

**ZMĚNY VYBRANÝCH JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ U PŘÍRODNÍCH SÝRŮ V PRŮBĚHU PŮLROČNÍHO ZRÁNÍ/SKLADOVÁNÍ ZA RŮZNÝCH TEPLOT  
CHANGES OF SELECTED CHARACTERISTICS OF NATURAL CHEESE UNDER DIFFERENT CONDITION DURING HALF-YEARLY RIPENING/STORAGE**

*Vendula Pachlová, Eva Weiserová, Milan Žaludek, Kristýna Hladká, Stanislav Kráčmar, František Buňka*

**ABSTRACT**

The effect of ripening conditions on changes of texture, dry matter and NaCl content depending on storage temperature was investigated. Samples of cheese were stored at 10 °C. After 23 days at 10 °C the first part of cheese were removed from refrigerator and stored at 4 °C. After 38 days the second part of cheese was also removed from fridge. The last part of cheese was left for ripening for whole six months in cellar (at 10 °C). All cheese samples were evaluated for 175 days. The effect of storage temperature on texture was evident. Analysis of samples stored at lower temperature was analyzed as harder. Dry matter and NaCl were evaluated in four layers of the cheese sample. After a month, the NaCl and dry matter content were similar in all parts of cheese; there were only one exception – the dry matter content in the edge were higher in comparison with the rest of the cheese. Different storage conditions did not dry matter and NaCl content in individual parts of cheese.

**Key words:** nature cheese, texture, conditions of ripening

---

**ÚVOD**

Přírodní sýry jsou vyráběny v mnoha různých variantách lišících se výrobním procesem. Odlišné podmínky zrání zapříčiňují různé vlastnosti přírodních sýrů jako je chuť a nebo textura. Dle legislativy České republiky se sýrem rozumí mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, prokysáním a oddělením podílu syrovátky (**Anonym, 2003**).

Sýr eidamského typu je nasládlý zrající polotvrdý sýr vyrobený lisováním nízkodohřívané sýřeniny, původem z oblasti Nizozemska. Eidamský sýr má jemnou, nepřiliš slanou chuť. Je méně aromatický ve srovnání s jinými typy sýrů jako např. měkké sýry s plísní v těstě anebo s plísní na povrchu. Obsah tuku v sušině bývá 40 % nebo 45 %. Eidamský sýr s nižším obsahem tuku (20 % či 30 %) je považován za české specifikum. Obsah sušiny v eidamu by se měl pohybovat v rozmezí 51-53 % (u 30 % obsahu tuku) či 53-57 % (u 45 % obsahu tuku) (**Keresteš, Selecký, 2005**). Po vylisování sraženiny (sýřeniny) je umístěn do solné lázně a doba solení se odvíjí od velikosti bloků sýru. Po tzv. „vysolení“ se na okraji sýru vytvoří tzv. solný prsteneček. V průběhu zrání NaCl pomocí difúze proniká do středu sýru. Rychlost difúze soli je závislá na určitých faktorech jako je koncentrace solné lázně, čas solení, obsah vody, tuku, pH, nebo tvar sýru (**Fox et al., 2000; Flourey et al. 2009a**). Význam solení spočívá v konzervaci, regulování růstu starterových a nestarterových mikroorganismů, omezení růstu kontaminující mikroflóry a modifikaci aktivity enzymů. Podílí se dále na změně proteinové struktury, čímž ovlivňuje texturu sýru. Tento proces také podmiňuje výsledné aroma (**Flourey et al., 2009b**). Před skladováním jsou bloky sýru baleny do funkčních obalů z důvodu regulace vlhkosti a ochrany před kontaminací (**Kampf, Nussinivitch, 2000**). Eidamský sýr zraje v tzv. zrácích sklepech za teploty 8-12 °C, o relativní vlhkosti kolem 80 %. Doba zrání se liší dle hmotnosti kusu (**Keresteš, Selecký, 2005**). Dalším parametrem, který se může v průběhu zrání měnit je sušina. Sušina je ovlivnitelná částečným vysycháním v průběhu zrání, použitím balicího materiálu a nebo i podmínkami skladování.

Z důvodu omezených dispozičních prostorů a finančních nákladů může dojít ke zkrácení doby zrání sýrů a dřívější expedici do distribuce, čímž přírodní sýry nedosáhnou požadovaného

stupně prozrání za optimálních podmínek. Následné skladování za chladírenských teplot zpomalí probíhající biochemické reakce a výsledný produkt má jiné vlastnosti ve srovnání s výrobkem, který zrraje ve zracích sklepích (**Pachlová et al., 2009**).

Sýr je dynamický biochemický systém, ve kterém složky podstupují fyzikálněchemické a mikrostrukturální změny. Lze pozorovat hydrataci kaseinu a jeho hydrolyzu a limitovanou lipolýzu, která je ve většině případů nežádoucí. Tyto změny pomáhají přeměnit čerstvou sýřeninu na zralý sýr a značně ovlivňují texturní, funkční a aromatické vlastnosti. Proto je pro dosažení plného a vyváženého produktu zrací perioda žádoucí u všech přírodních sýrů vyjma čerstvých sýrů (**Fox et al., 2000; McSweeney, Sousa, 2000**).

Biochemické reakce probíhající během zrání přírodních sýrů je možné rozdělit na primární a sekundární procesy. K primárním procesům řadíme přeměnu laktózy, proteolýzu a limitovanou lipolýzu, která probíhá alespoň v omezeném rozsahu u všech typů zrajících sýrů. Produkty těchto dějů jsou kyselina mléčná, volné aminokyseliny (FAA) a volné mastné kyseliny (FFA) (**McSweeney, Sousa, 2000**). Sekundární procesy zahrnují zejména reakce, při kterých jsou FAA a FFA metabolizovány za vzniku těkavých složek aroma (**Urbach, 1995; Yvon, Rijnen, 2001**). Jedná se například o procesy deaminace, dekarboxylace, transaminace, eliminace, desulfurace aj. (**McSweeney, Sousa, 2000; Smith, Smith, Engels, 2004**).

Textura je projevem konkrétní fyzikální struktury sýru (**Hort, Le Grys, 2001**) a je bezprostředně ovlivňována procesem zrání (**Sousa, Ardö, McSweeney, 2001; Felon, O'Connor, Guinne, 2000**), jak jeho délkou tak i podmínkami ve zracím sklepě (**Lucey, Johnson, Horne, 2003**). V průběhu zrání se většinou textura stává měkkčí, a to v důsledku hydrolyzy kaseinu (**Al-Otaibi, Wilbey, 2004**). Dále je struktura ovlivňována změnou pH a vodíkových vazeb, ztrátou vlhkosti, vývojem „ok“ a distribucí NaCl (**McSweeney, 2004; McSweeney et al., 2006**). Jako organoleptická charakteristika je textura přímo měřitelná pouze senzorkou analýzou. Senzorický analytický panel představuje „měřicí přístroj“ a výsledky každé prováděné analýzy závisí na jeho členech. Výběr a školení senzorkých hodnotitelů musí být vedeno dle příslušných norem (**Anonym, 2002, 2008**).

K hodnocení textury se mohou používat rovněž sofistikované instrumentální metody. Jednou z těchto technik je i texturní profilová analýza jejíž provedení je založeno na kompresních testech (**Del Nobile et al., 2007; Bertola et al., 2000**), které jsou konstruovány k simulaci stlačení sýra mezi stoličkami během žvýkání (**Štetina et al., 2001**). Mezi základní parametry měřitelnými těmito technikami je i tvrdost, která je charakterizována jako mechanická texturní vlastnost, vztahující se k síle, potřebné k dosažení deformace nebo penetrace výrobkem (**Anonym, 1997**).

Cílem práce bylo porovnat vliv skladovací teploty na texturní vlastnosti, vyrovnávání koncentrace NaCl z povrchových do středních vrstev těsta a změnu sušiny ve vzorcích sýru eidamského typu.

## MATERIÁL A METODY

Vzorky eidamské cihly (30 % w/w tuku v sušině) byly získány jako část standardní výroby u producenta přírodních sýrů z kravského mléka. Eidamské cihly o hmotnosti v rozpětí 1,2-1,5 kg byly po uzavření do cryovacového obalu uloženy do zracího sklepa s teplotou  $10 \pm 2$  °C. Po 23 dnech (od počátku výroby) byla část cihel přemístěna ze zracího sklepa do lednice ( $4 \pm 2$  °C), kde probíhalo další skladování (vzorky B). Po 38 dnech zrání (od počátku výroby) byla ze zracího sklepa do lednice přemístěna další část cihel (vzorky C). Poslední část cihel (vzorky A) zůstala po celou dobu pokusu ve zracím sklepě (celkem 174 dnů). Odběry vzorků ze zracího sklepa (a později i z lednice) byly realizovány v 1., 2., 3., 4., 7., 9., 13., 16., 20., 23., 27., 30., 34., 38., 43., 49., 56., 63., 84., 120., 144., 160. a 175 dnu od počátku výroby (v den 1 byly sýry vyrobeny, vylisovány a uloženy do solné lázně, v den 2 byly sýry vyjmuty ze solné lázně, zabaleny a uloženy do zracího sklepa). Ze středu každé cihly byl vykrojen plát

2 cm široký, který byl rozdělen na 4 vrstvy o tloušťkách: I. vrstva 0,7 cm, II. vrstva 1,4 cm, III. vrstva 1,4 cm a IV. vrstvu tvořil střed sýru o rozměrech přibližně 4x4 cm. Vrstvy byly odkrajovány z celého řezu plátu. Odebrané vzorky byly podrobeny analýze obsahu sušiny a NaCl. Obsah sušiny byl určen gravimetricky (**Anonym, 2005**) a obsah NaCl argentometricky podle **Indra a Mizery (1992)**. Následně byly z vnitřních středů zbývajících dvou částí cihly paralelně vykrojeny dva válce o šířce 40 mm a výšce 20 mm, které byly podrobeny kompresním testům na zkušební stroji Zwick 1456 (Zwick, Německo) s použitým snímačem síly 0-2,5 kN. Všechny analýzy byly provedeny ze dvou šarží výrobků ve třech opakování.

Výsledky byly statisticky zpracovány Kruskal-Wallisovým testem a Wilcoxonovým testem, v případě texturní analýzy vyhodnocovacím softwarem pro cyklické zkoušky Zwick TestXpert II v2.1 (Zwick, Německo).

## VÝSLEDKY A DISKUZE

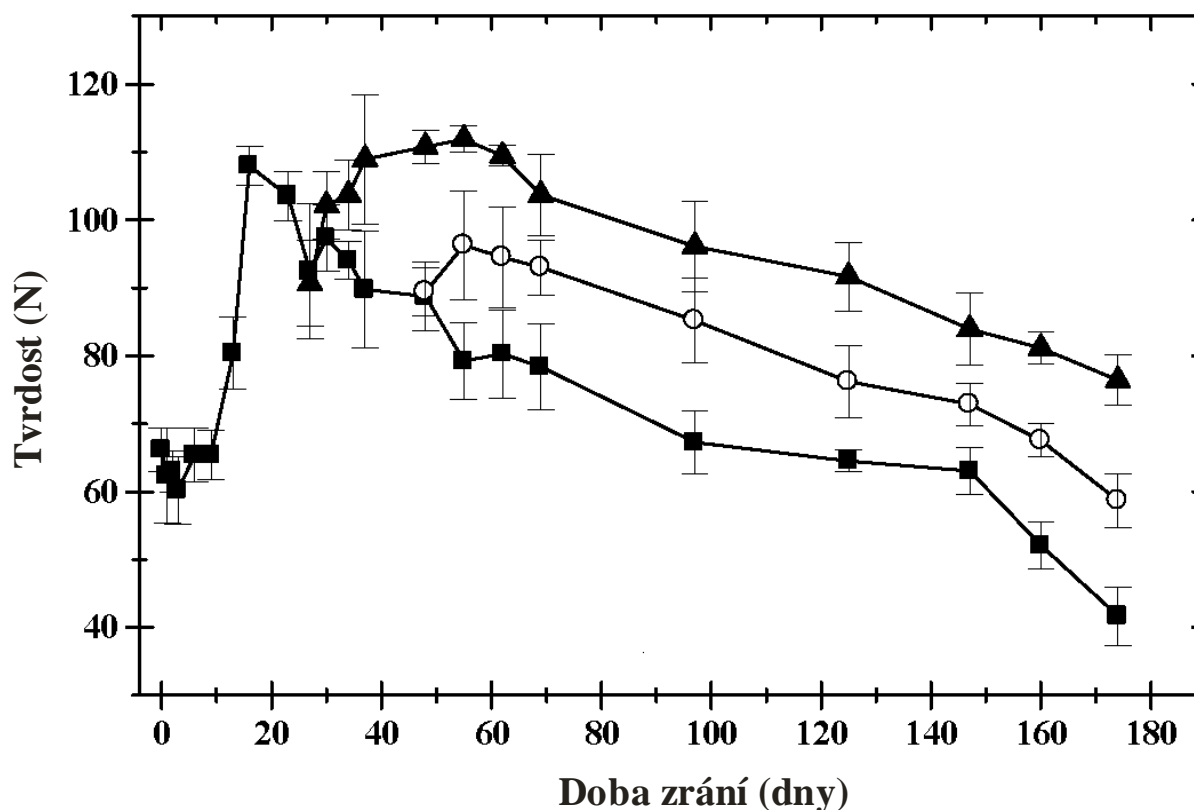
Smyslem práce bylo posoudit vliv předčasného vyskladnění vzorků eidamské cihly na vývoj textury, vyrovnávání obsahu sušiny a koncentrace NaCl v jednotlivých částech sýru.

Z různých charakteristik získaných při texturní profilové analýze byla vybrána tvrdost vzorku. Na obrázku 1 je znázorněn vývoj tvrdosti vzorků sýrů celou etapou zrání. Během prvních 12 dnů zrání vykazoval kontrolní vzorek (vzorek A) hodnoty tvrdosti mezi 62-68 N bez zjevného trendu vývoje. Následně se tvrdost do 16. dne zvyšovala až na 109 N. To bylo pravděpodobně způsobeno bobtnáním matrice (**Fox et al., 2000**). Poté jeho tvrdost mírně klesala až do ukončení pokusu. Tento jev je pravděpodobně způsoben následkem proteolýzy matrice kaseinu (**Fox, 1989**). Tvrdost vzorku vyskladněného ve 23. dnu do chladicího boxu (vzorek B) se oproti vzorku A nadále zvyšovala až do 55. dne od výroby. Mírné zvyšování bylo sledováno i u vzorku C v průběhu 10 dnů po jeho vyskladnění (38. den). Zvyšování tvrdosti u obou vzorků po vyskladnění do chladnějších teplot lze připsat zpomalení metabolismu mikroorganismů, způsobené pravděpodobně jejich přizpůsobováním novým (chladnějším) podmínkám. Zpomalena tak byla proteolýza a převládly zřejmě reakce hydratace kaseinu. Nižší proteolytickou aktivitu při nižších skladovacích teplotách prokázala v přírodních sýrech např. **Pachlová et al. (2009)**. V dalším průběhu skladování oba vzorky skladované za chladírenské teploty vykazovaly měknutí textury.

Z obrázku 1 je patrné, že teplota skladování významně ovlivňuje tvrdost eidamského sýru ( $P < 0.05$ ). Kontrolní vzorek skladovaný ve zracím sklepě (vzorek A) vykazoval nejměkčí texturu. Zatímco vzorek vyskladněný ve 23. dnu (vzorek B) měl konzistenci nejtvrďší.

Zjištěné výsledky tvrdosti se shodují s poznatky **Bertola et al. (2000)**, kteří zkoumali vliv podmínek skladování na texturu Goudy. Zjistili, že odlišná teplota a doba zrání má vliv na reologické parametry, pH, obsah vody a neproteinového dusíku. Na vývoj textury mohou mít vliv i další faktory jako zvýšená úroveň NaCl, obsah tuku a snížení pH (**Topçu, Saldamli, 2006; Saint-Eve et al., 2009**).

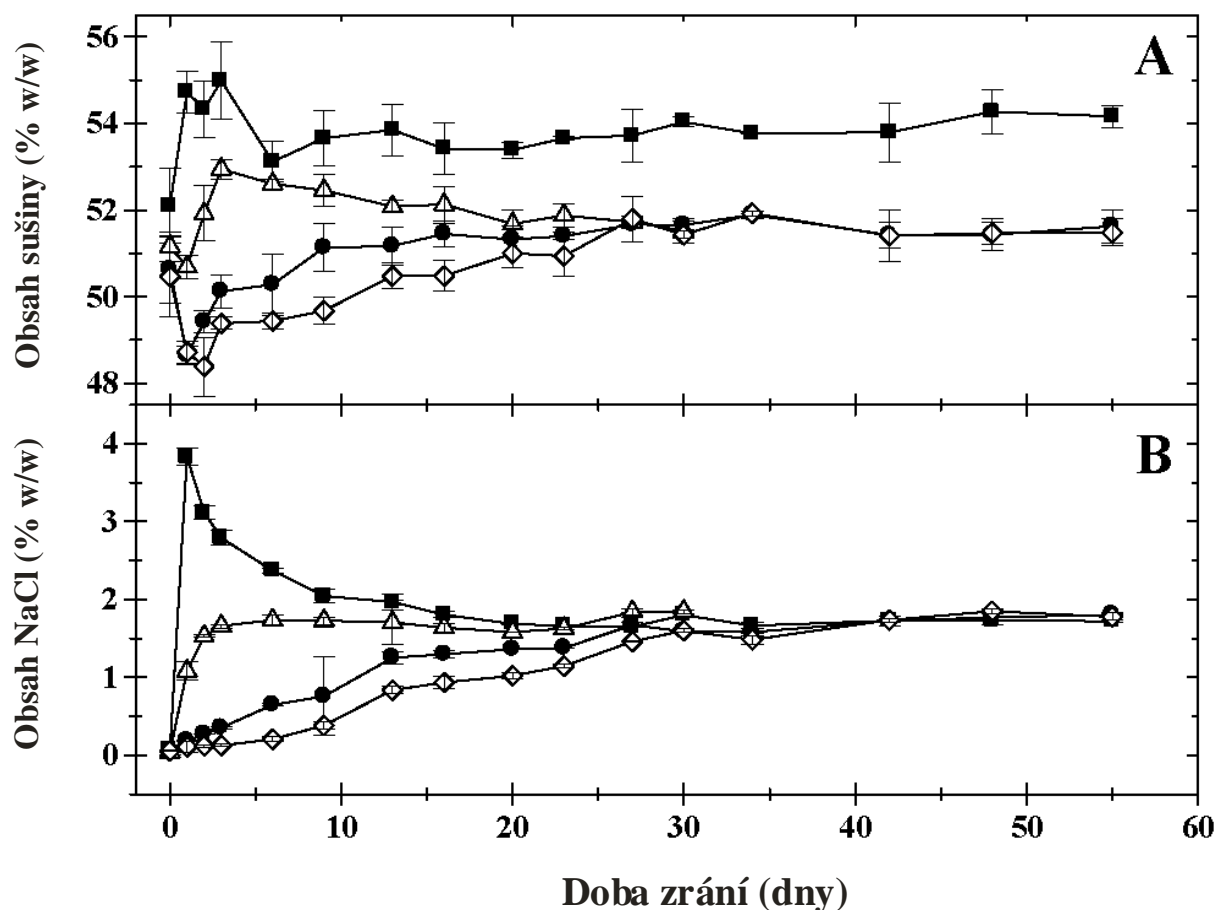
Z výsledků rozptýlení hodnot vyplývá, že směrodatné odchylky jednotlivých měření byly mírně vyšší než je obvyklé u těchto typů měření. To můžeme připsat nevhodnosti použité měřicí hlavy. Pro další měření lze tak doporučit využití měřících technik – texturometrů – s vyšší přesností měření v oblasti nižších hodnot tvrdosti (**Štětina et al., 2001**).



**Obrázek 1** Vývoj tvrdosti vzorků eidamských cihel skladovaných za odlišných teplot v časovém intervalu 174 dnů: vzorky uložené po celou dobu ve zrácím sklepě při  $10 \pm 2$  °C (■), vzorky skladované od 23. dne v lednici při  $4 \pm 2$  °C (▲) a vzorky skladované od 38. dne v lednici při  $4 \pm 2$  °C (○)

U vzorků sýrů byly pozorovány změny v obsahu sušiny a NaCl ve čtyřech vrstvách v průběhu zrání za daných podmínek. Vývoj těchto charakteristik ve vzorku skladovaném ve zrácím sklepě za teploty  $10 \pm 2$  °C je znázorněn na obrázku 2 (vzorky pocházející z ostatních dvou podmínek skladování nebyly zobrazeny, protože průběh tohoto parametru byl prakticky stejný).

Vyrovňování koncentrace soli v jednotlivých částech sýra bylo zřetelné v prvním měsíci zrání. Do 34. dne byly koncentrace NaCl v jednotlivých vrstvách přírodního sýra prakticky vyrovnány. Proto je časová osa na obrázku 2 omezena pouze do 55. dne skladování. Obdobný trend byl pozorován i v případě obsahu sušiny. Jedinou výjimkou byl okraj sýra (I. vrstva), jejíž obsah sušiny byl o cca 2 % (w/w) vyšší než u ostatních vrstev, a to od 34. dne až do ukončení pokusu. I přes dobré bariérové vlastnosti obalu tedy může docházet k vysoušení sýru. Na obrázku 2 je možné vidět souvislost mezi difúzí NaCl a vyrovnáváním sušiny v jednotlivých vrstvách. **Floury et al. (2009a)** zkoumali vztah mezi difúzí soli a ostatními složkami v modelu tvrdého sýru. Zjistili, že obsah sušiny prokazatelně ovlivňuje rychlost difúze soli. Při zvýšeném podílu sušiny pozorovali nižší koeficient difúze. Tyto výsledky se shodují i s jinými autory (**Geurts et al., 1980; Payne, Morison, 1999**). Významný vliv obsahu sušiny byl pozorován v předešlých studiích i na texturní vlastnosti (**Floury et al., 2009b**). Skladovací teplota neměla výrazný vliv na obsah sušiny ani na rychlost difúze soli do středu vzorků.



**Obrázek 2** Vývoj obsahu sušiny (část A) a difúze NaCl (část B) ve vzorku uloženém ve zracím sklepe při  $10 \pm 2$  °C: I. vrstva (■); II. vrstva (Δ); III. vrstva (●) a IV. vrstva (◇)

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo porovnat vliv skladovací teploty na texturní vlastnosti, vyrovnávání koncentrace soli a změnu sušiny ve vzorcích sýru holandského typu. Teplota zrání výrazně ovlivňuje texturní vlastnosti sýrů. Vzorky předčasně expedované do chladírenských boxů vykazovaly vyšší tvrdost než vzorek skladovaný celou dobu experimentu ve zracím sklepe. Snížení skladovací teploty nemělo výrazný vliv na obsah sušiny ani na difúzi NaCl vrstvami sýru. Avšak u všech vzorků byla zaznamenána odlišnost v obsahu sušiny v nejsvrchnější vrstvě sýru. To poukazuje na možnost vysoušení i přes dobré bariérové vlastnosti cryovakového obalu.

## LITERATURA

AL-OTAIBI, M. M., WILBEY, R. A. 2004. Effect of temperature and salt on the maturation of white-salted cheese. In *International Journal of Dairy Technology*, roč. 57, č. 1, 2004, s. 57-63.

Anonym, 1997. ČSN ISO 11036 (56 0034), *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*.

Anonym, 2002. ČSN ISO 8586-1 (56 0037). *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 1: Vybraní posuzovatelé*.

Anonym, 2003. Vyhláška č. 77/2003 Sb., Ministerstva zemědělství České republiky ze 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.

- Anonym, 2005. ČSN EN ISO 5534. 2005. *Sýry a tavené sýry – stanovení obsahu celkové sušiny (referenční metoda)*.
- Anonym, 2008. ČSN ISO 8586-2 (56 0037). *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 2: Odborní senzoričtí posuzovatelé*.
- BERTOLA, N. C., CALIFANO, A. N., BEVILACQUA, A. E., ZARITZKY, N. E. 2000. Effect of ripening conditions on the texture of Gouda cheese. In *International Journal of Food Science and Technology*, roč. 35, 2000, s. 207-214.
- DEL NOBILE, M. A., CHILLO, S., FALCONE, P. M., LAVERSE, J., PATI, S., BAIANO, A. 2007. Textural changes of Canestrello Pugliese cheese measured during storage. In *Journal of Food Engineerin.*, roč. 83, 2007, s. 621-628.
- FENELON, M. A., O'CONNOR, P., GUINEE, T. P. 2000. The effect of fat content on the microbiology and proteolysis in cheddar cheese during ripening. In *Journal Dairy Science*, roč. 83, č. 10, 2000, s. 2173-2183.
- FLOURY, J., CAMIER, B., ROUSSEAU, F., LOPEZ, CH., TISSIER, J-P. 2009b. Reducing salt level in food: Part 1. Factors affecting the manufacture of model cheese systems and their structure-texture relationship. In *LWT – Food Science and Technology*, roč. 42, 2009, s. 1611-1620.
- FLOURY, J., ROUAUD, O., LE POULLENNEC, M., FAMELART, M.-H. 2009a. Reducing salt level in food: Part2. Modeling salt diffusion in model cheese systém with regards to their composition. In *LWT – Food Science and Technology*, roč. 42, 2009, s. 1621-1628.
- FOX, P. F. 1989. Proteolysis during cheese manufacturing and ripening. In *Journal of Dairy Science*, roč. 72, 1989, s. 1379-1400.
- FOX, P. F., GUINEE, T. P., COGAN, T. M., McSWEENEY, P.L.H. 2000. *Fundamentals of science*. Gaithersburg: 2000. 638 p. ISBN 0-83-42-1260-9.
- GEURTS, T. J., WALSTRA, P., MULDER, H. 1980. Transport of salt and water during salting of cheese. 2. Quantities of salt taken up and of moisture lost. In *Netherlands Milk and Dairy Journal*, roč. 34, 1980, s. 229-254.
- HORT, J., LE GRYS, G. 2001. Developments in the textural and rheological properties of UK Cheddar cheese during ripening. In *International Dairy Journal*, roč. 11, 2001, s. 475-481.
- INDRA, Z., MIZERA, J. 1992. *Chemické kontrolní metody pro obor zpracování mléka*. Učebnice pro střední průmyslové školy potravinářské. 1992, s. 273.
- KAMPF, N., NUSSINIVITCH A. 2000. Hydrocolloid coating of cheeses. In *Food hydrocolloids*, roč. 14, 2000, s. 531-537.
- KERESTEŠ, J., SELECKÝ, J. 2005. *Syrárstvo na Slovensku – historia a technológia*. Považská Bystrica: 2005. 368s. ISBN 80-969387-9-7.
- LUCEY, J. A., JOHNSON, M. E., HORNE, D. S. 2003. Invited Review: Perspectives on the Basic of the Rheology and Texture Properties of Cheese. In *Journal Dairy Science*, roč. 86, 2003, s. 2725-2743.
- McSWEENEY, P. 2004. Biochemistry of cheese ripening. In *International Journal of Dairy Technology*, 57, 2004, roč. 2/3. s. 127-144.
- McSWEENEY, P. L. H., HAYALOGU, A. A., O'MAHONY, J. A., BANSAL, N. 2006. Perspectives on cheese ripening. In *Australian Journal of Dairy Technology*, roč. 61, č. 2, 2006, s. 69-81.
- McSWEENEY, P. L. H., SOUSA, M. J. 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. In *Lait*, roč. 80, 2000, s. 293-324.
- PACHLOVÁ, V., BUŇKA F., BUŇKOVÁ, L., WEISEROVÁ, E., HLADKÁ, K., VOJTÍŠKOVÁ, P., KRÁČMAR, S. 2009. Vliv průběhu zrání na obsah vybraných složek v přírodním sýru eidamského typu. In *Potravinárstvo*, roč. 3, 2009, č. 1, s. 33-36.
- PAYNE, M. R., MORISON, K.R. 1999. A multi-component approach to salt and water diffusion in cheese. In *International Dairy Journal*, roč. 9, 1999, s. 887-894.

- SAINT-EVE, A., LAUVERJAT, C., MAGNAN, C., DÉLÉRIS, I., SOUCHON, I. 2009. Reducing salt and fat content: Impact of composition, texture and cognitive interactions on the perception of flavoured model cheese. In *Food Chemistry*, roč. 116, 2009, s. 167-175.
- SMITH, G., SMITH, B., ENGELS, W. J. M. 2004. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. In *FEMS Microbiology Review*, roč. 29, 2004, s. 591-610.
- SOUSA, M. J., ARDÖ, Y., McSWEENEY, P. L. H. 2001. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. In *International Dairy Journal*, roč. 11, 2001, s. 327-345.
- ŠTĚTINA, J., NĚMCOVÁ, L., PISKA, I. 2001. Konzistence a reologické vlastnosti polotvrdých sýrů hodnocených na celostátních přehlídkách sýrů 2000. In *Celostátní přehlídka sýrů*. Praha: Česká společnost chemická, Odborná skupina pro potravinářskou a agrikulturní chemii, 2001, s. 54-59.
- TOPÇU, A., SALDAMLI, I. 2006. Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of turkish white cheese made of pasteurized cow's milk. In *International Journal of Food Properties*, roč. 9, 2006, s. 665-678.
- URBACH, G. 1995. Contribution of lactic acid bacteria to flavour compound formation in dairy product. In *International Dairy Journal*, roč. 5, 1995, s. 877-903.
- YVON, M., RIJNEN, L. 2001. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. In *International Dairy Journal*, roč. 11, 2001, s. 185-201.

#### **Poděkování**

Práce vznikla za podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MSM 7088352101).

#### **Kontaktní adresy:**

Ing. Vendula Pachlová, Ústav biochemie a analýzy potravin, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, nám. T.G.M. 275, 762 72 Zlín, tel.+00420 576 033 007, e-mail: [pachlova@ft.utb.cz](mailto:pachlova@ft.utb.cz)

Ing. Eva Weiserová, Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky,

Ing. Milan Žaludek, Ph.D., Ústav výrobního inženýrství,

Ing. Kristýna Hladká, Ústav biochemie a analýzy potravin,

prof. Ing. Stanislav Kráčmar DrSc., Ústav biochemie a analýzy potravin,

doc. Ing. František Buňka, Ph.D., Ústav technologie a mikrobiologie potravin,

Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, nám. T.G.M. 275, 762 72 Zlín