

PEVNOST TAVENÝCH SÝRŮ VYROBENÝCH BEZ TRADIČNÍCH TAVICÍCH SOLÍ

Kristýna Hladká¹, Zdeňka Randulová²,
Bohuslava Tremlová², Pavel Mančík¹,
Michaela Černíková¹, František Buňka¹

¹ Ústav technologie a mikrobiologie potravin,
Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

² Ústav vegetabilních potravin a rostlinné produkce,
Fakulta veterinární hygieny a ekologie,
Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

Hardness of processed cheese produced without traditional emulsifying agents

Abstrakt

Cílem práce bylo srovnat pevnost tavených sýrů (sušina 40 %, w/w; tuk v sušině 50 %, w/w), kde byly tradiční tavicí soli nahrazeny 1,0 % (w/w) karagenanem s produkty vyrobenými s použitím 2,5 % (w/w) tradičních tavicích solí fosforečnanového typu. Vývoj pevnosti byl studován v závislosti na stupni prozrállosti základní suroviny (Eidamská cihla; zralost 1-16 týdnů). Pevnost obou typů vzorků se snižovala s rostoucím stupněm zralosti suroviny. Charakteristiky tukových kuliček (jejich průměrná velikost a počet na jednotku plochy) prokázaly, že vzorky bez použití tradičních tavicích solí jsou mikroskopicky homogenní, a to bez ohledu na stupeň prozrállosti základní suroviny. S rostoucím stupněm prozrállosti suroviny rostla u obou typů vzorků průměrná velikost tukové kuličky a klesal jejich počet na jednotku plochy.

Klíčová slova: tavený sýr, tavicí sůl, karagenan.

Abstract

The aim of this work was to compare hardness of processed cheese (40 % dry matter, w/w; fat in dry matter 50 %, w/w) where the traditional melting salts were replaced by 1.0 % (w/w) of carrageenan with products manufactured using 2.5 % (w/w) of the traditional type of phosphate emulsifying agents. The development of hardness has been studied depending on the maturity of cheese (Eidam cheese, maturity 1-16 weeks). The hardness of both types of samples decreased with increasing degree of maturity of raw materials. Characteristics of fat globules (their average size and number per unit area) showed that the samples without the traditional emulsifying agents are microscopically homogeneous, regardless of ripening period of the basic raw material. The average size of fat globules of both types of samples rose and their number per unit area decreased with increasing maturity of cheese.

Key words: processed cheese, emulsifying agents, carrageenan.

Úvod

Tradiční tavený sýr je vyráběn ze směsi přírodních sýrů, tuku, vody a tavicích solí. Surovinová směs je za částečného podtlaku míchána a zahřívána na tavicí teplotu (obvykle 90-100 °C), která je udržována po určitou dobu. Utavená směs je za horka plněna do obalů a následně zchlazena obvykle pod 8 °C⁷. Tavicí soli jsou primárně přidávány pro schopnost sekvestrace vápníku z proteinové matrice; vzniklý parakaseinan sodný je schopen působit v daném systému jako emulgátor⁷. Pokud bychom zahřáli surovinovou směs bez tavicích solí, došlo by ke sledu reakcí, jejichž následkem by bylo oddělení hydrofilní a hydrofobní fáze⁶. Jako tavicí soli jsou nejčastěji používány monofosforečnany, difosforečnany, polyfosforečnany, citrany a obvykle tvoří 2-3 % hmotnosti surovinové skladby^{7,8}.

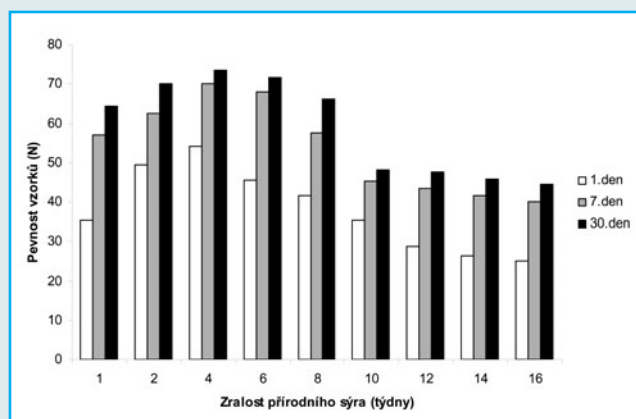
Za ideální poměr vápníku a fosforu ve výživě je považován 1:1, popřípadě poměry vyšší. Tento poměr je v tavených sýrech díky přidavku fosforečnanových tavicích solí snížen na 1:1,8-3,5^{11,12}. Náhradou fosforečnanových tavicích solí (obecně sloučeninami tvořícími lépe štěpitelnou vazbu s vápníkem) by mohla být využitelnost vápníku z tavených sýrů pravděpodobně zvýšena. V tavených sýrových výrobcích vyrobených bez aplikace fosforečnanů by byl zachován poměr vápníku a fosforu přírodního sýra, tedy přibližně 1:0,7^{11,12}, což by pravděpodobně přispělo k lepšímu nutričnímu hodnocení těchto oblíbených mléčných výrobků.

Během procesu zrání přírodních sýrů dochází k proteolýze, kdy je bílkovinná složka hydrolyzována na peptidy a část i na volné aminokyseliny. K proteolýze kaseinu dochází pomocí enzymů, které zahrnují zbytkovou aktivitu nativních enzymů mléka a syřidla, ale zejména enzymatické systémy přítomných zákysových i nezákysových bakterií mléčného kvašení. Poměr zhydrolyzovaného a prakticky nerozštěpeného (intaktního) kaseinu je významným kritériem ovlivňujícím konzistenci tavených sýrů^{3,4,10}. V taviřské praxi se využívají přírodní sýry v různém stupni prozrállosti. Z toho důvodu je nutné u nových výrobků studovat jejich stabilitu při použití základní suroviny (přírodního sýra) s rozdílným poměrem zhydrolyzovaného a intaktního kaseinu.

Cílem této práce bylo sledovat vliv prozrállosti základní suroviny na pevnost a homogenitu tavených sýrů vyrobených bez použití tradičních tavicích solí fosforečnanového anebo citranového typu. Homogenita výrobků byla vyhodnocována pomocí obrazové analýzy mikroskopických preparátů, kde byly sledovány vybrané charakteristiky tukových kuliček. Sekundárním cílem bylo srovnat vývoj pevnosti výše zmíněných výrobků s kontrolními vzorky s tradičními tavicími solemi.

Materiály a metody

Modelové tavené sýry byly vyrobeny bez použití tradičních tavicích solí s obsahem sušiny 40 % (w/w)



Graf č. 1 Pevnost modelových tavených sýrů s 1,0 % (w/w) karagenanem v den výroby a následně po 7 a 30 dnech skladování při 6 °C.

a 50 % (w/w) tuku v sušině (označované dále MV). Surovinová směs se skládala z eidamské cihly (50 % w/w sušina, 30 % w/w tuku v sušině), másla (84 % w/w sušina, 82 % w/w tuk), pitné vody a 1,0 % (w/w) karagenanu (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA). Jako kontrolní vzorky (označované dále KV) byly vyrobeny tavené sýry bez přídavku karagenanu, ale s využitím tradičních tavicích solí (2,5 % (w/w); Benckiser-Knapsack, Landenburg, Německo). Výroba tavených sýrů probíhala postupem dle Černíkové et al. (2010). Utavené produkty byly za horkalnosti do válcových polypropylenových vaniček (průměr 52 mm, výška 50 mm) a uzavřeny hliníkovými víčky. Vzorky byly po výrobě zchlazeny a uchovávány při 6 ± 2 °C. Eidamská cihla byla použita v různém stupni prozrálosti. Surovina byla odebrána po 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 a 16 týdnech zrání při 9-10 °C.

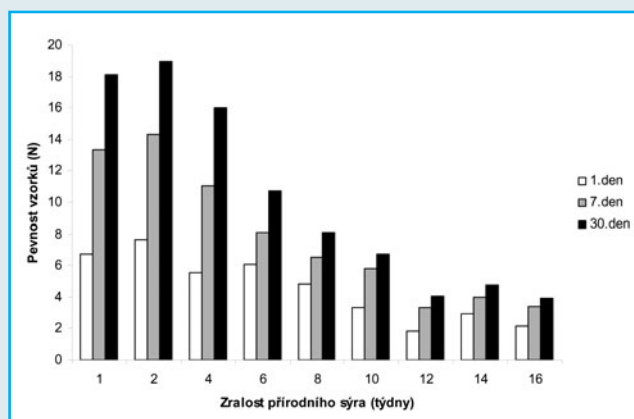
Po 14 dnech skladování (6 ± 2 °C) byla provedena obrazová analýza preparátů modelových i kontrolních vzorků s cílem posouzení mikroskopické homogenity vyrobených produktů. Příprava vzorků i samotná analýza obrazu byla provedena podle Černíková et al. (2010).

Texturní analýza byla provedena v den výroby (6 hodin po zchlazení; dále označováno jako 1. den), 7. a 30. den skladování (6 ± 2 °C) pomocí texturního analyzátoru TA.XT.plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Velká Británie). Měření bylo provedeno pomocí penetrace 20 mm cylindrické ocelové sondy P20 do hloubky 10 mm (rychlost sondy: 2 mm \cdot s⁻¹). Sledována a porovnávána byla pevnost vzorků vyjádřená jako maximální síla (N) použitá k dosažení požadované deformace vzorku.

Výsledky byly vyhodnoceny Kruskal-Wallisovým a Wilcoxonovým testem s využitím programu Unistat verze 5.5.

Výsledky a diskuze

Analýzou obrazu mikroskopických preparátů jednotlivých vrstev vzorků bylo zjištěno, že vzorky MV vykazují ve všech analyzovaných vrstvách vzorků prakticky obdobný počet tukových kuliček i průměrnou velikost (plochu) jedné tukové kuličky. Počet tukových kuliček se se



Graf č. 2 Pevnost kontrolních tavených sýrů s 2,5 % (w/w) tavicími solmi v den výroby a následně po 7 a 30 dnech skladování při 6 °C.

zvyšující se zralostí základní suroviny snižoval, naopak plocha tukových kuliček se zvyšovala, a to pro oba typy vzorků (MV i KV). Nicméně, jednotlivé vrstvy (u výrobků vyrobených z dané zralosti) se významně v počtu tukových kuliček ani v jejich průměrné velikosti nelišily ($P \geq 0,05$). Při hodnocení homogenity produktu se vycházelo z předpokladu, že je-li výrobek v celé své hmotě homogenní, pak v každé vrstvě má výrobek: přibližně stejný počet tukových kuliček a tukové kuličky mají přibližně stejnou plochu⁵. Pro všechny sledované stupně zralosti základní suroviny (1-16 týdnů) byly vyrobeny tavené sýry bez přídavku tradičních tavicích solí, které je možné na základě této metody považovat za homogenní. Rovněž kontrolní vzorky byly shledány jako mikroskopicky homogenní.

Byla sledována pevnost modelových (graf č. 1) i kontrolních (graf č. 2) vzorků (v den výroby a následně po 7 a 30 dnech skladování při 6 °C). Pevnost vzorků MV byla vždy významně vyšší než odpovídající si vzorky KV, přičemž vzorky MV vykazovaly několikanásobně vyšší hodnoty než vzorky KV ($P < 0,05$; srovnávány byly vždy tavené sýry vyrobené ze suroviny o stejné zralosti a v příslušném dni skladování). V rámci kontrolních vzorků KV byla nejvyšší pevnost pozorována u produktů vyrobených ze sýra o 1-2 týdnech zralosti ($P < 0,05$). S narůstající dobou zralosti suroviny (4-12 týdnů) pevnost postupně klesala ($P < 0,05$). Pevnost vzorků vyrobených ze sýrů o zralosti 12-16 týdnů se již významně nelišila ($P \geq 0,05$). Modelové vzorky MV vykazovaly mírně odlišný průběh vývoje pevnosti. Pevnost modelových vzorků MV rostla se zvyšujícím se stupněm prozrállosti suroviny, a to až do 4 týdnů zralosti. Následně docházelo k relativně rychlému poklesu pevnosti při použití sýrů se zralostí 6-10 týdnů ($P < 0,05$). U většiny vzorků vyrobených ze suroviny zralé 12-16 týdnů již nedocházelo k podstatným změnám pevnosti ($P \geq 0,05$). Vysvětlení poklesu pevnosti v důsledku použití prozrálejší suroviny lze hledat zejména v kratší "střední" délce proteinů, což pravděpodobně zapříčiní tvorbu méně kompaktní kaseinové matrice¹⁻³. Určitou anomálií je mírný nárůst pevnosti vzorků bez tradičních tavicích solí vyrobených z přírodního sýra zralého 4 týdny ve srovnání

se surovinou s nižším stupněm zralosti (1 a 2 týdny). Tento jev se však nepodařilo uspokojivě vysvětlit. Pravděpodobně lze zdůvodnění hledat ve struktuře vzniklé matrice a v interakcích mezi karagenanem a kaseinovými frakcemi, kde může existovat jakési "optimum" délky řetězců kaseinů pro tvorbu sítě s nejvyšší pevností.

Nejnižší pevnost měly vzorky v den výroby a tento parametr se s dobou skladování signifikantně zvyšoval ($P < 0,05$), a to bez ohledu na stupeň prozrálosti základní suroviny. U většiny vzorků byla pevnost 30. den po výrobě vyšší než 7. den po výrobě. Posledně zmíněné rozdíly byly významné v případě vzorků KV ($P < 0,05$), avšak obvykle statisticky nevýznamné u produktů MV ($P \geq 0,05$). U vzorků s fosforečnanovými tavicími solemi je změna texturních vlastností v průběhu skladování připisována především hydrolýze polyfosforečnanů a souvisejícímu dotváření kaseinové matrice^{2,7}. V případě modelových tavených sýrů bez fosforečnanových tavicích solí však toto vysvětlení nelze použít. Změny texturních vlastností nastaly u těchto vzorků především v prvních 7 dnech. Jelikož karagenan je hydrokoloid s vysokou schopností vázat vodu⁹, lze vyslovit domněnku, že v prvních dnech dochází k "dotváření" komplexu karagenan-protein pravděpodobně pevnějším vázáním vody v matrici. Tento jev také naznačuje, že změna texturních vlastností v průběhu skladování tavených sýrů s tradičními tavicími solemi nemusí být zapříčiněna pouze hydrolýzou fosforečnanů s vyšším kondenzačním stupněm, ale že zde mohou probíhat i další typy interakcí.

Závěr

V práci byly zkoumány modelové tavené sýry, kde byly tradiční tavicí soli nahrazeny přídatkem 1,0 % (w/w) karagenanu. Modelové vzorky byly srovnávány s kontrolními produkty vyrobenými s 2,5 % (w/w) fosforečnanových tavicích solí. Modelové i kontrolní vzorky tavených sýrů byly mikroskopicky homogenní, a to bez ohledu na použitý stupeň prozrállosti základní suroviny. Pevnost vzorků klesala se zvyšujícím se stupněm prozrállosti základní suroviny. Dále byl pozorován nárůst pevnosti sýrů v průběhu 30denního chladírenského skladování. Tavené sýry bez tradičních tavicích solí (fosforečnanového anebo citranového typu) jsou novou výrobovou skupinou, která by mohla být zajímavá pro spotřebitele.

Literatura:

1. ACHARYA, M.R., MISTRY, V.V. (2007): Influence of processing conditions on Cheddar cheese meltability. *Milchwissenschaftl*, 62, s. 170-174.
2. AWAD, R.A., ABDEL-HAMID, L.B., EL-SHABRAWY, S.A., SINGH, R.K. (2002): Texture and microstructure of block type processed cheese with formulated emulsifying salt mixtures. *Lebensm Wiss Technol*, 35, s. 54-61.
3. BRICKLEY, C.A., AUTY, M.A.E., PIRAINO, P., MCSWEENEY, P.L.H. (2007): The effect of natural Cheddar cheese ripening on the functional and textural properties of the processed cheese manufactured therefrom. *J Food Sci*, 72, s. 483-490.
4. CORRÉDIG, M.: Dairy derived ingredients - Food and Nutraceutical Uses. Cambridge: Woodhead Publishing. 2009, 738 p. ISBN 978-1-84569-465-4.

5. ČERNÍKOVÁ, M., BUŇKA, F., POSPIECH, M., TREMLOVÁ, B., HLADKÁ, K., PAVLÍNEK, V., BŘEZINA, P. (2010): Replacement of traditional emulsifying salts by selected hydrocolloids in processed cheese production. *Int Dairy J*, 20, s. 336-343.
6. GUINEE, T.P. (2003): Pasteurized Processed Cheese Product. *Encyclopedia of Dairy Science*, 1, s. 411-418.
7. GUINEE, T.P., CARIĆ, M., KALÁB, M. (2004): Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products. In P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. P. Cogan, & T. P. Guinee (Eds.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology* (3rd edn.). Major cheese groups, 2 (pp. 349-394) London, UK: Elsevier Applied Science.
8. MOLINS, R.A.: *Phosphates in food*. Boca Raton: CRC Press, 1991, 261 s. ISBN 0-8493-4588-X.
9. PHILLIPS, G.O., WILLIAMS, P.A. (2000): *Handbook of hydrocolloids*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press: Boca Raton.
10. PISKA, I., ŠTĚTINA, J. (2004): Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese. *J Food Eng*, 61, s. 551-555.
11. SCHÄFFER, B., LÖRINCZY, D., BELÁGYI, J. (1999): DSC and electron-microscopic investigation of dispersion-type processed cheeses made without peptization. *J Therm Anal Calorim*, 56, s. 1211-1216.
12. SCHÄFFER, B., SZAKÁLY, S., LÖRINCZY, D., SCHÄFFER, B. (2001): Processed cheeses made with and without peptization. *J Therm Anal Calorim*, 64, s. 671-679.

Poděkování:

Tato práce vznikla za podpory interního grantu UTB ve Zlíně č. IGA/6/FT/10/D financovaného z prostředků specifického vysokoškolského výzkumu.

Přijato do tisku 19. 4. 2011

Lektorováno 2. 5. 2011

VĚDECKÉ ASPEKTY DEKLAROVANÝCH ZDRAVOTNÍCH BENEFITŮ BIOMLÉKA

Ivan Holko¹, Jan Hrabě¹, František Hrabě²

¹ Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Nám. T. G. Masaryka, 275, 762 72 Zlín,

² Agronomická fakulta, Mendelova univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Scientific aspects of declared health benefits of organic milk

Abstrakt

Rozvoj ekologického zemědělství zaznamenává intenzivní nárůst a tím roste i potřeba analytických postupů pro objektivní hodnocení produktů tohoto sektoru. Současné postupy se totiž orientují výlučně na plnění podmínek ekologického systému produkce bez speciálních metod hodnocení finálních výrobků, přitom pro biovýrobky jako nadstandard by se měla aplikovat i nadstandardní jakostní kritéria.

Rostoucí zájem o biopotraviny je podporován deklarovanými zdravotními benefity, ale vědecké pozadí těchto marketingových prohlášení je stále rozporuplné. Tato rozporuplnost vyplývá především z variabilních