

Vliv přídavku biologicky aktivních látek na texturní a organoleptické vlastnosti tavených sýrů

Bc. Jiří Nekvapil

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří NEKVAPIL**
Osobní číslo: **T11121**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin –
specializace Technologie mléka a mléčných výrobků
prezenční**
Forma studia: **prezenční**
Téma práce: **Vliv přídavku biologicky aktivních látek na texturní a
organoleptické vlastnosti tavených sýrů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakterizujte tavené sýry a popište principy jejich výroby.
2. Zabývejte se vlastnostmi moučky získané ze lnu a matolin a dále vlastnostmi oleje vylisovaného z vedlejších produktů výroby vína.
3. Popište možné reakce přidávaných biologicky aktivních látek, ke kterým by mohlo docházet v průběhu výroby anebo skladování tavených sýrů.
4. Charakterizujte možnosti stanovení texturních a organoleptických vlastností tavených sýrů.

II. Praktická část

1. Vytvořte modelové vzorky tavených sýrů s přídavkem moučky získané ze lnu a matolin a dále s přídavkem oleje vylisovaného z vedlejších produktů výroby vína.
2. Proveďte senzoryckou a texturní analýzu modelových vzorků. Modelové vzorky charakterizujte pomocí obsahu sušiny a hodnot pH.
3. Vyhodnoťte výsledky a formulujte závěry.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] GAJDŮŠEK, S.: Laktologie, MZLU, Brno, 2003, 1. vydání, 84 stran.

[2] GAJDŮŠEK, S.: Mlékařství II. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1998. 142 s.

[3] ÖZVURAL, Emin Burcin; VURAL, Halil. Grape Seed Flour is a Viable Ingredient to Improve the Nutritional Profile and Reduce Lipid Oxidation of Frankfurters. Meat Science, 2011, Vol.88(1), Pp.179-83. 2011, vol. 88, no. 1 s. 179-183. ISSN:1873-4138.

[4] FIORI, Luca. Supercritical Extraction of Grape Seed Oil at Industrial-scale: Plant and Process Design, Modeling, Economic Feasibility. Chemical Engineering & Processing, August, 2010, Vol.49(8), P.866(7). 2010, vol. 49, no. 8866. ISSN:0255-2701.

[5] PAVELKA, Antonín. Mléčné výrobky pro vaše zdraví. 1. vyd. Praha: Litera, 1996, 105 s. ISBN 80-857-6309-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Gabriela Nagyová**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **10. ledna 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2014**

Ve Zlíně dne 3. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: NEKVAPIL JIŘÍ

Obor: THE VP - ML

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 obhajoby¹⁾;
- 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ 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 § 60³⁾ 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 15.6. 2014

NeKVapil Jiří

¹⁾ 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 nevdělečně 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.

²⁾ 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 vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ 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 přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývala sledováním vlivu koncentrace a skladování biologicky aktivních látek na pH, sušinu, senzoričké a texturní vlastnosti tavených sýrů a měřením antioxidační aktivity biologicky aktivních látek metodou DPPH. Jako biologicky aktivní látky byly použity olej z jader vinných hroznů, moučka z matolin révy vinné a moučka z lněných semen. V teoretické části byly popsány tavené sýry, technologie jejich výroby, vlastnosti a složení biologicky aktivních látek a jejich možné reakce během výroby a skladování tavených sýrů a také jakým způsobem lze stanovit organoleptické vlastnosti u tavených sýrů. V praktické části byly řešeny 4 experimenty. V prvním experimentu se mělo ukázat, zda jsou tavené sýry s olejem z jader z vinných hroznů, moučkou z letorostů a moučkou z matolin révy vinné přijatelné pro konzumaci. V druhém experimentu se zkoumal vliv koncentrace oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen na pH, organoleptické a texturní vlastnosti tavených sýrů. Třetí experiment byl zaměřen na porovnání vlivu koncentrace oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen a skladování na pH, texturní a organoleptické vlastnosti tavených sýrů. Ve čtvrtém experimentu byl proveden skladovací pokus, který trval 60 dní, během něhož byla u tavených sýrů s biologicky aktivními látkami provedena senzoričká a texturní profilová analýza a změřeny pH, sušina a biologicky aktivní látky metodou DPPH. Z naměřených výsledků se zjistilo, že olej z jader vinných hroznů, moučka z matolin révy vinné a moučka z lněných semen neovlivňují pH. Tvrdost tavených sýrů se zvyšuje s koncentrací oleje z jader z vinných hroznů v intervalu 0,4 – 0,7 %. Tvrdost tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné klesá v intervalu 0,2 – 0,4 %. Koncentrace moučky z lněných semen pravděpodobně neovlivňuje tvrdost tavených sýrů. Tvrdost byla po 60 dnech skladování vyšší oproti tvrdosti na počátku pokusu u oleje z jader z vinných hroznů a moučky z lněných semen a naopak došlo k jejímu poklesu u tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné. Moučka z matolin révy vinné měla nejvyšší antioxidační aktivitu z použitých biologicky aktivních látek.

Klíčová slova: tavený sýr, biologicky aktivní látky, texturní profilová analýza

ABSTRACT

The aim of this work was to study the concentration and storage effect of biologically active compounds on the pH, dry matter, sensory and textural properties of processed cheese spreads and perform the antioxidant activity measurement of biologically active compounds using DPPH. Biologically active compounds were composed of grape seed oil, grape seed powder and flaxseed flour. In the theoretical part of this work were described processed cheese spreads production technology, their properties and compositions of biologically active compounds, their possible reaction during production and storage process in processed cheese spreads. The last part of theoretical description was focused on organoleptic properties of processed cheese spreads. The practical part of this work was divided into four experiments: The first experiment was directed at processed cheese spreads after grape seed oil, grape seed powder and flaxseed flour addition detection, In the second experiment was studied the different concentration effect of grape seed oil, grape seed powder and flaxseed flour on pH, organoleptic and textural properties of processed cheese spreads. The third experiment was focused on influence of grape seed oil, grape seed powder and flaxseed flour concentration and storage effect on pH, textural and organoleptic properties of processed cheese spreads. In the fourth experiment was performed storage test. This part of experiment took 60 days and pH, dry matter and biologically active compounds using DPPH after biologically active compounds addition were measured. As the results show, grape seed oil, grape seed powder and flaxseed flour did not had an influence on processed cheese spreads pH values. Hardness of processed cheese spreads with grape seed oil addition increased in the interval between 0,4 – 0,7 %. Hardness of processed cheese spreads with grape seed powder addition decreased in the interval between 0,2 – 0,4 %. The flaxseed flour concentration did not have an influence on processed cheese spreads hardness. The hardness was higher for samples with grape seed oil and flaxseed flour after 60 storage days, the opposite trend was observed for samples with grape seed powder addition. The samples with grape seed powder had the highest antioxidant activity of all applied biologically active compounds.

Keywords: processed cheese, biologically active compounds, texture profile analysis

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Gabriele Nagyové za odborné vedení při zpracování této diplomové práce, za trpělivost, rady, cenné připomínky a za pomoc s provedením a vyhodnocením praktické části. Také musím velmi poděkovat doc. Ing. Františku Buňkovi, PhD. za podnětné připomínky a rady při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Ludmile Zálešákové za pomoc při práci v laboratoři a všem studentům a pracovníkům UTB, kteří se podíleli na senzorickém hodnocení tavených sýrů.

Motto:

„Jestliže nepoložíte nohu na lano, nikdy tu propast nepřejdete“

Liz Smithová

„Žádný nábytek není tak půvabný jako knihy“

Sydney Smith

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 TAVENÉ SÝRY	13
1.1 HISTORIE TAVENÝCH SÝRŮ	13
1.2 CHARAKTERISTIKA TAVENÝCH SÝRŮ	13
1.3 VÝHODY A NEVÝHODY TAVENÝCH SÝRŮ	14
1.4 SUROVINY PRO VÝROBU TAVENÝCH SÝRŮ	15
1.5 TAVICÍ SOLI.....	16
1.5.1 Vlastnosti a funkce tavicích solí	17
1.5.2 Druhy tavicích solí	18
1.6 VÝROBA TAVENÝCH SÝRŮ	20
2 BIOLOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY	22
2.1 MOUČKA Z LNĚNÝCH SEMEN.....	22
2.1.1 Chemické složení, vlastnosti a použití	22
2.1.2 Tepelný záhřev a skladování	24
2.2 MOUČKA Z MATOLIN RÉVY VINNÉ.....	28
2.3 OLEJ Z JADER VINNÝCH HROZNŮ	33
2.3.1 Chemické složení a použití	33
2.3.2 Tepelný záhřev a skladování	35
3 MOŽNOSTI STANOVENÍ ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ TAVENÝCH SÝRŮ	38
3.1 TEXTURA.....	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
4 CÍL PRÁCE	42
5 METODIKA PRÁCE	43
5.1 POPIS EXPERIMENTU	43
5.2 VÝROBA TAVENÝCH SÝRŮ	43
5.3 CHEMICKÁ ANALÝZA	44
5.3.1 Stanovení sušiny.....	44
5.3.2 Stanovení pH.....	44
5.4 TEXTURNÍ PROFILOVÁ ANALÝZA	45
5.5 STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY METODOU DPPH.....	46
5.6 SENZORICKÁ ANALÝZA	47
6 VÝSLEDKY	48
6.1 EXPERIMENT I	48
6.1.1 Senzorické hodnocení	48
6.2 EXPERIMENT II.....	49
6.2.1 Chemická analýza	49
6.2.2 Texturní profilová analýza	50
6.2.2.1 Tvrdost	50
6.2.2.2 Relativní lepivost	52

6.2.2.3	Kohezivnost	53
6.2.3	Senzorické hodnocení	54
6.2.4	Diskuze.....	57
6.3	EXPERIMENT III.....	59
6.3.1	Chemická analýza	59
6.3.2	Texturní profilová analýza	60
6.3.2.1	Tvrдост	60
6.3.2.2	Relativní lepivost	63
6.3.2.3	Kohezivnost	64
6.3.3	Senzorická analýza.....	65
6.3.4	Diskuze.....	68
6.4	EXPERIMENT IV	70
6.4.1	Chemická analýza	70
6.4.2	Tvrдост	70
6.4.3	Relativní lepivost	72
6.4.4	Kohezivnost.....	73
6.4.5	Senzorická analýza.....	74
6.4.6	Biologicky aktivní látky	76
6.4.6.1	Výsledky měření kalibrační křivky.....	76
6.4.6.2	Výsledky spektrofotometrického měření antioxidační aktivity metodou DPPH	77
6.4.7	Diskuse	78
	ZÁVĚR	81
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	82
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	105
	SEZNAM OBRÁZKŮ	106
	SEZNAM TABULEK.....	107
	SEZNAM GRAFŮ	109
	SEZNAM PŘÍLOH.....	110

ÚVOD

Tavené sýry jsou historicky nejmladší skupinou sýrů. S jejich výrobou se začalo na počátku 20. století ve Švýcarsku. Jedná se o mléčné výrobky vyráběné z přírodních sýrů, másla, vody, tavicích solí a dalších složek. Jejich výhodou je vyšší trvanlivost v porovnání s přírodními sýry a také velká rozmanitost, mohou se prodávat v blocích, jako plátky nebo ve formě omáček. V České republice jsou tavené sýry velmi oblíbené, proto je snahou výrobců vyrábět tavené sýry s novými příchutěmi nebo je obohatit látkami, které zvýší jejich biologickou hodnotu, např. moučka z matolin révy vinné je významným zdrojem fenolických látek, olej z jader z vinných hroznů obsahuje vysoké množství nenasycených mastných kyselin a moučka z lněných semen má velmi vysoký obsah α -linolenové kyseliny, u které byly pozorovány protizánětlivé a protirakovinné účinky.

Cílem této práce bylo zkoumat vliv koncentrace biologicky aktivních látek a skladování na organoleptické vlastnosti tavených sýrů.

Práce je rozčleněna do 6 kapitol. První 3 kapitoly teoretické části diplomové práce pojednávají o historii a výrobě tavených sýrů a používaných druzích tavicích solí. Dále jsou charakterizovány olej z jader vinných hroznů, moučka z matolin révy vinné a moučka z lněných semen, které byly přidávány do tavených sýrů. V poslední kapitole jsou popsány možnosti stanovení organoleptických a texturních vlastností u tavených sýrů. Ve dvou následujících kapitolách jsou popsány cíle diplomové práce a také výroba tavených sýrů a metody jakými se stanovovali.

Vyhodnocení zjištěných hodnot pH, sušiny, sensorické a texturní profilové analýzy a biologicky aktivních látek metodou DPPH v tavených sýrech s biologicky aktivními látkami a jejich diskuze jsou součástí 6. kapitoly. V této kapitole jsou popsány výsledky sensorické analýzy, jejíž součástí byl pořadový preferenční test a také výsledky hodnocení příchuti, konzistence, roztíratelnosti a off flavour. Dále jsou hodnoceny výsledky z texturní profilové analýzy a to tvrdost, relativní lepivost a kohezivnost. V závěru jsou prezentovány výsledky chemické, sensorické a texturní profilové analýzy a také výsledky získané při měření biologicky aktivních látek metodou DPPH.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TAVENÉ SÝRY

1.1 Historie tavených sýrů

Tavené sýry jsou nejmladší skupinou sýrů. Začaly se vyrábět na začátku 20. století, konkrétně v roce 1911 firmou Gerber ve Švýcarsku. Důvodem pro jejich vznik byla snaha prodloužit trvanlivost přírodních sýrů, které se dovážely na lodích převážně do USA a během plavby nebyly prostory se sýry dostatečně chlazeny a docházelo k výraznému zhoršování jejich jakosti [1,2].

Nezávisle na výrobě švýcarských tavených sýrů započali s výrobou ve Spojených státech Amerických. V roce 1916 vyrobily tavený sýr firmy Kraft Cheese Co. a Phenix Cheese Co. v Chicagu a nový produkt byl velmi podobný švýcarským sýrům. Dalšími evropskými zeměmi, které začaly s výrobou tavených sýrů, byly Francie (1919) a Německo (1921). Na území Československa vyrobila první tavený sýr firma Bloch ve Vodňanech (1923) pod značkou Simplon [2].

1.2 Charakteristika tavených sýrů

Vyhláška č. 77/2003 Sb. v aktuálním znění jej definuje jako sýr, který byl tepelně upraven za přídavku tavicích solí. V této vyhlášce je dále definován obsah sušiny, který musí minimálně z 51 hmot. % pocházet z přírodního sýra. Jestliže výrobek obsahuje více jak 5 % laktózy, nepatří mezi tavené sýry, ale mezi tavené sýrové výrobky [3]. Jiná definice popisuje tavený sýr jako sýr, který se vyrábí smícháním přírodních sýrů v přítomnosti tavicích solí, mléčných a nemléčných složek a následným zahřátím za neustálého míchání vzniká homogenní výrobek s prodlouženou dobou trvanlivosti [4].

Jelikož tavených sýrů je mnoho druhů, tak je velmi složité jejich komplexní zatřídění a dělení. Proto se tavené sýry rozdělují pouze podle hodnoceného kritéria. Nejčastěji se tavené sýry rozdělují podle obsahu tuku v sušině na:

- Vysokotučné s obsahem tuku v sušině 60 – 70 % (w/w)
- Plnotučné s obsahem tuku v sušině 45 – 55 % (w/w)
- Polotučné s obsahem tuku v sušině 30 – 45 % (w/w)
- Nízkotučné s obsahem tuku v sušině < 30 % (w/w) [5,6,7]

Vyhláška č.77/2003 rozděluje tavené sýry dle obsahu tuku v sušině na [3]:

- Vysokotučné tavené sýry s obsahem tuku v sušině nejméně 60 % (w/w)
- Nízkotučné tavené sýry s obsahem tuku v sušině méně jak 30 % (w/w)

Podle složení můžeme tavené sýry rozdělit na druhové a směsné. U druhových sýrů byl použit pouze jeden druh sýru (např. tavený Primátor). Směsné sýry se vyrábí ze směsi různých sýrů a vybírá se kombinace takových sýrů, aby vznikl tavený sýr požadovaných vlastností. Jestliže do taveného sýru nebyla přidána žádná přísada, jedná se o tavený sýr neochucený, pokud se do něj přidaly ochucující složky (koření, zelenina, bylinky) jde o tavený sýr ochucený [5].

Ještě je třeba zmínit analogy tavených sýrů, což jsou tavené sýry, u nichž jsou mléčné složky (kasein, tuk) částečně nebo zcela nahrazeny surovinami rostlinného původu. Analogy tavených sýrů mohou splňovat nutriční požadavky spotřebitelů lépe než tavené sýry, protože je u nich mnohem snazší ovlivnit některé parametry: obsah tuku, složení mastných kyselin, cholesterol a energetickou hodnotu. Velkou výhodou analogů tavených sýrů je jejich cena, protože suroviny rostlinného původu jsou zpravidla levnější než mléčný tuk a bílkoviny [8,9,10].

1.3 Výhody a nevýhody tavených sýrů

Mezi výhody tavených sýrů patří prodloužená doba trvanlivosti výrobku, která je způsobena tepelným ošetřením, při němž dochází k inaktivaci většiny mikroorganismů. Zpracovávají se přírodní sýry, které by se v prodejní síti neprodaly, ať už z důvodu mechanického poškození nebo nesplňují požadavky na obsah sušiny anebo tuku. Velkou výhodou tavených sýrů je jejich rozmanitost, mohou se prodávat v blocích, jako plátky nebo ve formě omáček a vyrábí se s různými příchutěmi (klobása, niva, šunka, houby, pažitka). Vyrábí se v různých velikostech, pro domácnosti v menších baleních, pro restaurace ve větších baleních. Tavené sýry lze použít k přípravě omáček, polévek, pomazánek, pizzy a v restauracích s rychlým občerstvením jsou součástí cheeseburgerů a sendvičů. Snadno se přepravují. Během skladování u nich dochází k minimálním změnám v jakosti [5,11-14].

Mezi nevýhody tavených sýrů se řadí nevhodný poměr vápníku (Ca) k fosforu (P), který je 0,4 – 0,7:1. Optimální poměr Ca:P by měl být 1,3:1, pokud je potřeba vápníku vyšší např. v těhotenství, pak by měl být poměr 2:1. Pokud by byl přebytek fosforu dlouhodobý a tedy i nevhodný poměr Ca:P, pak se může snižovat využitelnost některých minerálních prvků,

především železa [2,15]. Zvýšené množství fosforu v tavených sýrech je způsobené přidávkem fosforečnanových tavicích solí. Některé tavené sýry mají vyšší obsah tuku, a jelikož u většiny obyvatel ČR jsou doporučené denní dávky tuku překračovány, tak by měly být vybírány tavené sýry polotučné nebo s nízkým obsahem tuku, popřípadě by konzumenti měli volit nižší množství plnotučných a vysokotučných tavených sýrů. Obsah sodíku v tavených sýrech je 751 – 1347 mg Na/100 g sýra, přičemž denní doporučená dávka by neměla být vyšší než 2400 mg Na/den. Pokud bychom srovnali tavené sýry se sýry přírodními v množství sodíku, který obsahují, tak např. čerstvé sýry obsahují do 1500 mg Na/100g sýra, sýry typu eidam nebo ementál 1500 – 3000 mg Na/100g sýra, niva do 6000 mg Na/100g. Tedy je vidět, že tavené sýry mají oproti přírodním sýrům spíše nižší obsah sodíku. Dlouhodobě zvýšená hladina sodíku může vést k hypertenzi, což je jeden z faktorů vzniku aterosklerózy [2,3,16].

1.4 Suroviny pro výrobu tavených sýrů

Hlavní surovinou při výrobě tavených sýrů jsou přírodní sýry. Tavený sýr je tvořen přírodním sýrem v rozmezí od 51 % až >80 %. K výrobě tavených sýrů se smí používat přírodní sýry, které jsou mechanicky poškozené a s vadami v konzistenci pokud neovlivňují negativně konečnou jakost taveného sýra. V Evropě se používají především přírodní sýry typu eidam, ementál a gouda, zatímco v Americe a Velké Británii je to sýr čedar. Používají se sýry různě prozralé, protože vhodnou kombinací neprozralých a prozralých sýrů dosáhneme požadované konzistence a chuti. Sýry, které jsou méně prozralé mají především vliv na konzistenci a sýry prozralé zajišťují chuť [4,5,6,11,17,18].

Dále se k výrobě tavených sýrů používají suroviny s obsahem mléčných bílkovin, jako jsou tvaroh, sušená syrovátka, sušené odstředěné mléko, kaseináty, koncentrát syrovátkových bílkovin a dříve utavené sýry. Suroviny, kterými se upravuje obsah tuku, jsou máslo nebo smetana. U ochucených sýrů se přidávají ochucující složky, mezi které patří houby, uzeniny, koření. Ke zlepšení vaznosti vody lze použít škrob, pektin, agar, karagenan. Přidává se voda, která zlepšuje hydrataci bílkovin, tavicí soli a v některých případech bakteriociny. Komerčně se využívá bakteriocin nisin, který potlačí sporotvorné mikroorganismy (*Bacillus spp.* a *Clostridium spp.*) a patogenní mikroorganismy z rodu *Salmonella* a *Escherichia coli* [5,12,19-22].

1.5 Tavicí soli

Přírodní sýry není možné zahřívát, aniž by nedošlo k rozdělení směsi na 3 fáze, bílkovinnou na spodu, střední vrstvu by tvořila vodná fáze a na povrchu by byla tuková fáze. Vzniklá směs je heterogenní, nikoliv homogenní, jak je u tavených sýrů požadováno [5,12,23]. Vzniku této heterogenní směsi můžeme zabránit přidávkem tavicích solí v množství 1 – 3 %. Tavicí soli jsou obvykle tvořeny monovalentním kationem a polyvalentním anionem [24]. Monovalentní kation je nejčastěji tvořen sodíkem. Z dietetických důvodů je snaha snižovat množství sodíku v potravinách, protože vyšší příjem sodíku vede k hypertenzi, srdečním chorobám a mrtvici. Jako možnou náhradou za sodné soli se jeví soli draselné [25]. Dle Hoffmana [25] lze použít ve vhodném poměru směs sodných a draselných solí k výrobě tavených sýrů, čímž by se zlepšily dietetické vlastnosti bez ztráty významných funkčních vlastností a sensorické kvality (hořká chuť draselných solí byla sotva znatelná). Polyvalentní aniony jsou obvykle tvořeny fosforečnany nebo citronany [14,23,26]. Při výrobě tavených sýrů se málokdy používá tavicí sůl složená pouze z jedné chemické látky, mnohem častěji se tvoří směsi tavicích solí složených ze dvou, třech a čtyř (např. fosforečnan, difosforečnan, polyfosforečnan a citronan sodný) chemických látek. Vybrat správnou směs tavicích solí pro výrobu taveného sýra je velmi složité, protože to závisí na mnoha faktorech jako je pH požadované směsi, vlastnostech výsledného taveného sýra (např. roztíratelná nebo lomivá konzistence) a použitých surovinách (druh přírodního sýra, tvaroh) [23,27].

Podle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č.4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních činidel při výrobě potravin, jsou tavicí soli látky měnící vlastnosti bílkovin při výrobě tavených sýrů za účelem zamezení oddělování tuku [28].

V ideálním případě by měly mít tavicí soli tyto vlastnosti [21]:

- Sůl by měla být silným emulgačním činidlem, schopna vytvořit hladkou, krémovitou emulzi, bez toho aniž by došlo k oddělování tukové fáze
- Při chlazení by měl vzniknout sýr s hladkým povrchem a požadovanou konzistencí
- Tavicí soli by neměly negativně ovlivňovat chuť sýra
- Při skladování tavených sýrů by nemělo dojít ke krystalizaci tavicích solí
- Tavicí soli by měly být snadno rozpustné, bez škodlivých příměsí a levné

1.5.1 Vlastnosti a funkce tavicích solí

Tavicí soli mají schopnost ovlivňovat několik dějů při výrobě tavených sýrů [19]:

- vyměňovat vápenaté ionty za sodné či draselné a zvyšovat hydrataci a bobtnání bílkovin,
- upravovat a stabilizovat pH,
- upravit prostředí v tavené směsi tak, aby proteiny mohly prokázat vlastnosti emulgátorů,
- vytvořit vhodnou konzistenci po ochlazení.

Při zahřívání a míchání směsi působí tavicí soli na vápník, který je vázán na kaseiny a převedou para-kaseinan vápenatý na para-kaseinan sodný, který má dispergační účinek na proteinový systém, což je síť složená z kaseinových micel a dojde k rozpuštění a rozbití micel na kaseinové submicely. Tento jev se nazývá peptonizace, zvyšuje schopnost proteinů vázat vodu. Kaseiny vystavují polární hydrofilní a nepolární hydrofobní části a to jim umožňuje fungovat jako emulgátory na rozhraní voda/olej [29].

Použitím vhodné směsi tavicích solí se posouvá pH z hodnoty 5,0 – 5,5 (pH přírodního sýru) na optimálních 5,6 – 6,1, která je vhodná pro roztíratelný tavený sýr. Zvýšením pH dochází také ke zvýšení: záporného náboje na para-kaseinanu a schopnosti tavicích solí vyvézt vápník z kaseinů, což zlepšuje stabilitu taveného sýra. Pokud je pH taveného sýra nižší než 5,2, pak je textura drobivá, moučná a tuhá. Při vyšším pH než 6,4 je textura velmi měkká [30].

Tavicí soli nejsou emulgátory, pouze vytváří vhodné prostředí k uplatnění proteinů jako emulgátorů. Emulgace tuku významně ovlivňuje konzistenci tavených sýrů. Pokud je tuk málo emulgovaný, tavený sýr je příliš měkký, jestliže je tuk emulgován příliš, tavený sýr se jeví tuhý. Schopnost emulgovat tuk je velmi vysoká u difosforečnanů, u polyfosforečnanů s rostoucím řetězcem klesá, monofosforečnany a citronany se příliš na emulgaci tuku nepodílí [9,24,26,31].

Konzistence tavených sýrů s citronanovými solemi je pevná a lomivá, za což pravděpodobně může jejich nízká afinita k vápenatým iontům a také to, že citronany během chlazení disociují a uvolňují vápenaté ionty, které napomáhají tvořit vazby mezi kaseiny. Fosforečnanové tavicí soli se používají při výrobě tavených sýrů, které jsou roztíratelné, za což může jejich vysoká afinita k vápenatým iontům. Kromě tavicích solí

má na konzistenci vliv skladba surovin, způsob zpracování a skladování [24,32,33]. Při výběru surovin hraje hlavní roli druh a prozrálost sýra. Neprozrálý přírodní sýr s obsahem intaktního kaseinu 70 – 95 % se používá při výrobě krájitelných sýrů, středně prozrálý s obsahem intaktního kaseinu 60 – 75 % je vhodný pro výrobu roztíratelných tavených sýrů [34]. Způsob zpracování může též velmi ovlivnit konzistenci tavených sýrů, pokud chceme vyrobit sýry s tužší konzistencí, tak směs zahřejeme na 80 – 85 °C po dobu 4 – 6 min. za pomalého míchání. U roztíratelných sýrů je vhodnější vyšší teplota 85 – 95 °C po dobu 10 – 15 min. při rychlém míchání [30,35]. Čím déle jsou tavené sýry skladovány, tím více se u nich tuhost zvyšuje, např. dochází k hydrolýze polyfosforečnanů a vzniklé produkty se mohou zapojit do proteinové matrice [31,36,37].

1.5.2 Druhy tavicích solí

Nejčastěji se používají tavicí soli fosforečnanové, méně pak citronanové.

Fosforečnany jsou soli odvozené od kyseliny fosforečné. Fosforečnanové soli můžeme rozdělit do 3 skupin: monofosforečnany, difosforečnany a polyfosforečnany [24].

Mezi monofosforečnany, které se nejčastěji používají při výrobě tavených sýrů, náleží fosforečnan sodný, hydrogenfosforečnan sodný a dihydrogenfosforečnan sodný. Monofosforečnany jsou dobře rozpustné ve vodě a vykazují výborné pufovací schopnosti, a proto jsou využívány pro stabilizaci pH v tavených sýrech. Mohou se používat samostatně nebo ve směsi. Schopnost monofosforečnanů vyměnit vápenaté ionty za sodné ionty při výrobě tavených sýrů je velmi nízká oproti difosforečnanům a polyfosforečnanům, protože schopnost iontové výměny úzce souvisí s počtem fosforu ve sloučenině a čím více sloučenina fosforu obsahuje, tím více se zvyšuje schopnost vázat kationty [21,23,24,36].

Za vysokých teplot spolu mohou reagovat dva monofosforečnany za vzniku difosforečnanů. Během reakce dochází ke ztrátě vody dvěma sousedními hydroxylovými skupinami. Kromě monofosforečnanů se mohou reakce účastnit také delší řetězce fosforečnanů a tak vznikají polyfosforečnany [23].

Do skupiny difosforečnanů náleží např. dihydrogendifosforečnan sodný a difosforečnan sodný. Mají dobré pufovací schopnosti, i když o něco horší než monofosforečnany, protože pufovací schopnost klesá s rostoucí délkou řetězce. Zlepšují schopnost bílkovin emulgovat

tuk a jsou vhodné k tvorbě gelu v tavených sýrech, jelikož jsou schopny interagovat s kaseiny za vzniku trojrozměrné sítě [21,23,24,36,38].

Z polyfosforečnanů se nejčastěji používá polyfosforečnan sodný, který má stupeň kondenzace 10 až 25. Stupeň kondenzace popisuje počet atomu fosforu v molekule. Polyfosforečnan sodný je běžně používanou tavicí solí, ale málokdy se používá samostatně, protože má nízkou schopnost tvořit gel. Má velmi vysokou schopnost výměny vápenatých iontů za ionty sodné, ale vykazuje velmi omezené pufrací vlastnosti a jeho schopnost podporovat emulgaci tuku je také velmi nízká. Když se použil samostatně v malém množství (0,25 %), tavený sýr byl měkký. Naopak při vysokých koncentracích polyfosforečnanu sodného byl tavený sýr pevný. Někdy se používá pro minimalizaci synergeze. Vyšší množství polyfosforečnanů může způsobovat moučnatost tavených sýrů [21,23,24,39].

První tavicí soli použité na výrobu tavených sýrů byly citronany. Citronany jsou soli odvozené od kyseliny citronové. Po chemické stránce je kyselina citronová 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová kyselina. Nahrazením H^+ iontů kyseliny citronové Na^+ ionty mohou vzniknout tři typy solí: citronan monosodný, citronan disodný a citronan trisodný. Samostatně se příliš monosodné a disodné citronany nepoužívají, protože mají silně okyselující účinek na směs. Jejich použitím by se vytvořila nestabilní emulze, z níž by se mohly uvolňovat voda a tuk. V malém množství mohou být součástí směsi tavicích solí používaných při korekci vysokého pH tavených sýrů [11,21,23].

Citronan trisodný se používá při výrobě blokových a plátkových tavených sýrů, ale příliš se nepoužívá pro výrobu roztíratelných tavených sýrů. Tavené sýry s citronanem trisodným mají pevnou a lomivou konzistenci [21,23]. Chen [40] uvádí, že citronan trisodný tvoří tavené sýry bělejší, tedy méně žluté než při použití fosforečnanových solí, což vysvětluje rozdílnou velikostí tukových kuliček dispergovaných v proteinové matici (u citronanů jsou tukové kuličky v proteinové matici menší). Citronany mají dobré pufrovací schopnosti, ale mají nízkou schopnost zvýšit hydrataci proteinů, podporovat emulgaci tuků a vázat vápník z kaseinů [24]. Tavené sýry s citronanem trisodným mají příjemnější, méně ostrou chuť oproti taveným sýrům s fosforečnanovými solemi [21].

1.6 Výroba tavených sýrů

Výroba tavených sýrů se skládá z několika kroků. Nejdříve se připraví směs na tavení, poté následuje přidavek tavicích solí, probíhá tavení směsi, formování a balení, chlazení a skladování [41].

Přírodní sýry pro výrobu tavených sýrů se rozdělí dle kvality a stupně prozrání. Před tavením se sýry musí upravit (odstranit zrací folii, bílé sýry se částečně odsolují), očistit a odstranit poškozená místa. Sýry se nakrájí, drtí, melou (především tvrdé sýry s kůrou na povrchu se musejí jemně umlít) a nakonec se rozetřou na jemné částice na válcových mlýnech [5,13]. Následně se odváží jednotlivé komponenty podle stanovené a odzkoušené receptury a použijí se jako vsádka do zařízení na tavení sýrů (diskontinuální způsob). Jestliže se tavené sýry vyrábí kontinuálním způsobem, pak je mísení surovin řízeno programem zařízení [5]. Pro správný průběh tavení je nutný přidavek tavicích solí, 2 – 3 % (w/w). Nejen množství tavicích solí je důležité, ale též jaké druhy tavicích solí směs tvoří, protože ovlivňují funkční vlastnosti tavených sýrů, jako jsou pH a texturní vlastnosti [10].

Při diskontinuální výrobě proces tavení probíhá v tavičkách s obsahem 70 – 200 l. Ohřev probíhá většinou za vakua, a buď se směs zahřívá přímým vstříkáváním páry, nebo se zahřívá parou v plášti zařízení, nebo jejich kombinací. Teplota tavení se pohybuje v rozmezí 72 – 105 °C s výdrží 7 – 15 minut. Jestliže chceme vyrobit sterilovaný tavený sýr, vyrábí se zpravidla kontinuálním způsobem, pak se využívají teploty vyšší než 120 °C, nejčastěji 130 – 145 °C po dobu několika sekund. Kromě teploty a její výdrže je dalším důležitým prvkem výroby tavených sýrů rychlost míchání směsi. Rychlost míchání ovlivňuje množství a velikost tukových kuliček. Při vyšší rychlosti míchání směs obsahuje více malých tukových kuliček, než při pomalém míchání a to zlepšuje zesíťování taveného sýra. Pokud by rychlost míchání byla příliš vysoká, dojde k překrémování a tavený sýr se stane příliš viskózním a tím se sníží jeho tavitelnost [5,10,12,30,32,41-44].

Při balení tavených sýrů se mohou použít různé druhy materiálů. Nejčastěji se využívá impregnovaná hliníková fólie. Dobře roztíratelné tavené sýry lze balit do plastových kelímků a vaniček. Dále se tavené sýry dávají do plechovek, kovových a plastových tub a plastových a salámových střívek, sklenic a smršťovacích fólií. Teplota by se měla během balení pohybovat kolem 70 °C, protože při nižších teplotách tavený sýr tuhne a hůře by se balil a také by se zvýšilo riziko mikrobiální kontaminace [5,10,13,19,30].

Piska a Štětina [45] uvádějí, že při rychlém chlazení (20 °C bylo dosaženo za 1 h) byly tavené sýry lépe roztíratelné, ale velmi měkké konzistence a zvýšila se u nich lepivost k hliníkové folii, zatímco při pomalém chlazení (20 °C bylo dosaženo za 50 h) byly tavené sýry pevnější a gumovitější. K podobným závěrům došli Zhong *et al.* [46], čím pomalejší byla rychlost chlazení, tím byl tavený sýr pevnější. Nevýhodou pomalejšího chlazení bylo zvýšení Maillardových reakcí a možnost růstu spor [11]. Výrobky by měly být skladovány při teplotách nižších než 10 °C (dle vyhlášky č. 77/2003 Sb. při teplotě mezi 4 – 8 °C) [3,30].

2 BIOLOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY

2.1 Moučka z lněných semen

Len (*Linum usitatissimum L.*) je jednoletá modře kvetoucí bylina, která dorůstá do výšky asi 1 metru. Len se pěstuje v podhorských oblastech na slunných stanovištích ve vlhkých hlinitopísčitých půdách. Největšími producenty lnu jsou Kanada, Čína, Kazachstán, Indie, v Evropě pak Rusko, Francie a Velká Británie. Plodem jsou malá, hnědá, hladká, olejnatá semínka uložená v tobolce [47-50].

2.1.1 Chemické složení, vlastnosti a použití

Moučka z lněných semen se vyrábí z pokrutin, které zůstanou po lisování nebo extrakci oleje z lněného semínka. Lněné semínko obsahuje asi 41 % oleje, z nichž α -linolenová kyselina tvoří více jak 50 %, dále jsou přítomny kyseliny palmitová, stearová, olejová, arachidonová a linolová. Moučka z lněných semen je jedním z nejbohatších zdrojů α -linolenové kyseliny, u níž byly pozorovány protizánětlivé a protirakovinné účinky, snižuje riziko kardiovaskulárních chorob, zlepšuje zrak a snižuje riziko potratu. Pokud se olej ze semínka lisuje za studena, pak je jeho obsah v moučce 8 – 12 %. Jestliže se lisuje za tepla nebo se extrahuje (nejčastěji hexanem), je obsah oleje 1,5 – 3 % [51,52].

Tab. 1 Průměrné hodnoty mastných kyselin ve moučce z lněných semen [53,54,55]

Druh kyseliny	Průměrné hodnoty (%)
Kyselina palmitová	6,4
Kyselina stearová	3,6
Kyselina olejová	17,6
Kyselina linolová	13,8
Kyselina α -linolenová	58,2
Kyselina arachidonová	0,33

Kromě oleje moučka z lněných semen obsahuje proteiny, minerální látky, vlákninu, kyanogenní složky, fenolické látky, inhibitory trypsinu, linatin a vitaminy [51,52]. Obsah proteinů se pohybuje mezi 20 – 30 %, hlavní zastoupení mají globuliny a albuminy.

Z aminokyselin jsou nejvýznamněji zastoupeny kyseliny asparagová a glutamová, arginin, leucin a valin. Limitující aminokyselinou je zde lysin. Obsah proteinů se snižuje se stoupajícím podílem oleje [48,51,52,56]. Z hlediska minerálních látek je významný obsah vápníku, fosforu a hořčíku. Předpokládá se, že 65 – 70 % fosforu je vázáno ve formě kyseliny fytové, ze které se fosfor špatně získává. Vláknina je obsažena z 28 %. Z toho jednu čtvrtinu až jednu třetinu tvoří vláknina rozpustná, která je nazývána u moučky z lněných semen slizem. Sliz je tvořen arabinoxylany a ze dvou frakcí pektinových látek, které se skládají převážně z uronové kyseliny, galaktózy a rhamnózy. Frakce slizu lněného semínka, a tak i moučky z lněných semen, se mění v závislosti na genetickém původu rostliny a podmínkách pěstování [51,52,56]. Moučka z lněných semen je bohatým zdrojem různých typů fenolických látek jako jsou lignany, fenolové kyseliny, flavonoidy a třísloviny. Moučka z lněných semen je dobrým zdrojem lignanů. Lignany patří mezi fenolické sloučeniny, jejichž základem je 2,3-dibenzylbutan. Převažující lignan je secoisolariciresinol diglukosid (SDG). V menším množství se vyskytuje matairesinol, pinoresinol, laricirenisol a isolaricirenisol. Tyto sloučeniny jsou prekurzory savčích lignanů a jsou převedeny střevními bakteriemi tlustého střeva do dvou savčích molekul typu lignanů, enterodiolu a enterolactonu. Obě látky zvyšují hladinu pohlavních hormonů vážících globulin, to je důležité pro ověřování funkce estrogenů a androgenů v lidském těle. Lignany působí jako antioxidanty a mohou inhibovat peroxidaci lipidů, snižují riziko kardiovaskulárních chorob, zvyšují pevnost kostí a chrání před rakovinou prsu [57,58]. Lněné semínko je bohaté na vitamin E, který zvyšuje rezistenci LDL cholesterolu proti oxidačnímu působení a zpomaluje aterosklerózu koronárních tepen [51,58,59].

Antinutričními látkami moučky z lněných semen jsou kyanogenní glukosidy, linatin a inhibitory trypsinu. Kyanogenní glukosidy jsou dusíkaté sekundární rostlinné metabolity odvozené od aminokyselin, v rostlinách slouží jako přenosná forma redukováného dusíku nebo jako prekurzory obranných látek proti býložravcům a některým patogenům. Cukernou složkou kyanogenních glykosidů je převážně glukóza, po jejím odštěpení vzniká hydroxynitril. Ten se pak účinkem specifické lyasy rozpadne za vzniku kyanovodíku a příslušného aldehydu či ketonu. Primárními kyanogenními glukosidy jsou linustatin a neolinustatin, linamarin byl zaznamenán pouze ve velmi malých množstvích a některé druhy jej vůbec neobsahují (Norlin, Norman). Linatin je dipeptid tvořený serinem a glutaminem, jeho množství v moučce z lněných semen je 100 mg/kg. Při zvýšené konzumaci moučky by se mohly začít projevovat příznaky spojené s nedostatkem vitamínu

B6 (pyridoxinu), jelikož je jeho antagonistou. Inhibitory trypsinu se též nazývají inhibitory serinových proteaz. Antitrypsinový účinek se vysvětluje tvorbou dimerních a trimerních komplexů. Tyto komplexy už nedisponují schopnostmi štěpit vazby mezi některými aminokyselinami v tenkém střevě [51,60,61,62].

Lněné semínko se může použít při přípravě salátů, jogurtů nebo cereálií. Ve formě moučky může nahradit některou z mouk potřebnou k výrobě chleba, dále se může použít při pečení baget, palačinek, cookies a muffinů. Také se využívá při zahušťování polévek nebo omáček [48]. Rozpustná lněná vláknina (sliz) lze použít při stabilizaci zeleninových šťáv a ke zlepšení textury (zabraňuje synerezi) u jogurtů [63,64].

Při srovnání lněných proteinů s jinými rostlinnými proteiny, např. s běžně používanými sojovými proteiny, vykazují až 2 krát vyšší schopnost absorpce vody. Této vlastnosti se využívá při výrobě některých pekárenských výrobků (preclíky) u nichž zlepšuje pružnost a měkkost při jejich přípravě. Emulgační vlastnosti lněných proteinů zlepšují chemickou modifikaci, jako je acylace a ovlivňují konformaci proteinů. Pokud se proteiny používají v kombinaci se „slizem“, lze je použít jako pěnотvorná a emulgační činidla, ale nepoužívají se ke tvorbě gelu, protože vytváří slabé gely [65-68].

Pokud se přidává „sliz“ do potravin samostatně, tvoří slabé gely. Je velmi podobný arabské gumě a mohl by ji v potravinách nahrazovat. V kombinaci s fosfáty jsou gely méně pevné, což je způsobené snížením zeta potenciálu a kontrakcí mezi polysacharidy. Vliv CaCl_2 na pevnost gelu je velmi zajímavý, při koncentracích $< 0,3\%$ CaCl_2 v gelu se pevnost zvyšuje a při koncentraci $> 0,3\%$ CaCl_2 se pevnost gelu snižuje. Jestliže se „sliz“ přidá ke karagenanovým gelům, pak jsou gely více viskózní, ale velmi výrazně se u nich sníží synereze [69]. „Sliz“ nese výsledný záporný náboj v důsledku ionizovaných karboxylových skupin, tím pádem ovlivňuje stabilitu mléka a mléčných výrobků. Zvyšuje u nich viskozitu, což je způsobené buď strukturálním přeskupením systému nebo separací kaseinových micel. „Sliz“ je polysacharid, který nereaguje s kaseinovými micelami při pH mléka 6,5 – 6,7. Jeho využití by mohlo být především v mléčných nápojích s vysokým obsahem vlákniny [70].

2.1.2 Tepelný záhřev a skladování

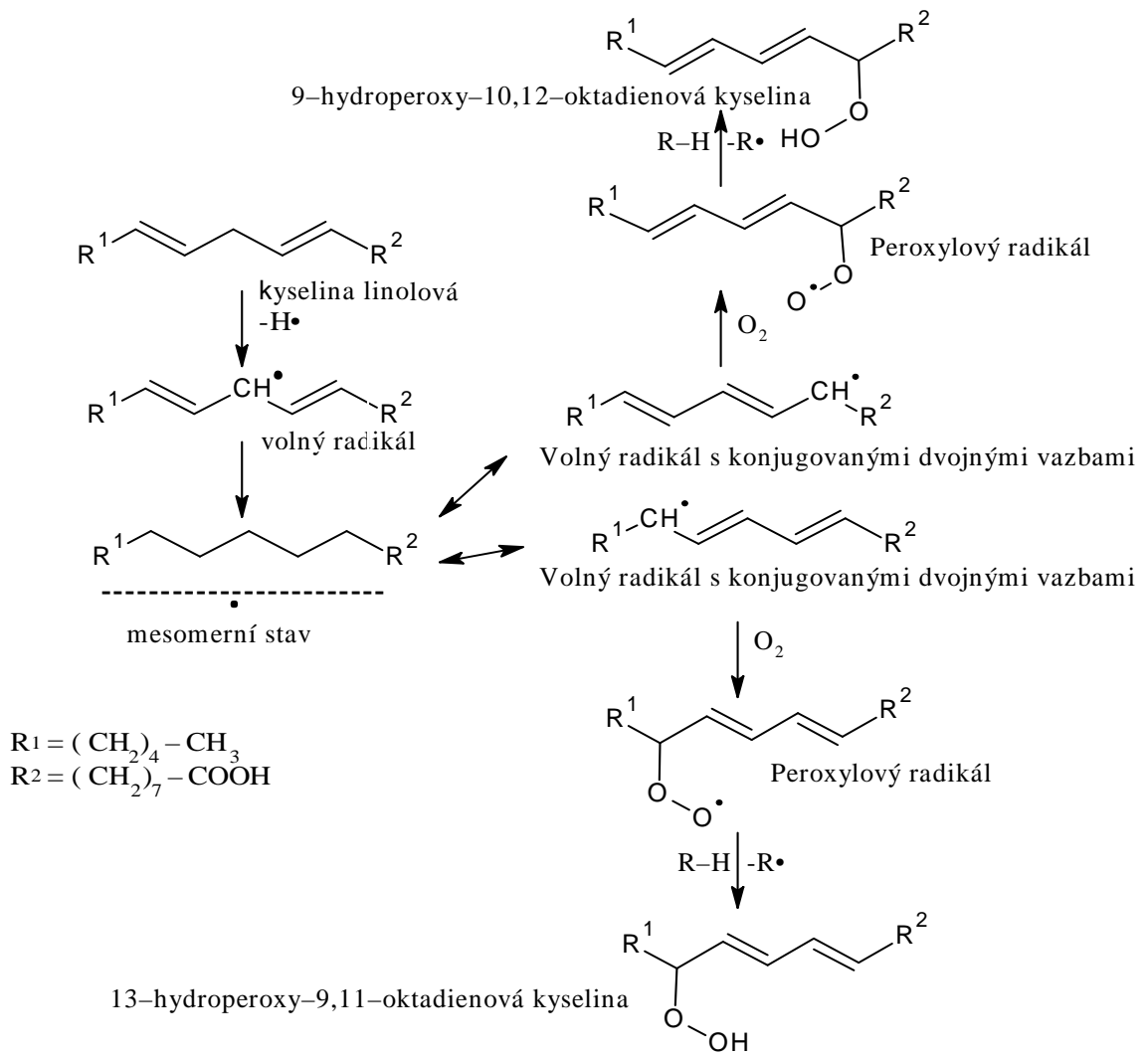
Při zpracování a skladování potravin je jednou z nejběžnějších oxidačních reakcí autooxidace mastných kyselin. Při teplotě okolo $20\text{ }^\circ\text{C}$ se kyslíkem oxidují pouze nenasyčené mastné kyseliny (např. kyselina α -linolenová, kyselina linolová). K oxidaci,

nasyčených mastných kyselin (např. kyselina stearová, kyselina palmitová) dochází za vyšších teplot, při kterých se peče a smaží. Autooxidace je řetězová radikálová reakce, která probíhá ve třech stupních iniciace, propagace a terminace [71].

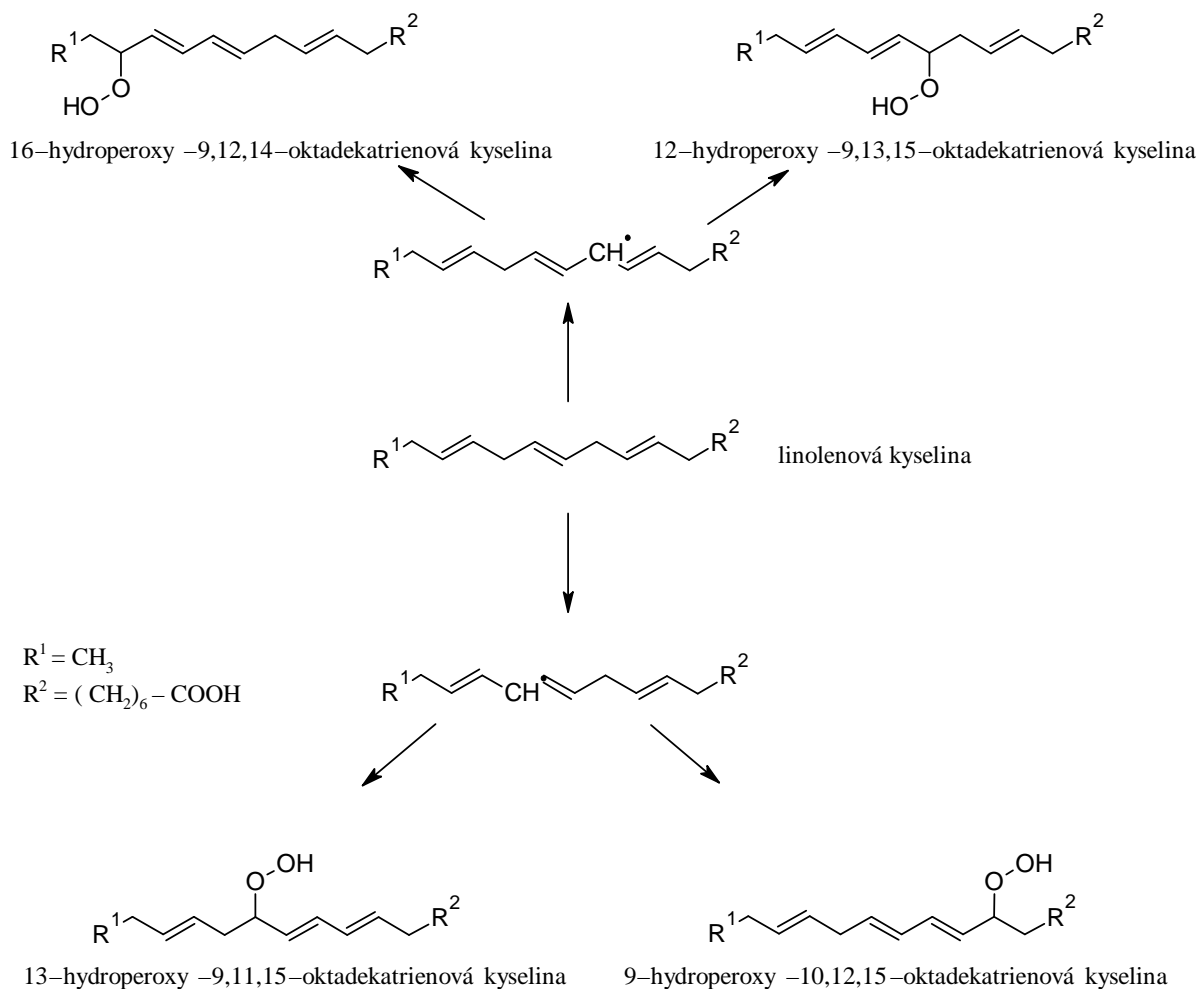
Při iniciaci vzniká volný vodíkový radikál ($H\bullet$) a volný radikál mastné kyseliny ($R\bullet$), které vznikly homolytickým štěpením kovalentní vazby C-H uhlovodíkového řetězce. energii, která je potřebná ke štěpení vazby, může molekula mastných kyselin získat z různých zdrojů (záhřev, viditelné světlo). Při propagaci se volný radikál mastné kyseliny sloučí s molekulou kyslíku, tím vznikne peroxylový radikál ($R-O-O\bullet$), který je velmi reaktivní, odtrhne atom vodíku z další molekuly nenasycené mastné kyseliny. Vzniká hydroperoxid ($R-O-OH$) a další volný radikál mastné kyseliny. Při terminaci spolu reagují dva volné radikály za vzniku neradikálového, poměrně stabilního produktu [71].

- Iniciace $R-H \rightarrow R\bullet + H\bullet$
- Propagace $R\bullet + O_2 \rightarrow R-O-O\bullet$
 $R-O-O\bullet + R-H \rightarrow R-O-OH + R\bullet$
- Terminace $2R\bullet \rightarrow R-R$
 $R\bullet + R-O-O\bullet \rightarrow R-O-O-R$
 $2R-O-O\bullet \rightarrow R-O-O-R + O_2$ [146].

Autooxidace kyseliny linolové je na Obr. 1 a autooxidace kyseliny α -linolenové je na Obr. 2.



Obr. 1 Autoxidace kyseliny linolové [71]

Obr. 2 Autooxidace kyseliny α -linolenové [71]

Tepelná stabilita (denaturační teplota) proteinů je především závislá na bilanci polárních a nepolárních zbytků. Vyšší stabilitu mají proteiny s vyšším obsahem nepolárních zbytků. Teplota denaturace globulinů (11S a 12S) u moučky z lněných semen se pohybuje v rozmezí 113 – 115 °C. Tato teplota je při srovnání s jinými rostlinnými globuliny výjimečně vysoká. U běžných rostlinných globulinů je teplota denaturace 90 – 105 °C, jen u globulinů ovsa je teplota denaturace při 110 °C. Ke značnému poklesu denaturační teploty dochází při hodnotách pH = 3, ve srovnání s pH = 5 a vyššímu. Během záhřevu a skladování může docházet k Streckerově degradaci aminokyselin, jedná se o oxidaci aminokyselin oxidačními činidly, např. hydroperoxydy mastných kyselin. Produkty reakce jsou aldehydy (α -aminokyseliny), ketony (β -aminokyseliny), oxid uhličitý a amoniak. Kladem reakce je vznik vonných a chuťových látek, záporom pak ztráty některých esenciálních aminokyselin [71,72,73].

2.2 Moučka z matolin révy vinné

Zvýšením spotřeby vína (v roce 1989 každý obyvatel ČR vypil 13,5 litru a v roce 2011 to již bylo 20,1 litrů na osobu), došlo k nárůstu i vedlejších produktů (matolin) z výroby vína. Na 100 kg vína připadá 20 až 25 kg vedlejších produktů. Matoliny jsou zpravidla tvořeny z 51 % slupek, 47 % semen a 2 % stonků. Tyto produkty jsou obvykle využívány pro zkrmování dobytka a jako hnojivo [74-78]. Moučka je tvořena převážně vlákninou, proteiny, sacharidy, lipidy a polyfenoly. Polyfenoly jsou nejhojnější sekundární metabolity v rostlinách. Jejich funkce v rostlinách je rozmanitá, chrání ji před UV zářením, patogeny a proti ožírání. Mají antioxidační vlastnosti a jsou schopny zhaset volné radikály. Obě vlastnosti lze připsat aromatickému kruhu fenolu s alespoň jednou hydroxylovou vazbou [74,79,80]. Množství fenolických látek v hroznových jádrech se může značně odlišovat podle odrůdy, ročníku, posklizňových úprav a skladovacích podmínek [81].

Polyfenolické látky můžeme rozdělit podle počtu aromatických kruhů a podle vazby mezi jednotlivými kruhy do 4 základních skupin [82,83].

- flavonoidy (dále se dělí na flavonoly, flavony, isoflavony, flavanony, flavanoly, anthokyanidiny, proantkyanidiny)
- fenolové kyseliny
- stilbeny (resveratrol)
- lignany

Na rozdíl od jiných flavonoidů, které existují v přírodě jako glykosidy, flavanoly se v přírodě vyskytují ve formě aglykonu, zatímco ve formě glykosidu jsou vzácné [84]. Do této skupiny látek patří katechin, epikatechin, gallokatechin, epigallokatechin a jejich estery s kyselinou gallovou: katechin galát, epikatechin galát a epigallokatechin galát. Jejich obsah ve víně se pohybuje kolem 270 mg/l. Významnými zdroji jsou zelený čaj (1g/l), čokoláda a ovoce [86,86]. Katechiny a epikatechiny mají hořkou chuť a jsou citlivé k oxidaci, změnám pH a na světlo [87,88]. U katechinů byl prokázán inhibiční účinek na reaktivitu krevních destiček *in vitro*, který může snížit riziko kardiovaskulárních onemocnění [89]. Dále bylo zjištěno, že katechiny mohou snižovat biomarkery Alzheimerovy choroby u krys [90]. Tento výsledek byl potvrzen zjištěním, že katechiny jsou schopny procházet z krve do mozku, o čemž svědčí zvýšená hladina katechinu v mozku krys krmených stravou obohacenou o hroznovou moučku [91]. Wang *et al.* [92] uvádějí, že při přípravě a zahřívání zeleného čaje (121 °C, 1 min.) docházelo ke zvyšování

katechinu, gallokatechinu a katechin galátu a jejich množství klesalo až během skladování (50 °C, 12 dní), zatímco u epikatechinu, epigallokatechinu, epikatechin galátu a epigallokatechin galátu docházelo k poklesu již při zahřívání a během skladování jejich snižování nadále pokračovalo. Nárůst katechinů během zahřívání byl způsoben izomerací epikatechinů, za vysokých teplot dojde ke změně konfigurace v poloze C2, aniž by se změnila optická otáčivost, např. (-) epikatechin na (-) katechin. Při skladování dochází k největším ztrátám u epigallokatechin galátu až 86 % a epigallokatechinu 79 % [92].

Flavanoly jsou předstupněm proanthokyanidinů, které vznikají kondenzací katechinových jednotek za vzniku dimerů až oligomerů a další kondenzací vznikají katechinové (kondenzované) tříslloviny [93].

Proanthokyanidiny jsou molekulové polymery složené z monomerních jednotek flavan-3-olu ((+) katechinu a (-) epikatechinu). Oxidací dojde ke kondenzaci mezi uhlíkem C4 a C6 nebo C8. Nejčastějšími dimery jsou proanthokyanidiny B1-B4 charakterizované vazbou C4-C8, doprovázené proanthokyanidiny B5-B8, které mají vazbu C4-C6. Existuje 6 proanthokyanidinových trimerů, tetramery a vyšší proanthokyanidiny se nazývají polymerní proanthokyanidiny. Proanthokyanidiny se vyskytují se v semenech, kůře, listech i květech mnoha rostlin. Jejich hlavní funkcí je ochrana rostliny před napadením z vnějšího prostředí, např. působí jako odpuzovače hmyzu. Konkrétně je lze najít v brusinkách, jablcích, třešních, malinách, jahodách, ostružinách, chmelu, čiroku a kakaových bobech. Ve víně, čaji a ovocných šťávách způsobují trpkost [94,95].

Některé proanthokyanidiny mají antibakteriální, antivirové, antikarcinogenní, antialergické, antimutagenní a protizánětlivé účinky. Proanthokyanidiny inhibují peroxidaci lipidů, shlukování krevních destiček, tím zabraňují trombózám a ovlivňují enzymatické systémy, včetně fosfolipázy A2, lipoxygenázy a cyklooxygenázy. Hroznový extrakt proanthokyanidinů má antioxidační schopnosti, poskytuje výrazně lepší ochranu před volnými radikály než vitaminy C, E a beta karoten. Při jeho nanesení na kůži se zvyšuje ochranný sluneční faktor a tím ochrana před sluncem. U proanthokyanidinů byla prokázána preferenční vazba na oblast s vyšším obsahem glykosaminoglykanů, které se vyskytují v epidermis, v žaludku atd. Tato vlastnost má za následek zlepšení funkce cév, periferního krevního oběhu a zvyšuje sílu kapilár [94,96]. Pardo *et al.* [97] uvádí, že 3 z 5 mouček, které byly podrobeny tepelnému záhřevu při různě vysokých teplotách (65 °C, 75 °C, 93 °C, 120 °C) měly tendenci se zvyšující teplotou snižovat množství proanthokyanidinů,

u jedné z mouček nedošlo ke změnám a v poslední moučce došlo k nárůstu proanthokyanidinů, což se vysvětlovalo hydrolýzou taninů při vysoké teplotě. Při skladování jablečného pyré po dobu 6 měsíců došlo ke ztrátám proanthokyanidinů ve výši 45 – 85 % [98].

Flavonoly jsou přirozenými pigmenty v potravinách a zpravidla mají světle až tmavě žlutou barvu. V potravinách mají hydroxyskupinu téměř vždy v poloze C3, C5, C7 a C4' a vzájemně se odlišují substitucí v poloze C3' a C5'. Flavonoly se vyskytují hlavně jako glykosidy, jen velmi zřídka je můžeme nalézt jako volné aglykony [99]. V hroznových moučkách se vyskytují flavonoly kvercetin, myricetin, kaempferol a rutin [80].

Kvercetin je dle nomenklatury 3,3',4',5,7 pentahydroxyflavanon. Jedná se o aglykon, který má citronově žlutou barvu a je zcela nerozpustný ve studené vodě, slabě rozpustný v horké vodě a dobře rozpustný v tucích a alkoholech. Glykosid kvercetinu se vytvoří tím, že molekula cukru, nejčastěji glukózy, rhamnózy nebo rutinózy, nahradí jednu z OH skupin, nejčastěji v poloze 3. Připojením cukerné jednotky se mění rozpustnost, absorpce a *in vivo* účinky. Rozpustnost glykosid kvercetinu ve vodě je vyšší než kvercetinu ve formě aglykonu [100]. Kvercetin můžeme nalézt v čaji, cibuli, jablečích, brokolici, česneku, pažitce, borůvkách, brusinkách a třezalce tečkované [100,101,102]. U lidí snižuje riziko rakoviny plic a tlustého střeva [102,103]. Zesiluje účinnost některých cytostatik [104]. Snižuje klinické příznaky artritidy [105]. Toxicita byla pozorována po podávání vysokých dávek kvercetinu s dioxinem. Tato kombinace vedla k úmrtí vepřů ve studii Wang et al [106].

Myricetin je dle chemického názvosloví 3,5,7-trihydroxy-2-(3,4,5-trihydroxyfenyl)-4-chromenon nebo také 3,3',4',5,5',7-hydroxyflavon. Hojně se nachází v červeném víně, hroznové šťávě, z bobulovin v brusinkách a v ostružinách [107,108]. Myricetin má vyšší antiradikálovou aktivitu než většina flavonoidů. Antikarcinogenní účinky myricetinu jsou přiděleny různým mechanismům: antioxidační aktivitě, inhibují enzymy, které aktivují karcinogeny a pozmění signální transdukční cesty [108]. Myricetin působí protizánětlivě, antiateroskleroticky, antitromboticky a některé práce ukázaly, že má hypoglykemické a hypotriglyceridické účinky [109].

Kaempferol je po chemické stránce 3,4',5,7-tetrahydroxyflavon. Kaempferol se vyskytuje např. v brokolici, kapustě, fazolích, víně, čaji, pórku, jahodách, ale také třeba v Gingo biloba. Některé studie objevily pozitivní vztah mezi konzumací potravin bohatých

na kaempferol a sníženým rizikem vzniku několika onemocnění, jako je rakovina a kardiovaskulární onemocnění. Kaempferol a glykosidy kaempferolu mají širokou škálu využití, jsou protizánětlivé, protinádorové, antimikrobiální, analgetické a antialergické [110,111,112].

Kvercetin, myricetin a kaempferol jsou poměrně odolné vůči teplotě, při pasteraci jahod (95 °C, 30 min.) nedošlo u těchto látek k žádným změnám v jejich množství [113]. Lee *et al.* [114] uvádí, že při skladování čajových lístků (2 roky) docházelo u kvercetinu, myricetinu a kaempferolu v glykosidických formách k jejich výraznému snížení, o více jak 50 %. Kvercetin, myricetin a kaempferol ve volné formě se na počátku studie v čajových lístcích nevyskytovaly a po 2 letech skladování již stanoveny byly.

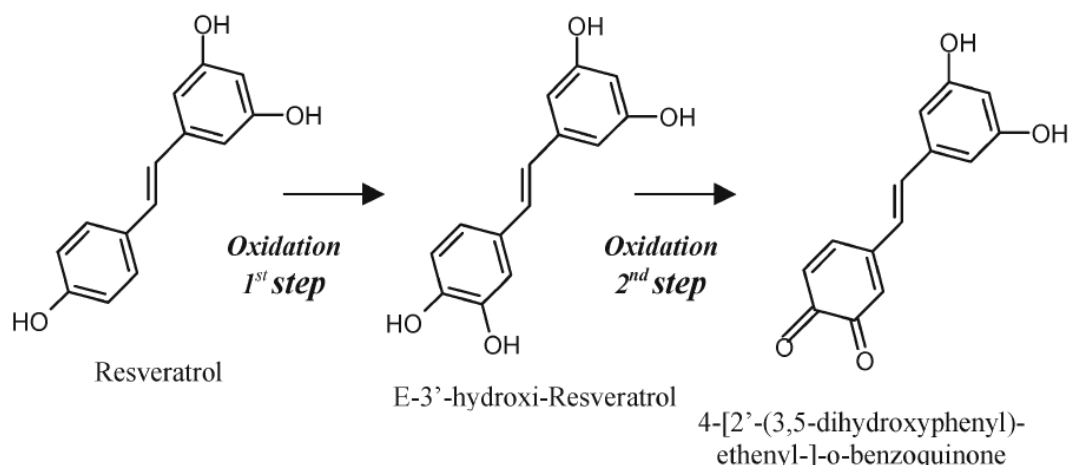
Rutin byl dříve označován jako vitamin P, dnes se již mezi vitaminy nezařazuje [59,99]. Rutin je glykosid skládající se z kvercetinu a disacharidu rutinózy (rhamnóza a glukóza). Rutin je světle žlutý a málo rozpustný ve vodě a kyselém prostředí, ale dobře rozpustný v roztocích alkalických hydroxidů a amoniaku. Rozpustnost stoupá se zvyšující koncentrací chloridu cínatého, také se zvyšuje v přítomnosti chloridu železitého a při vyšších teplotách [115]. V čisté formě ve vodě tvoří žluté krystaly, které mají tendenci tvořit vějířkovité svazky [115,116]. U vyšších rostlin je tato látka syntetizována jako obrana proti ultrafialovému záření a chorobám. Nejbohatším zdrojem rutinu je pohanka, dále se ještě nachází v cibuli, routě, víně, čaji, jablku, černém bezu [117,118,119]. Rutin má antioxidační, protizánětlivé a antikarcinogenní účinky, ovlivňuje permeabilitu a pružnost kapilár, redukuje Fentonovu reakci, při které v těle vznikají nežádoucí kyslíkové radikály, používá se k léčení poruch funkce žil dolních končetin a hemeroidů [115,116]. Je součástí léků používaných jako venofarmaka [86]. Při záhřevu pohankové moučky od 25 °C k 120 °C obsah rutinu roste, nad touto hranicí se jeho obsah začíná snižovat [120]. Při skladování může u rutinu dojít k oxidaci a tím se změní jeho barva, ztmavne [121].

Fenolové kyseliny tvoří přibližně třetinu celkového příjmu fenolových látek. V rostlinných materiálech se mohou vyskytovat ve volné nebo vázané formě. Pokud se vyskytují ve vázané formě pak buď jako amid, glykosid nebo ester. Jednoduché fenolové kyseliny mohou vznikat štěpením flavonoidů střevní mikroflórou [86,122,23]. Fenolové kyseliny rozdělujeme na dva základní typy, deriváty kyseliny skořicové a deriváty kyseliny benzoové. Mezi deriváty kyseliny skořicové, které se vyskytují v některých moučkách, patří kyselina ferulová a kyselina p-kumarová. Z derivátů kyseliny benzoové byly

v moučce identifikovány kyseliny gallová a vanilová [80,124]. Záhřevem ovesné mouky obsahující fenolové kyseliny k 100 °C po dobu 4 hod. nedochází k degradaci fenolových kyselin, ale může docházet k jejich změně z vázané formy na volnou. Skladováním pšeničné mouky během 6 měsíců došlo k významnému poklesu fenolových kyselin v důsledku jejich oxidace [125]. Zatímco v bílém víně skladovaném 12 měsíců při teplotě 15 – 20 °C ke ztrátám kyseliny ferulové a p-kumarové nedošlo [121].

Stilbeny jsou substituované sloučeniny s dvěma benzenovými kruhy spojenými alifatickým dvouuhlíkatým řetězcem se strukturou C₆-C₂-C₆. V rostlinných materiálech se vykytují buď jako aglykon nebo ve formě glykosidu. Stilbeny se mohou uplatňovat jako antimikrobiální látky, a proto se některé z nich řadí mezi fytoalexiny. V moučce byl stanoven resveratrol [80,99].

Resveratrol byl poprvé izolován v roce 1940 z kořene kýchavice velkokvěté. V révě vinné byl zjištěn v roce 1976 a ve víně až v roce 1992 [126]. Chemickou strukturou je 3,4',5-trihydroxystilben. Vyskytuje se ve formě 2 isomerů, cis a trans. V rostlinách se vyskytují obě formy, ale převažuje forma trans. V rostlinném materiálu se též vyskytují oligomery resveratrolu, dimery a trimery. Nejvýznamnějšími zdroji resveratrolu jsou brokolice, červená řepa, červené zelí, burské oříšky, hrozny, červené a bílé víno. Resveratrol se řadí mezi fytoalexiny, což jsou sekundární metabolity, které se začínají tvořit především při stresových situacích, jako jsou mechanické poškození, ozon, UV záření nebo po napadení viry, houbami a některými bakteriemi [127]. Jeho vliv při ochraně lidského zdraví je nezanedbatelný, chrání tělo před vznikem rakoviny tím, že inhibuje některé kroky v procesu karcinogeneze, inhibuje oxidaci LDL cholesterolu, zabraňuje shlukování krevních destiček, má významné protizánětlivé účinky, hraje roli při procesu stárnutí, slibně vypadá i jeho vliv na neurodegenerativní nemoci, jako jsou Alzheimerova choroba, Parkinsonova choroba a Huntingtonova choroba [126,128]. Resveratrol má výbornou tepelnou stabilitu, teplota tání se pohybuje v rozmezí 253 – 255 °C [129]. Během skladování dochází k izomeraci trans-resveratrolu na cis-reveratrol a také může dojít k oxidaci resveratrolu (Obr. 3) [129,130].



Obr. 3 Oxidace resveratrolu [130]

Moučka z matolin révy vinné se přidává jako přísada do těst na výrobu chleba, koblih, koláčů, ale také se zkoušela přidat do párků, bramborových lupínků a jogurtů [74,131].

2.3 Olej z jader vinných hroznů

2.3.1 Chemické složení a použití

Olej z vinných hroznů se vyrábí z jader, které zůstaly z výroby hroznové šťávy nebo vína. Jádérka se skládají ze 7 – 20 % oleje, asi 35 % vlákniny, 29 % fenolických látek, 11 % bílkovin, 3 % minerálních látek a 7 % vody. Olej se získává lisováním nebo extrakcí. Lisováním za studena vzniká olej, který má vůni po ovoci a chuť připomíná rozinky, tato metoda získávání oleje nevyžaduje žádný tepelný zákrok ani chemické ošetření, a tím zůstává zachováno více zdraví prospěšných látek, jako jsou antioxidanty a fytochemikálie. Nevýhodou této metody je nižší výtěžnost oproti extrakční metodě a vyšší nároky na surovinu. Extrakční metoda je založena na extrakci oleje z rostlinných pletiv organickým rozpouštědlem, nejčastěji se používá hexan. Stopy rozpouštědla mohou zůstat v oleji, což může být nevýhoda. Chuť i vůně tohoto oleje je neutrální. Odlišným typem extrakce je superkritická extrakce, kde rozpouštědlem je CO_2 , který je nehořlavý, netoxický, levný a nezanechává stopy v oleji. Nevýhodou této metody jsou vyšší pořizovací náklady zařízení potřebného k superkritické extrakci. Výtěžnost obou typů extrakce je přibližně stejná [78,81,132].

Olej z jader z vinných hroznů patří do skupiny rostlinných olejů s vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin. Nenasycené mastné kyseliny tvoří asi 90 % z celkového obsahu mastných kyselin. V oleji z jader z vinných hroznů se nejhojněji vyskytuje kyselina

linolová v rozmezí 58 – 80 % a kyselina olejová s obsahem 14 – 30 %. V menší míře jsou zastoupeny kyselina palmitová 5 – 10 %, kyselina stearová 3 – 5 %, kyselina linolenová < 1 %, kyselina arachidonová < 0,3 %, kyselina myristová a kyselina palmitoolejová < 0,1 %. Volné mastné kyseliny se ve vinném oleji vyskytují ve velmi malém množství asi 0,1 %. Většina mastných kyselin je vázána na triacylglycerol (TAG). Dominantním TAG je 1,2,3-trilinoloylglycerol, který zaujímá 43 % ze všech TAG, následuje 1,3-dilinoloyl-2-oleoylglycerol s 23%, 1,3-dilinoloyl-2-palmitoylglycerol s 15 %, v nižších koncentracích se zde vyskytují 1,3-dilinoyl-2-steroylglycerol, 1,2-dioleoyl-3-linoloylglycerol, 1-linoloyl-2-oleoyl-3-palmitoylglycerol, 1-linoloyl-2-palitoyl-3-staeroylglycerol [133-136].

Biologickou aktivitu vitamínu E mají tokoferoly a tokotrienoly. Z tokoferolů se v oleji z jader z vinných hroznů nejčastěji vyskytují α -tokoferol (225 mg/kg) a γ -tokoferol (30 mg/kg). Z tokotrienolů pak α -tokotrieonol (200 mg/kg) a γ -tokotrienol (150 mg/kg). Tokotrienoly jsou ve vinném oleji asi 1,5 až 2 krát častěji než tokoferoly. Tokoferoly a tokotrienoly mají antioxidační aktivitu a chrání olej před oxidací, navíc disponují také biologickou aktivitou, která chrání buňky před oxidačním stresem [132,137]. Kromě vitamínu E obsahuje olej z jader z vinných hroznů v menším množství vitamin C a provitamin vitamínu A, beta karoten [138].

Zajímavými sloučeninami oleje z jader z vinných hroznů, ale i dalších rostlinných olejů jsou fytosteroly. Jedná se o skupinu steroidních alkoholů přirozeně se vyskytujících v rostlinách. V současnosti je o ně stále větší zájem, protože snižují riziko kardiovaskulárních onemocnění, snižují hladinu celkového a LDL cholesterolu v krvi. Nejčastěji vyskytujícím fytosterolem ve vinném oleji je β -sitosterol (68 – 70 %), následuje campesterol (9 – 14 %), stigmasterol (9 – 17 %) a sitostanol (1,5 – 7 %). Ostatní fytosteroly jako Δ^5 -avenasterol, Δ^7 -stigmasterol, Δ^7 -avenasterol se vyskytují pod hranicí 3 %. Celkový obsah fytosterolů ve vinném oleji se pohybuje v rozmezí od 2580 – 11250 mg/kg [132,137,139].

Co se týká fenolických látek, obsahuje olej z jader vinných hroznů především katechiny, epikatechiny, epikatechin galát a oligomerní proanthokyanidiny. Množství fenolických látek je 0,1mg/g oleje. Toto množství je poměrně nízké ve srovnání s moučkou z matolin révy vinné, kde množství fenolických látek může být až 2000 krát vyšší. Je to způsobeno tím, že množství těchto látek zůstává ve vyliscích, protože jejich rozpustnost v oleji je nízká [132].

Chuť a vůně jsou důležité vlastnosti oleje z jader vinných hroznů, které ovlivňují zákazníka, zda si olej koupí. Chuť a vůně rafinovaného oleje je neutrální, ale u panenského oleje je hroznová, ovocná a po rozinkách. Při skladování ale dochází ke změnám těchto příjemných sensorických vlastností vlivem mikrobiálního rozkladu nebo odbouráváním triacylglycerolů za vzniku degradačních produktů jako jsou etanol, etyl-acetát a kyselina octová. Tyto látky v oleji mohou vyvolat nepříjemný pálivý pocit v ústech a změnit vůni tak, že připomíná lepidlo [132].

Účinky oleje z jader vinných hroznů na zdraví člověka jsou stále ve fázi zkoumání. Bylo pozorováno, že snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění, ale také byl účinný při léčbě leukémie, u níž snižoval oxidační stres způsobený lékem metotrexát, čímž se zabránilo cytotoxickému účinku na zdravé buňky, a tím se snížily závažné vedlejší účinky chemoterapie [140].

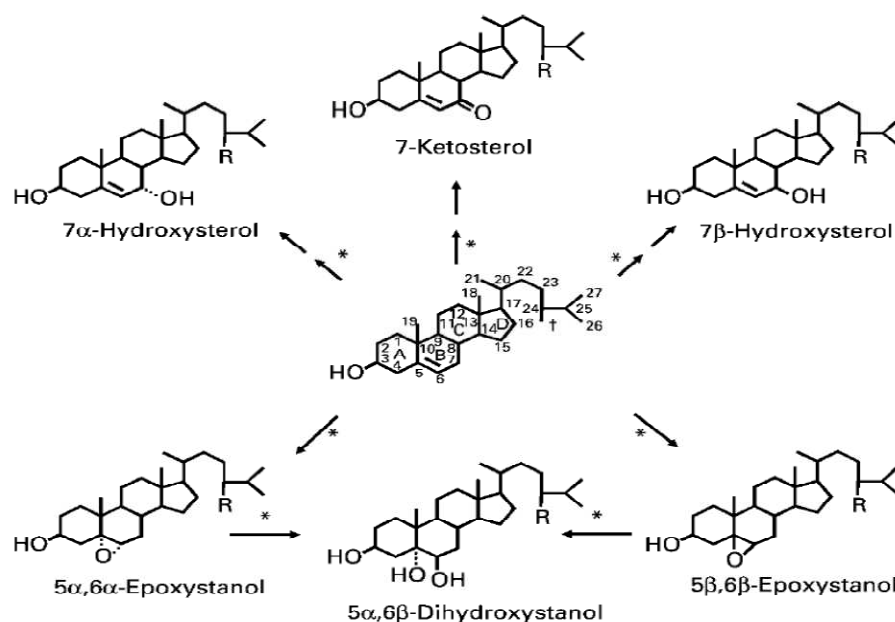
V kuchyni je použití oleje z jader z vinných hroznů velice rozmanité, může se používat k výrobě salátových dresinků, marinád, vhodný je i k pečení a fritování. V kosmetických přípravcích je součástí masážních olejů, krémů na opalování, přípravků na vlasy, balzámů na rty a krémů na ruce [138].

2.3.2 Tepelný záhřev a skladování

Kromě autooxidačních reakcí, které jsou popsány v kapitole 2.1.2, může probíhat v olejích s vyšším obsahem kyseliny linolové žluknutí, které se nazývá chuťová reverze. Objevuje se v době, kdy olej obsahuje nízké množství hydroperoxidů mastných kyselin. Vzniká rozkladem hydroperoxidů a projevuje se pachem, který připomíná trávu a fazole. Pokud se v oleji tato vada objevila, lze se jí zbavit rafinací, ale vada se po určité době znovu objeví [71].

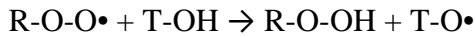
Při záhřevu potravin pod 100 °C nedochází u fytosterolů k žádným změnám. K výrazným změnám začíná docházet po překročení teploty tání (140 – 170 °C) fytosterolů, kdy dochází k modifikaci fytosterolů, až z 50 % za vzniku oxysterolů. Oxysteroly jsou oxidační produkty fytosterolů a jsou spojeny s cytotoxickými a apoptotickými účinky, ale na druhou stranu mohou snižovat hladinu glukózy v krvi. Hlavní produkty oxidace sterolů jsou zobrazeny na Obr. 4. Při skladování slunečnicového a olivového oleje při 55 °C po dobu 5 týdnů nedošlo ke snížení fytosterolů o více jak 7 %, zatímco u sojového oleje, který byl skladován 1 rok při teplotě 4 °C, došlo k velkému snížení hladiny fytosterolů v důsledku oxidace (vznik oxysterolů). Pokud chceme zajistit lepší stabilitu fytosterolů při skladování,

musíme je uchovávat v temném prostředí nebo neprůhledných lahvích při nižší teplotě než jakou má okolní prostředí a bez přístupu vzduchu [141,142,143].



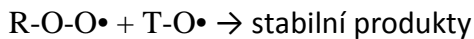
Obr. 4 Hlavní produkty oxidace sterolů [144]

Ke ztrátám vitamínu E dochází již při výrobě olejů. Největší ztráty jsou zaznamenány při procesu odkyselování, kde je vystaven vitamin E oxidaci v alkalickém prostředí a při bělení, kde k oxidaci dochází působením železitých iontů. Při rafinaci oleje dojde ke snížení obsahu vitamínu o 10 – 50 % původního obsahu. Při zpracování a skladování mléka a mléčných výrobků nepřesahují ztráty obvykle 10 % původního obsahu. V nepřítomnosti kyslíku a oxidovaných lipidů je vitamin E poměrně stabilní při běžném průmyslovém zpracování potravin [16,145]. Při skladování rostlinných olejů byly pozorovány významné ztráty vitamínu E, např. u arašídového oleje došlo ke ztrátě 80 % tokoferolu při skladovací teplotě 10 °C po dobu jednoho roku, zatímco u kokosového oleje za stejných podmínek skladování došlo ke ztrátě pouze 25 % tokoferolu, ztráty α -tokoferolu u olivových olejů skladovaných při pokojové teplotě šest měsíců byly 14 – 32 % [59,145,146]. Tokoferoly a tokotrienoly jsou významnými antioxidanty v tucích a olejích. Při skladování jsou tokoferoly účinnější jako antioxidanty v živočišných tucích, ve kterých převládá kyselina olejová, než v rostlinných olejích, které obsahují vyšší množství kyseliny linolové. Antioxidační účinek tokoferolu je následující, tokoferoly reagují s volnými radikály (peroxylový, hydroperoxylový), za vzniku hydroperoxidů a radikálu tokoferolu. Přerušují tak řetězovou radikálovou reakci uhlovodíkového řetězce lipidů v propagační fázi [16].

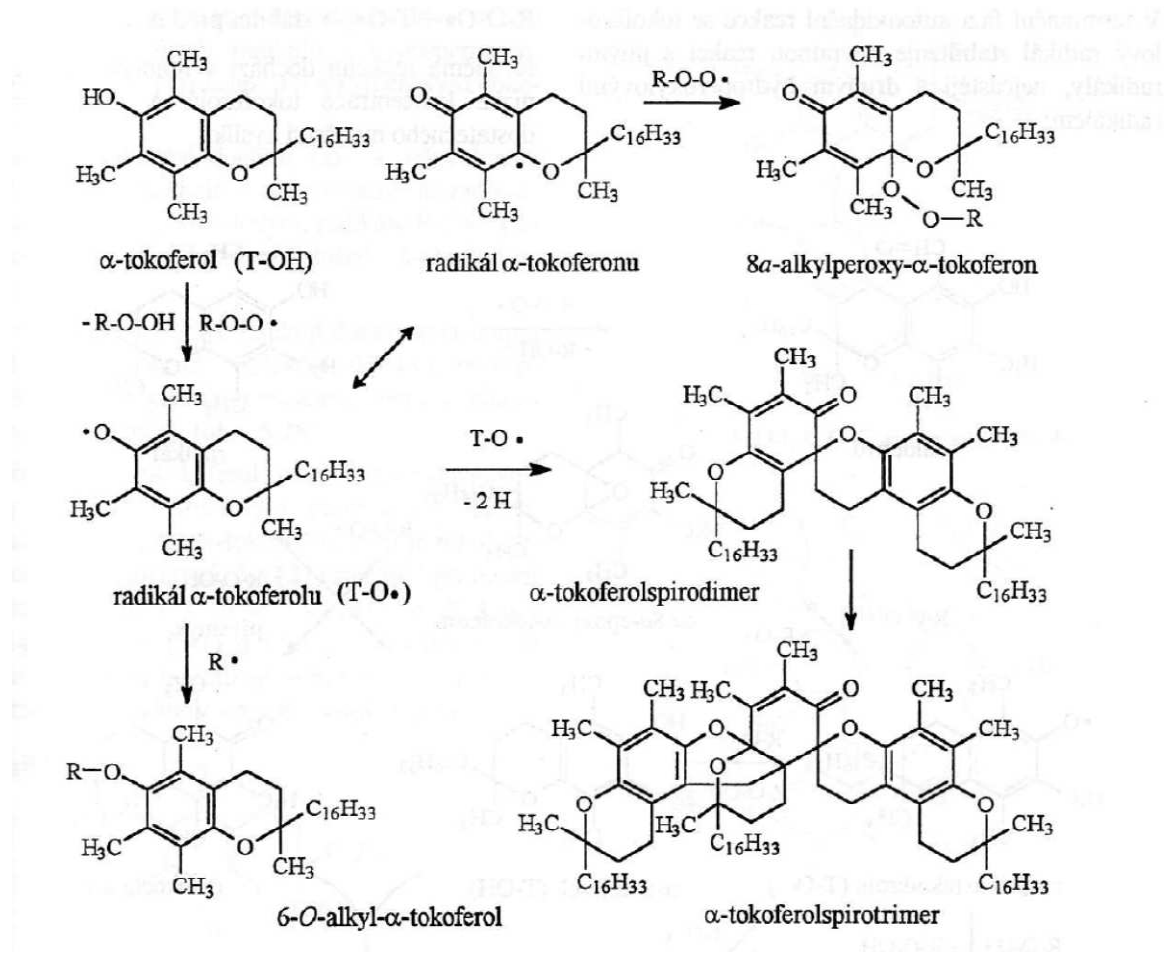


R-O-O• - hydroperoxylový radikál, T-OH – tokoferol, R-O-OH – hydroperoxid, T-O• - tokoferolový radikál

Radikál tokoferolu, který vznikl, není dostatečně reaktivní, a proto nemůže štěpit další molekulu lipidu. V terminační fázi autooxidace se tokoferolový radikál stabilizuje s jinými radikály (nejčastěji hydroperoxylovým).



Obě reakce probíhají v lipidech s nízkou koncentrací tokoferolů v přítomnosti dostatečného množství kyslíku [16]. Reakce α-tokoferolu s oxidovanými lipidy a vznikající hlavní produkty jsou znázorněny na Obr. 5.



Obr. 5 Hlavní produkty reakce α-tokoferolu s oxidovanými lipidy [16]

3 MOŽNOSTI STANOVENÍ ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ TAVENÝCH SÝRŮ

3.1 Textura

Textura je dle normy Senzorická analýza - Metodologie - Profil textury ČSN ISO 11036:1997 definována jako mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobků vnímatelné prostřednictvím mechanických, dotykových, případně sluchových a zrakových receptorů [147]. Jinak lze také říct, že textura je především odezva taktilních smyslů na podněty, které vyplývají z kontaktu některé části těla s potravinou. Taktilní smysly jsou na prvním místě při hodnocení textury, ale mimo ně se mohou také při vyhodnocování textury používat smysly kinestetické, zrakové a sluchové [148].

Texturní vlastnosti potravin se rozdělují do čtyř skupin [149,150]:

- Geometrické složky jsou ty, které se vztahují k tvaru, rozměru a uspořádání částic výrobku. Mohou být vnímány zrakem nebo ústy. Ústy se může hodnotit homogennost nebo tvar částic potravin.
- Povrchové složky jsou ty, které se vztahují na počitky vyvolané obsahem vlhkosti nebo tuku.
- Mechanické složky jsou ty, které se vztahují k reakci výrobku na namáhání.
- Sluchové složky jsou ty, které se vztahují ke zvuku potravin např. při konzumaci. U některých potravin mohou být velmi důležité, protože informují konzumenty o čerstvosti potravin.

Význam textury při celkovém hodnocení potravin je především závislý na druhu potravin. Podle významnosti textury můžeme potraviny rozdělit do 3 skupin [148]:

- Vedlejší: potraviny, u nichž se textura podílí minimálně na celkové kvalitě (džusy, polévky).
- Důležitá: potraviny, u nichž má textura velký význam, ale není dominantní v celkovém hodnocení (většina zeleniny, ovoce, chleba, sýr).
- Kritická: potraviny, u nichž je textura nejvýznamnějším znakem kvality (maso, brambůrky, cornflakes).

Dělení textury z hlediska možnosti kontroly [148]:

- Přirozené, to jsou potraviny, v nichž zůstává původní textura v podstatě beze změny. Patří sem ovoce, zelenina, ryby, drůbež a jejich texturu lze změnit pomocí záhřevu, chlazení a změnou velikosti. Obvykle je přímá kontrola těchto potravin velmi složitá, ale částečně možná, např. vhodným termínem sklizně.
- Zpracované, smícháním více druhů potravin vzniká potravinářský výrobek, jehož textura není v přírodě přirozená. Mnoho přirozených potravin je složkou zpracovaných potravin. Patří sem sýr, kečup, margarín, majonéza, klobásy. U těchto potravinářských výrobků lze změnit počet, množství a kvalitu surovin. Proto existuje více možností jak snadněji dosáhnout textury požadovaných vlastností.

Textura má velký vliv na jakost tavených sýrů, ale stále ještě není dostatečně probádaná. Texturní a sensorické vlastnosti tavených sýrů závisí především na jejich chemickém složení, mikrostruktuře a vlastnostech jejich hlavních složek a to tuků a bílkovin [151].

V příloze P I jsou definovány a popsány způsoby hodnocení mechanických texturních vlastností jako jsou tvrdost, soudržnost, přilnavost, pružnost, viskozita, žvýkatelnost, gumovitost a lámavost.

Hodnocení textury tavených sýrů se provádí sensorickým hodnocením nebo instrumentálním měřením.

Senzorická analýza je vědní disciplína, která vyvolává, měří, analyzuje a interpretuje odpovědi na ty vlastnosti a charakteristiky potravin, které jsou vnímány lidskými smysly (hmatem, zrakem, chutí, sluchem a čichem) [150,152]. Sensorická analýza vychází z psychologie, sociologie, fyziologie, biologie, chemie a biochemie. Testy jsou prováděny za použití specifických postupů, které byly stanoveny na základě vědeckých pozorování lidského chování. Sensorické hodnocení můžeme rozdělit do dvou kategorií: laboratorní sensorické zkoušky a konzumentské zkoušky [153,154].

Laboratorní sensorické zkoušky jsou prováděny prostřednictvím posuzovatelů. Hodnocení by mělo probíhat za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření potravin. Dosáhne se toho za použití několika členné poroty, která je složena z proškolených, zkušených posuzovatelů, použitím standardních podmínek, kdy jsou odstraněny rušivé vlivy a standardních postupů při vyhodnocení získaných výsledků [153].

Konzumentské zkoušky se dělají z důvodu zjištění přijatelnosti textury zákazníkem nebo se mohou použít při marketingu výrobku či jako podklady pro výzkum a vývoj nových výrobků. U těchto zkoušek je zapotřebí velkého množství hodnotitelů, minimálně 50, aby bylo možné získat výsledky, které se opravdu vztahují k mínění spotřebitelů. Hodnocení zpravidla provádějí lidé bez větších zkušeností se senzorickou analýzou, tj. z důvodu, že odborníci na senzorickou analýzu mohou mít přístup k řešení úkolu i názory na výsledky odlišné od běžných konzumentů [153,154,155].

Instrumentální metody mohou být v některých případech vhodnou alternativou senzorické analýzy, protože jsou levnější, snadněji reprodukovatelné, trvají kratší čas a zkušební postupy jsou rychlé a jednoduché. Nevýhodou je, že přístroje se musí kalibrovat a zatím nejsou schopny stanovit komplexní texturní vlastnosti [156].

Dynamické reologické testy jsou testy, u nichž se sleduje odezva systému na periodické změny deformace nebo napětí. Dynamické testy patří mezi nedestruktivní metody a jsou cenově dostupné a automatizované. Mezi významné reologické parametry získané dynamickými testy jsou paměťový modul (G'), který signalizuje elastické chování a vyjadřuje schopnost systému pohlcovat energii vynaloženou na deformaci během cyklu a ztrátový modul (G''), který signalizuje viskózní chování a vyjadřuje schopnost systému energii odrážet během testování. Patří zde oscilační test, kterým lze stanovit množství viskózní a elastické složky materiálu, tedy i informace o základních dynamických vlastnostech a struktuře tavených sýrů [157,158].

Creep test patří mezi statické testy. Pro stanovení tokových vlastností se materiál vystaví dlouhodobému napětí nebo tlaku při zvýšené teplotě. Deformace se zaznamenává v časových intervalech, výsledkem je diagram. Z Creepova testu lze stanovit časovou konstantu, která je pro daný materiál charakteristická. Dále můžeme zjistit, jak bude materiál reagovat po odstranění zátěže, pokud nedojde k žádné obnově materiálu, pak je významně zastoupena viskózní složka [155,159].

Texturní profilová analýza (TPA) je jedna z nejčastěji používaných metod ke stanovení texturních vlastností. TPA patří mezi imitativní metody a je založena na měření mechanických vlastností při mechanickém namáhání napodobující žvýkání sousta. Při TPA se měří pět základních vlastností tvrdost, přilnavost, soudržnost, pružnost, lámavost a dvě sekundární vlastnosti žvýkatelnost a gumovitost [160].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Pro dosažení cíle byla práce rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Cílem teoretické části bylo:

- Charakterizovat tavené sýry a popsat principy jejich výroby
- Zabývat se vlastnostmi moučky získané ze lnu a matolin a vlastnostmi oleje vylisovaného z vedlejších produktů výroby vína
- Popsat možné reakce přídavných biologicky aktivních látek, ke kterým by mohlo docházet v průběhu výroby anebo skladování tavených sýrů
- Charakterizovat možnosti stanovení texturních a organoleptických vlastností tavených sýrů

Cílem praktické části bylo:

- Vyrobit modelové vzorky tavených sýrů s přídavkem moučky získané ze lnu a matolin a oleje z jader vinných hroznů
- Provést senzorickou a texturní analýzu modelových vzorků. Modelové vzorky charakterizovat pomocí obsahu sušiny a hodnot pH
- Vyhodnotit výsledky a formulovat závěry

5 METODIKA PRÁCE

5.1 Popis experimentu

V rámci této diplomové práce byly provedeny 4 experimenty.

V 1. experimentu se mělo ukázat, zda tavené sýry s přídavkem oleje z jader z vinných hroznů, moučky z letorostů a moučky z matolin révy vinné jsou požitelné a jestliže požitelné jsou, jakou nejvyšší možnou koncentraci lze při další výrobě tavených sýrů použít a pokud požitelné nejsou, tak se z experimentu vyřadí. Při výrobě tavených sýrů byly použity koncentrace oleje z jader vinných hroznů 0,00; 0,25; 0,50; 1,00; 1,50 a 2,00 % (w/w), u moučky z letorostů a z matolin byly použity koncentrace 0,00; 0,25; 0,50 a 1,00 % (w/w). Po tomto experimentu se již dále s moučkou z letorostů nepracovalo a v 2. experimentu se nahradila moučkou z lněných semen.

Cílem 2. experimentu bylo vybrat na základě sensorické analýzy a texturní profilové analýzy jednu koncentraci u každé zkoušené přídávané látky a sledovat, zda tyto látky ovlivňují vlastnosti tavených sýrů. Při 2. experimentu byly vyrobeny tavené sýry s olejem z jader vinných hroznů v koncentrační řadě 0,0 – 1,0 % (w/w) s koncentračním posunem 0,1 %. Dále byly vyrobeny tavené sýry s moučkou z matolin révy vinné v koncentrační řadě 0,0 – 0,5 % (w/w) s koncentračním posunem 0,1 % a tavené sýry s moučkou z lněných semen v koncentrační řadě 0 – 1 % (w/w) s koncentračním posunem 0,1 %.

Při 3. experimentu byl cíl ověřit, zda koncentrace vybraná v 2. experimentu byla opravdu ta správná a bylo to provedeno tak, že se k vybrané koncentraci ještě přidala koncentrace o 0,1 % nižší a vyšší. Byla provedena sensorická analýza, texturní profilová analýza a změřeno pH. Tavené sýry byly vyrobeny v koncentracích u oleje z jader z vinných hroznů 0,5; 0,6; 0,7 % (w/w), u moučky z matolin révy vinné 0,2; 0,3; 0,4 % (w/w) a u moučky z lněných semen 0,2; 0,3; 0,4 % (w/w). Byla vyrobena též kontrola, která biologicky aktivní látky neobsahovala.

Ve 4. experimentu byl proveden skladovací pokus, který trval 60 dní. Cílem tohoto experimentu bylo sledovat, zda se s dobou skladování mění pH, sušina, texturní a sensorické vlastnosti a také byla změřena antioxidační aktivita metodou DPPH. Při výrobě byla použita koncentrace 0,5 % (w/w) u oleje z jader z vinných hroznů, 0,3 % (w/w) u moučky z matolin révy vinné a 0,2 % (w/w) u moučky z lněných semen.

5.2 Výroba tavených sýrů

K výrobě tavených sýrů s 40 % (w/w) sušiny a 50 % (w/w) tuku v sušině byly použity tyto suroviny: Eidamská cihla s 50 % (w/w) sušiny a 30 % (w/w) tuku v sušině (Kromilk a.s., Kroměříž, ČR), máslo s 84 % (w/w) sušiny a 82 % (w/w) tuku v sušině, směs fosforečnanových tavicích soli: hydrogenfosforečnanu sodného, dihydrogenfosforečnanu sodného, difosforečnanu tetrasodného, polyfosforečnanu sodného (Fosfa a.s., Břeclav, ČR) v poměru 4,5:2,1:0,9:2,5, pitná voda a vybrané biologicky aktivní látky: moučka z lněných semen (Walramcom s.r.o., Bruntál), moučka z matolin révy vinné (BJ VITIS, s.r.o, Březí u Mikulova), moučka z letorostů (BJ VITIS, s.r.o, Březí u Mikulova) a olej z jader z vinných hroznů (BJ VITIS, s.r.o, Březí u Mikulova). Tavené sýry byly vyrobeny za pomoci přístroje Vorwerk Thermomix TM 31 v laboratorním prostředí. Do tavičky byla nejdříve dána na kostičky nakrájená eidamská cihla, ta byla rozmixována na menší části, poté bylo přidáno máslo (při výrobě tavených sýrů s přídavkem oleje z vinných hroznů byla do másla vytvořena jamka a olej byl do ní nalit v požadované koncentraci), tavicí soli a voda. Moučky lněná a z matolin byly přidány do tavičky při 85 °C. Směs byla tavena při 90 °C s výdrží 1 minuty. Vzniklá hmota byla dávkována do plastových kelímků a ty byly uzavřeny přitavením hliníkového víčka. Vzorky byly zchlazeny a skladovány při teplotě 6 ± 2 °C.

5.3 Chemická analýza

5.3.1 Stanovení sušiny

Sušina byla změřena tak, že do váženky s pískem a tyčinkou bylo naváženo přibližně 3 g vzorku. Vzorek byl promíchán s pískem a vložen do sušárny, kde byl sušen při teplotě 105 ± 2 °C do konstantní hmotnosti. Po vysušení byl vzorek vložen do exsikátoru, kde zchladl. Váženka byla zvážena a poté byla vypočítána sušina dle vzorce:

$$S = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \cdot 100$$

Kde m_1 – hmotnost vysoušecí misky s pískem, vzorkem a tyčinkou před sušením [g]

m_2 – hmotnost vysoušecí misky s pískem, vzorkem a tyčinkou po vysušení [g]

m_3 – hmotnost vysoušecí misky s pískem a tyčinkou [g]

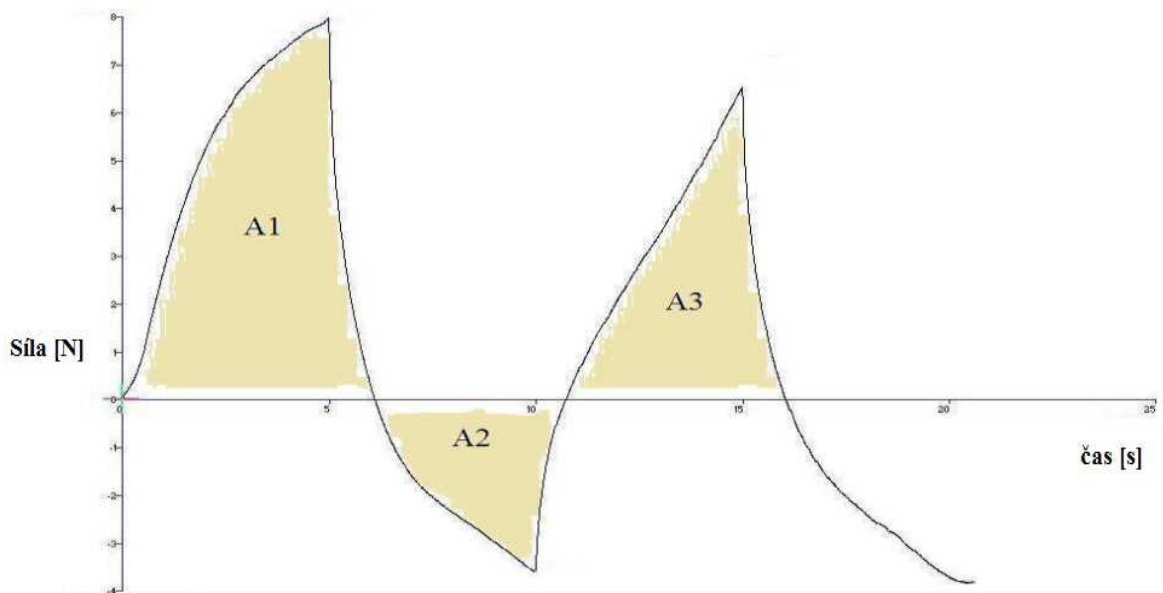
S – sušina [%]

5.3.2 Stanovení pH

Hodnota pH vyrobených tavených sýrů byla změřena pomocí vpichového pH-metru pH Spear se skleněnou elektrodou (výrobce Eutech Instruments, Malajsie). Každý vzorek byl proměřen třikrát při laboratorní teplotě 20 ± 2 °C.

5.4 Texturní profilová analýza

Texturní vlastnosti analyzovaných tavených sýrů byly měřeny pomocí texturního analyzátoru TA.XT Plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK). Texturní profilová analýza byla provedena dvojitou penetrační sondou o průměru 20 mm do hloubky 10 mm a rychlostí 2 mm/s do kelímku taveného sýra. Sledovanými parametry byly tvrdost, kohezivnost a relativní lepivost. Tvrdost byla definována jako maximální síla dosažená při deformaci výrobku a na obr. 6 je vyznačena maximem píku plochy A1. Kohezivnost vyjadřuje sílu vazeb, které tvoří danou potravinu a na obr. 6 je dána poměrem plochy A3 : A1. Lepivost byla popisována jako síla potřebná k překonání síly přitažlivosti mezi povrchem taveného sýra a povrchem sondy [29,161]. Z obr. 6 byla relativní lepivost vyjádřena jako poměr plochy absolutní hodnoty píku A2 k ploše kladného píku A1. Relativní lepivost byla sledována z důvodu vlivu stupně tuhosti matrice na práci potřebnou k vytažení sondy ze vzorku.



Obr. 6 Graf získaný pomocí texturní profilové analýzy [162]

5.5 Stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH

Vzorek byl zpracován tak, že byl odvážen přibližně 1 g taveného sýra, byl přidán metanol a tato směs byla extrahována do druhého dne. Po extrakci byly vzorky přefiltrovány a vznikl filtrát, ke kterému byl přidán pracovní roztok.

Zásobní roztok byl připraven navážením 0,024 g DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl) do 100 ml metanolu. Z tohoto roztoku byl připraven pracovní roztok, který vznikl smícháním 10 ml zásobního roztoku s 45 ml metanolu. Reakční směs byla vytvořena smísením 8,55 ml pracovního roztoku s 450 μ l zfiltrovaného vzorku a na hodinu byla dána do tmy. Poté byla proměřena absorbance pracovního roztoku a jednotlivých vzorků na spektrofotometru při vlnové délce $\lambda = 515$ nm proti metanolu. Úbytek absorbance byl přepočten pomocí rovnice regrese kalibrační křivky na ekvivalentní množství kyseliny askorbové na 1 kg vzorku (mg AAE/kg).

Při tvorbě kalibrační křivky byla jako standard použita kyselina askorbová. Kalibrační řada byla vytvořena ze zásobního roztoku vitamínu C o koncentracích 40, 80, 120, 160, 200 mg/l. U jednotlivých koncentrací kyseliny askorbové byla proměřena absorbance na spektrofotometru při vlnové délce 515 nm. Ze získaných hodnot byla vytvořena kalibrační křivka. K vyhodnocení výsledků kalibrační křivky byla použita lineární regrese. Výsledky byly hodnoceny podle rovnice: $y = x\beta_1 + \beta_0$, kde hodnota x je závisle proměnná, y nezávisle proměnná a hodnoty β_0 a β_1 jsou parametry regresního modelu. Model byl dále hodnocen pomocí koeficientu determinace R^2 , který nabývá hodnot v rozmezí 0 -1. Pokud se hodnota tohoto koeficientu blíží nule, model nemá žádnou vypovídající hodnotu, jestliže se ale hodnota blíží jedné, potom model dobře vystihuje závislost.

Vzorec pro výpočet procentuálního úbytku absorbance:

$$I = \frac{A_1 - A_0}{A_0} \cdot 100$$

Kde A_1 – absorbance vzorku

A_0 – absorbance pracovního roztoku

I – procentuální úbytek absorbance [%]

Množství antioxidantů vyjádřený v mg AAE/kg

$$X = \frac{I - b}{a} \cdot \frac{1}{m}$$

Kde I – procentuální úbytek

b – posun křivky ve směru osy y

a – směrnice kalibrační přímky

m – navážka [g]

5.6 Senzorická analýza

U I. experimentu proběhlo sensorické hodnocení tavených sýrů po 30 dnech skladování při teplotě 6 ± 2 °C. Panel posuzovatelů byl tvořen 5 osobami z řad zaměstnanců a studentů Fakulty technologické. Hodnocení nebylo anonymní, nýbrž probíhalo v kolektivu hodnotitelů a konečné hodnocení v daných kritériích muselo být schváleno nadpoloviční většinou posuzovatelů. Tavené sýry byly hodnoceny pomocí sedmibodové intenzitní ordinální stupnice v příchuti (kde 1 - bez příchutě a 7 - nepřijatelná příchut'), která byla nejdůležitějším kritériem pro další experimenty a slovním popisem.

U experimentu II, III a IV byla provedena sensorická analýza za pomoci 20 posuzovatelů (zaměstnanci a studenti, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně) školených podle ČSN ISO 8586-1. Experimenty II a III byly sensoricky posuzovány po 30 dnech skladování. Experiment IV byl sensoricky hodnocen po 30 a 60 dnech skladování. Vzorky byly označeny kódy a hodnoceny při pokojové teplotě (22 ± 2 °C) pomocí sedmibodové hédonické a intenzitní ordinální stupnice v těchto znacích: příchut', roztíratelnost, konzistence a intenzita off flavour (cizí pachy). Dále byl použit pořadový preferenční test, kde měli hodnotitelé tavené sýry seřadit podle jejich preference od nejvíce preferovaného k nejméně preferovanému. Dotazník je součástí příloh (P II).

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Microsoft Office Excel 2007 pomocí Friedmanova testu, Kruskal-Wallisova testu a Neményiho testu na hladině významnosti 5 %.

6 VÝSLEDKY

6.1 Experiment I

Byly vyrobeny tavené sýry s olejem z jader vinných hroznů v koncentraci 0,25; 0,50; 1,00; 1,50; 2,00 % a tavené sýry s moučkou z letorostů a s moučkou z matolin révy vinné v koncentraci 0,25; 0,50; 1,00 %. Ke každé řadě výrobků byla vyrobena kontrola, která přidávanou látku neobsahovala. Byla provedena sensorická analýza. Cílem bylo stanovit, zda jsou tavené sýry s přidávanými látkami požitelné a pokud se konzumovat dají, jakou nejvyšší možnou koncentraci lze dále pro výrobu použít.

6.1.1 Sensorické hodnocení

U tavených sýrů s olejem z jader vinných hroznů byla stanovena jako hraniční koncentrace pro další experimenty 1,0 %, i když vykazovala již velmi silnou příchut' po oleji. Při vyšších koncentracích (1,5 a 2,0 %) byla příchut' již nepřijatelná. Při koncentraci 0,25 % byla příchut' slabá a při koncentraci 0,5 % se blížila optimu.

U tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné byla stanovena jako hraniční koncentrace pro další experimenty 0,5 %, i když ta už byla hodnocena jako nepřijatelná v příchuti a byly u ní pozorovány písčitosť a byla mírně nahořklá, při vyšší koncentraci (1,0 %) byla navíc pozorována moučnatost.

U tavených sýrů s moučkou z letorostů byla zaznamenána již při nejnižší koncentraci příliš velká hrubost, a proto byla moučka z letorostů z dalších experimentů vyřazena. V dalších experimentech byla přidávána do tavených sýrů místo moučky z letorostů moučka lněná.

Ze sensorického hodnocení vyplynulo, že moučka z letorostů přidávaná do tavených sýrů je příliš nahrubo umletá, tedy způsobovala nepříjemné počitky v dutině ústní. Proto byla do tavených sýrů v dalších experimentech přidávána moučka z lněných semen, místo moučky z letorostů. U tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné byla stanovena jako hraniční koncentrace pro další experimenty 0,5 %, při této koncentraci byla sice už příchut' pro panel hodnotitelů nepřijatelná (byla příliš výrazná) a vykazovala již i další vady jako moučnatost a nárůst hořké chuti. Ze zjištěných informací vyplývá, že se u koncentrací nad 0,5 % moučky z matolin révy vinné v tavených sýrech bude projevovat moučnatost a hořká příchut'. K nárůstu hořké chuti pravděpodobně dochází se zvyšující se koncentrací nízkomolekulárních polyfenolických látek, jako jsou katechin, epikatechin a kvercetin,

kteřé vykazují hořkou chuť jak tvrdí Ramirez-Lopez [87], Drewnovski *et al.* [163] a Noble [164]. Pro tavené sýry s olejem z jader z vinných hroznů byla vybrána jako hraniční koncentrace 1,0 %. Matthäus *et al.* [132] uvádí, že oleje z jader z vinných hroznů mohou zvyšovat hořkou příchut' ve výrobcích, za kterou jsou zodpovědné fenolické látky. Hořká příchut' v tavených sýrech s olejem z jader z vinných hroznů nebyla zaznamenána. Na kvalitu oleje z jader z vinných hroznů má největší vliv kvalita vstupních surovin a způsob, jakým se tyto suroviny zpracovávají [165].

6.2 Experiment II

V experimentu II byly vyrobeny tavené sýry s olejem z jader vinných hroznů v koncentraci 0,1 – 1,0 % s koncentračním posunem 0,1 %. Tavené sýry s moučkou z lněných semen měly koncentraci 0,1 – 1,0 % s koncentračním posunem 0,1 % a tavené sýry s moučkou z matolin révy vinné byly vyrobeny v koncentraci 0,1– 0,5 % s koncentračním posunem 0,1 %. Ke každé řadě výrobků byla vyrobena kontrola, která danou látku neobsahovala. U tavených sýrů bylo hodnoceno pH a byly podrobeny texturní profilové analýze a senzorické analýze 30. den skladování.

6.2.1 Chemická analýza

Hodnoty pH byly naměřeny 30. den po tavení. Každý kelímek byl proměřen třikrát.

Hodnoty pH u tavených sýrů s přidavkem oleje z jader vinných hroznů v koncentraci 0 – 1 % s koncentračním posunem 0,1 % dosahovaly hodnot 5,88 – 5,95, což je v rozmezí optimálním pro tavené sýry (5,60 – 6,10). Se zvyšující se koncentrací nedošlo ani k poklesu ani ke zvýšení pH.

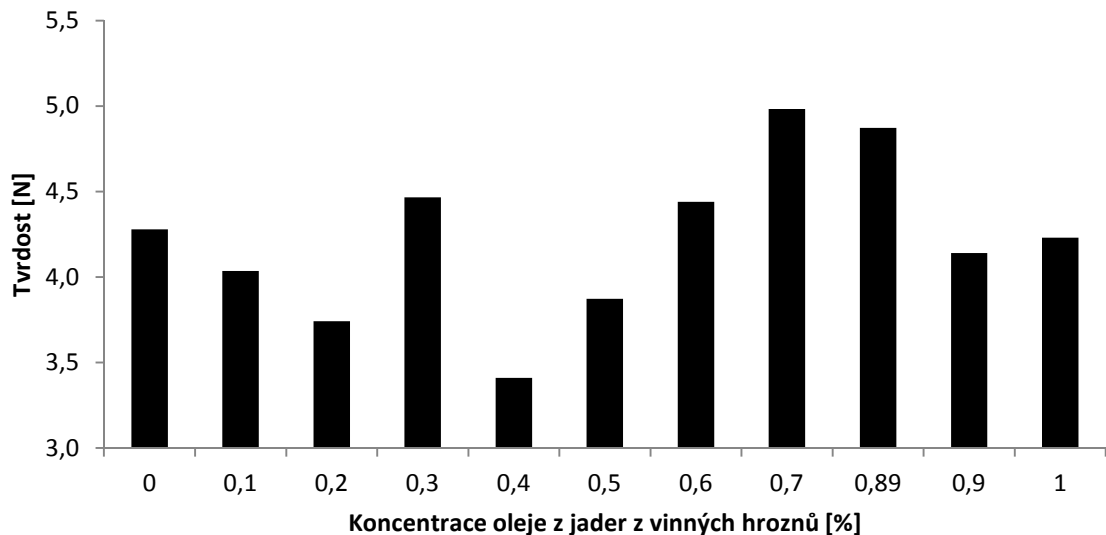
Hodnoty pH u tavených sýrů s přidavkem moučky z matolin révy vinné v koncentraci 0,0 – 0,5 % s koncentračním posunem 0,1 % dosahovaly podobných hodnot 5,89 – 5,91; což je v rozmezí optimálním pro tavené sýry (5,60 – 6,10). U moučky z matolin révy vinné nebyl pozorován žádný specifický trend, tedy se zvyšující se koncentrací moučky z matolin révy vinné v tavených sýrech nedocházelo k poklesu ani k růstu pH.

U tavených sýrů s přidavkem moučky z lněných semen v koncentraci 0,0 – 1,0 % s koncentračním posunem 0,1 % jsou výsledky srovnatelné pro všechny koncentrace (5,88 – 5,91). Opět se pH pohybovalo v rozmezí optimálním pro tavené sýry (5,60 – 6,10). U tavených sýrů s moučkou z lněných semen nebylo pozorováno, že by se vzrůstající koncentrací docházelo k poklesu či růstu hodnot pH.

6.2.2 Texturní profilová analýza

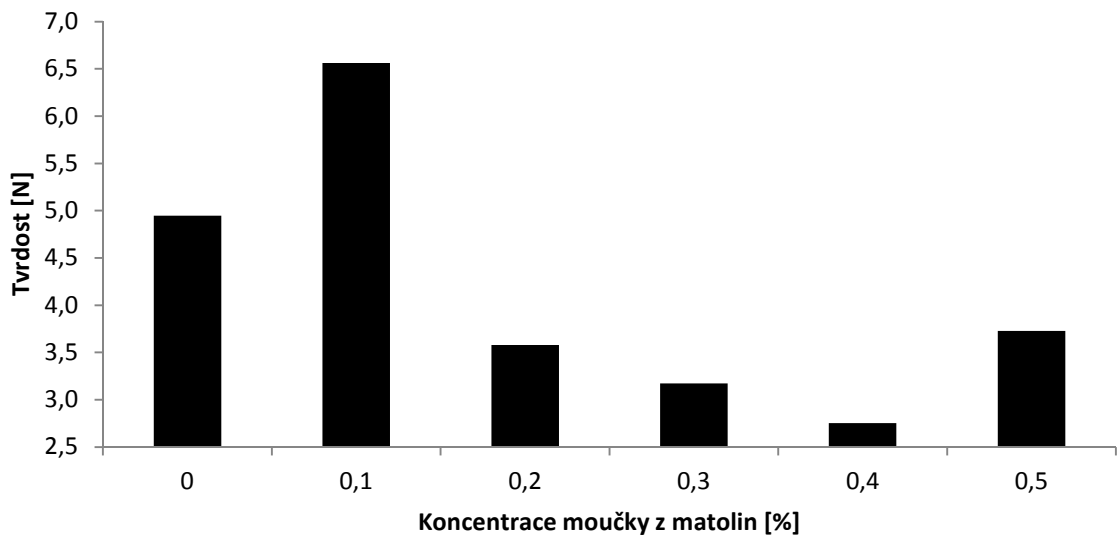
6.2.2.1 Tvrdost

Tvrdost byla měřena u moučky z lněných semen, moučky z matolin révy vinné a oleje z jader vinných hroznů po 30 dnech skladování a vyhodnocovala se pomocí sloupcových grafů. Výsledky jsou znázorněny v grafech 1 – 3.



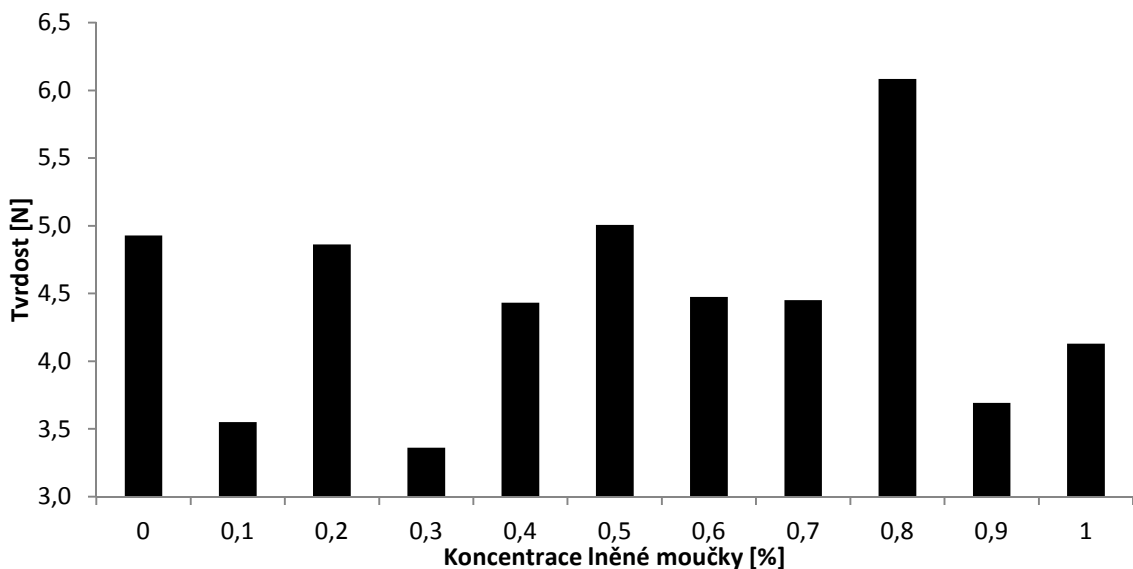
Graf 1 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci oleje z jader z vinných hroznů (0 – 1 % w/w)

Z grafu 1 je patrné, že v intervalu 0 % – 0,2 % docházelo k mírnému poklesu tvrdosti. V intervalu 0,4 – 0,7 % docházelo k růstu tvrdosti. Při koncentracích 0,7 % – 0,8 % oleje v tavených sýrech dosáhla tvrdost svého maxima.



Graf 2 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z matolin révy vinné (0 – 0,5 % w/w)

Tvrdost u tavených sýrů se vzrůstající koncentrací moučky z matolin révy vinné vykazovala nepravidelný trend. Tvrdost dosahovala svého maxima při koncentraci moučky z matolin révy vinné 0,1 % v tavených sýrech. Od této koncentrace docházelo k poklesu tvrdosti až ke koncentraci 0,4 %, při které dosahovala tvrdost svého minima. Následně tvrdost rostla.



Graf 3 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z lněných semen (0 – 1 % w/w)

Z grafu 3 není zřejmé, že by koncentrace moučky z lněných semen ovlivňovala tvrdost tavených sýrů. Nejnížší tvrdost byla zaznamenána u koncentrace 0,3 %, naopak nejvyšší tvrdost byla u koncentrace 0,8 %.

6.2.2.2 Relativní lepivost

Měření relativní lepivosti oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen probíhalo 30. den skladování. Výsledky byly zaznamenány v Tab. 2.

Tab. 2 Výsledné hodnoty relativních lepivostí pro dané koncentrace naměřené 30. den skladování

Koncentrace [%]	Hodnoty relativních lepivostí [-]		
	Olej z jader vinných hroznů	Moučka z lněných semen	Moučka z matolin révy vinné
Kontrola	0,37±0,02	0,42±0,02	0,40±0,02
0,1	0,44±0,01	0,42±0,02	0,36±0,02
0,2	0,42±0,02	0,43±0,01	0,43±0,01
0,3	0,30±0,03	0,43±0,01	0,43±0,02
0,4	0,42±0,02	0,45±0,01	0,42±0,01
0,5	0,42±0,01	0,43±0,02	0,43±0,01
0,6	0,41±0,01	0,44±0,01	-
0,7	0,42±0,02	0,38±0,01	-
0,8	0,42±0,01	0,43±0,01	-
0,9	0,44±0,01	0,39±0,02	-
1,0	0,42±0,02	0,45±0,02	-

Pozn. U moučky z matolin révy vinné se tavené sýry s koncentrací 0,6 – 1,0 % nevyrobily

U tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů nebyl v relativní lepivosti pozorován žádný trend, nedošlo k jejímu růstu ani poklesu v závislosti na zvyšující se koncentraci. Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,30 – 0,44.

U tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné nevykazovaly hodnoty relativní lepivosti jasný trend. Relativní lepivost dosahovala při všech koncentracích podobných hodnot. Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,38 – 0,45.

U tavených sýrů s moučkou z lněných semen nebyl v hodnotách relativní lepivosti pozorován žádný trend, nedocházelo k jejímu růstu ani poklesu v závislosti na zvyšující se koncentraci. Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,36 – 0,43.

Z Tab. 2 bylo vyzorováno, že změny relativní lepivosti v důsledku přidavku oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen do tavených sýrů byly zanedbatelné.

6.2.2.3 Kohezivnost

Kohezivnost je popisována jako síla vnitřních vazeb, které tvoří potravinu. Naměřené hodnoty kohezivnosti pro jednotlivé koncentrace přidávaných látek jsou v Tab. 3. Měření proběhlo 30. den skladování.

Tab. 3 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro dané koncentrace naměřené 30. den skladování

Koncentrace [%]	Hodnoty kohezivnosti [-]		
	Olej z jader z vinných hroznů	Moučka z lněných semen	Moučka z matolin révy vinné
Kontrola	0,60±0,01	0,61±0,02	0,61±0,01
0,1	0,61±0,01	0,58±0,01	0,61±0,01
0,2	0,60±0,01	0,60±0,02	0,60±0,01
0,3	0,53±0,03	0,60±0,02	0,61±0,01
0,4	0,58±0,02	0,61±0,02	0,59±0,02
0,5	0,58±0,02	0,59±0,01	0,61±0,01
0,6	0,59±0,02	0,60±0,02	-
0,7	0,61±0,02	0,57±0,02	-
0,8	0,61±0,01	0,63±0,02	-
0,9	0,60±0,01	0,57±0,02	-
1,0	0,59±0,02	0,61±0,02	-

U tavených sýrů s přidavkem oleje z jader z vinných hroznů byly naměřeny u všech vzorků podobné hodnoty kohezivnosti (0,58 – 0,61) s výjimkou taveného sýra s koncentrací oleje 0,3 %, u kterého byla hodnota kohezivnosti nižší.

Hodnoty kohezivnosti u tavených sýrů s moučkou z lněných semen v koncentraci 0 – 1,0 % s koncentračním posunem 0,1 % dosahovaly podobných hodnot 0,57 – 0,63.

U tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné nebyl v kohezivnosti pozorován žádný trend, nedošlo k jejímu růstu ani poklesu v závislosti na zvyšující se koncentraci. Hodnoty kohezivnosti se pohybovaly v intervalu 0,59 – 0,61.

6.2.3 Senzorické hodnocení

Tab. 4 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů

Koncentrace [%]	Hodnocený znak (medián)			
	Příchuť	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	2 ^a	3 ^a	3 ^{ac}	1 ^a
0,1	3 ^{a,b}	4 ^a	3 ^{a,c}	1 ^a
0,2	4 ^{a,b,c}	3 ^a	3 ^{a,c}	1 ^a
0,3	4 ^{a,b,c}	3 ^a	4 ^{a,c}	1 ^a
0,4	4 ^{a,b,c}	3 ^a	4 ^a	1 ^a
0,5	5 ^c	4 ^a	4 ^{a,c}	1 ^a
0,6	4 ^{b,c}	4 ^a	3 ^{a,c}	1 ^a
0,7	5 ^c	4 ^a	3 ^{b,c}	1 ^a
0,8	5 ^c	4 ^a	3 ^{a,c}	1 ^a
0,9	4 ^c	4 ^a	4 ^{a,c}	1 ^a
1,0	5 ^c	4 ^a	3 ^{a,c}	1 ^a

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

Příchuť: 1 – naprosto bez příchutě → 7 – neakceptovatelná příchuť

Konzistence: 1 – vynikající → 7 – nepřijatelná

Roztíratelnost: 1 – vzorek neroztíratelný → 4 – optimální roztíratelnost → 7 vzorek má tekutý charakter

Off flavour: 1 – bez pachů → 7 – nepřijatelné pachy

Tab. 5 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů získané pomocí pořadové preferenční zkoušky

Koncentrace [%]	Součet pořadí
Kontrola	57 ^a
0,1	60 ^a
0,2	82 ^a
0,3	108 ^{a,b}
0,4	107 ^{a,b}
0,5	141 ^b
0,6	129 ^b
0,7	153 ^b
0,8	158 ^b
0,9	157 ^b
1,0	168 ^b

Výsledky sensorického hodnocení jsou prezentovány jako součty pořadí. Součet pořadí vyjadřuje preferenci vzorku hodnotiteli, čím je nižší, tím je vzorek více preferovaný. Počet hodnotitelů $n = 20$. Součty pořadí se shodným indexem se statisticky neliší ($P \geq 0,05$).

U tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů byl shledán statisticky významný rozdíl v příchuti mezi kontrolou a vzorky s obsahem oleje 0,5 – 1,0 % a také mezi taveným sýrem

s obsahem 0,1 % oleje a tavenými sýry s obsahem oleje 0,5 % a 0,7 – 1,0 %. V roztíratelnosti byl shledán statisticky významný rozdíl pouze mezi koncentracemi 0,4 % a 0,7 %. Mezi jinými vzorky nebyl shledán statisticky významný rozdíl. Při hodnocení konzistence a off flavour nebyl mezi vzorky shledán statisticky významný rozdíl na hladině významnosti 5,0 %. Při hodnocení preferencí byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a vzorky s obsahem oleje 0,5 – 1,0 %, dále mezi taveným sýrem s obsahem oleje 0,1 % a vzorky s olejem v koncentraci 0,5 – 1,0 % a též mezi taveným sýrem o obsahu oleje 0,2 % a tavenými sýry s koncentrací oleje 0,5 – 1,0 %. Mezi dalšími vzorky nebyl shledán statisticky významný rozdíl.

Tab. 6 Výsledky senzoričkého hodnocení tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné

Koncentrace [%]	Hodnocený znak (medián)			
	Příchuť	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	4 ^a	3 ^a	4 ^{a,b,c}	1 ^a
0,1	4 ^{a,b}	4 ^{a,b}	3 ^a	1 ^{a,b}
0,2	5 ^{a,b,c}	3 ^{a,b}	4 ^{a,b,c}	2 ^{a,b}
0,3	5 ^{a,b,c}	3 ^a	4 ^{b,c}	2 ^{a,b}
0,4	5 ^{b,c}	3 ^a	5 ^b	2 ^b
0,5	5 ^c	4 ^b	4 ^{a,c}	2 ^b

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

Tab. 7 Výsledky senzoričkého hodnocení tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné získané pomocí pořadové preferenční zkoušky

Koncentrace [%]	Součet pořadí
Kontrola	34 ^a
0,1	55 ^{a,b}
0,2	54 ^{a,b}
0,3	79 ^{b,c}
0,4	91 ^c
0,5	107 ^c

Součty pořadí se shodným indexem se statisticky neliší ($P \geq 0,05$).

Statisticky významný rozdíl v příchuti byl u tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné shledán mezi kontrolou a 0,4 % a mezi kontrolou a 0,5 %, dále mezi taveným sýrem s koncentrací 0,1 % moučky z matolin révy vinné a taveným sýrem s koncentrací 0,5 %. U dalších vzorků nebyl na hladině významnosti 5,0 % shledán statistický rozdíl. V konzistenci byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi taveným sýrem s koncentrací moučky 0,5 % a 0,4 %, 0,5 % a 0,3 %, 0,5 % a kontrolou. Při statistickém hodnocení byly

shledány statisticky významné rozdíly v roztíratelnosti mezi koncentracemi 0,1 % a 0,3 %, dále mezi 0,1 % a 0,4 % a také mezi 0,4 % a 0,5 %. Statisticky významný rozdíl v off flavour byl nalezen mezi kontrolou a taveným sýrem s koncentrací 0,4 % a kontrolou a taveným sýrem s koncentrací 0,5 %. U preferenčního testu byly statisticky významné rozdíly mezi kontrolou a tavenými sýry s koncentrací moučky 0,3 %, 0,4% a 0,5 %. Dále mezi taveným sýrem s koncentrací 0,1 % a taveným sýrem s koncentrací 0,4 % a 0,5 %. Také byl statisticky významný rozdíl mezi taveným sýrem s koncentrací 0,2 % a koncentracemi 0,4 % a 0,5 %. Lze si povšimnout, že se zvyšující se koncentrací moučky z matolin révy vinné v tavených sýrech se zvyšuje nepatrně intenzita příchuti (z optimální na silnou) a off flavour (z naprosto bez příchutě na slabou příchut’).

Tab. 8 Výsledky senzoričkého hodnocení tavených sýrů s moučkou z lněných semen

Koncentrace [%]	Hodnocený znak (medián)			
	Příchut’	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	4 ^a	4 ^a	3 ^{a,b,c}	1 ^a
0,1	4 ^a	4 ^a	4 ^{a,c}	1 ^a
0,2	4 ^a	4 ^a	3 ^{a,b,c}	1 ^a
0,3	4 ^a	4 ^a	4 ^{a,b,c}	1 ^a
0,4	4 ^a	4 ^a	3 ^{a,b,c}	1 ^a
0,5	4 ^a	4 ^a	3 ^{a,b,c}	1 ^a
0,6	4 ^a	4 ^a	4 ^{a,b,c}	1 ^a
0,7	4 ^a	4 ^a	3 ^{a,b,c}	1 ^a
0,8	4 ^a	4 ^a	3 ^b	1 ^a
0,9	4 ^a	4 ^a	4 ^{ac}	1 ^a
1,0	4 ^a	4 ^a	3 ^{a,b,c}	1 ^a

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

Tab. 9 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z lněných semen získané pomocí pořadové preferenční zkoušky

Koncentrace [%]	Součet pořadí
Kontrola	118 ^a
0,1	114 ^a
0,2	130 ^a
0,3	105 ^a
0,4	123 ^a
0,5	114 ^a
0,6	119 ^a
0,7	124 ^a
0,8	122 ^a
0,9	122 ^a
1,0	129 ^a

Součty pořadí se shodným indexem se statisticky neliší ($P \geq 0,05$).

U moučky z lněných semen nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly v příchuti, konzistenci a off flavour. V roztíratelnosti byly statisticky významné rozdíly mezi koncentracemi 0,1 % a 0,8 % a také mezi koncentracemi 0,8 % a 0,9 %. Mezi ostatními koncentracemi nebyl pozorován statisticky významný rozdíl. Dle preferenčního testu nebyl na hladině významnosti 5,0 % shledán mezi vzorky rozdíl.

Pro experiment III byla vybrána pro olej z jader z vinných hroznů koncentrace 0,6 %, pro moučku z matolin koncentrace 0,3 % a pro lněnou moučku 0,3 %, protože v daných koncentracích vykazovaly vhodný poměr jak k preferenčnímu testu, tak k hodnocení pomocí stupnic (příchuť, konzistence, roztíratelnost a off flavour).

6.2.4 Diskuze

Při hodnocení tavených sýrů je pH velice důležitý faktor, protože při pH pod 5,2 jsou tavené sýry drobivé a tužší, zatímco při pH nad 6,4 mají měkčí konzistenci, jak uvádí Oliveira [30]. Optimální hodnoty pH pro roztíratelné tavené sýry se pohybují v rozmezí 5,60 – 6,10, jak tvrdí Guinee *et al.* [34]. V našem případě se pH u tavených sýrů se všemi přidávanými látkami v tomto intervalu nacházelo (5,88 – 5,95). Dle výsledků lze říci, že koncentrace oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a lněné moučka nemají vliv na pH tavených sýrů, protože nebyl ani u jedné z těchto tří přidávaných látek sledován vzrůstající nebo klesající trend.

Z texturních vlastností byly měřeny tvrdost, relativní lepivost a kohezivnost. Z výsledků je zřejmé, že u tavených sýrů s olejem ze z jader z vinných hroznů má tvrdost nepravidelný

trend. V celém grafu, ale spíše převládá rostoucí trend (0,4 – 0,7 %). Utavených sýrů s moučkou z lněných semen není patrný žádný trend. U tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné byl pozorován trend, od koncentrace 0,1 – 0,4 % docházelo k poklesu tvrdosti, vaznost vody v tomto intervalu může být horší. Důvodů, proč olej z jader z vinných hroznů nevykazuje pravidelný trend, může být několik, např. u koncentrací v intervalu 0,4 – 0,7 % mohlo docházet k lepší vazbě vody, než při nižších a vyšších koncentracích, dále vyšší koncentrace oleje může negativně působit na kaseinovou matici a tím ovlivnit vazbu vody. Pokud bychom srovnali vliv oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen na tvrdost v tavených sýrech podle průměrné hodnoty, tak nejvyšších hodnot dosahovala moučka z lněných semen, následována olejem z jader z vinných hroznů a nejnižších hodnot tvrdosti dosahovaly tavené sýry s moučkou z lněných semen.

U relativní lepivosti a kohezivnosti je z výsledků vidět, že rostoucí koncentrace oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen v tavených sýrech nemá na tyto vlastnosti žádný vliv. Zároveň si lze povšimnout, že hodnoty relativní lepivosti u tavených sýrů s olejem, moučkou z matolin révy vinné a moučkou z lněných semen jsou si velmi podobné a taktéž hodnoty kohezivnosti u tavených sýrů s olejem, moučkou z matolin révy vinné a moučkou z lněných semen jsou obdobné.

Při senzorickeém hodnocení tavených sýrů s olejem z jader vinných hroznů byl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi kontrolou a tavenými sýry s koncentracemi 0,5 – 1,0 % a mezi taveným sýrem s koncentrací 0,1 % a tavenými sýry s koncentracemi 0,5 – 1,0 %. Z těchto výsledků plyne, že u kontroly a taveného sýru s koncentrací 0,1 % je příchuť minimální oproti taveným sýrům s koncentracemi 0,5 – 1,0 %, u kterých byla příchuť identifikována. V preferenčním testu posuzovatelé dávali přednost tavenému sýru, který olej neobsahoval (kontrola) nebo taveným sýrům u kterých byla koncentrace oleje velmi nízká (0,1 – 0,2 %). I přestože byly preferovány tavené sýry s nízkou koncentrací oleje, pro další experiment byla vybrána koncentrace oleje 0,6 %, protože vykazovala dobré výsledky v konzistenci, příchuti, roztíratelnosti a off flavour.

U tavených sýrů s moučkou z matolin byl signifikantní rozdíl mezi kontrolou a taveným sýrem s koncentrací moučky z matolin révy vinné 0,4 % a kontrolou a taveným sýrem s koncentrací moučky z matolin révy vinné 0,5 % a pak mezi koncentracemi 0,1 % a 0,5 %. Tedy je vidět, že u vyšších koncentrací (0,4 a 0,5 %) je příchuť moučky z matolin révy

vinné oproti kontrole jasně patrná. Také off flavour byly výraznější u tavených sýrů koncentracemi moučky z matolin révy vinné 0,4 % a 0,5 % oproti kontrole. V preferenčním testu byla upřednostněna kontrola před tavenými sýry s vyšší koncentrací moučky z matolin révy vinné (0,3 – 0,5 %). Pro další experiment byla vybrána koncentrace 0,3 % moučky z matolin révy vinné.

Moučka z lněných semen přidaná do tavených sýrů neovlivňuje příchuť, konzistenci a off flavour. Statistické rozdíly v rozdílnosti jsou jen mezi některými koncentracemi, ale není patrný žádný trend, ke kterému by docházelo.

6.3 Experiment III

Byly vyrobeny tavené sýry s olejem z jader z vinných hroznů v koncentraci 0,5 – 0,7 % s koncentračním posunem 0,1 %. Tavené sýry s moučkou z lněných semen a moučkou z matolin révy vinné byly vyrobeny v koncentraci 0,2 – 0,4 % s koncentračním posunem 0,1 %. Ke každé řadě byla vyrobena kontrola, která dané látky neobsahovala. U vyrobených tavených sýrů bylo měřeno 1., 7. a 30. den pH. Ve stejné dny jako pH byla proměřena texturní profilová analýza a 30. den byla provedena senzorická analýza.

6.3.1 Chemická analýza

Tab. 10 Hodnoty pH oleje z jader z vinných hroznů naměřené 1., 7. a 30. den

Koncentrace [%] oleje z jader vinných hroznů	pH [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	5,78±0,01	5,70±0,01	5,68±0,01
0,5	5,82±0,02	5,72±0,02	5,70±0,01
0,6	5,80±0,01	5,70±0,01	5,68±0,01
0,7	5,80±0,01	5,70±0,02	5,69±0,01

Z Tab. 10 je patrné, že 1. den měření byly hodnoty pH vyšší než 7. a 30. den, ale mezi hodnotami pH měřenými 7. a 30. už patrné rozdíly nejsou. Dále je vidět, že zvyšující se koncentrace nemá vliv na pH. Hodnoty pH se pohybovaly v intervalu 5,68 – 5,82, což je v rozmezí optimálním pro tavené sýry.

Tab. 11 Hodnoty pH moučky z lněných semen naměřené 1., 7. a 30. den

Koncentrace [%] moučky z lněných semen	pH [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	5,78±0,01	5,70±0,01	5,68±0,01
0,2	5,80±0,01	5,75±0,01	5,74±0,01
0,3	5,81±0,01	5,76±0,01	5,75±0,01
0,4	5,80±0,01	5,71±0,02	5,73±0,01

U tavených sýrů s moučkou z lněných semen byly naměřeny nejvyšší hodnoty pH 1. den. Hodnoty pH naměřené 7. a 30. den jsou podobné. Vliv koncentrace na pH nebyl zaznamenán. Hodnoty pH se pohybovaly v intervalu 5,68 – 5,81.

Tab. 12 Hodnoty pH moučky z matolin révy vinné naměřené 1., 7. a 30. den

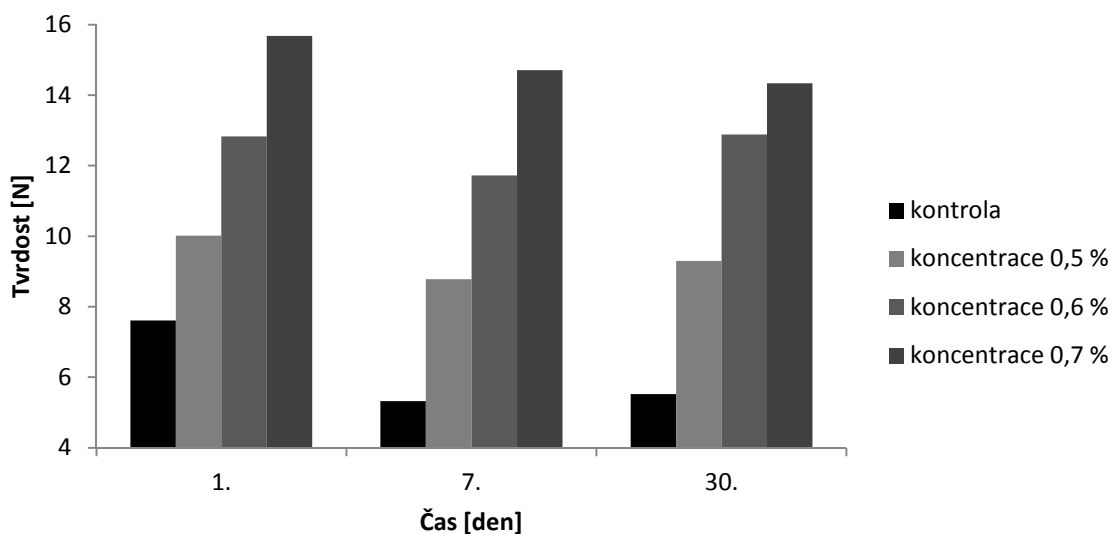
Koncentrace [%] moučky z matolin révy vinné	pH [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	5,78±0,01	5,70±0,01	5,68±0,01
0,2	5,81±0,02	5,72±0,02	5,71±0,01
0,3	5,75±0,01	5,68±0,01	5,69±0,02
0,4	5,79±0,01	5,73±0,01	5,72±0,01

Z Tab. 12 je patrný stejný trend jako v předešlých dvou tabulkách, 1. den měření je pH vyšší u všech vzorků, oproti 7. a 30. dnu, ale mezi hodnotami pH naměřenými 7. a 30. den už rozdíly nejsou. Zvyšující se koncentrace neměla vliv na pH. Hodnoty pH se pohybovaly v intervalu 5,68 – 5,81.

6.3.2 Texturní profilová analýza

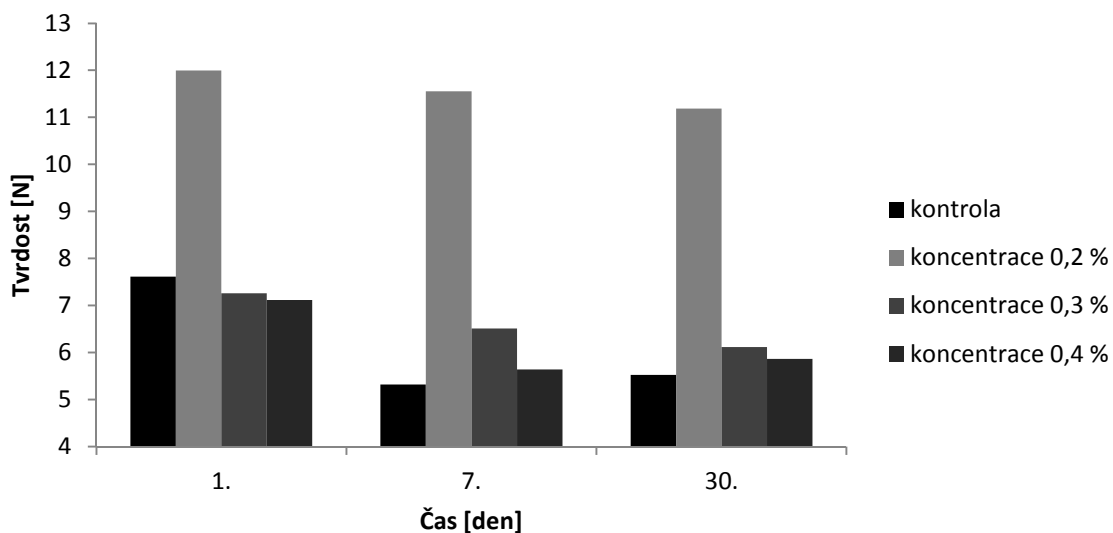
6.3.2.1 Tvrdost

Tvrdost byla měřena u tavených sýrů 1., 7. a 30. den po utavení a vyhodnocovala se za pomoci sloupcových grafů.



Graf 4 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci oleje z jader z vinných hroznů a na době skladování

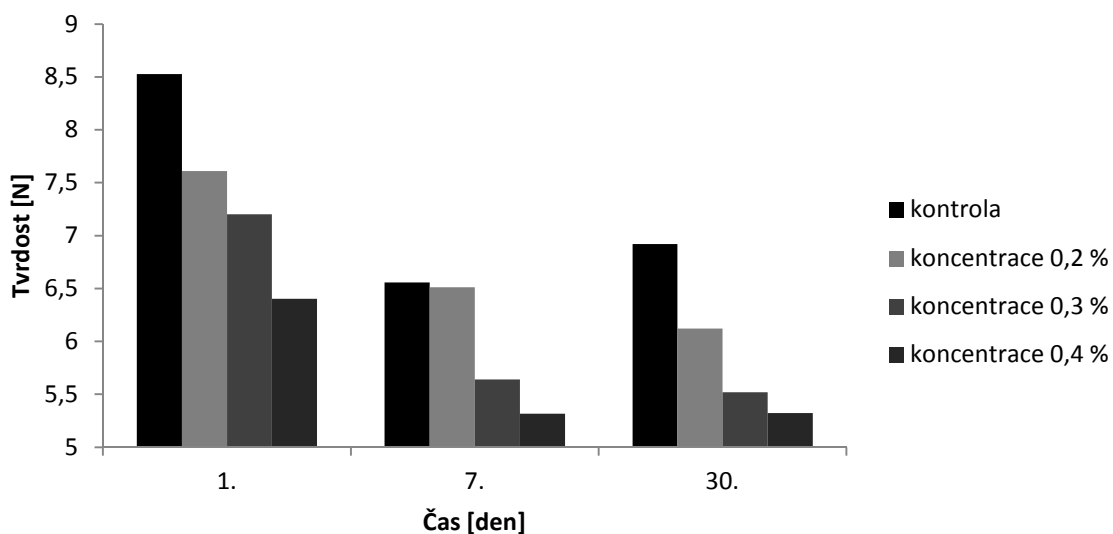
Z grafu 4 je vidět, že nejvyšší tvrdost u tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů byla naměřena 1. den po tavení. Hodnoty tvrdosti naměřené 7. den jsou oproti hodnotám naměřeným 30. den nižší. Také je zde patrné, že se zvyšující se koncentrací oleje z jader z vinných hroznů roste tvrdost ve všech měřených dnech.



Graf 5 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z matolin révy vinné a na době skladování

Hodnoty tvrdosti u tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné byly nejvyšší 1. den po tavení. Hodnoty naměřené 7. a 30. den jsou si podobné. Se zvyšující se koncentrací je

pozorován stejný nepravidelný trend ve všech dnech, kdy došlo k měření. Nejdříve tvrdost roste do svého maxima (11,2 – 12,0 N) a poté klesá (6,1 – 7,2 N).



Graf 6 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z lněných semen a na době skladování

Nejvyšší hodnoty tvrdosti u tavených sýrů s moučkou z lněných semen byly naměřeny 1. den po tavení. V průměru jsou hodnoty naměřené 7. den nižší než hodnoty tvrdosti měřené 30. den, ale z grafu je vidět, že 7. den je tvrdost u koncentrací 0,2 % a 0,3 % vyšší než 30. den. U hodnot tvrdosti měřených 7. a 30. den došlo k mírnému poklesu oproti prvnímu dni. Se zvyšující se koncentrací docházelo k velmi mírnému poklesu tvrdosti ve všech měřených dnech.

Z grafů 4; 5 a 6 je zřejmé, že nejvyšších hodnot tvrdosti dosáhly dané látky 1. den po tavení. Během 1. týdne dochází k poklesu tvrdosti oproti dnu 1. a následně dochází k růstu tvrdosti (30. den). Každá z přidávaných látek vykazovala jiný trend v závislosti na zvyšující se koncentraci. U oleje dochází ke zvyšování tvrdosti s rostoucí koncentrací, maxima je dosaženo při koncentraci 0,7 % a minima jsou u kontroly. Moučka z lněných semen naopak vykazuje trend opačný, tedy se zvyšující se koncentrací dochází ke snižování tvrdosti tavených sýrů, tvrdost je nejvyšší u kontroly a nejnižší u nejvyšší koncentrace (0,4 %). A nakonec moučka z matolin révy vinné vykazuje nepravidelný trend, kdy dochází nejdříve k růstu tvrdosti, následně k poklesu, maximum tvrdosti moučka dosahuje při koncentraci 0,2 % a minimum tvrdosti je v taveném sýru bez moučky z matolin révy vinné (kontrola).

6.3.2.2 Relativní lepivost

Tab. 13 Výsledné hodnoty relativní lepivosti pro jednotlivé koncentrace oleje z jader z vinných hroznů v tavených sýrech naměřené 1., 7. a 30. den

Koncentrace oleje z jader vinných hroznů [%]	Hodnoty relativních lepivostí [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	0,19±0,02	0,36±0,02	0,35±0,01
0,5	0,13±0,02	0,33±0,02	0,36±0,02
0,6	0,09±0,01	0,19±0,01	0,25±0,02
0,7	0,09±0,01	0,25±0,02	0,30±0,01

Hodnoty relativní lepivosti se zvyšovaly s dobou skladování, i když je vidět, že k většímu skoku mezi hodnotami došlo mezi hodnotami naměřenými 1. a 7. den než mezi hodnotami ze 7. a 30. dne. Jedinou výjimkou je zde kontrola, která měla hodnoty naměřené 7. a 30. den přibližně stejné. Z výsledků není zřejmé, že by zvyšující se koncentrace měla vliv na relativní lepivost. Hodnoty relativních lepivostí se pohybovaly v intervalu 0,09 – 0,36.

Tab. 14 Výsledné hodnoty relativní lepivosti pro jednotlivé koncentrace moučky z matolin révy vinné v tavených sýrech naměřené 1., 7. a 30 den

Koncentrace moučky z matolin révy vinné [%]	Hodnoty relativních lepivostí [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	0,19±0,01	0,36±0,01	0,35±0,02
0,2	0,10±0,02	0,32±0,02	0,32±0,02
0,3	0,19±0,01	0,37±0,01	0,40±0,01
0,4	0,12±0,02	0,42±0,02	0,40±0,01

I u tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné lze sledovat stejný trend relativní lepivosti jako u tavených sýrů s moučkou z lněných semen, kde 1. den jsou hodnoty relativní lepivosti nižší oproti hodnotám naměřených 7. a 30. den, které jsou srovnatelné. Relativní lepivost se zvýší během prvního týdne a během dalších týdnů zůstávají její hodnoty přibližně stejné. Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,10 – 0,42.

Tab. 15 Výsledné hodnoty relativní lepivosti pro jednotlivé koncentrace moučky z lněných semen v tavených sýrech naměřené 1., 7. a 30 den

Koncentrace moučky z lněných semen [%]	Hodnoty relativních lepivosti [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	0,19±0,01	0,36±0,01	0,35±0,02
0,2	0,19±0,02	0,32±0,02	0,38±0,02
0,3	0,21±0,01	0,37±0,01	0,39±0,01
0,4	0,23±0,02	0,42±0,02	0,41±0,01

Z Tab. 14 vyplývá, že hodnoty relativní lepivosti u tavených sýrů s moučkou z lněných semen jsou nejnižší 1. den po tavení. Hodnoty relativní lepivosti naměřené 7. a 30. den jsou podobné. K největšímu nárůstu relativní lepivosti dochází v prvním týdnu skladování a v dalších týdnech se hodnota relativní lepivosti příliš nemění. Také je z tabulky vidět, že se zvyšující se koncentrací dochází k velmi mírnému zvýšení hodnot relativní lepivosti. Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u nejvyšší měřené koncentrace (0,4 %). Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,19 – 0,42.

6.3.2.3 Kohezivnost

Tab. 16 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro jednotlivé koncentrace oleje z jader z vinných hroznů naměřené 1., 7. a 30. den

Koncentrace oleje z jader vinných hroznů [%]	Hodnoty kohezivnosti [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	0,53±0,01	0,57±0,01	0,57±0,01
0,5	0,50±0,02	0,58±0,02	0,60±0,01
0,6	0,50±0,01	0,59±0,01	0,58±0,01
0,7	0,50±0,01	0,59±0,01	0,62±0,02

Z Tab. 16 je patrné, že 7. den měření došlo k mírnému nárůstu hodnot kohezivnosti oproti 1. dnu, ale v 30. dnu není další nárůst zaznamenán, tedy hodnoty měřené 7. a 30. den jsou si podobné. Také není vidět, že by se vzrůstající koncentrací docházelo k zvyšování či snižování kohezivnosti. Hodnoty kohezivnosti se pohybovaly v intervalu 0,50 – 0,62.

Tab. 17 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro jednotlivé koncentrace moučky z matolin révy vinné naměřené 1., 7. a 30. den

Koncentrace moučky z matolin révy vinné [%]	Hodnoty kohezivnosti [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	0,53±0,02	0,57±0,01	0,57±0,02
0,2	0,47±0,01	0,58±0,01	0,59±0,02
0,3	0,48±0,01	0,53±0,01	0,58±0,01
0,4	0,47±0,01	0,57±0,01	0,59±0,01

I u moučky z matolin révy vinné jsou hodnoty kohezivnosti nejnižší 1. den oproti 7. a 30. dnu. Hodnoty naměřené 7. a 30. den po tavení jsou podobné. Zvyšující se koncentrace moučky z matolin révy vinné v taveném sýru nemá vliv na kohezivnost. Hodnoty kohezivnosti se pohybovaly v intervalu 0,47 – 0,59.

Tab. 18 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro jednotlivé koncentrace moučky z lněných semen naměřené 1., 7. a 30. den

Koncentrace moučky z lněných semen [%]	Hodnoty kohezivnosti [-]		
	1. den	7. den	30. den
Kontrola	0,53±0,01	0,57±0,02	0,57±0,02
0,2	0,48±0,02	0,58±0,01	0,58±0,01
0,3	0,54±0,01	0,53±0,02	0,56±0,01
0,4	0,54±0,02	0,57±0,02	0,60±0,01

Hodnoty kohezivnosti u tavených sýrů s moučkou z lněných semen nevykazovaly žádný trend. Nebyl pozorován pokles ani růst hodnot kohezivnosti v závislosti na době skladování ani koncentraci. Hodnoty kohezivnosti se pohybovaly v intervalu 0,48 – 0,60.

6.3.3 Senzorická analýza

Tab. 19 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader vinných hroznů

Koncentrace [%]	Hodnocený znak (medián)			
	Příchuť	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	4 ^a	4 ^a	4 ^a	1 ^a
0,5	4 ^a	4 ^a	3 ^b	1 ^a
0,6	3 ^a	5 ^b	3 ^b	1 ^a
0,7	4 ^a	5 ^b	2 ^b	1 ^a

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

Tab. 20 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader vinných hroznů získané pomocí pořadové preferenční zkoušky

Olej z jader vinných hroznů	
Koncentrace [%]	Součet pořadí
Kontrola	29 ^a
0,5	45 ^{a,b}
0,6	56 ^{b,c}
0,7	70 ^c

Součty pořadí se shodným indexem se statisticky neliší ($P \geq 0,05$).

Statisticky významné rozdíly u tavených sýrů s olejem z jader z vinných jsou v konzistenci mezi kontrolou a koncentrací 0,6 % a mezi kontrolou a koncentrací 0,7 %. Dále pak mezi koncentracemi 0,5 % a 0,6 % a ještě mezi koncentracemi 0,5 % a 0,7 %. Při vyhodnocení roztíratelnosti vyšlo najevo, že statisticky významné rozdíly jsou mezi kontrolou a ostatními vzorky, ale už nebyl shledán statisticky významný rozdíl mezi vzorky s obsahem oleje z jader z vinných hroznů navzájem. Při vyhodnocení off flavour a příchuti nebyly mezi vzorky shledány statisticky významné rozdíly. Podle výsledků preferenčního testu jsou statisticky významné rozdíly mezi kontrolou a taveným sýrem s obsahem oleje 0,6 %, ale také mezi kontrolou a taveným sýrem s koncentrací 0,7 %. Mezi jednotlivými koncentracemi je statisticky významný rozdíl pouze mezi 0,5 % a 0,7 %. Při vytvoření pořadí od nejvíce k nejméně preferovanému sýru došlo k tomu, že s rostoucí koncentrací oleje byly sýry méně preferované, pořadí bylo následující: kontrola, 0,5 %, 0,6 % a 0,7 %. Pro skladovací experiment byla vybrána koncentrace 0,5 %, protože v preferenčním testu skončila na druhém místě za kontrolou a také měla lépe hodnocenou konzistenci než tavené sýry s koncentracemi oleje 0,6 a 0,7 %.

Tab. 21 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné

Koncentrace [%]	Hodnocený znak (medián)			
	Příchut'	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	4 ^a	4 ^a	4 ^a	1 ^a
0,2	4 ^{a,b}	4 ^a	3 ^a	1 ^{a,b}
0,3	4 ^b	3 ^a	4 ^a	2 ^b
0,4	4 ^b	3 ^a	4 ^a	2 ^{a,b}

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

Tab. 22 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučky z matolin révy vinné získané pomocí pořadové preferenční zkoušky

Moučka z matolin révy vinné	
Koncentrace [%]	Součet pořadí
Kontrola	39 ^a
0,2	60 ^b
0,3	48 ^{a,b}
0,4	53 ^{a,b}

Součty pořadí se shodným indexem se statisticky neliší ($P \geq 0,05$).

U tavených sýrů obsahující moučku z matolin byl statisticky významný rozdíl v příchuti mezi kontrolou a taveným sýrem obsahující 0,3 % moučky a ještě mezi kontrolou taveným sýrem s 0,4 % moučky. Mezi dalšími vzorky nebyl shledán statisticky významný rozdíl. Při hodnocení konzistence a roztíratelnosti nebyl mezi vzorky nalezen statisticky významný rozdíl. Při hodnocení off flavour byl shledán statisticky významný rozdíl pouze mezi kontrolou a taveným sýrem s obsahem moučky 0,3 %. V preferenčním testu byl shledán statisticky významný rozdíl pouze mezi kontrolou a taveným sýrem s koncentrací moučky 0,2 %. Pokud bychom vytvořili pořadí od nejvíce preferovaného k nejméně preferovanému sýru, vypadalo by takhle: kontrola, 0,3 %, 0,4 % a 0,2 %. Ke skladovacímu experimentu byla vybrána koncentrace 0,3 %, protože v pořadovém preferenčním testu se umístila na druhém místě za kontrolou, a protože vykazovala signifikantní rozdíl v příchuti proti kontrole, přestože jak kontrola, tak tavený sýr s koncentrací moučky 0,3 % měly optimální příchut'.

Tab. 23 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z lněných semen

Koncentrace [%]	Hodnocený znak (medián)			
	Příchuť	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	3 ^a	4 ^a	4 ^a	1 ^a
0,2	3 ^a	4 ^a	3 ^a	1 ^a
0,3	3 ^a	4 ^b	3 ^a	1 ^a
0,4	4 ^a	4 ^a	4 ^a	1 ^a

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

Tab. 24 Výsledky senzoričkého hodnocení tavených sýrů moučkou z lněných semen získané pomocí pořadové preferenční zkoušky

Moučka z lněných semen	
Koncentrace [%]	Součet pořadí
Kontrola	42 ^a
0,2	49 ^a
0,3	56 ^a
0,4	53 ^a

Součty pořadí se shodným indexem se statisticky neliší ($P \geq 0,05$).

Při hodnocení tavených sýrů s moučkou z lněných semen nebyl shledán statisticky významný rozdíl mezi vzorky v příchuti, roztíratelnosti a off flavour. Statisticky významný rozdíl byl v konzistenci mezi kontrolou a taveným sýrem s moučkou z lněných semen s koncentrací 0,3 %. Při preferenčním testu nebyl mezi vzorky shledán statisticky významný rozdíl, ale pokud bychom sýry seřadily od nejvíce preferovaného k nejméně preferovanému, pak je pořadí následující: kontrola, 0,2 %, 0,4 % a 0,3 %. Pro další experiment byla vybrána koncentrace 0,2 % a rozhodujícím faktorem bylo druhé místo v pořadovém preferenčním testu, za kontrolou.

6.3.4 Diskuze

Všechny tavené sýry měly pH v rozmezí 5,60 – 6,10, které je vhodné pro roztíratelné tavené sýry. Nejvyšší pH byla naměřena u tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen 1. den po tavení. Nejnižší hodnoty pH byly naměřeny 30. den po tavení, i když u tavených sýrů s moučkou z lněných semen s koncentrací 0,4 % a moučkou z matolin révy vinné s koncentrací 0,3 % byly hodnoty pH nižší 7. den po výrobě. Dimitreli *et al.* [26] uvádí, že ke snížení pH během skladování může docházet vlivem hydrolýzy fosforečnanových tavících solí. Vliv koncentrace přidávaných látek na pH tavených sýrů nebyl zaznamenán.

Pomocí texturní profilové analýzy byla měřena tvrdost modelových tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen. Vyšší tvrdost vykazovaly tavené sýry s přidávanými látkami 1. den po tavení, než tavené sýry měřené 7. a 30. den. Což příliš nekoresponduje s prací Schar *et al.* [165], který tvrdí, že s dobou skladování se tvrdost zvyšuje, protože dochází k odpařování vody a také s prací Awad *et al.* [166], který říká, že se tvrdost s dobou skladování zvyšuje, protože se dovytváří konečná struktura taveného sýra. Z výsledků vyplývá, že koncentrace přidávaných látek tvrdost tavených sýrů ovlivňuje. Pokud byl do taveného sýra přidán olej

z jader z vinných hroznů, tvrdost se zvyšující se koncentrací zvyšovala, naopak u moučky z lněných semen docházelo k jejímu snížení. Vyšší koncentrace moučky z lněných semen může mírně porušit kaseinovou matici, a tím ovlivnit i tvrdost taveného sýra. U moučky z matolin révy vinné se zvyšující koncentrací dochází nejdříve k růstu a pak k poklesu, to může být způsobené rozdílnou schopností jednotlivých koncentrací vázat vodu. Pokud porovnáme vliv oleje z jader z vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen na tvrdost tavených sýrů, tak nejvyšších hodnot bylo dosaženo u oleje, následovala moučka z matolin révy vinné a nejnižších hodnot tvrdosti dosáhla moučka z lněných semen. Cunha *et al.* [167] tvrdí, že tavené sýry s rostlinným olejem vykazují vyšší hodnoty tvrdosti než tavené sýry mléčným tukem. Srovnání přidávaných látek, ale může být zavádějící, protože koncentrace oleje (0,5 – 0,7 %) byla vyšší než u obou mouček (0,2 – 0,4 %).

Relativní lepivost se u všech modelových tavených sýrů zvyšuje během prvního týdne skladování, během dalších týdnů už k významnějším změnám nedochází. Carić *et al.* [168] uvádí, že zvyšování relativní lepivosti během skladování může být zapříčiněno snižováním adhezivních síl v taveném sýru. Pouze u moučky z lněných semen je viditelné, že se zvyšující se koncentrací se zvyšuje relativní lepivost. U oleje a moučky z matolin révy vinné koncentrace relativní lepivost neovlivňuje.

Hodnoty kohezivnosti v našem experimentu byly nižší u tavených sýrů s olejem a moučkou z matolin révy vinné 1. den skladování, oproti hodnotám získaných ze 7. a 30. dne, které si byly podobné. Reakce, které ovlivňují kohezivnost v tavených sýrech, pravděpodobně probíhají nejvíce 1. týden skladování, protože při dalším měření byly změny kohezivnosti minimální. Koncentrace moučky z matolin révy vinné, moučky z lněných semen a oleje neměla na kohezivnost vliv. U tavených sýrů s moučkou z lněných semen nedocházelo ke změnám kohezivnosti během skladování.

Při sensorickém hodnocení vyšlo najevo, že hodnotitelé dávají přednost taveným sýrům bez oleje, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen. To může být způsobené příchutí nebo off flavour jednotlivých přidávaných látek, ale statisticky se to projevilo pouze u moučky z matolin révy vinné.

6.4 Experiment IV

Z experimentu III byla pro experiment IV vybrána koncentrace 0,5 % pro olej z jader z vinných hroznů, 0,3 % pro moučku z matolin a 0,2 % pro moučku z lněných semen. V experimentu IV byl proveden skladovací test, který trval 2 měsíce, během nichž bylo 1., 7., 30., 45., a 60. den měřeno pH, sušina a texturní profilová analýza. Biologicky aktivní látky byly změřeny 7., 30. a 60. den a sensorické hodnocení bylo provedeno 30. a 60. den po utavení tavených sýrů. Byla vyrobena kontrola, která dané látky neobsahovala. Tavené sýry s přidávanými látkami byly vyrobeny ve dvou šaržích.

6.4.1 Chemická analýza

U vyrobených tavených sýrů se měřilo pH a sušina 1., 7., 30., 45., a 60. den po tavení.

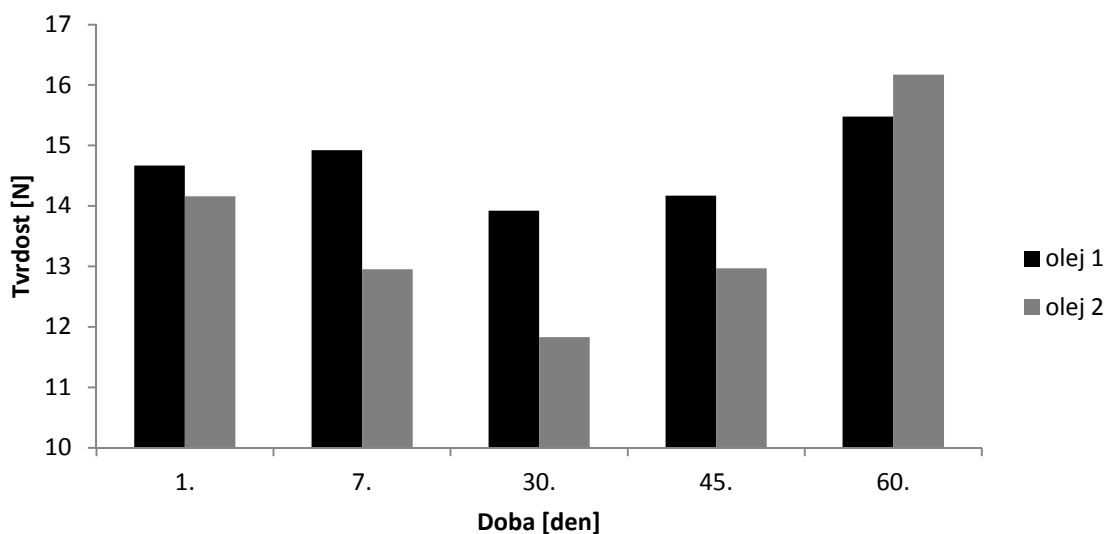
Hodnoty pH se pro tavené sýry s olejem z jader z vinných hroznů v koncentraci 0,5 % se zvyšující se délkou skladování pomalu snižovaly (z hodnoty 5,81 na 5,72). Hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí optimálním pro tavené sýry. Stanovené hodnoty sušiny se pohybovaly v intervalu 39,73 – 40,83 % (w/w). Hodnoty pH a sušiny byly srovnatelné pro obě šarže.

Naměřené hodnoty pH u tavených sýrů obsahující moučku z matolin v koncentraci 0,3 % vykazovaly stejný trend jako u tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů, tedy se zvyšující se dobou skladování došlo k poklesu hodnot pH z 5,79 na 5,67. Stanovené hodnoty sušiny se pohybovaly v intervalu 39,88 – 41,27 % (w/w). Hodnoty pH a sušiny u obou šarží byly podobné.

Výsledné hodnoty pH pro tavené sýry s moučkou z lněných semen v koncentraci 0,2 % se zvyšující se dobou skladování snižovaly z 5,81 na 5,67. Naměřené hodnoty sušiny se pohybovaly v intervalu 40,24 – 40,78 % (w/w). Hodnoty pH a sušiny byly srovnatelné u obou šarží.

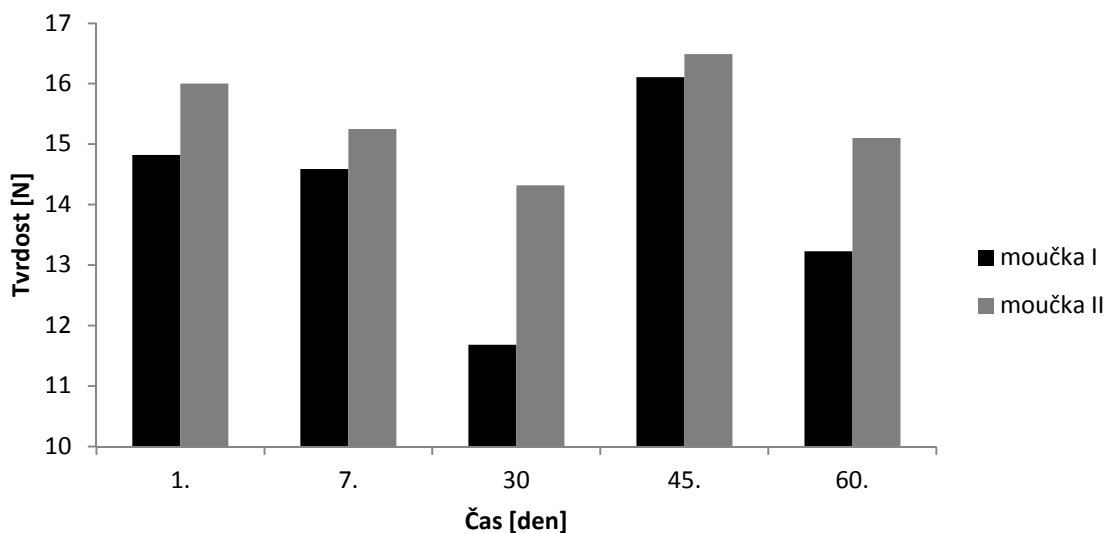
6.4.2 Tvrdost

Tvrdost byla měřena u tavených sýrů 1., 7. 30., 45. a 60. den po utavení a vyhodnocovala se za pomoci sloupcových grafů.



Graf 7 Závislost tvrdosti obou šarží tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů na době skladování

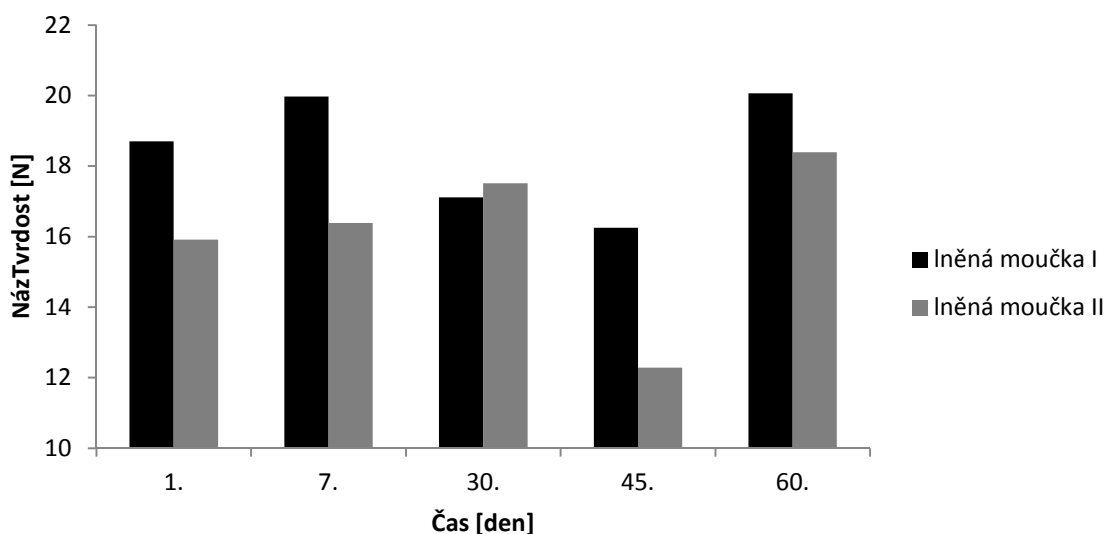
Z grafu je patrné, že obě šarže vykazují podobný trend, i když u druhé šarže je pokles tvrdosti během prvního měsíce více zřejmý. Nejnížší hodnoty tvrdosti u obou šarží byly naměřeny 30. den po tavení a naopak nejvyšší hodnoty byly stanoveny 60. den po výrobě.



Graf 8 Závislost tvrdosti obou šarží tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné na době skladování

Na grafu 8 je vidět, že obě šarže vykazují stejný trend. Nejdříve dochází k poklesu tvrdosti, následně se tvrdost zvýší a v posledních dnech opět tvrdost klesá. Nejnížší hodnoty byly změřeny 30. den skladování. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny 45. den skladování.

Při měření 60. den skladování došlo k mírnému poklesu tvrdosti u obou šarží oproti 45. dni.



Graf 9 Závislost tvrdosti obou šarží tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů na době skladování

Na grafu je vidět, že nejnižší hodnoty tvrdosti byly naměřeny 45. den po tavení. Naopak nejvyšší hodnoty tvrdosti byly naměřeny 60. den po tavení. Obě šarže jsou si svým průběhem velmi podobné.

6.4.3 Relativní lepivost

Tab. 25 Hodnoty relativní lepivosti pro tavené sýry moučkou z matolin révy vinné, moučkou z lněných semen a olejem z jader z vinných hroznů při dvouměsíčním skladovacím experimentu

Přidaná látka	Hodnoty relativní lepivosti [-]				
	1. den	7. den	30. den	45. den	60. den
Kontrola I	0,07±0,01	0,16±0,01	0,24±0,02	0,33±0,02	0,29±0,01
Kontrola II	0,14±0,02	0,17±0,01	0,31±0,02	0,27±0,02	0,32±0,01
Moučka z matolin I	0,12±0,02	0,22±0,02	0,36±0,02	0,29±0,02	0,35±0,02
Moučka z matolin II	0,06±0,01	0,24±0,02	0,28±0,02	0,23±0,02	0,32±0,01
Moučka z lněných semen I	0,07±0,01	0,22±0,01	0,28±0,01	0,27±0,01	0,24±0,02
Moučka z lněných semen II	0,03±0,02	0,17±0,02	0,29±0,01	0,27±0,01	0,26±0,01
Olej I	0,05±0,02	0,28±0,01	0,28±0,01	0,33±0,01	0,31±0,01
Olej II	0,05±0,02	0,29±0,01	0,27±0,01	0,32±0,01	0,29±0,01

Nejnižší hodnota relativní lepivosti u oleje z jader z vinných hroznů byla naměřena 1. den po tavení. Během 7 dní došlo k nárůstu relativní lepivosti u tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů. V dalších týdnech se relativní lepivost už téměř neměnila. Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,05 – 0,33. Hodnoty relativní lepivosti u obou šarží byly srovnatelné.

Hodnoty relativní lepivosti u tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné se skokově zvýšily mezi 1. a 7. dnem po výrobě, následovalo velmi mírné zvyšování relativní lepivosti do 30. dne a od této doby se již hodnoty relativní lepivosti neměnily, zůstávaly přibližně stejné. Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,06 – 0,36. Obě šarže vykazovaly podobné hodnoty relativní lepivosti.

Z Tab. 25 vyplynulo, že hodnoty relativní lepivosti u tavených sýrů s moučkou z lněných semen byly nejnižší 1. den po tavení. 7. den po tavení došlo k nárůstu hodnot relativní lepivosti a mírný nárůst relativní lepivosti pokračoval do 30. dne skladování. Od 30. dne se hodnoty relativní lepivosti téměř neměnily. Stanovené hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v intervalu 0,03 – 0,29. Hodnoty relativní lepivosti byly podobné u obou šarží.

6.4.4 Kohezivnost

Tab. 26 Hodnoty kohezivnosti pro tavené sýry moučkou z matolin révy vinné, moučkou z lněných semen a olejem z jader z vinných hroznů při dvouměsíčním skladovacím experimentu

Přidaná látka	Hodnoty kohezivnosti [-]				
	1. den	7. den	30. den	45. den	60. den
Kontrola I	0,50±0,01	0,57±0,01	0,60±0,01	0,60±0,01	0,61±0,01
Kontrola II	0,50±0,01	0,59±0,01	0,63±0,02	0,59±0,01	0,61±0,01
Moučka z matolin I	0,45±0,02	0,59±0,01	0,62±0,01	0,60±0,01	0,62±0,02
Moučka z matolin II	0,44±0,02	0,56±0,01	0,61±0,01	0,61±0,01	0,65±0,02
Moučka z lněných semen I	0,50±0,01	0,57±0,01	0,67±0,02	0,59±0,02	0,59±0,02
Moučka z lněných semen II	0,47±0,02	0,54±0,02	0,70±0,02	0,58±0,02	0,65±0,02
Olej I	0,46±0,02	0,57±0,01	0,62±0,01	0,59±0,02	0,61±0,01
Olej II	0,42±0,01	0,59±0,01	0,60±0,01	0,61±0,02	0,57±0,02

Kohezivnost u tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů byla nižší 1. den měření oproti ostatním dnům. Hodnoty naměřené 7., 30., 45. a 60. den byly podobné. Hodnoty

kohezivnosti se pohybovaly v intervalu 0,42 – 0,62. Hodnoty kohezivnosti u obou šarží byly srovnatelné.

Naměřené hodnoty kohezivnosti u tavených sýrů obsahující moučku z matolin byly nejnižší 1. den měření. Hodnoty naměřené od 7. až 60. den byly podobné a nevykazovaly žádný trend, tedy nedošlo u nich k růstu ani poklesu kohezivnosti. Hodnoty kohezivnosti se pohybovaly v intervalu 0,44 – 0,65. Hodnoty kohezivnosti mezi oběma šaržemi byly srovnatelné.

Kohezivnost u tavených sýrů s moučkou z lněných semen byla nejnižší 1. den měření, poté hodnoty stoupaly až do 30. dne, kdy hodnoty kohezivnosti dosáhly maxima. Hodnoty naměřené 45. a 60. den byly srovnatelné, i když jsou o něco nižší než u hodnot kohezivnosti naměřených 30. den. Obě šarže si byly podobné.

6.4.5 Senzorická analýza

Tab. 27 Výsledky sensorického hodnocení po 30 dnech skladování

Přidávaná látka	Hodnocený znak (medián)			
	Příchuť	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	2 ^a	3 ^a	3 ^a	1 ^a
Olej 0,5 %	4 ^b	3 ^a	3 ^a	2 ^a
Moučka z matolin 0,3 %	4 ^b	3 ^a	3 ^a	1 ^a
Moučka z lněných semen 0,2 %	4 ^b	3 ^a	4 ^a	1 ^a

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

Příchuť: 1 – naprosto bez příchutě → 7 – neakceptovatelná příchuť

Konzistence: 1 – vynikající → 7 – nepříjemná

Roztíratelnost: 1 – vzorek neroztíratelný → 4 – optimální roztíratelnost → 7 vzorek má tekutý charakter

Off flavour: 1 – bez pachů → 7 – nepříjemné pachy

Tab. 28 Výsledky senzoričkého hodnocení po 60 dnech skladování

Přidávaná látka	Hodnocený znak (medián)			
	Příchuť	Konzistence	Roztíratelnost	Off flavour
Kontrola	2 ^a	4 ^a	3 ^a	1 ^a
Olej 0,5 %	3 ^b	3 ^a	3 ^a	2 ^a
Moučka z matolin 0,3 %	4 ^b	4 ^a	3 ^a	1 ^a
Moučka z lněných semen 0,2 %	4 ^b	2 ^b	4 ^a	1 ^a

Rozdílné písmenné indexy značí signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi hodnotami v rámci jednoho sloupce.

U tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů a kontrolou byl statisticky významný rozdíl v příchuti jak po 30, tak po 60 dnech skladování. V konzistenci, roztíratelnosti a off flavour nebyl shledán mezi kontrolou a taveným sýrem s olejem statisticky významný rozdíl ani po 30, ani po 60 dnech skladování. Během skladování došlo ke snížení intenzity příchutě z optimální na slabou.

Při hodnocení tavených sýrů s moučkou za matolin a kontrolou byl nalezen statisticky významný rozdíl v příchuti po 30 i po 60 dnech skladování. Mezi dalšími hodnocenými vlastnostmi (konzistence, roztíratelnost, off flavour) statisticky významný rozdíl nalezen nebyl. Při skladování došlo ke zhoršení konzistence z velmi dobré na dobrou, ale statisticky na hladině významnosti 5 % mezi nimi rozdíl nebyl.

Mezi kontrolou a taveným sýrem s moučkou z lněných semen byl statisticky významný rozdíl v příchuti jak po 30 dnech skladování, tak po 60 dnech skladování. Dále byl nalezen statisticky významný rozdíl v konzistenci po 60 dnech skladování. V roztíratelnosti a off flavour statisticky významný rozdíl nalezen nebyl. U tavených sýrů s moučkou z lněných semen se konzistence zlepšila z velmi dobré na výbornou, ale statisticky to bylo nevýznamné.

Při hodnocení tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů, moučkou z matolin révy vinné a moučkou z lněných semen byl statisticky významný rozdíl nalezen pouze v konzistenci po 60 dnech skladování a to mezi taveným sýrem s moučkou z lněných semen a taveným sýrem s olejem z jader z vinných hroznů a dále mezi taveným sýrem s moučkou z lněných semen a taveným sýrem s moučkou z matolin révy vinné. V příchuti, roztíratelnosti a off flavour nebyl mezi tavenými sýry s přidávanými složkami nalezen statisticky významný rozdíl po 30 ani po 60 dnech skladování.

Tab. 29 Výsledky senzoričkého hodnocení tavených sýrů s přidávanými látkami získaných za pomoci pořadové preferenční zkoušky

Přidávaná látka	Doba skladování [den]	
	30	60
Kontrola	51 ^a	52 ^a
Olej 0,5 %	45 ^a	47 ^a
Moučka z matolin 0,3%	55 ^a	55 ^a
Moučka z lněných semen 0,2 %	49 ^a	46 ^a

Součty pořadí se shodným indexem se statisticky neliší ($P \geq 0,05$).

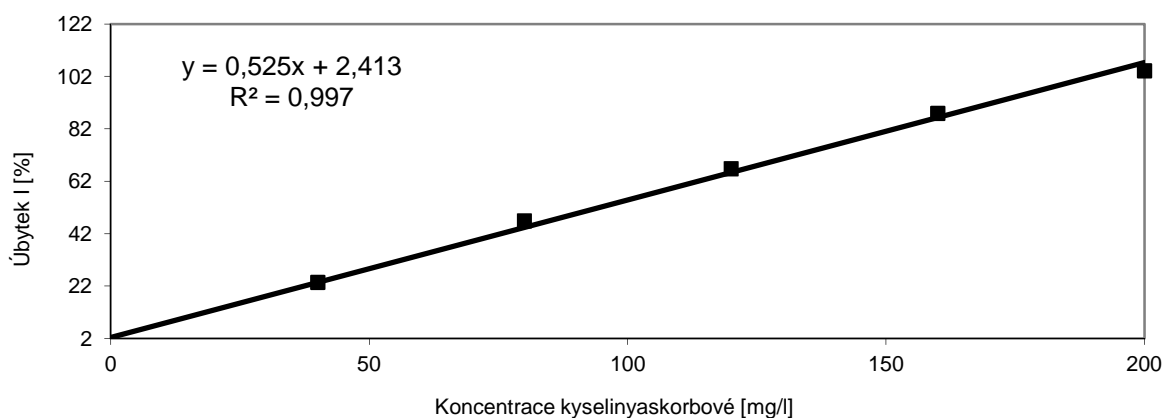
Při pořadovém preferenčním testu nebyl zaznamenán mezi vzorky statisticky významný rozdíl na hladině významnosti 5 % ani po 30 dnech, ani po 60 dnech skladování. Pořadí vzorků po 30 dnech bylo následující: tavený sýr s olejem z vinných hroznů, tavený sýr s moučkou z lněných semen, kontrola a tavený sýr s moučkou z matolin révy vinné. Pořadí vzorků po 60 dnech bylo téměř stejné, pouze došlo k záměně na prvních dvou místech, tedy: tavený sýr s moučkou z lněných semen, tavený sýr s olejem z jader z vinných hroznů, kontrola a tavený sýr s moučkou z matolin révy vinné.

6.4.6 Biologicky aktivní látky

6.4.6.1 Výsledky měření kalibrační křivky

Po proměření koncentrační řady kyseliny askorbové na spektrofotometru při 515 nm byla sestrojena kalibrační křivka závislosti úbytku absorbance (%) na koncentraci kyseliny askorbové (mg/l).

Hodnota spolehlivosti R byla 0,9966 a rovnice regrese $y = 0,525x + 2,413$



Graf 10 Kalibrační křivka kyseliny askorbové

6.4.6.2 Výsledky spektrofotometrického měření antioxidační aktivity metodou DPPH

Biologicky aktivní látky byly měřeny u tavených sýrů 7., 30. a 60. den skladování. Proměření proběhlo u obou šarží vyrobených tavených sýrů.

Tab. 30 Naměřené a vypočítané hodnoty biologicky aktivních látek po 7. dnech skladování

Vzorek	Ø Antiox. aktivita [mg AAE/kg]
Kontrola 1	99,60±4,08
Kontrola 2	104,37±1,63
Olej 1	104,49±2,81
Olej 2	104,66±3,58
Moučka z matolin 1	105,01±1,52
Moučka z matolin 2	105,47±1,45
Moučka z lněných semen 1	103,34±3,45
Moučka z lněných semen 2	100,95±2,60

Tab. 31 Naměřené a vypočítané hodnoty biologicky aktivních látek po 30. dnech skladování

Vzorek	Ø Antiox. aktivita [mg AAE/kg]
Kontrola 1	101,44±2,24
Kontrola 2	104,38±4,04
Olej 1	104,50±1,75
Olej 2	105,58±3,02
Moučka z matolin 1	106,54±0,62
Moučka z matolin 2	106,75±2,86
Moučka z lněných semen 1	99,67±3,28
Moučka z lněných semen 2	99,41±2,52

Tab. 32 Naměřené a vypočítané hodnoty biologicky aktivních látek po 60. dnech skladování

Vzorek	Ø Antiox. aktivita [mg AAE/kg]
Kontrola 1	105,73±2,71
Kontrola 2	105,22±1,06
Olej 1	100,38±2,59
Olej 2	106,06±2,57
Moučka z matolin 1	110,33±2,58
Moučka z matolin 2	110,73±3,19
Moučka z lněných semen 1	106,99±3,29
Moučka z lněných semen 2	105,50±2,91

Z Tab. 30, 31 a 32 lze vidět, že tavené sýry s moučkou z matolin révy vinné vykazovaly nejvyšší antioxidační aktivitu během všech měřených dnů, tudíž lze usuzovat, že obsahují nejvyšší množství antioxidantů ze zkoumaných látek. Nejnižší hodnoty antioxidační

aktivity byly naměřeny u tavených sýrů s moučkou z lněných semen 30. den skladování ($99,67 \pm 3,28$ mg AAE/kg, $99,41 \pm 2,52$ mg AAE/kg) a u kontroly 7. den skladování ($99,60 \pm 4,08$ mg AAE/kg). Zároveň si lze povšimnout, že rozdíly v množství antioxidantů, které obsahují tavené sýry s olejem z jader z vinných hroznů, moučkou z matolin révy vinné, moučkou z lněných semen a kontrolou jsou minimální. I přesto lze říci, že tavené sýry s olejem z jader vinných hroznů měly vyšší antioxidační aktivitu než tavené sýry s moučkou z lněných semen nebo tavené sýry bez přídavku látek (kontrola). Nejvyšší hodnoty antioxidační aktivity u kontroly a sýrů s moučkou z lněných semen byly zaznamenány 60. den po tavení. Tavené sýry s olejem z jadérek vinných hroznů naopak v průměru vykazovaly nižší antioxidační aktivitu 60. den skladování než 7. a 30. den. Množství antioxidantů se pohybovalo v rozmezí 99,41 – 110,73 mg AAE /kg.

6.4.7 Diskuse

Pomocí základní chemické analýzy byly zjištěny hodnoty pH a sušiny. U tavených sýrů s biologicky aktivními látkami se pH během skladovacího pokusu pohybovalo v intervalu 5,67 – 5,81. Během skladování došlo u všech tavených sýrů ke snížení pH o 0,11 – 0,14. Ke snížení pH u tavených sýrů došlo i ve studiích Awad *et al.* [166] a Weiserová [169]. Schar *et al.* [165] uvádí, že příčinou může být hydrolyza polyfosforečnanových tavících solí. Vyrobené tavené sýry měly sušinu v rozmezí 39,77 – 41,27 % (w/w), přičemž snaha byla vyrobit sýry se sušinou 40 ± 1 % (w/w). Hraniční koncentrace 41,00 % (w/w) byla velmi mírně překročena pouze u sýrů s moučkou z matolin révy vinné. Lee *et al.* [170] tvrdí, že pokud by se hodnoty sušiny významně změnily, došlo by k jejich poklesu či růstu, tak by došlo ke změnám u pH a texturních vlastností a vzorky by spolu nemohly být srovnávány. Bylo také zjištěno, že během skladování nedochází u tavených sýrů k významným změnám sušiny. Tyto závěry korespondují s prací Schar *et al.* [165].

Z texturních vlastností byly sledovány tvrdost, relativní lepivost a kohezivnost. Nejnižší hodnoty tvrdosti byly naměřeny během skladování u tavených sýrů s olejem z jader vinných hroznů, což příliš nekoresponduje se studií Cunha *et al.* [167] ve které tvrdí, že tavené sýry s rostlinnými oleji vykazují mnohem vyšší tvrdost než tavené sýry s mléčným tukem. Průměrně hodnoty tvrdosti u sýrů s moučkou z lněných semen a s moučkou z matolin révy vinné byly přibližně stejné. Nepravidelný průběh závislosti tvrdosti na skladování u tavených sýrů s olejem, moučkou z matolin révy vinné a moučkou z lněných semen mohl být způsoben tím, že se stále dokončovala finální struktura taveného

sýra. Po 60 dnech skladování se tvrdost velmi mírně zvýšila oproti tvrdosti na počátku pokusu u oleje z jader z vinných hroznů a moučky z lněných semen a naopak došlo k jejímu poklesu u tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné.

Vliv oleje z jader vinných hroznů, moučky z matolin révy vinné a moučky z lněných semen na relativní lepivost a kohezivnost u tavených sýrů je minimální, protože mezi jednotlivými sýry s přidanými látkami ani kontrolou není žádný signifikantní rozdíl. Při skladovacím pokusu se ukázalo, že relativní lepivost i kohezivnost vykazovaly nejnižší hodnoty 1. den skladování, během jednoho týdne docházelo k jejich nárůstu a v dalších týdnech se již prakticky neměnily. Carić *et al.* [168] tvrdí, že zvyšování relativní lepivosti během skladování může být zapříčiněno snižováním adhezivních sil v taveném sýru.

K sensorickému hodnocení tavených sýrů došlo 30. a 60. den skladování. Vliv skladování na sensorické hodnocení tavených sýrů s biologicky aktivními látkami byl velmi malý. Signifikantně se zlepšila konzistence u tavených sýrů s moučkou z lněných semen během skladování z hodnocení velmi dobré na výborné. U tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné se konzistence zhoršila z velmi dobré na dobrou, ale nebylo to statisticky významné. Příchuť tavených sýrů s přidávanými látkami po 30. i 60. dnech byla signifikantní vůči kontrole. Pouze u taveného sýra s olejem z jader z vinných hroznů došlo ke snížení příchuti z optimální na slabou, což se pak také mohlo projevit v preferenčním testu, při kterém byl tavený sýr s olejem na 1. místě po 30 dnech, ale po 60 dnech klesl na 2. pozici. Nejhuře v preferenční pořadové zkoušce dopadl tavený sýr s moučkou z matolin révy vinné. Během skladování nedošlo k žádným změnám v intenzitě off flavour. To by mohlo znamenat, že oxidace lipidů, která by mohla vést k tvorbě např. karbonylových sloučenin zodpovědných za zvýšení off flavour byla minimální, jak uvádí Kristensen *et al.* [171].

Hodnoty tvrdosti tavených sýrů v 60. dnu skladování byly u všech tavených sýrů vždy vyšší v porovnání se 30. dnem skladování. Můžeme říci, že mírné zvýšení tvrdosti nemělo vliv na roztíratelnost tavených sýrů, protože posuzovatelé při sensorickém hodnocení nezaznamenali v roztíratelnosti žádný rozdíl, ale už mohlo mít vliv na zlepšení konzistence z velmi dobré na vynikající u tavených sýrů s moučkou z lněných semen.

Při stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH se dle předpokladů prokázalo, že moučka z matolin révy vinné přidávaná do tavených sýrů obsahovala nejvyšší množství antioxidantů ve formě polyfenolů oproti taveným sýrům s moučkou z lněných semen

a olejem z jader z vinných hroznů. Sýry s olejem z jader z vinných hroznů měly vyšší antioxidační aktivitu než sýry s moučkou z lněných semen. Matthäus *et al.* [61] uvádí, že moučka z matolin révy vinné může obsahovat až 2000 krát více fenolických látek než olej z jader z vinných hroznů, což se neprokázalo. Rozdíl mezi těmito přidávanými látkami byl od 1,0 – 6,5 %. Důvodem, proč rozdíl mezi olejem, moučkou z matolin révy vinné a moučkou z lněných semen nejsou nijak výrazné lze např. hledat v použitém extrakčním činidle, kterým byl metanol, protože jak uvádí Jayaprakasha *et al.* [172] použití pouze jednoho extrakčního činidla se může projevit velmi nízkou antioxidační aktivitou polyfenolů. Po 60 dnech skladování se antioxidační aktivita mírně zvýšila u sýrů s moučkou z matolin révy vinné a moučkou z lněných semen a naopak mírně poklesla u tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů. Wang *et al.* [92], Lee *et al.* [114] uvádí, že skladováním dochází k redukci fenolických látek a tím i ke snížení antioxidační aktivity, k čemuž došlo pouze u oleje z jader vinných hroznů.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo teoreticky charakterizovat tavené sýry a popsat jejich výrobu, zabývat se vlastnostmi moučky získané ze lnu a matolin a vlastnostmi oleje z jader z vinných hroznů, popsat reakce biologicky aktivních látek, ke kterým by mohlo dojít během výroby a skladování tavených sýrů a charakterizovat možnosti stanovení texturních a organoleptických vlastností tavených sýrů.

Úkolem praktické části bylo vyrobit modelové vzorky tavených sýrů s přidavkem moučky získané ze lnu a matolin a oleje z jader z vinných hroznů v různých koncentracích a s různou dobou skladování a charakterizovat je pomocí pH a sušiny a provést u nich senzorickou a texturní analýzu a stanovit biologicky aktivní látky metodou DPPH.

Z výsledků lze formulovat tyto závěry

- tavené sýry s koncentrací oleje z jader z vinných hroznů 1,0 % a vyšší vykazují příliš silnou příchut' po oleji
- tavené sýry s moučkou z matolin révy vinné s koncentrací 0,5 % a vyšší vykazují hořkou chuť a písčítost
- olej z jader z vinných hroznů, moučka z matolin révy vinné a moučka z lněných semen neovlivňují pH tavených sýrů
- tvrdost tavených sýrů se zvyšuje s koncentrací oleje z jader z vinných hroznů v intervalu 0,4 – 0,7 %, při nižších a vyšších koncentracích se tvrdost tavených sýrů spíše snižovala
- tvrdost tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné klesá v intervalu 0,2 – 0,4 %, při nižších a vyšších koncentracích se tvrdost spíše zvyšovala
- koncentrace moučky z lněných semen nemá pravděpodobně vliv na tvrdost tavených sýrů
- tvrdost byla po 60 dnech skladování vyšší oproti tvrdosti na počátku pokusu u oleje z jader z vinných hroznů a moučky z lněných semen a naopak došlo k jejímu poklesu u tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné
- nejvyšší antioxidační aktivitu ze tří zkoumaných látek vykazuje moučka z matolin révy vinné

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KOPÁČEK, Jiří a Ladislav LIKLER. Tavené sýry-švýcarský vynález, ale tak trochu český fenomén. roč. 2010, č. 6, s. 33-35. ISSN 1801-9102.
- [2] DOSTÁLOVÁ, Jana a Ladislav ČURDA. Význam tavených sýrů ve výživě. [online]. [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: <http://www.fzv.cz/pro-media/tiskove-materialy/starsi-tiskove-materialy/vyznam-tavenych-syru-ve-vyzive/154-vyznam-tavenych-syru-ve-vyzive.aspx>.
- [3] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb. Pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, v platném znění
- [4] KAPOOR, Rohit a Lloyd E. METZGER. Process Cheese: Scientific and Technological Aspects—A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online]. 2008, vol. 7, issue 2, s. 194-214 [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1541-4337.2008.00040.x>
- [5] PAVELKA, Antonín. *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. 1. vyd. Praha: Litera, 1996, 105 s. ISBN 80-857-6309-5.
- [6] GAJDŮŠEK, Stanislav. *Mlékařství II*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 135 s. ISBN 80-715-7342-6.
- [7] FORMAN, Ladislav. *Mlékárenská technologie II*. Vyd. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996c1994, 217 s., [10] s. il. ISBN 80-708-0250-2.
- [8] MULSOW, B. B.; JAROS, D.; ROHM, H. 8 Processed Cheese and Cheese Analogues. *Structure of dairy products*, 2008, 210.
- [9] BACHMANN, Hans-Peter. Cheese analogues: a review. *International Dairy Journal* [online]. 2001, vol. 11, 4-7 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958694601000735>
- [10] BUŇKA, F., et al. Základní charakteristika tavených sýrů a jejich analogů. *Potravinářská revue*, 2010, 6: 29-32.
- [11] CARIĆ, Marijana a Miloslav KALÁB. Processed Cheese Products. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* [online]. Boston, MA: Springer US, 1993, s. 467 [cit.2013-11-26]. Dostupné z: http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-1-4615-2648-3_15

- [12] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009, 536 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.
- [13] Mlékárenská technologie II: distanční text. 2007, Dostupné z [www:http://utbfiles.cepac.cz/moduly/M0029_mlekarenska_technologie/distancni_text_II/modul.xml#](http://utbfiles.cepac.cz/moduly/M0029_mlekarenska_technologie/distancni_text_II/modul.xml#)
- [14] MIHAELA, TIȚA, et al. The influence of the degree of cheese maturation used as raw materials in the manufacture of processed traditional cheese on emulsifying salts consumption. *Romanian Biotechnological Letters*, 2013, 18.4: 8521-8527.
- [15] PÁNEK, Jan. *Základy výživy*. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002, 207 s. ISBN 80-863-2023-5.
- [16] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 304 s. ISBN 80-902-3912-9.
- [17] KAPOOR, R., L.E. METZGER, A.C. BISWAS a K. MUTHUKUMMARAPPAN. Effect of Natural Cheese Characteristics on Process Cheese Properties: Scientific and Technological Aspects—A Review. *Journal of Dairy Science* [online]. 2007, vol. 90, issue 4, s. 1625-1634 [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1541-4337.2008.00040.x>
- [18] BENNETT, R.J., et al, 2006. The Effect of Starch Addition on the Rheological and Microstructural Properties of Model Processed Cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 07, vol. 61, no. 2, pp. 157-159 ISSN 00049433.
- [19] TAMIME, A. *Processed cheese and analogues*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2011, xviii, 350 p., [12] p. of plates. Society of Dairy Technology series. ISBN 14-051-8642-9.
- [20] MACKŮ, Ivana, et al. Effect of addition of selected solid cosolutes on viscoelastic properties of model processed cheese containing pectin. *Food Hydrocolloids*, 2009, 23.8: 2078-2084.
- [21] LUCEY, J. A. a S. KALIAPPAN. Functionality of Ingredients: Emulsifying Salts. *Processed Cheese and Analogues*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2011-06-10, s. 110

- [22] STEVENS, K. A., *et al.* Nisin treatment for inactivation of Salmonella species and other gram-negative bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 1991, 57.12: 3613-3615.
- [23] BUŇKA, F. a BUŇKOVÁ, L. Úloha tavicích solí při výrobě tavených sýrů. *Potravinářská revue*, 2009, 1, 13-16.
- [24] FOX, P, John W FUQUAY a Hubert ROGINSKI. *Encyclopedia of dairy sciences*. Amsterdam: Academic Press, c2003, lx, 557 s. ISBN 0122272358.
- [25] HOFFMANN, Wolfgang, Juliane GÄRTNER, Kristina LÜCK, Norbert JOHANNSEN a Andrea MAURER. Effect of emulsifying salts containing potassium on the quality of block-type processed cheese: Scientific and Technological Aspects—A Review. *International Dairy Journal* [online]. 2012, vol. 25, issue 1, s. 66-72 [cit. 2013-11-25]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958694611002950>
- [26] DIMITRELI, Georgia, Apostolos S. THOMAREIS a Peter G. SMITH. Instrumental Textural and Viscoelastic Properties of Processed Cheese as Affected by Emulsifying Salts and in Relation to its Apparent Viscosity. *International Journal of Food Properties* [online]. 2009, vol. 12, issue 1, s. 261-275 [cit. 2013-12-06]. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942910802256164>
- [27] BUŇKA, František, Lucie DOUDOVÁ, Eva WEISEROVÁ, Dalibor KUCHAR, Petr PONÍŽIL, Dominika ZAČALOVÁ, Gabriela NAGYOVÁ, Vendula PACHLOVÁ. The effect of ternary emulsifying salt composition and cheese maturity on the textural properties of processed cheese: Emulsifying Salts. *International Dairy Journal* [online]. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2013, vol. 29, issue 1, s. 1-7 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958694612002014>
- [28] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin, v platném znění.

- [29] CUNHA, Clarissa R. a Walkiria H. VIOTTO. Casein Peptization, Functional Properties, and Sensory Acceptance of Processed Cheese Spreads Made with Different Emulsifying Salts: a review. *Journal of Food Science* [online]. 2010, vol. 75, issue 1, C113-C120 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1750-3841.2009.01444.x>
- [30] OLIVEIRA, M. Nogueira; USTUNOL, Z.; TAMIME, A. Y. Manufacturing Practices of Processed Cheese. *Processed Cheese and Analogues*, 2011, 148-178.
- [31] SÁDLÍKOVÁ, Ivana, et al. The effect of selected phosphate emulsifying salts on viscoelastic properties of processed cheese. *LWT-Food Science and Technology*, 2010, 43.8: 1220-1225.
- [32] HRABĚ, Jan, Pavel BŘEZINA a Pavel VALÁŠEK. *Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006, 180 s. ISBN 80-731-8405-2.
- [33] EL-BAKRY, M., E. DUGGAN, E.D. O'RIORDAN a O'SULLIVAN. Effect of chelating salt type on casein hydration and fat emulsification during manufacture and post-manufacture functionality of imitation cheese. *Journal of Food Engineering* [online]. 2011, vol. 102, issue 2, s. 145-153 [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877410004000>
- [34] GUINEE, T.P., M. CARIĆ a KALÁB. Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products. [online]. s. 349 [cit. 2014-01-13]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1874558X04800526>
- [35] PURNA, S.K. Garimella, A. POLLARD a M METZGER. Effect of Formulation and Manufacturing Parameters on Process Cheese Food Functionality—I. Trisodium Citrate. *Journal of Dairy Science* [online]. 2006, vol. 89, issue 7, s. 2386-2396 [cit. 2014-01-13]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030206723116>
- [36] MOLINS, Ricardo A. *Phosphates in food*. Boca Raton: CRC Press, c1991. ISBN 08-493-4588-X.
- [37] BUŇKA, František, Leona BUŇKOVÁ a Stanislav KRÁČMAR. *Základní principy výroby tavených sýrů: Basic principles of processed cheese production : monografie*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, 70 s. ISBN 978-80-7375-336-8.

- [38] MIZUNO a J.A. LUCEY. Properties of Milk Protein Gels Formed by Phosphates. *Journal of Dairy Science* [online]. 2007, vol. 90, issue 10, s. 4524-4531 [cit. 2014-01-13]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207719161>
- [39] SHIRASHOJI, N., J.J. JAEGGI a J.A. LUCEY. Effect of sodium hexametaphosphate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese: Emulsifying Salts. *Journal of Dairy Science* [online]. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010, vol. 93, issue 7, s. 2827-2837
- [40] CHEN, L., H. LIU, Peter G. SMITH, Norbert JOHANNSEN a Andrea MAURER. Effect of emulsifying salts on the physicochemical properties of processed cheese made from Mozzarella: Scientific and Technological Aspects—A Review. *Journal of Dairy Science* [online]. 2012, vol. 95, issue 9, s. 4823-4830 [cit. 2013-11-26]. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/ijfe.2005.1.4/ijfe.2005.1.4.1019/ijfe.2005.1.4.1019.xml>
- [41] HRABĚ, J., *et al.* *Technologie výroby potravin živočišného původu pro kombinované studium*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Academia centrum, 2008. ISBN 978-80-7318-521-3.
- [42] LEE, S. K., *et al.* Changes in the rheology and microstructure of processed cheese during cooking. *LWT-Food Science and Technology*, 2003, 36.3: 339-345.
- [43] GLENN, T.A., C.R. DAUBERT, B.E. FARKAS a L.A. STEFANSKI. A STATISTICAL ANALYSIS OF CREAMING VARIABLES IMPACTING PROCESS CHEESE MELT QUALITY: a review. *Journal of Food Quality* [online]. 2003, vol. 26, issue 4, C113-C120 [cit. 2013-12-02]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4557.2003.tb00247.x>
- [44] GAJDŮŠEK, Stanislav. *Laktologie*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 78 s. ISBN 80-7157-657-3.
- [45] PISKA, Ivo; ŠTĚTINA, Jiří. Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese. *Journal of Food Engineering*, 2004, 61.4: 551-555.

- [46] ZHONG, Qixin; DAUBERT, Christopher R.; VELEV, Orlin D. Cooling effects on a model rennet casein gel system: part I. Rheological characterization. *Langmuir*, 2004, 20.18: 7399-7405.
- [47] RICHTÁROVÁ, Eva. *Bylinky: zdraví z přírody*. Ludgeřovice: Pali, c2012, 248 s. ISBN 978-80-87389-17-1.
- [48] HUSSAIN, Shahzad, et al. Physical and sensoric attributes of flaxseed flour supplemented cookies. *Turkish Journal of Biology*, 2006, 30.1: 87-92.
- [49] GLASS, Jessica Elspeth. *Consumer Preferences: The Role of Food Emotions in Food Choice*. ProQuest, 2009.
- [50] Nejvýznamější producenti lnu na světě [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: www.faostat.fao.org
- [51] EASTWOOD, Laura. The nutritional value of flaxseed meal for swine. 2008.
- [52] GANORKAR, P.M; JAIN, R.K. Flaxseed - a Nutritional Punch. *International Food Research Journal*. 2013, vol. 20, no. 2 s. 519-525. ISSN:1985-4668.
- [53] RODRÍGUEZ, M. L., C. ALZUETA, A. REBOLÉ, L.T. ORTIZ, C. CENTENO a J. TREVIÑO. Effect of inclusion level of linseed on the nutrient utilisation of diets for growing broiler chickens. *British Poultry Science* [online]. 2001, vol. 42, issue 3, s. 368-375 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071660120055359>
- [54] HOSSEINIAN, F. S., G. G. ROWLAND, P. R. BHIRUD, J. H. DYCK a R. T. TYLER. Chemical composition and physicochemical and hydrogenation characteristics of high-palmitic acid solin (low-linolenic acid flaxseed) oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* [online]. 2004, vol. 81, issue 2, s. 185-188 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11746-004-0879-6>
- [55] ŁUKASZEWICZ, Marcin, Jan SZOPA. Susceptibility of lipids from different flax cultivars to peroxidation and its lowering by added antioxidants. *Food Chemistry* [online]. 2004, vol. 88, issue 2, s. 225-231 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814604001062>

- [56] RABETAFIKA, Holy Nadia, Vinciane VAN REMOORTEL, Sabine DANTHINE, Michel PAQUOT a Christophe BLECKER. Flaxseed proteins: food uses and health benefits. *International Journal of Food Science* [online]. 2011, vol. 46, issue 2, s. 221-228 [cit. 2013-10-20].
- [57] KASOTE, D.M. Flaxseed Phenolics as Natural Antioxidants. *International Food Research Journal*. 2013, vol. 20, no. 1 s. 27-34. ISSN:1985-4668.
- [58] Lignany v potravinách a ve výživě [online]. [cit. 2013-10-7]. Dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz/lignany-v-potravinach-a-ve-vyzive.htm#ixzz2cLQmhoCO>
- [59] HOZA, Ignác, Daniela KRAMÁŘOVÁ a Pavel BUDINSKÝ. Potravinářská biochemie II. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 104 s. ISBN 80-731-8395-1.
- [60] OOMAH, B.D., G. MAZZA, Sabine DANTHINE, Michel PAQUOT a Christophe BLECKER. Flaxseed proteins—a review: food uses and health benefits. *Food Chemistry* [online]. 1993, vol. 48, issue 2, s. 109-114 [cit. 2013-10-20]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030881469390043F>
- [61] ROTREKL, Vladimír. Rostlinné beta-glukosidasy. Chemické listy, Praha: Česká společnost chemická, 1998, roč. 90, s. 883-892. ISSN 0009-2770.
- [62] Enzymy [online]. [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.ft.utb.cz/czech/upich/vyuka/chap/prednasky/enzymy.pdf>
- [63] QIN, Lan, Shi-ying XU, B.E. ZHANG a L.A. STEFANSKI. Effect of enzymatic hydrolysis on the yield of cloudy carrot juice and the effects of hydrocolloids on color and cloud stability during ambient storage: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2005, vol. 85, issue 3, s. 505-512 [cit. 2013-12-05]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.1882>
- [64] ANTTILA, Markku, et al. *Improving of texture of dairy products*. WIPO Patent No 2008000913, 2008.
- [65] KHATTAB, R.Y., S.D. ARNTFIELD, Wen-bin ZHANG a L.A. STEFANSKI. Functional properties of raw and processed canola meal: a review. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2009, vol. 42, issue 6, s. 1119-1124 [cit. 2013-12-06]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643809000401>

- [66] ALPASLAN, MEHMET a MEHMET HAYTA. THE EFFECTS OF FLAXSEED, SOY AND CORN FLOURS ON THE TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF A BAKERY PRODUCT. *Journal of Food Quality* [online]. 2006, vol. 29, issue 6, s. 617-627 [cit. 2013-12-13]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4557.2006.00099.x>
- [67] KRAUSE, Jens-Peter, Manfred SCHULTZ a Steffi DUDEK. Effect of extraction conditions on composition, surface activity and rheological properties of protein isolates from flaxseed (*Linum usitatissimum* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2002, vol. 82, issue 9, s. 970-976 [cit. 2013-12-13]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.1140>
- [68] WANG, Bo, Dong LI, Li-Jun WANG a Necati ÖZKAN. Effect of concentrated flaxseed protein on the stability and rheological properties of soybean oil-in-water emulsions: a review. *Journal of Food Engineering* [online]. 2010, vol. 96, issue 4, s. 1119-1124 [cit. 2013-12-08]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877409004555>
- [69] CHEN, Hai-Hua, Shi-Ying XU, Zhang WANG a Necati ÖZKAN. Gelation properties of flaxseed gum: a review. *Journal of Food Engineering* [online]. 2006, vol. 77, issue 2, s. 295-303 [cit. 2013-12-10]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877409004555>
- [70] CHAPPELLAZ, Astrid, Marcela ALEXANDER, Milena CORREDIG a Necati ÖZKAN. Gelation properties of flaxseed gum: A Light-Scattering and Ultrasonic Spectroscopy Study. *Food Biophysics* [online]. 2010, vol. 5, issue 2, s. 138-147 [cit. 2013-12-15]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11483-010-9154-3>
- [71] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 328 s. ISBN 80-902-3912-9.
- [72] LI-CHAN, E.C.Y, C.-Y MA, Robert E. LEE, Mary NIEHAUS, Andrea RAFFAELLI a P. TRALDI. Thermal analysis of flaxseed (*Linum usitatissimum*) proteins by differential scanning calorimetry: Soybean oil and wheat flour. *Food Chemistry* [online]. 2002, vol. 77, issue 4, s. 495-502 [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF02635903>.

- [73] MARCONE, Massimo F., Yukio KAKUDA, Robert E. YADA, Mary NIEHAUS, Andrea RAFFAELLI a P. TRALDI. Salt-soluble seed globulins of various dicotyledonous and monocotyledonous plants—I. Isolation/purification and characterization: Soybean oil and wheat flour. *Food Chemistry* [online]. 1998, vol. 62, issue 1, s. 27-47 [cit. 2014-01-06]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814697001581>
- [74] ÖZVURAL, Emin Burçin a VURAL. Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. *Meat Science* [online]. 2011, vol. 88, issue 1, s. 179-183 [cit. 2013-10-20]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174010004523>
- [75] ZENDULKA, Ondřej, Lucia ZAHRADNÍKOVÁ a Jan JUŘICA. Vliv polyfenolických extraktů z vinné matoliny a kyseliny gallové na hladiny cholesterolu a leptinu na modelu hypercholesterolemické diety u potkanů. In XIV. ročník Konference mladých lékařů. 2007.
- [76] SESSA, Mariarenata, Alessandro A. CASAZZA, Patrizia PEREGO, Rong TSAO, Giovanna FERRARI a Francesco DONSI. Exploitation of Polyphenolic Extracts from Grape Marc as Natural Antioxidants by Encapsulation in Lipid-Based Nanodelivery Systems. *Food and Bioprocess Technology* [online]. 2013, vol. 6, issue 10, s. 2609-2620 [cit. 2013-10-21]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174010004523>
- [77] Statistická ročenka České republiky 2012 [online]. [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kapitola/0001-12-r_2012-1300
- [78] FIORI, Luca, Margaret SLAVIN, Monica WHENT, Ellen TURNER, Liangli (Lucy) YU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Supercritical extraction of grape seed oil at industrial-scale: Plant and process design, modeling, economic feasibility. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* [online]. 2010, vol. 49, issue 8, s. 866-872 [cit. 2013-11-06]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814611004213>
- [79] BLOOM, Raquel Zorah. *Antioxidant and anti-proliferative properties of selected grape seed extracts*. ProQuest, 2009

- [80] ROBLOVÁ, Vendula. Analýza biologicky aktivních látek ve vinohradnickém materiálu metodou kapilární elektroforézy [online]. 2011 [cit. 2013-09-17]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Miroslava Bittová. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/239221/prif_m/>.
- [81] LUTTERODT, Herman, Margaret SLAVIN, Monica WHENT, Ellen TURNER, Liangli (Lucy) YU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours: Defense against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad?. *Food Chemistry* [online]. 2011, vol. 128, issue 2, s. 391-399 [cit. 2013-11-06]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11095-010-0090-1>
- [82] Přírodní antioxidanty [online]. [cit. 2013-10-15]. Dostupné z: <http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf>
- [83] D ARCHIVIO, Massimo, et al. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-Istituto Superiore di Sanita*, 2007, 43.4: 348.
- [84] TAN, J. (2011). *Dietary isoflavones: Aglycones and glycosides*. (Order No. U578333, University of Leeds (United Kingdom)). *PQDT - UK & Ireland*, Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1221966573?accountid=15518>. (1221966573).
- [85] SHI, John, et al. Polyphenolics in grape seeds-biochemistry and functionality. *Journal of medicinal food*, 2003, 6.4: 291-299.
- [86] TRNA, J.; TÁBORSKÁ, E. Přírodní polyfenolové antioxidanty. Dostupné z: <http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf> [cit. 2013-10-15], 2013
- [87] Ramirez-Lopez, L. (2011). *Characterization of phenolic compounds in cynthiana grape (vitis aestivalis)*. (Order No. 3499153, Oklahoma State University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 207. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/929136175?accountid=15518>. (929136175).

- [88] FANG, Zhongxiang, Bhesh BHANDARI, Rickey Y. YADA, Mary NIEHAUS, Andrea RAFFAELLI a P. TRALDI. Encapsulation of polyphenols – a review: Soybean oil and wheat flour. *Trends in Food Science* [online]. 2010, vol. 21, issue 10, s. 510-523 [cit. 2014-01-08]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814697001581>
- [89] PEARSON, Debra A., De-Yu HOLT, Dietrich REIN, Teresa PAGLIERONI, Harold H. SCHMITZ a Carl L. KEEN. Flavanols and Platelet Reactivity. *Clinical and Developmental Immunology* [online]. 2005, vol. 12, issue 1, s. 1-9 [cit. 2013-10-25]. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/jir/2005/328410/abs/>
- [90] THOMAS, Philip, Yan-Jiang WANG, Jin-Hua ZHONG, Shantha KOSARAJU, Nathan J. O'CALLAGHAN, Xin-Fu ZHOU a Michael FENECH. Grape seed polyphenols and curcumin reduce genomic instability events in a transgenic mouse model for Alzheimer's disease. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* [online]. 2009, vol. 661, 1-2, s. 25-34 [cit. 2013-10-25]. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/jir/2005/328410/abs/>
- [91] PRASAIN, Jeevan K., Ning PENG, Yanying DAI, Ray MOORE, Alireza ARABSHAHI, Landon WILSON, Stephen BARNES, J. MICHAEL WYSS, Helen KIM a Ray L. WATTS. Liquid chromatography tandem mass spectrometry identification of proanthocyanidins in rat plasma after oral administration of grape seed extract. *Phytomedicine* [online]. 2009, vol. 16, 2-3, s. 25-34 [cit. 2013-10-25]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0944711308001785>
- [92] WANG, Li-Fei, Dong-Man KIM a Chang Y. LEE. Effects of Heat Processing and Storage on Flavanols and Sensory Qualities of Green Tea Beverage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2000, vol. 48, issue 9, s. 4227-4232 [cit. 2014-01-07]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0003597>
- [93] OPLETAL, Lubomír; ŠIMERDA, Bohumír. Flavanoidy ve výživě zvířat. Dostupné z: <http://www.vuzv.cz/sites/Flavanoidy%282%29.pdf> [cit. 2013-10-15], 2013
- [94] FINE, Anne Marie. Oligomeric proanthocyanidin complexes: history, structure, and phytopharmaceutical applications. *Alternative medicine review: a journal of clinical therapeutic*, 2000, 5.2: 144.

- [95] DIXON, Richard A., De-Yu XIE, Shashi B. SHARMA, Rong TSAO, Giovanna FERRARI a Francesco DONSI. Exploitation of Polyphenolic Extracts from Grape Marc as Natural Antioxidants by Encapsulation in Lipid-Based Nanodelivery Systems. *New Phytologist* [online]. 2005, vol. 165, issue 1, s. 9-28 [cit. 2013-10-25]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-8137.2004.01217.x>.
- [96] BAGCHI, Debasis, Manashi BAGCHI, Sidney J STOHS, Dipak K DAS, Sidhartha D RAY, Charles A KUSZYNSKI, Shantaram S JOSHI, Harry G PRUESS, Helen KIM a Ray L. WATTS. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention. *Toxicology* [online]. 2000, vol. 148, 2-3, s. 233-243 [cit. 2013-10-25]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300483X00002109>
- [97] DAVIDOV-PARDO, Gabriel, Iñigo AROZARENA a María R. MARÍN-ARROYO. Stability of polyphenolic extracts from grape seeds after thermal treatments. *European Food Research and Technology* [online]. 2011, vol. 232, issue 2, s. 211-220 [cit. 2014-01-09]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00217-010-1377-5>
- [98] OSZMIANŃSKI, Jan, Michał WOLNIAK, Aneta WOJDYŁO a Iwona WAWER. Stability of polyphenolic extracts from grape seeds after thermal treatments. *Food Chemistry* [online]. 2008, vol. 107, issue 4, s. 1473-1484 [cit. 2014-01-09]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814607010072>
- [99] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 3*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 342 s. ISBN 80-902-3912-9.
- [100] KELLY, Gregory S. Quercetin. *Monograph. Altern. Med. Rev.* 2011, 16.2: 172-194.
- [101] MIEAN, Koo Hui, Suhaila MOHAMED, Sidney J STOHS, Dipak K DAS, Sidhartha D RAY, Charles A KUSZYNSKI, Shantaram S JOSHI, Harry G PRUESS, Helen KIM a Ray L. WATTS. Flavonoid (Myricetin, Quercetin, Kaempferol, Luteolin, and Apigenin) Content of Edible Tropical Plants: importance in human health and disease prevention. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2001, vol. 49, issue 6, s. 3106-3112 [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf000892m>

- [102] NEUHOUSER, Marian L., Suhaila MOHAMED, Sidney J STOHS, Dipak K DAS, Sidhartha D RAY, Charles A KUSZYNSKI, Shantaram S JOSHI, Harry G PRUESS, Helen KIM a Ray L. WATTS. Review: importance in human health and disease prevention. *Nutrition and Cancer* [online]. 2004, vol. 50, issue 1, s. 1-7 [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327914nc5001_1
- [103] KYLE, Janet A. M., Linda SHARP, Julian LITTLE, Garry G. DUTHIE, Geraldine MCNEILL, Charles A KUSZYNSKI, Shantaram S JOSHI, Harry G PRUESS, Helen KIM a Ray L. WATTS. Dietary flavonoid intake and colorectal cancer: a case-control study. *British Journal of Nutrition* [online]. 2010, vol. 103, issue 03, s. 429- [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327914nc5001_1
- [104] PIANTELLI, M., et al. Quercetin and tamoxifen sensitize human melanoma cells to hyperthermia. *Melanoma research*, 2001, 11.5: 469.
- [105] MAMANI-MATSUDA, Maria, Tina KAUSS, Abir AL-KHARRAT, Jérôme RAMBERT, Fawaz FAWAZ, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a Ray L. MOSSALAYI. Therapeutic and preventive properties of quercetin in experimental arthritis correlate with decreased macrophage inflammatory mediators: a case-control study. *Biochemical Pharmacology* [online]. 2006, vol. 72, issue 10, s. 1304-1310 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006295206004965>
- [106] WANG, Yao-Horng, Pei-Dawn L CHAO, Su-Lan HSIU, Kuo-Ching WEN, Fawaz HOU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Lethal quercetin-digoxin interaction in pigs: a case-control study. *Life Sciences* [online]. 2004, vol. 74, issue 10, s. 1191-1197 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0024320503009901>
- [107] Patel, S. G. (2008). *Effect of bioflavonoids myricetin and rutin on hormone-insensitive human prostate cancer DU145 cells*. (Order No. 1457827, Long Island University, The Brooklyn Center). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 69. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304457963?accountid=15518>. (304457963).

- [108] KANG, Nam Joo, Sung Keun JUNG, Ki Won LEE, Hyong Joo LEE, Yu-Chi HOU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Myricetin is a potent chemopreventive phytochemical in skin carcinogenesis: a case–control study. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. 2011, vol. 1229, issue 1, s. 1191-1197 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2011.06122.x>
- [109] ONG, Kian C., Hoon-Eng KHOO, Ki Won LEE, Hyong Joo LEE, Yu-Chi HOU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Biological effects of myricetin: a case–control study. *General Pharmacology: The Vascular System* [online]. 1997, vol. 29, issue 2, s. 121-126 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2011.06122.x>
- [110] M CALDERON-MONTANO, J., et al. A review on the dietary flavonoid kaempferol. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 2011, 11.4: 298-344.
- [111] CHEN, Allen Y., Yi Charlie CHEN, Ki Won LEE, Hyong Joo LEE, Yu-Chi HOU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. A review of the dietary flavonoid, kaempferol on human health and cancer chemoprevention: a case–control study. *Food Chemistry* [online]. 2013, vol. 138, issue 4, s. 2099-2107 [cit. 2013-11-03]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814612019176>
- [112] [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.4444395.html>
- [113] WHITE, Brittany L., Luke R. HOWARD, Ronald L. PRIOR a Iwona WAWER. Impact of Different Stages of Juice Processing on the Anthocyanin, Flavonol, and Procyanidin Contents of Cranberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2011-05-11, vol. 59, issue 9, s. 4692-4698 [cit. 2014-01-09]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf200149a>
- [114] LEE, Viola S. Y., Jianpeng DOU, Ronald J. Y. CHEN, Ruey-Song LIN, Maw-Rong LEE a Jason T. C. TZEN. Massive Accumulation of Gallic Acid and Unique Occurrence of Myricetin, Quercetin, and Kaempferol in Preparing Old Oolong Tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2008-09-10, vol. 56, issue 17, s. 7950-7956 [cit. 2014-01-07]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf801688b>

- [115] BARRETO, Morela. *Causes and Prevention of Rutin (Quercetin-3-Orhamnoglucoside) Crystal Deposition in Pickled Green Asparagus (Asparagus Officinalis)*. 2005. PhD Thesis. University of Arkansas, Fayetteville.
- [116] ČOPÍKOVÁ, JANA, et al. Přírodní barevné látky. *Chem. Listy*, 2005, 99: 802-816.
- [117] ŠTOČKOVÁ, L. – MATĚJOVÁ, E. – JANOVSÁ, D. – SÝKOROVÁ, S. Porovnání výsledků tří analytických metod pro stanovení obsahu rutinu v pohance tatarské. *Chemické listy*, 2009, roč. 103, č. 10, s. 827 - 831. ISSN: 0009-2770.
- [118] HUSSAIN, T., et al. Rutin, a natural flavonoid, protects against gastric mucosal damage in experimental animals. *Asian J Trad Med*, 2009, 4: 188-197.
- [119] ŠIMÁNEK, Vilím — VOSTÁLOVÁ, Jitka — HOLČAPEK, Michal — ULRICHOVÁ, Jitka. Bioaktivní složky potravy v primární a sekundární prevenci některých chronických onemocnění. *Chemické listy*, 2012, roč. 106, č. 6, s. 568. ISSN: 0009-2770.
- [120] KREJZOVÁ, Eliška. *Kapalinová chromatografie extraktů pohanky - stanovení rutinu* [online]. 2011 [cit. 2012-06-05]. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Miroslava Bittová. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/327952/prif_b/>.
- [121] RECAMALES, Ángeles F., Ana SAYAGO, M. Lourdes GONZÁLEZ-MIRET a Dolores HERNANZ. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. *Food Research International* [online]. 2006, vol. 39, issue 2, s. 220-229 [cit. 2014-01-06]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996905001687>
- [122] MITUROVÁ, Veronika. Antioxidanty-přírodní a syntetické látky. 2009
- [123] HEINRICH, J.; ŠVARCOVÁ, I.; VALENTOVÁ, K. Plody *Lonicera caerulea*: Perspektivní funkční potravina a zdroj biologicky aktivních látek. *Chemické listy*, 2008, 102: 245-254.
- [124] MARCANÍKOVÁ, Kateřina; BEŇOVÁ, Blanka. Využití coulometrického detektoru pro analýzu fenolických látek. *Chem. Listy*, 2010, 104: s27-s30.

- [125] DIMBERG, L.H., E.L. MOLTEBERG, R. SOLHEIM, W. FRØLICH, Andrea RAFFAELLI a P. TRALDI. Variation in Oat Groats Due to Variety, Storage and Heat Treatment. I: Phenolic Compounds. *Journal of Cereal Science* [online]. 1996, vol. 24, issue 3, s. 263-272 [cit. 2014-01-08]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733521096900582>
- [126] SAIKO, Philipp, Akos SZAKMARY, Walter JAEGER, Thomas LEE, Yu-Chi HOU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Resveratrol and its analogs: Defense against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad?. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* [online]. 2008, vol. 658, 1-2, s. 68-94 [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1383574207000324>
- [127] ŠMIDRKAL, J., et al. Resveratrol. *Chemické listy*, 2001, 95.10: 602-609.
- [128] SZEKERES, Thomas, Monika FRITZER-SZEKERES, Philipp SAIKO, Walter JÄGER, Yu-Chi HOU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Resveratrol and its analogs: Defense against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad?. *Pharmaceutical Research* [online]. 2010, vol. 27, issue 6, s. 1042-1048 [cit. 2013-11-06]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11095-010-0090-1>
- [129] HWANG, Sung Wook, Jin Kie SHIM, Susan EM SELKE, Herlinda SOTO-VALDEZ, Laurent MATUANA, Maria RUBINO a Rafael AURAS. *Poly(L-lactic acid) with added α -tocopherol and resveratrol: optical, physical, thermal and mechanical properties* [online]. [cit. 2014-01-08].
- [130] PINELO, Manuel, Monica RUBILAR, Jorge SINEIRO, Maria Jose NUÑEZ, Richard B. VAN BREEMEN, Maria RUBINO a Rafael AURAS. *A thermal treatment to increase the antioxidant capacity of natural phenols: catechin, resveratrol and grape extract cases* [online]. [cit. 2014-01-08].

- [131] RABABAH, Taha M., Hao FENG, Wade YANG, Sevil YÜCEL, Katarzyna PRZEJCZOWSKA, Annarita PANIGHEL, Antonio DALLA VEDOVA, Massimo GARDIMAN, Mirella GIUST a Riccardo FLAMINI. Fortification of Potato Chips with Natural Plant Extracts to Enhance their Sensory Properties and Storage Stability: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *Journal of the American Oil Chemists' Society* [online]. 2012-06-30, vol. 3, issue 2, s. - [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11746-012-2037-7>
- [132] MATTHÄUS, Bertrand, Margaret SLAVIN, Monica WHENT, Ellen TURNER, Liangli (Lucy) YU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight?. *European Journal of Lipid Science and Technology* [online]. 2008, vol. 110, issue 7, s. 645-650 [cit. 2013-11-07]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ejlt.200700276>
- [133] MARTINELLO, Miriam, Gonzalo HECKER, María del CARMEN PRAMPARO, Ellen TURNER, Liangli (Lucy) YU, Denis THIOLAT, Daniel MOYNET, Sara COVES, Denis MALVY a M. Djavad MOSSALAYI. Grape seed oil deacidification by molecular distillation: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *Journal of Food Engineering* [online]. 2007, vol. 81, issue 1, s. 60-64 [cit. 2013-11-07]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ejlt.200700276>
- [134] DE MARCHI, Fabiola, Roberta SERAGLIA, Laura MOLIN, Pietro TRALDI, Mirko DE ROSSO, Annarita PANIGHEL, Antonio DALLA VEDOVA, Massimo GARDIMAN, Denis GIUST a Riccardo FLAMINI. Seed oil triglyceride profiling of thirty-two hybrid grape varieties: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *Journal of Mass Spectrometry* [online]. 2012, vol. 47, issue 9, s. 1113-1119 [cit. 2013-11-07]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jms.3010>

- [135] PARDO, Jose Emilio, Enrique FERNÁNDEZ, Manuela RUBIO, Andrés ALVARRUIZ, Gonzalo Luis ALONSO, Annarita PANIGHEL, Antonio DALLA VEDOVA, Massimo GARDIMAN, Mirella GIUST a Riccardo FLAMINI. Characterization of grape seed oil from different grape varieties (*Vitis vinifera*): Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *European Journal of Lipid Science and Technology* [online]. 2009, vol. 111, issue 2, s. 1113-1119 [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ejlt.200800052>
- [136] BAYDAR, Nilgün GÖKTÜRK; AKKURT, Murat. Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2001, 25.3: 163-168.
- [137] DEMIRTAS, Ilknur, Ebru PELVAN, İbrahim Sani ÖZDEMİR, Cesarettin ALASALVAR, Erdal ERTAS, Annarita PANIGHEL, Antonio DALLA VEDOVA, Massimo GARDIMAN, Mirella GIUST a Riccardo FLAMINI. Lipid characteristics and phenolics of native grape seed oils grown in Turkey: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *European Journal of Lipid Science and Technology* [online]. 2013, vol. 115, issue 6, s. 188-193 [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ejlt.201200159>
- [138] TANGOLAR, Serpil Gök, Yeşim ÖZOĞUL, >Semih TANGOLAR, Ayfer FERNÁNDEZ, Jose E. PARDO, Annarita PANIGHEL, Antonio DALLA VEDOVA, Massimo GARDIMAN, Mirella GIUST a Riccardo FLAMINI. Evaluation of fatty acid profiles and mineral content of grape seed oil of some grape genotypes: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* [online]. 2009, vol. 60, issue 1, s. 32-39 [cit. 2013-10-09]. Dostupné z: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/09637480701581551>

- [139] RUBIO, Manuela, Manuel ALVAREZ-ORTÍ, Andrés ALVARRUIZ, Enrique FERNÁNDEZ, Jose E. PARDO, Annarita PANIGHEL, Antonio DALLA VEDOVA, Massimo GARDIMAN, Mirella GIUST a Riccardo FLAMINI. Lipid characteristics and phenolics of native grape seed oils grown in Turkey: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2009-04-08, vol. 57, issue 7, s. 2812-2815 [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf803627t>
- [140] SAHIN, Nefise Ozlen, Mehmet BERKÖZ, Ebru Derici EKER, Bartosz POMIERNY, Katarzyna PRZEJCZOWSKA, Annarita PANIGHEL, Antonio DALLA VEDOVA, Massimo GARDIMAN, Mirella GIUST a Riccardo FLAMINI. Cytotoxic and antioxidant effects of grape seed oil on the treatment of leukemia with methotrexate: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *European Journal of Chemistry* [online]. 2012-06-30, vol. 3, issue 2, s. 32-39 [cit. 2013-11-09]. Dostupné z: <http://www.eurjchem.com/index.php/eurjchem/article/view/569>
- [141] NOUROOZ-ZADEH, Jaffar, Lars-Åke APPELQVIST, Robert E. LEE, Mary NIEHAUS, Andrea RAFFAELLI a P. TRALDI. Stability of α -Linolenic Acid and Secoisolariciresinol Diglucoside in Flaxseed-Fortified Macaroni: Soybean oil and wheat flour. *Journal of the American Oil Chemists Society* [online]. 1992, vol. 69, issue 3, s. 288-293 [cit. 2013-12-29]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF02635903>
- [142] THANH, Tran T, Marie-France VERGNES, Jacques KALOUSTIAN, Tarek F EL-MOSELHY, Marie-Jo AMIOT-CARLIN a Henri PORTUGAL. Effect of storage and heating on phytosterol concentrations in vegetable oils determined by GC/MS. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2006-01-30, vol. 86, issue 2, s. 220-225 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.2322>
- [143] DEREWIKA, D., M. OBIEDZIŃSKI, Jacques KALOUSTIAN, Tarek F EL-MOSELHY, Marie-Jo AMIOT-CARLIN a Henri PORTUGAL. Phytosterol oxides content in selected thermally processed products. *European Food Research and Technology* [online]. 2012, vol. 234, issue 4, s. 703-712 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00217-012-1681-3>

- [144] LÜTJOHANN, Dieter, R. G. RAJA RAJAN, A. G. GOPALA KRISHNA, Aleksander SIGER, Marie-Jo AMIOT-CARLIN a Henri PORTUGAL. Sterol autoxidation: from phytosterols to oxyphytosterols. *British Journal of Nutrition* [online]. 2004, vol. 91, issue 01, s. 3- [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0007114504000029
- [145] BRAMLEY, P. M.; ELMADFA, I; KAFATOS, A; KELLY, F. J.; MANIOS, Y; ROXBOROUGH, H. E; SCHUCH, W; SHEEHY, P. J. A; WAGNER, K. H. Vitamin E. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2000, vol. 80, no. 7 s. 913-938. ISSN:0022-5142
- [146] MANZI, Pamela, *et al.* Natural antioxidants in the unsaponifiable fraction of virgin olive oils from different cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1998, 77.1: 115-120.
- [147] ČSN ISO 11036 Senzorická analýza - Metodologie - Profil textury, Český normalizační institut, 1997.
- [148] BOURNE, Malcolm. *Food texture and viscosity: concept and measurement*. Access Online via Elsevier, 2002.
- [149] NEDOMOVÁ, Šárka. *Texturní vlastnosti potravin* [online]. 2012 [cit. 2013-11-07]. Dostupné z: <http://www.chempoint.cz/texturni-vlastnosti-potravin>
- [150] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. *Senzorická analýza potravin I*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 145 s. ISBN 978-80-7318-628-9.
- [151] GLIGUEM, Hela, Christelle LOPEZ, Camille MICHON, Pierre LESIEUR a OLLIVON. The Viscoelastic Properties of Processed Cheeses Depend on Their Thermal History and Fat Polymorphism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2011-04-13, vol. 59, issue 7, s. 3125-3134 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf103641f>
- [152] LAWLESS, Harry T a Hildegard HEYMANN. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. 2nd ed. New York: Springer, xxiii, 596 p. ISBN 978-144-1964-878.
- [153] POKORNÝ, J.; VALENTOVÁ, H.; PANOVSÁ, Z. *Senzorická analýza potravin. I. vyd. Praha: VŠCHT, 1998. 95 s. ISBN 80-7080-329-0.*

- [154] FOEGEDING, E.A., M.A. DRAKE, Camille MICHON, Pierre LESIEUR a Michel OLLIVON. Invited Review: Sensory and Mechanical Properties of Cheese Texture. *Journal of Dairy Science* [online]. 2007, vol. 90, issue 4, s. 1611-1624 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf103641f>
- [155] ALLEN FOEGEDING, E., Jennifer BROWN, MaryAnne DRAKE, Christopher R. DAUBERT a Michel OLLIVON. Sensory and mechanical aspects of cheese texture: Sensory and Mechanical Properties of Cheese Texture. *International Dairy Journal* [online]. 2003, vol. 13, issue 8, s. 585-591 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207716478>
- [156] EVERARD, C.D., D.J. O'CALLAGHAN, B.T. O'KENNEDY, C.P. O'DONNELL, E.M. SHEEHAN a C.M. DELAHUNTY. Sensory and mechanical aspects of cheese texture: Sensory and Mechanical Properties of Cheese Texture. *Journal of Texture Studies* [online]. 2007, vol. 38, issue 4, s. 438-456 [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1745-4603.2007.00106.x>
- [157] RAO, M, S RIZVI a Ashim K DATTA. *Engineering properties of foods*. 3rd ed. /. Boca Raton: Taylor, 2005, xxi, 738 p. Food science and technology (Taylor. ISBN 08-247-5328-3.
- [158] MEISSNER, Bohumil; ZILVAR, Václav. *Fyzika polymerů*. Státní nakladatelství technické literatury, 1987
- [159] *Creep and Stress Relaxation Test* [online]. Dostupné z: <http://www.instron.com/wa/glossary/Creep-and-StressRelaxation-Test.aspx> [cit. 2013-11-22], 2013
- [160] CAINE, W.R, J.L AALHUS, D.R BEST, M.E.R DUGAN, L.E JEREMIAH, C.M. DELAHUNTY a D.J. O'CALLAGHAN. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks: Sensory and Mechanical Properties of Cheese Texture. *Meat Science* [online]. 2003, vol. 64, issue 4, s. 333-339 [cit. 2013-11-12]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207715989>

- [161] JOOYANDEH, HOSSEIN. EFFECT OF FERMENTED WHEY PROTEIN CONCENTRATE ON TEXTURE OF IRANIAN WHITE CHEESE. *Journal of Texture Studies* [online]. 2009, vol. 40, issue 5, s. 497-510 [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4603.2009.00194.x>
- [162] ANONYM. Křivka texturní profilové analýzy. [online] [cit. 13. března 2014], software Texture Exponent Lite (Stable Micro Systéme, Ltd.).
- [163] DREWNOWSKI, Adam; GOMEZ-CARNEROS, Carmen. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2000, 72.6: 1424-1435.
- [164] NOBLE, A.C. Bitterness in wine. *Physiology* [online]. 1994, vol. 56, issue 6 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0031938494903735>
- [165] SCHAR, W, J BOSSET, S.A. EL-SHABRAWY a R.K. SINGH. Chemical and Physico-chemical Changes in Processed Cheese and Ready-made Fondue During Storage. A Review. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* [online]. 2002, vol. 35, issue 1, s. 15-20 [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643801908205>
- [166] AWAD, R.A., L.B. ABDEL-HAMID, S.A. EL-SHABRAWY a R.K. SINGH. Texture and Microstructure of Block Type Processed Cheese with Formulated Emulsifying Salt Mixtures. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2002, vol. 35, issue 1, s. 54-61 [cit. 2014-03-13].
- [167] CUNHA, Clarissa R., Ana Isabel DIAS a Walkiria H. VIOTTO. *Food Research International* [online]. 2010, vol. 43, issue 3, s. 723-729 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996909003500>
- [168] CARIĆ, Marijana; KALÁB, Miloslav. Processed cheese products. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 2, Major Cheese Groups, 2nd ed. P.F.Fox, ed., Chapman & Hall, London, 1997, 467-505. ISBN 0-412-535106.
- [169] WEISEROVÁ, Eva. Vliv složení binárních a ternárních směsí fosforečnanových tavicích solí na texturní vlastnosti tavených sýrů. 2009.

- [170] LEE, S.K. a KLOSTERMEYER. The Effect of pH on the Rheological Properties of Reduced-fat Model Processed Cheese Spreads. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2001, vol. 34, issue 5, s. 288-292 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643801907613>
- [171] KRISTENSEN, Dorthe Comparison of Three Methods Based on Electron Spin Resonance Spectrometry for Evaluation of Oxidative Stability of Processed Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 1999, vol. 47, issue 8, s. 3099-3104 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf981396p>
- [172] JAYAPRAKASHA, G.K., R.P. SINGH a K.K. SAKARIAH. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chemistry* [online]. 2001, vol. 73, issue 3, s. 285-290 [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814600002983>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AAE	Ascorbic acid equivalents (množství kyseliny askorbové.
DPPH	(1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl)
SDG	secoisolariciresinol diglukosid.
spp.	species (druhy)
LDL	low density lipoproteins
ČR	Česká republika
UV	ultrafialové
TAG	triacylglycerol

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Autooxidace kyseliny linolové [71]	26
Obr. 2 Autooxidace kyseliny α -linolenové [71]	27
Obr. 3 Oxidace resveratrolu [130]	33
Obr. 4 Hlavní produkty oxidace sterolů [144].....	36
Obr. 5 Hlavní produkty reakce α -tokoferolu s oxidovanými lipidy [16].....	37
Obr. 6 Graf získaný pomocí texturní profilové analýzy [162]	45

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Průměrné hodnoty mastných kyselin ve moučce z lněných semen [53,54,55]	22
Tab. 2 Výsledné hodnoty relativních lepivostí pro dané koncentrace naměřené 30. den skladování	52
Tab. 3 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro dané koncentrace naměřené 30. den skladování.....	53
Tab. 4 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů.....	54
Tab. 5 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů získané pomocí pořadové preferenční zkoušky	54
Tab. 6 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné	55
Tab. 7 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné získané pomocí pořadové preferenční zkoušky.....	55
Tab. 8 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z lněných semen.....	56
Tab. 9 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z lněných semen získané pomocí pořadové preferenční zkoušky.....	57
Tab. 10 Hodnoty pH oleje z jader z vinných hroznů naměřené 1., 7. a 30. den.....	59
Tab. 11 Hodnoty pH moučky z lněných semen naměřené 1., 7. a 30. den.....	60
Tab. 12 Hodnoty pH moučky z matolin révy vinné naměřené 1., 7. a 30. den	60
Tab. 13 Výsledné hodnoty relativní lepivosti pro jednotlivé koncentrace oleje z jader z vinných hroznů v tavených sýrech naměřené 1., 7. a 30. den	63
Tab. 14 Výsledné hodnoty relativní lepivosti pro jednotlivé koncentrace moučky z matolin révy vinné v tavených sýrech naměřené 1., 7. a 30 den.....	63
Tab. 15 Výsledné hodnoty relativní lepivosti pro jednotlivé koncentrace moučky z lněných semen v tavených sýrech naměřené 1., 7. a 30 den	64
Tab. 16 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro jednotlivé koncentrace oleje z jader z vinných hroznů naměřené 1., 7. a 30. den	64
Tab. 17 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro jednotlivé koncentrace moučky z matolin révy vinné naměřené 1., 7. a 30. den.....	65
Tab. 18 Výsledné hodnoty kohezivnosti pro jednotlivé koncentrace moučky z lněných semen naměřené 1., 7. a 30. den.....	65

Tab. 19 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader vinných hroznů.....	65
Tab. 20 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s olejem z jader vinných hroznů získané pomocí pořadové preferenční zkoušky	66
Tab. 21 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné	66
Tab. 22 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučky z matolin révy vinné získané pomocí pořadové preferenční zkoušky.....	67
Tab. 23 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s moučkou z lněných semen.....	67
Tab. 24 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů moučkou z lněných semen získané pomocí pořadové preferenční zkoušky.....	68
Tab. 25 Hodnoty relativní lepivosti pro tavené sýry moučkou z matolin révy vinné, moučkou z lněných semen a olejem z jader z vinných hroznů při dvouměsíčním skladovacím experimentu	72
Tab. 26 Hodnoty kohezivnosti pro tavené sýry moučkou z matolin révy vinné, moučkou z lněných semen a olejem z jader z vinných hroznů při dvouměsíčním skladovacím experimentu	73
Tab. 27 Výsledky sensorického hodnocení po 30 dnech skladování	74
Tab. 28 Výsledky sensorického hodnocení po 60 dnech skladování	75
Tab. 29 Výsledky sensorického hodnocení tavených sýrů s přidávanými látkami získaných za pomoci pořadové preferenční zkoušky	76
Tab. 30 Naměřené a vypočítané hodnoty biologicky aktivních látek po 7. dnech skladování.....	77
Tab. 31 Naměřené a vypočítané hodnoty biologicky aktivních látek po 30. dnech skladování.....	77
Tab. 32 Naměřené a vypočítané hodnoty biologicky aktivních látek po 60. dnech skladování.....	77

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci oleje z jader z vinných hroznů (0 – 1 % w/w).....</i>	<i>50</i>
<i>Graf 2 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z matolin révy vinné (0 – 0,5 % w/w).....</i>	<i>51</i>
<i>Graf 3 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z lněných semen (0 – 1 % w/w).....</i>	<i>51</i>
<i>Graf 4 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci oleje z jader z vinných hroznů a na době skladování.....</i>	<i>61</i>
<i>Graf 5 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z matolin révy vinné a na době skladování.....</i>	<i>61</i>
<i>Graf 6 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci moučky z lněných semen a na době skladování.....</i>	<i>62</i>
<i>Graf 7 Závislost tvrdosti obou šarží tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů na době skladování.....</i>	<i>71</i>
<i>Graf 8 Závislost tvrdosti obou šarží tavených sýrů s moučkou z matolin révy vinné na době skladování.....</i>	<i>71</i>
<i>Graf 9 Závislost tvrdosti obou šarží tavených sýrů s olejem z jader z vinných hroznů na době skladování.....</i>	<i>72</i>
<i>Graf 10 Kalibrační křivka kyseliny askorbové.....</i>	<i>76</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Vzájemná vazba mechanického texturního profilu a sensorických atributů textury

Příloha P II: Dotazník pro sensorické hodnocení tavených sýrů s biologicky aktivními látkami (olej, moučka z matolin, moučka z lněných semen)

**PŘÍLOHA P I: VZÁJEMNÁ VAZBA MECHANICKÉHO
TEXTURNÍHO PROFILU A SENZORICKÝCH ATRIBUTŮ
TEXTURY**

Mechanické vlastnosti texturního profilu dle Bourneho [72]	Senzorické hodnocení textury dle ČSN ISO 11036 [71]
Tvrдость je definována jako maximum síly při prvním stlačení	Tvrдость je definována jako síla potřebná ke stlačení mezi stoličkami nebo mezi jazykem a patrem
Křehkost je definována jako síla při prvním zlomu na křivce	Křehkost je definována jako síla při níž se vzorek rozpadne
Pružnost je definována jako bezrozměrný poměr deformace při druhém stlačení a původní výšky vzorku	Pružnost se posuzuje dle stupně rychlosti návratu po částečném stlačení mezi jazykem a patrem nebo mezi stoličkami
Přilnavost je definována jako práce potřebná k překonání síly mezi povrchem vzorku a čidlem přístroje	Přilnavost je definována jako síla potřebná k odstranění vzorku jazykem z patra
Soudržnost je definována jako poměr ploch prvního a druhého zatěžovacího cyklu	Soudržnost je definována jako míra deformace, kterou vzorek vydrží než praskne při stlačování mezi stoličkami
Žvýkatelnost je definována jako součin gumovitosti a pružnosti	Žvýkatelnost je definována jako námaha nebo počet žvýknutí potřebný do úpravy vzorku do stavu vhodného k polknutí
Gumovitost je definována jako součin tvrdosti a soudržnosti	Gumovitou posuzuje rozsah manipulací potřebných k rozmělnění vzorku stlačováním jazykem proti patru

**PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ
TAVENÝCH SÝRŮ S BIOLOGICKY AKTIVNÍMI LÁTKAMI (OLEJ,
MOUČKA Z MATOLIN, MOUČKA Z LNĚNÝCH SEMEN)**

Jméno:

Datum:

Čas:

Úkol č. 1 Senzorické hodnocení pomocí stupnic u tavených sýrů s olejem

Proveďte senzorické hodnocení následujících znaků: příchuť, konzistence, roztíratelnost a off flavour. Hodnocení proveďte pomocí hodnotící stupnice. Příslušné vámi zvolené číslo z hodnotícího schématu napište do tabulky

Vzorek	Znaky			
	Příchuť	Konzistence	Roztíratelnost	Intenzita off flavour
A				
B				
C				
D				

Úkol č. 2 Pořadový preferenční test u tavených sýrů

Vzorky tavených sýrů seřaďte podle preferencí od nejvíce preferovaného (1.) k nejméně preferovanému (4.)

Znak	Vzorek			
	A	B	C	D
Preference				

Příchuť:

1. naprosto bez příchutě
2. velmi slabá příchut'
3. slabá příchut'
4. optimální příchut'
5. silná příchut'
6. velmi silná příchut'
7. neakceptovatelná příchut'

Konzistence:

1. Vynikající – lehce roztíratelná, plastická, dokonale utavená, bez vzduchových bublin, homogenní, bez výskytu neutavených kousků sýry
2. Výborná – konzistence výborně roztíratelná, jemná, nelepivá
3. Velmi dobrá – roztíratelnost velmi dobrá, nepatrně tužší nebo měkčí
4. Dobrá – roztíratelnost dobrá, mírně tužší nebo měkčí, slabě lepivá
5. Méně dobrá – roztíratelnost horší, tužší, prstovitá nebo měkčí, lepiví
6. Nevyhovující – lepivá, tuhá, řídká, nehomogenní, špatně roztíratelná
7. Nepřijatelná – velmi tuhá až drobivá, silně lepivá, rozbředlá, nehomogenní

Roztíratelnost:

1. Tavený sýr není roztíratelný
2. Tavený sýr je obtížně roztíratelný
3. Tavený sýr je hůře roztíratelný
4. Roztíratelnost je typická, optimální
5. Tavený sýr je velmi roztíratelný až mírně řídký
6. Tavený sýr je roztékavý
7. Tavený sýr má tekutý charakter

Intenzita off flavour (cizí pachy)

1. Bez pachů – žádné cizí pachy
2. Neznatelné pachy – náznak cizích pachů
3. Není intenzivní – mírné odchylky, avšak stále akceptovatelné
4. Intenzivní – výskyt cizích pachů, nelze však přesně stanovit, o které se jedná

5. Silně intenzivní – lze rozpoznat, stanovit cizí pachy
6. Nevyhovující – výskyt cizích pachů (zatuchlé, oxidované, žluklé)
7. Nepřijatelné