

Tavené sýry s ochucujícími složkami

Bc. Petra Tomášková

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. Petra Tomášková**
Osobní číslo: **T11137**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin -
specializace Technologie mléka a mléčných výrobků**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Tavené sýry s ochucujícími složkami**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Tavené sýry - jejich charakteristika a technologie výroby.
2. Vlivy působící na konzistenci tavených sýrů.
3. Suroviny ovlivňující chuť a barvu tavených sýrů.

II. Praktická část

1. Vyrobte modelové vzorky s různou koncentrací nejméně 5 ochucujících složek.
2. Provedte texturní a senzoryckou analýzu vyrobených vzorků. Stanovte také obsah sušiny a pH výrobků.
3. Výsledky vyhodnoťte a formulujte závěry.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. Co byste měli vědět o výrobě potravin?: Technologie potravin. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2010, 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.

[2] FERNANDES, Rhea. Dairy products. Cambridge: Leatherhead Publishing, 2009, 173 s. ISBN 978-1-905224-62-3.

[3] FOX, P, John W FUQUAY a Hubert ROGINSKI. Encyclopedia of dairy sciences. Amsterdam: Academic Press, 2003, 559-1279 s. ISBN 0122272358.

[4] PAVELKA, Antonín. Mléčné výrobky pro vaše zdraví. Vyd. 1. Brno.: Littera, 1996, 105 s. ISBN 80-85763-09-5.

[5] DRDÁK, Milan. Základy potravinářských technologií: spracovanie rastlinných a živočišných surovín. Cereálne a fermentačné technológie. Uchovávanie, hygiena a ekológia potravin. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 1996, 495 s. ISBN 8096706411.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

Ústav technologie potravin

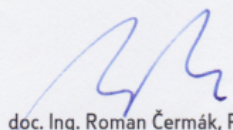
Datum zadání diplomové práce:

10. ledna 2014

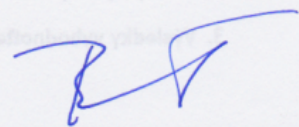
Termín odevzdání diplomové práce:

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: TOMÁŠKOVÁ JETRA

Obor: THEVP - 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 obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 24. 4. 2014

Tomášková Jetra

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 nevydělečně 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 nahlázení 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, užíje-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

Předkládaná diplomová práce se zabývá problematikou tavených sýrů s ochucujícími složkami. Cílem této práce bylo sledovat texturní a senzoričké parametry tavených sýrů v závislosti na typu a koncentraci ochucujících složek. Modelové vzorky se vyráběly s masovou složkou (slanina, kabanos, šunkový extrakt, hovězí extrakt), paprikovou složkou (čerstvá, sušená), houbovou složkou (žampiony čerstvé, sušené) a to v koncentracích od 0–20 % (w/w). Po 30 dnech skladování při teplotách 6 ± 2 °C byly modelové vzorky tavených sýrů podrobeny fyzikálně–chemickým analýzám (sušina, pH), texturní profilové analýze (tvrdost, lepivost, kohezivnost) a senzoričkému hodnocení. Z výsledků vyplynulo, že přídavek ochucujících složek měl nepatrný vliv na tvrdost, avšak lepivost a kohezivnost tavených sýrů se prakticky neměnila. Na základě senzoričkého hodnocení bylo zjištěno, že vyšší koncentrace ochucujících složek nebyla u posuzovatelů příliš preferována.

Klíčová slova: tavený sýr, tavicí soli, konzistence, příchuť, texturní profilová analýza, senzoričká analýza.

ABSTRACT

This diploma thesis is focused on the theme of processed cheeses with flavoring components. The aim of this study was to investigate the textural and sensory characteristics of processed cheese in depend on types and concentrations of flavoring components. Model samples were made with meat ingredients (bacon, kabanos, ham extract, beef extract) red paprika ingredient (fresh or dried), mushroom ingredient (mushrooms fresh, dried). Each component was ranged in concentrations 0-20 % (w/w). After 30 days of storing at 6 ± 2 °C model samples of processed cheese were subjected to physico-chemical analyzes (dry matter, pH), texture profile analysis (hardness, adhesiveness, cohesiveness) and sensory evaluation. The results showed the additional flavoring components had a little effect on the hardness but the adhesiveness and cohesiveness of model samples were practically unchanged. Based on the sensory evaluation it was found a higher concentration of flavoring components and it is not too preferred by tasters.

Keywords: processed cheese, emulsifying salts, consistency, off-flavour, texture profile analysis, sensory analysis.

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, doc. Ing. Františku Buňkovi, Ph.D., nejen za odborné rady a připomínky, ale především za jeho ochotu a trpělivost. Mé díky patří i těm, kteří se podíleli na realizaci praktické části diplomové práce, zejména Ing. Vendule Pachlové, Ph.D. a Ing. Gabriele Nagyové, která mi navíc pomáhala s vyhodnocováním výsledků.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 TAVENÉ SÝRY	12
1.1 HISTORIE TAVENÝCH SÝRŮ	12
1.2 CHARAKTERISTIKA TAVENÝCH SÝRŮ	12
2 TECHNOLOGIE VÝROBY TAVENÝCH SÝRŮ	14
2.1 SUROVINY PRO VÝROBU TAVENÝCH SÝRŮ	14
2.1.1 Tavicí soli	15
2.2 PROCES TAVENÍ	17
2.2.1 Diskontinuální způsob	17
2.2.2 Kontinuální způsob	18
2.3 DOKONČOVACÍ OPERACE	18
2.4 VADY TAVENÝCH SÝRŮ	19
2.5 DĚLENÍ TAVENÝCH SÝRŮ	19
3 TAVENÉ SÝRY S OCHUCUJÍCÍMI SLOŽKAMI	21
3.1 MASOVÉ PŘÍCHUTĚ A PŘÍCHUTĚ MOŘSKÝCH PLODŮ	22
3.2 OVOCNÉ, ZELENINOVÉ A KOŘENĚNÉ PŘÍCHUTĚ	22
3.3 UZENÉ TAVENÉ SÝRY	22
4 KONZISTENCE TAVENÝCH SÝRŮ	24
4.1 VLIVY PŮSOBÍCÍ NA KONZISTENCI TAVENÝCH SÝRŮ	25
4.1.1 Vlastnosti základní suroviny – přírodního sýra	25
4.1.2 Tavicí soli	27
4.1.3 pH taveného sýra	27
4.1.4 Zpracování a chlazení taveniny	28
4.1.5 Podmínky skladování tavených sýrů	28
4.1.6 Přídavné látky – hydrokoloidy	29
5 SUROVINY OVLIVŇUJÍCÍ CHUŤ A BARVU TAVENÝCH SÝRŮ MASKOVÁNÍ CHUTÍ	30
5.1 SENZORICKÉ VLASTNOSTI TAVENÝCH SÝRŮ	30
5.1.1 Barva tavených sýrů	30
5.1.2 Chuť a vůně tavených sýrů	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
6 CÍL PRÁCE	38
7 METODIKA PRÁCE	39

7.1	POPIS EXPERIMENTU.....	39
7.2	VÝROBA MODELOVÝCH VZORKŮ TAVENÝCH SÝRŮ.....	39
7.3	FYZIKÁLNĚ–CHEMICKÁ ANALÝZA.....	40
7.3.1	Stanovení sušiny	40
7.3.2	Stanovení pH	40
7.4	TEXTURNÍ PROFILOVÁ ANALÝZA.....	41
7.5	SENZORICKÁ ANALÝZA	42
7.6	ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ NAMĚŘENÝCH HODNOT	43
8	VÝSLEDKY A DISKUZE	44
8.1	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ SE SLANINOU.....	44
8.2	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ S KABANOSEM.....	47
8.3	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ SE ŠUNKOVÝM EXTRAKTEM.....	50
8.4	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ S PROCESNÍM AROMATEM HOVĚZÍHO MASA	53
8.5	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ S ČERSTVOU PAPRIKOU.....	56
8.6	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ SE SUŠENOU PAPRIKOU	58
8.7	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ S ČERSTVÝMI ŽAMPIONY	61
8.8	VÝSLEDKY TAVENÝCH SÝRŮ SE SUŠENÝMI ŽAMPIONY.....	64
9	SOUHRNNÁ DISKUZE	67
	ZÁVĚR.....	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	71
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	81
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	82
	SEZNAM TABULEK	83
	SEZNAM PŘÍLOH.....	84

ÚVOD

Tavené sýry patří k velmi oblíbeným mléčným produktům, což dokazuje jejich vysoká spotřeba, která v České republice v roce 2012 činila 2,2 kg sýra na osobu za rok.

Přednosti tavených sýrů spočívají zejména v jejich praktickém spotřebitelském balení, přijatelné ceně, konzumenty tolik žádané roztíratelné konzistence a především také v širokém spektru chuťových variací, které tato výrobní skupina nabízí.

V mlékárenské technologii patří tavené sýry ke komoditám, u kterých se v současné době objevují stále nové vědecké poznatky nejen v České republice, ale celosvětově. Důvod stále dalšího zkoumání představuje složitý průběh fyzikálně chemických procesů. Během těchto procesů probíhá tavení bílkovin, tuku a vody za přídavku 2–3 % tavicích solí, což má rozhodující vliv na homogenní strukturu tavených sýrů, která je základním požadavkem výrobců i spotřebitelů.

Cílem této diplomové práce bylo zkoumat vliv ochucujících složek na obsah sušiny, pH, texturní vlastnosti (tvrdost, relativní lepivost, kohezivnost) a sensorické vlastnosti tavených sýrů.

Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část práce pojednává o tavených sýrech z hlediska jejich charakteristiky, způsobů výroby, vlivů působících na konzistenci tavených sýrů a v neposlední řadě chuťových přísad, které ovlivňují chuť a barvu (tedy maskování chutí) tavených sýrů.

Praktická část představovala výrobu tavených sýrů s ochucujícími složkami (paprika, masová složka, houby). U těchto výrobků po 30 dnech skladování při teplotách 6 ± 2 °C byl měřen obsah sušiny, hodnoty pH, texturní vlastnosti a rovněž byla provedena i sensorická analýza prostřednictvím dotazníků, která byla statisticky vyhodnocena.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TAVENÉ SÝRY

1.1 Historie tavených sýrů

První zmínky o tavených sýrech pocházejí z konce 19. století, ale až v roce 1911 švýcarská firma Gerber dokázala vyrobit první tavený sýr: jako tavicí sůl sloužil citronan sodný připravený ve vodném prostředí za varu z kyseliny citronové a uhličitanu sodného. Tento skutek je považován za okamžik zrození taveného sýra. V roce 1917 začala s výrobou tavených sýrů také americká společnost Kraft, avšak významným mezníkem byl vznik sýrárny Bel ve Francii a právě její motiv veselé krávy se stal postupně symbolem tavených sýrů. V Německu byla první tavicí firma Weidemann v bavorském Wangenu, která výrobu zahájila v roce 1921. V roce 1933 tavelo sýry 60 sýráren, z toho 40 jich bylo jen v Bavorsku a vyráběly ročně 100 000 tun tavených sýrů, což představovalo 40 % světové produkce. Na území Československa vyrobila první tavený sýr firma Bloch ve Vodňanech v roce 1923 pod značkou Simplon. Výroba tavených sýrů má tedy v České republice nejenom dlouholetou tradici započatou již ve třicátých letech minulého století, ale dnes patří naše země také mezi nejznámější výrobce tavených sýrů vůbec. Svědčí o tom i fakt, že u nás vládne již po několik let největší spotřeba sýrů na světě – v roce 2012 představovala podle Českého statistického úřadu 2,2 kg tavených sýrů na osobu za rok [1, 2, 3, 4, 5, 6].

1.2 Charakteristika tavených sýrů

Tavené sýry dnes tvoří velkou skupinu sýrů. Tradičně se tyto sýry vyrábějí mícháním surovin a přídatných látek při teplotách pohybujících se obvykle v rozmezí 90–100 °C za mírného podtlaku [7, 8]. Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR č. 77/2003 Sb., (kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, ve znění pozdějších předpisů) se taveným sýrem rozumí sýr, který byl tepelně upraven za přídavku tavicích solí [9]. Z nutričního hlediska mohou být tavené sýry (ve srovnání s přírodními sýry) považovány za méně hodnotné, jelikož s přídavkem tavicích solí se zvyšuje obsah fosforu, což posunuje poměr přijatého vápníku a fosforu do méně příznivé oblasti [10]. U tavených sýrů bývá poměr fosforu a vápníku 1,8 : 1, přičemž ideální poměr se ve výživě uvádí 1 : 1 [11, 12]. Možné zvýšení poměru vápníku a fosforu by pravděpodobně umožnilo vhodné nahrazení tradičních tavicích solí založených na sodno-fosforečnanových sloučeninách (NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 , $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$,

$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, $(\text{NaPO}_3)_n$), čímž by se zvýšila i biovyužitelnost vápenatých iontů z tavených sýrů a zároveň by došlo ke snížení obsahu sodíku v tavených sýrech. Nicméně tato problematika není zdaleka ještě vyřešena, jelikož informací o možných náhradách tradičních tavicích solí se v dostupné literatuře nevyskytuje mnoho [7].

Přesto lze však tvrdit, že tavené sýry patří k oblíbeným mléčným výrobkům, které spotřebitelé vyhledávají, a to právě díky jejich výživové hodnotě. Tavené sýry totiž patří mezi potraviny, které obsahují neocenitelnou mléčnou bílkovinu, lehce stravitelný a prospěšný mléčný tuk, celou řadu minerálních látek, ale také vitaminů [3].

O tom, že tavené sýry jsou nutričně bohatou potravinou, svědčí i porovnání výživových hodnot tavených sýrů a jiných mléčných a nemléčných potravin, které je uvedeno v příloze I této práce [13].

2 TECHNOLOGIE VÝROBY TAVENÝCH SÝRŮ

Technologický postup výroby tavených sýrů zahrnuje výběr složek a jejich přípravu (očištění, omytí, oškrabání) podle připravené receptury, rozemletí, přidavek tavicích solí, promíchání (popř. standardizaci), tavení, formování a balení, chlazení získané taveniny a skladování. Pro lepší vlastnosti tavených sýrů je možné přidávat do surovinové skladby i tzv. nátavek (anglicky rework – část taveniny po předchozím tavení), který poskytuje stabilnější a jemnější konzistenci [10, 14, 15, 16].

Hlavní význam výroby tavených sýrů spočívá v tom, že technologie jejich výroby umožňuje dobře hodnotit sýry, které jsou sice chuťově bezchybné, avšak po vzhledové a konzistenční stránce jsou nevyhovující, nebo rovněž nesplňují stanovený obsah sušiny a tuků. Nicméně v současné době výroba představuje využití až 70 % bezchybných surovin, které by obstály v přímém prodeji. Lze tedy tvrdit, že i v tavírenství platí zásada, že předpokladem dobré jakosti výrobku je dobrá surovina. Další výhodou výroby tavených sýrů je ta, že vlivem tepelného ošetření se získá výrobek se zvýšenou trvanlivostí a mimo jiné je možné vhodným mícháním sýrů dosáhnout různé konzistence a chuťové obměny výsledných výrobků. Velkou předností tavených sýrů je také možnost přidávat k tavenině různé druhy sýrů nebo mléčných výrobků. Při výrobě tavených sýrů je však možné i část přírodních sýrů nahradit živočišnou bílkovinou, a to nejen zpracováním netradičních, ale pro výživu důležitých složek mléka, jako je sušená nebo zahuštěná syrovátka, sušené mléko, tvarohy, podmásli, apod. Tyto důvody jsou především ekonomické a představují snížení nákladů na surovinovou skladbu [8, 10, 12, 17, 18].

2.1 Suroviny pro výrobu tavených sýrů

Hlavní podíl suroviny na výrobu tavených sýrů tvoří polotvrdé a tvrdé sýry. Vybírají se různé druhy sýrů v různém stadiu prozrání tak, aby bylo dosaženo požadované chuti i konzistence. Dále je možno přidávat část sýrů měkkých, nebo i tvarohu. Za účelem dosažení předepsaného množství tuku v sušině lze použít kromě mléka také smetanu nebo máslo. Možný přídavek sušeného mléka a sušené syrovátky podporuje zahušťování taveniny, a to díky svému obsahu laktózy [15, 19]. Její množství by však podle vyhlášky č. 77/2003 Sb. nemělo překročit 5 % (w/w) v konečném výrobku, neboť by mohlo způsobit vady tavených sýrů, jako je krystalizace, karamelizace, apod. Pro tavení je rovněž důležitý

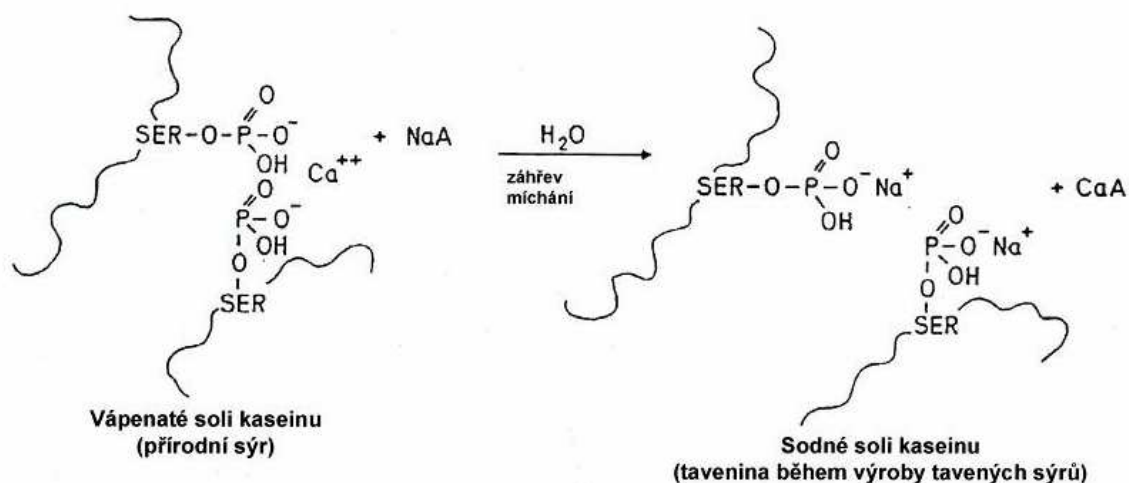
přídavek vody, která se přidává buďto jednorázově na začátku tavení, anebo ve dvou stupních, kdy první polovina se přidá na začátku tavení a druhá před dosažením tavicí teploty, tedy ke konci tavicího procesu. Vodu však lze přidávat i ve více fázích, záleží na zkušenostech výrobců. Změny v chuti a vůni tavených sýrů docílíme pomocí různých přísad, jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole. Nicméně při výrobě ochucených tavených sýrů se přidávají ještě další komponenty a ochucující přípravky (charakteristika těchto sýrů bude popsána v samostatné kapitole 3) [8].

Je však vhodné podotknout, že při výrobě tavených sýrů je vyloučeno používání esencí a chemických konzervačních činidel (s výjimkou kyseliny sorbové, sorbátu draselného a sorbátu vápenatého v nejvyšším povoleném množství NPM 2000 mg/kg), a že ke zlepšení barvy se smí přidávat pouze sýrařská barviva (karoten, annato, bixin, norbixin a paprikový extrakt v NPM 15 mg/kg) [20].

2.1.1 Tavicí soli

Tavicí soli představují pomocnou a nezbytnou látku pro výrobu tavených sýrů. Ovlivňují ve výrobku rozsah výměny vápenatých iontů, pH, krémování, barvu, konzistenci, chuť i trvanlivost. Hodnota pH se reguluje tak, aby vznikl hladký, jemný a homogenní tavený sýr. V průběhu tavení zajišťují tyto soli výměnu Ca^{2+} iontů v tavenině za Na^+ (případně K^+) ionty a zabraňují tomu, aby nedošlo během tavení k porušení rovnováhy mezi jednotlivými složkami, což by mohlo mít za následek vysrážení bílkovin na dně, vodní fázi ve střední části a uvolňování tuku na povrchu (iontová výměna vápenatých iontů za sodné v přítomnosti tavicích solí schematicky znázorněna na obr. 1). Tavicí soli mají tedy za úkol upravit prostředí v tavenině tak, aby přítomné bílkoviny (zejména frakce kaseinových bílkovin) mohly plnit roli emulgátorů. Emulgující činidla (tavicí soli) jsou obvykle soli slabých vícesytných kyselin, nejčastěji fosforečné nebo citronové, s alkalickými kovy, hlavně sodíkem. Mohou být kyselé nebo slabě alkalické. Tavicí soli mají pufovací účinky a schopnost v širokém rozsahu regulovat hladinu vápníku v surovině [8, 15, 16, 21, 22]. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 4/2008 Sb., (kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních činidel při výrobě potravin) definuje tavicí soli jako látky, kterými se mění vlastnosti bílkovin při výrobě tavených sýrů za účelem zamezení oddělování tuku [20].

Podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 (o potravinářských přídatných látkách) se tavicími solemi rozumějí látky, které převádějí bílkoviny obsažené v sýru do disperzní formy za účelem homogenního rozložení tuků a ostatních složek. Maximální množství, které se smí do tavených sýrů přidávat představuje 20 000 mg/kg fosforečnanových tavicích solí (vyjádřeno jako P_2O_5), což přibližně odpovídá 3,5 % (w/w) na celkovou surovinovou skladbu [23].



Obr. 1. Schematické vyjádření výměny iontů sodíku za ionty vápníku při tavení přírodních sýrů (vlevo vápenaté ionty navázané na fosfoserinové zbytky kaseinových frakcí a tavicí sůl se sodnými ionty „NaA“, vpravo vápenaté ionty navázané na tavicí sůl „CaA“ a kaseinové frakce se sodnými ionty) [24].

Stručně řečeno je tedy hlavním úkolem tavicích solí:

- odštěpení Ca^{2+} iontů z proteinové matrice a náhrada za Na^+ ionty,
- hydratace a zvyšování rozpustnosti bílkovin,
- bobtnání bílkovin a podpora tvorby gelu,
- emulgace tuku,
- úprava a stabilizace pH (vůči okolním vlivům),
- ve fázi chladnutí – formování vhodné struktury taveného sýra [10, 25, 26].

Kromě těchto vlastností se ještě v literatuře uvádí požadavky, že tavicí soli by měly být dobře rozpustné ve vodě, splňovat požadavky na zdravotní nezávadnost a vykazovat neutrální sensorické vlastnosti.

Mezi nejčastěji používané tavicí soli patří tyto 3 základní typy tavicích solí nebo jejich kombinace: citronany, fosforečnany, polyfosforečnany, a to obvykle v množství 2–3 % hmotnosti finálního výrobku. Aplikační možnosti tavicích solí jsou závislé na druhu suroviny – přírodního sýra, jeho struktuře a stupně zralosti (obecně platí, že se zvyšující se zralostí sýrů klesá dávka tavicích solí), dále na požadovaných vlastnostech finálního výrobku, podmínkách tavení, chlazení a balení [8, 16, 22].

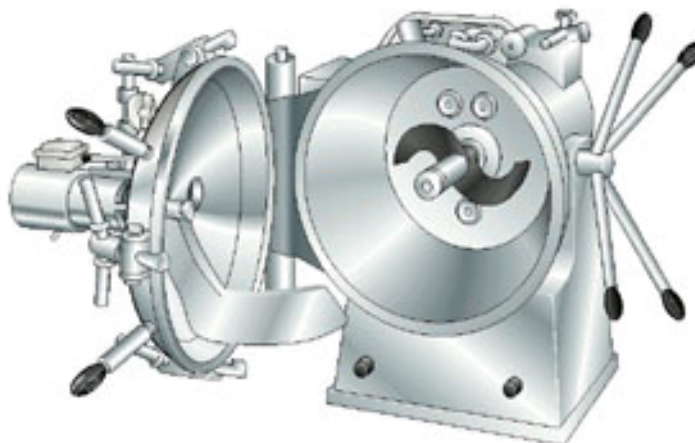
2.2 Proces tavení

Podstatou tavení je přeměna suroviny v tavený sýr. Proces tavení má především fyzikálně chemický charakter, kdy dochází ke koloidním a disperzním změnám v sýrové hmotě. Vlastní tavení je nejdůležitější fáze výrobního postupu, při které hraje důležitou úlohu tavicí teplota, celková doba tavy, ale také způsob a rychlost míchání. Vzniklá tavenina musí být hladká, lesklá a nesmí uvolňovat kapénky tuku, rovněž musí mít požadovanou viskozitu, nesmí se „trhat“, ani lepit na obal. Příklad tavicího zařízení je uveden na obrázku 2. Tavení lze provádět dvěma způsoby a to buď kontinuálně, nebo diskontinuálně jak bude popsáno níže [5, 15, 16, 19].

2.2.1 Diskontinuální způsob

U tohoto způsobu výroby se nejprve připraví směs na tavení, poté se přidají tavicí soli, následně probíhá tavení směsi, formování a chlazení taveniny. Přírodní sýry se v tomto případě před tavením čistí, krájí na menší kusy a roztírají na válcových stolicích na jemnou hmotu. Podmínkou správného tavení je přidavek tavicích solí, a to již ve zmíněném množství, které představuje 2–3 % hmotnosti finálního výrobku. Vlastní tavení se provádí v kotlích (tavičkách) s obsahem od 30 do 400 l, které jsou přizpůsobené na zahřívání pod tlakem (přímou parou) a jsou vybaveny pláštěm umožňujícím chlazení taveniny, míchadlem s regulací a armaturou. V 70. a 80. letech se při výrobě tuhých tavených sýrů (na krájení) směs zahřívala obvykle na 80–85 °C 4–6 minut při pomalém míchání a přidavku 0 až 2 % nátavku. Kdežto u roztíratelných sýrů se směs zahřívala na 85–95 °C po dobu 10–15 minut

s rychlým mícháním a přidavkem předtavené suroviny max. 5 % w/w [10, 11, 27]. Dnes se však kvůli údržnosti většina sýrů taví při teplotách nad 90–100 °C.



Obr. 2. Ukázka zařízení na výrobu tavených sýrů diskontinuálním způsobem [upraveno podle 11]

2.2.2 Kontinuální způsob

Druhý způsob výroby tavených sýrů představuje kontinuální proces, který však není tak detailně popsán a používá se spíše v menší míře. Směs se v tomto případě taví pomocí přímé páry, přičemž dochází zároveň ke sterilaci při teplotách 120–145 °C a odpařením části vody za podtlaku se chladí na 80–90 °C za stálého míchání. Horká tavenina se formuje, balí a dávkuje do forem předem vyložených hliníkovou folií [27]. Proces tavení je veden v aseptických podmínkách, což zabezpečuje delší trvanlivost těchto výrobků [21].

2.3 Dokončovací operace

K dokončovacím operacím patří balení taveniny, chlazení, skladování a následná expedice. Jednotlivé porce tavených sýrů se vkládají přímo do tvořítek, které dodávají labilním malým balením potřebnou pevnost. Ochlazení na 30 °C probíhá v chladicím tunelu, přičemž dochází zároveň ke zpevnění struktury tavených sýrů. Obecně lze říci, že tavené sýry se balí ještě za horka a teplota před balením by neměla poklesnout pod 65–70 °C, aby nedošlo k poškození konzistence hotového taveného sýra a zároveň nevznikalo riziko mikrobiální kontaminace. Zejména sýry balené do hliníkové folie je třeba ochlazovat tak, aby na povrchu obalů nedocházelo ke kondenzaci vody. V obalech se sýry vychladí a dále skladují při

teplotách 4–8 °C. Trvanlivost takto vyrobených tavených sýrů se různí, ale při dodržení chladírenského skladování se v průměru uvádí minimální trvanlivost obvykle mezi 3–6 měsíci [8, 15, 21].

2.4 Vady tavených sýrů

Vady sýrů jsou obecně spojovány buď se zpracováním nevhodných surovin, nebo s porušením technologických a hygienických pravidel. Vady chuti tavených sýrů vznikají při použití nevyhovujících surovin nebo při nevhodných parametrech tavení, chuť je pak zatuchlá, nažluklá, vařivá, prázdná. Mezi ostatní a časté vady tavených sýrů lze zařadit například nadměrnou krémovitost, která bývá způsobena nadměrným přidavkem nástavku a použitím nevhodných tavicích solí. Dále pak oddělování tuku způsobené nesprávně sestavenou směsí sýrů nebo nízkou dávkou tavicích solí. Tvorba krystalů se může projevit pískovitostí, což může způsobit vysoká teplota či délka tavení nebo nepřiměřená dávka tavicích solí. Vysoký obsah vody v sýru, nedostatečně krémovitá konzistence, nevhodný průběh chlazení nebo hodnota pH vyšší než 6,2 má za následek lepení sýrů na obalovou folii. Výskyt vzduchových kavern taveného sýra může být vadou mikrobiální nebo vznikající při uzavření vzduchu v tavenině, ke kterému dochází při nízké úrovni vakua v tavičce nebo při špatné funkci plničky a baličky [8, 16].

2.5 Dělení tavených sýrů

Tavené sýry tvoří velmi různorodý sortiment a lze je rozdělovat dle několika hledisek. Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 77/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů, dělí tavené sýry podle obsahu tuku v sušině na vysokotučné, které mají obsah tuku v sušině nejméně 60 % hmotnostních a tavené sýry nízkotučné, s obsahem tuku v sušině nejvýše 30 % hmotnostních [9].

V literatuře podle Pavelky, Šustové [8, 15] se tavené sýry mohou dělit podle obsahu tuku v sušině do 4 skupin:

- 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) a méně.

Zvláštní skupinu tavených sýrů, jejichž charakteristiku česká legislativa prozatím nezavedla, představují tzv. analogy (imitace neboli náhražky) tavených sýrů, které se v posledních letech na našem trhu objevují stále častěji. U těchto výrobků je mléčný tuk, mléčná bílkovina nebo obojí zcela nebo částečně nahrazena nemléčnou komponentou zejména rostlinného původu, která vykazuje (při použití vhodných tuků, resp. olejů) lepší poměr nasycených/nenasycených tuků, snížený obsah cholesterolu a především nižší náklady na výrobu, přičemž technologie samotné výroby je obdobná jako u „běžných“ tavených sýrů [12, 22, 28, 29].

Uvedená vyhláška č. 77/2003 Sb. definuje rozdělení tavených sýrů také podle určitých omezení. U výrobků, které jsou označeny jako tavené sýry je limitován obsah laktózy do 5 %, obsah sacharidů se sladícím účinkem a obsah ostatních zdravotně nezávadných potravin. Kdežto u tavených sýrových výrobků tato omezení platná nejsou, musí však splňovat požadavek, který uvádí, že 51 % hmotnosti sušiny musí pocházet ze sýra [9].

Dále můžeme rozlišit tavené sýry podle použité suroviny na:

- jednodruhové sýry (v použité surovině převažuje jeden druh deklarovaného sýra),
- směsné sýry (jako základní suroviny je použito směsi různých sýrů) [16, 30].

Různorodost představují i možnosti způsobu balení tavených sýrů, resp. obalové materiály. V České republice jsou tavené sýry většinou baleny do hliníkových folií (lakovaných z vnitřní strany), které mohou být zatavené, či nezatavené. Dále mohou být tavené sýry zabaleny do tuhých plastových obalů nebo kovových konzerv. Mezi méně časté obaly lze zařadit například i tuby, plastová střívka apod. [8, 15].

3 TAVENÉ SÝRY S OCHUCUJÍCÍMI SLOŽKAMI

Jak již bylo uvedeno, vlastní složení tavených sýrů může být velmi různorodé. Pokud není použito ochucujících přísad, pak se jedná o tavené sýry přírodní (neochucené). V tomto případě se za přísady ovšem nepovažuje smetana, máslo nebo tavicí soli. Velkou předností výroby tavených sýrů představuje možnost přidávat k tavenině nejenom různé druhy sýrů nebo mléčných výrobků, ale také různé příchutě a dosáhnout tak nové, často velmi oblíbené chuťové varianty a kombinace [15, 16].

Vlastní přídavek ochucujících látek a barviv do tavených sýrů však závisí do značné míry na cílové skupině spotřebitelů i na předpokládaném využití výrobku. Například výrobky, které jsou určeny pro děti, obvykle obsahují menší množství bylin a koření, a to z důvodu, aby byla zachována především chuť samotného sýra. Naopak mohou být tavené sýry pro děti obohaceny o různé druhy sladidel, barviv a oblíbených chutí jako například jahody, meloun, zelené jablko, banán apod. [31]. Pro ostatní věkové skupiny je možné do tavených sýrů přidávat různé druhy zeleniny, masa, ořechy, kmín, kopr, česnek, fenykl, rozmarýn, estragon, tymián a další. Na trhu se vyskytují tavené sýry s příchutěmi jako je jalapeño, chilli papričky, ale také wasabi a křen. Je možné použít i ochucení sladké jako například ovoce, ovocný sirup, čokoládu, vanilku, med, kakao nebo skořici [17, 31, 32, 33]. Nabízený sortiment tavených sýrů je tedy široký jak v České republice tak v zahraničí, nicméně na našem trhu se prozatím vyskytují nejčastěji příchutě jako šunka, žampiony, plísňový sýr, kapie, česnek, cibule, pažitka, apod.

Zmínku o možnosti přídavku ochucující složky pro výrobu tavených sýrů obsahuje i vyhláška č. 77/2003 Sb., a to v podobě koření a sezonní zeleniny, ovšem v závislosti na druhu výrobku a pouze v množství, které postačuje, aby dodalo konečnému výrobku charakteristickou chuť [9].

Pokud přísada tvoří větší podíl z celkového množství hotového výrobku, můžeme hovořit o tavených sýrech s přísadami. Struktura ochucujících složek musí být ovšem upravena tak, aby je bylo možno zpracovávat nejen na tavicím zařízení, ale také na baličích automatech [8, 15].

3.1 Masové příchutě a příchutě mořských plodů

Tavený sýr je v podstatě typický sýrový výrobek, u něhož je kladen důraz především na sýrovou chuť. Postupem času však byly zahrnuty do surovinové skladby i další příchutě, většinou s masovou nebo pikantní chutí. Přídavek ochucujících složek jako je šunka, salám, krevety a garnáti (povolené množství PM 15 g/100 g) nemají obvykle negativní vliv na konzistenci a texturu tavených sýrů. Přidávané komponenty představují ovšem potenciální riziko mikrobiální kontaminace, a proto je nutné je před přidáním do směsi vhodně upravit. Suroviny s vysokým obsahem soli (např. solená šunka) mohou způsobit koagulaci kaseinu a uvolňování vody. Tyto přísady se proto přidávají až po homogenizaci a po tavicím procesu, aby byl zachován jejich tvar a textura. Pro zajištění zdravotní nezávadnosti je vhodné používat předem tepelně upravené suroviny s výjimkou šunky a salámu [31].

3.2 Ovocné, zeleninové a kořeněné příchutě

Ochucující složky v podobě koření mohou být přidávány do tavených sýrů v množství 0,01 až 1,00 g/100 g. Většina koření se přidává obvykle na začátku tavicího procesu, aby bylo zajištěno rovnoměrné rozložení v tavenině a zejména také jeho pasterace. V případě, že se sýrová hmota homogenizuje, musí být suroviny jako hrubší koření nebo větší částice (např. pažitka) přidány před homogenizací. V takovém případě by se však měly používat pouze suroviny, které byly předem sterilované nebo mají nízkou úroveň mikrobiální kontaminace. Například drobné kousky hub se mohou upravit ponořením do roztoku kyseliny citronové a vařením v solném nálevu. Uvedené ochucující složky rovněž nemají vliv na konzistenci a texturu tavených sýrů. Pouze u surovin s vysokým obsahem kyselin (např. rajčatový protlak) může docházet ke koagulaci kaseinu a uvolňování vody [31].

Výroba tavených sýrů umožňuje přídavek i ovocných příchutí. Osthoff [31] ovšem ve své práci došel k závěru, že ochucující složky v podobě ovocné dřevě z guave, manga a banánu (v poměru 15, 20 a 25 g/100 g) způsobily snížení pH, což se negativně projevilo i během následného skladování.

3.3 Uzené tavené sýry

Zvláštní skupinu ochucených tavených sýrů tvoří tavené sýry uzené, které jsou většinou baleny do umělých salámových střev [8, 15]. K získání uzené chuti se používá kouřové

aroma, které se dělí na dva základní typy. Prvním typem jsou kouřová aromata tekutého kouře, která se získávají kondenzací a čištěním kouře dřeva, přičemž se odstraní některé potenciálně škodlivé komponenty. Tento způsob uzení by mohl být považován za „přírodní“, avšak označení jako takové by nebylo v souladu s požadavky stanovenými legislativou ES. Druhým typem jsou syntetická kouřová aromata, která se přidávají do surovinové skladby a navozují chuť uzeného sýra. Tyto látky se získávají smícháním chemicky definovaných látek, přičemž je jejich zdravotní nezávadnost řízena přísnými standardy. Bylo zjištěno, že tavené sýry uzené za studena pomocí tekutého kouře vykazují lepší chuť, ale horší barvu oproti taveným sýrům uměle ochuceným se syntetickými kouřovými aromaty. Rovněž poměr ceny a kvality hraje svou roli. Nabízejí se zde ovšem možnosti v zahrnutí nových ochucujících složek jako například zauzená slanina nebo grilovaná cibule, což představuje nové příležitosti v segmentaci trhu [34, 35].

4 KONZISTENCE TAVENÝCH SÝRŮ

Mezi jakostní požadavky tavených sýrů bezesporu patří vedle důležitých sensorických znaků jako je chuť a vůně, i požadavek na jejich konzistenci [5, 36, 37].

Tavené sýry představují sortiment, který lze vyrábět o různé konzistenci. Základem však je, že musí být stejnorodá, kompaktní a hladká, naopak krupičkovitá nebo písčitá je u tavených sýrů nežádoucí. Míra tuhosti těchto sýrů je dána složením (tedy obsahem tuku a sušiny), technologií výroby, použitím suroviny, tavicích solí a samotným způsobem tavení [5, 8, 15, 21].

Podle konzistence se tavené sýry mohou dělit na blokové (krájitelné), roztíratelné (krémovité) a tavené sýrové omáčky (husté, tekuté) [17, 18, 38, 39].

Na trhu se ale objevují i další typy výrobků jako např. plátkové tavené sýry, které lze vyrábět tak, že se tavenina čerpá přímo do obalů ve tvaru jednotlivých plátků, kde posléze ztuhnou, nebo krájením (plátkováním) blokových tavených sýrů. Blokové tavené sýry se obvykle vyznačují vyšší tuhostí, která je podobná přírodním sýrům. Tyto sýry mají rovněž vyšší obsah sušiny (40–60 % w/w) a nižší obsah tuku v sušině (25–35 % w/w), a z tohoto důvodu je nutné do surovinové skladby zahrnout přídatné látky na bázi stabilizátorů, které pomohou docílit stabilního a tuhého výrobku. U blokových tavených sýrů se můžeme také setkat s nižší hodnotou pH (tedy mezi 5,4–5,7). Dalším typem jsou roztíratelné tavené sýry, u kterých se obsah sušiny pohybuje v rozmezí 35–45 % (w/w) a obsah tuku v sušině by měl být nejméně 20 % (w/w), přičemž pH těchto výrobků se pohybuje v rozmezí 5,6–6,0. Poslední skupina výrobků si našla uplatnění zejména v oblasti rychlého občerstvení, ale je možné ji využít i jako součást těstovinových či jiných pokrmů. Jedná se o tavené sýrové omáčky, jejichž obsah sušiny je poměrně nízký a pohybuje se v rozmezí 18–24 % (w/w) [38].

V minulosti byly více vyžadované tuhé, pevné tavené sýry a měkké mazlavé (roztíratelné) byly považovány za méně hodnotné. Dnes však panuje trend obrácený, kdy spotřebitelé upřednostňují tavené sýry roztíratelné a tuhé jsou určeny spíše pro speciální použití. Tuhá konzistence je požadována u některých druhových tavených sýrů, jako je např. tavený primátor, tavená niva apod.[15].

4.1 Vlivy působící na konzistenci tavených sýrů

Konzistenci tavených sýrů ovlivňuje celá řada faktorů, které lze do určité míry vhodně regulovat tak, aby vznikl sýr požadovaných vlastností. Nejdůležitější vlivy působící na konzistenci tavených sýrů je možné rozdělit podle povahy do několika skupin, které budou rozebrány v následujících kapitolách [40]:

- vlastnosti základní suroviny (kapitola 4.1.1),
- tavicí soli (kapitola 4.1.2),
- pH taveného sýra (kapitola 4.1.3),
- zpracování a chlazení taveniny (kapitola 4.1.4),
- podmínky skladování tavených sýrů (kapitola 4.1.5),
- vliv přídatných látek – hydrokoloidů (kapitola 4.1.6).

4.1.1 Vlastnosti základní suroviny – přírodního sýra

Je zřejmé, že výroba kvalitních tavených sýrů vyžaduje kvalitní surovinu. Technologie výroby tavených sýrů však umožňuje použití i takových sýrů, které mají různé především mechanické vady a byly by pro přímý prodej spotřebiteli nevhodné. Rovněž lze použít sýry, které nevyhovují požadavkům obsahu tuku nebo sušiny, jelikož tyto nedostatky je možné odstranit přidáním dalších surovin (máslo, smetana, pitná voda, apod.). Na druhou stranu přírodní sýry, které vykazují vážné mikrobiologické vady, při výrobě být použity nesmí [8, 15, 21, 30, 41].

Na získání požadované konzistence tavených sýrů má podstatný vliv především druh použitého přírodního sýra, jeho stupeň prozrálosti, obsah tuku, obsah vápníku a pH [8, 16, 42, 43, 44, 45].

Druh přírodního sýra. V České republice se pro výrobu tavených sýrů používají zejména sýry eidamského typu, v menší míře jsou využívány například i sýry švýcarského typu, popř. moravský bochník [21].

Stupeň prozrálости přírodního sýra. Začlenění mladých, resp. málo dozrálých sýrů do surovinové skladby představuje sice snížení nákladů na samotnou výrobu, ale finální výrobek se vyznačuje prázdňější chutí. Důvodem je nízký obsah sensoricky aktivních látek vznikajících při zrání přírodního sýra. Použití těchto přírodních sýrů má zpravidla za následek vysokou vaznost vody, a tudíž i tvorbu tužší konzistence tavených sýrů. Naopak zařazení zralých sýrů způsobuje snadnou tavitelnost s jemnou roztíratelnou konzistencí a plnou chuť výsledných tavených sýrů [22, 40, 43, 46, 47, 48]. S prodlužující dobou zrání přírodních sýrů však klesá obsah nehydrolyzovaného (intaktního) kaseinu, čímž se snižuje i stabilita vytvořené emulze ve výsledném produktu a může docházet k uvolňování vody [5, 40]. K nevýhodám zařazení velmi zralých sýrů do surovinové skladby navíc patří možnost příliš ostré chuti (hořké příchuti). Velmi často se proto v praxi používají směsi přírodních sýrů o různém stupni prozrálости [2, 40, 43, 46, 47, 48].

Obsah sušiny a tuku v sušině. Obsah sušiny a tuku v sušině je z hlediska konzistence také velmi důležitý. Při utváření tuhé konzistence hrají důležitou roli tukové kuličky, resp. jejich velikost. Během tavicího procesu se zvyšuje stupeň emulgace tuku – dochází ke zvyšování počtu tukových kuliček a současně ke snížení jejich velikosti, což vede ke vzniku tužšího produktu [40, 49]. Podobné konzistence je však možné dosáhnout i u tavených sýrů s nízkým obsahem tuku, obvykle snížením celkové sušiny. S nižším obsahem tuku dochází zároveň ke zvyšování koncentrace bílkovin v gelu [50]. A proto je nutné velmi pečlivě volit skladbu použité suroviny, složení tavicích solí i technologii vlastního tavení [15]. S nízkotučnými sýry souvisejí totiž problémy v podobě nežádoucí barvy, textury, špatné tavitelnosti a připalování při samotné výrobě [51]. Technologie výroby tavených sýrů umožňuje i nahrazení mléčného tuku rostlinnými zdroji. V tomto případě se ale jedná o analogy tavených sýrů, nikoliv o tavené sýry jako takové a důvodem náhrady je zejména snížení nákladů, popř. nutriční hodnoty finálního produktu [22, 28, 29, 40].

Za účelem dosažení požadované sušiny se do surovinové skladby přidává voda, která v tavených sýrech zároveň působí jako změkčovaadlo. Se zvyšujícím obsahem vody se zpravidla zvyšuje tavitelnost a naopak snižuje tuhost tavených sýrů. Zahrnutí vody do surovinové skladby způsobuje (v závislosti na přídatku tavicích solí) lepší uvolňování vápníku, hydrataci a dispergaci proteinů [52]. Zároveň ale dochází ke zvětšování tukových kuliček, což vede k horší emulgaci tuku, která je při utváření konzistence tavených sýrů

zásadní [53]. Příliš vysoký obsah vody v tavených sýrech představuje větší tendenci ke kažení [40, 53].

Obsah vápenatých kationtů. Vyšší obsah vápenatých kationtů v základní surovině může mít za následek nárůst tuhosti finálního výrobku. Čím více vápenatých kationtů se totiž zapojí do tvorby proteinové matrice, tím intenzivněji ji zesílují a dochází k tvorbě kompaktní proteinové matrice tavených sýrů [49, 54].

4.1.2 Tavicí soli

Pro dosažení správné konzistence tavených sýrů je bezesporu důležitý nejen druh, ale také samotné množství tavicích solí. K tvorbě tužší konzistence finálních výrobků dochází se zvyšujícím množstvím použitých tavicích solí fosforečnanového a citranového typu (přibližně 0–3 % w/w) [10, 12, 49]. V literatuře se ovšem objevují názory, kdy s použitím samotných monofosforečnanových tavicích solí vzniká méně tuhá konzistence tavených sýrů, zatímco s použitím polyfosforečnanů lze očekávat konzistenci tužší. Vysvětlení spočívá ve větší afinitě polyfosforečnanů k vápenatým kationtům a rozsáhlejší odštěpení vápníku, což má za následek větší hydrataci bílkovin, a tudíž i tvorbu vyšší tuhosti [40, 50]. V praxi se však tyto studie neuplatnily, jelikož při sestavování surovinové skladby se pro dosažení požadované konzistence nejčastěji využívá kombinace několika typů tavicích solí [8].

4.1.3 pH taveného sýra

Hodnota pH a druh přírodního sýra výrazně ovlivňuje pH taveniny a tedy i výsledných tavených sýrů. Rozsah kyselosti, ve kterém se obvykle pH taveniny pohybuje je však poměrně úzký. U tavených sýrů vyráběných z přírodních zrajících sýrů se uvádí optimum pH mezi 5,6–6,0, přičemž je vytvořena stabilní emulze [8, 55, 56]. V tomto rozmezí pH dochází při výrobě tavených sýrů k tvorbě trojrozměrné struktury, která zpevní tukové kuličky a částečně zabrání agregaci proteinů. Výraznější odchylka od tohoto intervalu způsobuje zhoršení jakosti finálních výrobků [53, 55]. Důležitou roli při změnách pH tavených sýrů představuje přidavek výše zmíněných tavicích solí do surovinové skladby, které mají mimo jiné i pufrční schopnosti. Použití tavicích solí má za následek změnu (snížení, zvýšení) hodnot pH, které se u přírodních sýrů obvykle pohybuje v intervalu 5,0 až 5,5 [10, 26]. Čím více se hodnota pH taveniny přibližuje k izoelektrickému bodu kaseinu (pI

≈ 4,6), tím intenzivněji se začnou uplatňovat vzájemné interakce jednotlivých proteinových frakcí a dochází k jejich vysoké agregaci. U tavených sýrů, jejichž pH se pohybuje pod 5,2 lze tedy očekávat tuhou až drobnou konzistenci. Naopak u tavených sýrů s významně vyšším pH (nad 6,5) je konzistence nadměrně měkká až roztékavá. Důvodem je snížení intenzity elektrostatických interakcí a nárůst negativních nábojů přítomných proteinů, které mají za následek jejich vzájemné odpuzování [41, 53].

Podle Šustové [8] se navíc u tavených sýrů s hodnotami nad pH 6,0 lepší tavenina na obal a výrobky jsou méně trvanlivé.

4.1.4 Zpracování a chlazení taveniny

Na funkční vlastnosti tavených sýrů má vliv samozřejmě i tavicí proces, resp. tavicí teplota, způsob a rychlost míchání taveniny, ale také celková doba tavy [49]. Samotným tepelným ošetřením nedochází pouze k likvidaci většiny přítomné mikroflóry, čímž se výrazně prodlouží trvanlivost výrobku, ale zároveň se tepelným záhřevem ovlivňuje i výsledná konzistence [15]. V literatuře je uváděno, že se zvyšující se tavicí teplotou současně dochází ke zvyšování tuhosti tavených sýrů a naopak [49]. Vliv na konzistenci taveného sýra může mít rovněž intenzita a délka míchání, kdy je ovlivněna velikost tukových kuliček. Všeobecně platí, že tuhou taveninu tavíme při větší intenzitě míchání delší dobu, čímž se zmenšuje velikost tukových kuliček a zvyšuje stupeň emulgace tuku [40].

Konzistenci tavených sýrů však neovlivňuje pouze samotný proces výroby, ale i rychlost chlazení produktu. Bylo zjištěno, že čím pomaleji se tavené sýry chladí, tím je jejich konzistence tužší [8, 16, 46, 48, 57].

4.1.5 Podmínky skladování tavených sýrů

Průběh skladování tavených sýrů významně ovlivňuje jejich konzistenci. Při skladování v teplotním rozmezí 5 až 10 °C se mohou jednak tvořit krystaly tavicích solí, ale zároveň může krystalizaci podléhat i laktóza a to v případě, že její obsah převyšuje 5 % hmotnosti finálního výrobku [5, 8, 48, 58]. Vyhláška č. 77/2003 Sb. uvádí skladování tavených sýrů při teplotě od 4 °C do 8 °C [9]. Jakmile by se teplota skladování zvýšila na teplotu nad 25 °C, mohlo by docházet ke zvyšování tuhosti tavených sýrů [46]. Příčinu tohoto jevu je možné najít v rozpadu polyfosforečnanových tavicích solí během procesu tavení a skladování, které mohou být hydrolyzovány až na jednoduché fosforečnany. Jejich

působením může následně docházet k tvorbě tužší konzistence tavených sýrů [22, 58]. Skladováním při vyšších teplotách ovšem hrozí i mikrobiální znehodnocení výrobků a tvorba tmavých odstínů vlivem tzv. komplexu Maillardových reakcí, které budou poslány dále [46, 58].

4.1.6 Přídavné látky – hydrokoloidy

Prakticky je možné ovlivnit konzistenci tavených sýrů i přidáním hydrokoloidů – polymerů převážně rostlinného, ale i živočišného a mikrobiálního původu dodávající potravinám funkční vlastnosti. Jedná se o vysokomolekulární látky sacharidické nebo bílkovinné povahy, které si získaly uplatnění v různých průmyslových odvětvích, přičemž své místo zaujímají i v mlékárenství. Jsou přidávány k některým mlékárenským produktům s cílem stabilizovat strukturu finálního výrobku, resp. optimalizovat jejich konzistenci i texturu a současně i celkový sensorický profil výrobků [59, 60]. Tyto biopolymery se vyznačují celou řadou funkcí, avšak mezi nejdůležitější zřejmě patří schopnost tvorby gelu včetně zahušťování a zvyšování viskozity systému [59].

V technologii výroby tavených sýrů jsou hydrokoloidy přidávány do surovinové směsi a mezi nejčastěji používané patří hydrokoloidy na bázi polysacharidů jako například karagenany, pektin, algináty, nativní a modifikované škroby, arabská, xantánová guma apod. [40, 41, 59]. Přídavek těchto hydrokoloidů se projeví na konzistenci tavených sýrů tak, že se zvýší jejich tuhost [37].

Dosažení požadované konzistence tavených sýrů není tedy zdaleka jednoduché. Je nutné si také uvědomit, že všechny tyto faktory nepůsobí odděleně, ale současně a mohou se tedy vzájemně ovlivňovat, ať už synergicky nebo antagonisticky [21, 40].

5 SUROVINY OVLIVŇUJÍCÍ CHUŤ A BARVU TAVENÝCH SÝRŮ MASKOVÁNÍ CHUTÍ

5.1 Senzorické vlastnosti tavených sýrů

Z hlediska spotřebitele nejdůležitějším faktorem, významně ovlivňujícím výběr potravin, zůstává sensorická kvalita výrobků. Chuť, vůně a textura jsou považovány za klíčové atributy kvality tavených sýrů a řada odborníků se věnuje jejich zkoumání. Většina publikací se prozatím zaměřuje spíše na texturní vlastnosti (např. Brickley et al., 2007; Kapoor et al., 2007), podstatně méně publikací je však věnováno chuti a vůni tavených sýrů, popř. jejich analogům (např. Muir et al., 1999; Cunha et al., 2010; Drake et al., 2010) [33, 43, 54, 61, 62, 63].

Mezi základní sensorické požadavky na kvalitní tavené sýry patří homogenní struktura, jednotná barva a nepřítomnost vzduchových kavern. Přítomnost kavern je v tavených sýrech velmi nežádoucí, neboť svědčí o sekundární fermentaci, která je způsobena převážně vlivem bakterií máselného kvašení, jejichž spory přežívají proces tavení [61]. Navíc se u tavených sýrů často očekává, že budou stabilní a dlouho trvanlivé. Nicméně tyto výrobky si svou vysokou kvalitu zachovávají pouze po dobu několika měsíců, jelikož zejména během skladování se mění chemické složení tavených sýrů i jejich samotná chuť. Příčinou těchto změn může být například hydrolyza proteinů, oxidace lipidů, enzymatická aktivita termostabilních enzymů, ztráta vlhkosti výrobku, tvorba krystalů, neenzymatické hnědnutí, ale i interakce s obalovými materiály [31, 58].

5.1.1 Barva tavených sýrů

Většina odborných hodnocení potravin a spotřebitelských testů dokazují jak důležitá je u potravinářských produktů barva výrobku. Samotné barvení potravin má dlouholetou tradici. K barvení se ovšem mohou využívat pouze barviva schválená legislativou, a které se musí v souladu s legislativou deklarovat. Jakékoliv nedeklarované použití barviva nebo i chybné označení barviva může být klasifikováno, jako pokus uvést spotřebitele v omyl, kterým se výrobce snaží získat konkurenční výhodu [64].

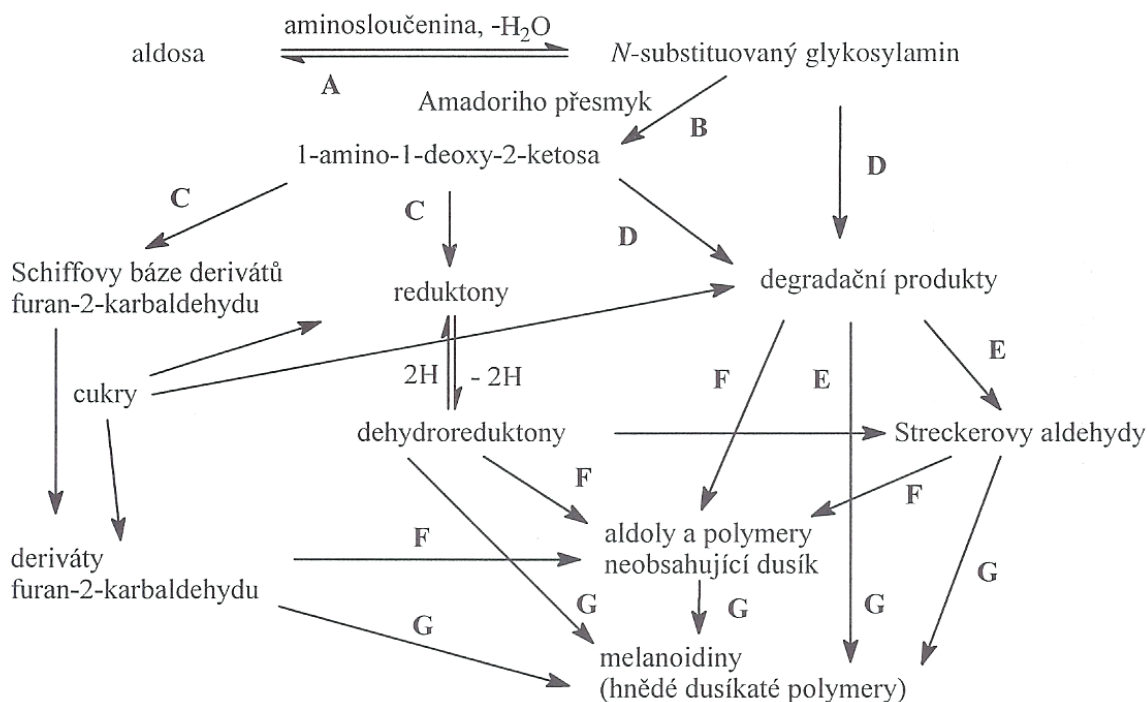
Vyhláška č. 4/2008 Sb. uvádí, že pro výrobu tavených neochucených sýrů mohou být použita pouze následující barviva: karoteny, annato, bixin, norbixin a paprikový extrakt,

přičemž nejvyšší povolené množství annata, bixinu a norbixinu nesmí být vyšší než 15 mg/kg [20].

Přirozená barva mléka (bílá až slabě krémová) je dána mléčným tukem ve formě tukových kuliček a částečně také kaseinem uspořádaným ve formě kaseinových micel. U mléčných výrobků však spotřebitel očekává krémově žluté zbarvení. Mléčné výrobky a tedy i sýry získávají toto své typické krémově žluté zbarvení díky barvivům přirozeně obsažených v základní surovině (mléce). Jedná se především o retinol a karotenoidy [31, 64]. Jak již bylo několikrát zmíněno, přírodní sýry představují hlavní surovinu pro výrobu tavených sýrů, tudíž je i u těchto výrobků důležitou kontrolovanou oblastí jejich barva. Problém barevných změn tavených sýrů je zaznamenáván již od roku 1930, přičemž byly detekovány růžové, žluté a bílé typy zbarvení. Všechny tyto barevné změny našly své odůvodnění. Největší úskalí však u tavených sýrů představuje tvorba tmavšího odstínu během skladování, a to v důsledku neenzymového hnědnutí (tzv. Maillardovy reakce), což může mít za následek i možné zkrácení trvanlivosti tavených sýrů [31].

Maillardova reakce patří mezi nejvýznamnější a zároveň nejrozšířenější chemické reakce probíhající během skladování a zpracování potravin, při které dochází k reakci redukujících sacharidů (laktózy) s aminosloučeninami (nejčastěji aminokyselinami). V průběhu těchto reakcí vzniká řada velmi reaktivních karbonylových sloučenin, které reagují vzájemně a také s přítomnými aminosloučeninami. Průvodním jevem těchto reakcí je vznik hnědých pigmentů tzv. melanoidinů, a proto se tyto reakce nazývají reakce neenzymového hnědnutí [65, 66, 67, 68]. Celý komplex Maillardových reakcí je velmi složitý a dodnes nebyly veškeré mechanismy úplně objasněny, proto zde bude uvedeno pouze zjednodušené schematické znázornění (obr. 3), na kterém se rozeznávají tři fáze:

- počáteční fáze představuje tvorbu glykosaminu následovanou Amadoriho přesmykem (reakce A a B),
- střední fáze zahrnuje dehydrataci, fragmentaci sacharidů a Steckerovu degradaci aminokyselin (reakce C, D a E),
- závěrečnou fází jsou reakce meziproductů vedoucí k tvorbě heterocyklických sloučenin (zpravidla se jedná o důležité vonné a chuťové látky) a vysokomolekulárních pigmentů melanoidinů, které jsou nositeli hnědého zbarvení (reakce F a G) [65, 68, 69].



Obr. 3. Schematické znázornění Maillardovy reakce [65]

Důsledkem Maillardovy reakce bývají žádoucí změny organoleptických vlastností potravin, např. vznik typické vůně, chuti a barvy. Dochází však také ke změnám nežádoucím, z nichž nejvýznamnější je právě vznik netypické chuti a vůně, nežádoucího zbarvení a snížení nutriční hodnoty. Ke snížení nutriční hodnoty Maillardovou reakcí dochází především u tepelně namáhaných poživatin (zejména při teplotách nad $100\text{ }^\circ\text{C}$). Hlavními faktory, které ovlivňují průběh Maillardovy reakce jsou: teplota, doba reakce, pH prostředí, aktivita vody, druh reaktantů a dostupnost reaktantů. Všechny tyto faktory lze využít ke kontrole průběhu těchto reakcí během zpracování potravin [65, 69].

5.1.2 Chut' a vůně tavených sýrů

Vedle samotné chuti tavených sýrů je kladen důraz i na jejich vůni, jelikož chuť je úzce spjatá s čichem. Komplexní (jednotný) sensorický vjem chuti a vůně, vyvolaný současně vonnými a chuťovými látkami lze označit jako chutnost nebo aroma (anglickým termínem *flavour*). Analogicky se pro označení změněné, nepřírodní vůně nebo chuti v důsledku

nejrůznějších vlivů nejčastěji používá anglický termín *off-flavour*. Poměrně často se v tomto případě užívá také českých termínů jako cizí aroma, příchut', pachut', přípach apod [70, 71].

Chuť a vůně tavených sýrů by měla být především charakteristická pro druh sýra, ze kterého byl vyrobený, eventuálně po přísadách, kterých se v současné době do tavených sýrů přidává celá řada (ochucené tavené sýry kapitola 3) [33]. Zajímavé závěry publikoval například Drake [63], který ve své práci jako hlavní *flavour* tavených sýrů označil slanou chuť. Muir [62] a Cunha [33] ovšem zjistili, že sensorické vlastnosti tavených sýrů mohou být různě ovlivňovány a to především obsahem tuku v tavených sýrech, který také označili za nejdůležitější faktor při sensorickém hodnocení.

Změny v chuti a vůni tavených sýrů se objevují zejména během skladování (zpravidla při vyšších teplotách), jelikož může probíhat řada reakcí, které mohou ovlivňovat výsledné sensorické vlastnosti. Nejvýznamnější reakce ovlivňující jakost tavených sýrů, kdy dochází k reakci laktózy a proteinů, je výše popsáný komplex Maillardových reakcí.

Mezi další důležité reakce lze zařadit oxidaci lipidů, při které vznikají karbonylové sloučeniny (které jsou zároveň meziproduktem Maillardových reakcí) a degradaci lipidů. Rozkladné produkty lipolýzy vznikající jako těkavé látky při tepelném ošetření tavených sýrů (metylketony, aldehydy a volné mastné kyseliny) pak mohou reagovat s aminokyselinami nebo dalšími meziprodukty Maillardových reakcí, což může vést ke zhnědnutí a vzniku pachutí (*off-flavour*) tavených sýrů [67, 69, 72].

Za negativní faktor při skladování tavených sýrů se dá označit enzymová aktivita mikroorganismů. Diskontinuální proces výroby tavených sýrů je možné z hlediska používaných tavicích teplot (obecně < 100 °C) a s přihlédnutím k pH (obvykle 5,6–6,0) považovat za „pasteraci sýra“, při které dojde k usmrcení vegetativních forem mikroorganismů [21]. Rovněž tak většina enzymů bývá denaturována již během tepelného zákroku při výrobě tavených sýrů. Termostabilní proteázy psychrotrofních mikroorganismů mohou ale i přesto vykazovat určitý stupeň proteolytické aktivity i během skladování, což může mít za následek změny nejen ve složení, ale i chuti tavených sýrů. Kromě samotné aktivity těchto enzymů, dochází ke změnám sensorických vlastností tavených sýrů také v závislosti na délce a podmínkách skladování [31].

Při změnách chuti hraje důležitou roli mimo jiné i obalový materiál, který se u tavených sýrů používá, přesněji řečeno interakce s obalovým materiálem. Hlavním prováděcím předpisem

specifikující požadavky na obalové materiály je vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmů (ve znění pozdějších předpisů), která je v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1935/2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami (v platném znění) a s Nařízením Komise (EU) č. 10/2011 o materiálech a předmětech z plastů určených pro styk s potravinami [73, 74, 75]. V České republice jsou tavené sýry nejčastěji baleny do hliníkové folie, jejíž povrch je vhodně upraven tak, aby zabezpečil zdravotní a hygienickou nezávadnost tavených sýrů. Přesto však může docházet vlivem vzájemného působení k uvolňování složek obalového materiálu (jako jsou např. vinylové monomery, butylhydroxytoluen, apod.) do tavených sýrů v důsledku migrace nebo koroze obalového materiálu, což může v určité míře ovlivnit chuť samotných výrobků [31, 58].

Rovněž tak nedostatečné bariérové vlastnosti obalového materiálu (například pronikání kyslíku) může mít za následek oxidaci a změnu chuti. Mimoto by měl obal poskytovat dostatečnou ochranu před světlem, v závislosti na složení a výrobních podmínkách, jelikož tavené sýry mohou vykazovat určitou citlivost na světlo (tzv. fotosenzibilitu) a vést k tvorbě *off-flavour* [31, 58, 76].

Hořká chuť

Hořká chuť patří mezi primární neboli základní chutě (sladký, slaný, kyselý, hořký a umami). Hořknutí je pro některé mléčné výrobky typické a ani tavené sýry nejsou výjimkou. Vznik hořké příchuti (*off-flavour*) představuje nejčastější problém tavených sýrů, který má zásadní vliv na jejich sensorickou jakost a tedy i na samotnou kvalitu výrobku. Prekurzory hořkých látek bývají poměrně často proteiny. V mléčných výrobcích je hořká chuť způsobena akumulací hořkých peptidů, které jsou bohaté na hydrofobní aminokyseliny (valin, leucin, isoleucin, fenylalanin, tyrosin, tryptofan, prolin, pyroglutamová kyselina), a které vznikají enzymovou proteolýzou. Tendenci k hořknutí mají především hydrolyzáty kaseinu, neboť právě ony obsahují větší množství hydrofobních aminokyselin. Podle Lemieux [77] je považován za hlavní zdroj hořkých peptidů α_{S1} -kasein. Kromě toho mohou hořké látky vznikat také při pyrolýze samotných proteinů a při reakcích proteinů se sacharidy (ve výše zmíněné Maillardově reakci) [65, 70, 77].

Vznik hořké chuti může mít mnoho dalších příčin, obecně se ale dají hořké látky potravin klasifikovat podle původu na látky, které:

- jsou charakteristickými přirozenými složkami určitých potravin a jejich výskyt je podmíněn geneticky,
- vznikají při zpracování a skladování potravin chemickými reakcemi nebo činností vlastních enzymových systému (např. lipolýzou) [72],
- vznikají v důsledku kontaminace některými mikroorganismy parazitujícími na potravinářských surovinách [72],
- byly záměrně přidány jako potravinářská aditiva [70, 78].

Vzhledem k velkému množství technologických parametrů a složitým enzymatickým systémům je však pochopení vzniku hořké chuti v mléčných výrobcích značně složité. Navíc situaci ztěžuje i fakt, že je v mléčných výrobcích přítomné značné množství substrátů, které vznik hořké chuti ovlivňují [78].

Způsoby odhořčování a maskování hořké chuti

Hořká chuť je u některých sýrů nežádoucí, a proto byly vypracovány různé metody odhořčování takovýchto potravin. V prevenci hořké chuti přírodních sýrů se většinou uplatnily postupy spočívající v kontrole podmínek hydrolýzy a ve výběru vhodných proteáz (kratší doba proteolýzy vede k vyšším peptidům, které nejsou hořké). Hořkou chuť lze navíc částečně maskovat přidávkem polyfosforečnanů, želatiny a glycinu nebo odstranit použitím endopeptidáz, které za určitých podmínek produkují z hořkých peptidů nehořké peptidy o vyšší molekulové hmotnosti, tzv. plasteiny. Plasteinovou reakci lze využít také k inkorporaci (včlenění) nutričně cenných aminokyselin (např. methioninu) do vznikajících plasteinů. V sýrařství byly s úspěchem použity bakterie *Brevibacterium linens*, které vykazují vysokou proteolytickou aktivitu a hydrolyzují hořké peptidy [65].

Nicméně v oblasti tavených sýrů není dostupných informací zabývajících se touto tematikou mnoho, a proto zde bude uvedeno pouze několik málo možností jak se hořké chuti alespoň z části vyhnout. Nejjednodušší způsob potlačení hořké chuti tavených sýrů představuje přidavek ochucujících složek (tzv. maskování chutí), které ovlivňují intenzitu vnímání hořké chuti jako např. paprika, masová složka, apod.

Navíc většina ochucujících přísad, které se do tavených sýrů přidávají mohou zároveň působit jako modulátory chuti. Například Mayer [79] uvedl, že hořkost lze snížit přidáním chloridu sodného. Homma [80] rovněž ve své publikaci popsal, že látky, které mají silnou chuť (soli, cukry, kyseliny) mohou potlačovat hořkost, avšak musí splňovat požadavky na bezpečnost použitých látek přidávaných do potravin.

Jednou z dalších možností jak zlepšit kvalitu tavených sýrů představuje přidavek koření a přírodních extraktů koření do surovinové skladby. Koření však představuje hlavní zdroj mikrobiální kontaminace, a proto se při výrobě tavených sýrů používají spíše přírodní extrakty koření, což mimochodem publikoval ve své práci Krumlov [81].

Některé publikace také uvádí, že je možné vyvarovat se hořké chuti používáním správných tavicích solí, popř. jejich vhodným dávkováním. Například draselné soli kyseliny fosforečné v surovinové skladbě mohou způsobovat hořkou příchut' tavených sýrů, a proto je jejich používání značně omezené [10, 24, 79]. Na druhou stranu se však jiné publikace zaměřovaly na vliv tavicích solí, které draslík obsahují a možnost vzniku hořké chuti nepotvrdily [82].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo sledovat texturní a senzorické vlastnosti tavených sýrů v závislosti na přídatku ochucujících složek, přičemž samotná práce byla rozdělena na část teoretickou a část praktickou.

Pro splnění teoretické části byly stanoveny následující cíle:

- charakterizovat tavené sýry,
- popsat technologii výroby tavených sýrů,
- určit vlivy působící na konzistenci tavených sýrů,
- analyzovat možnosti ovlivňující chuť a barvu tavených sýrů.

Pro dosažení cílů praktické části bylo nutné:

- vyrobit modelové vzorky s různou koncentrací nejméně 5 ochucujících složek,
- provést texturní a senzorickou analýzu vyrobených vzorků, stanovit obsah sušiny a pH výrobků,
- vyhodnotit výsledky a zformulovat závěry.

7 METODIKA PRÁCE

7.1 Popis experimentu

V praktické části diplomové práce byly vyrobeny modelové vzorky tavených sýrů s přidávkem různých ochucujících složek jako slanina, kabanos, šunkový extrakt, procesní aroma hovězího masa, paprika (čerstvá, sušená), žampiony (čerstvé, sušené), v koncentracích od 0 do 20 % (viz. tabulka 1). Šunkový extrakt a procesní aroma hovězího masa byly získány ze společnosti Vitana, a. s. (Praha, Česká republika). Pro srovnání byl vždy vyroben i kontrolní vzorek a to bez ochucujících přísad. Tyto modelové vzorky byly po cca 30 dnech skladování podrobeny fyzikálně–chemickým analýzám (stanovení pH a sušiny), texturní profilové analýze (tvrdost, relativní lepivost a kohezivnost) a sensorickému hodnocení.

Tab. 1 Druh a koncentrace ochucujících složek

Ochucující složka	Koncentrace [%]						
Slanina	0,0	2,0	5,0	8,0	10,0	15,0	20,0
Kabanos	0,0	2,0	5,0	8,0	10,0	15,0	20,0
Šunkový extrakt	0,0	0,3	0,5	0,7	1,0	1,3	---
Procesní aroma hovězího masa	0,0	0,3	0,5	0,7	1,0	1,3	---
Paprika čerstvá	0,0	3,0	5,0	8,0	10,0	15,0	---
Paprika sušená	0,0	0,2	0,5	0,8	1,0	1,5	---
Žampiony čerstvé	0,0	3,0	5,0	8,0	10,0	15,0	---
Žampiony sušené	0,0	0,2	0,5	0,8	1,0	1,5	---

7.2 Výroba modelových vzorků tavených sýrů

Pro výrobu modelových vzorků ochucených tavených sýrů 38 % (w/w) sušiny a 45 %, 50 % (w/w) tuku v sušině byly použity následující suroviny: přírodní sýr Eidamská cihla (~50 % (w/w) sušiny a ~30 % (w/w) tuku v sušině) o různém stupni prozrálosti (Kromilk a. s., Kroměříž), máslo (s obsahem sušiny ~84 % (w/w) a ~82 % (w/w) tuku v sušině), pitná

voda, fosforečnanové tavicí soli (od společnosti Fosfa, Břeclav, Česká republika) a různé ochucující složky.

Tavicí soli – směs: hydrogenfosforečnan sodný Na_2HPO_4 , difosforečnan sodný $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, dihydrogendifosforečnan sodný $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, polyfosforečnan sodný $\text{Na}_x(\text{PO}_4)_{20}$ (s dvaceti fosforylovými zbytky lineárně vázanými v molekule) se přidávaly na celkovou surovinovou skladbu v neměnném množství 2,8 % (w/w).

Modelové vzorky tavených sýrů byly vyráběny v laboratorních podmínkách pomocí tavicího zařízení Thermomix TM 31–1 Vorwerk (Vorwerk & Co., GmbH, Wuppertal, Germany). Pracovní postup spočíval v nadávkování surovin do tavicího zařízení v pořadí: pokrájený přírodní sýr, pitná voda, máslo, tavicí soli a ochucující složka v dané koncentraci. Směs se zahřála na teplotu 90 °C a za stálého míchání udržovala po dobu jedné minuty (počet otáček ~4000/minutu). Celková doba jedné tavby činila zhruba 10 minut. Takto připravená (horká) utavená směs se ihned dávkovala do polypropylenových kelímků (o rozměrech: průměr 52 mm, výška 50 mm), které se uzavřely zažehlením hliníkové folie. Vzorky tavených sýrů byly do 2 hodin od výroby zchlazeny a po vychladnutí skladovány při teplotě 6 ± 2 °C v ledničce. Po cca 30 dnech skladování bylo provedeno měření pH, sušiny, texturní profilové analýzy a senzorické analýzy.

7.3 Fyzikálně–chemická analýza

7.3.1 Stanovení sušiny

Obsah celkové sušiny je hmotnostní podíl látek zbývající po úplném vysušení vzorku. Vyjadřuje se v % hmotnosti. Vzorky tavených sýrů se vysoušejí do konstantních hmotnostních úbytků při teplotě 105 ± 2 °C. Stanovení bylo provedeno 3 krát u 3 vzorků tavených sýrů pro každou ochucující složku (s nejnižší, střední a nejvyšší koncentrací ochucující složky) podle normy ČSN EN ISO 5534 Sýry a tavené sýry – Stanovení obsahu celkové sušiny (Referenční metoda) [83].

7.3.2 Stanovení pH

Hodnoty pH byly u tavených sýrů měřeny pomocí vpichového pH–metru typu Spear se skleněnou elektrodou (Eutech Instruments, Oakton, Malaisie) při běžné laboratorní teplotě (okolo 20 °C) vždy ve 4 vzorcích z každé příchutě o dané koncentraci (opakováno 3 krát).

pH je obecně definováno podle vztahu: $\text{pH} = -\log c(\text{H}^+)$ jako záporně vzatý dekadický logaritmus vodíkových kationtů. Dnešní měření hodnot pH jsou zatížena chybou obvykle v úrovni $\pm 0,01$ jednotek stupnice pH, proto jsou hodnoty pH uváděny na dvě desetinná místa [84].

7.4 Texturní profilová analýza

Mechanické vlastnosti potravin jsou velmi důležitým a u některých z nich nejvýznamnějším ukazatelem jejich užitné kvality. Pro konzumenta představují významnou část jeho vjemu, podle něhož vyhodnocuje tzv. spotřebitelskou přijatelnost potravin. Část sensorického hodnocení, která zahrnuje souhrn těchto mechanických a strukturních vlastností se nazývá hodnocení textury. Textura je definována jako odezva dotykových čidel na fyzické podněty, které jsou výsledkem kontaktu mezi některými částmi těla a potravinou [85, 86].

Texturní profilová analýza tavených sýrů byla v rámci této diplomové práce stanovena pomocí texturního analyzátoru TA.XT.plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Velká Británie). K texturní analýze byly určeny vždy 4 vzorky z jedné příchutě o dané koncentraci (např. u slaniny 0, 2, 5, 8, 10, 15, 20 % (w/w), ostatní viz. tab. 1) a to zhruba třicátý den po skladování. Analýzy probíhaly ihned po vytažení z lednice, tzn. při teplotě okolo 6 ± 2 °C.

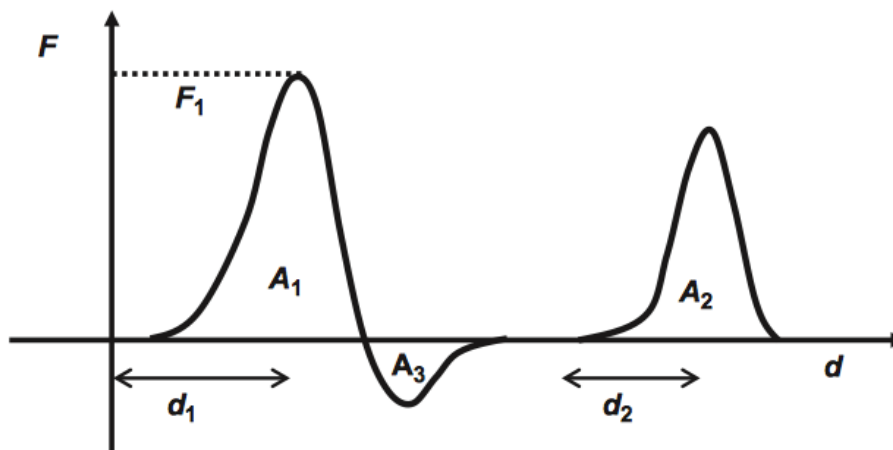
Vlastní měření bylo prováděno dvojitou penetrací sondy (válcová ocelová sonda P20 – průměr 20 mm) do modelových vzorků tavených sýrů. Rychlost penetrace sondy byla nastavena na 2 mm/s, přičemž hloubka proniknutí sondy na 10 mm (při počáteční síle odpovídající 5 g). Během prováděného měření byl vytvářen graf, ze kterého bylo možné určit sledované znaky jako tvrdost, relativní lepivost a kohezivnost (obr. 4).

Tvrdost (hardness) je mechanická vlastnost textury vztahující se na sílu potřebnou k dosažení dané deformace nebo penetrace výrobku. V ústech je vnímána stlačením produktu mezi zuby (tuhé látky) nebo mezi jazykem a patrem (polotuhé látky) [87, 88]. Na obr. 4 je tvrdost vyznačena jako maximum píku A1.

Lepivostí neboli přilnavostí (adhesiveness) je označována mechanická texturní vlastnost vztahující se k síle potřebné k odstranění ulpívající látky v ústech nebo k podkladu (sondě) [87, 89]. Vzhledem k různé síle gelu vzniklých modelových vzorků tavených sýrů bylo možné očekávat při vytahování penetrované sondy ze vzorku měřitelný odpor materiálu (zejména postranní), což by mohlo mít za následek vyšší hodnoty lepivosti u vzorků s vyšší

tuhostí. Z těchto důvodů byla lepivost (na obr. 4 zobrazena jako plocha prvního záporného píku A_3) vyjádřena relativně k ploše prvního píku A_1 (tedy $A_3:A_1$), přičemž byla použita absolutní hodnota vypočteného píku [90].

Kohezivností neboli soudržností (cohesiveness) se rozumí texturní vlastnost vztahující se k míře možné deformace materiálu [87, 91]. Tento parametr je dán poměrem plochy třetího píku jako A_2 k ploše prvního píku ($A_2:A_1$).



Obr. 4 Křivka texturní profilové analýzy ($d = \text{čas [s]}$, $F = \text{síla [N]}$) [86]

7.5 Senzorická analýza

Abychom mohli porovnat celkovou sensorickou kvalitu výrobků a posoudit jejich přijatelnost pro konzumenty, bylo nutné provést sensorickou analýzu. Vzorky vyrobené experimentálně v první části práce s různými koncentracemi ochucujících složek byly hodnoceny vždy po cca 30 dnech skladování při teplotě 6 ± 2 °C. Sensorického hodnocení se účastnili studenti a zaměstnanci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně z Fakulty technologické, kteří byli proškoleni podle České technické normy ČSN ISO 8586-1 (Sensorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 1: Vybraní posuzovatelé) [92].

Hodnocení tavených sýrů probíhalo pomocí sedmibodových stupnic, přičemž bylo použito hédonické ordinální stupnice, kde 1 znamenala „vynikající“ a 7 „nepřijatelný“. Sledovanými znaky byl vzhled a barva, konzistence, tuhost, chuť a vůně, intenzita pachutí (*off-flavour*) tavených sýrů. Pořadová zkouška představovala seřazení tavených sýrů podle preferencí,

příčemž 1 znamenala „nejlepší“ a 7 „nejhorší“. Jako chuťový neutralizátor bylo použito pečivo.

Obě zkoušky posuzovalo 24 posuzovatelů při běžné pokojové teplotě (20 ± 2 °C). Vzorový dotazník a zvolené stupnice jsou uvedeny v příloze II této práce.

7.6 Zpracování výsledků naměřených hodnot

Hodnoty získané měřením pH, obsahu sušiny, sensorické analýzy i texturní profilové analýzy byly statisticky vyhodnoceny prostřednictvím parametrických i neparametrických metod. Data získaná sensorickým hodnocením pomocí sedmibodových stupnic byla statisticky vyhodnocena Kruskal–Wallisovým testem, výsledky preferenční pořadové zkoušky Friedmanovým testem.

K výpočtům byl použit software Unistat ver. 5.5 (Unistat, Londýn, Velká Británie), program StatK25 a Microsoft Excel. Veškerá hodnocení byla provedena na hladině významnosti 5 % ($\alpha = 0,05$).

8 VÝSLEDKY A DISKUZE

Základní fyzikálně–chemická analýza představovala měření obsahu sušiny a pH u modelových vzorků tavených sýrů po 30 dnech skladování při teplotách 6 ± 2 °C. Požadovaný obsah sušiny při sestavování surovinové skladby představoval 38 % (w/w). Snažou bylo vyrobit tavené sýry, jejichž pH se bude pohybovat v rozmezí 5,60–6,00, což je interval, který je uváděn jako optimum pro roztíratelné tavené sýry.

Prostřednictvím texturní profilové analýzy byly získány výsledky tvrdosti, relativní lepivosti a kohezivnosti (soudržnosti) modelových vzorků ochucených tavených sýrů, které byly graficky zpracovány s pomocí chybových úseček vyjadřujících směrodatné odchylky jednotlivých měření.

Výsledky sensorického hodnocení pomocí sedmibodových stupnic jsou v tabulkách prezentovány jako mediány (počet posuzovatelů $n = 24$), kde:

vzhled a barva: 1 = vynikající, 7 = nepříjemná,

konzistence: 1 = vynikající, 7 = nepříjemná,

tuhost: 1 = velmi tuhý, 7 = velmi měkký tavený sýr,

chuť a vůně: 1 = vynikající, 7 = nepříjemná,

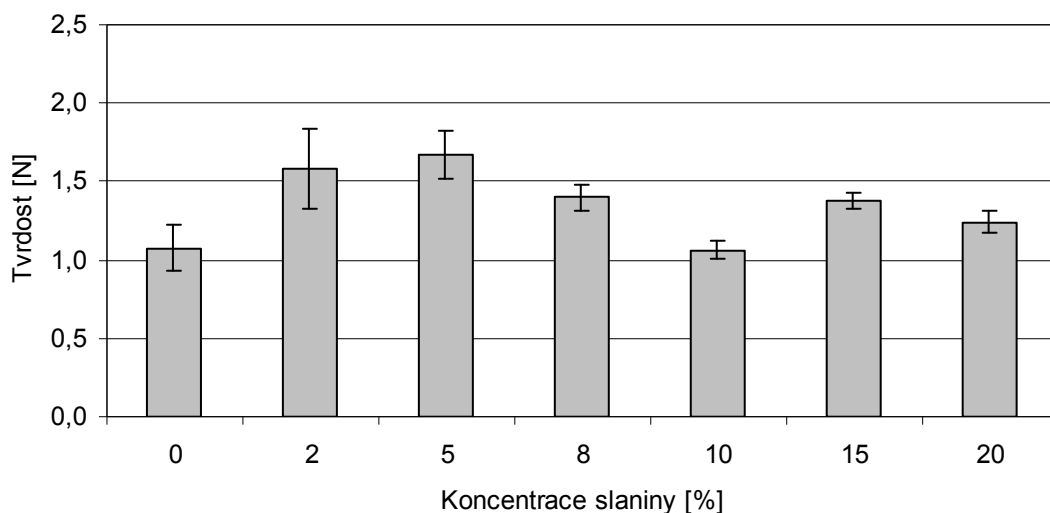
intenzita pachutí: 1 = bez pachů, 7 = nepříjemná.

8.1 Výsledky tavených sýrů se slaninou

Obsah sušiny se u tavených sýrů se slaninou pohyboval v rozmezí 39,53–40,92 % (w/w). Hodnoty pH se u modelových vzorků tavených sýrů významně neměnily a pohybovaly se v rozmezí 5,97–6,00. Lze tedy tvrdit, že přídavek slaniny v různých koncentracích neměl podstatný vliv na změnu obsahu sušiny ani na pH.

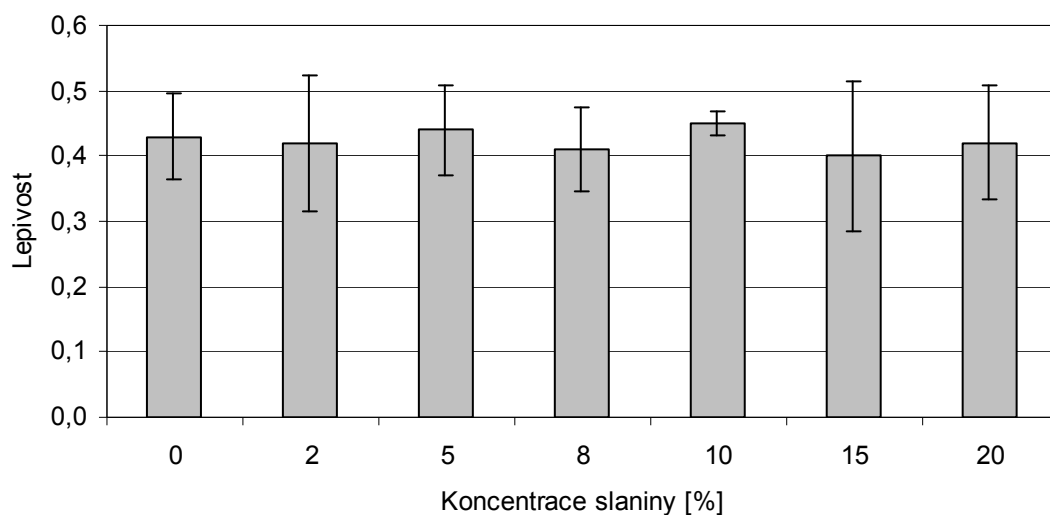
Hodnoty texturní analýzy po třicátém dni skladování jsou znázorněny v grafu 1 až 3. Výsledky získané sensorickou analýzou jsou zaznamenány v tabulce 2.

Graf 1 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci slaniny (0–20 % w/w)



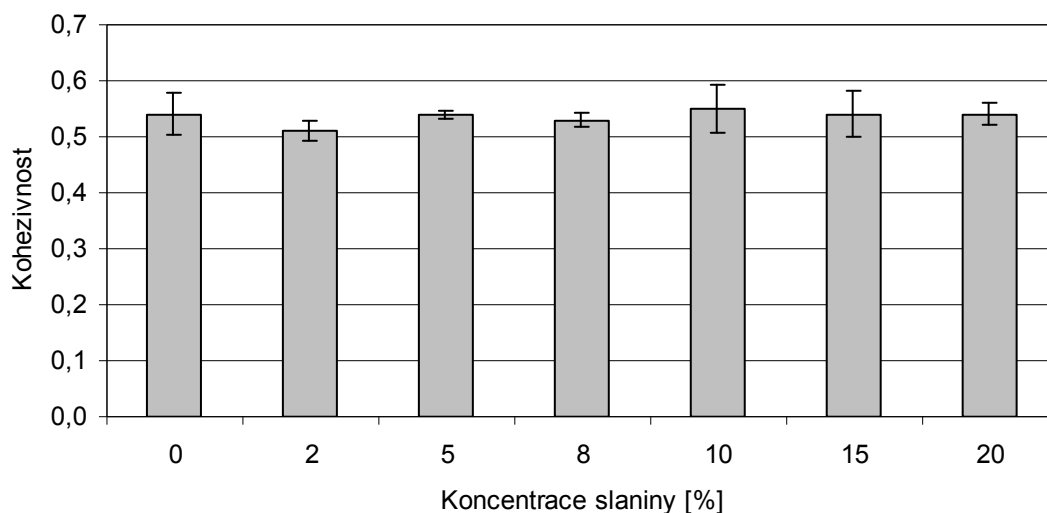
Z grafu 1 vyplývá, že tvrdost tavených sýrů se výrazně neměnila v závislosti na zvyšujícím se obsahu slaniny. Hodnoty tvrdosti se v případě této ochucující složky pohybovaly okolo 1,5 N, přičemž nejvyšší hodnota 1,67 N byla zaznamenána u koncentrace 5 % (w/w).

Graf 2 Závislost relativní lepivosti tavených sýrů na koncentraci slaniny (0–20 % w/w)



Rostoucí koncentrace slaniny v tavených sýrech neměla prakticky žádný vliv na hodnoty relativní lepivosti, což dokazuje graf 2. Všechny hodnoty se zde pohybovaly okolo 0,4.

Graf 3 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci slaniny (0–20 % w/w)



Z grafu 3 je patrné, že přidavek slaniny neovlivnil hodnoty kohezivnosti u tavených sýrů, které se pro každou koncentraci ochucující složky pohybovaly v rozmezí od 0,5 do 0,6.

Tab. 2 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů se slaninou

Koncentrace % (w/w)	Sensorický znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chut' a vůně	Intenzita pachutí
0	1	1,5	6	3	1
2	1	2	5	2	1
5	2,5	2,5	5	2	1
8	2,5	2	4	3	1
10	2,5	3	4	4	1
15	3	3	4	4	1
20	3	3	4	4	1

Senzorickou analýzou bylo zjištěno, že tavené sýry s touto ochucující složkou se významně statisticky liší pouze v chuti a vůni. Posuzovatelé u tavených sýrů se slaninou uvedli jako tavené sýry s nejhorší chutí a vůní tavené sýry s koncentrací 20 % (w/w) vzhledem ke koncentraci 2 % (w/w), kde hodnotili chuť a vůni nejlépe. Statisticky významný rozdíl v chuti a vůni byl detekován mezi koncentracemi slaniny 2 % a 20 % (w/w). U ostatních

senzorických znaků jako vzhled a barva, konzistence, tuhost a intenzita pachutí nebyl shledán statisticky významný rozdíl v závislosti na zvyšujícím se přidavku slaniny. Vzhled, barva a konzistence tavených sýrů se ovšem postupně zhoršovala se zvyšující se koncentrací slaniny. Posuzovatelé shledali tuhost tavených sýrů jako typickou pro deklarovaný druh taveného sýra. Intenzita pachutí u tavených sýrů se slaninou byla posuzovateli označena stupněm 1, tedy bez pachů. Na základě výsledků sensorického hodnocení je možné tvrdit, že zhoršení chutnosti tavených sýrů se slaninou způsobila zřejmě vysoká koncentrace ochucující složky, nicméně byla chuť a vůně tavených sýrů ohodnocena jako velmi dobrá.

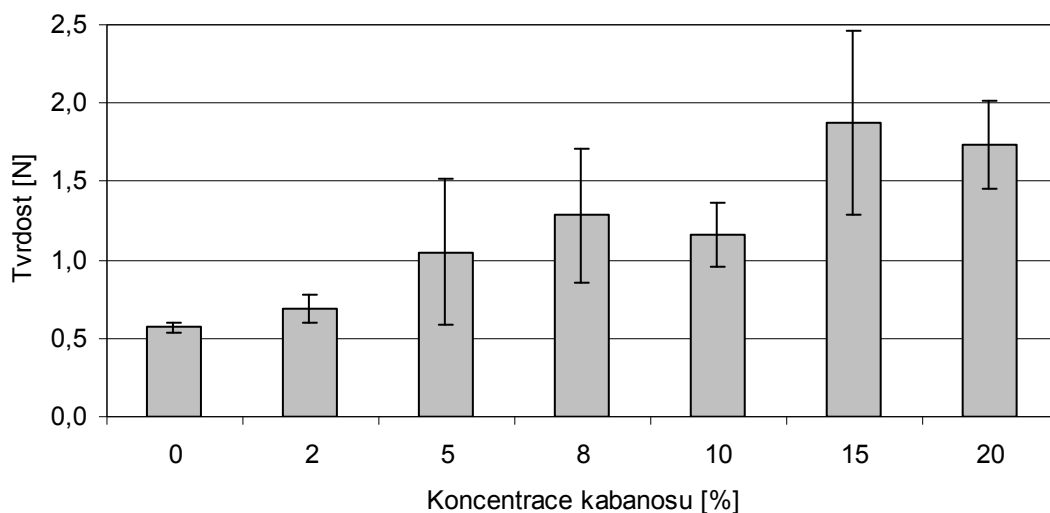
V preferenční pořadové zkoušce označili posuzovatelé jako nejlepší tavený sýr s přidavkem slaniny 2 % (w/w). Pořadí dalších představovalo 5 %, 8 %, 0 %, 15 % a jako nejhorší byl hodnocen tavený sýr s koncentrací slaniny 20 % (w/w).

8.2 Výsledky tavených sýrů s kabanosem

Pomocí fyzikálně–chemické analýzy byly zjištěny hodnoty obsahu sušiny a pH u tavených sýrů s kabanosem, které se pohybovaly v podobném intervalu jako u ochucující složky slaniny. V případě kabanosu představoval obsah sušiny rozmezí 36,69–40,99 % (w/w). Hodnoty pH v rozmezí 5,93–5,99, což opět splňuje požadavek pro roztíratelné tavené sýry.

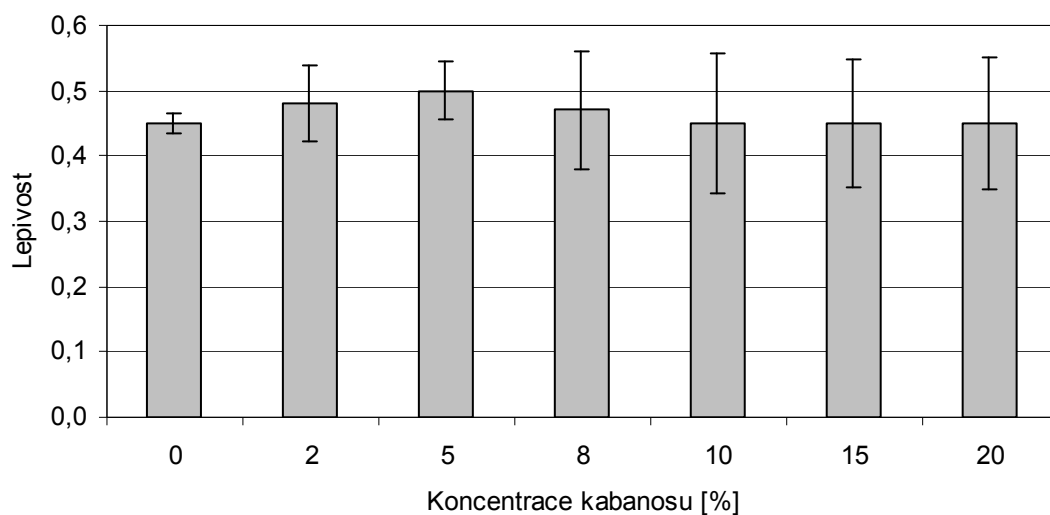
Hodnoty texturní analýzy po třicátém dni skladování jsou znázorněny v grafu 5 až 7. Výsledky získané sensorickou analýzou jsou zaznamenány v tabulce 3.

Graf 5 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci kabanosu (0–20 % w/w)



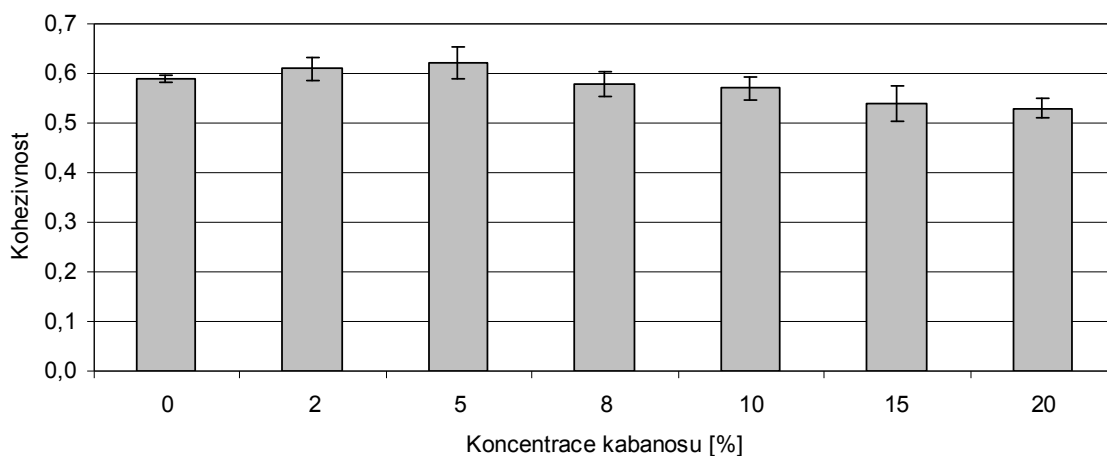
Výsledky grafu 5 ukazují, že zvyšující koncentrace kabanosu měla za následek i mírné zvýšení tvrdosti tavených sýrů. Tvrdost však i v tomto případě dosahovala nejvyšších hodnot okolo 1,5 N.

Graf 6 Závislost relativní lepivosti tavených sýrů na koncentraci kabanosu (0–20 % w/w)



Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly okolo 0,4 až 0,5. Z grafu 6 vyplývá, že přidavek kabanosu tento parametr texturní profilové analýzy neovlivnil.

Graf 7 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci kabanosu (0–20 % w/w)



V případě kohezivnosti neměla zvyšující se koncentrace kabanosu téměř žádný vliv, jak ukazuje graf 7.

Tab. 3 Výsledky senzoričké analýzy tavených sýrů s kabanosem

Koncentrace % (w/w)	Senzoričkový znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně	Intenzita pachutí
0	2	1	5	3	1
2	2	2	5	2	1
5	2	2	4	4	1
8	2,5	3	3	3	1
10	2	3	4	3	1
15	2	3	4	2	1
20	2,5	3	4	3	1

V případě ochucující složky kabanos byl shledán statisticky významný rozdíl v konzistenci, tuhosti, chuti a vůni tavených sýrů. Z hlediska konzistence byly nejhůře hodnoceny tavené sýry s 15 % (w/w) kabanosu vzhledem ke vzorku s nulovou koncentrací kabanosu. Statisticky významný rozdíl v konzistenci byl detekován mezi koncentracemi 0 % a 15 % (w/w) a mezi 0 % a 20 % (w/w). Za vzorky s největší tuhostí označili posuzovatelé tavené sýry s koncentrací 20 % (w/w), zatímco tavené sýry s nulovou koncentrací kabanosu byly

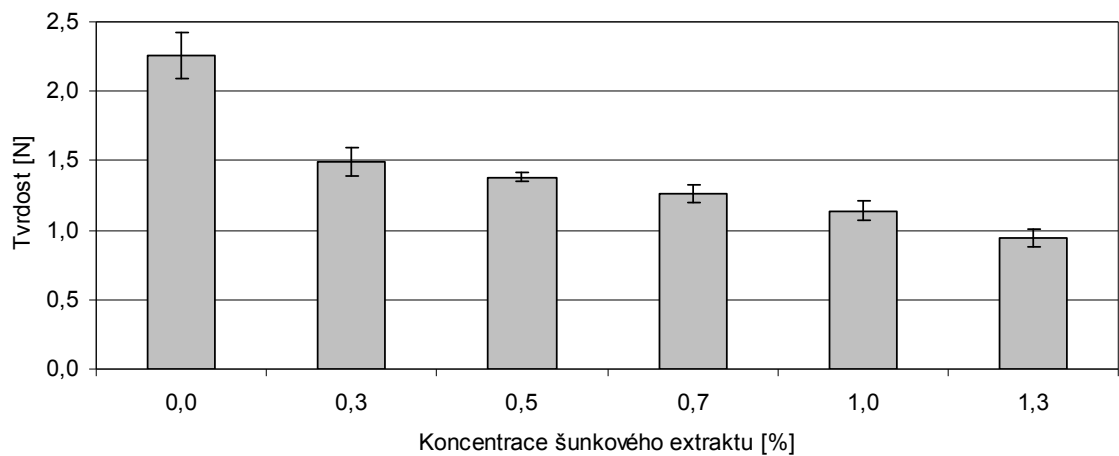
hodnoceny jako nejméně tuhé. Statisticky významný rozdíl v tuhosti byl sledován mezi tavenými sýry s koncentracemi kabanosu 0 % a 8 % (w/w), mezi 0 % a 15 % (w/w) a mezi 0 % a 20 % (w/w). Jako tavené sýry s nejlepší chutí a vůní byly vyhodnoceny tavené sýry s koncentrací kabanosu 2 % (w/w), naopak s nejhorsí chutí a vůní 20 % (w/w), přičemž statisticky významný rozdíl byl sledován pouze mezi koncentracemi 2 % a 20 % (w/w). Na základě výsledků získaných senzoricou analýzou lze říci, že tavené sýry s vyšší koncentrací ochucující složky v podobě kabanosu neměly dobré hodnocení u posuzovatelů.

Vybraní posuzovatelé nejvíce preferovali v pořadové zkoušce vzorek tavených sýrů s koncentrací kabanosu 8 %, 2 %, 5 %, 0 %, 15 % (w/w) a nejméně preferovali tavené sýry s nejvyšší koncentrací 20 % (w/w) podobně jako u ochucující složky slaniney.

8.3 Výsledky tavených sýrů se šunkovým extraktem

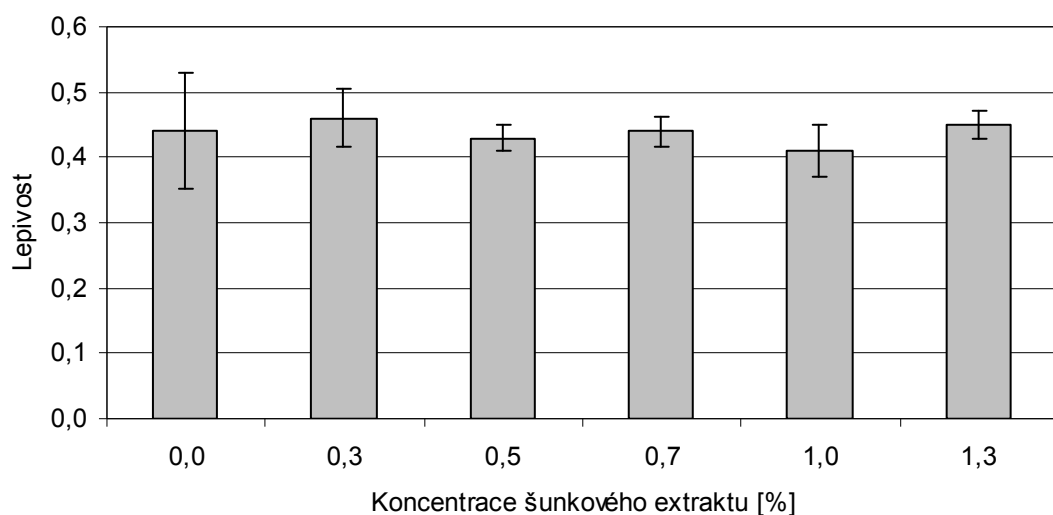
Obsah sušiny a hodnot pH se u tavených sýrů se šunkovým extraktem pohyboval v podobném rozmezí jako u předchozích ochucujících složek. Sušina v intervalu 39,08–40,51 % (w/w) a pH v intervalu 5,73–5,87. Výsledky texturní profilové analýzy modelových vzorků tavených sýrů s obsahem šunkového extraktu jsou uvedeny v grafech 9 až 11. Výsledky senzoricke analýzy v tabulce 4.

Graf 9 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci šunkového extraktu (0–1,3 % w/w)



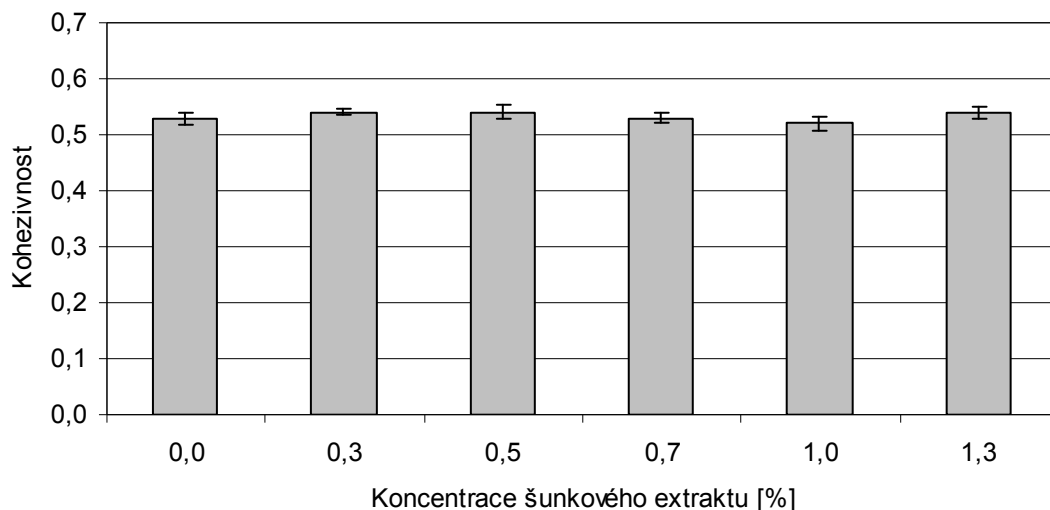
Hodnoty tvrdosti u tavených sýrů se zvyšující koncentrací šunkového extraktu vykazoval spíše sestupnou tendenci, jak je viditelné na grafu 9. Nejvyšší tvrdost 2,26 N byla změřena u kontrolního vzorku, tedy s nulovou koncentrací šunkového extraktu.

Graf 10 Závislost relativní lepivosti tavených sýrů na koncentraci šunkového extraktu (0–1,3 % w/w)



Relativní lepivost nebyla ovlivněna přidávkem šunkového extraktu, což dokazuje graf 10. Hodnoty relativní lepivosti se pohybovaly v rozmezí 0,41 až 0,46.

Graf 11 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci šunkového extraktu (0–1,3 % w/w)



Hodnoty kohezivnosti se prakticky nelišily od hodnot ostatních tavených sýrů, tudíž lze říci, že zvyšující koncentrace šunkového extraktu tento parametr neovlivnila (viz graf 11).

Tab. 4 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů se šunkovým extraktem

Koncentrace % (w/w)	Sensorický znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chut' a vůně	Intenzita pachutí
0,0	1	2	4	2	1
0,3	1	1	4	2	1
0,5	1	1	4	3	1
0,7	2	1	4	3	1
1,0	1	1	4	3	1
1,3	2	1	5	4	1

Tabulka 4 poukazuje, že tavené sýry s ochucující složkou v podobě šunkového extraktu byly hodnoceny v sensorickém znaku vzhled a barva jako vynikající nebo výborná a nebyl zde statisticky významný rozdíl ani v jedné koncentraci. Statisticky významný rozdíl nebyl shledán ani v konzistenci, tuhosti a intenzitě pachutí. Nejhorší chuť a vůni tavených sýrů s touto ochucující složkou zaznamenali posuzovatelé opět u nejvyšší koncentrace a to 1,3 %

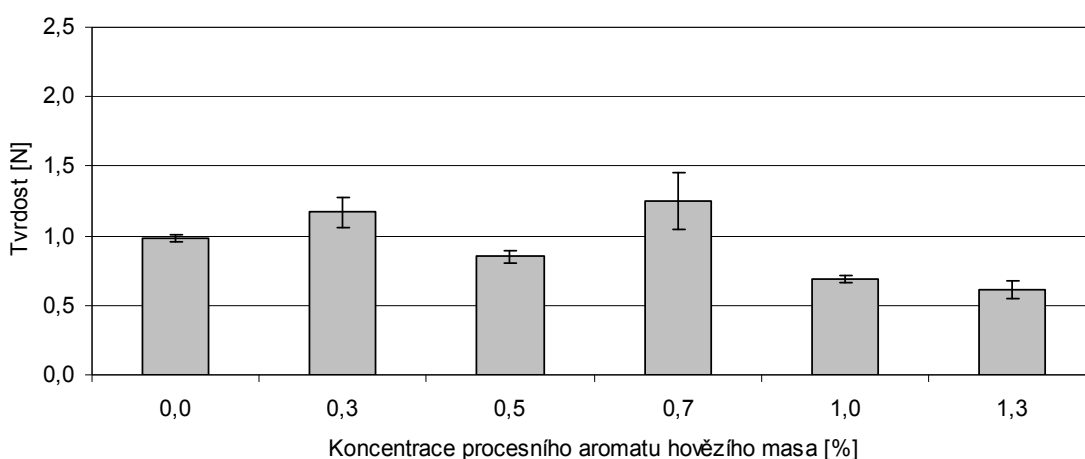
(w/w) vzhledem ke koncentraci 0,3 % (w/w), kde byla naopak chuť a vůně hodnocena nejlépe. Statisticky významný rozdíl byl shledán v chuti a vůni mezi tavenými sýry s koncentrací šunkového extraktu 0,3 % a 1,3 % (w/w). Vzorčky tavených sýrů s ochucující složkou v podobě šunkového extraktu byly jednoznačně shledány jako tavené sýry bez nežádoucích pachů.

V preferenční pořadové zkoušce určili posuzovatelé za nejlepší tavený sýr s koncentrací šunkového extraktu 0,3 %, 0,5 %, 0 %, 0,7 % a nejhorší 1,3 % (w/w).

8.4 Výsledky tavených sýrů s procesním aromatem hovězího masa

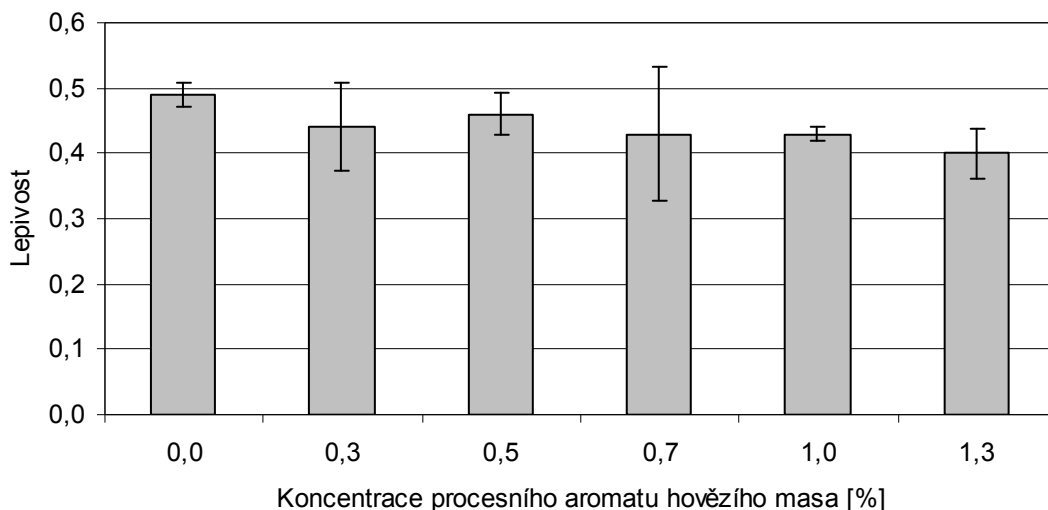
Fyzikálně chemickou–analýzou byl zjištěn obsah sušiny u tavených sýrů s procesním aromatem hovězího masa v intervalu 39,32–39,64 % (w/w) a hodnoty pH v intervalu 5,79–5,87. Lze tedy říci, že přídavek ochucující složky neměl negativní vliv na změnu těchto parametrů. Data získaná hodnocením tavených sýrů s procesním aromatem hovězího masa jsou uvedena v grafech 13 až 15 a v tabulce 5.

Graf 13 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci procesního aromatu hovězího masa (0–1,3 % w/w)



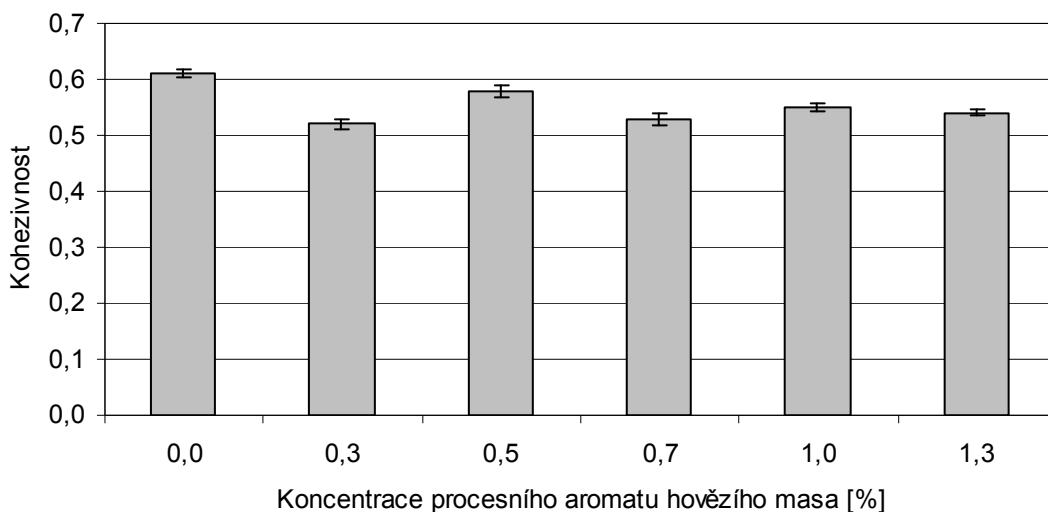
Graf 13 ukazuje, že se tvrdost tavených sýrů přidavkem procesního aromatu hovězího masa výrazně neměnila, avšak hodnoty tvrdosti dosahovaly nižších hodnot oproti předchozím taveným sýrům, a to pouze okolo 1 N.

Graf 14 Závislost relativní lepidlosti tavených sýrů na koncentraci procesního aromatu hovězího masa (0–1,3 % w/w)



Relativní lepidlost dosahovala u tavených sýrů s procesním aromatem hovězího masa hodnot okolo 0,5, podobně jako u ostatních tavených sýrů, což potvrzuje graf 14.

Graf 15 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci procesního aromatu hovězího masa (0–1,3 % w/w)



Zvyšující koncentrace ochucující složky procesního aromatu hovězího masa nevyvolala podstatnou změnu v kohezivnosti tavených sýrů (viz. graf 15).

Tab. 5 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů s procesním aromatem hovězího masa

Koncentrace % (w/w)	Sensorický znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně	Intenzita pachutí
0,0	3	2	4	2	1
0,3	2	2	4	2	1
0,5	3	2	5	3	1
0,7	2	2	4	2	2
1,0	3	3	5	4	1
1,3	2	2	4	2	1

Ochucující složka procesní aroma hovězího masa statisticky významně ovlivnila sensorické znaky jako vzhled a barva, tuhost, chuť a vůně. V parametrech konzistence a intenzita pachutí nebyl shledán statisticky významný rozdíl, a tudíž ochucující složka neměla na tyto sensorické znaky vliv. Vzhled a barva těchto tavených sýrů byla rozdílná zejména mezi koncentracemi 0 % (w/w) a 0,7 % (w/w) a mezi koncentracemi 0,5 % (w/w) a 0,7 % (w/w), přičemž nejlepší vzhled a barva byla zaznamenána u použité koncentrace 0,7 % (w/w) a nejhorší u koncentrace 0 % (w/w) (viz. tabulka 5). Za vzorek s největší tuhostí byl označen tavený sýr s koncentrací procesního aromatu hovězího masa 0,7 % (w/w) a s nejnižší tuhostí s koncentrací 1 % (w/w). Statisticky významný rozdíl v tuhosti byl shledán mezi vzorky s koncentracemi 0,5 % a 0,3 % (w/w), mezi 0,3 % a 1 % (w/w), mezi 0,5 % a 0,7 % (w/w), mezi 0,5 % a 1,3 % (w/w), mezi 0,7 % a 1 % (w/w) a mezi 1 % a 1,3 % (w/w). Chuť a vůně byla nejhůře ohodnocena u vzorků s koncentrací 1 % (w/w) vzhledem ke kontrolnímu vzorku 0 % (w/w). Statisticky významné rozdíly v chuti a vůni byly detekovány mezi tavenými sýry s koncentracemi 0 % a 1 % (w/w), mezi 0,3 % a 1 % (w/w) a mezi 0,7 % a 1 % (w/w). Posuzovatelé navíc zaznamenali u těchto vzorků tavených sýrů náznak cizích pachů, a to konkrétně v koncentraci 0,7 % (w/w).

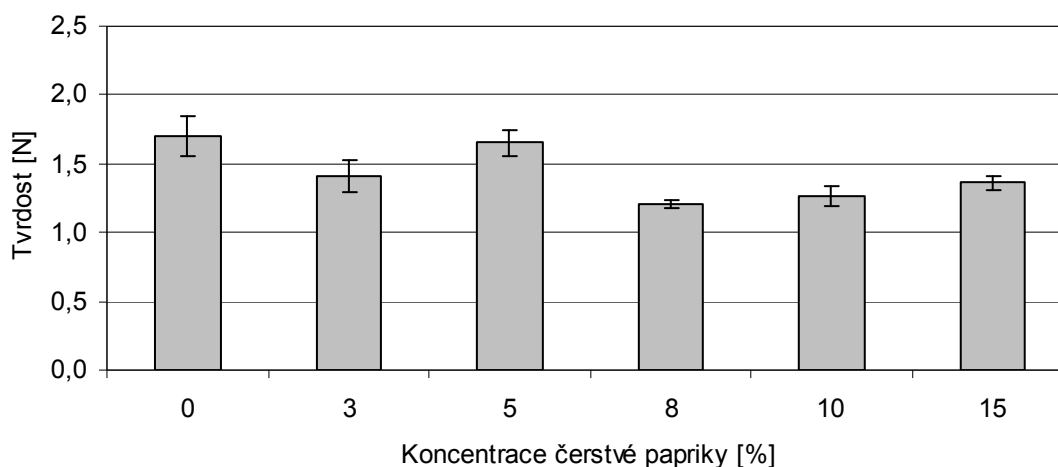
V preferencích zvolili posuzovatelé jako nejlepší tavený sýr ochucený 0 % (w/w) a 0,7 %, dále 0,3 %, 1,3 %, 0,5 % a nejhorší hodnocení získala koncentrace 1 % (w/w) procesního aromatu hovězího masa.

Tavené sýry s ochucující složkou v podobě procesního aromatu hovězího masa neměly celkově dobré hodnocení, což vyplývá i ze statistického hodnocení. Na základě porovnání výsledků se staly tavené sýry s procesním aromatem hovězího masa nejslabším vzorkem senzoričké analýzy.

8.5 Výsledky tavených sýrů s čerstvou paprikou

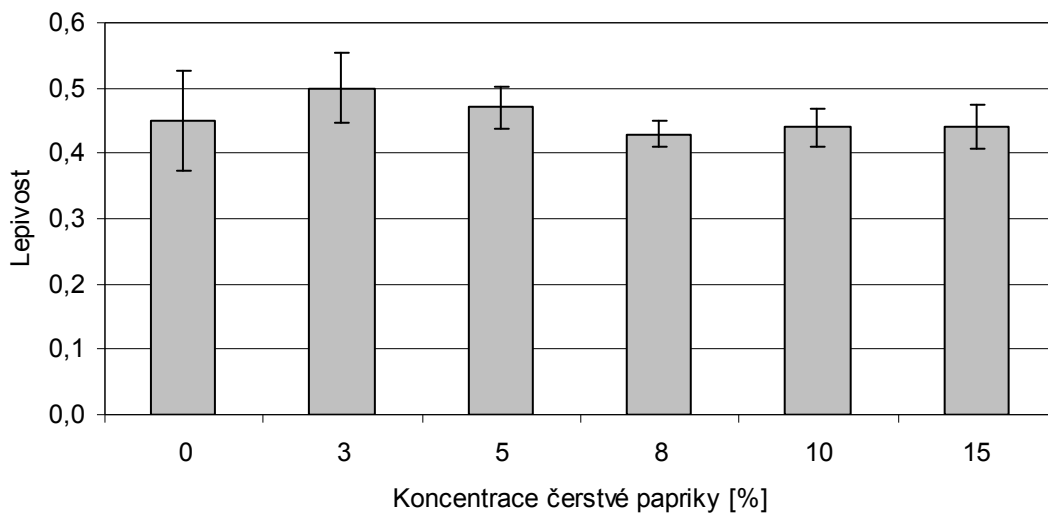
V případě ochucující složky v podobě čerstvé papriky byl u tavených sýrů zjištěn obsah sušiny v rozmezí 39,42–40,56 % (w/w). Hodnoty pH 5,81–5,86, což opět splnilo požadavek. Výsledky získané hodnocením tavených sýrů s čerstvou paprikou jsou uvedena v grafech 17 až 19 a v tabulce 6.

Graf 17 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci čerstvé papriky (0–15 % w/w)



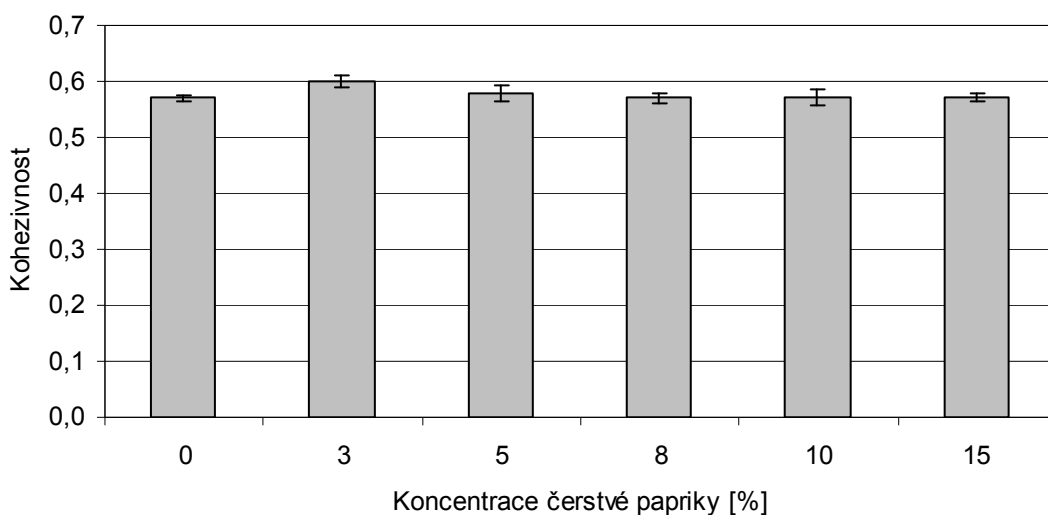
Zvyšující se koncentrace čerstvé papriky neměla ani v tomto případě podstatný vliv na změnu tvrdosti tavených sýrů. Hodnoty tvrdosti (viz graf 17) se pohybovaly okolo 1,5 N, podobně jako u předchozích ochucujících složek.

Graf 18 Závislost relativní lepidlosti tavených sýrů na koncentraci čerstvé papriky (0–15 % w/w)



Zvyšující přídavek ochucující složky v podobě čerstvé papriky neměl prakticky žádný vliv na změnu relativní lepidlosti jak vyplývá z grafu 18.

Graf 19 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci čerstvé papriky (0–15 % w/w)



Kohezivnost se u tavených sýrů s přidavkem čerstvé papriky rovněž neměnila. Rozmezí, ve kterém se hodnoty kohezivnosti pohybovaly představuje 0,57 až 0,60 (viz. graf 19).

Tab. 6 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů s čerstvou paprikou

Koncentrace % (w/w)	Sensorický znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně	Intenzita pachutí
0	1	2	4	2	1
3	2	3	3	3	1
5	2	2	4	2	1
8	2,5	2	4	3	1
10	2	3	4	2	1
15	2	3	4	2	1

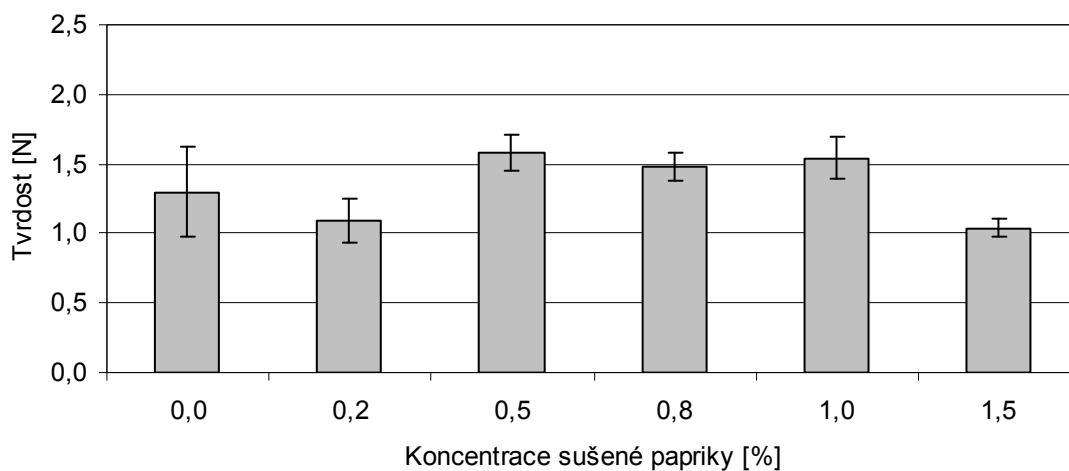
Přídavek čerstvé papriky do surovinové skladby tavených sýrů představoval v sensorické analýze statisticky významné rozdíly ve vzhledu a barvě tavených sýrů. V ostatních sensorických znacích nebyl shledán statisticky významný rozdíl. Získané výsledky jsou statisticky pomocí mediánů vyhodnoceny v tabulce 6. Vzhledem ke kontrolnímu vzorku byly ve vzhledu a barvě nejhůře ohodnoceny tavené sýry s koncentrací čerstvé papriky 8 % (w/w). Většina posuzovatelů však tyto tavené sýry označila stupněm výborný. Statisticky významný rozdíl byl shledán pouze mezi koncentracemi 0 % (w/w) a 8 % (w/w).

Na základě preferenční pořadové zkoušky byly za nejlepší tavené sýry označeny tavené sýry s koncentrací 10 %, 5 %, 0 %, 15 %, 8 % (w/w) a za nejhorší s koncentrací 3 % (w/w).

8.6 Výsledky tavených sýrů se sušenou paprikou

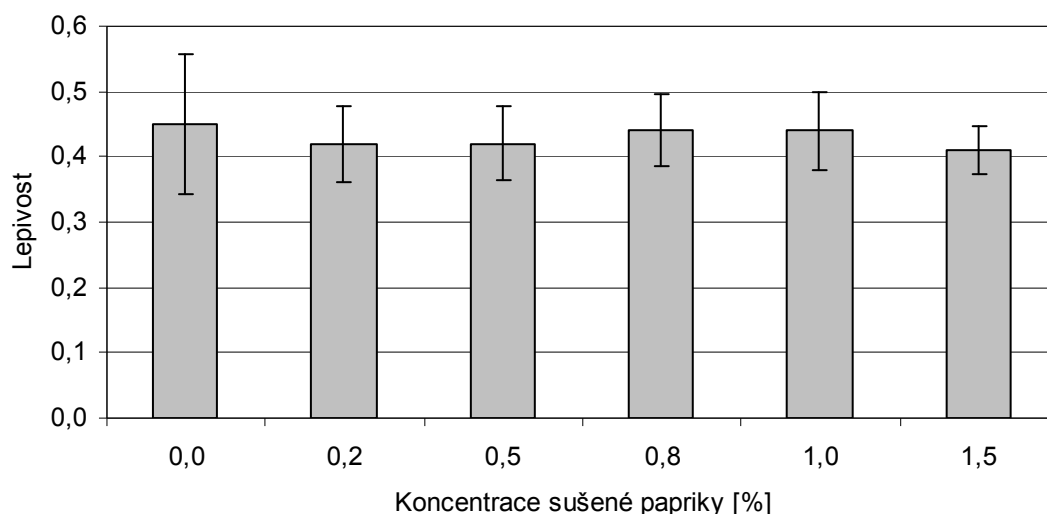
Obsah sušiny a hodnot pH se u tavených sýrů se sušenou paprikou pohyboval v podobném rozmezí jako u ostatních ochucujících složek. Sušina v intervalu 39,08–39,25 % (w/w) a pH v intervalu 5,77–5,82. Výsledky texturní profilové analýzy modelových vzorků tavených sýrů s obsahem sušené papriky jsou uvedeny v grafech 21 až 23. Výsledky sensorické analýzy v tabulce 7.

Graf 21 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci sušené papriky (0–1,5 % w/w)



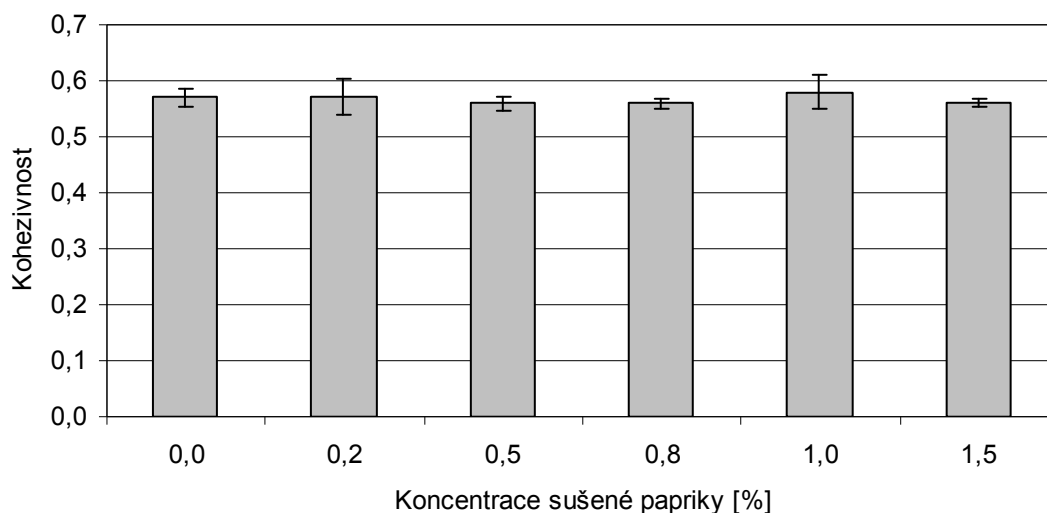
Graf 21 ukazuje, že přidavek sušené papriky výrazně neměnil tvrdost tavených sýrů. Hodnoty tvrdosti tavených sýrů byly v rozmezí od 1,04 do 1,52 podobně jako u ostatních ochucujících složek.

Graf 22 Závislost relativní lepivosti tavených sýrů na koncentraci sušené papriky (0–1,5 % w/w)



Relativní lepivost se pohybovala okolo hodnot 0,4 až 0,5, což se v porovnání s ostatními modelovými vzorky shoduje (viz. graf 22). Přídavek sušené papriky tedy relativní lepivost neovlivnil.

Graf 23 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci sušené papriky (0–1,5 % w/w)



Kohezivnost se v závislosti na zvyšující se koncentraci sušené papriky u tavených sýrů neměnila, což dokazuje rozmezí hodnot 0,56 až 0,58 uvedené v grafu 23.

Tab. 7 Výsledky senzoričké analýzy tavených sýrů se sušenou paprikou

Koncentrace % (w/w)	Senzoričký znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně	Intenzita pachutí
0,0	2	2	3	2	1
0,2	3	2	3	3	1
0,5	2	2	3	2	1
0,8	2	3	4	3	1
1,0	2	2,5	4	3	1
1,5	2	2	2	3	1

Výsledky senzoričké analýzy tavených sýrů se sušenou paprikou jsou uvedeny v tabulce 7. Ze statistického hodnocení vyplývá, že statisticky významný rozdíl byl zaznamenán ve vzhledu a barvě. Posuzovatelé zaznamenali nejhorší vzhled a barvu u tavených sýrů se sušenou paprikou v koncentraci 0,2 % (w/w), naopak nejlepší u koncentrace 1,5 % (w/w). Statisticky významný rozdíl ve vzhledu a barvě byl detekován mezi koncentracemi 0 % a 0,2 % (w/w), mezi 0,2 % a 0,5 % (w/w), mezi 0,2 % a 1 % (w/w) a mezi 0,2 % a 1,5 %

(w/w) sušené papriky. Zhoršení vzhledu a barvy u tavených sýrů s touto ochucující složkou je možné přisuzovat tvorbě tmavšího odstínu, který přidavkem vyšší koncentrace sušené papriky vznikl. Nicméně zde ale většina hodnotitelů uvedla pouze mírné odchylky od deklarované barvy a vzhledu. V sensorickém znaku jako konzistence, tuhost, chuť a vůně, intenzita pachutí nebyly shledány statisticky významné rozdíly ani v jedné koncentraci sušené papriky.

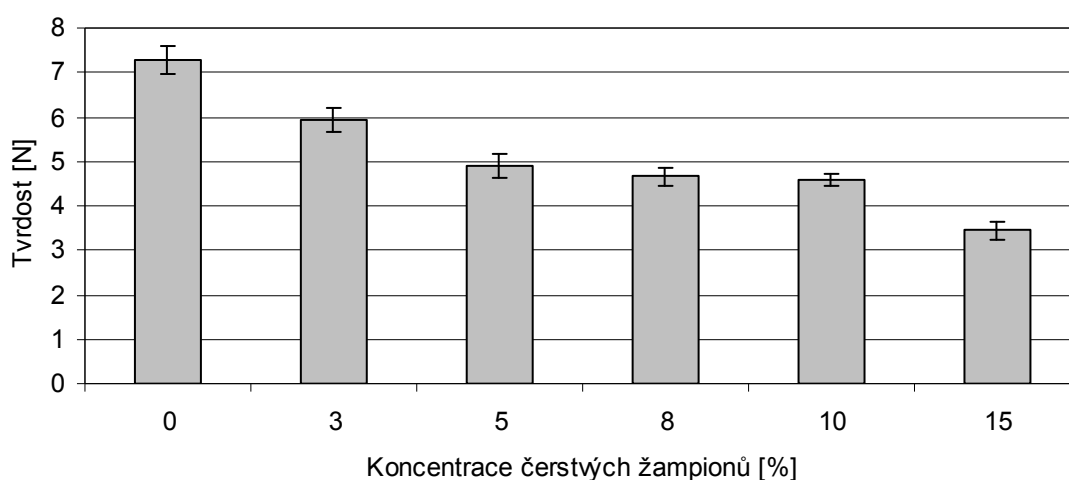
V preferenční pořadové zkoušky určili posuzovatelé jako nejlepší tavený sýr se sušenou paprikou o koncentraci 0 %, 0,5 %, 0,8 %, 1,5 %, 1 % (w/w) a nejhorší 0,2 % (w/w).

8.7 Výsledky tavených sýrů s čerstvými žampiony

Obsah sušiny se u tavených sýrů s čerstvými žampiony pohyboval v rozmezí 39,99–40,91 % (w/w). Hodnoty pH se u modelových vzorků tavených sýrů významně neměnily a pohybovaly se v rozmezí 5,71–5,74. Lze tedy tvrdit, že přidavek čerstvých žampionů v různých koncentracích neměl podstatný vliv na změnu obsahu sušiny ani na pH.

Hodnoty texturní analýzy po třicátém dni skladování jsou znázorněny v grafu 25 až 26, výsledky sensorické analýzy v tabulce 8.

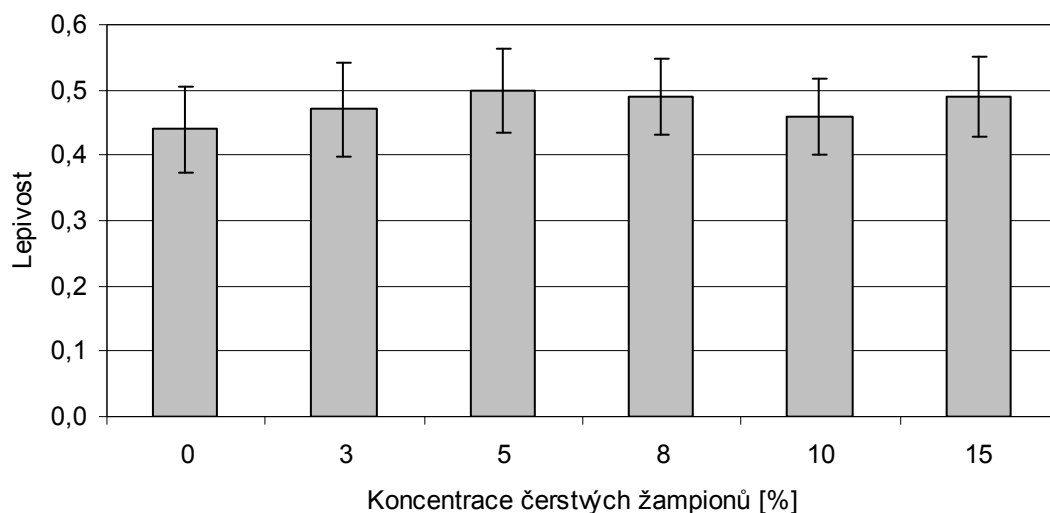
Graf 25 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci čerstvých žampionů (0–15 % w/w)



Z grafu 25 vyplývá, že s přidavkem čerstvých žampionů se tvrdost tavených sýrů postupně snižovala. Hodnoty tvrdosti však u těchto tavených sýrů byly výrazně vyšší než u

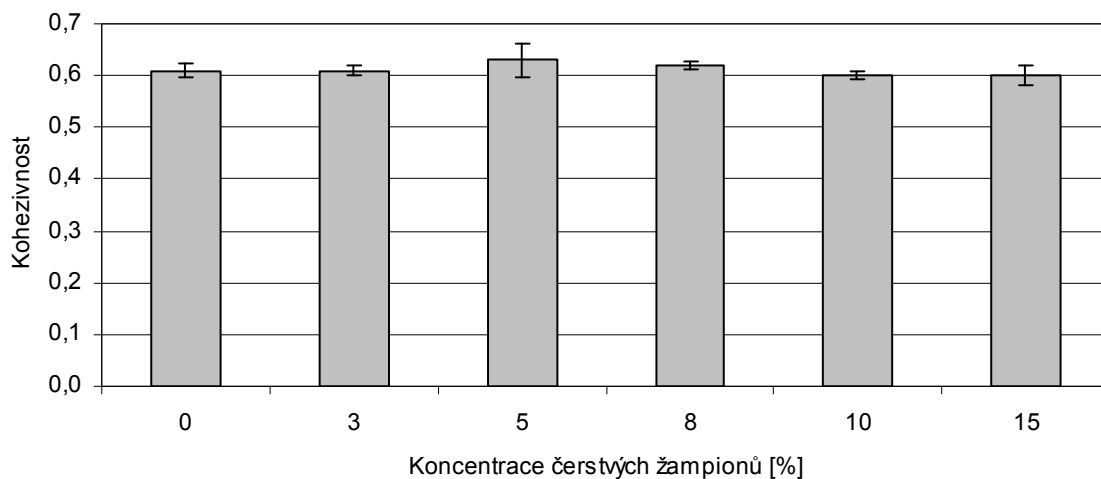
předchozích ochucujících složek. Nejvyšší hodnota se zde pohybovala okolo 7 N, zatímco u ostatních vzorků to bylo v průměru okolo 1,5 N.

Graf 26 Závislost relativní lepivosti tavených sýrů na koncentraci čerstvých žampionů (0–15 % w/w)



Rostoucí koncentrace čerstvých žampionů v tavených sýrech neměla prakticky žádný vliv na hodnoty relativní lepivosti, což dokazuje graf 26.

Graf 27 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci čerstvých žampionů (0–15 % w/w)



Z grafu 27 je patrné, že přidavek čerstvých žampionů neovlivnil hodnoty kohezivnosti u tavených sýrů, které se pohybovaly okolo hodnot 0,6.

Tab. 8 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů s čerstvými žampiony

Koncentrace % (w/w)	Sensorický znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně	Intenzita pachutí
0	3	3	3	2	1
3	1	3	2	2	1
5	2	3	2	3	1
8	2	3	3	3	1
10	4	3	3	3	1
15	2	3	3	3	1

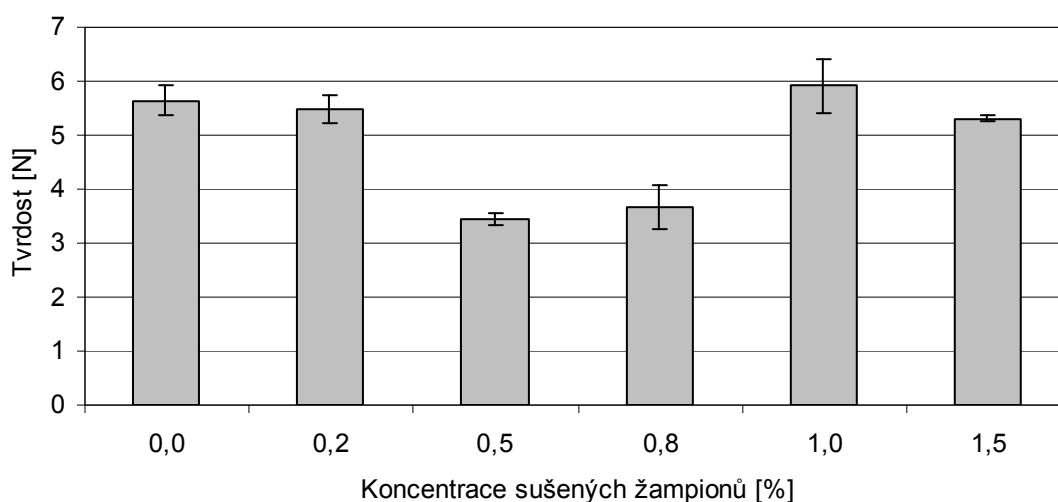
Data získaná sensorickým hodnocením tavených sýrů s čerstvými žampiony jsou uvedena v tabulce 8. Na základě statistického vyhodnocení byl shledán statisticky významný rozdíl ve vzhledu a barvě a v tuhosti tavených sýrů. Za vzorek s nejlepším vzhledem a barvou označili posuzovatelé tavený sýr s koncentrací 3 % (w/w) a jako nejhorší ve vzhledu a barvě byl vyhodnocen tavený sýr s koncentrací 10 % (w/w) čerstvých žampionů. Statisticky významný rozdíl byl detekován u tavených sýrů s čerstvými žampiony mezi koncentracemi 0 % a 3 % (w/w), mezi 0 % a 8 % (w/w), mezi 3 % a 5 % (w/w), mezi 5 % a 10 % (w/w), mezi 5 % a 15 % (w/w), mezi 8 % a 10 % (w/w) a mezi 10 % a 15 % (w/w). V rámci sensorického hodnocení tuhosti označili posuzovatelé za tavený sýr s největší tuhostí tavený sýr s koncentrací čerstvých žampionů 5 % (w/w), zatímco za tavený sýr s nejnižší tuhostí s koncentrací 10 % (w/w). Statisticky významný rozdíl v tuhosti byl shledán mezi koncentracemi 3 % a 10 % (w/w) a mezi 5 % a 10 % (w/w). V ostatních sledovaných znacích jako konzistence, chuť a vůně, intenzita pachutí nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl. Jak vyplývá z tabulky 8 byla konzistence posuzovateli jednoznačně shledána jako velmi dobrá, chuť a vůně výborná až velmi dobrá. Intenzita pachutí byla ve všech použitých koncentracích čerstvých žampionů hodnocena stupněm 1, tedy jako tavené sýry bez cizích pachů.

Na základě preferencí určili posuzovatelé tavené sýry se 3 %, 0 %, 8 %, 10 %, 5 % (w/w) za nejlepší, zatímco s koncentrací 15 % (w/w) čerstvých žampionů za nejhorší.

8.8 Výsledky tavených sýrů se sušenými žampiony

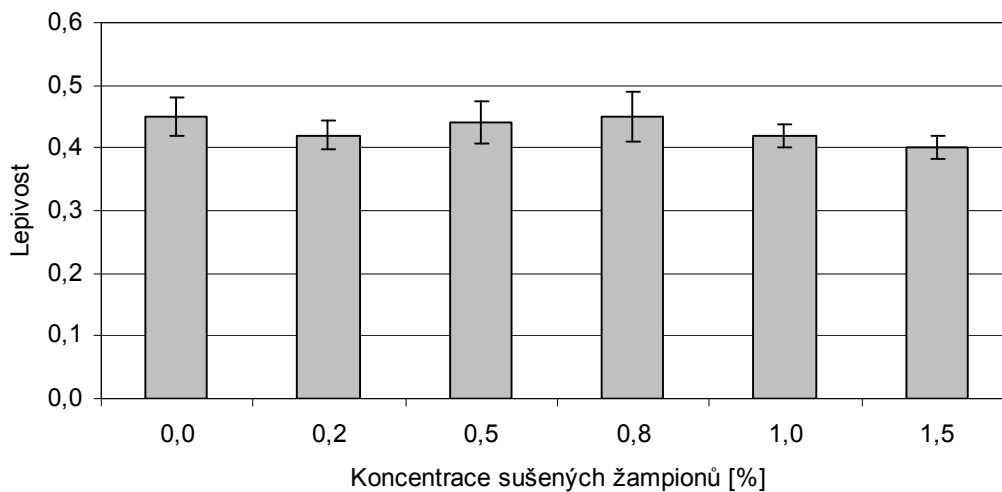
Fyzikálně–chemickou analýzou byl zjištěn obsah sušiny v rozmezí 39,27–40,52 (w/w). Hodnoty pH splnily požadavek pro optimální interval roztíratelných tavených sýrů, který představoval u tavených sýrů se sušenými žampiony rozmezí 5,71–5,75. Výsledky získané texturní a senzoričnou analýzou jsou uvedeny v grafech 29 až 31 a v tabulce 9.

Graf 29 Závislost tvrdosti tavených sýrů na koncentraci sušených žampionů (0–1,5 % w/w)



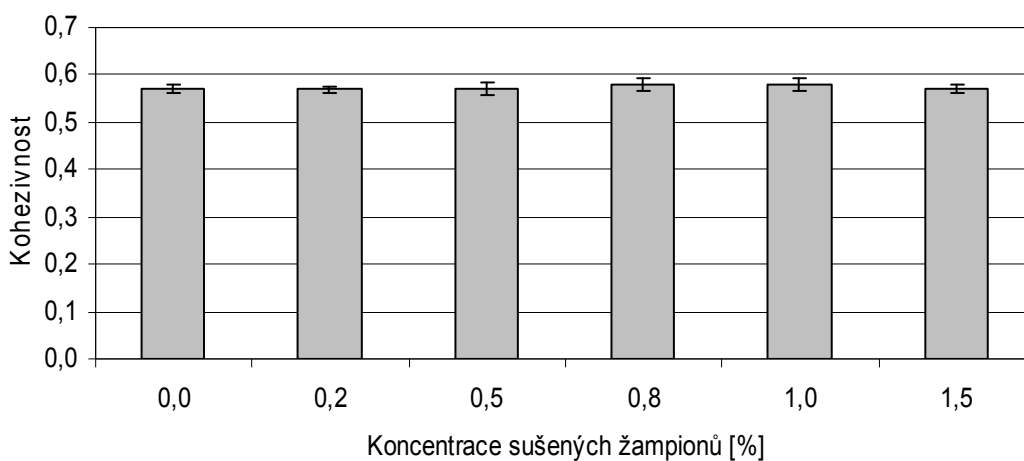
V případě sušených žampionů se tvrdost tavených sýrů nejprve snižovala, ale od koncentrace 0,5 % (w/w) se začala znovu zvyšovat, což je viditelné na grafu 29. I v tomto případě byly hodnoty tvrdosti vyšší než u ostatních tavených sýrů.

Graf 30 Závislost relativní lepivosti tavených sýrů na koncentraci sušených žampionů (0–1,5 % w/w)



Zvyšující koncentrace sušených žampionů nezpůsobila změny v relativní lepivosti tavených sýrů jak je uvedeno na grafu 30.

Graf 31 Závislost kohezivnosti tavených sýrů na koncentraci sušených žampionů (0–1,5 % w/w)



Kohezivnost tavených sýrů se sušenými žampiony vykazovala podobné hodnoty jako u ostatních tavených sýrů s různými ohucujícími složkami a lze tedy tvrdit, že přídavek sušených žampionů kohezivnost neovlivňoval.

Tab. 9 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů se sušenými žampiony

Koncentrace % (w/w)	Sensorický znak (vyjádřeno jako medián)				
	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chut' a vůně	Intenzita pachutí
0,0	2	2	3	1	1
0,2	2	2	3	1	1
0,5	2	3	3	2	1
0,8	2	2	3	2	1
1,0	2	3	3	2	1
1,5	2	3	3	2	1

Na základě statistického vyhodnocení získaných výsledků tavených sýrů se sušenými žampiony (viz. tabulka 9) nebyl shledán statisticky významný rozdíl ani u jednoho sensorického znaku. Vzhled a barva tavených sýrů se sušenými žampiony byla posuzovateli jednoznačně posouzena jako výborná. Konzistence tavených sýrů podobně jako kontrolní vzorek ohodnocena stupněm výborná až velmi dobrá. Všechny modelové vzorky byly označeny jako mírně tužší, avšak chuť a vůně vynikající či výborná. Pomocí tohoto hodnocení nebyly zjištěny žádné cizí pachy v tavených sýrech obdobně jako u všech předchozích modelových vzorků. Lze tedy říci, že sušené žampiony neměly negativní vliv na sensorické hodnocení.

Přesto však v preferenční pořadové zkoušce vybrali posuzovatelé jako nejlepší tavený sýr s 0 %, 3 %, 5 %, 15 %, 8 % (w/w) a jako nejhorší označili tavený sýr s koncentrací 1 % (w/w) sušených žampionů.

9 SOUHRNNÁ DISKUZE

Modelové vzorky tavených sýrů s různými koncentracemi ochucujících složek byly skladovány 30 dnů při teplotě 6 ± 2 °C. Po této době byly vzorky ochucených tavených sýrů podrobeny analýzám.

Prostřednictvím základní chemické analýzy byl stanoven obsah sušiny a hodnot pH jednotlivých vzorků tavených sýrů. Hodnoty obsahu sušiny v závislosti na různé koncentraci ochucujících složek nevykazovaly rostoucí nebo klesající tendenci. Požadovaný obsah sušiny představoval 38 % (w/w). U každé použité ochucující složky se obsah sušiny tavených sýrů pohyboval v rozmezí 39,08 až 40,99 % (w/w), přičemž nejvyšší hodnota byla zaznamenána u ochucující složky kabanos v koncentraci 2 % (w/w). Na základě porovnání těchto hodnot lze vyvodit závěr, že vlivem přídavku ochucujících složek došlo k mírnému zvýšení obsahu sušiny u všech modelových vzorků tavených sýrů.

Podobné závěry, tedy nevykazující rostoucí či klesající tendenci, je možné uvést i ze stanovení pH, jehož hodnoty se pohybovaly v rozmezí 5,71 až 6,00 pro všechny modelové vzorky tavených sýrů, což odpovídá optimálnímu pH roztíratelných tavených sýrů (5,6 až 6,0) [8, 55, 56].

V rámci texturní profilové analýzy byly zjištěny parametry tvrdosti, relativní lepidlosti a kohezivnosti (soudržnosti). Osthoff [31] ve své práci uvádí, že přídavek ochucujících složek nemá obvykle velký vliv na konzistenci a texturu taveného sýra. V rámci této diplomové práce přídavek ochucujících složek však mírně ovlivnil tvrdost tavených sýrů v závislosti na druhu použité ochucující složky. Pomocí texturní profilové analýzy bylo zjištěno, že největší tvrdost vykazovaly tavené sýry s čerstvými žampiony, kde se hodnoty tvrdosti pohybovaly okolo 7 N, zatímco u ostatních tavených sýrů v průměru pouze okolo 1,5 N. Zároveň zde docházelo k poklesu tvrdosti vlivem zvyšující se koncentrace čerstvých žampionů. Rovněž byla pozorována změna v tvrdosti u tavených sýrů s kabanosem, kde se hodnoty tvrdosti postupně zvyšovaly v závislosti na zvyšující se koncentraci ochucující složky. Obrácená situace nastala u ochucující složky procesního aromatu hovězího masa, kde se tvrdost se zvyšující koncentrací této složky postupně snižovala. Zajímavá situace nastala u tavených sýrů se sušenými žampiony, kde se změna tvrdosti v závislosti na koncentraci sušených žampionů vyznačovala klesajícím i rostoucím trendem. Podobně jako u tavených sýrů s čerstvými žampiony, i zde byly hodnoty tvrdosti vyšší oproti ostatním

taveným sýrům (nejvyšší hodnota u sušených žampionů okolo 6 N). Osthoff [31] rovněž zjistil, že komponenty s vysokým obsahem soli nebo kyselin mohou způsobit koagulaci kaseinu v taveném sýru a uvolňování vody. Toto tvrzení by mohlo vysvětlovat rozdílné hodnoty tvrdosti u námi vyrobených vzorků ochucených tavených sýrů. Další možnost představuje vliv použitých surovin, kdy mohlo docházet ke změnám ve struktuře tavených sýrů během skladování, přesněji řečeno k interakcím vody, jejíž obsah se mohl přidavkem ochucujících složek snížit nebo zvýšit a způsobit změny v tvrdosti tavených sýrů.

Hodnoty relativní lepidlosti se v závislosti na zvyšující se koncentraci ochucujících složek prakticky neměnily. Měřením se získaly hodnoty lepidlosti v intervalu od 0,4 do 0,5.

Kohezivnost představovala poslední sledovaný znak texturní profilové analýzy, avšak ani zde neměly různé koncentrace ochucujících složek podstatný vliv na změnu hodnot, které se pohybovaly v rozmezí od 0,51 až 0,63 u všech modelových vzorků tavených sýrů.

Prostřednictvím sensorické analýzy byly hodnoceny vybrané sensorické znaky (vzhled a barva, konzistence, tuhost, chuť a vůně, intenzita pachutí) s cílem porovnat sensorickou jakost tavených sýrů a zjistit, zda jsou jednotlivé vzorky ochucených tavených sýrů pro posuzovatele přijatelné. Při hodnocení vzhledu a barvy pomocí sedmibodových stupnic byly ochucené tavené sýry hodnoceny stupněm výborný až dobrý. Výjimku představoval pouze tavený sýr se šunkovým extraktem, kde byl vzhled a barva shledán dokonce vynikajícím. Konzistence byla u modelových vzorků tavených sýrů s ochucujícími složkami shledána jako vynikající až velmi dobrá. Tuhost ochucených tavených sýrů byla nejhůře ohodnocena u tavených sýrů se slaninou, kde posuzovatelé označili tavené sýry za měkké, avšak v koncentraci 0 % (w/w), tedy u kontrolního vzorku. Chuť a vůně se jevila převážně jako výborná až velmi dobrá. Ze statistického hodnocení rovněž vyplynulo, že všechny hodnocené vzorky ochucených tavených sýrů byly bez nežádoucích pachů. Pouze náznak cizích pachů byl zaznamenán u tavených sýrů s procesním aromatem hovězího masa v koncentraci 0,7 % (w/w).

Druhou částí sensorické analýzy bylo seřazení modelových vzorků ochucených tavených sýrů na základě preferencí posuzovatelů prostřednictvím pořadové zkoušky. Výsledky pořadové preferenční zkoušky dokazují, že přídavek ochucujících složek ve vyšších koncentracích nebyl posuzovateli hodnocen pozitivně. V některých případech dokonce

získaly tavené sýry bez příchuti lepší hodnocení než tavené sýry s ochucujícími složkami, což se shoduje se sensorickým hodnocením pomocí stupnic.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv ochucujících složek na obsah sušiny, pH, texturní a senzorické vlastnosti tavených sýrů. Pro tuto práci byly použity ochucující složky jako slanina, kabanos, šunkový extrakt, procesní aroma hovězího masa, čerstvá a sušená paprika, čerstvé a sušené žampiony v různých koncentracích.

V rámci teoretické části práce byla stručně vysvětlena charakteristika tavených sýrů a technologie jejich výroby. Dále byly popsány vlivy, které působí na konzistenci tavených sýrů a možnosti ovlivňující chuť a barvu tavených sýrů.

V rámci praktické části byly vyrobeny modelové vzorky tavených sýrů s ochucujícími složkami v různých koncentracích, u kterých byl po 30 dnech skladování při teplotě 6 ± 2 °C hodnocen obsah sušiny, pH, texturní profilová analýza (tvrdost, relativní lepivost, kohezivnost) a senzorická analýza.

Závěry lze zformulovat do následujících bodů:

- chemickou analýzou byl prokázán obdobný obsah sušiny u všech tavených sýrů s ochucujícími složkami,
- hodnoty pH nevykazovaly v závislosti na přídavku ochucujících složek rostoucí nebo klesající tendenci,
- tvrdost byla mírně ovlivněna druhem ochucující složky,
- nejvyšší hodnoty tvrdosti byly zaznamenány u tavených sýrů s čerstvými žampiony,
- na relativní lepivost neměly jednotlivé koncentrace ochucujících složek prakticky žádný vliv,
- kohezivnost se v závislosti na přídavku ochucujících složek podstatně neměnila,
- vlivem vyšších koncentrací u některých ochucujících složek docházelo ke zhoršení senzorické jakosti tavených sýrů z důvodu příliš intenzivní chuti,
- u žádné použité koncentrace ochucujících složek nedocházelo během 30 denního skladování ke vzniku nežádoucích pachutí (*off-flavour*).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] POLLMER, Udo a Brigitte SCHMELZER-SANDTNER. *Šokující pravda o výrobě potravin, aneb, Co byste měli vědět před nákupem potravin?* Olomouc: Fontána, 2001, 256 s. ISBN 80-86179-60-5.
- [2] ZADRAŽIL, Karel. *Mlékařství: (přednášky)*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 2002, 127 s. ISBN 80-86642-15-1.
- [3] KOPÁČEK, J., LIKLER, L., Tavené sýry – švýcarský vynález, ale tak trochu český fenomén. *Potravinářská revue*, 2010, č. 6, s. 33-35.
- [4] ANONYM. Tavené sýry měly významné výročí [online]. [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <<http://laktoscollection.cz/view.php?navez=tavene-syry-mely-vyznamne-vyroci&cislocclanku=2011110001>>.
- [5] KAPOOR, R., METZGER, L. E. Process Cheese: Scientific and Technological Aspects – A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2008, vol. 7, No. 2, p. 194-214. ISSN 1541-4337.
- [6] ANONYM. *Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů (na obyvatele za rok* [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <[http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/21002D4619/\\$File/21391301.pdf](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/21002D4619/$File/21391301.pdf)>.
- [7] ČERNÍKOVÁ, M., HLADKÁ, K., BUŇKA, F. Možnosti náhrady tradičních tavicích solí při výrobě tavených sýrů. *Celostátní přehledky sýrů 2010. Mléko a sýry*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2010, s. 43. ISBN 978-80-7080-760-6.
- [8] ŠUSTOVÁ, Květoslava a Vladimír SÝKORA. *Mlékárenské technologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.
- [9] ANONYM. Česko. Vyhláška č. 77 ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, v platném znění. *Sbírka zákonů České republiky*. 2003, částka 32, s. 2488-2516. ISSN 1211-1244.
- [10] GUINEE, T. P. Pasteurized Processed Cheese Product. *Encyclopedia of Dairy Science*, 2003, vol. 1, 411-418. ISBN 0122272358.

- [11] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2010, 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [12] BUŇKA, F., BUŇKOVÁ, L., KRÁČMAR, S. *Základní principy výroby tavených sýrů*, Folia MZLU, Brno, II, 2009. ISBN 978-80-7375-336-8.
- [13] MAURER, A. 100 let tavených sýrů = 100 let tavicích solí. *Potravinářská revue*, 2012, č. 1, s. 25-27.
- [14] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin II*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002, 236 s. ISBN 80-7080-510-2.
- [15] PAVELKA, Antonín. *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. Vyd. 1. Brno: Littera, 1996, 105 s. ISBN 80-85763-09-5.
- [16] JANŠTOVÁ, Bohumíra et al., *Technologie mléka a mléčných výrobků*. 1. vyd. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012, 141 s. ISBN 978-80-7305-637-7.
- [17] TURNER, Jeane. *Developing processed cheese*. Dairy Field. 2003, vol. 186, No. 3, p. 53. ISSN 10550607.
- [18] GUNASEKARAN, S., MEHMET, Ak., M. *Cheese Rheology and Texture*. Boca Raton, CRC Press LLC, c 2003, p. 26. ISBN 1-58716-021-8.
- [19] FERNANDES, Rhea. *Dairy products*. Cambridge: Leatherhead Publishing, c2009, xiii, 173 s. ISBN 978-1-9052-2462-3.
- [20] ANONYM. Česko. Vyhláška č. 4 ze dne 3. ledna 2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin. *Sbírka zákonů České republiky*. 2008, částka 3, s. 258-340. ISSN 1211-1244.
- [21] BUŇKA, F., ČERNÍKOVÁ, M., HLADKÁ, K., BUŇKOVÁ, L., Základní charakteristika tavených sýrů a jejich analogů. *Potravinářská revue*, 2010, č. 6, s. 29- 32.
- [22] MULSOW, B. B., JAROS, D., ROHM, H. Processed cheese and Cheese Analogues. In Tamime, A. (Ed.) *Structure of Dairy Products*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2007, p. 210 – 235.

- [23] ANONYM. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách. *Úřední věstník Evropské unie*. 2008, L 354. s. 16-33.
- [24] BUŇKA, F., BUŇKOVÁ, L. Úloha tavicích solí při výrobě tavených sýrů. *Potravinářská revue*, 2009, č. 1, s. 13-16.
- [25] MIZUNO, R., LUCEY J. A. Effects of Emulsifying Salts on the Turbidity and Calcium-Phosphate-Protein Interactions in Kasein Micelles. *Journal of Dairy Science*. 2005, vol. 88, No. 9, p. 3070-3078.
- [26] MIZUNO, R., LUCEY J. A. Properties of Milk Protein Gels Formed by Phosphates. *Journal of Dairy Science*. 2007, vol. 90, No. 10, p. 4524-4531.
- [27] ČEPIČKA, Jaroslav. *Obecná potravinářská technologie*. Vyd. 1. Praha. VŠCHT, 1995, s. 246. ISBN 80-7080-239-1.
- [28] SKLENÁŘOVÁ K., VÍTOVÁ, E., BUŇKA, F., DIVIŠOVÁ, R., Srovnání analytické a senzorycké chutnosti tavených sýrových analogů. *Chemické listy*. 2012, vol. 106, s. 571.
- [29] BACHMANN, H. P. Cheese analogues: a review. *International Dairy Journal*, 2001, 11, p. 505–515.
- [30] SIMEONOVÁ, J., GAJDUŠEK, S., INGR, I. *Zpracování a zbožíznalství živočišných produktů*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 122 s. ISBN 80-7157-708-1.
- [31] OSTHOFF, G., SLABBER, E., KNIEFEL, W., DÜRRSCHMID, K. Flavours and Flavourants, Colours and Pigment. *Processed Cheese and Analogues*, First Edition. Blackwell Publishing Ltd., 2011. p. 133-147. ISBN 978-1-4051-8642-1.
- [32] JOHNSON, M. E., KAPOOR, R., McMAHON, D. J., McCOY, D. R., NARASIMMON, R. G. Reduction of Sodium and Fat Levels in Natural and Processed Cheeses: Scientific and Technological Aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2009, vol. 8, p. 252-268.

- [33] CUNHA, C. R., DIAS, A. I., VIOTTO, W. H. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food Research International*, 2010. Vol. 43, No. 3, p. 723-729.
- [34] McIIVEN, H., VALLELY, C. The development and acceptability of a smoked processed cheese. *British Food Journal*, 1996. Vol. 98, No. 8, p. 17-23.
- [35] ANONYM. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2065/2003 ze dne 10. listopadu 2003 o kouřových aromatických přípravcích používaných nebo určených k použití v potravinách nebo na jejich povrchu. *Úřední věstník Evropské unie*. 2008, L 309. s. 661-669.
- [36] BAYARRI, S., I. CARBONELL a E. COSTELL. Viscoelasticity and texture of spreadable cheeses with different fat contents at refrigeration and room temperatures. *Journal of Dairy Science*. 2012, vol. 95, No. 12, s. 6926-6936.
- [37] SWENSON, B. J., WENDORFF, L. W., LINDSAY, R. C. Effects of Ingredients on the Functionality of Fat-Free Process Cheese Spreads. *Food Chemistry and Toxicology*, 2000, vol. 65, p. 822-825.
- [38] BUŇKA, F., BUŇKOVÁ, L. Faktory ovlivňující konzistenci tavených sýrů. *Potravinářská revue*, 2012, č. 6, s. 29-31.
- [39] CARIĆ, M., MILANOVIĆ, S. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. CRC Press Taylor & Francis Group. Boca Raton. 2006, vol. 4, Chapter 151. ISBN 0-8493-9847-5.
- [40] GUINEE, T. P., CARIĆ, M., KALÁB, M. Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products. *Cheese: Chemistry, Physic and Microbiology. Volume 2: Major Cheese Groups*. 3. edition London. Elsevier Applied Science, 2004, p. 349-394. ISBN 0-1226-3653-8.
- [41] BUŇKA, F., BUŇKOVÁ, L., KRÁČMAR, S. Vybrané hydrokoloidy a emulgátory ve výrobě tavených sýrů. *Acta fytotechnica et zootechnica-Mimoriadne číslo*. Nitra. 2009, s. 69-78.
- [42] ANDERSON, D. L., MISTRY, V. V., BRANDSMA, R. L., BALDWIN, K. A. Recuded Fat Cheddar Cheese from Condensed Milk. 1. Manufacture,

- Composition, and Ripening. *Journal of Dairy Science*. 1993, vol. 76, p. 2832-2844.
- [43] BRICKLEY, C. A., AUTY, M. A. E., PIRANO, P., McSWEENEY, P. L. H. The Effect of Natural Cheddar Cheese Ripening on the Functional and Textural Properties of the Processed Cheese Manufactured Therefrom. *Journal of Food Science*. 2007, vol. 72, p. 483-490. ISSN 0022-1147.
- [44] UPRETI, P., METZGER, L. E. Influence of Calcium and Phosphorus, Lactose, and Salt-to-Moisture Ratio on Cheddar Cheese Quality: Manufacture and Composition. *Journal of Dairy Science*. 2006, Vol. 89, No. 2, p. 420-428.
- [45] CHEN, L., LUI, H. Effect of emulsifying salts on the physicochemical properties of processed cheese made from Mozzarella. *Journal of Dairy Science*. 2012, Vol. 95, No. 9, p. 4823-4830.
- [46] PISKA, Ivo a ŠTĚTINA. Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese. *Journal of Food Engineering*. 2004, vol. 61, No. 4, p. 551-555.
- [47] TAMIME, A. Y. Processes Cheese and Analogues: An Overview. Processed Cheese and Analogues. Blackwell Publishing Ltd. First Edition. 2011, p. 1-24. ISBN 978-1-4051-8642-1.
- [48] CARIĆ, M., KALÁB, M. Processed cheese products. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 2, Major Cheese Groups, 2nd ed. P. F. Fox, ed., Chapman & Hall, London, 1997. p. 467-505. ISBN 0-412-535106.
- [49] SHIRASHOJI, N., JAEGGI, J. J., LUCEY, J. A. Effect of Trisodium Citrate Concentration and Cooking Time on the Physicochemical Properties of Pasteurized Process Cheese. *Journal of Dairy Science*. 2006, vol. 89, No. 1, p. 15-28.
- [50] DIMITRELI, G., THOMAREIS, A., S. Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, 2007. Vol. 79, p. 1364-1373.
- [51] BRICKLEY, C. A., GOVINDASAMY-LUCEY, S., JAEGGI, J. J., JOHNSON, M. E., McSWEENEY, P. L. H., LUCEY, J. A. Influence of Emulsifying Salts on

- the Textural Properties of Nonfat Process Cheese Made from Direct Acid Cheese Bases. *Journal of Dairy Science*. 2008, vol. 91, No. 1, s. 39-48.
- [52] LEE, S. K., ANEMA, S., KLOSTERMEYER, H. The influence of moisture content on the rheological properties of processed cheese spreads. *International Journal of Food Science and Technology*, 2004. Vol. 39, p. 763-771.
- [53] LEE, S. K., KLOSTERMEYER, H. The effect of pH on the Rheological Properties of Reduced-fat Model Processed Cheese Spreads. *LWT – Food Science and Technology*, 2001. Vol. 63, No. 5, p. 288-292.
- [54] KAPOOR, R., METZGER, L. E., BISWAS, A. C., MUTHUKUMMARAPPAN, K. Effect of Natural Cheese Characteristics on Process Cheese Properties. *Journal of Dairy Science*, 2007. Vol. 90, No. 4, p. 1625-1634.
- [55] MARCHESSEAU, S., GASTALDI, E., LAGAUDE, A., CUQ, L., J. Influence of pH Protein Interactions and Microstructure of Process Cheese. *Journal of Dairy Science*. 1997, vol. 80, No. 8, p. 1483-1489.
- [56] GUPTA, S. K., KARAHADIAN, C., LINDSAY, R. C. Effect of Emulsifier Salts on Textural and Flavor Properties of Processed Cheeses. *Journal of Dairy Science*. 1984, vol. 67, No. 4, p. 764-778.
- [57] ZHONG, Q., DAUBERT, CH. R., FARKAS, B. E. Cooling effects on processed cheese functionality. *Journal of Food Process Engineering*, 2004. Vol. 27, p. 392-412.
- [58] SCHÄR, W., BOSSET, J. O. Chemical and Physico-chemical Changes in Processed Cheese and Ready-made Fondue During Storage. A Review. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 2002, vol. 35, No. 1, p. 15-20.
- [59] PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. *Handbook of hydrocolloids*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press. Boca Raton, 2009. ISBN: 978-1-4398-0820-7.
- [60] TYKVARTOVÁ, D., HRABĚ, J., HORNÍČKOVÁ, D., ŠVARC, J., MRÁZEK, J., POSPÍŠIL, M., PATROVSKÝ, J. Výběr vhodných hydrokoloidů pro stabilizaci jakosti terminovaných jogurtových nápojů. *Mlékařské listy*, 2010. vol. 118, s. 8-12.

- [61] VÍTOVÁ, E., DIVIŠOVÁ, R., SŮKALOVÁ, K., OMELKOVÁ, J., VESPALCOVÁ, M. Srovnání senzoričké kvality různých druhů tavených sýrů. *Potravinářstvo*, 2013. Vol. 7. ISSN 1337-0960.
- [62] MUIR, D. D., TAMIME, A. Y., SHENANA, M. E., DAWOOD, A. H. Processed Cheese Analogues Incorporating Fat-Substitutes 1. Composition, Microbiological Duality and Flavour Changes During Storage at 5 °C. *Food Science and Technology-Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 1999. Vol. 32, No. 1, p. 41-49.
- [63] DRAKE, S. L., YATES, M. D., DRAKE, M. A. Development of a flavor lexicon for processed and imitation cheese. *Journal of Sensory Studies*, 2010. Vol. 25, No. 5, p. 720-739.
- [64] FAJR, D., ŠEVČÍK, R., RAJCHL, A., MUKAŘOVSKÁ, V., VOLDŘICH, M., Nedeklarované barvení sýrů. *Celostátní přehledky sýrů 2012. Mléko a sýry*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2012, s. 40. ISBN 978-80-7080-838-2.
- [65] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1*. Vyd. 2. uprav. Tábor: OSSIS, 2002, 331 s. ISBN 80-86659-00-3.
- [66] FRIEDMAN, M. Food Browning and Its Prevention: An Overview. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1996. Vol. 44, No. 3, p. 631-653.
- [67] KRISTENSEN, D., HANSEN, E., ARNDAL, A., TRINDERUP, R. A., SKIBSTED, L. H. Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese. *International Dairy Journal*, 2001. Vol. 11, p. 837-843.
- [68] NURSTEN, H. *The Maillard Reaction. Chemistry, Biochemistry and Implication*. Royal Society of Chemistry, 2005, p. 1-4. ISBN 0-85404-964-9.
- [69] NEWTON, A. E., FAIRBANKS, A. J., GOLDING, M., ANDEREWES, P., GERRARD, J. A. The role of the Maillard reaction in the formation of flavour compounds in dairy products—not only a deleterious reaction but also a rich source of flavour compounds. *Food & Function*, 2012. Vol. 3, No. 12, p. 1231-1241. ISSN 2042-6496.

- [70] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. Vyd. 2. uprav. Tábor: OSSIS, 2003, 304 s. ISBN 8086659011.
- [71] ČSN ISO 5492, *Senzorická analýza – slovník*, Český normalizační institut, 2009, s. 52.
- [72] SHIPE, W. F., BASSETTE, R., DEANE, D. D., et al. Off Flavors of Milk: Nomenclature, Standards, and Bibliography. *Journal of Dairy Science*, 1978. Vol. 61, p. 855-869.
- [73] ANONYM. Česko. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 38 ze dne 19. ledna 2001 o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmů, v platném znění. *Sbírka zákonů České republiky*. 2001, částka 13, s. 672-771. ISSN 1211-1244.
- [74] ANONYM. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1935/2004 ze dne 27. října 2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami a o zrušení směrnic 80/590/EHS a 89/109/EHS (v platném znění). *Úřední věstník Evropské unie*. 2004, L 338. s. 4-17.
- [75] ANONYM. Nařízení Komise (EU) č. 10/2011 ze dne 14. ledna 2011 o materiálech a předmětech z plastů určených pro styk s potravinami (v platném znění). *Úřední věstník Evropské unie*. 2011, L 12. s. 1-89.
- [76] ALVES, R. M. V., VAN DENDER, A. G. F., JAIME, S. B. M., MORENO, I., PEREIRA, B. C. Effect of light and packages on stability of spreadable processed cheese. *International Dairy Journal*, 2007. Vol. 17, No. 4, p. 365-373.
- [77] LEMIEUX, L., SIMARD, RE. Bitter flavour in dairy products. II. A review of bitter peptides from caseins: Their formation, isolation and identification, structure masking and inhibition. *Lait*, 1992. Vol. 72, No. 4, p. 335-382.
- [78] LEMIEUX, L., SIMARD, RE. Bitter flavour in dairy products. I. A review of the factors likely to influence its development, mainly in cheese manufacture. *Lait*, 1991. Vol. 71, p. 599-636.
- [79] MAYER, H. K. Bitterness in processed cheese caused by an overdose of a specific emulsifying agent? *International Dairy Journal*, 2001. Vol. 11, p. 533-542.

- [80] HOMMA, R., YAMASHITA, H., FUNAKI, J., et al. Identification of Bitterness-Masking Compounds from Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2012. Vol. 60, p. 4492-4499.
- [81] KRUMOV, K., IVANOV, G., SLAVCHEV, A., NENOV, N. Improving the Processed Cheese Quality by the Addition of Natural Spice Extracts. *Journal of Food Science and Technology*, 2010. Vol. 2 (6), p. 335-339. ISSN 2042-4876.
- [82] HOFFMANN, W., GÄRTNER, J., LÜCK, K., JOHANNSEN, N., MAURER, A. Effect of emulsifying salts containing potassium on the quality of block-type processed cheese. *International Dairy Journal*, 2012. Vol. 25, p. 66-72.
- [83] ČSN EN ISO 5534, Sýry a tavené sýry – Stanovení obsahu celkové sušiny (Referenční metoda), Český normalizační institut, Praha, 2005, 12 s.
- [84] VONDRUŠKA, Milan. *Analytická chemie*. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 2004. ISBN 80-7318-212-2.
- [85] KADLEC, P. a kol. *Procesy potravinářských a biochemických výrob*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2003, 308 s. ISBN 80-708-0527-7.
- [86] CHEN, J. Food oral processing – A review. *Food Hydrocolloids*, 2009. Vol. 23, p. 1-25.
- [87] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin I*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 145 s. ISBN 978-80-7318-628-9.
- [88] FLOURY, J., CAMIER, B., ROUSSEAU, F., LOPEZ, C., TISSIER, J.P., FAMELART, M.H. Reducing salt level in food: Part 1: Factors affecting the manufacture of model cheese systems and their structure-texture relationships. *LWT–Food Science and Technology*, 2009. Vol. 42, p. 1611–1620.
- [89] EVERARD, C., O'CALLAGHAN, D. J., O'KENNEDY, B. T., O'DONNELL, C. P., SHEEHAN, E. M., DELAHUNTY, C. M. A three-point bending test for prediction of sensory texture in processed cheese. *Journal of Texture Studies*, 2007. Vol. 38, p. 438-456.

- [90] WEISEROVÁ, E. *Vliv složení binárních a terárních směsí fosforečnanových tavicích solí na texturní vlastnosti tavených sýrů*. Zlín, 2012. 99 s. Dizertační práce UTB Zlín.
- [91] BREUIL, P., MEULLENET, J. F. A. A comparison of three instrumental tests for predicting sensory texture profiles of cheese. *Journal of Texture Studies*, 2001. Vol. 32, p. 41-55.
- [92] ČSN ISO 8586-1, Sensorická analýza. Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 1: Vybraní posuzovatelé, Český normalizační institut, 2008, s. 24.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Sb.	Sbírka
ČR	Česká republika
ES	Evropské společenství
PM	povolené množství
NPM	nejvyšší povolené množství
popř.	popřípadě
apod.	a podobně
obr.	obrázek
tab.	tabulka
w/w	hmotnostní procento
resp.	respektive
tzv.	tak zvaný
např.	například
pH	aktivní kyselost
ČSN	Česká technická norma
N	Newton

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schematické vyjádření výměny iontů [24].....	16
Obr. 2 Ukázka tavicího zařízení upraveno podle [11].....	18
Obr. 3 Schematické znázornění Maillardovy reakce [65]	32
Obr. 4 Křivka texturní profilové analýzy [86].....	42

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Druh a koncentrace ochucujících složek.....	39
Tab. 2 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů se slaninou	46
Tab. 3 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů s kabanosem	49
Tab. 4 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů se šunkovým extraktem	52
Tab. 5 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů s procesním aromatem hovězího masa.....	55
Tab. 6 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů s čerstvou paprikou.....	58
Tab. 7 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů se sušenou paprikou.....	60
Tab. 8 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů s čerstvými žampiony.....	63
Tab.9 Výsledky sensorické analýzy tavených sýrů se sušenými žampiony.....	66

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Porovnání výživové hodnoty tavených sýrů a jiných mléčných a nemléčných potravin.

Příloha P II: Senzorické hodnocení tavených sýrů (vzorový protokol a použité stupnice).

**PŘÍLOHA P I: POROVNÁNÍ VÝŽIVOVÝCH HODNOT TAVENÝCH SÝRŮ A
JINÝCH MLÉČNÝCH A NEMLÉČNÝCH POTRAVIN**

Nutrient na 100 g	Jednotky	Tavený sýr 45 % t. v suš.	Cheddar 50 % t. v suš.	Gouda 45 % t. v suš.	Mléko 3,5 %	Sladká syrovátka	Hovězí filet	Brambory	Ø denní příjem u dospělého (dle FAO/WHO)**
Minerály									
Sodík	mg	1260	675	510	45	45	40	3	2300
Vápník	mg	545	750	820	120	70	3	6	1000-1300
Hořčík	mg	65	30	30	12	15	20	20	400
Draslík	mg	30	100	75	140	130	340	420	3500
Fosfor	mg	460	490	445	90	45	165	50	1000-1200
Vitaminy									
Vit. A retinol	µg	300	440	260	30	3	-	875	700-900
Vit. D	µg	3	340	1	90	-	-	-	5
Vit. E α-tokoferol	µg	670	1000	nereg.	70	-	-	55	10
Vit. B ₁	µg	35	35	30	35	35	100	110	1400
Vit. B ₂	µg	360	440	200	180	150	130	45	1600
Nikotinamid	µg	220	110	100	90	190	4600	1200	18000
Kys. pantotenová	µg	520	290	340	350	340	1000	400	600
Vit. B ₆	µg	70	55	80	35	40	500	305	200
Biotin	µg	4	2	nereg.	4	1	5	400	30
Kyselina listová	µg	4	19	20	5	1	10	20	400
Vit. B ₁₂	ng	250	1	nereg.	410	200	2	-	6
Esenciální AK									
Isoleucin	mg	890	1810	-	210	60	1220	100	20*
Leucin	mg	1600	2620	-	350	95	1960	140	30*
Lysin	mg	1300	2070	-	260	80	2050	130	30*
Threonin	mg	720	980	-	150	70	1110	90	15*
Tryptofan	mg	220	290	-	45	17	270	30	4*
Valin	mg	1100	1810	-	230	60	1330	130	26*
Fenylalanin	mg	nereg.	1450	-	170	35	1000	100	25 včetně tyrosinu*
Metionin	mg	nereg.	770	-	85	16	610	30	10,4*

Zdroje: * Souci-Fachman-Kraut, 3. vydání, rok 2004 ** <http://ods.od.nih.gov/>

PŘÍLOHA P I: SENZORICKÉ HODNOCENÍ TAVENÝCH SÝRŮ (VZOROVÝ PROTOKOL A POUŽITÉ STUPNICE)

Příjmení:

Datum:

Podpis:

I. Senzorické hodnocení pomocí stupnic (zapište zvolený stupeň, tedy 1 - 7)

	Vzhled a barva	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně	Intenzita pachutí
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					

II. Senzorické hodnocení tavených sýrů pomocí preferenční pořadové zkoušky:

Seřaďte tavené sýry podle svých preferencí (kde 1 = nejlepší a 7 = nejhorší).

Pozn.: 2 a více vzorků nesmí mít stejné číslo.

	A	B	C	D	E	F	G
Preference							

Hodnotitelské schéma pro tavené sýry:

Vzhled a barva

- 1. Vynikající** – barva typická pro deklarovaný druh, stejnorodá, bez cizích odstínů. Sýr hladký, lesklý.
- 2. Výborná** – nepatrná odchylka od deklarované barvy a vzhledu, bez cizích odstínů, homogenní, typická pro tavený sýr tohoto druhu. Změny barvy způsobené osycháním sýru a oxidačními změnami vyloučeny. Vzhled bez jakýchkoliv známek deformace, čistý, hladký, lesklý.
- 3. Velmi dobrá** – mírná odchylka od deklarované barvy a vzhledu, bez cizích odstínů, homogenní, typická pro tavený sýr tohoto druhu. Změny barvy způsobené osycháním sýru a oxidačními změnami jen nepatrné. Vzhled bez jakýchkoliv známek deformace, na povrchu sýra čistý, hladký, lesklý.
- 4. Dobrá** – barva odpovídá druhu taveného sýra, je homogenní s vyloučením mramorování barvy. Vzhled vykazuje odchylky způsobené mírnou deformací tvaru, drobnější závady v hladkosti povrchu, povrch sýra je nepatrně matný, stále však hladký.
- 5. Méně dobrá** – barva odpovídá druhu taveného sýra, je homogenní s nepatrnými náznaky mramorování barvy. Vzhled vykazuje odchylky způsobené deformací tvaru, drobnější závady v hladkosti povrchu, povrch sýra je mírně matný, mírné odchylky v hladkosti.
- 6. Nevyhovující** – barva mírně nehomogenní (mramorovitá), povrch sýra matný bez lesku, na povrchu mírné barevné změny v důsledku oxidativních změn.
- 7. Nepřijatelná** – barva na povrchu i v těstě nehomogenní, silné oxidativní změny na povrchu, výskyt plísně, značná deformace povrchu, vzhled narušen duřením sýra, vytavený, oddělený tuk.

Konzistence

1. **Vynikající** – lehce roztíratelná, plastická, dokonale utavená, bez vzduchových dutin, homogenní, bez výskytu neutavených kousků sýra.
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, pastovitá nebo měkčí, lepivá.
6. **Nevyhovující** – lepivá, tuhá, řídká, nehomogenní, špatně roztíratelná.
7. **Nepřijatelná** – velmi tuhá až drobivá, silně lepivá, rozbředlá, nehomogenní s oddělujícím se tukem, zduřelá s výskytem provzdušnění, silně krupičkovitá, roztékavá.

Tuhost

1. **Tavený sýr velmi tuhý**
2. **Tavený sýr tuhý**
3. **Tavený sýr mírně tužší**
4. **Tuhost taveného sýra typická pro deklarovaný druh**
5. **Tavený sýr mírně měkčí než jeho optimum**
6. **Tavený sýr měkký**
7. **Tavený sýr velmi měkký**

Chuť a vůně

1. **Vynikající** – chuť jemná, mléčně sýrová nebo máslová, smetanová, masová, jemně sýrově nasládlá, výrazná. Vůně čistá velmi harmonická, cizí příchutě jsou vyloučeny.
2. **Výborná** – nepatrné odchylky od vynikající chuti a vůně, chuť a vůně harmonická, sýrová nebo máslová, smetanová, masová, jemně mléčně nakyslá nebo nasládlá, typická, cizí příchutě vyloučeny.
3. **Velmi dobrá** – mírné odchylky od vynikající chuti a vůně, přesto harmonická, odpovídající deklarovanému druhu, přirozeně mléčně nakyslá nebo nasládlá, typická, cizí příchutě vyloučeny.
4. **Dobrá** – chuť a vůně typická pro tavený sýr s masovou složkou s odchylkami ne zásadního charakteru, avšak charakteristická a čistá pro deklarovaný druh.
5. **Méně dobrá** – výskyt cizích příchutí ve velmi malé intenzitě, méně harmonická, slabě nahořklá nebo slanější, slabá příchut' po tavicích solích, mírně kyselejší, dílčí odchylky v chuti, slabě nečistá, slabě kvasničná.
6. **Nevyhovující** – výskyt cizích příchutí, méně harmonická, nahořklá, slanější, příchut' po tavicích solích, kyselejší, mírně oxidovaná, dílčí odchylky v chuti, mírně nečistá, mírně kvasničná.
7. **Nepřijatelná** – nečistá, žluklá, slaná, hořká, cizí, netypická, silně oxidovaná (žluklá), zatuchlá, kvasnicová, ostře kyselá aj.

Intenzita pachutí

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 cizí pachy.
6. **Nevyhovující** – výskyt cizích pachů (zatuchlé, oxidované, žluklé).
7. **Nepřijatelné** – silně intenzivní pachy.