

# **Výroba termizovaných smetanových sýrů a studium vlivu hydrokoloidů na jejich jakost**

**Bc.Dita Horníčková,DiS.**

---

**Diplomová práce  
2011**



**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická**

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin  
akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Dita HORNÍČKOVÁ**  
Osobní číslo: **T09536**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Výroba termizovaných smetanových sýrů a studium vlivu hydrokoloidů na jejich jakost**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Popis a charakterizace termizovaných smetanových sýrů.
2. Charakterizace použitých hydrokoloidů, chemické složení, struktura, vlastnosti a použití.

### II. Praktická část

1. Popis výroby termizovaných smetanových sýrů.
2. Metodika základních chemických, sensorických a fyzikálně-chemických analýz.
3. Vyhodnocení vlivu použitých hydrokoloidů na sensorické vlastnosti termizovaných smetanových sýrů.
4. Návrh nejobtímějšího řešení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1]TAMIME, A. Structure of Dairy Products. 1st ed. Oxford : Blackwell, 2007. ISBN 978-1-4051-2975-6.

[2]SYSTEM BIO-INDUSTRIES, Hydrocolloids, Ecoprint, France 1995.

[3]SANOFY BIO-INDUSTRIES, Technical document Pectins, Ecoprint, France 1995.

[4]KODET, J.; ŠOTOLOVÁ, I.; ŠTĚRBA, S. Plněci, zahušťovací, tělotvorné a stabilizační látky pro potraviny (potravinářské hydrokoloidy). 1st ed. Praha, 1993. ISBN 80-85120-32-1.

[5]KODET, J.; ŠTĚRBA, S.; ŠLECHTA, L. Modifikované škroby. 1st ed. Praha, 1982.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Dagmar Tykvartová**

Kroměříž

Datum zadání diplomové práce:

**25. února 2011**


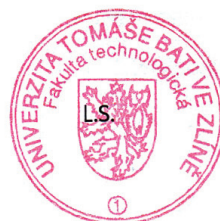
Termín odevzdání diplomové práce:

**20. května 2011**

Ve Zlíně dne 21. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: HORNÍČKOVÁ DITA

Obor: THEVP

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 16.5.2011

Horníčková

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato práce je zaměřena na studium účinku vybraných hydrokoloidů a jejich směsí na texturní a sensorické vlastnosti termizovaných smetanových sýrů v průběhu chladírenského skladování.

Negativní vliv přináší různé výrobní operace spojené jak se samotnou přípravou mléčného výrobku, tak se snahou o prodloužení jeho údržnosti. V tomto případě jde především o následky tepelného termizačního záhřevu, jehož působením jsou negativně ovlivněny zejména konzistenční a sensorické vlastnosti výrobku. Tyto nežádoucí následky by měly pomoci eliminovat právě výše zmíněné hydrokoloidy.

Jak bylo v této práci zjištěno, k dosažení požadovaných sensorických vlastností je nutné nejen nalézt vhodný hydrokoloid, ale i jeho optimální dávku. Tu se podařilo nalézt u všech vybraných hydrokoloidů. Nejlépe se však osvědčilo použití želatiny. Velký vliv na výslednou jakost výrobku má též přesné dodržení výrobního postupu.

Klíčová slova: hydrokoloidy, termizační záhřev, sensorické vlastnosti, konzistence

## **ABSTRACT**

This work is focused on studying of the effect of individual hydrocolloids (or their mixtures) on textural and or sensory properties of thermized cream cheese during storage in fridge.

The negative effect of bringing the various manufacturing processes as related to the drafting of a milk product, so the effort to extend its shelf-life. In this case, is above all about consequences of the thermal thermized heating, whose effects are negatively affected in particular the consistency and sensoric properties of the product. These side effects should help to eliminate the above-mentioned hydrocolloids.

As found in this work to achieve the desired sensory properties is not only necessary to find a suitable hydrocolloid, but the optimal dose. Great influence on the final product quality is also strictly adhere to the manufacturing process.

Keywords: hydrocolloids, thermized by heating, sensory characteristics, consistency

Děkuji především svým dvěma vedoucím diplomové práce, paní Dagmar Tykvartové a panu Františku Buňkovi, za jejich vstřícnost a pomoc při jejím praktickém vypracování i sepsání. Dále bych chtěla poděkovat paní Heleně , která mi velmi ochotně poradila s vyhodnocováním senzorické analýzy a také Jiřímu Švarcovi, jenž mi byl po celou dobu práce nápomocen, při řešení nejrůznějších problémů.

Mé velké díky patří též mé úžasné mamince, která se mi stále snažila vytvářet ty nejlepší podmínky pro práci.

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

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 SÝRY</b> .....	<b>12</b>
1.1 ROZDĚLENÍ SÝRŮ .....	12
<b>2 TERMIZOVANÉ SMETANOVÉ SÝRY</b> .....	<b>14</b>
2.1 VÝROBA A POŽADAVKY NA TERMIZOVANÉ SMETANOVÉ SÝRY .....	14
2.2 TEPelnÉ OŠETŘENÍ A LEGISLATIVNÍ ZAČLENĚNÍ .....	15
<b>3 HYDROKOLOIDY</b> .....	<b>16</b>
3.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA POTRAVINÁŘSKÝCH POLYMERŮ .....	16
3.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI POTRAVINÁŘSKÝCH POLYMERŮ .....	16
3.3 HYDROKOLOIDY V MLÉKÁRENSKÉM PRŮMYSLU .....	18
3.3.1 Použití stabilizátorů v mlékárenství .....	18
3.4 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH HYDROKOLOIDŮ .....	20
3.4.1 Pektiny .....	20
3.4.2 Guarová guma .....	23
3.4.3 Svatojánský chléb .....	24
3.4.4 Želatina .....	26
3.4.5 Xanthan .....	28
3.4.6 Škroby a modifikované škroby .....	30
3.4.7 Použité typy modifikovaných škrobů .....	35
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>36</b>
<b>4 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>37</b>
<b>5 MATERIÁL A METODIKA</b> .....	<b>38</b>
5.1 SCHEMA EXPERIMENTU .....	38
5.2 POPIS VÝROBY .....	40
5.3 CHEMICKÉ A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ METODY .....	40
5.3.1 Postupy stanovení .....	40
5.4 SENZORICKÁ ANALÝZA .....	41
5.4.1 Senzorické hodnocení vybraných vzorků .....	42
5.5 TEXTURNÍ VLASTNOSTI .....	43
5.5.1 Popis experimentu .....	43
<b>6 VÝSLEDKY A DISKUSE</b> .....	<b>45</b>
6.1 VÝSLEDKY FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÝCH STANOVENÍ .....	45
6.2 VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY .....	46
6.2.1 Výsledky orientačních senzorických stanovení .....	46
6.2.2 Výsledky hodnocení senzorickým panelem .....	47
6.3 VÝSLEDKY MĚŘENÍ TEXTURY .....	51
6.3.1 První měření textury .....	51



6.3.2	Druhé měření textury .....	53
6.3.3	Třetí měření textury.....	55
6.3.4	Čtvrté a páté měření textury .....	56
6.4	DISKUSE .....	59
<b>ZÁVĚR.....</b>		<b>61</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>		<b>62</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>		<b>66</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>67</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>		<b>69</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>		<b>70</b>

## ÚVOD

Mléko je všeobecně bráno jako základní potravina, zajišťující člověku výživu již od narození. Je zdrojem mnoha vitaminů, minerálních látek a řady dalších významných živin, prospěšných pro lidské zdraví. Je také surovinou pro výrobu nejrůznějších mléčných výrobků, z nichž zaujímají významné místo sýry.

Sýry patří k nejstarším mléčným výrobkům. Lidskému zdraví prospívají především obsahem vápníku, který je v lidském organismu dobře využitelný a přispívá například ke správnému vývinu kostí. Z běžných potravin jsou totiž považovány za jeho nejbohatší zdroj.

Vedle vápníku obsahují sýry i další důležité minerální látky, především hořčík, a některé stopové prvky, např. jód. Také jsou dobrým zdrojem vitaminů A, D, E a některých vitaminů skupiny B.

Významný je též obsah bílkovin, jež jsou téměř plnohodnotné a lidským organismem dobře využitelné.

Výroba a zpracování mléčných výrobků s sebou však přináší určité negativní vlivy projevující se především na konzistenci a stabilitě konečného produktu. K zamezení těchto nežádoucích projevů a k úpravě senzorických, konzistenčních a dalších vlastností se používají hydrokoloidy, což jsou vysokomolekulární látky mající mimo jiné často i význam nutriční. Důležitost těchto látek stále roste a jejich uplatnění je rozšířeno ve všech odvětvích potravinářského průmyslu. [4, 30]

Proto se jejich účinky a použitím zabývá i tato práce, v níž je nejprve teoreticky pojednáno o termizovaných smetanových sýrech, při jejichž výrobě byly hydrokoloidy použity a následně i o vybraných hydrokoloidech, jejich složení, použití a obecném rozdělení.

Praktická část práce potom zahrnuje popis provedených analýz výrobků, vyhodnocení jejich výsledků a doporučení hydrokoloidu či směsi hydrokoloidů, který se za daných podmínek projevil jako optimální varianta pro termizované smetanové sýry.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 SÝRY

Sýrem se rozumí mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, prokysáním a oddělením podílu syrovátky. Získáme tak dostatečně odvodněnou hmotu (obvykle zrnitého charakteru), která se po formování, případně lisování, solení a obvykle několika měsíců zrání stává produktem s charakteristickou vůní a chutí, typickou konzistencí a vysokou výživovou hodnotou.

Podle vyhlášky 77/2003 Sb. v platném znění se rozumí:

- čerstvým sýrem – nezrající sýr tepelně neošetřený po prokysání,
- tvarohem – nezrající sýr získaný kyselým srážením (pomocí kyseliny mléčné), které převládá nad srážením pomocí syřidla,
- zrajícím sýrem – sýr, u kterého po prokysání došlo k dalším biochemickým a fyzikálním procesům,
- taveným sýrem – sýr, který byl tepelně upraven za přídavku tavicích solí. [5, 14]

Různé druhy a příchuti sýrů jsou výsledkem použití mléka různých savců, různá procenta tuku v sušině, použití určitých druhů bakterií a plísní, či různá délka zrání a jiné postupy při zpracovávání, vedoucí k celé škále nejrůznějších druhů sýrů.

Mezi další faktory je zahrnuta i skladba potravy zvířat a také přidávání chuťových přísad jako jsou bylinky nebo koření. Chuť může být ovlivněna také pasterizací mléka. [13, 35]

### 1.1 Rozdělení sýrů

Existuje celá řada nejrůznějších druhů a typů sýrů a lze je dělit podle různých kritérií. Zde jsou některá z nich:

#### ❖ Podle použité suroviny:

- přírodní sýry, (klasické sýry, vyráběné přímo z mléka)
- syrovátkové sýry (mléčný výrobek získaný vysrážením syrovátky nebo směsi syrovátky s mlékem)
- přepracované sýry (vyráběné zpracováním přírodních sýrů)
- analogy a imitace sýrů (produkty, kde je mléčný protein nebo tuk nahrazen rostlinným)

**❖ Podle druhu použitého mléka:**

- kravské
- ovčí
- kozí
- ze směsi mlék a další

**❖ Podle konzistence v závislosti na obsahu vody v tukuprosté sušině:**

- extra tvrdé (méně než 47 %)
- tvrdé (obsah vody 47 – 54,9 %)
- polotvrdé (55,0 – 61,9 %)
- poloměkké (62 – 68 %)
- měkké (více než 68 %)

Výpočetní vzorec:  $\%V\text{VTPH} = \frac{g \text{ vody}}{100 - g \text{ tuku}} \cdot 100$

**❖ Podle procentického obsahu tuku v sušině:**

- vysokotučné ( 60 % tuku a více)
- plnotučné (45 – 59,9 %)
- polotučné (25 – 44,9 %)
- nízkotučné (10 – 24,9 %)
- odtučněné (pod 10 %)

**❖ Podle způsobu srážení mléka:**

- kyselé sýry – při výrobě se uplatňuje pouze kyselé srážení (např. tvaroh)
- sladké sýry – při srážení mléka se uplatňuje jen působení syřidla (patří sem polotvrdé a tvrdé sýry)
- sýry se smíšeným srážením mléka vlivem kyseliny mléčné a syřidla (sem patří měkké sýry a tvarohy a tato skupina se běžně řadí mezi sladké sýry)

**❖ Podle způsobu zrání:**

- nezrající sýry
- sýry zrající (na povrchu, s mazem na povrchu, v celé hmotě)
- sýry zrající plísňové (s tvorbou charakteristické plísně na povrchu, s tvorbou charakteristické plísně uvnitř hmoty) [3, 5, 15, 16, 17]

## 2 TERMIZOVANÉ SMETANOVÉ SÝRY

Termizované smetanové sýry jsou vyrobené z tvarohu, plnotučného mléka, smetany či másla pro úpravu požadovaného obsahu mléčného tuku ve výrobku a přídatných látek, jejichž účelem je zvýšení kvality a stabilizace jakosti. Řadí se mezi sýry přírodní a obsahují min. 15% tuku.

Konzistence je jemná, stejnorodá, hladce roztíratelná. U ochucených termizovaných sýru je chuť, barva a konzistence ovlivněna charakterem použitých přísad.

Výrobky se vyznačují zvýšenou trvanlivostí, které bylo dosaženo použitím termizace - tepelného ošetření výrobku v průběhu výroby.

Jsou určeny převážně k přímé konzumaci či výrobě pomazánek. [28, 37]

### 2.1 Výroba a požadavky na termizované smetanové sýry

Základním polotovarem pro výrobu termizovaných smetanových sýrů je tedy tvaroh o známé sušině a tučnosti. Ten se odváží, přidá se k němu odvážené množství másla pro zjemnění chuti a úpravu tučnosti výrobku a nakonec dané množství hydrokoloidu. Suroviny se poté nadávkuje do vyhřívaného homogenizátoru, v němž se nejprve míchají a poté danou dobu termizují při teplotě v rozmezí 60-80°C. V průběhu termizace je také nutné s výrobkem neustále míchat. Po termizaci se provede homogenizace výrobku a poté se dávkuje do předem připravených sterilních potravinářských obalů a hermeticky uzavírá, aby nedošlo k druhotné kontaminaci. Obaly musí samozřejmě odpovídat požadavkům na vhodnost a zdravotní nezávadnost materiálu, používaných v potravinářství.

Výrobek se ihned po uzavření obalu chladí a skladuje při teplotách 4-8 °C. [29, 31]

Z pohledu fyzikálně-chemických požadavků by měl výrobek obsahovat min. 29% sušiny, min. 15% tuku a pH 4,4-4,6.

Výrobky nesmí obsahovat patogenní, podmíněně patogenní ani toxinogenní mikroorganismy či jejich toxiny. Koliformních bakterií by měly obsahovat v 1g max. 1500. Plísní max. 200KTJ, jinak pouze *Geotrichum candidum*. Musí splňovat požadavky zákona o potravinách. [38].

Výrobek by měl mít také čistý, neporušený obal, s dobře čitelnými údaji a neměl by být nijak deformovaný.

Barva má být 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 [34]

## 2.2 Tepelné ošetření a legislativní začlenění

Tepelné ošetření je jedním ze základních způsobů 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. Inaktivují se též nežádoucí enzymy (mikrobiální i přirozené z potravin), které mohou negativně ovlivnit vlastnosti produktu. Podle teploty záhřevu, resp. podle jeho účinnosti se rozlišují tři základní druhy ošetření a to termizace, pasterace a sterilace.

**Termizace**, jež byla použita při výrobě v této práci, je šetrnější alternativou pasterace. Jejím cílem je, stejně jako u pasterace, zahubit možné choroboplodné zárodky, které mohou být v mléce obsaženy. Hodí se hlavně pro výrobu čerstvých sýrů.

Jde o záhřev na teplotu 60 – 80°C s výdrží 1 až 2 minuty, při němž je zničena jen část mikroflóry a to jak užitečná, tak i škodlivá. Rizikem je možný výskyt některých patogenů, které při těchto teplotách mohou přežít (mohou sem patřit například termorezistentní kmeny *Listeria monocytogenes*).

Většina druhů sýrů utrpí pasterací mléka na jakosti, proto se používá v tomto případě termizace výrobku, která je šetrná k nutričním faktorům. [27, 44, 45, 46, 47]

Česká legislativa člení sýry do několika skupin a podskupin a toto začleňování se provádí podle různých kritérií.

Ve vyhlášce 77/2003 Sb. v platném znění je termizovaný smetanový sýr, o němž pojednává tato práce, zařazen do skupiny sýrů přírodních a podskupiny termizovaných.

Z pohledu zrání patří mezi sýry nezrající.

Podle konzistence ve vztahu k obsahu vody v tukuprosté hmotě sýra je klasifikován jako sýr měkký (více než 68,0 % VVTPH). [5]

### 3 HYDROKOLOIDY

Potravinářské hydrokoloidy jsou polymerní látky, které po rozpuštění nebo dispergaci ve vodě dávají hustý roztok nebo disperzi. Polymery jsou přítomny v různém množství prakticky ve všech přirozených potravinách. Ovlivňují jejich texturu, strukturu, ale do jisté míry i chuť a aroma. Můžeme je tedy rozdělit na takové, které jsou normálně přítomny v potravinách (což je škrob, bílkoviny, celulóza atd.) a nebo jsou do potravin přidány, aby byla zajištěna potřebná textura a funkční vlastnosti.

Jeden z hlavních cílů při použití hydrokoloidů je zlepšovat vlastnosti potravin. [1, 2]

#### 3.1 Obecná charakteristika potravinářských polymerů

Jde o polymerní látky, jedlé nebo alespoň potravinářsky přijatelné. Z fyzikálně-chemického hlediska se jedná o ve vodě rozpustné polymery. Po rozpuštění nebo dispergování ve vodě tvoří roztoky nebo disperze, kde jsou jednotlivé makromolekuly nebo jejich supramolekulární shluky hydratovány (rozpuštěny).

Většina těchto látek jsou polysacharidy, ale patří sem i bílkoviny, a dokonce i některé syntetické polymery. U mnoha látek není známo přesné složení a struktura. Názvosloví je proto převážně triviální. [2, 32]

#### 3.2 Základní vlastnosti potravinářských polymerů

Potravinářské hydrokoloidy, které se do potravinových substrátů přidávají a nejsou jejich původní součástí, jsou vlastně cizorodé látky. To znamená, že všechny musí být řádně přezkoušeny, musí být stanovena jejich nezávadnost a množství přídavku do potravin, kritéria čistoty atd. Nezávadnost potravinářských přídatných látek je extrapolována pro lidskou potřebu z krmných testů na pokusných zvířatech. Hlavním parametrem je tzv. přijatelná denní dávka. Potravinářská přídatná látka, která se považuje za nezávadnou pro použití v potravinách, má tzv. potravinářský status a označení symbolem E a číselným kódem. [2]

Obecně se polymerní látky nazývají polymery proto, že jejich makromolekuly jsou složeny ze stovek až mnoha set tisíc jednodušších molekul. Tyto molekuly mohou být jednoduché i složité; nejjednodušší je např. molekula ethylenu a složitou molekulou mohou být např. polysiloxan nebo glukosa atd. V případě biopolymerů se skládají



makromolekuly výhradně ze složitých molekul. V zásadě rozeznáváme sacharidické nebo bílkovinné polymery a často též kombinované, skládající se jak ze sacharidických, tak z dusíkatých složek. Typickým polysacharidem je škrob, celulóza, rostlinné gumy; typicky bílkovinným polymerem je želatina, kasein, vaječný albumin, bílkoviny lepku. A konečně kombinovaným polymerem je pšeničná mouka, která se skládá ze sacharidického polymeru (škrobu) a dusíkatého polymeru (lepku, albuminu atd.).

Polymerů mohou být v zásadě tři druhy. Předně jsou to lineární polymery, mající tu vlastnost, že ve vodě za studena bobtnají a rozpouštějí se, nebo bobtnají ale mají molekuly neschopné vedlejších spojení (např. v rostlinných gumách). Druhý typ polymeru je polymer rozvětvený, který se skládá z jednotlivých lineárních řetězců a má podle určitých zásad další řetězec jako odvětvení. A konečně třetí polymer, tzv. třídimensionální, který se skládá z jednotlivých polymerních lineárních řetězců a mezi těmito řetězci je pospojován různým typem valenčních můstek. Tento polymer je zásadně nerozpustný.

Užití hydrokoloidů je dáno jejich funkčními vlastnostmi. Hydrokoloidy jsou tvořeny především dlouhými řetězci, rozpustnými ve vodě za vzniku husté nebo řídké kapaliny. Tato vlastnost, tj. hydratace ve vodě je společná všem koloidům a je důvodem jejich použití. Viskozita roztoku je dána jednak polymeračním stupněm (počet monomerů neboli jednodušších molekul vázaný v jedné jediné makromolekule), jednak vlastnostmi monomerů. Jen několik hydrokoloidů tvoří gely. Rozdíl mezi želírujícími a neželírujícími polymery je obrovský a způsobuje naprosto jiné použití v potravinách podle toho, zda stabilizují potravinu, vytvářejí vysokou viskozitu v potravině a nebo naopak vytvářejí gel, který je charakteristickým znakem potravin (např. bonbonářská želé, zeleninové a rybí aspiky apod.).

Vlastnosti hydrokoloidů jsou tedy často dány reakcí s vodou. Buďto vodu pouze více či méně váží, nebo působí na zesílení vlastních polymerních řetězců na vytvoření třídimensionální sítě, která imobilizuje vodu uvnitř do formy pevné nehybné struktury.

Z uvedených faktů vyplývají různá použití hydrokoloidů v potravinách, popsána v příloze 1.

Stručně lze tedy říci, že hydrokoloidy – tak se nazývají veškeré potravinářské polymerní látky – mohou sloužit téměř ve všech potravinách jako činidla ovlivňující technologii a techniku přípravy a prodeje potravin a hlavně stabilitu textury (tj. viskozitu, pevnost, stabilitu, chuť, vůni atd.) a dodávají také konečnou podobu potravin.

Je velmi důležité, aby potravinářské hydrokoloidy buďto reagovaly, nebo nereagovaly s ostatními složkami potravin. My musíme složení a fyzikální vlastnosti potravinářských hydrokoloidů znát předem a dát je do vztahu k vlastnostem látek, ke kterým mají být použity, a vědět, jak budou reagovat a zda se dosáhne cílené potraviny. Složení potraviny je rozmanité a podobně bude rozmanité složení hydrokoloidů. Právě reakce mezi složkami potraviny a daným hydrokoloidem za předpokládaných fyzikálně-chemických podmínek přípravy nám dají ty vlastnosti, které žádáme. [2, 6, 36]

### 3.3 Hydrokoloidy v mlékárenském průmyslu

Účinek přídatných látek v mlékárenských výrobcích se projevuje především v konzistenci (emulgátory, stabilizátory, zahušťovadla), sensorických vlastnostech ochucených tržních druhů (aromata, barviva, ochucující látky), údržnosti (antioxidanty) a v nutričních hodnotách vybraných potravin (vitaminy, přísady pro dietní výrobky).

K úpravě a udržení konzistence, zabránění oddělování syrovátky, napěňování a udržení struktury a pěny, zajištění emulzní stability výrobků s přídavkem tukových složek apod. jsou nezbytné stabilizační, emulgační a zahušťovací přídatné látky, což bývají v mnoha případech hydrokoloidy.

Hydrokoloidy zvyšují vazbu vody a tuku, napomáhají vytvoření homogenní hladké struktury a zjemnění chuťového vjemu. Speciální přídatné látky, např. pektin, mohou mít i dietetický význam. Hydrokoloidy zpravidla tvoří doplňující složku mléčných výrobků a jejich použití má splňovat zdravotní a legislativní normy. Jako stabilizátory se používají hydrokoloidy, které po disperzi ve vodě bobtnají, přičemž tvoří vysoce viskózní roztoky, suspenze nebo gely, a umožňují tak získat výrobek s žádanou strukturou zabraňující synerezi. Tyto látky zlepšují konzistenci výrobků a působí jako pěnotvorná činidla. Některé hydrokoloidy se projevují jako emulgátory i stabilizátory současně. [2, 18]

#### 3.3.1 Použití stabilizátorů v mlékárenství

Stabilizátory jsou vysokomolekulární látky podporující stavbu mléčných výrobků svou schopností absorbovat velké objemy vody, tvořit gely a velmi viskózní suspenze nebo roztoky s nízkým obsahem sušiny. Jejich velké molekuly mají schopnost vytvářet ochranný film kolem molekul bílkovin, což umožňuje vytvořit jemnou a stabilní disperzi, zabraňovat synerezi, případně koagulaci bílkovin při zahřevu. Přídavkem stabilizátorů lze

vyrobit mléčné výrobky s vynikajícími reologickými vlastnostmi. Hlavní působení hydratujících vázaných prostředků spočívá v tom, že se aglomerací kaseinových micel snižují kontrakční síly kaseinového koagulátu. Na druhé straně se zvyšuje odolnost koagulátu proti kontrakční síle, čímž se snižuje synereze spojená s odlučováním syrovátky. Mléčné výrobky jsou pak homogennější, hladší, jemnější a stabilnější proti mechanickému namáhání a tepelným výkyvům. Vázání vody umožňuje hydratační vazba hydrokoloidů, zvyšování hydratační síly složek mléka a vytvoření molekulární síťovité struktury se složkami mléka. Voda se pak nemůže pohybovat.

Při rozmanitosti druhů a technologií výroby mléčných výrobků je třeba v každém jednotlivém případě zjišťovat, který druh stabilizátorů je nejvhodnější k zajištění nejlepší jakosti finálního výrobku. Při výběru vhodné stabilizační látky se má přihlížet k takovým vlastnostem, jako je rozpustnost v závislosti na teplotě, bobtnavost, sklon k vytváření chuchvalců, vliv na viskozitu, želírující schopnost, hladkost, schopnost ovlivnit hydrataci bílkovin v kyselém prostředí, možnost vyvločkování bílkoviny při různých hodnotách pH, tepelná stabilita, antioxidační účinky na chuť, nutná koncentrace apod.

Aplikace stabilizátorů není v tak složitém systému, jako je mléko, vůbec jednoduchá. Neexistuje totiž žádný univerzální typ hydrokoloidů, i když některé jsou mnohostranněji použitelné než druhé. Technologické aplikaci stabilizátoru musí vždy předcházet experimentální ověření na konkrétních případech podle technologických recepturních podmínek, protože nevhodným nebo nesprávným způsobem aplikovaný stabilizátor (nízká nebo vysoká dávka) se projeví zhoršenými vlastnostmi výrobku a často způsobí nežádoucí změny kvality během skladování. Účinnost stabilizátoru výrazně ovlivňuje přítomnost dalších složek v potravině, kyselost prostředí, obsah rozpustné sušiny i způsob technologického zpracování výrobku. Výběr hydrokoloidů závisí na požadovaném účinku.

Hydrokoloidy používané zejména pro zajištění správné konzistence, se v mlékárenství přidávají zejména do termizovaných výrobků, tvarohových pěn a mražených smetanových krémů pro zabránění synereze a zajištění nášlehu. Pro stabilizaci se většinou nepoužívá jeden typ hydrokoloidů, ale směs různých druhů, protože jejich vlastnosti se vzájemně ovlivňují a doplňují. [2, 27]

### 3.4 Charakteristika vybraných hydrokoloidů

Při výrobách termizovaných smetanových sýrů byly použity 2 samostatné hydrokoloidy (vysokoesterifikovaný pektin a želatina) a 2 směsi hydrokoloidů. První směs obsahovala modifikovaný tapiokový a modifikovaný bramborový škrob, guarovou a xanthanovou gumu. Druhá směs obsahovala modifikovaný kukuřičný škrob a svatojánský chléb. Všechny použité škroby byly zesíťené, patřící do skupiny substituovaných derivátů škrobu. V dalším textu budou popsány a charakterizovány pouze výše uvedené hydrokoloidy použité v této práci.

#### 3.4.1 Pektiny

##### Charakteristika a chemické složení

Pektin z řeckého „Pektos“ (hustý) je koloidní slizovitá látka z vyšších rostlin, kde se vyskytuje jako složka buněčných stěn.

Je zastoupen v každém ovoci v různých množstvích, stejně jako v některých kořenech (řepa, mrkev), hlízách (brambory), ve slunečnicových květech, atd. Nejvýznamnější však je, že se vyrábí krom citrusových plodů též z jablečných výlisků, tzn. z naprosto dostupné a levné suroviny. Má tedy vedle modifikovaných škrobů a želatiny vynikající perspektivu. [2, 7, 8]

Pektin je složen převážně z jednotek  $\alpha$ -D-galaktopyranosyluronové kyseliny, částečně esterifikované methanolem. V menší míře obsahuje zbytky L-rhamnosy a jiných neutrálních jednotek (galaktosy, arabinosy, xylosy). Zbytky  $\alpha$ -D-galaktopyranosyluronové kyseliny s konfigurací  $^4C_1$  spojené vazbou (1 $\rightarrow$ 4) tvoří hlavní řetězec.

V pevném stavu nebo ve formě roztoku (bez  $Ca^{2+}$  iontů) tvoří vysokoesterifikované pektinové řetězce trojrozměrnou šroubovicovou strukturu.

Krátké postranní řetězce jsou tvořeny hlavně neutrálními zbytky (galaktany, arabinany, xylany), které se napojují přes equatoriální vazby a sekundární hydroxylové skupiny hlavního řetězce. Vznikají krátce po degradaci vyvolané hydrolýzou z protopektinu. Vyskytují se většinou v blocích, které se nazývají „hairy“ (vlasaté, chlupaté) oblasti a vytvářejí mezery v pravidelných homogalaktouronových řetězcích. Tato pravidelná struktura je také přerušena jednotkami L-rhamnosy. Jejich umístění v pektinovém řetězci vede k tvorbě smyček: L-rhamnosa se váže na  $C_1$  a  $C_2$ .

Jednotky galaktouronové kyseliny jsou většinou přítomny jako methylestery v extrahovaném pektinu.

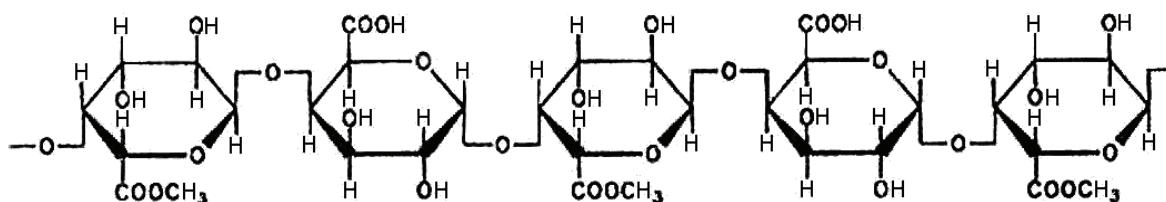
Některé pektiny jsou demetylovány kyselinami či zásadami. Používá-li se při demetylačním procesu amoniaku, jsou některé estery přeměněny na amidovou skupinu.

Pektiny jsou charakterizovány svým stupněm esterifikace (DE), který udává procento jednotek galaktouronové kyseliny ve formě methylesteru. Stupeň amidace (DA) ukazuje procento karboxylových skupin v amidové formě.

Pektiny jsou obvykle děleny následovně:

- HM pektiny se stupněm esterifikace vyšším než 50%
- LM pektiny se stupněm esterifikace nižším než 50%

Kromě toho existují LM pektiny jako amidované v závislosti na demetylačním procesu. [2, 7, 8]



Obrázek 1: Struktura pektinu [2]

Pektin je bílý, někdy nažloutlý, výjimečně světle hnědý prášek. Obsahuje minimálně 65% kyseliny galakturonové, bráno na sušinu bez popela. Maximálně 25% karboxylových skupin smí být amidováno. Poměr metoxylovaných skupin galakturonové kyseliny k celkovým skupinám se nazývá stupeň metoxylace.

Stupeň metoxylace je 50% rozděluje pektiny na dva základní typy:

1. Vysoce metoxylované pektiny, nebo vysokoesterifikované ( $DE \geq 50\%$ ),
2. Nízko metoxylované pektiny nebo nízkoesterifikované ( $DE \leq 50\%$ ).

Nízkoesterifikované pektiny se získávají z vysokoesterifikovaných. Patří tudíž mezi tzv. přírodní polymery.

## Vlastnosti

Vysokoesterifikovaný pektin tvoří gel pouze v roztocích, které mají sušinu větší než 50% a relativně nízké pH (pH 3-4). Při nižších pH a vysoké teplotě dochází k deesterifikaci. Pektin pak tvoří gel pomalu s nízkou tuhostí. Tuhost gelu se stále snižuje při pH vyšších než 5 a nízké teplotě.

V neutrálním prostředí je pektinový gel stabilní pouze v přítomnosti mléka. Pektin totiž reaguje s mlékem a vznikají komplexy, jež jsou velmi stabilní. Tento fakt dělá z pektinu vhodné zahušřovadlo a stabilizátor pro mléčné výrobky.

Rychlost tvorby gelu u vysokoesterifikovaného pektinu závisí na stupni esterifikace. Tvorbu pevného gelu usnadňuje dostatečný obsah cukru (kolem 6% nejméně). Relativně nízké pH pro tvorbu gelu je příčinou, že vysokoesterifikovaný pektin se používá téměř výlučně pro ovocné výrobky. Může se použít i ve výrobcích neobsahujících cukr. Jedná se o tvorbu gelu v přítomnosti sorbitolu a jiných alkoholických cukrů. Tyto gely se vyrábějí stejným způsobem jako gely s cukrem, pouze pH se musí poněkud zvýšit.

Vysoce esterifikovaný pektin je výborný pro kombinaci s jinými želírujícími činidly, např. se želatinou nebo modifikovanými škroby. V případě použití pektinu za část želatiny, škrobu nebo v kombinaci se výrazně zvýší tepelná stabilita výrobku. [2]

## Použití

Dlouhá léta se používaly v domácnostech k zahušřování (želírování) džemů pektiny přirozeně se vyskytující v ovoci. Jejich zdrojem byly jablečné jádřince nebo kdoule. Teprve od začátku 20.století byl pektin průmyslově extrahován.

Pektin má další četné vlastnosti, jako je jeho želírující působení v méně kyselém prostředí a v přítomnosti vápníku, zahušřování, stabilizace suspenze, ochrana kaseinu, atd. Kromě toho hraje velmi důležitou roli při výrobě potravin a farmaceutických produktů.

Pektin nemá žádná omezení při svém použití ve správné výrobní praxi. Je to přírodní produkt, známý i dnes jako zcela neškodný. [2, 7, 8]

### 3.4.2 Guarová guma

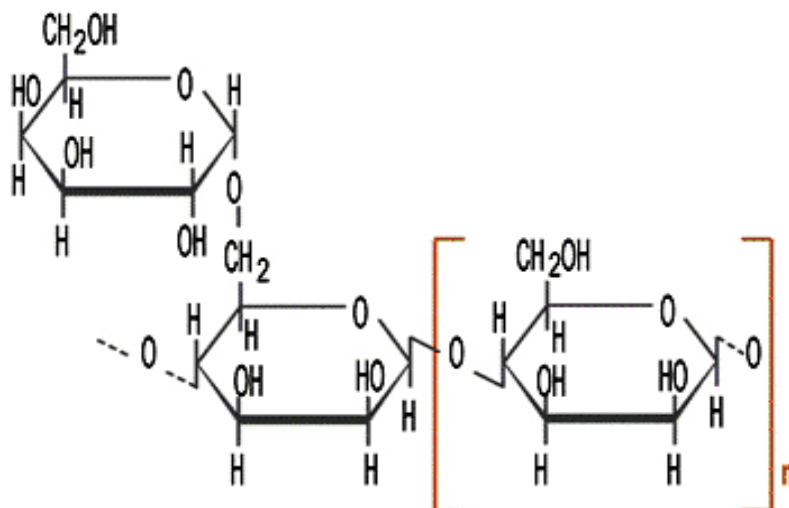
Guarová guma patří mezi moučky ze semen, kterých je obrovské množství. Uplatnění v potravinářství nalézají zejména moučka ze semen svatojánského chleba, guma gust a guma tara. Další moučky ze semen, jako např. guma z kdoulí, ze semen lnu a jiných olejnin, mají význam pouze historický a nebo speciální. [2]

#### Charakteristika a chemické složení

Guarová guma - je mouka z endospermu semen luštěniny *Cyamopsis tetragonoloba*, která pochází ze střední Afriky, ale dnes se pěstuje především v Pakistánu, Indii a v USA.

Guarová guma se svým složením řadí mezi neutrální galaktomannany. Jde o lineární polysacharidy mannosy a galaktosy s různým stupněm polymerace, přičemž poměr těchto jednotek se mění podle botanického zdroje, ale i v rámci jedné gummy.

Guarovou gumu tvoří řetězec polysacharidu, který je tvořen z  $\beta$ -D mannosy spojené vazbou 1 $\rightarrow$ 4 a vedlejšího řetězce z  $\alpha$ -D galaktosy spojené vazbou 1 $\rightarrow$ 6. Guarová guma má celkové procento zastoupení mannosy ke galaktose cca 2 :1. Galaktosové substituenty jsou pravidelně rozděleny podél mannosového řetězce.



Obrázek 2: Základní struktura guaru [49]

### Vlastnosti

Guarová guma je dobře rozpustná ve vodě (teplé i chladné) na silně viskózní roztoky stabilní v rozmezí pH 4 – 10. Tvoří gel v přítomnosti malého množství boritanů. Lze ji kombinovat téměř se všemi přírodními gumami, škroby, pektiny, celulosou a jejich deriváty. Nejčastěji bývá kombinována s xanthanem, který zvyšuje jako synergista viskozitu disperzí. [9]

### Použití

Guar je nejčastěji konzumovanou gumou rostlinných semen a má velmi široké použití. Používá se jako modifikátor viskozity, zahušťovadlo a stabilizátor disperzí a emulgátor v potravinách a nápojích.

Uplatňuje se především v mlékařství, u omáček, zmrzliny a sorbetů, v pekařství a cukrářské výrobě. Je považována za potenciálně alergenní látku.[1, 9, 10, 11, 49].

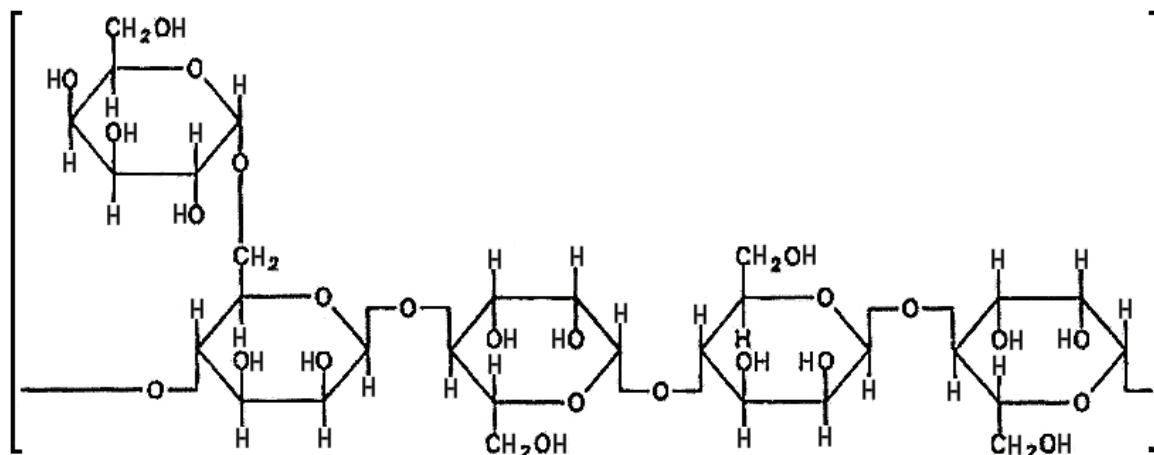
## 3.4.3 Svatojánský chléb

### Charakteristika a chemické složení

**Svatojánský chléb** – jsou fialově tmavohnědé dužnaté lusky rohovníku obecného (*Ceratonia siliqua*) obsahující velmi tvrdá suchá semena, která se melou a získává se z nich tzv. **karubin** – jinak také **lokustová guma** nebo **karob**. Mouka ze semen se získává ve formě bílého až žlutavého prášku, bez chuti a zápachu. [12]

Lokustová guma se skládá 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.





Obrázek 3: Struktura moučky ze semen svatojánského chleba [2]

### Vlastnosti

Moučka ze semen svatojánského chleba je ve formě bílého až žlutavého prášku, bez chuti a zápachu a její vlastnosti se velice podobají vlastnostem guarové gummy. Prášek ve studené vodě bobtná, avšak rozpustnost je nepatrná. Viskozita disperze se zvyšuje teprve po zahřátí. Tím je její použití částečně omezeno. Při zahřívání kyselých roztoků o pH pod 3,5 dochází k rychlé hydrolyze. V alkalickém prostředí je stabilní. Byly proto připraveny hydroxyetyl a karboxymetyl étery této moučky, které mají pro použití mnohem vhodnější vlastnosti.

V přítomnosti kappa karagenanu nebo xanthanu vytváří gel. 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. [2]

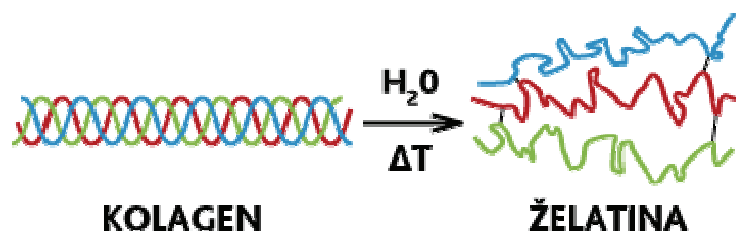
### Použití

Mouka ze semen svatojánského chleba- guarová guma- nachází v potravinářském průmyslu uplatnění jako stabilizátor, zahušťovadlo, či emulgátor při výrobě mléčných pudinků, zmrzlin, dresinků, omáček a polévek, ovocných přípravků a pečiva. Používá se též k oddálení cukerné krystalizace. [1, 2, 10 11]

### 3.4.4 Želatina

#### Charakteristika a chemické složení

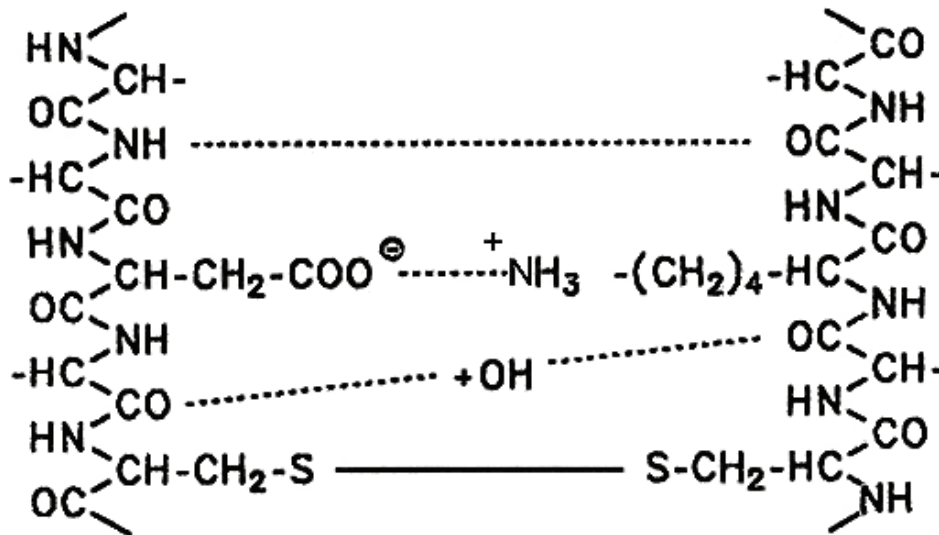
Želatina má mimořádný praktický význam. Surovinou je **kolagen**, který je zastoupen až 25% v živočišných tkáních. Vyskytuje se téměř ve všech pojivových tkáních. Z pojivové tkáně, obsahující nativní kolagen, se zředěnými kyselinami uvolňují vlákna tropokolagenu, složená ze tří paralelních vzájemně se ovíjejících polypeptidových šroubovic. Denaturací kolagenu vzniká želatina, kde jsou tyto jednotlivé polypeptidové řetězce od sebe vzájemně odděleny. Primární struktura kolagenu se liší tím, že obsahuje značné množství hydroxyprolinu a  $\alpha$ -hydroxylyzinu.



Obrázek 4: Vznik želatiny denaturací kolagenu [20]

**Želatina** je lineární protein o molekulární hmotnosti 100 - 200 000 skládající se stejně jako kolagen, z 18 různých aminokyselin spojených podle přesného řádu peptidovými vazbami. Velikost molekulární hmotnosti ovlivňuje některé vlastnosti zejména gelotvornou schopnost, viskozitu a teplotu tvorby gelu a tavení.

U želatiny se rozlišují dva druhy označené A a B. Typ A je želatina kyselého původu (kyselá želatina). Má izoelektrický bod mezi pH 7 – 9. Typ B je želatina zásaditého původu, hydrolýza probíhá pod vlivem vápníku. Má izoelektrický bod mezi pH 4,7 – 5,1. Želatina se vyrábí ve více druzích, hlavně pokud jde o želírující schopnost vyjádřenou ve stupních bloom, popsanych v příloze 5. [2, 18, 21]



Obrázek 5: Typy vazeb při želírování želatiny. [2]

### Vlastnosti a použití

Želatina je světležlutohnědá zrnitá látka, s velikostí částic zhruba jako krystalový cukr. Má bezvýraznou chuť a její konzumace působí pozitivně na výživu kloubů.

Želatina má při tvorbě gelu ohromnou schopnost vázat vodu, a to více než padesátinásobek své vlastní hmotnosti. Před rozvářením se nechává alespoň hodinu nabobtnat. Záhřevem se rozpouští na viskózní roztok, který po ochlazení zrosolovává. Při tvorbě gelu nesmí teplota překročit 60°C, jinak gelotvorná schopnost rychle klesá.

Nejdůležitější vlastností želatiny, pokud se nejedná o hydrolyzáty, je její schopnost vytvořit po rozpuštění a následném zchlazení želé, jež se po zahřátí vrací zpět do tekutého stavu. Tato změna stavu, tekutá – rosol – tekutá, je její specifickou vlastností, které je využíváno v řadě potravinářských i nepotravinářských technologií. Podle různé kvality želatiny je rozličná i kvalita (pevnost) gelu. Ta je měřena pomocí gelometrů v Bloomstuních a podle naměřených hodnot je stanovena hustota želatiny.

Želatina se obecně používá všude tam, kde je požadována struktura gelu, tj. v rybích a masných rosolech, mlékárenských výrobcích, pekárenských výrobcích, ve stabilizátorech pro mražené smetanové krémy apod. Dále je používána pro výrobu cukrovinek, ale své uplatnění našla také při čiření vín a běžně je využívána též v domácnostech. [2, 18]

### 3.4.5 Xanthan

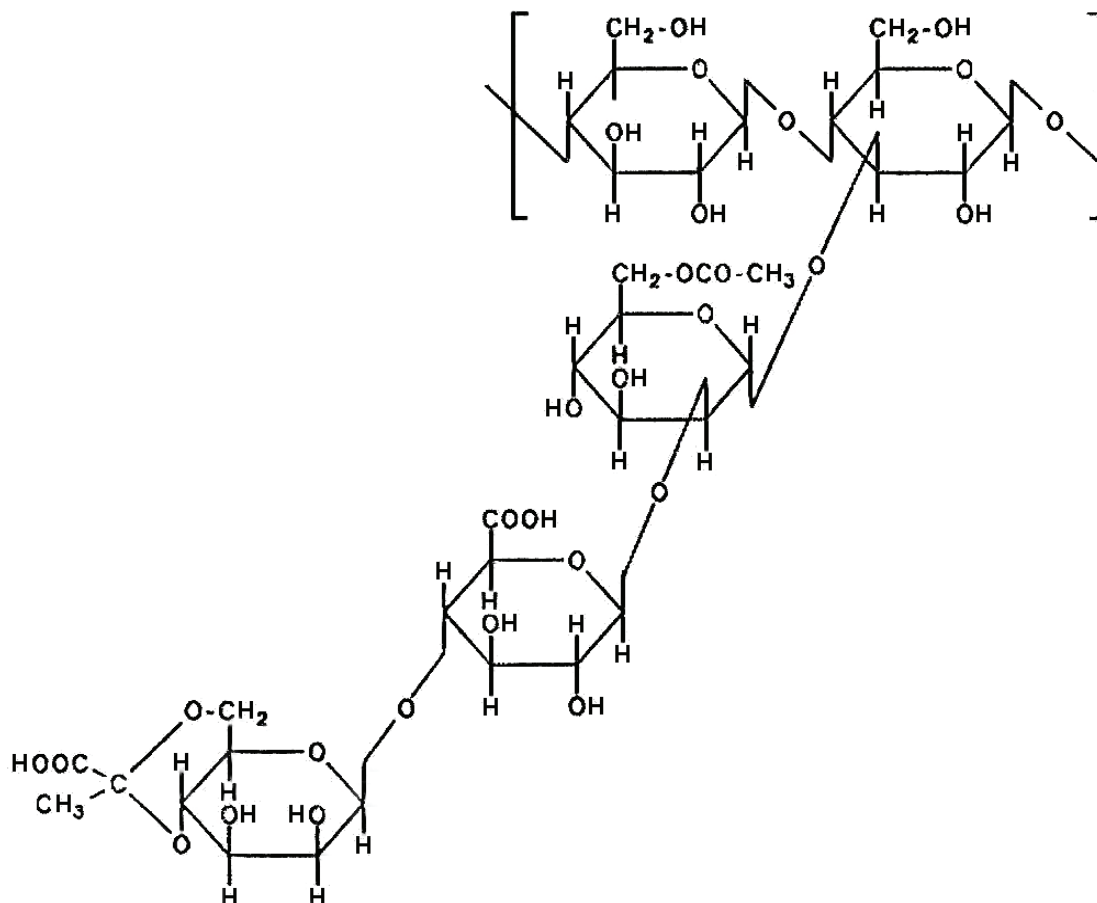
Do skupiny modifikovaných přírodních látek se většinou řadí i látky mikrobiálního původu. Dosud bylo popsáno velké množství hydrokoloidů tvořených mikroorganismy. Jsou to např. dextran, xanthanový polysacharid, či fosfomanan. Jen několik z nich se vyrábí v takovém množství a má tak relativně nízké náklady, že se může běžně používat. Nejrozšířenější je dextran, xanthan a pullulan.

#### **Charakteristika a chemické složení**

Xanthan (xanthanová guma) je nejvýznamnější extracelulární bakteriální hydrokoloid používaný pro potravinářské účely. Je to heteropolysacharid o vysoké molekulární hmotnosti produkovaný fermentací sacharidů čistou kulturou *Xanthomonas campestris*.

Tyto slizy, nazývané též mikrobiální gummy, mají zřejmě funkci ochranné bariéry buňky před infekcí bakteriofágy, dehydratací a fixují je k okolí (např. k půdním částicím).[2, 9]

Přítomné monosacharidy jako  $\beta$ -D-glukosa,  $\alpha$ -D-mannosa a  $\beta$ -D-glukuronová kyselina jsou v poměru 2:2:1. Jeho hlavní řetězec je tvořen  $\beta$ -D-glukosovými jednotkami spojenými vazbou (1 $\rightarrow$ 4), vedlejší řetězec je tvořen trisacharidy:  $\alpha$ -D mannosou, která obsahuje acetylovou skupinu,  $\beta$ -D kyselinou glukuronovou a je zakončen  $\beta$ -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.



Obrázek 6: Struktura xanthanové gumy [2]

### Vlastnosti a použití

Vlastnosti xanthanu se často liší podle použitých kmenů bakteriálních kultur.

Xanthanový polymer se rozpouští ve studené vodě asi tak do 1% roztoku. V organických rozpouštědlech je nerozpustný. Roztoky xanthanu mají ohromnou viskozitu, která stoupá extrémně rychle s koncentrací. Již ani ne 1% roztok má charakter gelu. Viskozita jeho vodných roztoků je stabilní za přítomnosti solí, kyselin nebo alkálií. Je pouze velmi citlivý na mikroorganismy. Na rozdíl od ostatních ve vodě rozpustných polysacharidů vykazuje xanthanový polysacharid tepelnou stabilitu. Tato vlastnost je výraznější u deacetylovaného polysacharidu. Polysacharid má výborné emulgační účinky, již minimální množství dokonale stabilizuje emulze typu olej ve vodě.

Xanthanový preparát je dodáván mimořádně čistý a je deacetylovaný. Používá se obecně jako stabilizátor emulzí a pěn, dále se používá jako náhrada lepku ve všech potravinách pro pacienty trpící celyakií. Je to drahý preparát, a proto se vyrábí

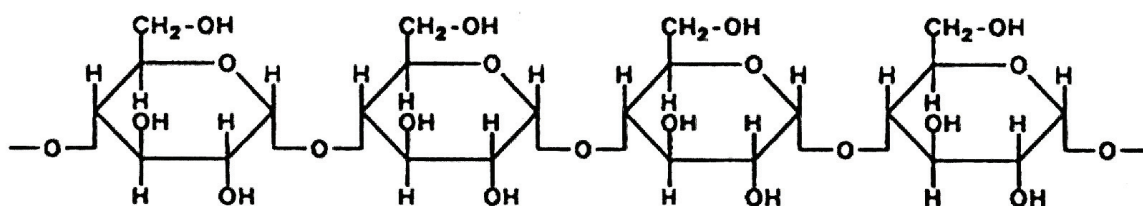
v kombinacích s dalšími levnějšími polysacharidy, např. s moučkou ze semen svatojánského chleba anebo s modifikovanými škroby. [2, 9]

### 3.4.6 Škroby a modifikované škroby

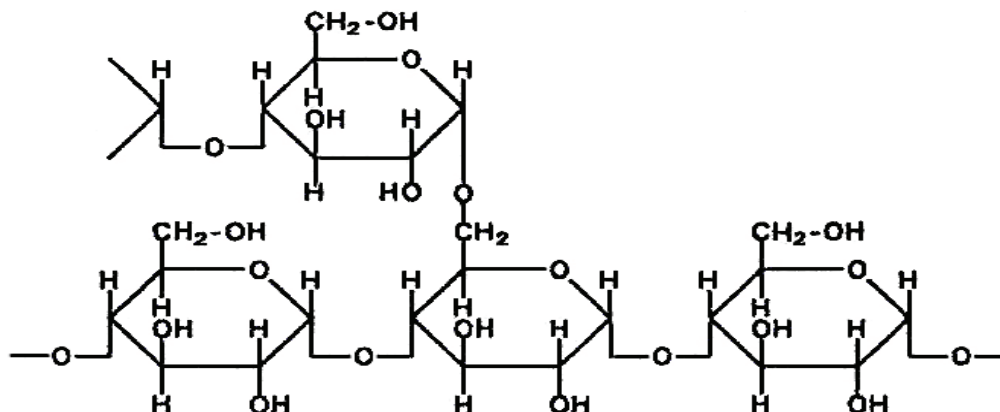
#### Charakteristika a chemické složení

Škroby jsou zásobní polysacharidy většiny rostlin vyskytující se v podobě částic (zrn), velikosti a struktury charakteristické pro jednotlivé rostliny. Jsou vždy ve volné formě bez jakékoli vazby na přítomné chemické složky a lze je získat pouhým mechanickým rozdrcením, oddělením (vypíráním) a dekantací na sítích v chemicky naprosto čisté formě.

Škroby jsou tvořeny dvěma frakcemi: lineární amylosou a větveným amylopektinem, jejichž zastoupení se mění podle zdroje, z něž byl škrob získán.. Převážná většina škrobů obsahuje 20 – 25 % amylosy a 75 – 80 % amylopektinu. Některé druhy speciálně vyšlechtěných rostlin mají vysoký obsah amylosy (amylosové kukuřice) a nebo prakticky čistý amylopektin (kukuřice vosková). Obsah amylosy a amylopektinu je řídicím pro řadu vlastností škrobu, z nichž nejdůležitější je reologické chování a retrogradace. Základním stavebním kamenem molekul škrobu (strukturní jednotkou) je molekula glukosy. [2, 6, 9, 19]



Obrázek 7: Molekula amylosy [9]



Obrázek 8: Molekula amylopektinu [9]

Modifikované škroby jsou velmi různorodé. Na prvním místě však stále stojí škroby nativní, které mají různé použití. Je to škrob bramborový, pšeničný, kukuřičný voskový, kukuřičný amylosový, tapiokový atd., a to vše ještě v mnoha různých variantách. U modifikovaných škrobů rozeznáváme několik základních typů modifikací: enzymaticky hydrolyzované škroby, chemicky degradované škroby, oxidované škroby, substituované deriváty škrobů, termicky modifikované škroby a dextriny. Tyto typy se dělí na jednotlivé skupiny, v nichž je nepřehledný počet možností. Lze je buďto dodávat zahorka, nebo zastudena rozpustné podle toho, je-li škrob sušen (zahorka rozpustný), anebo je-li podroben termické modifikaci (několika způsoby), pak bude dodáván ve formě zastudena rozpustné. [42, 51, 57, 58, 59]

## Vlastnosti

### ▪ Retrogradace škrobů

Uvolňováním amylosy a malého množství amylopektinu do roztoku vzrůstá viskozita systému a vzniká tzv. "škrobový maz". Dalším zahříváním pokračuje dezintegrace zrna a rozrušování vodíkových můstků. Při ochlazování škrobových mazů dochází ke zpětné tvorbě vodíkových vazeb mezi molekulami amylosy a amylopektinu. V případě dostatečné koncentrace škrobu vzniká spojitá, pevná trojrozměrná síť obsahující velké množství vody, tzv. "škrobový gel".

Škrobové gely, pasty a koloidní roztoky nejsou v termodynamické rovnováze a po určité době stání dochází ke změnám jejich struktury a rheologických vlastností. Důvodem

je další tvorba intermolekulárních vodíkových vazeb, přednostně u lineárních řetězců amylosy. Tento děj se v případě škrobových disperzí nazývá retrogradace.

Fyzikálně chemický jev nazývaný nejčastěji retrogradace (též reasociace) můžeme nazvat též stálostí škrobových hydrokoloidů. V nejhrubších rysech je retrogradace škrobu vlastně asociací molekul v agregáty. Základním východiskem je dvousložková teorie škrobu, podle níž u molekul lineární frakce zvané amylosa, vyskytujících se ve vodném prostředí za normálních podmínek ve svinutém stavu (ať už ve formě spirály- v neutrálním prostředí; nebo klubka- za extrémních podmínek pH či teploty), stáním v roztoku dochází ke konstitučním změnám, které se projevují natažením molekuly, tedy porušením svinuté formy. Natažené molekuly se orientují, vzájemně přitahují a přilnutím k sobě se navzájem částečně dehydratují. Dehydratace je způsobena vytlačením obalové vody a snížením celkového povrchu. Energie nutná pro tyto pochody se uvolňuje tvorbou vodíkových můstků na níž se podílí i přítomná voda.

U složky amylopektinové, která kromě vazeb 1,4 obsahuje ještě vazby 1,6 (odvětující), to není možné. Amylopektin má jednak nedostatek přístupných –OH skupin pro tvorbu vodíkových můstků (odvětvení), jednak mu zhruba kulový tvar dává malou možnost semknutí molekuly a orientace. Znamená to tedy, že amylopektin se retrogradace účastí jen tím, že se s postupující asociací amylosy zapojuje do jejího komplexu.

Vliv na stabilitu má obsah různých příměsí ovlivňujících škrob, především elektrolytů, což se ovšem v potravinářství redukuje na přítomnost chloridu sodného a iontů vápníku. Další vliv na stabilitu má zejména přítomnost proteinů a sacharosy a také vliv pH.

Souhrnné požadavky na potravinářské modifikované škroby jsou poměrně komplikované. Škroby jsou bezkonkurenčně nejlevnější hydrokoloidy, dostupné takřka ve všech zemích světa, proto je snahou veškeré problémy v potravinách řešit právě škrobem.

▪ **Hydratační vlastnosti** škrobů představují komplex jevů, charakterizujících chování dané škrobové modifikace ve vodném prostředí disperzního systému potravin. První otázkou je rozpustnost, jíž ovlivňuje řada vlivů, jako teplota, koncentrace a také přítomnost cizích látek, zejména iontů vápníku. S rostoucí koncentrací iontů vápníku rozpustnost škrobů přirozeně klesá a naopak stoupá se stupni hydrolýzy škrobu; ovšem také s klesající viskozitou. Rozpustnost lze zvýšit též hydrofilní substitucí, např. karboxymetylová. Ta je ovšem značně hygienicky problematická, a tak v prostředí škrobů bude omezována složením potravin (týká se hlavně mléčných výrobků). Nelze se vyhnout odbourání



škrobů. Typickým příkladem jsou škroby odbourané enzymaticky, jelikož enzymová hydrolýza je rovnoměrná a jednotlivé molekuly mají přibližně srovnatelné molekulové hmotnosti.

- **Vaznost vody** sušinou modifikovaného škrobu je tím vyšší, čím vyšší je polymerační stupeň tedy i zdánlivá viskozita škrobu. Dále je umocněna substitucí, především hydrofilní; zejména pak sítěním škrobu. Vliv složení systému na hodnotu vaznosti vody se u různých typů modifikací projevuje různě. Citlivé jsou hlavně škroby bramborové, neboť obsahují vázanou kyselinu fosforečnou. Škroby obilní nereagují na kyselé prostředí prakticky vůbec; proto jsou vhodné zejména fosfátové diestery nebo acetátové diestery obilních škrobů (např. škrobu kukuřičného voskového).

- **Disperzní stabilita** je rozhodující vlastností zejména v souvislosti s vlivem výrobních procesů; složení potraviny má na disperzní stabilitu malý vliv. Rozumíme jí fyzikální a chemickou stabilitu dosaženého disperzního stavu škrobu v daném systému. Hlavním jevem, který má vliv na disperzní stabilitu, je retrogradace škrobu.

Smršťování gelů v polotekutých a tekutých potravinách se projevuje částečným uvolněním vody ze systému, což v potravinářském pojetí nazýváme synkrezi. Synkreze je vyvolána částečnou retrogradací škrobu a kontrakcí škrobové složky. Velmi často (zejména v mlékárenském průmyslu) se retrogradace děje nejen škrobovou molekulou, ale i reakcí škrobové molekuly s přítomnou molekulou bílkoviny. Tato kontrakce je většinou vratná; mechanickým přepracováním hmoty lze uvolněnou vodu opět škrobové složce vrátit. Je to jev příznačný pro gelovité a krémovité smetanové a mléčné výrobky, ve kterých se po delším stání někdy uvolňuje syrovátka. Vratné smršťování škrobových gelů je typické pro hydrolyzované škroby, částečně pro škroby oxidované. Substituované deriváty, ať už zesítěné nebo nezesítěné, nebo škroby z voskové kukuřice tento jev neznají. Je to dáno tím, že substituovaný derivát nedovolí vzájemné přiblížení molekul odbouraného škrobu a tím vznik agregátu.

- **Chemická stabilita** je odolnost hydratovaného škrobu vůči vlivům chemickým, v potravinách zpravidla kombinovaným s mechanickou nestabilitou. Jde v podstatě o hydrolýzu s přítomnými látkami za zvýšených teplot, např. při sterilaci. Chemická nestabilita škrobu je pravděpodobně nejslabší článek skupiny modifikovaných škrobů v potravinářství, neboť v podstatě neexistuje metoda, jak ji omezit. Částečně chemickou stabilitu zlepšuje síťování škrobu. Chemické nestabilitě škrobů lze čelit především

technologickým opatřením při výrobě potravin, tedy že se škrob dávkuje do výrobku co nejpozději, aby tepelný vliv byl omezen na minimum. To ovšem u výrobků konzervovaných teplem není možné.

▪ **Mechanická stabilita** je jev částečně související s chemickou stabilitou, neboť při mechanickém namáhání systému hydratovaný škrob – voda dochází k porušování makromolekul. Protože při mechanickém vlivu jde ale o porušování nadmolekulární struktury hydratované disperze škrobu, musí se fyzikální stabilita posuzovat zvlášť.

V potravině se škrob může vyskytovat ve dvou různých formách. Je to jednak forma spojitá, ať už solu nebo gelu; jednak forma nespojitá u jednotlivých nabobtnalých částic škrobového gelu, ta přichází v úvahu hlavně u zahušťování. Obě tyto formy jsou citlivé na mechanické namáhání; reagují na ně, ale různě.

Spojité gely nebo soly jsou na mechanické namáhání citlivé. Citlivost závisí na viskozitě systému. Při namáhání hmot s vysokou viskozitou se struktura trhá a viskozita prudce klesá. Systémy s vysokou viskozitou jsou mechanickým zásahem porušovány až v oblasti polymeračního stupně škrobu. Jsou to změny nevratné.

Nespojité systémy, ve kterých se škrob vyskytuje ve formě nabobtnalých částic, jsou na mechanické namáhání méně citlivé. V první fázi se porušují nabobtnalé částice, klesá viskozita systému, ale vaznost vody škrobem se naopak zlepšuje. Teprve s hlubokých mechanickým zásahem (vysokotlaká homogenizace) se poruší i struktura agregátů makromolekul, může dojít nejen ke ztrátě zahušťovací schopnosti, ale i vaznosti vody.

Fyzikální odolnost škrobu je ovlivnitelná bez problému síťováním škrobu. Pro tyto účely se zdají nejvýhodnější modifikované škroby získávané extruzním vařením.

#### ▪ **Reologické vlastnosti**

Pro zahušťovací účely má škrobová látka viskoplastický tok. Tuto vlastnost mají zejména termicky modifikované obilné škroby a síťené škroby. V případech, kdy škrob působí pouze jako stabilizační složka, či složka vážící vodu, nehrají takové vlastnosti škrobu žádnou roli. Naopak je nežádoucí, aby se stabilizátor svými reologickými vlastnostmi na konečné textuře podílel. Dokladem této skutečnosti je kysaná krémovitá smetana. Koagulovaný kasein má při dostatečné homogenizaci velmi příznivou konzistenci. Úkolem škrobového stabilizátoru je pouze tuto strukturu stabilizovat v čase a

vázat přebytečnou vodu v systému. Jakmile by škrob sám o sobě vytvořil svou vlastní strukturu, ztratil by mléčný výrobek své původní typické znaky.

### **Použití**

Použití škrobů je velmi široké a řídí se především způsobem jejich modifikace a vlastnostmi, které tak škrob získá.

Hojně je využíván například v potravinářství, farmacii, textilním průmyslu, papírenství, chemickém průmyslu a mnoha dalších oblastech výroby. V potravinářství jsou zejména některé modifikované škroby velmi často využívány při výrobě mléčných produktů, které svým složením a přítomností vápenatých jontů podporují stabilitu škrobu a zlepšují tak jeho vliv na výsledné vlastnosti výrobků. [8]

### **3.4.7 Použité typy modifikovaných škrobů**

Pro účely této práce byly použity výhradně **zesítěné škroby**, patřící do skupiny substituovaných derivátů škrobu.

V podstatě existují tři druhy substituovaných derivátů. Předně jsou to škrobové étery, kterých je ale pro potravinářství velice málo a v zahraničních nabídkách je nacházíme zcela ojediněle. Jsou to především karboxymetylškroby, hydroxyetylškroby.

Druhou skupinou jsou škrobové estery. Na rozdíl od éterů je tato skupina poměrně dost plná, zejména v kombinaci se skupinou třetí, se zesítěnými škroby, které jsou vyráběny nikoli éterifikací, jak se to děje v technické chemii škrobů, nýbrž především esterifikací. Je to způsobeno tím, že hlavním esterifikačním činidlem je kyselina fosforečná, která může vytvářet jak monoester, tak diester podle použitého esterifikačního činidla. Podobně reaguje kyselina citrónová nebo adipová, kyselina octová vytváří acetyléster, stojí nad skupinami jako obecné činidlo zaručující především omezení nebo absolutní odstranění retrogradačních vlastností škrobů.

Připravují se tedy zejména dva typy zesítěných škrobů, a to adipáty a fosfáty. Stupeň zesítění škrobů je poměrně nízký, zpravidla připadá jedna příčná vazba na 1000 až 2000 glukózových jednotek, ale i tak se významně mění reologické vlastnosti produktů.

Význam derivátů škrobu spočívá především ve vlivu substituentu na koloidně chemické vlastnosti.[2, 6]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je:

- popsat a charakterizovat terminované smetanové sýry
- charakterizovat použité hydrokoloidy, chemické složení, strukturu, vlastnosti a použití
- popsat výrobu termizovaných smetanových sýrů
- uvést metodiku základních chemických, sensorických a fyzikálně-chemických analýz
- vyhodnotit vliv použitých hydrokoloidů na sensorické vlastnosti termizovaných smetanových sýru
- navrhnout za daných podmínek optimální řešení.

## 5 MATERIÁL A METODIKA

### 5.1 Schema experimentu

V rámci této práce bylo provedeno sedm skupin výrob termizovaných smetanových sýrů. Šest skupin po čtyřech výrobcích a jedna skupina po pěti výrobcích. Celkem tedy 29 výrob.

Do výrobků byly přidávány dva druhy hydrokoloidů a dva druhy hydrokoloidových směsí. Pro jednodušší rozlišení použitého hydrokoloidu, či směsi, získaly výroby pracovní označení: A, B, C, D.

#### **Hydrokoloidy použité v jednotlivých výrobcích a jejich doporučené dávkování:**

Výroba **A**: vysokoesterifikovaný pektin E440 (0,2% z celkové hmotnosti suvovin)

**B**: jedlá želatina (0,5%)

**C** (směs): modifikovaný tapiokový škrob E1442 (hydroxypropylether zesíťovaného fosfátu škrobu) (0,2%), modifikovaný bramborový škrob E1414 (acetát zesíťovaného fosfátu škrobu) (0,2%), směs guarové a xanthanové gummy E412+E415 (0,1%)

**D** (směs): modifikovaný kukuřičný škrob E1422 (acetát zesíťovaného adipátu škrobu) (0,25%), svatojánský chléb E410 (0,1%)

#### **Jednotlivé výroby:**

- V první výrobě bylo cílem ověřit, zda je možné vyrobit termizované smetanové sýry bez přídavku hydrokoloidů
- U druhé skupiny 4 výrob (A, B, C, D) se testovalo obecně doporučené dávkování vybraných hydrokoloidů. U výroby A tedy 2,04g E 440, u výroby B 5,1g želatiny, u výroby C 2,04g E 1442, 2,04g E 1414, 1,02g E 412+E 415 a u výroby D 2,55g E 1422 , 1,02g E 410.

- U třetí skupiny výrob byly zkušebně použity poloviční dávky obecně doporučeného množství hydrokoloidů. U výroby A: 1,02g E440, B: 2,55g želatiny, C: 1,02g E 1442, 1,02g E 1414, 0,51g E 412+ E 415, D: 1,28g E 1422, 0,51g E 410.
- U čtvrté skupiny výrob se testoval čtvrtinový přídavek z obecně daných dávek použitých hydrokoloidů. U výroby A: 0,51g E 440, B: 1,28g želatiny, C: 0,51g E 1442, 0,51g E 1414, 0,26g E 412+ E 415, D: 0,64g E 1422, 0,26g E 410.
- Při páté skupině výrob byla použita nejvhodnější zjištěná množství hydrokoloidů, pro potvrzení správného stanovení těchto množství. U výroby A, B a D tedy poloviční a u výroby C čtvrtinové množství obecně určených dávek. Konkrétně A: 1,02g E440, B: 2,55g želatiny, D: 1,28g E 1422, 0,51g E 410, C: 0,51g E 1442, 0,51g E 1414, 0,26g E 412+ E 415.
- Šestá skupina výrob se od ostatních lišila tím, že v ní proběhlo 5 výrob a byl při nich testován vliv jednotlivých složek dvou používaných hydrokoloidových směsí na jakost termizovaných smetanových sýrů. Tedy 5 složek (E 1442, E 1414, E412+E 415 z první směsi a E 1422, E 410 z druhé směsi). Každá výroba obsahovala jednu složku v takovém množství, jaké bylo zjištěno za daných podmínek jako nejvhodnější pro danou směs, z níž ta která složka pocházela. Všechny složky z první směsi (E 1442, E 1414, E412+E 415) byly tedy dávkovány v množství 1,28g a složky z druhé směsi (E 1422, E 410) v množství 1,79g
- U sedmé skupiny výrob byla použita stejně jako u 5. sady za daných podmínek optimální zjištěná množství hydrokoloidů. Tyto 4 výroby (A, B, C, D) byly určeny pro sensorická hodnocení sensorickým panelem.

Objektivní sensorická hodnocení sensorickým panelem pro statistické vyhodnocení byla tedy provedena pouze u poslední sedmé skupiny výrob. U předešlých výrob šlo pouze o jednoduché posouzení skupinou tří osob na úrovni „vybraný posuzovatel“ sloužící k odhadnutí správné dávky hydrokoloidů.

U 2. až 6. skupiny výrob byly prováděny fyzikálně-chemické rozborů a měření textury. Pomocí těchto stanovení byly sledovány vlastnosti vyrobených produktů v závislosti na přidaném hydrokoloidu a jeho množství.

## 5.2 Popis výroby

Jako základní suroviny pro výrobu termizovaných smetanových sýrů byl použit měkký tvaroh o minimální sušině 18%, máslo pro úpravu tučnosti výrobku a 2 vybrané hydrokoloidy a 2 směsi hydrokoloidů (prováděly se tedy vždy 4 výroby). Suroviny v množství daném recepturou se smíchaly společně s odváženým množstvím hydrokoloidu, jež bylo při první výrobě dáno a dále se experimentálně měnilo v závislosti na výsledcích předchozích výrob.

Suroviny se společně míchaly a poté za stálého míchání termizovaly ve vyhřívané nádobě přístroje Thermomix Vorwerk TM31. Následně se provedla konečná homogenizace a výrobek se plnil do potravinářských obalů o průměru cca. 4,5cm, výšky 5cm a objemu 80ml (plastových kelímků) do výšky přibližně 3,5cm. Kelímek byl uzavírán hliníkovou fólií (víčkem).

Ihned po naplnění a uzavření obalů byly výrobky zchlazeny a skladovány při předepsané teplotě 4-8°C. Doba spotřeby byla stanovena na 30 dní.

Každá vyrobená šarže měla hmotnost přibližně 1,20 kg±5g, sušinu ~20% a obsah tuku ~13,5%.

U výrob byla prováděna fyzikálně chemická a reologická měření. Uposlední sedmé skupiny výrob bylo provedeno pouze senzorní hodnocení výrobků.

## 5.3 Chemické a fyzikálně-chemické metody

### 5.3.1 Postupy stanovení

- **Stanovení obsahu sušiny s nasávací hmotou**

Do hliníkové váženky se skleněnou tyčinkou se naváží 20 až 30 g křemenného písku, předsouší se 1 hodinu v sušárně vyhřáté na teplotu  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  a poté se uloží do exsikátoru, kde musí nejméně 30 minut chladnout v analytické váhově.

Po zvážení se do vychladlé váženky s pískem navažuje asi 3 g vzorku, který se zváží s přesností na 0,1 mg. Přenese se do sušárny, kde se předsouší 30 minut při  $60^\circ\text{C}$  a promíchává, aby na povrchu nevznikala krusta, která by znesnadňovala další odpařování



vody. Promíchává se opatrně, aby nedošlo k „vystřelování“ písku a vysoušené hmoty z váženky. Následuje vlastní sušení při  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  do konstantních hmotnostních úbytků.

Po uplynutí potřebné doby vysoušení se váženka uzavře víčkem, uloží se do exsíkátoru, kde chladne minimálně 30 minut a zvaží. [22, 52, 53]

#### Použité výpočty

Procento sušiny:

$$p_s = \frac{m_s \cdot 100}{m_n} = \frac{(m_2 - m_0) \cdot 100}{(m_1 - m_0)} [\%]$$

$m_n$ .....hmotnost navážky [g]

$m_s$ .....hmotnost vysoušené navážky [g]

$m_0$ .....hmotnost prázdné váženky (event. s pískem a tyčinkou) [g]

$m_1$ .....hmotnost váženky s navážkou vzorku [g]

$m_2$ .....hmotnost váženky s navážkou vzorku po vysoušení [g]

- **Stanovení aktivní kyselosti (pH)**

Po vytemperování vzorku na teplotu  $20^\circ\text{C}$ , můžeme vnořením elektrody do vzorku přímo měřit jeho pH pomocí pH-metru. [22]

Toto měření proběhlo na pH-metru pH Spear for food testing.

## 5.4 Senzorická analýza

Senzorická analýza je způsob hodnocení jakosti potravin pomocí lidských smyslů. Jde o smyslové hodnocení určitých znaků potravin několikačlenným senzorickým panelem, který podle předem stanovených parametrů zařazuje testovanou potravinu do určité jakostní třídy. [9,54,55].

K závěrečnému vyhodnocení využívá senzorická analýza statistických metod zpracování výsledků. Statistické metody využívané pro zhodnocení výsledků ze senzorické analýzy jsou různé a díky velkému rozptylu mezi takto získanými výsledky je nutný větší počet opakování každé analýzy [24, 56].

### 5.4.1 Senzorické hodnocení vybraných vzorků

U 1.-6.skupiny výrob byla prováděna pouze jednoduchá posouzení skupinou tří osob na úrovni „vybraný posuzovatel“ pro určení dávky hydrokoloidu v následující skupině výrob. Hodnocení provedená senzorickým panelem byla prováděna pouze u sedmé skupiny výrob.

Senzorické hodnocení spočívalo v posuzování jednotlivých druhů termizovaných smetanových sýrů pomocí pětibodové jakostní ordinální stupnice hedonického typu s charakteristikou každého stupně. Orientace škály byla zvolena tak, že první stupeň odpovídal úrovni „vynikající“ a pátý stupeň úrovni „nevyhovující“. Tímto způsobem byly posuzovány tyto senzorické znaky: vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně.

Senzorická analýza byla doplněna také párovou porovnávací zkouškou, která dovoluje zachytit mezi srovnávanými vzorky menší odchylky v porovnání se stupnicovými metodami. Slouží k porovnání senzorických 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. V případě této práce byly dvojice vzorků porovnávány z hlediska chuti a vůně a z hlediska konzistence. [24, 56]

Dále byl proveden pořadový preferenční test, jenž slouží k seřazení hodnocených výrobků podle intenzity sledovaného senzorického znaku, podle preferencí spotřebitelů, nebo ke sledování vlivu určitého faktoru na organoleptické vlastnosti a senzorickou jakost výrobku. Používá 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 senzorického znaku [24, 56].

Hodnocení vzorků sedmé sady výrob (A, B, C, D) provedlo 12 posuzovatelů.

Hodnoticí komise postupovala dle schématu uvedeného v příloze 1.

Celkově byla provedena 3 senzorická hodnocení, a to u čerstvě vyrobených vzorků, v polovině doby spotřeby (po patnácti dnech) a na konci doby spotřeby (po třiceti dnech).

U senzorických metod byla při statistickém hodnocení použita 5% hladina významnosti. Výsledky senzorických analýz byly statisticky vyhodnoceny za použití Friedmanova a Kruskal Wallisova testu, který bere na zřetel druh použité ordinální stupnice, pro srovnání dvou výběrů. K výpočtům byl použit program pro statistické vyhodnocování výsledků senzorické analýzy Statk25. [24]

## 5.5 Texturní vlastnosti

Texturní vlastnosti výrobku závisí na jeho mikrostrukturu a fyzikálně-chemických interakcích mezi různými konstrukčními prvky. Dvěma hlavními prvky mikrostruktury mléka jsou kaseinové micely a tuk. Přídavek stabilizátorů může mít vliv na reologické vlastnosti a rozdíly ve strukturách mléčných výrobků. Tyto sloučeniny stabilizují molekuly bílkovin ve formě sítě, která brzdí volný pohyb ostatních složek. [25, 33, 40, 48]

Reologie sýrů se zabývá vztahem mezi tlakem působícím na sýr a výslednou deformací v průběhu času. Tyto vztahy jsou popsány různými termíny, jako je modul pružnosti, pružnost ve smyku, pevnost lomu atd. Tyto termíny poskytují informace o reologických vlastnostech sýrů. [26, 41]

Reologické vlastnosti sýrů charakterizují jejich reakci na namáhání (elasticitu, viskozitu, či viskoelasticitu), kterému jsou vystaveny při operacích, jako je skladování, balení kuchyňská příprava, či spotřeba. Tyto vlastnosti jsou funkcí složení, mikrostruktury, makrostruktury a fyzikálně-chemického stavu jeho složek.

Reologicky je sýr klasifikován jako viskoelastický materiál, tj. jeho napětí a deformace vykazuje vztah pevné látky i kapaliny. Definování sýrů z pohledu reologie tedy vyžaduje přezkoumání dvou forem ideálního reologického chování, tj. chování elastické a viskózní. [26, 39, 43]

### 5.5.1 Popis experimentu

Hydrokoloidy a výrobky, při jejichž přípravě byly použity, bývají často podrobovány reologickým měřením pro zjištění vlivu těchto látek na výslednou konzistenci produktu. [23]

Textura termizovaných smetanových sýrů, jimiž se zabývá tato práce, byla měřena na přístroji TA.XT. plus Texture Analyser (Stable Micro Systems) při teplotě výrobků 10°C. Použita byla sonda P/20 tvaru válce o průměru 20mm, která penetrovala do vzorku ve

dvou cyklech a to rychlostí  $1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$  do hloubky 10mm. Automaticky byla snímána tzv. zátěžová křivka, tedy závislost síly, kterou sonda použije na penetraci do určité hloubky, na čase (program EXPONENT Lite, verze 4.0.13.0.). Ze zátěžové křivky byly odečteny parametry tvrdosti (pevnosti) jako maximum prvního píku (síla; N), lepivosti (absolutní hodnota polchy negativního píku) a relativní lepivosti (absolutní hodnota plochy negativního píku vztažená k ploše prvního píku).

Měření textury bylo provedeno u vzorků z 2., 3. 4, 5. a 6. skupiny výrob vždy třikrát a to ihned po výrobě a dále po patnácti a třiceti dnech skladování při teplotě  $4-8^{\circ}\text{C}$ .

## 6 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 6.1 Výsledky fyzikálně-chemických stanovení

V tabulkách 1-6 jsou uvedeny hodnoty pH a obsahu sušiny (% w/w) termizovaných smetanových sýrů při různých přídavcích hydrokoloidů.

U první výroby nebyla fyzikálně-chemická měření prováděna. Šlo pouze o zkoušku výroby bez přídavku hydrokoloidu.

**Tab. 1: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 2**

Vzorky	pH	Sušina [%w/w]
A	4,40±0,03	19,56±0,46
B	4,45±0,01	20,09±0,40
C	4,49±0,02	19,39±0,32
D	4,47±0,03	20,55±0,28

**Tab. 2: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 3**

Vzorky	pH	Sušina [%w/w]
A	4,53±0,03	19,83±0,09
B	4,54±0,04	20,12±0,11
C	4,44±0,04	19,93±0,20
D	4,55±0,02	19,89±0,12

**Tab. 3: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 4**

Vzorky	pH	Sušina [%w/w]
A	4,40±0,05	19,32±0,20
B	4,46±0,03	20,04±0,30
C	4,45±0,03	19,45±0,24
D	4,40±0,02	19,90±0,35

**Tab. 4: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 5**

Vzorky	pH	Sušina [%w/w]
A	4,40±0,04	19,80±0,26
B	4,49±0,08	20,10±0,19
C	4,50±0,03	19,40±0,22
D	4,30±0,05	19,93±0,25

**Tab. 5: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 6**

Vzorky	pH	Sušina [%w/w]
E1442	4,25±0,05	19,60±0,21
E1414	4,45±0,09	19,83±0,21
E412+E415	4,47±0,03	19,48±0,24
E1422	4,48±0,09	20,07±0,28
E410	4,47±0,08	19,88±0,21

V rámci jednotlivých výrob se pH ani sušina výrobků významně nelišili, tudíž by bylo možné říci, že výroba byla „standardizovaná“.

## 6.2 Výsledky senzoričké analýzy

### 6.2.1 Výsledky orientačních senzoričkých stanovení

U skupin výrob 1-6 byla provedena jednoduchá posouzení skupinou tří osob na úrovni „vybraný posuzovatel“ s těmito výsledky:

- U první výroby bez přídavku hydrokoloidu se ukázalo, že konzistence výrobku je naprosto nevhodná. Výrobek silně uvolňoval syrovátku a byl nepoužitelný pro měření reologických vlastností.
- U druhé skupiny výrob se obecně doporučené množství vybraných hydrokoloidů, které býyo použito ukázalo jako příliš vysoké a u výrobků se projevilo nepříjemně písčitou konzistencí. Surovátka se již neuvolňovala.

- U třetí skupiny výrob byly tedy použity poloviční dávky hydrokoloidů, jež se pozitivně projevily na sensorické jakosti u výroby A, B a D, u nichž došlo k odstranění písčité konzistence.
- U čtvrté skupiny výrob, kde bylo zkušebně použito čtvrtinové množství obecně daných dávek použitých hydrokoloidů, byl zaznamenán pozitivní vliv pouze na výrobu C. Sensorická jakost ostatních výrob (A, B a D) se spíše zhoršila.
- Pátou skupinou výrob bylo pouze potvrzeno za daných podmínek optimální nalezené množství hydrokoloidů v souvislosti s vlivem na sensorické vlastnosti výrobku. U výrob A, B, D tedy poloviční a u výroby C čtvrtinový přídavek hydrokoloidů, z celkového obecně daného množství.
- U šesté skupiny výrob, kde bylo testováno 5 složek hydrokoloidových směsí měla z hlediska sensorických vlastností nejlepší výsledky z první směsi složka E412+E415 (guarová a xanthamová guma). Nežádoucí zde byla pouze mírná pachut' po použití hydrokoloidu. Z druhé směsi měla nejlepší účinky na sensorickou jakost výrobku složka E410 (svatojánský chléb). Celkově se však nedá říci, že by tyto složky samostatně předčily svými účinky působení celých hydrokoloidových směsí.

### 6.2.2 Výsledky hodnocení sensorickým panelem

Hodnocena byla poslední sedmá sada čtyř výrob, kde byly v jednotlivých výrobcích, označených A, B, C, D, použita experimentálně zjištěná množství hydrokoloidů, mající nejlepší vliv na jakost výrobku. Hodnocení byla tři a prováděla je dvanáctičlenná hodnotící komise první, patnáctý a třicátý den po výrobě.

- První sensorické hodnocení

- ❖ Hodnocení sensorických znaků

*Tab. 6: Hodnocení vzhledu a barvy, konzistence, chuti a vůně 1*

Sensorický znak	Vzorek			
	A	B	C	D
Vzhled a barva	1	2	1	1,5
Konzistence	1,5	1	1,5	2
Chuť a vůně	1,5	1,5	2	2,5

Pozn: Sensorické hodnocení bylo provedeno pomocí pětibodové ordinální stupnice hedonického typu (stupeň 1 – vynikající, stupeň 5 – nevyhovující) a výsledky jsou prezentovány jako mediány.

U vzorků nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v žádném ze sledovaných znaků v souvislosti s použitým hydrokolloidem.

- ❖ Párový test

Na hladině významnosti 5% nebyl shledán mezi vzorky statisticky významný rozdíl. Žádný ze vzorků tedy není preferovanější ani v konzistenci, ani v chuti a vůni.

- ❖ Pořadový preferenční test

Jako nejvíce preferovaný vzorek označili posuzovatelé vzorek B, pořadí dalších je: vzorek A, C a jako nejhorší byl hodnocen vzorek D. Na 5% hladině významnosti však v preferencích nebyly mezi vzorky zjištěny statisticky významné rozdíly.

Z výsledků první sensorické analýzy vyplývá, že při hodnocení vzorků, které proběhlo den po výrobě, byly hodnocené sensorické znaky všech čtyř výrobků velmi vyrovnané. Pro hodnotitele bylo tedy velmi obtížné zařadit vzorky do jednotlivých kategorií dle preferencí, kde získal nakonec nejlepší ohodnocení vzorek B. Celkově však všechny čtyři vzorky dosahovaly velmi dobrého ohodnocení.



- **Druhé sensorické hodnocení**

- ❖ **Hodnocení sensorických znaků**

**Tab. 7: Hodnocení vzhledu a barvy, konzistence, chuti a vůně 2**

Sensorický znak	Vzorek			
	A	B	C	D
Vzhled a barva	2	2	2	2
Konzistence	2	1	1	1,5
Chuť a vůně	2	1	1	2

Pozn: Sensorické hodnocení bylo provedeno pomocí pětibodové ordinální stupnice hedonického typu (stupeň 1 – vynikající, stupeň 5 – nevyhovující) a výsledky jsou prezentovány jako mediány.

U vzorků nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v žádném ze sledovaných znaků v souvislosti s použitým hydrokoloidem.

- ❖ **Párový test**

V chuti a vůni, stejně jako v konzistenci, je vzorek B, C a D preferován před vzorkem A. V ostatních případech nebyl na hladině významnosti 5% shledán mezi vzorky statisticky významný rozdíl.

- ❖ **Pořadový preferenční test**

S 95% spolehlivostí existují statisticky významné rozdíly v preferencích mezi čtyřmi zkoumanými vzorky. Jako nejvíce preferovaný vzorek označili posuzovatelé vzorek B. Další v pořadí je vzorek D a nakonec vzorky C a A, které jsou na stejné úrovni. Statisticky významné rozdíly jsou však pouze mezi vzorky A a B a mezi vzorky B a C. Mezi ostatními nebyly na 5% hladině významnosti v preferencích zjištěny statisticky významné rozdíly.

I u druhého sensorického hodnocení, které proběhlo po 15 dnech od výroby, byly sensorické znaky všech čtyř vzorků dosti vyrovnané. V párovém porovnávacím testu se však jako slabší v chuti a vůni i v konzistenci ukázal vzorek A. Jako nejpreferovanější byl hodnotiteli opět zvolen vzorek B.

- **Třetí sensorické hodnocení**

- ❖ **Hodnocení sensorických znaků**

**Tab. 8: Hodnocení vzhledu a barvy, konzistence, chuti a vůně 3**

Sensorický znak	Vzorek			
	A	B	C	D
Vzhled a barva	2	1	2	1,5
Konzistence	2	1,5	2	1,5
Chuť a vůně	2	1,5	3	2

Pozn: Sensorické hodnocení bylo provedeno pomocí pětibodové ordinální stupnice hedonického typu (stupeň 1 – vynikající, stupeň 5 – nevyhovující) a výsledky jsou prezentovány jako mediány.

Statisticky významný rozdíl v souvislosti s použitým hydrokoloidem byl u vzorků prokázán pouze ve vzhledu a barvě a to mezi vzorkem B-A, kdy vzorek B byl ohodnocen lépe. V konzistenci a chuti a vůni nebyl mezi vzorky zaznamenán statisticky významný rozdíl.

- ❖ **Párový test**

V chuti a vůni je vzorek B a D preferován před vzorkem C. V konzistenci, je vzorek B preferován před vzorky A a C a vzorek D před vzorkem C. V ostatních případech nebyl na hladině významnosti 5% shledán mezi vzorky statisticky významný rozdíl.

- ❖ **Pořadový preferenční test**

S 95% spolehlivostí existují statisticky významné rozdíly v preferencích mezi čtyřmi zkoumanými vzorky. Jako nejvíce preferované označili posuzovatelé vzorky B a D. Další v pořadí je vzorek C a nejhorší ohodnocení získal vzorek A. Statisticky významné rozdíly jsou však pouze mezi vzorky A a B a mezi vzorky A a D. Mezi ostatními nebyly na 5% hladině významnosti v preferencích zjištěny statisticky významné rozdíly.

U třetího sensorického hodnocení, které proběhlo po třeceti dnech od výroby, byly rozdíly mezi vzorky již o něco patrnější. Ve všech částech hodnocení byl hodnotiteli považován za

nejlepší vzorek B a za nejhorší byl zvolen vzorek A. Je však opět nutné dodat, že celkově bylo hodnocení všech čtyř vzorků velmi pozitivní.

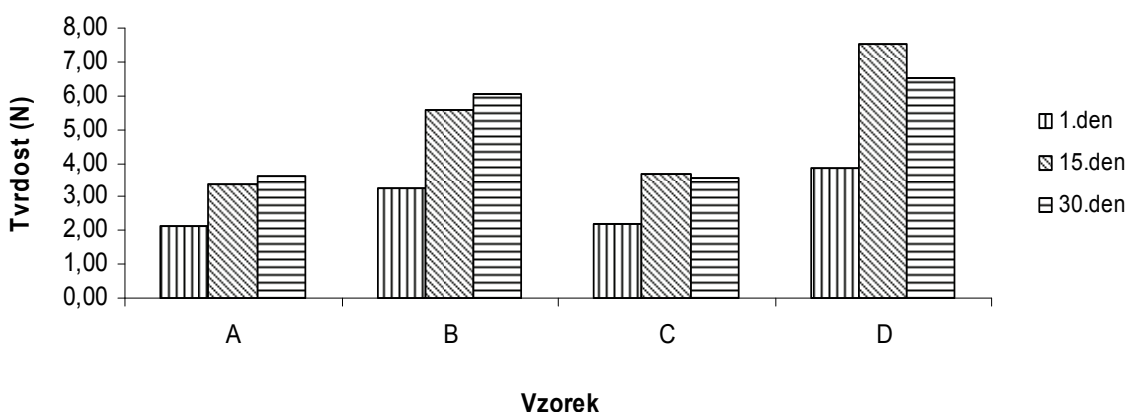
Celkově z výsledků sensorické analýzy tedy vyplývá, že v průběhu všech tří hodnocení získal nejlépeší ohodnocení vzorek B. Za nejslabší by mohl být považován vzorek A. Ohodnocení vzorků je však velmi vyrovnané a je tedy velmi obtížné, zařadit vzorky jednoznačně do jednotlivých kategorií.

### 6.3 Výsledky měření textury

V grafech 9-20 jsou hodnoty relativní lepivosti, lepivosti a tvrdosti, měřené u jednotlivých výrob ihned po výrobě a dále po patnácti a třiceti dnech skladování při 4-8°C. Výroby jsou v grafech označeny písmeny A, B, C, D. U každé výroby byla prováděna vždy 3 měření a to ihned po výrobě a dále po patnácti a po třiceti dnech.

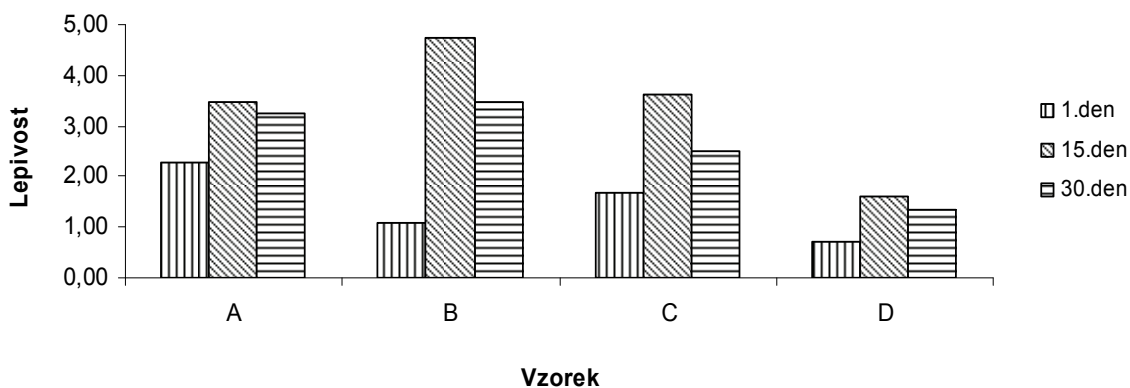
#### 6.3.1 První měření textury

Na obrázcích 9-11 je graficky znázorněna změna tvrdosti, lepivosti a relativní lepivosti v čase u druhé skupiny výrob.



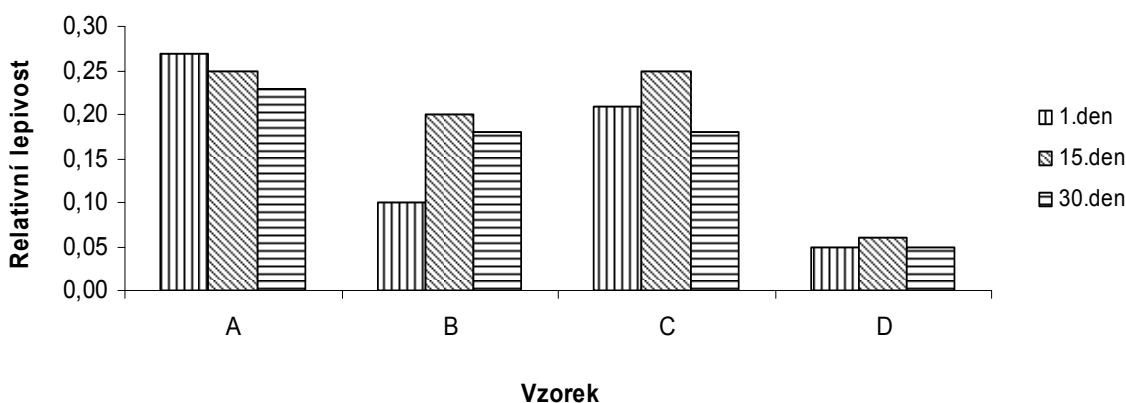
Obrázek 9: Hodnoty tvrdosti u vzorků 2. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C

Na grafu 9 vidíme, že tvrdost u 2. sady výrob u vzorku A a B postupně vzrůstá a u vzorku C a D je nejvyšší v polovině a nejnižší na začátku doby spotřeby.



Obrázek 10: Hodnoty lepivosti u vzorků 2. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C

Graf 10 ukazuje že lepivost dosahuje u všech čtyř vzorků nejvyšší hodnoty v polovině doby spotřeby a nejnižší těsně po výrobě.



Obrázek 11: Hodnoty relativní lepivosti u vzorků 2. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

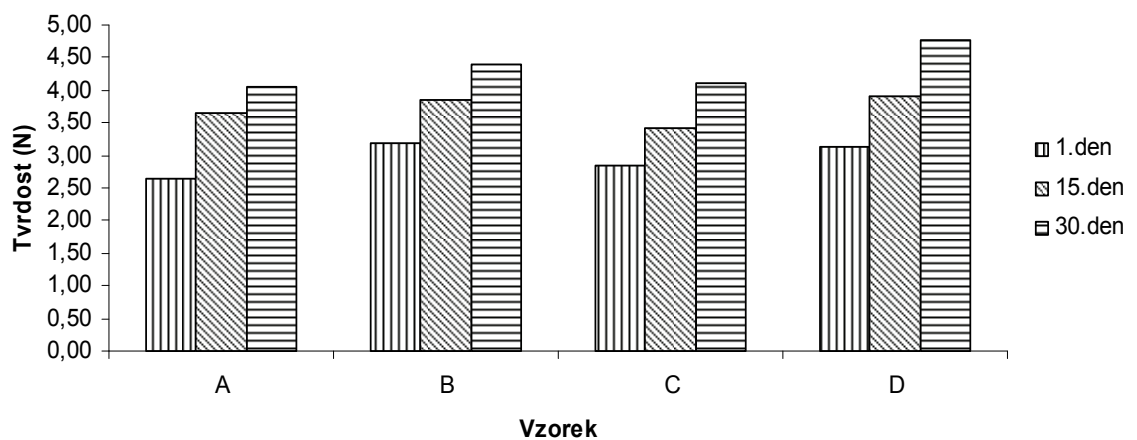
Z grafu 11 je patrné, že u 2. sady výrob u vzorku A relativní lepivost s postupem času klesá a u ostatních vzorků je nejvyšší uprostřed doby spotřeby.

Z prvního měření textury tedy vyplývá, že při obecně doporučeném přídávku hydrokoloidů v 2. sadě výrob se hodnoty jednotlivých veličin v průběhu skladování mění u všech čtyř vzorků. Hodnoty tvrdosti všech čtyř vzorků jsou nejnižší den po výrobě. Nejvyšších hodnot tvrdosti dosahuje vzorek D a to hlavně po 15 dnech skladování. Nejvyšších hodnot lepivosti dosahují všechny vzorky po 15 dnech skladování při 6°C a

nejnižších den po výrobě. Nejvyšších hodnot relativní lepidlosti dosáhl vzorek A v průběhu celého skladování.

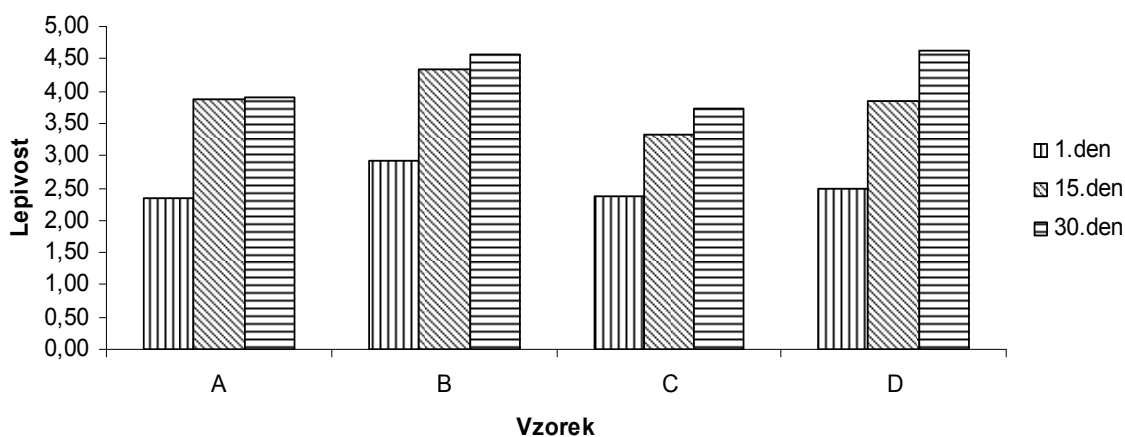
### 6.3.2 Druhé měření textury

Na obrázcích 12-14 je graficky znázorněna změna tvrdosti, lepidlosti a relativní lepidlosti v čase u třetí skupiny výrob.



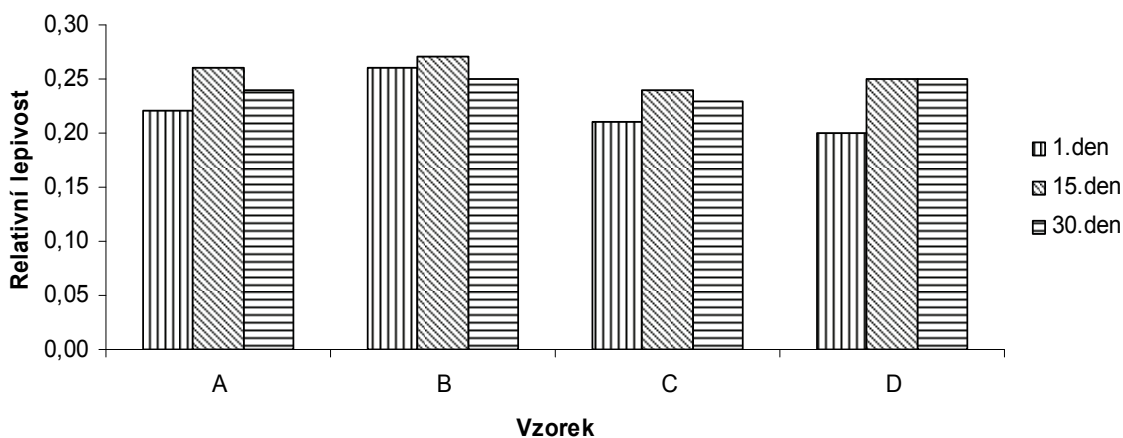
Obrázek 12: Hodnoty tvrdosti u vzorků 3. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

Graf 12 zachycuje pravidelný vzestup tvrdosti u všech čtyř vzorků



Obrázek 13: Hodnoty lepivosti u vzorků 3. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

V grafu 13 lze pozorovat postupné zvyšování lepivosti vzorků. Pouze vzorek A má lepivost v polovině a na konci doby spotřeby vyrovnanou.



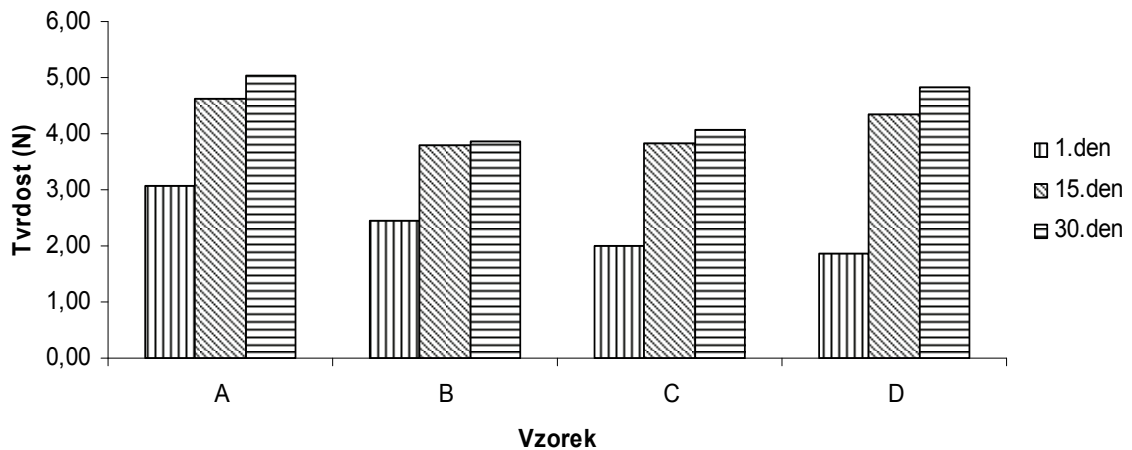
Obrázek 14: Hodnoty relativní lepivosti u vzorků 3. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

U třetí sady výrob je relativní lepivost u všech vzorků při všech měřeních téměř vyrovnaná. Nejvyšší hodnoty jsou dosaženy v polovině doby spotřeby.

Při polovičním přídatku hydrokoloidů v 3. sadě výrob, než je obecně stanovené množství, hodnoty tvrdosti a lepivosti s časem vzrůstají a hodnoty relativní lepivosti jsou téměř vyrovnané v průběhu celého skladování (v polovině skladování dosahují o něco vyšších hodnot).

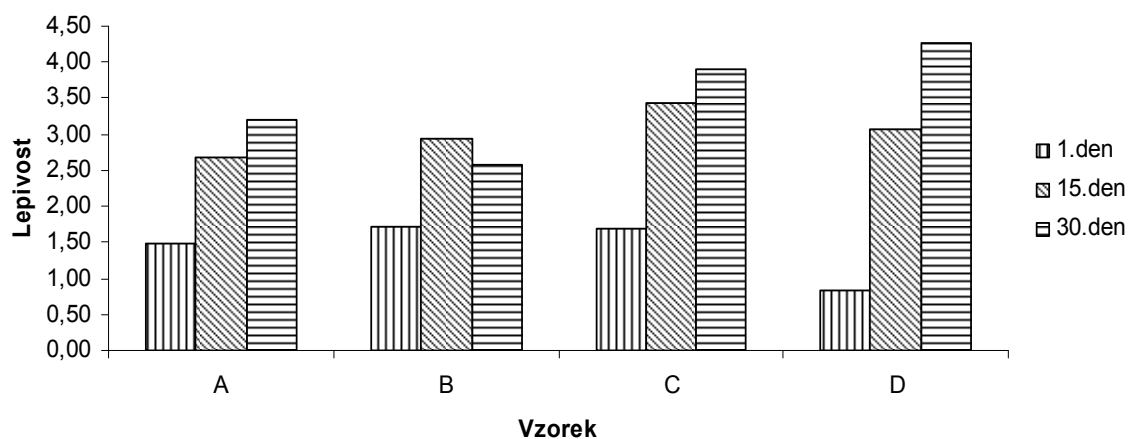
### 6.3.3 Třetí měření textury

Na obrázcích 15-17 je graficky znázorněna změna tvrdosti, lepivosti a relativní lepivosti v čase u čtvrté skupiny výrob.



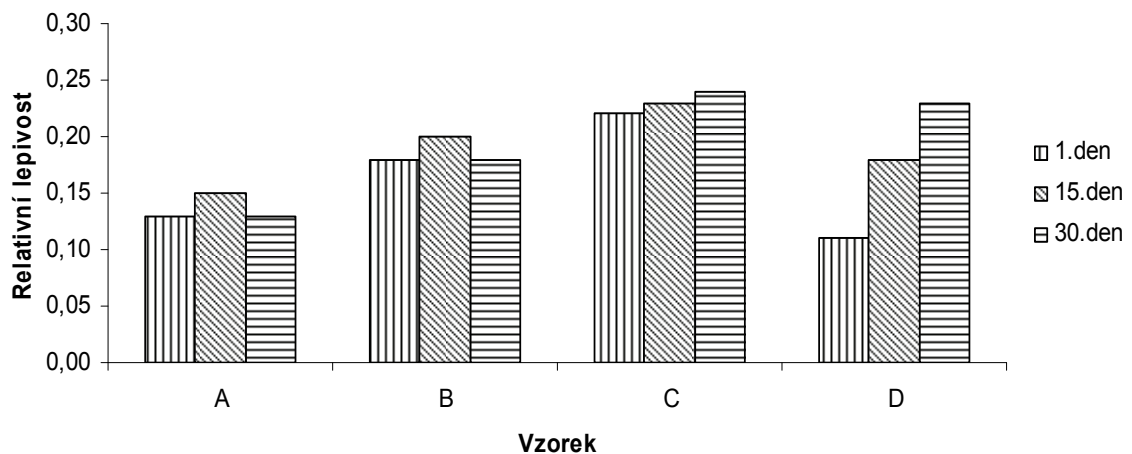
Obrázek 15: Hodnoty tvrdosti u vzorků 4. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

V grafu 15 je vidět nárůst tvrdosti, s postupem času, kdy síla v polovině a na konci doby spotřeby je téměř vyrovnaná.



Obrázek 16: Hodnoty lepivosti u vzorků 4. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

Graf 16 ukazuje postupný nárůst lepivosti vzorku A, C a D. Vzorek B má nejnižší lepivost těsně po výrobě a nejvyšší v polovině doby spotřeby.



Obrázek 17: Hodnoty relativní lepivosti u vzorků 4. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

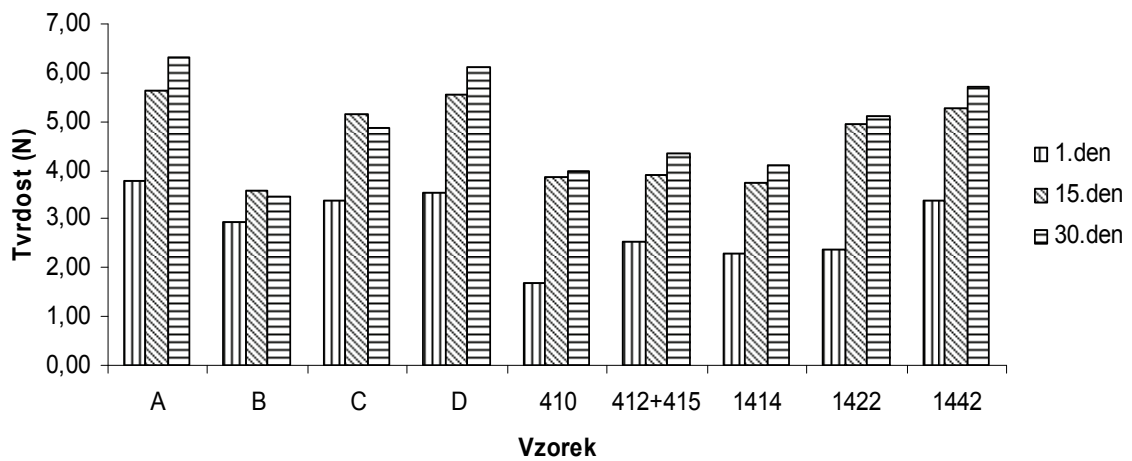
V grafu 17 (4.sada výrob) je relativní lepivost u vzorků A a B o něco vyšší v polovině doby spotřeby a u vzorků C a D postupně narůstá. U vzorku C pouze nepatrně.

Při čtvrtinovém přídavku hydrokoloidů ve 4. sadě výrob je tvrdost všech čtyř vzorků dosti podobná a v průběhu skladování její hodnota roste. Lepivost a relativní lepivost je u všech vzorků nejvyšší den po výrobě

#### 6.3.4 Čtvrté a páté měření textury

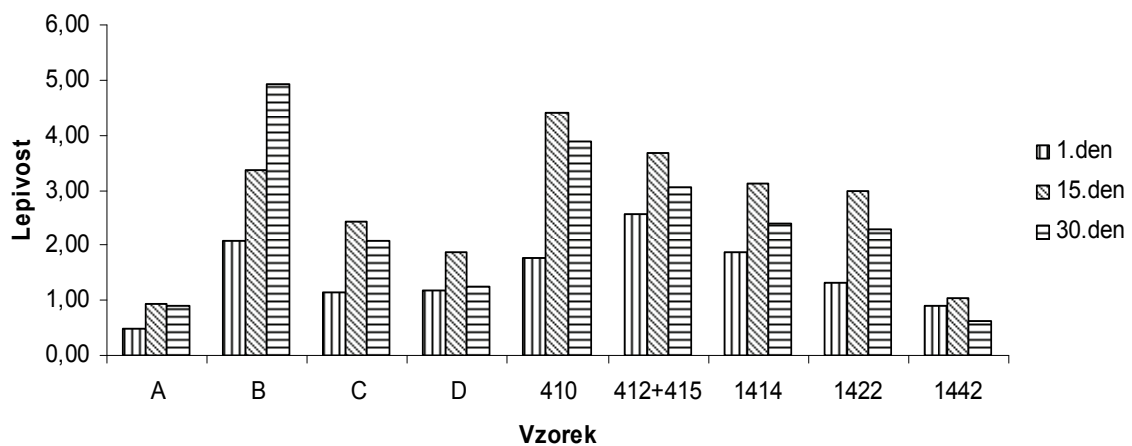
Na obrázcích 18-20 je graficky znázorněna změna tvrdosti, lepivosti a relativní lepivosti v čase u páté a šesté skupiny výrob.





Obrázek 18: Hodnoty tvrdosti vzorků 5. (A-D) a 6. sady výrob v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

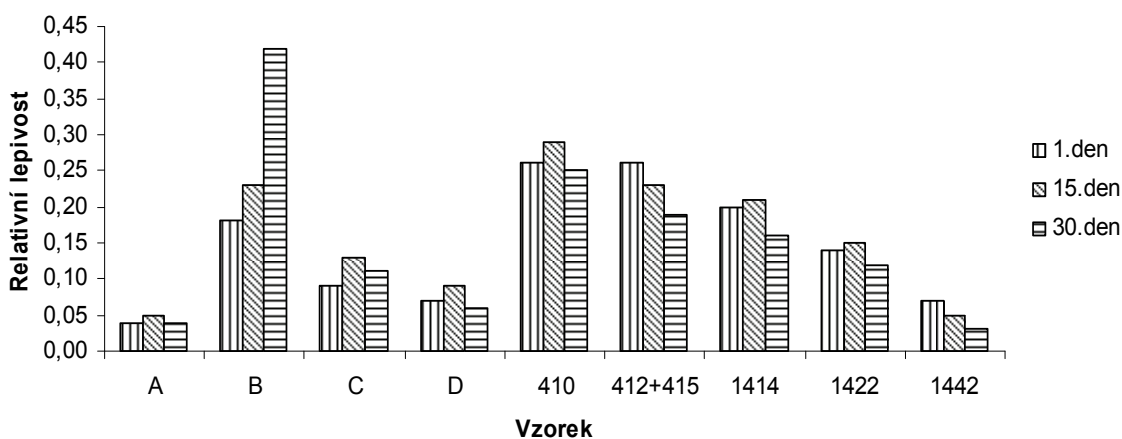
V grafu 18 je tvrdost vzorků C a D nejvyšší v polovině doby spotřeby a u ostatních vzorků postupně narůstá s časem.



Obrázek 19: Hodnoty lepivosti vzorků 5. (A-D) a 6. sady výrob v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

Z grafu 19 vyplývá, že vzorky A, C a D mají nejvyšší lepivost v polovině doby spotřeby a vzorek B jehož lepivost všechny ostatní vzorky výrazně převyšuje na konci doby spotřeby

Zbýlých 5 vzorků ze 6. výroby má lepivost nejvyšší v polovině doby spotřeby.



Obrázek 20: Hodnoty relativní lepiivosti vzorků 5. (A-D) a 6. sady výrob v průběhu 30 denního skladování při 6°C.

V grafu 20 vidíme, že vzorky A, C a D z 5. sady výrob mají nejvyšší relativní lepiivost v polovině záruční doby a vzorek B, jehož relativní lepiivost všechny ostatní vzorky výrazně převyšuje na konci doby spotřeby.

U 6. sady výrob má vzorek 410, 1414 a 1422 nejvyšší relativní lepiivost v polovině záruční doby a u zbylých dvou vzorků (412+415 a 1442) postupně klesá.

U páté sady výrob, kde bylo použito za daných podmínek optimální množství přidávaných hydrokoloidů, tedy u výroby A, B a D poloviční a u výroby C čtvrtinový, byly nejnižší hodnoty tvrdosti a lepiivosti zaznamenány den po výrobě. Relativní lepiivost byla na začátku a na konci skladovací doby vcelku vyrovnaná (nižší, než v polovině po 15 dnech), až na vzorek B, u kterého dosáhla nejvyšší hodnoty na konci doby skladování (po 30 dnech).

U šesté sady výrob, při nichž byly testovány jednotlivé složky směsi hydrokoloidů, byly nejnižší hodnoty tvrdosti u všech pěti složek den po výrobě a v průběhu skladování jejich hodnoty narůstaly. Lepivost je nejvyšší po 15 dnech skladování a relativní lepiivost je naopak nejnižší na konci doby skladování, tedy po 30 dnech.

Z analýzy texturních vlastností vzorků tedy vyplývá, že při obecně daném dávkování hydrokoloidů se výrazněji odlišuje vzorek D, jenž má nejnižší hodnoty lepiivosti a relativní lepiivosti, ale v hodnotách tvrdosti naopak ostatní vzorky převyšuje.

U polovičního dávkování jsou texturní vlastnosti vzorků celkem vyrovnané, stejně jako u čtvrtinového, kde pouze u relativní lepivosti má o něco vyšší hodnoty vzorek C.

Co se týče testování složek hydrokoloidových směsí, lze říci, že nejvyšší hodnoty lepivosti a relativní lepivosti vykazuje vzorek E 410 (lokustová guma) a nejnižší E 1442 (hydroxypropylether zesíťovaného fosfátu tapiokového škrobu), který má naopak nejvyšší hodnoty tvrdosti.

## 6.4 Diskuse

Tato práce si kladla za cíl především otestovat vybrané hydrokoloidy a směsi hydrokoloidů při výrobě termizovaných smetanových sýrů, určit jejich optimální dávkování a vybrat ten, který bude mít za daných podmínek nejlepší vliv na sensorické vlastnosti a celkovou jakost výrobku.

Z hlediska vlivu na sensorické vlastnosti výrobků byla tedy u výroby A, B a D určena jako optimální polovina a u výroby C čtvrtina obecně zadaného množství dávkovaných hydrokoloidů.

Při sensorické analýze byly výsledky hodnocení všech čtyř vzorků (A, B, C, D) téměř vyrovnané. O něco lépe byl však hodnocen vzorek termizovaného smetanového sýra s označením B s přídavkem želatiny.

Protože se však podařilo s úspěchem nalézt optimální dávky všech použitých hydrokoloidů a směsí a všechny čtyři vzorky vykazovaly velmi přijatelné sensorické vlastnosti, můžeme říci, že k výrobě termizovaných smetanových sýrů je možné použít jakýkoliv z těchto čtyř hydrokoloidů a směsí hydrokoloidů.

Testován byl také vliv jednotlivých složek směsí hydrokoloidů na sensorickou jakost výrobku, který však, jak se ukázalo, v konečném důsledku nijak výrazně nepřekonal vliv celých směsí a u všech složek byl vcelku vyrovnaný.

V této práci se také podařilo ověřit, jak důležitým prostředkem pro dosažení jemné konzistence a dokonalé vazby vody při výrobě termizovaných smetanových sýrů hydrokoloidy jsou. Praktickou zkouškou bylo potvrzeno, že při záhřevu směsi surovin na předepsanou teplotu 60-80°C bez použití stabilizátorů, dochází k agregaci bílkovinných

složek do velkých konglomerátů, což se projevuje krupičkovitou konzistencí, uvolňováním syrovátky a nestabilitou tukové emulze.

Krupičkovitá konzistence byla dále pozorována také při použití příliš velké dávky hydrokoloidů a uvolňování syrovátky spojené s nestejnou hrudkovitou strukturou výrobku jako důsledek nedokonalé závěrečné homogenizace a příliš dlouhé výdrže termizačního záhřevu.

Z těchto poznatků tedy vyplývá, že při výrobě termizovaných smetanových sýrů, s použitím hydrokoloidů uvedených v této práci, je pro dosažení požadované sensorické jakosti hlavním kritériem, nalezení správné dávky použitého hydrokoloidu a přesné dodržení výrobního postupu, zejména z hlediska teplotního a časového průběhu záhřevu včetně doby jeho výdrže a dále podmínek homogenizace, ale i teploty a doby prodlevy při vlastním balení, což může mít na výslednou jakost výrobku a jeho trvanlivost zásadní vliv.

## ZÁVĚR

V této práci byly prováděny výroby termizovaných smetanových sýrů za přídavku hydrokoloidů a směsí hydrokoloidů. U jednotlivých výrob byla vždy prováděna fyzikálně-chemická stanovení, měření textury a sensorická hodnocení, z jejichž výsledků byla odvozována množství přidávaných hydrokoloidů při následující výrobě. Tímto způsobem byla postupně nalezena za daných podmínek neoptimálnější množství hydrokoloidů a směsí hydrokoloidů. V závěru práce byly výrobky s těmito dávkami hydrokoloidů a směsí hydrokoloidů podrobeny sensorické analýze dvanáctičlennou hodnoticí komisí a byl vybrán nejlépe ohodnocený z nich.

Dosažené výsledky:

- Stanovené hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí 4,25-4,55
- Hodnota sušiny byla stanovena na 20%±1%
- Texturní vlastnosti jednotlivých vzorků se od sebe u většiny měření zásadním způsobem neodlišovaly
- Při sensorické analýze byl nejlépe ohodnocen vzorek B s polovičním přídavkem želatiny (0,25%), než bylo obecně dané množství

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 1st ed. 1999. ISBN 80-902391-5-3.
- [2] KODET, J.; ŠOTOLOVÁ, I.; ŠTĚRBA, S. *Plnicí, zahušřovací, gtĕlotvorné a stabilizační látky pro potraviny (potravinářské hydrokoloidy)*. 1st ed. 1993. ISBN 80-85120-32-1.
- [3] CALLEC, CH. *Encyklopedie sýrů*, 1st ed. 2002. ISBN 80-7234-225-8
- [4] DOSTÁLOVÁ, J. *Význam sýrů v lidské výživě*. Agris.  
<http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=109128&iSub=566&PHPSESSID=71>  
(accessed May 04, 2011).
- [5] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje
- [6] KODET, J.; ŠTĚRBA, S.; ŠLECHTA, L. *Modifikované škroby*. 1st ed. 1982.
- [7] SYSTEM BIO-INDUSTRIES, *Hydrocolloids*, Ecoprint, France 1995.
- [8] SANOFY BIO-INDUSTRIES, *Technical document Pectins*, Ecoprint, France 1995.
- [9] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 1st ed. 1999. ISBN 80-866-5900-3.
- [10] PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. *Handbook of hydrocolloids*. 2000. ISBN 0-8493-0850-X
- [11] GLICKSMANN, M. : *Food Hydrocolloids I, II, III*. 1982
- [12] JIRÁSEK, V. *Rostliny známé neznámé*, 2.nd ed. 1985.
- [13] ŠUSTOVÁ, K. *Sýrašství*, MZLU v Brně, Ústav technologie potravin, 2008. ISBN 978-80-87096-10-9
- [14] ŠUSTOVÁ, K. *Výroba sýrů včetně tvarohů*. In *MZLU v Brně, Ústav technologie potravin*; , Ed.; 2008. ISBN 80-7157-657-3
- [15] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu*, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-405-2
- [16] *Mlékárenská technologie*, dostupné na: [www.cepac.cz](http://www.cepac.cz), e-learningové materiály  
UTB ve Zlíně

- [17] ČERNÝ, V. *Výroba sýrů*, MILCOM, a. s., Výzkumný ústav mlékárenský Praha, pracoviště Tábor, 2006
- [18] Hages. <http://www.hages.cz/katalogy/zelatina.pdf> (accessed Sept 04, 2011).
- [19] ZADRAŽIL, K. *Mlékařství*. 1. vyd., 2002. ISBN 80-86642-15-1
- [20] STANČÍKOVÁ, M., STANČÍK, R., GUBZOVÁ, J., ROVENSKÝ, J., *Collagen in the Treatment of Rheumatic Diseases - Oral Tolerance*, Bratislavské listy 1999
- [21] BRUCKNER, P., BIRK, D.E. *Collagen*, Berlín, 2005, ISBN 247-185-205
- [22] INDRA, Z.; MIZERA, J. *Chemické kontrolní metody pro obor zpracování mléka*. 1. st ed. 1992. ISBN 13 197/92.
- [23] BUREŠ, M.; ČERNÝ, Č.; CHUCHVALEC, P. *Fyzikální chemie II*. VŠCHT, Praha, 1994
- [24] KŘÍŽ, O.; BUŇKA, F.; HRABĚ, J. *Senzorická analýza potravin II*. 1st ed. Zlín : UTB, 2006. ISBN 80-7318-494-X.
- [25] TAMIME, A. *Structure of Dairy Products*. 1st ed. Oxford : Blackwell, 2007. ISBN 978-1-4051-2975-6.
- [26] ROGINSKI, H., FUQUAY, J. W., FOX, P., et al. *Encyclopedia of Dairy Sciences I*. Amsterdam: Academic Press, 2003.
- [27] STRMISKA, J. aj. *Výroba tvarohu a tvarohových specialit: Nové technologie*. 1.vyd. Praha, 1991. ISBN 80-03-00481-0
- [28] KADLEC, P. a kol. *Technologie potravin I*. 1st ed. 2002. ISBN 80-7080-510-1.
- [29] FORMAN, L. aj. *Mlékárenská technologie II*. 1.vyd. Praha: VŠCHT, 1994 ISBN 80-7080-214-6
- [30] PAVELKA, A. *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. 1st ed. Brno: Litera, 1996. ISBN 80-85763-09-5
- [31] JANŠTOVÁ, B., HOLEC, J. : *Hygiena a technologie mléka a mléčných výrobků (Návody k praktické výuce v mlékařské dílně)*. VFU, 1st ed. Brno 2004, ISBN 80-7305-486-8
- [32] PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. : *Handbook of hydrocolloids*. 1st ed. 2000, ISBN 0-8493-0850-X

- [33] WEIN, O. : *Úvod do reologie*, 1st ed., Brno,1996
- [34] DRAGOUNOVÁ, H. :*Hodnocení jakosti mléka a mlékárenských výrobků*. ČZU v Praze a ISV, Praha 2003, 1st ed., ISBN 80-213-1029, 80-86642-24-0
- [35] HOUŠKA, M. a kolektiv : *Mléko, mléčné výrobky a polotovary*.STIPP Středisko technických informací potravinářského průmyslu, Praha 1991, 1st ed., ISBN 85120-08-9
- [36] GLICKSMANN, M. : *Food Hydrocolloids I, II, III*. 1982
- [37] WINTER, J., ČEJP, J. :*Mléko, Mléčné výrobky, Máslo*. 3 st ed. Praha 1978
- [38] HÖKL, J., ŠTĚPÁNEK, M. : *Hygiena potravin – mléko a mléčné výrobky*. 1st ed., Praha 1962
- [39] GUNASEKARAN, S. :*Cheese reology and texture.*, 1st ed. 2003, ISBN 1-58716-021-8
- [40] MORRISON F. A.: *Understanding Rheology*. 1st ed., Oxford 2001, ISBN 0-19-514166-0
- [41] BARNES H. A., HUTTON J.F., WALTERS K.: *An introduction to rheology*. 1st ed. Amsterdam 1989.
- [42] KODET, J., BABOR, K., *Modifikované škroby, dextriny a lepidla*, 1st ed. Praha, 1991, ISBN 80-03-00554-X
- [43] ROSENTHAL, ANDREW, J. *Food texture*. 1.st ed. 1999. ISBN 0-8342-1238-2.
- [44] ŠTĚTINA, J., ČURDA, L., FORMAN, L. : *Celostátní přehlídky sýrů 2000* : Výsledky přehlídek a sborník přednášek semináře Mléko a sýry 2000, Praha 2000, ISBN 80-96238-08-3
- [45] ŠTĚTINA, J., ČURDA, L.: *Celostátní přehlídky sýrů 2005* : Výsledky přehlídek a sborník přednášek semináře Mléko a sýry 2005, Praha 2005, ISBN 80-86238-48-2
- [46] ŠULC, J.: *Pasterace a základní ošetření mléka*. STIPP Středisko technických informací potravinářského průmyslu, 1st ed. Praha 1962
- [47] ŠUSTOVÁ, K., MLČEK, J.: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků III*. (sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí).Brno ISBN 2006 80-7157-868-1



- [48] KLUPSCH, H., J. : *Sauermilcherzeugnisse.*, 1.st ed. Hildesheim 1968
- [49] Firemní materiál firmy Degussa. *From nature to texture.*
- [50] BYLUND, G. : *Diary processing handbook*, 1.st ed. Sweden 1995
- [51] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. : *Technologie výroby potravin rostlinného původu.* UTB Zlín 2006 ISBN 80 - 7318 - 372 - 2
- [52] SEVEROVÁ, M., BŘEZINA, P.: *Návody pro laboratorní cvičení z analýzy potravin*, VVŠ PV, Vyškov 1998, ISBN 80-7231-022-4
- [53] GAJDŮŠEK, S., : *Mlékařství II*, 1.st ed. Brno 1997 ISBN 80-7157-342-6
- [54] PRÍBELA, A. : *Analýza potravin*, 1.st ed.. Bratislava 1991. ISBN: 80-227-0374-5.
- [55] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEDLOVÁ, J.: *Analýza potravin.* 1.st ed. Brno 2000. ISBN: 80-9027-753-5.
- [56] JAROŠOVÁ, A. : *Senzorické hodnocení potravin.* 1.st ed. Brno: MZLU, 2001. ISBN: 80-7157-539-9.
- [57] INSTITUTE OF FOOD RESEARCH, *Starch, modified Starch*, United Kingdom, 2005
- [58] KNOVEL, *Food Chemicals Codex*, 5th Edition, Copyright © 2003 National Academies Press
- [59] KNOVEL, *Retrogradation*, Copyright © 2003 National Academies Press

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

VVTPH Voda v tukuprosté hmotě sýra.

KTJ Kolonii tvořící jednotky

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Struktura pektinu [2] .....	21
Obrázek 2: Základní struktura guaru [49] .....	23
Obrázek 3: Struktura moučky ze semen svatojánského chleba [2] .....	25
Obrázek 4: Vznik želatiny denurací kolagenu [20] .....	26
Obrázek 5: Typy vazeb při želírování želatiny. [2] .....	27
Obrázek 6: Struktura xanthanové gumy [2].....	29
Obrázek 7: Molekula amylosy [9] .....	30
Obrázek 8: Molekula amylopektinu [9].....	31
Obrázek 9: Hodnoty tvrdosti u vzorků 2. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	51
Obrázek 10: Hodnoty lepivosti u vzorků 2. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	52
Obrázek 11: Hodnoty relativní lepivosti u vzorků 2. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	52
Obrázek 12: Hodnoty tvrdosti u vzorků 3. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	53
Obrázek 13: Hodnoty lepivosti u vzorků 3. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	54
Obrázek 14: Hodnoty relativní lepivosti u vzorků 3. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	54
Obrázek 15: Hodnoty tvrdosti u vzorků 4. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	55
Obrázek 16: Hodnoty lepivosti u vzorků 4. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	55
Obrázek 17: Hodnoty relativní lepivosti u vzorků 4. sady výrob (A-D) v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	56
Obrázek 18: Hodnoty tvrdosti vzorků 5. (A-D) a 6. sady výrob v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	57
Obrázek 18: Hodnoty tvrdosti vzorků 5. (A-D) a 6. sady výrob v průběhu 30 denního skladování při 6°C .....	57

---

Obrázek 19: Hodnoty lepivosti vzorků 5. (A-D) a 6. sady výrob v průběhu 30 denního skladování při 6°C.....	57
Obrázek 20: Hodnoty relativní lepivosti vzorků 5. (A-D) a 6. sady výrob v průběhu 30 denního skladování při 6°C.....	58

**SEZNAM TABULEK**

<b>Tab. 1: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 2</b> .....	45
<b>Tab. 2: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 3</b> .....	45
<b>Tab. 3: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 4</b> .....	45
<b>Tab. 4: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 5</b> .....	46
<b>Tab. 5: Obsah sušiny (% w/w) a hodnoty pH u modelových výrobků A-D pro sadu výrob 6</b> .....	46
<b>Tab. 6: Hodnocení vzhledu a barvy, konzistence, chuti a vůně 1</b> .....	48
<b>Tab. 7: Hodnocení vzhledu a barvy, konzistence, chuti a vůně 2</b> .....	49
<b>Tab. 8: Hodnocení vzhledu a barvy, konzistence, chuti a vůně 3</b> .....	50

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha P I: Použití hydrokoloidů v potravinách

Příloha P II: Třídění potravinářských polymerů

Příloha P III: Výroba vysokoesterifikovaného pektinu

Příloha P IV: Schéma sensorického hodnocení

Příloha P V: Bloom-hodnota

## PŘÍLOHA P I: POUŽITÍ HYDROKOLOIDŮ V POTRAVINÁCH

- stabilizace potravin - salátové dresinky, mražené krémy, tvarohové a jogurtové deserty atd.
- stabilizátor pěny - pěna v marschmallow, pěna v mražených smetanových krémech, šlehané krémy, pivo
- inhibitor krystalizace - mražené krémy, mražená jídla, cukerné sirupy
- zahušťovadlo - krémy, krémovité potraviny, limonády, džemy, náplně do koláčů, omáčky, masové šťávy
- zjasňovací činidlo (čiřidlo) - pivo, víno
- zakalovací činidlo - ovocné nápoje
- vliv dietní - chleba a obecně dietní potraviny
- flokulační činidlo - víno
- enkapsulační činidlo - práškové vůně a barvy
- suspenzní činidlo - čokoládové mléko, limonády
- adhesivní látka - pekařské polevy
- plnidlo - dietní potraviny
- pojídlo - párky
- úprava povrchu - cukrovinky
- emulgátor - salátové zálivky
- obalující činidlo - fixátor v práškovitých vonných látkách
- tvorba filmu - ochranné obaly, obaly párků
- želírující činidlo - pudinky, dezerty, aspiky, cukrovinky
- činidlo pro uvolňování z forem - gumovité dropsy, želé
- ochranný koloid - vonné emulze
- činidlo pro zvětšování objemu - zpracovaná masa
- inhibitor synkreze - sýry, mražené potraviny
- šlehací činidlo - krémy na zdobení, polevy

## PŘÍLOHA P II: TŘÍDĚNÍ POTRAVINÁŘSKÝCH POLYMERŮ

### *a) Přírodní*

Rostlinné exsudáty -	arabská guma, tragantová guma, karaya guma,	guma,ghatti guma
Rostlinné extrakty-	pektiny, arabinogalaktan (modřínová guma)	
Moučky ze semen-	z rohovníku (svatojánský chléb), z luštěnin	gust, z jitrocele blešniku, z kdoule
Extrakty z mořských chaluž-	agar, algináty, karagenan, furcellaran	
Obilné škroby		
-škroby ze semen-	kukuřičný, pšeničný, rýžový, voskový	kukuřičný, sorgový, voskový sorgový
-škroby z hlíz-	bramborový, marantový, maniokový	
Dusíkaté látky živočišného původu-	želatina, albumin, kasein	
Dusíkaté látky rostlinného původu-	sojový protein	
Vejce a vaječné produkty		

### *b) Modifikované polo-syntetické*

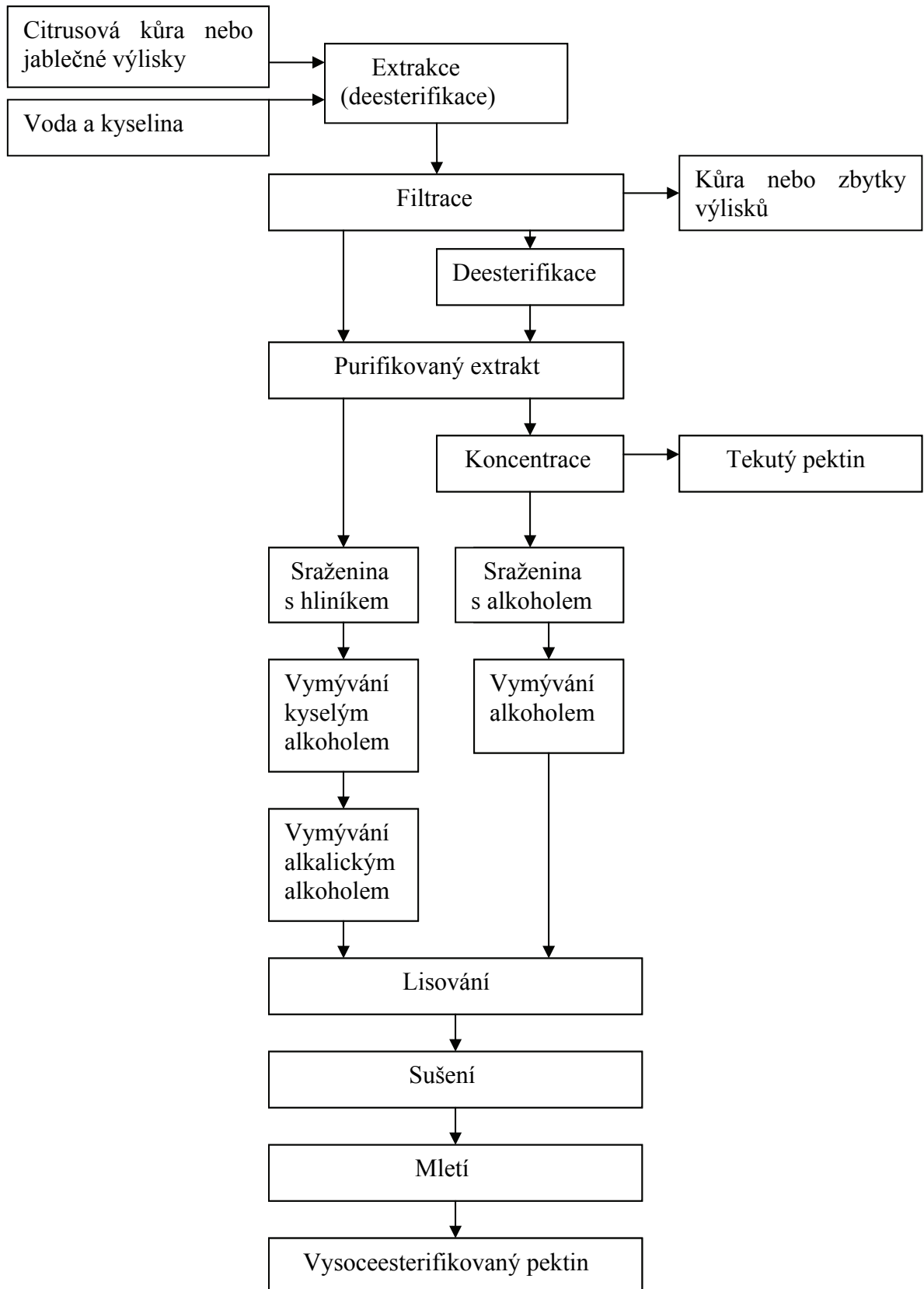
Deriváty celulosy-	karboxymetylcelulosa, hydroxypropylmetylcelulosa, hydroxypropylcelulosa	metylcelulosa, metyletylcelulosa,
Nízkoesterifikovaný pektin		
Látky mikrobiálního původu-	dextran, xantanový polysacharid	
Propylenglykolalginát		
Předželatinové škroby		
Modifikované škroby-	karboxymetylškrob, hydroxypropylškrob	hydroxymetylškrob,
Modifikované mouky		

### *c) Syntetické*

Vinylové polymery- karbovinylpolymer	polyvinylpyrolidon,	polyvinylalkohol,
Etylenoxidové polymery-	Polyox [2]	



## PŘÍLOHA P III: VÝROBA VYSOKOESTERIFIKOVANÉHO PEKTINU



## **PŘÍLOHA P IV: SCHÉMA SENZORICKÉHO HODNOCENÍ**

### **HODNOCENÍ VZHLEDU A BARVY**

#### **Vyberte vhodný barevný odstín a vzhled:**

- 1–VYNIKAJÍCÍ: barva smetanově-bílá až nažloutlá, stejnorodá, bez cizích odstínů  
vzhled – hladký, homogenní, stejnorodý
- 2–VÝBORNÁ: barva lesklá, bez cizích odstínů  
vzhled – hladký, homogenní, ojedinělý výskyt oddělujících se složek
- 3–DOBRÁ: barva mírně matná  
vzhled – homogenní s oddělujícími se složkami
- 4–MÉNĚ DOBRÁ: barva matná, vzhled nehomogenní
- 5–NEVYHOVUJÍCÍ: barva netypická, vzhled silně nehomogenní

### **HODNOCENÍ KONZISTENCE**

#### **Vyberte vhodnou konzistenci:**

- 1–VYNIKAJÍCÍ: krémově roztíratelná, stejnorodá, hladká, bez hrudek
- 2–VÝBORNÁ: krémově roztíratelná, stejnorodá, jemně zrnitá
- 3–DOBRÁ: hůře roztíratelná, stejnorodá, jemně zrnitá
- 4–MÉNĚ DOBRÁ: hůře roztíratelná, mírně nestejnorodá, zrnitá
- 5–NEVYHOVUJÍCÍ: obtížně roztíratelná, nestejnorodá, zrnitá, silné uvolnění syrovátky

### **HODNOCENÍ CHUTI A VŮNĚ**

#### **Zhodnoťte chuť a vůni:**

- 1–VYNIKAJÍCÍ: lahodná, jemná, typická po použité surovině  
vůně čistě mléčná, 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, stále harmonické
- 4–MÉNĚ DOBRÁ: výskyt cizích příchutí, méně harmonické, slabě nečisté
- 5–NEVYHOVUJÍCÍ: nečistá, hořká, zatuchlá, netypická pro danou surovinu

## 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 A - D

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

Který z následujících vzorků má lepší konzistenci? A D

### Pár B - C

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

Který z následujících vzorků má lepší konzistenci? B C

### Pár B - D

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

Který z následujících vzorků má lepší konzistenci? B D

### Pár C - D

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

Který z následujících vzorků má lepší konzistenci? C D

## HODNOCENÍ POŘADOVÝM PREFERENČNÍM TESTEM

Seřadte následující vzorky dle vašich preferencí (1-nejlepší, 4-nejhorší)

Vzorek	A	B	C	D
Preference				

## **PŘÍLOHA P V: BLOOM-HODNOTA**

### **Bloom-hodnota**

Vyjadřuje želírující sílu želatiny, proto je určujícím faktorem pro stanovení ceny. Měření Bloom-hodnoty se provádí na vychlazeném roztoku při koncentraci 6,67 % (7,5 g želatiny a 105 g vody). Želatinový roztok je po rozpuštění při 60°C ochlazen na 10°C ( $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ) po dobu 16 hodin. Pevnost želé se měří pomocí tzv. Bloom-želé-metru, jehož měření spočívá na odporu želé vůči válečku o průměru 4 mm při jeho proniknutí do hloubky 12,7 mm. Je-li např. k proniknutí do této hloubky potřeba vyvinout sílu 200 g, jedná se tedy o želatinu, jejíž Bloom-hodnota je 200 Bloomů. [18]