboustranným zjednodušeným testem.

6.1.3 Reologické metody

Teorie reologie:

- a) Každý materiál je souhrnem všech reologických vlastností, uplatňujících se v různé míře. Za základní reologické vlastnosti se obvykle považují elasticita (pružnost) a plasticita (viskozita).
- b) Pokud materiál projevuje jen jednu reologickou vlastnost, je to v důsledku potlačení ostatních reologických vlastností.
- c) Za působení hydrostatického tlaku projevují všechny materiály jen pružné vlastnosti.

Reologie je nauka o vztahu deformace, napětí a rychlosti deformace v reálných látkách. Je zobecněním klasické teorie pružnosti a teorie proudění viskózních tekutin, při čemž hranici mezi kapalinou a pevnou látkou nepokládá za ostrou. Při výrobě sýrů a v sýrařství vůbec je důležitá proto, že jí lze popisovat složku jakosti výrobku – konzistenci.

Elastická látka má definovaný tvar a deformací vnější silou přechází do nového rovnovážného tvaru. Po odstranění vnější síly se tvar vrátí do původního stavu, zatímco viskózní látka se deformací rozptýlí. V reologii sýrů míru elasticity reprezentuje elastický modul pružnosti G' a míru viskozity ztrátový modul pružnosti G'' [51,52,53,54].

K měření reologických vlastností viskoelastických látek se využívá různých geometrií např. kužel – deska, deska – deska a válec – válec. Viskoelastické chování sýru posuzovaného metodou dynamické oscilační reometrie za pomoci měřící geometrie deska – deska (z nichž jedna osciluje), vyvolává harmonický průběh smykového namáhání vzorku. Odezvou je harmonický průběh smykové deformace, která je však vlivem existence nevratné deformace způsobené viskozitní složkou reologického chování posunuta o fázový úhel δ . Cel-

kový odpor vzorku proti deformaci vyjadřuje komplexní modul pružnosti ve smyku G^* daný vztahem:

$$G^* = \frac{\tau_0}{\gamma_0} \cdot [\cos(\delta) + i \sin(\delta)] = G' + iG'' \quad (4)$$

kde: G^* komplexní modul pružnosti [Pa]

G' elastický modul pružnosti [Pa]

G'' ztrátový modul pružnosti [Pa]

τ_0 amplituda smykového napětí [Pa]

γ_0 amplituda smykové deformace [-]

δ fázový posun [°]

i komplexní číslo $i = \sqrt{-1}$ (5)

pro fázový posun platí: $\tan \delta = \frac{G''}{G'}$ (6)

Míra viskoelastičnosti síry je dána velikostí úhlu fázového posunu; ideálně elastický materiál má $\delta = 0^\circ$ a ideálně viskózní materiál má $\delta = 90^\circ$. Pro $\tan \delta = 1$ platí, že materiál je ve stejné míře pevnou i kapalnou látkou. Jestliže $\tan \delta < 1$, materiál se chová více jako pevná látka, a když $\tan \delta > 1$ chová se materiál více jako kapalina. Hodnota $\tan \delta$ tedy charakterizuje chování daného vzorku materiálu. Dalším způsobem jak prezentovat výsledky dynamické oscilační reometrie je použít komplexní viskozitu η^* , která souvisí s viskózní η' a elastickou η'' složkou tímto způsobem [53].

$$|\eta^*| = \sqrt{(\eta')^2 + (\eta'')^2} \quad (7)$$

kde: η^* komplexní viskozita [Pa.s]

η' viskózní složka [Pa.s]

η'' elastická složka [Pa.s]

Pro viskózní složku platí:

$$\eta' = \frac{G''}{\omega} \quad (8)$$

Pro elastickou složku platí:

$$\eta'' = \frac{G'}{\omega} \quad (9)$$

kde: ω úhlová frekvence [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$]

Komplexní viskozitu lze také vypočítat ze vztahu:

$$|\eta^*| = \frac{1}{\omega} |G^*| \quad [\text{Pa}\cdot\text{s}] \quad (10)$$

Pomocí fázového posunu δ získaného měřením komplexního modulu pružnosti G^* jsme schopni vypočítat velikost smykové deformace γ . Deformace smykem vzniká, působí-li síla v rovině průřezu. Pak dochází k posunutí jednotlivých vrstev materiálu vlivem vnější síly. Smykovou deformaci získáme ze vztahu [24]:

$$\gamma = \gamma_0 \cos \omega t \quad [-] \quad (11)$$

kde: γ_0 amplituda smykové deformace [-]

t čas [s]

ω úhlová frekvence [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$]

Další důležitou veličinou z hlediska popisu toku materiálů při níž dochází ke smýkání je rychlost smykové deformace $\dot{\gamma}$. [51]

$$\dot{\gamma} = \frac{d\gamma}{dt} = -\omega\gamma_0 \sin \omega t \quad (12)$$

Smykové napětí pro elementy deska – deska pak vyjadřuje vztah [51]:

$$\tau = \gamma_0 (G' \cos \omega t - G'' \sin \omega t) \quad (13)$$

kde: τ smykové napětí [Pa]

Reologické vlastnosti připravených termizovaných sýrů byly charakterizovány pomocí rotačního viskozimetru v geometrii deska – deska, při teplotě 20°C. Měření bylo prováděno v oscilačním režimu s amplitudou smykového napětí 20 Pa v oblasti lineární viskoelasticty.

6.1.4 Mikrobiologické analýzy

Mikrobiologické zkoušení se provádí dle ČSN 57 0101.

Celkový počet mikroorganismů specifikuje horizontální metodu stanovení počtu mikroorganismů počítáním kolonií vyrostlých na pevné půdě po aerobní inkubaci při teplotě 30°C. Definice mikroorganismů: bakterie, kvasinky a plísňe tvořící počítatelné kolonie za podmínek zkoušení. [55,56].

- Stanovení počtu koliformních bakterií ve výrobcích pro lidskou výživu se stanovuje technikou počítání kolonií vyrostlých v pevné selektivní půdě po inkubaci při 30°C, 35°C nebo 37°C, přičemž konkrétní teplota je předmětem dohody mezi zúčastněnými stranami. Definice koliformních bakterií: bakterie, které při určité teplotě tvoří charakteristické kolonie v půdě s krystalovou violetí, neutrální červení, žlučí a laktózou za podmínek zkoušení.[46]. Vzorek se kultivuje v diagnostické půdě, ve které vyrůstají téměř jen koliformní mikroby, měnící charakteristicky barvu půdy ve svém okolí.[56,57].
- Metody stanovení počtu životaschopných kvasinek a plísni ve výrobcích určených pro lidskou výživu, jsou založeny na technice počítání kolonií vykultivovaných při 25°C. Definice kvasinek a plísni: jsou to mikroorganismy, které při aplikaci metody tvoří kolonie na selektivní půdě při 25°C za podmínek zkoušení. Vzorek se kultivuje v půdě obsahující látky potřebné k růstu kvasinek a plísni o tak nízkém pH, při němž se většina bakterií již nemnoží [58,59,60].
- Průkaz bakterií rodu *Salmonella* včetně *Salmonella thypi* a *Salmonella paratyphi* specifikuje horizontální metoda. Při provedeném zkoušení je určení přítomnosti nebo nepřítomnosti bakterií rodu *Salmonella* v konkrétní hmotnosti výrobku. Definice *Salmonelly*: jsou to mikroorganismy, které vytvářejí na tuhých selektivních půdách typické nebo méně typické kolonie a vykazují popsané biochemické a sérologické vlastnosti [56,58,59,61].

7 VÝSLEDKY MĚŘENÍ A DISKUZE

7.1 Fyzikálně – chemické výsledky měření

7.1.1 1. výroba – zkušební soubor

Tabulka č. 1 Fyzikálně – chemické výsledky měření v prvním týdnu použitelnosti.

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
B	21	37,55	59,07	64	4,59
C	21	37,22	56,42	63	4,55
D	21	36,63	57,33	64	4,58
E	21,5	35,41	60,71	64	4,6
F	22	36,25	60,69	63	4,55
G	22	38,02	57,86	64	4,58
H	22	38,15	57,67	62	4,52
I	22	35,35	62,23	63	4,56

Poznámka:

- B-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 405C
- C-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 605C
- D-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 805C
- E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
- F-vzorek se stabilizátorem-SATIAGEL ME4+FARINEX WM55
- G-vzorek se stabilizátorem-SATIAXANE CX 910+NMP-A
- H-vzorek se stabilizátorem-FARINEX VA 60T
- I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Tabulka č. 2 Fyzikálně – chemické výsledky měření v posledním týdnu použitelnosti.

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
B	21	40,14	52,32	64	4,58
C	21	39,89	52,65	63	4,54
D	21	37,59	55,87	64	4,59
E	21,5	36,09	59,57	64	4,60
F	22	37,29	58,99	63	4,56
G	22	38,22	57,56	64	4,58
H	22	38,37	57,34	62	4,53
I	22	36,12	60,90	64	4,58

Poznámka: B-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 405C
 C-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 605C
 D-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 805C
 E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 F-vzorek se stabilizátorem-SATIAGEL ME4+FARINEX WM55
 G-vzorek se stabilizátorem-SATIAXANE CX 910+NMP-A
 H-vzorek se stabilizátorem-FARINEX VA 60T
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Analýzou byl zjištěn významný nárůst sušiny u vzorků označených B a C v průběhu doby použitelnosti o více jak 2,5% sušiny. U vzorků značených písmeny G a H byl chemickou analýzou zjištěn vyšší obsah sušiny již od okamžiku výroby téměř o 2% sušiny, která se v průběhu doby použitelnosti ještě zvyšovala až o 0,2% sušiny.

7.1.2 2. výroba – zkušební soubor

Tabulka č. 3 Fyzikálně – chemické výsledky měření v prvním týdnu použitelnosti.

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
D	20,5	37,77	54,28	66	4,41
E	20,5	35,25	58,16	67	4,49
F	20,5	37,25	55,03	66	4,46
I	20,5	35,22	58,21	66	4,45

Poznámka: D-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 805C
 E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 F-vzorek se stabilizátorem-SATIAGEL ME4+FARINEX WM55
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Tabulka č. 4 Fyzikálně – chemické výsledky měření ve třetím týdnu použitelnosti

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
D	20,5	38,29	55,54	66	4,41
E	20,5	35,65	57,50	67	4,49
F	20,5	37,88	54,12	66	4,46
I	20,5	35,66	57,49	66	4,44

Poznámka: D-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 805C
 E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 F-vzorek se stabilizátorem-SATIAGEL ME4+FARINEX WM55
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Tabulka č. 5 Fyzikálně – chemické výsledky měření v pátém týdnu použitelnosti

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
D	20,5	38,75	52,90	66	4,4
E	20,5	35,91	57,09	67	4,48
F	20,5	38,27	53,57	66	4,45
I	20,5	35,96	57,01	66	4,43

Poznámka: D-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 805C
 E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 F-vzorek se stabilizátorem-SATIAGEL ME4+FARINEX WM55
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Chemické analýzy druhé série vzorků s různými druhy stabilizátorů odhalily u vzorků označených písmeny D a F zvýšení sušiny o 1% v průměru obou vzorků.

7.1.3 3. výroba – zkušební soubor

Tabulka č. 6 Fyzikálně – chemické výsledky měření v prvním týdnu použitelnosti

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
E	16,1	34,08	47,24	69	4,37
I	16,2	33,09	48,96	66	4,45
A	16,1	34,2	47,08	66	4,41

Poznámka: E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C
 A- vzorek se stabilizátorem standartně užívaným

Tabulka č. 7 fyzikálně – chemické výsledky měření ve třetím týdnu použitelnosti

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
E	16,1	34,29	46,95	69	4,37
I	16,2	33,37	48,55	66	4,45
A	16,1	34,45	46,73	66	4,41

Poznámka: E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C
 A- vzorek se stabilizátorem standartně užívaným

Tabulka č. 8 Fyzikálně – chemické výsledky měření v pátém týdnu použitelnosti

vzorek	tuk v % w/w	sušina % w/w	tuk v sušině % w/w	titrační kyse- lost °SH	aktivní kyse- lost pH
E	16,1	34,58	46,55	69	4,35
I	16,2	33,78	47,96	66	4,43
A	16,1	34,65	46,46	68	4,39

Poznámka: E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C
 A- vzorek se stabilizátorem standartně užívaným

Chemická analýza nepotvrdila významnější rozdíly mezi sledovanými vzorky a to i po celou dobu použitelnosti výrobků.

7.2 Výsledky sensorického hodnocení

Ke každému názvu bylo přiřazeno identifikační označení formou velkého písmena abecedy. Z důvodu objektivity hodnocení byly hodnotící komisy sledované vzorky předkládány výhradně pod tímto označením. Protokol pro sensorické hodnocení první a druhé série vzorků je v příloze č.1.

7.2.1 1. výroba – zkušební soubor

Tabulka č. 9 Výsledky sensorické analýzy termizovaných sýrů

VZOREK	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	1	6	7	5	3	4	8	9	2

Poznámka:

- A-vzorek se stabilizátorem standardně užívaným
- B-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 405C
- C-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 605C
- D-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 805C
- E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
- F-vzorek se stabilizátorem-SATIAGEL ME4+FARINEX WM55
- G-vzorek se stabilizátorem-SATIAXANE CX 910+NMP
- H-vzorek se stabilizátorem-FARINEX VA 60T
- I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Chemická analýza potvrdila nejhorší sensorické hodnocení vzorků G a H, protože tyto dva vzorky již při výrobě měly vyšší sušinu, která se v průběhu doby použitelnosti ještě zvýšila o přibližně o 0,20% sušiny. Tento fakt způsobil krátkou, drobnou a rozpadavou konzistenci, která je pro další použití tohoto sýru nepřijatelná.

U vzorků označených písmeny B, C bylo chemickou analýzou zjištěno poměrně vysoké zvýšení nárůstu sušiny v průběhu doby použitelnosti, což se projevovalo zvýšeným uvolňováním syrovátky. Tento jev pak následně zhoršoval roztíratelnost a celkovou konzistenci výrobku.

Z popisovaných sledování vyplývá důvod, proč byly z dalších sledování vyřazeny vzorky označení písmeny B, C, G a H.

7.2.2 2. výroba – zkušební soubor

Tabulka č. 10 Výsledky sensorické analýzy termizovaných sýrů

VZOREK	A	D	E	F	I
	2	4	1	5	3

Poznámka: A-vzorek se stabilizátorem standardně užívaným
 D-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE OF 805C
 E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 F-vzorek se stabilizátorem-SATIAGEL ME4+FARINEX WM55
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Vzorky označené písmeny D a F vykazovaly zvýšený obsah sušiny a to jak při vlastní výrobě, tak se tato sušina v průběhu doby použitelnosti ještě zvýšila přibližně o 1%. Díky tomu hodnocené vzorky oproti ostatním vykazovaly vyšší uvolňování syrovátky se zhoršující se roztíratelností spolu s tužší konzistencí. Tyto vlastnosti pak celkově zhoršovaly celkové sensorické hodnocení.

Na základě výsledků bylo přistoupeno k vyřazení vzorků označených písmeny D a F z dalšího hodnocení použitých stabilizátorů.

7.2.3 3. výroba – zkušební soubor

Tabulka č. 11 Výsledky sensorické analýzy termizovaných sýrů

VZOREK	A	E	I
	2	1	3

Poznámka: A- vzorek se stabilizátorem standardně užívaným
 E-vzorek se stabilizátorem-NATUR-TERMIX B1
 I-vzorek se stabilizátorem-UNIPECTINE MRS 150C

Pro zvýšení průkaznosti odlišení hodnocení použitých posledních dvou stabilizátorů a kontrolního vzorku byl výsledný protokol rozšířen ještě o párový test, kdy členové odborné hodnotící komise hodnotili a zaznamenávali ještě další subjektivní hodnocení. Způsob formulace parametru a jejich ohodnocení je uvedeno v příloze č. 2.

Na základě tohoto vyhodnocení vzorků v prvním týdnu jsem dospěla k závěru, že z hlediska laboratorních výsledků a také sensorického hodnocení komise není statisticky průkazný rozdíl mezi posledními použitými a sledovanými stabilizátory.

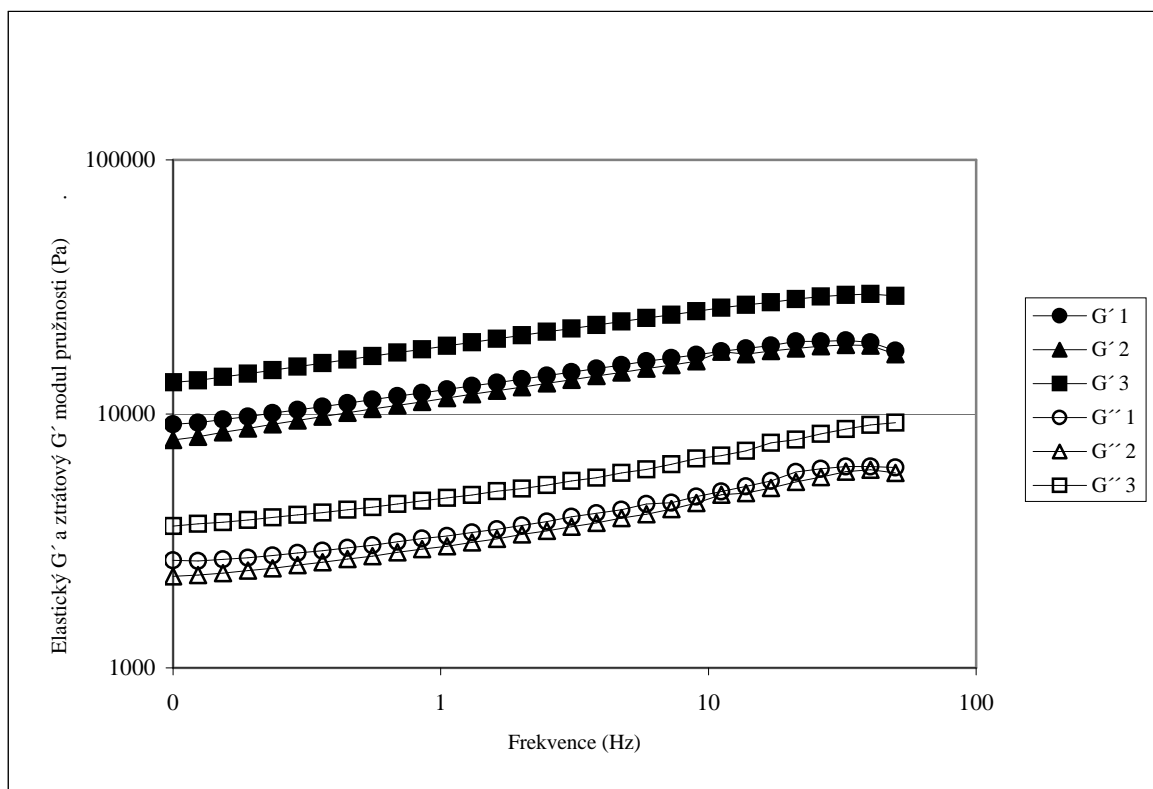
V druhém sledovacím období tj. ve třetím týdnu doby použitelnosti laboratorní výsledky analýz neprokázaly rozdíly v použitých stabilizátorech. Rozdíly v použitých stabilizátorech v úrovni statisticky významné prokázala pouze sensorická analýza provedená hodnotící komisí a to jen v preferenčním testu.

Ve třetím sledovacím období v závěru doby použitelnosti, tedy v pátém týdnu po výrobě, opět chemické analýzy nepotvrdily rozdíly mezi sledovanými vzorky. Sensorickým hodnocením statisticky významným se projevil preferenční test a chuť, kde komise shledala a vyhodnotila nejhůře chutnající vzorek s označením I. Tento vzorek byl vyroben s použitím stabilizátoru s označením UNIPECTINE MRS 150C.

7.3 Výsledky reologického měření

Elastický modul pružnosti G' a ztrátový modul pružnosti G'' byly vyhodnocovány v rozsahu frekvencí 0,1 – 50 Hz. Výsledky měření jsou graficky znázorněny v grafu č. 1, grafu č. 2 a grafu č.3. Graf č. 1 zobrazuje posouzení viskoelastického chování kontrolního vzorku a dále termizovaných sýrů s použitím stabilizátoru UNIPECTINE MRS 150C, a stabilizátoru NATUR-TERMIX B1 v prvním týdnu zhotovení výrobků. Graf č. 2 zobrazuje viskoelastické vlastnosti na konci doby použitelnosti (34 dnů). Graf č. 3 znázorňuje porovnání mezi oběma zmiňovanými obdobími.

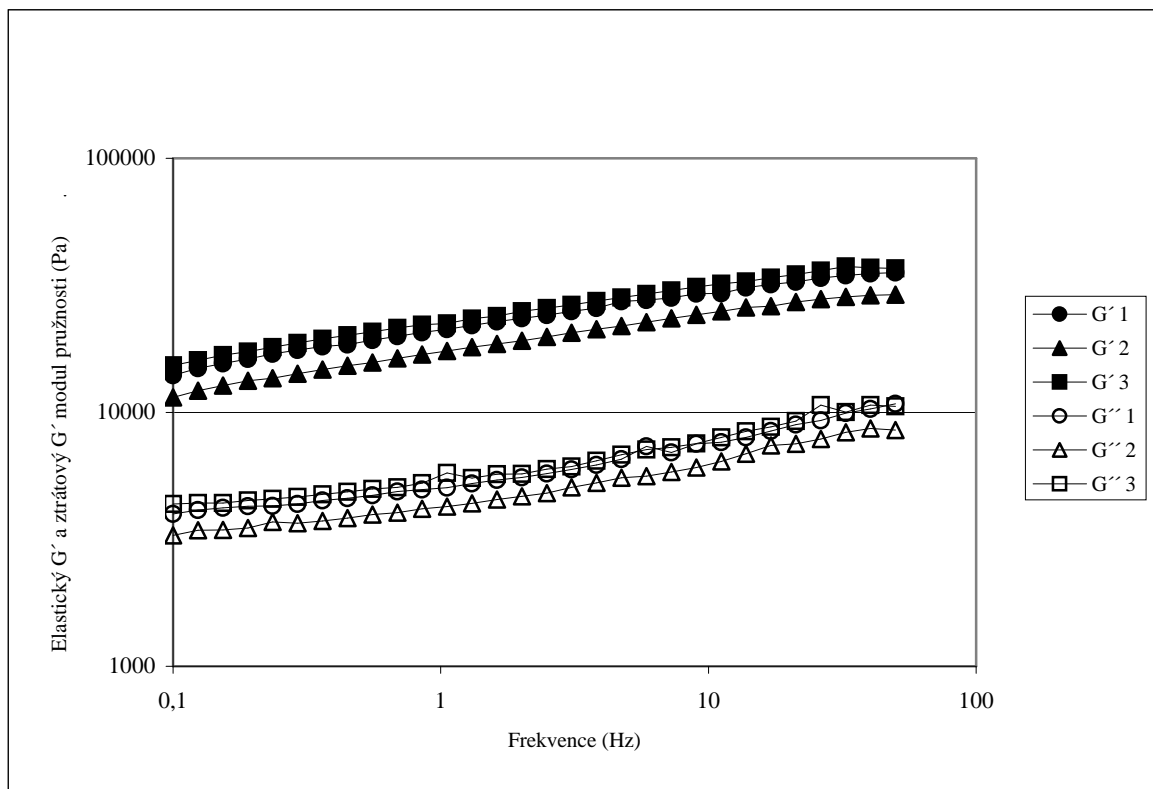
Graf.č. 1 Závislost elastického modulu pružnosti G' a ztrátového modulu pružnosti G'' (Pa) na frekvenci u termizovaných sýrů v prvním týdnu použitelnosti.



Poznámka: $G'1$ ●, $G''1$ ○ – Sýr se stabilizátorem UNIPECTINE MRS 150C
 $G'2$ ▲, $G''2$ △ - Sýr se stabilizátorem NATUR-TERMIX B1
 $G'3$ ■, $G''3$ □ – Sýr se stabilizátorem běžně vyráběným (standard)

Z naměřených hodnot, v tomto grafu vyjádřených, vyplývá, že sýry s použitím hodnotených stabilizátorů mají nižší hodnoty elastického G' i ztrátového G'' modulu pružnosti (ve sledovaném rozsahu frekvencí) než běžně vyráběný termizovaný sýr, použitý jako srovnávací standard. Z toho vyplývá, že testované stabilizátory způsobily, že gel sýru je slabší a výrobky vykazují nižší tuhost.

Graf.č. 2 Závislost elastického modulu pružnosti G' a ztrátového modulu pružnosti G'' (Pa) na frekvenci u termizovaných sýrů v posledním týdnu použitelnosti.

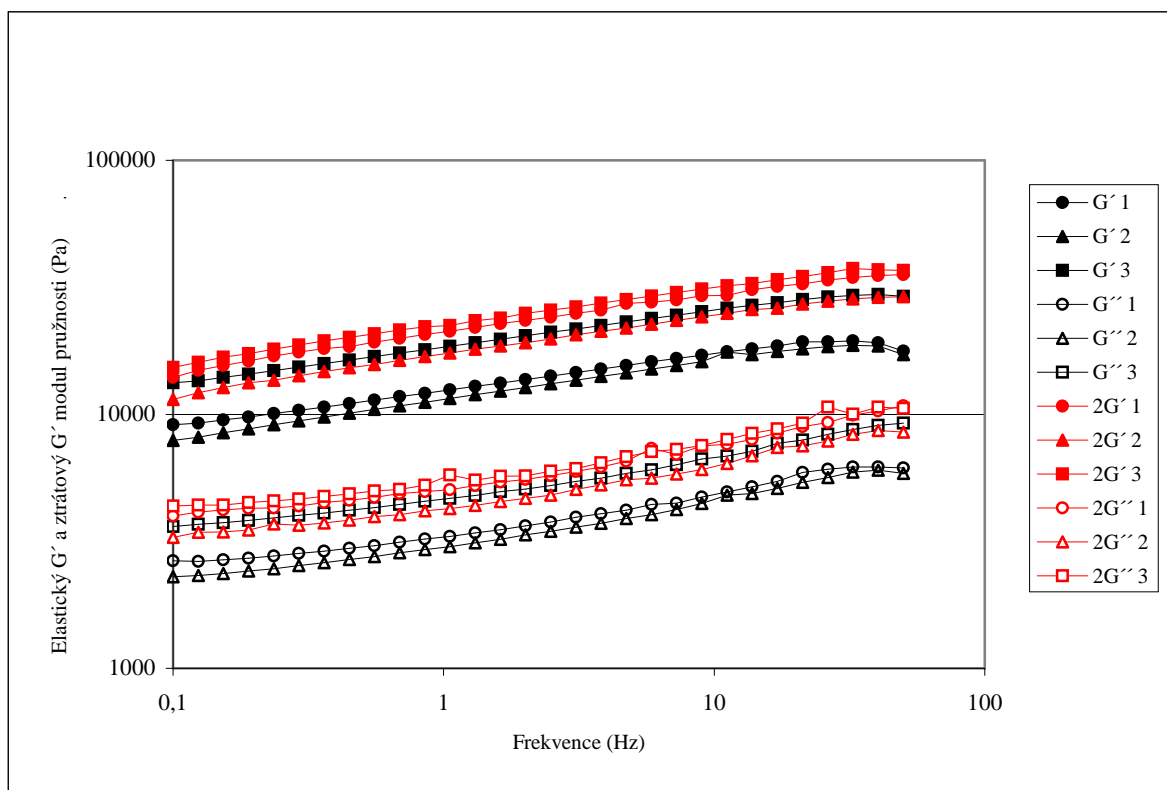


Poznámka: $G'1 \bullet$, $G''1 \circ$ – Sýr se stabilizátorem UNIPECTINE MRS 150C
 $G'2 \blacktriangle$, $G''2 \triangle$ - Sýr se stabilizátorem NATUR-TERMIX B1
 $G'3 \blacksquare$, $G''3 \square$ – Sýr se stabilizátorem běžně vyráběným (standard)

Z naměřených hodnot, v grafu č.2, vyplývá, že sýry s použitím hodnotených stabilizátorů mají i na konci doby použitelnosti nižší hodnoty elastického G' i ztrátového G'' modulu pružnosti než termizovaný sýr běžně vyráběný. Termizované sýry s testovanými stabilizá-

tory mají i na konci doby použitelnosti slabší gel a jsou méně tuhé než termizovaný sýr běžně vyráběný a použitý jako standard.

Graf.č. 3 Závislost elastického modulu pružnosti G' a ztrátového modulu pružnosti G'' (Pa) na frekvenci u termizovaných sýrů v prvním a posledním týdnu použitelnosti.



Poznámka: první týden doby použitelnosti

$G'1$ ●, $G''1$ ○ – Sýr se stabilizátorem UNIPECTINE MRS 150C

$G'2$ ▲, $G''2$ △ - Sýr se stabilizátorem NATUR-TERMIX B1

$G'3$ ■, $G''3$ □ – Sýr se stabilizátorem běžně vyráběným (standard)

poslední týden doby použitelnosti

$2G'1$ ●, $2G''1$ ○ – Sýr se stabilizátorem UNIPECTINE MRS 150C

$2G'2$ ▲, $2G''2$ △ - Sýr se stabilizátorem NATUR-TERMIX B1

$2G'3$ ■, $2G''3$ □ – Sýr se stabilizátorem běžně vyráběným (standard)

Z grafu č.3 můžeme usoudit, že ve sledované době použitelnosti, se viskoelastické vlastnosti kontrolního vzorku téměř nezměnily.

Hodnoty vzorku s použitým stabilizátorem NATUR-TERMIX B1 se dosti změnily, došlo ke zvýšení tuhosti a zvýšení hodnoty elastického i ztrátového modulu. Tato změna však nebyla posuzovateli při sensorické analýze hodnocena jako významná.

Zvýšená tuhost sýru u kterého byl použit jako stabilizační složka UNIPECTINE MRS 150C koresponduje s výsledky sensorické analýzy, kde se potvrdila zhoršená jakost u tohoto vzorku.

7.4 Mikrobiologické výsledky analýzy:

Mikrobiologické požadavky na kvalitu termizovaných sýrů jsou stanoveny příslušnými právními předpisy [62], které jsou zpracovány v podnikových normách. Podniková norma pro termizované smetanové sýry má tyto mikrobiologické požadavky : „Výrobky nesmějí obsahovat patogenní, podmíněně patogenní ani toxinogenní mikroorganismy, ani jejich toxiny [9]. Musí splňovat požadavky zákona [62]. Přičemž povolené množství zjištěných mikroorganismů je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka č. 12 Mikrobiologické požadavky na kvalitu termizovaných sýrů

Mikroorganismy MO	n	c	m	M
Celkový počet MO	5	2	5 000	50 000
Koliformní bakterie	5	2	0/d	100
Staphylococcus aureus	5	2	0/d	100

Poznámka: n – počet vzorků
 c – počet vzorků, u nichž je ještě přípustná hodnota M
 m – přípustná hodnota u všech vzorků
 M – maximální přípustná hodnota v počtu vzorků c
 0/d – negativní při rozměru 0,2 cm³, ředění vzorků 10⁻¹

Naměřené hodnoty mikrobiologických rozborů jsou uvedeny v příloze č. 3.

Kde: Krajanka, termizovaný smetanový sýr č.1, je termizovaný smetanový sýr se stabilizátorem NATUR-TERMIX B1, (vzorek značený písmenem E)

Krajanka, termizovaný smetanový sýr č.2, je termizovaný smetanový sýr se stabilizátorem UNIPECTINE MRS 150C, (vzorek značený písmenem I)

Mikrobiologická analýza byla provedena bezprostředně po výrobě a po 34 dnech od výroby. Výsledky mikrobiologických analýz nebyly v rozporu s mikrobiologickými požadavky na tento druh výrobku (termizovaný smetanový sýr) příslušnými zákonnými předpisy a

podnikovou normou. V souladu s tímto zjištěním je možno konstatovat, že při výrobním postupu byly dodrženy veškeré hygienické požadavky jak na surovinu, tak i na výrobní prostředky a nedostatky v této oblasti nemají žádný negativní vliv na další hodnocení sledovaných výrobků.

ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo vyhodnocení jakosti termizovaných sýrů s použitím různých stabilizátorů. Celkem bylo posuzováno osm doporučených stabilizátorů vhodných do mléčných výrobků.

K výrobě prvního bloku s použitím osmi stabilizátorů byly vzorky vyrobeny standardním technologickým postupem ve školním poloprovoze.

Stejným způsobem a s pomocí stejného zařízení byl vyroben i druhý blok hodnocených výrobků s použitím stejných stabilizátorů ze kterých čtyři byly na základě vyhodnocení prvního bloku vyřazeny pro nedostatky v jakosti výrobku.

Třetí blok výroby byl již zhotoven na plně provozních zařízení vlastní mlékárny standardním technologickým postupem.

Vyhodnocení bylo prováděno chemickou, senzorickou, mikrobiologickou analýzou a reologickými metodami.

Chemické rozbory byly provedeny ve školní laboratoři mlékárny Kromilk spol. s r. o. Kroměříž. Senzorické hodnocení provedlo 12 proškolených hodnotitelů z přísně anonymních vzorků. Reologické hodnocení bylo provedeno ve školní laboratoři UTB ve Zlíně. Mikrobiologickou analýzu provedla a vyhodnotila akreditovaná laboratoř pro vyšetřování potravin.

Dle mého názoru o použití některého ze sledovaných stabilizátorů závěrečného bloku bude rozhodovat zejména jeho pořizovací cena a obchodní podmínky spjaté s jeho pořízením, tedy dodavatelský servis, který si každý výrobce posuzovaných výrobků musí posoudit dle jemu vyhovujících potřeb. Poslední dva stabilizátory posuzování zkoušených v závěrečné srovnávací zkoušce se mohou doporučit k použití při výrobě zkoumaného produktu, protože významnější rozdíly chemickou, mikrobiologickou a reologickou analýzou nebyly zjištěny. Ve významnější míře byly statisticky potvrzeny rozdíly zjištěné hodnotiteli pouze ve znaku preference a chuti výrobku mezi oběma posuzovanými stabilizátory, Proto jsem dospěla k závěru, že hlavním kritériem pro použití stabilizátorů NATUR-TERMIX B1 a standardně používaný stabilizátor jsou pouze obchodní podmínky spojené s jeho pořízením.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Technologický postup. Firemní materiál, Kromilk spol. s r.o.Kroměříž.
- [2] ZDRAŽIL, K., GAJDŮŠEK, S. : *Mlékařství (přednášky)*. ČZU a ISV, Praha 2002, 127s., ISBN 80-86642-15-1.
- [3] Vyhláška č.78/2005 kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
- [4] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. : *Technologie výroby potravin živočišného původu*, UTB, Zlín 2006, 180s, ISBN 80-7318-405-2
- [5] STRMISKA, J., HUŠEK, V., MINAŘÍK, R. : *Výroba tvarohových specialit*. Nové technologie, 1.vyd., Praha 1997, 271s., ISBN 80-03-00481-0.
- [6] Tvaroh – Společná ustanovení. ČSN 57 1121 z 03/2000.
- [7] GAJDŮŠEK, S. : *Mlékařství II* MZLU. Brno, 2002, ISBN 80-7157-342-6.
- [8] FORMAN, L. a kolektiv : *Mlékárenská technologie II*. VŠCHT, 2. vyd., Praha 1996, 217s., ISBN 80-7080-250-2.
- [9] Podniková norma. Firemní materiál Kromilk spol. s r.o.Kroměříž.
- [10] HYLMAR, B., HAVLOVÁ, J., ERBAN, V. : *Koncentráty čistých mlékárenských kultur*. SNTL, Praha 1989.
- [11] LUKÁŠOVÁ, J. a kolektiv : *Hygiena a technologie mléčných výrobků*. VFU, Brno 2001, 1. vyd., 189s., ISBN 80-7305-415-9.
- [12] LUKÁŠOVÁ, J. : *Praktická cvičení z hygieny a technologie mléčných výrobků*. VFU, Brno 2003, 1. vyd., 51s., ISBN 80-7305-469-8.
- [13] JANŠTOVÁ, B., HOLEC, J. : *Hygiena a technologie mléka a mléčných výrobků (Návody k praktické výuce v mlékařské dílně)*. VFU, Brno 2004, 1. vyd., 71s., ISBN 80-7305-486-8.
- [14] PAVELKA, A. : *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. LITTERA, Brno 1996, 1. vyd., 105s., ISBN 80-85763-09-5.

- [15] DRAGOUNOVÁ, H. :*Hodnocení jakosti mléka a mlékárenských výrobků*. ČZU v Praze a ISV, Praha 2003, 1.vyd., 57s., ISBN 80-213-1029, 80-86642-24-0.
- [16] HOUŠKA, M. a kolektiv : *Mléko, mléčné výrobky a polotovary*. Středisko technických informací potravinářského průmyslu, Praha 1991, 1. vyd., 198s., ISBN 85120-08-9.
- [17] MATYÁŠ, Z., LUKÁŠOVÁ, J., KOZÁK, A. : *Podklady pro zavedení HACCP do oboru zpracování mléka a výroby mléčných výrobků*. Praha 1997, 132s.
- [18] WINTER, J., ČEJP, J. :*Mléko, Mléčné výrobky, Máslo*. MERKUR, Praha 1978, 3. doplněné a přepracované vydání, 90s.
- [19] GRIEGER, C., HOLEC, J. a kolektiv : *Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov*. PRÍRODA, Bratislava 1990, 397s., ISBN 80-07-00253-7.
- [20] PIJANOWSKI, E. : *Základy chémie a technológie mliekárenstva, II DIEL*. PRÍRODA, Bratislava 1978, 1. vyd., 632s.
- [21] KRATOCHVÍL, L., VEDLICH, M. : *Výroba másla*. STNL, Praha 1974, 1. vyd.
- [22] HÖKL, J., ŠTĚPÁNEK, M. : *Hygiena potravin – mléko a mléčné výrobky*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1962.
- [23] KADLEC a kol.: *Technologie potravin II*, VŠCHT Praha 2002.
- [24] DRDÁK, M.: *Základy potravinářských technologií*. Malé centrum, Bratislava, 1996.
- [25] KLUPSCH, H., J. :*Sauermilcherzeugnisse*. T. Man, Hildesheim 1968.
- [26] KODET, J., ŠOTOLOVÁ, I., ŠTĚRBA, S. :*Plnící, zahušťovací, gelotvorné a stabilizační látky pro potraviny (potavinářské hydrokoloidy)*. SPI, Praha 1993, 1. vyd., ISBN 80-85120-32-1.
- [27] Firemní materiál firmy Degussa. *From nature to texture*.
- [28] PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. : *Handbook of hydrocolloids*. CRC Press 2000, 443s., ISBN 0-8493-0850-X.
- [29] GLICKSMANN, M. : *Food Hydrocolloids I, II, III*. CRS Press, Inc. 1982.
- [30] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 1, 2, 3*. OSSIS TÁBOR 1999, ISBN 80-902391-37(1), 80-902391-4-5(2), 80 902391-5-3(3), 80-902391-2-9(SOUBOR).

- [31] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 1*. OSSIS TÁBOR 2002, 2. vyd., 80-86659-00-3 (1), 80-86659-03-8 (SOUBOR).
- [32] KADLEC a kol.: *Procesy potravinářských a biotechnologických výrob*. VŠCHT Praha 2003.
- [33] BYLUND, G. : *Diary processing handbook*. LP GRAFISTIKA, 1995.
- [34] VONDRÁŽKA, T., RAUCH, P., KÁŠ, J. : *Enzymologie*. VŠCHT Praha 1991, 2. přeprac. vydání, 245s., ISBN 80-7080-124-7.
- [35] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. : *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. UTB Zlín 2006, 1. vyd., 178s., ISBN 80-7318-372-2.
- [36] KODET, J., ŠTĚRBA,S., ŠLECHTA,L. :*Modifikované škroby*. VÚPP - Středisko technických informací potravinářského průmyslu. Praha 1982, 1. vyd., 167s.
- [37] ŠTĚTINA, J., ČURDA, L., FORMAN, L. : CELOSTÁTNÍ PŘEHLÍDKY SÝRŮ 2000 : Výsledky přehlídek a sborník přednášek semináře Mléko a sýry 2000, ČESKÁ SPOLEČNOST CHEMICKÁ, Praha 2000, ISBN 80-96238-08-3.
- [38] ŠTĚTINA, J., ČURDA, L.: CELOSTÁTNÍ PŘEHLÍDKY SÝRŮ 2005 : Výsledky přehlídek a sborník přednášek semináře Mléko a sýry 2005, ČESKÁ SPOLEČNOST CHEMICKÁ, Praha 2005, ISBN 80-86238-48-2.
- [39] ŠULC, J.: *Pasterace a základní ošetření mléka*. Středisko technických informací potravinářského průmyslu, Praha 1962,1. vyd., 296s.
- [40] MZLU : FARMÁŘSKÁ VÝROBA SÝRŮ A KYSANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ III. (sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí). Brno 2006.
- [41] KRATOCHVILOVÁ, P.: *Tvaroh a čerstvé sýry ve vaší kuchyni*. Čestlice : Pavla Mommčilová-Medica Publishing, 2002, 127 s., ISBN 80-85936-41-0.
- [42] GAJDŮŠEK, S., : *Mlékařství II (návody do cvičení)*. VŠZ, Brno 1997, 1. vyd., 84s., ISBN 80-7157-278-0.
- [43] SEVEROVÁ, M., BŘEZINA, P.: *Návody pro laboratorní cvičení z analýzy potravin*. VVŠ PV, Vyškov 1998, ISBN 80-7231-022-4.

- [44] KLÍČNÍK, V., GAJDŮŠEK, S.: *Mlékařství (Návody do cvičení)*. VŠZ, Brno 1988, 1.vyd.
- [45] DAVÍDEK, J. a kol.: *Laboratorní příručka analýzy potravin*. SNTL, Praha 1981, 2.vyd.
- [46] Metody zkoušení sýrů, tvarohů, krémů a pomazánek. ČSN 57 0107 z 06/1966.
- [47] PRÍBELA, A. : *Analýza potravin*. 1. vyd., Bratislava STU, 1991, 224s., ISBN: 80-227-0374-5.
- [48] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEDLOVÁ, J.: *Analýza potravin*. 1. vyd., Újezd u Brna, Straka, 2000. 102s., ISBN: 80-9027-753-5.
- [49] JAROŠOVÁ, A. : *Senzorické hodnocení potravin*. 1. vyd. Brno, MZLU 2001, 84s., ISBN: 80-7157-539-9.
- [50] KŘÍŽ, O., BUŇKA, F., HRABĚ, J. : *Senzorická analýzy potravin II. Statistické metody*. 1. vyd., UTB Zlín, 2007, 127s., ISBN: 978-80-7318-494-0.
- [51] KRÁČALÍK, M. : *Reology of dispersive polymeric systems*, UTB Zlín 2006, 46s., ISBN 80-7318-493-1.
- [52] GUNASEKARAN, S. : *Cheese reology and texture*. Boca Raben press LLC, 2003, ISBN 1-58716-021-8.
- [53] WEIN, O. : *Úvod do reologie*. 1. vydání, Malé Centrum Brno,1996, 84s.
- [54] ČERNÁ, E., MERGL, M. : *Laboratorní kontrolní metody v mlékařství*,1. vyd., SNTL Praha, 1971.
- [55] Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda pro stanovení celkového počtu mikroorganismů – Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30°C. ČSN EN ISO 4833 z 11/2003.
- [56] Mikrobiologie zkoušení mléka a mléčných výrobků. ČSN 57 0101 z 04/1964.
- [57] Mikrobiologie – Všeobecné pokyny pro stanovení počtu koliformníchbakterií – Technika počítání kolonií. ČSN ISO 4832 z 04/1995.
- [58] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 211/2004 Sb. o metodách zkoušení a způsobu odběru a přípravy kontrolních vzorků.

[59] Vyhláška o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení č. 467/2006 Sb.

[60] Mikrobiologie – Všeobecné pokyny pro stanovení počtů kvasinek a plísní – technika počítání kolonií vykultivovaných při 25°C. ČSN ISO 7954 z 06/1994.

[61] Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda průkazu rodu Salmonella. ČSN EN ISO 6579 z 05/2003

[62] Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 229/2006 Sb

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AMK	aminokyselina
ČSN	Česká státní norma
DE	stupeň esterifikace
DM	stupeň methylace
HM	vysoce esterifikované pektiny
LM	nízko esterifikované pektiny
RS	rychlá sada
SA	stupeň acetylace
TAG	triacylglycerol
UHT	vysokotepelné ošetření
μm	mikrometr
% hm	hmotnostní procenta
°SH	Stupeň Soxhlet-Henkela

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. č.1 Termizované sýry vyráběny mlékárnou Kromilk spol. s r.o. v Kroměříži.....</i>	<i>12</i>
<i>Obr. č.2: Základní struktura guaru.....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. č.3: Základní struktura svatojánského chleba.....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. č.4: Základní struktura pektinu.....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. č.5: Základní struktura Iota karagenanu.....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. č.6: Základní struktura kappa karagenanu.....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. č.7: Základní struktura lambda karagenanu.....</i>	<i>29</i>
<i>Obr. č.8: Obecná struktura guluronových a mannuronových úseků řetězce.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. č.9: Základní struktura xanthanu.....</i>	<i>35</i>

SEZNAM GRAFŮ

Graf.č. 1 Závislost elastického modulu pružnosti G' a ztrátového modulu pružnosti G'' (Pa) na frekvenci u termizovaných sýrů v prvním týdnu použitelnosti.....64

Graf.č. 2 Závislost elastického modulu pružnosti G' a ztrátového modulu pružnosti G'' (Pa) na frekvenci u termizovaných sýrů v posledním týdnu použitelnosti.....65

Graf.č. 3 Závislost elastického modulu pružnosti G' a ztrátového modulu pružnosti G'' (Pa) na frekvenci u termizovaných sýrů v prvním a posledním týdnu použitelnosti.....66

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka č. 1 Fyzikálně – chemické výsledky měření v prvním týdnu použitelnosti.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka č. 2 Fyzikálně – chemické výsledky měření v posledním týdnu použitelnosti.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabulka č. 3 Fyzikálně – chemické výsledky měření v prvním týdnu použitelnosti.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabulka č. 4 Fyzikálně – chemické výsledky měření ve třetím týdnu použitelnosti.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabulka č. 5 Fyzikálně – chemické výsledky měření v pátém týdnu použitelnosti.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka č. 6 Fyzikálně – chemické výsledky měření v prvním týdnu použitelnosti.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka č. 7 Fyzikálně – chemické výsledky měření ve třetím týdnu použitelnosti.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabulka č. 8 Fyzikálně – chemické výsledky měření v pátém týdnu použitelnosti.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabulka č. 9 Výsledky sensorické analýzy termizovaných sýrů.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabulka č. 10 Výsledky sensorické analýzy termizovaných sýrů.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabulka č. 11 Výsledky sensorické analýzy termizovaných sýrů.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabulka č. 12 Mikrobiologické požadavky na kvalitu termizovaných sýrů.....</i>	<i>68</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P1: Protokol sensorického hodnocení pro termizované sýry první a druhé série

Příloha P2: Protokol sensorického hodnocení pro termizované sýry třetí série

Příloha P3: Protokol mikrobiologického vyšetření termizovaných sýrů

PŘÍLOHA Č. 2:

PROTOKOL SENZORICKÉHO HODNOCENÍ PRO TERMIZOVANÉ SÝRY TŘETÍ SÉRIE

HODNOCENÍ TERMIZOVANÝCH SÝRŮ

Jméno:

Datum:

Příjmení:

Hodina:

Hodnocení vzhledu a barvy

Vyberte vhodný barevný odstín a vzhled:

1 – VYNIKAJÍCÍ – Barva smetanově bílá až nažloutlá, stejnorodá, bez cizích odstínů

Vzhled na povrchu hladký, bez větších prolisů

2 – VÝBORNÁ – Barva lesklá, bez cizích odstínů

Vzhled hladký, homogenní, mírné povrchové prolisy

3 – DOBRÁ – Barva mírně matná

Vzhled homogenní, na povrchu větší prolisy

4 – MÉNĚ DOBRÁ – Barva matná

Vzhled mírně nehomogenní, místy oschlý

5 – NEVYHOVUJÍCÍ – Značné barevné změny,

Vzhled nehomogenní, oschlý

VZOREK	A	B	C
VZHLED A BARVA			

Hodnocení konzistence

Vyberte vhodnou konzistenci

1 – VYNIKAJÍCÍ – Lehce roztíratelná, bez vzduchových bublin, homogenní, hladká, bez tuhých částí

2 – VÝBORNÁ – Výborně roztíratelná, plastická, jemná, homogenní

3 – DOBRÁ – Dobře roztíratelná, ojedinělý výskyt tuhých částic, stále homogenní, připouští se mírně tužší nebo měkčí konzistence

4 – MÉNĚ DOBRÁ – Tuhá, blátivá, nehomogenní

5 – NEVYHOVUJÍCÍ – Drobivá, nehomogenní s oddělujícím se tukem, silně lepivá

VZOREK	A	B	C
KONZISTENCE			

Hodnocení chutě a vůně

Zhodnoťte chuť a vůni:

1 – VYNIKAJÍCÍ – Jemná, smetanově-tvarohová, vůně čistá, cizí vůně a chutě vyloučeny

2 – VÝBORNÁ – Chuť a vůně harmonická, cizí příchutě a pachy vyloučeny

3 – DOBRÁ – Chuť a vůně s mírnými odchylkami, ne plně výrazné, ale stále harmonické

4 – MÉNĚ DOBRÁ – Výskyt cizích příchutí, méně harmonické, slabě nečisté, slabě kvasničné

5 – NEVYHOVUJÍCÍ – Nečistá, hořká, zatuchlá, kvasnicová chuť a vůně

VZOREK	A	B	C
CHUŤ A VŮNĚ			

Hodnocení párovým testem

Ochutnejte postupně vzorky (ke vzorkům se smí vracet) a určete:

PÁR A – B

Který z následujících vzorků preferujete v chuti a vůni? A B

Který z následujících vzorků má lepší konzistenci? A B

PÁR A – C

Který z následujících vzorků preferujete v chuti a vůni? A C

Který z následujících vzorků má lepší konzistenci? A C

PÁR B – C

Který z následujících vzorků preferujete v chuti a vůni? B C

Který z následujících vzorků má lepší konzistenci? B C

Hodnocení pořadovým preferenčním testem

Seřad'te následující vzorky dle vašich preferencí (1-nejlepší, 3-nejhorší)

VZOREK	A	B	C

PŘÍLOHA Č. 3:

PROTOKOL MIKROBIOLOGICKÉHO VYŠETŘENÍ TERMIZOVANÝCH SÝRŮ