

## TECHNOLÓGIA VÝROBY PARENÝCH SYROV

MICHAELA ZIMANOVÁ<sup>a</sup>, MÁRIA GREIFOVÁ<sup>a</sup>,  
PATRIK BODY<sup>a</sup> a KAROL HERIAN<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Oddelenie potravinárskej technológie, Ústav biotechnológie a potravinárstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava;

<sup>b</sup> Výskumný ústav mliekarenský, Dlhá 95, 010 01 Žilina  
zimanovamichaela@gmail.com

Došlo 17.9.15m, prijaté 2.10.15.

Kľúčové slová: parené syry, parenie, štartovacia kultúra, vápnik

### Obsah

1. Úvod
2. Úprava mlieka pred sýrením
  - 2.1. Pasterizácia mlieka
3. Tradičný spôsob výroby parených syrov
  - 3.1. Zrážanie mlieka pomocou syridla
  - 3.2. Spracovanie syreniny (krájanie, dohrievanie)
  - 3.3. Parenie syra
    - 3.3.1. Princíp parenia hrudky
    - 3.3.2. Štruktúra parených syrov
  - 3.4. Formovanie a chladenie
  - 3.5. Solenie
  - 3.6. Údenie
  - 3.7. Balenie
4. Kvalita parených syrov
5. Záver

### 1. Úvod

Parené syry tvoria rozmanitú skupinu syrov, ktorá vznikla predovšetkým v severnom Stredomorí, v krajinách ako Taliansko, Grécko, Balkán, Turecko a vo východnej Európe. Tradičné parené syry sú produkované z kravského, ovčieho, kozieho, alebo byvolieho mlieka. Niektoré sú mäkké, alebo polomäkké, konzumované čerstvé, alebo len po krátkom čase zrenia (napríklad Mozzarella). Iné sú tvrdé a polotvrdé zrejúce syry, ktoré môžu pred konzumáciou podstúpiť dlhodobšie zrenie (napríklad Kaškaval, Provolone)<sup>1,2</sup>.

Parené syry môžu byť vyrábané nasledujúcimi spôsobmi:

1. tradičný spôsob výroby parených syrov,
2. spôsob výroby parených syrov s použitím priameho oxyslenia mlieka a kontinuálneho spracovania<sup>3</sup>.

### 2. Úprava mlieka pred sýrením

Kvalita surového mlieka dovezeného do mliekarenskeho závodu závisí od mnohých kľúčových faktorov ako zdravie, výživa dojnice, postupy a podmienky získavania mlieka, spôsobu ošetrovania a chladenia mlieka, čistoty mliekarenských zariadení a od dodržania chladiaceho reťazca<sup>2</sup>.

Surové mlieko môže obsahovať aj neželané zložky ako sú častice špiny, somatické bunky a samozrejme baktérie. Mlieko čistené pomocou odstredivky môže byť čistené chladné (5–12 °C) alebo teplé (52–58 °C). V prípade, že chceme súčasne odstrániť aj baktérie, je efektívne len čistenie teplého mlieka<sup>2,4</sup>.

Standardizácia mlieka na výrobu syrov zabezpečuje kontrolu zloženia, maximalizuje výťažnosť a napomáha kontrolovať kvalitu syra. Dosahuje sa úpravou pomeru tuk : bielkoviny, alebo tuk : kazeín<sup>5</sup>. V mliekarenských závodoch na výrobu parených syrov sa štandardizuje obsah tuku pomocou odstredenia mlieka na smotanu a odstredené mlieko. Tieto dve zložky sú opätovne zmiešané na požadovaný obsah tuku v sušine podľa normy, alebo platnej legislatívy pre jednotlivé druhy syrov spravidla na obsah tuku v mlieku 2,6–3,6 % (cit.<sup>2,5</sup>). Pre zvýšenie obsahu bielkovín mlieka sa v poslednej dobe u priemyselnej veľkovýroby stáva veľmi rozšírené pridávanie suchého koncentráту mliečnych bielkovín získaných ultrafiltráciou mlieka<sup>6</sup>.

#### 2.1. Pasterizácia mlieka

Bakteriálna flóra surového mlieka sa môže značne líšiť v počte a druhovom zastúpení v závislosti od toho, ako je mlieko znečistené. Výroba syrov zo surového mlieka znamená zvýšené riziko prežitia patogénnych baktérií a ich začlenenie do syra<sup>5,7</sup>. Pod pojmom pasterizácia mlieka rozumieme jeho zahriatie na tak vysokú teplotu, ktorá zaručuje jeho zdravotnú bezchybnosť, primeranú trvanlivosť a technologickú použiteľnosť, pričom majú byť v čo najväčšej miere uchované jeho pôvodné biologické a technologické vlastnosti<sup>8</sup>.

Hlavným dôvodom pre tepelné ošetrovanie mlieka je inaktivácia choroboplodných a toxigénnych mikroorganizmov nachádzajúcich sa v surovom mlieku. Hoci niektoré sporujúce a termorezistentné mikroorganizmy sú schopné pasterizáciu prežiť, redukcia celkového počtu mikroorganizmov prítomných v mlieku pomocou pasterizácie je významná a pohybuje sa obvykle od 95–99,9 % (cit.<sup>2</sup>).

Primárne sa mlieko určené na výrobu syrov tepelne ošetruje šetrnou pasterizáciou, to znamená aplikáciou vysokej teploty počas krátkej doby v prietokovom doskovom výmenníku tepla. Pri tomto procese je mlieko zahriate na minimálne 71,1 °C počas minimálne 15 s (cit.<sup>2,9</sup>).

Pre zlepšenie nepriaznivých účinkov aplikácie vysokých teplôt na koagulačné vlastnosti sa pridáva do mlieka chlorid vápenatý. Pridavok 1–2 mM chloridu vápenatého skracuje dobu syrenia, zvyšuje pevnosť vzniknutej zrazeniny a zlepšuje sekundárnu fázu syrenia (formovanie gélu). Pridavok chloridu vápenatého tiež mierne zníži pH mlieka, čo podporuje činnosť syridla. Prekysávanie tepleho mlieka na  $\text{pH} < 6,2$  zabezpečí skrátenie času koagulácie a zvýšenie pevnosti vytvoreného gélu<sup>5</sup>.

### 3. Tradičný spôsob výroby parených syrov

Do mlieka na výrobu syrov je potrebné pridať štartovacie kultúry na obnovenie mikrobiálneho života a na zabezpečenie prekysávania. Hlavnou úlohou štartovacích kultúr počas výroby syra je produkovať fermentáciou laktózy kyselinu mliečnu a transformovať hrudku do stavu, kedy bude možné ju sparit' pri želanom pH (cit.<sup>1,10</sup>).

Parené syry môžu byť vyrábané s použitím mezofilných (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*), alebo termofilných (*Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*) kultúr<sup>1,11,12</sup>.

#### 3.1. Zrážanie mlieka pomocou syridla

Syridlo je všeobecný pojem pre proteázové prípravky používané pri koagulácii mlieka. Existuje niekoľko druhov syridiel živočíšneho a mikrobiálneho pôvodu. Tie zahŕňajú chymozín, pepsín, proteázy mikrobiálnych druhov *Rhizomucor meiheii*, *Rhizomucor pusillus* a *Cryphonectria parasitica*<sup>7</sup>. Pôsobením chymozínu na mlieko vzniká kompaktná tuhá zrazenina. Tento proces sa nazýva sladké zrážanie<sup>13</sup>. V priebehu premeny mlieka na syreninu sú mliečne zložky rozdelené do dvoch skupín. Jednu skupinu tvoria zložky zadržané v syre a druhú zložky odchádzajúce do srvátky. V syrenine sa zachytí hlavne tuk, kazeín a minerálne, zatiaľ čo srvátka obsahuje hlavne vodu, laktózu, proteíny (peptidy a iné dusíkaté zlúčeniny) a minerály, ktoré sú rozpustné pri pH syra<sup>7</sup>.

Optimálna teplota zrážania (koagulácie) mlieka je 30 až 35 °C a typická koagulačná teplota používaná v priemyselných podmienkach je 31 °C. Všeobecne sa množstvo syridla dávkuje tak, aby zabezpečilo adekvátne vytvorenie gélu počas 20–40 min (cit.<sup>9,14,15</sup>). Na základe doterajších poznatkov je možné celý proces zrážania mlieka syridlom rozdeliť na primárnu fázu (enzymatickú), pri ktorej je rozrušený ochranný koloid kazeínovej micely a sekundárnu fázu (koagulačnú), v ktorej je vplyvom pôsobenia vápenatých iónov tvorená zrazenina<sup>1,16</sup>.

#### 3.2. Spracovanie syreniny (krájanie, dohrievanie)

Po syrení je vzniknutý koagulát podrobený viacerým operáciám, za účelom vylúčenia srvátky. Tento proces sa nazýva synerézia a významne ovplyvňuje obsah vody v syre, kvalitu syra, textúru a chuť<sup>17</sup>.

Synerézia je podporovaná krájaním koagulátu. Čím je gél nakrájaný na menšie kusky, tým je väčší povrch, ktorý podporuje uvoľnenie srvátky a tým bude synerézia rýchlejšia. Miešanie zmesi zrno–srvátka počas dohrievania tiež podporuje syneréziu, zabraňuje zlepovaniu zrna a zabezpečí lepší prenos tepla vo výrobníku. Použitá teplota dohrievania musí byť vhodne zvolená pre použitú štartovaciu kultúru<sup>17</sup>. Mezofilné kultúry budú zabezpečovať prekysávanie a prežijú teplotu dohrievania ~ 38–40 °C v závislosti od použitého kmeňa. Termofilné kultúry budú zabezpečovať prekysávanie a prežijú teplotu dohrievania ~ 50–56 °C v závislosti od použitého kmeňa. Zvýšenie teploty dohrievania zintenzívni syneréziu a zníži obsah vody v syre (zvyší sušinu syra). Teplota dohrievania vplyva na prekysávanie a teda aj na hodnotu pH syra, zároveň určuje mieru rozpustnosti koloidného fosforečnanu vápenatého. Intenzívnejšie prekysávanie vo výrobníku spôsobuje väčšiu rozpustnosť koloidného fosforečnanu vápenatého a jeho väčšia časť sa odstráni so srvátkou<sup>2,14</sup>.

Produkciou kyseliny mliečnej fermentáciou laktózy činnosťou baktérii mliečného kysnutia klesá pH syra. Menší pokles pH sa dosiahne prepraním zrna, to znamená odpustením časti srvátky a pridaním vody do zmesi srvátka–zrno. Laktóza difunduje zo zrna až do vyrovnania koncentrácií medzi vodou vo vnútri a mimo syrového zrna. Efektívnosť prepierania závisí na veľkosti syrového zrna a doby kontaktu s vodou<sup>4,15</sup>.

Zvýšenie synerézie sa podporuje aj aplikáciou tlaku počas lisovania, tento krok zabezpečí súdržnosť hmoty, s ktorou sa dá následne ľahšie manipulovať<sup>15</sup>.

#### 3.3. Parenie syra

Parenie je dvojstupňový proces. Počas prvej fázy sa rozomletý syr (syrová hrudka) dávkuje do rezervára s horúcou vodou (65–85 °C). Keď teplota hrudky stúpne na približne 50–55 °C získava naťahovateľnú a tvarovateľnú konzistenciu. Niektoré pariace zariadenia umožňujú zahrievanie hrudky s použitím priamej pary, alebo nepriameho ohrevu cez stenu plášťa. V druhej fáze je cesto naťahované pomocou jednej, alebo dvoch závitoviek, prípadne hnetacími ramenami. Ich činnosťou je amorfná štruktúra cesta zmenená na jednosmerne orientovanú fibrilárnu štruktúru horúceho cesta<sup>2,18,19</sup>. Kontinuálne, tečúca teplá masa syra (syrové cesto) môže byť potom veľmi jednoducho a rýchlo čerpaná do foriem<sup>18</sup>. Straty tuku počas výroby parených syrov sú väčšie, pretože sú súčtom strát vzniknutých počas oddeľovania srvátky z hrudky a strát z parenia hrudky v horúcej vode<sup>6</sup>.

##### 3.3.1. Princíp parenia hrudky

Predpokladá sa, že schopnosť syra naťahovať sa a preorganizovať v horúcej vode svoju štruktúru na jednosmerne orientované vlákna je zabezpečená hlavne vďaka množstvu vápnika asociovaného na kazeín, ktoré je dostupné na zosieťovanie amorfnej štruktúry para-kazeínu v čase parenia hrudky. Navyše, hydratácia para-kazeínu vzrastá s poklesom množstva vápnika viazaného na kaze-

ín, čo pravdepodobne značne prispieva k schopnosti hrudky naťahovať sa. Hrudka, ktorá obsahuje príliš veľa vápnika viazaného na kazeín, nedosiahne hladkú, elastickú konzistenciu počas zohrievania a pri naťahovaní sa trhá. Hrudka, ktorá obsahuje príliš málo vápnika viazaného na kazeín stráca kohéziu a naťahovateľnosť, dochádza k úplnej strate štruktúry<sup>1,14</sup>. Dva kľúčové parametre určujú množstvo vápnika viazaného na kazeín v čase parenia:

- celkový obsah vápnika v hrudkovom syre,
- distribúcia celkového vápnika medzi rozpustnou a nerozpustnou (na kazeín viazanou) formou<sup>1,2</sup>.

Celkový obsah vápnika v syre je ovplyvnený množstvom vápnika, ktoré odchádza do srvátky až do okamihu parenia. Je dobre známe, že vápnik viazaný na kazeín disociuje z para-kazeínovej štruktúry do vodnej fázy s poklesom pH hrudky a následne je uvoľnený z hrudky spolu so srvátkou v procese synerézie<sup>1,5</sup>.

Hrudkový syr obsahujúci vysoký obsah celkového vápnika v čase parenia (napríklad 30 mg g<sup>-1</sup> bielkovín) musí mať nižšie pH, (v rozsahu 5,1–5,3 za účelom dosiahnutia žiadaného množstva vápnika viazaného na kazeín), ktoré je dostatočne nízke na to, aby zabezpečilo naťahovateľnosť hrudkového syra<sup>1,5</sup>.

Preto kontrola prekysávania, demineralizácie a dehydratácie spolu s dosiahnutím kritickej hodnoty pH hrudkového syra v čase parenia sú kľúčové technologické parametre pre výrobu všetkých parených syrov<sup>2</sup>.

### 3.3.2. Štruktúra parených syrov

Proces parenia hlboko ovplyvňuje štruktúru parených syrov. Amorfná trojrozmerná proteínová štruktúra hrudky pred parením je úplne rozrušená pomocou strihových síl závitoviek, čo vyústi v reorganizáciu a agregáciu para-kazeínu do zhruba paralelne orientovanej laminárnej štruktúry para-kazeínových vlákien. Na úrovni mikroštruktúry syr pozostáva z bielkovín, ktoré majú podobu kontinuálnych, prepojených, hladkých vlákien, pozdĺž ktorých sú usporiadané dlhé kanály. Kanály vlákna čiastočne oddeľujú a obsahujú sérum, tukové guľôčky, baktérie štartovacích kultúr a vo vode rozpustné zložky syra. Táto unikátna štruktúra je dôležitá pre funkčné charakteristiky parených syrov<sup>2</sup>.

### 3.4. Formovanie a chladenie

Ďalšou fázou výroby parených syrov je formovanie teplého syrového cesta do rôznych tvarov. Formovanie sa robí ručne (remeselná výroba) alebo strojovo (priemyselná výroba)<sup>1</sup>. Účelom formovania je zvýšenie hodnoty potravín tým, že sa zlepši ich štruktúra, tvar a celková príťažlivosť. Produkty s pridanou hodnotou sú komerčne atraktívnejšie a umožňujú výrobcovi získať vyššie ziskové marže pre svoje produkty<sup>20</sup>.

### 3.5. Solenie

Soľ hrá základnú úlohu pri výrobe syrov<sup>21</sup>. Obsah soli v syre priamo ovplyvňuje chuť syrov, podporuje syneréziu

syreniny a tak reguluje obsah vody v syre, znižuje aktivitu vody v syre, vplýva na aktivitu pôvodných enzýmov mlieka, enzýmov syridla, enzýmov kultúrnych a nekultúrnych mikroorganizmov. Soľ reguluje fermentáciu zostatkovej laktózy, a tým aj hodnotu pH v mladom syre a koniec koncov aj postup zrenia a akosť zrelých syrov<sup>1,22</sup>.

Pri výrobe parených syrov môže byť solenie uskutočnené už v priebehu parenia, kedy sa ako pariaca voda použije horúci soľný roztok, alebo sa môže soľ pridať do spareného cesta pri výstupe z pariačeho stroja<sup>14</sup>. Pri solení syra priamo pri parení v horúcej vode vzniká nebezpečenstvo trhania sa pareného syra, preto sa to používa iba pri výrobe neťahovaných parených syrov. Pri solení v chladnom soľnom kúpeli sú syry súčasne solené a ochladzované, aby si zachovali svoj tvar. V súčasnosti je v dôsledku existencie rizika kontaminácie soľného kúpeľa kvasinami a plesňami preferovanejšie priame solenie na sucho<sup>1,4,5</sup>.

### 3.6. Údenie

Údenie je dávno používaný proces slúžiaci na aromatizáciu a predĺženie trvanlivosti výrobkov. Princíp predĺženia trvanlivosti potraviny spočíva v kombinácii zníženej aktivity vody a zachytenia bakteriostatických, baktericídnych a antioxidačných zložiek dymu na povrchu potraviny. Sekundárnym cieľom je zaistenie špecifických senzoričných vlastností ako je dymová aróma, chuť a zlatožltá farba<sup>9</sup>. Dym sa vyrába pomocou zvýšenej teploty dreva a pri obmedzenom prístupe vzduchu, aby sa zabránilo spaľovaniu<sup>9</sup>.

Údenie môže byť uskutočnené viacerými spôsobmi. Medzi dve hlavné techniky patrí údenie studeným dymom, alebo údenie teplým dymom, ale používa sa aj technika elektrostatického údenia, alebo ošetrenie pomocou tekutého dymu<sup>9</sup>.

### 3.7. Balenie

Balenie je dôležitý faktor pri ochrane a riadení kvality syrov. Pri výbere obalového materiálu treba zväziť jeho priepustnosť pre vodnú paru, kyslík, oxid uhličitý, svetlo a potenciál migrácie látok z potraviny do obalu a opačne<sup>4,5</sup>.

Parené syry sú zvyčajne balené vákuovo<sup>5</sup>. Avšak tento spôsob balenia má negatívny vplyv na vzhľad syra, pretože vplyvom zníženého tlaku môže dôjsť k deformácii štruktúry a reliéfu syra<sup>23</sup>. Zvyškový kyslík v balení je absorbovaný pomocou chemických reakcií so zložkami produktu, alebo prítomnými mikroorganizmami. Vysoká hladina oxidu uhličitého a nízky tlak kyslíka po uzavretí zabraňujú rastu aeróbnej mikroflóry<sup>24</sup>.

V súčasnosti sa používa aj balenie do ochrannej atmosféry. Balenie v ochrannej atmosfére zvyšuje trvanlivosť syrov, pretože kombinuje ochranu proti oxidácii, dehydratácii a inhibíciu nežiaducich mikroorganizmov zmenou úrovne plynov, ktoré obklopujú produkt<sup>25,26</sup>. Vzhľadom na antimikrobiálny účinok oxidu uhličitého je tento plyn aktívnou zložkou ochrannej atmosféry. Jeho množstvo sa pohybuje od 10 do 100 %, zvyčajne v rovnováhe

s dusíkom ako inertným plynom, ktorý bráni deformácii balenia v dôsledku rozpúšťania oxidu uhličitého v syrovom výrobku<sup>27</sup>.

#### 4. Kvalita parených syrov

Dôležitou a spoločnou funkčnou vlastnosťou parených syrov je ich vláknitá a po vláknach sa lúpajúca textúra<sup>5</sup>.

Niektoré parené syry sú konzumované hneď po výrobe bez zrenia (napr. Mozzarella). Na porovnanie, mozzarella určená na zapekanie (napríklad na pizzu) musí prejsť krátkym obdobím zrenia (jeden mesiac pri 4 °C), aby sa vyvinuli potrebné funkčné vlastnosti (strúhateľnosť, uvoľňovanie oleja, topiteľnosť a tvorba hnedých blistrov počas pečenia). Syr tohto typu je hneď po výrobe vo všeobecnosti veľmi ťažké postrúhať, pretože na reze sa vylučuje voľná voda a syr má fibrilárnu štruktúru s limitovanou schopnosťou roztápať sa na pizze. Po dvoch až troch týždňoch zrenia sa vlastnosti strúhania a roztápania syra dramaticky zmenia<sup>2</sup>.

Parené syry sa široko odlišujú v chuti v závislosti na druhu. Primárnou cestou pre vývoj rôznej chuti rôznych typov parených syrov je špecifická výroba. Tradičné parené syry majú veľmi jemnú chuť zabezpečenú kyslomliečnou fermentáciou pomocou štartovacích kultúr<sup>2</sup>. Parené syry, ktoré sú vyrábané s použitím termofilných kultúr, majú vo všeobecnosti jogurtu podobnú chuť z dôvodu produkcie acetaldehydu pomocou druhu *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Keď sa používajú mezofilné kultúry, acetaldehyd sa nevytvára a dominuje jemná kyslomliečna chuť<sup>2</sup>.

Chuť dlho zrejúcich parených syrov je silne ovplyvnená tým, či počas zrenia prebiehala proteolýza, alebo lipolýza. Napríklad vyššia teplota dohrievania a parenia počas výroby syra Provelone vyúsťuje v limitovaný zostatok syridlovej aktivity počas zrenia a preto proteolýza prebieha pomaly. Charakteristická pikantná chuť dominujúca syru Provolone nie je dôsledkom proteolýzy, ale akumulácie krátko reťazcových mastných kyselín, ktoré sú uvoľnené činnosťou lipáz. Na porovnanie Kaškaval je dohrievaný a parený pri nižších teplotách, čo vyúsťuje vo vyššiu zvyškovú aktivitu syridla a výraznejšiu proteolýzu počas zrenia, ktorá vplýva na chuť syra<sup>2,28</sup>.

#### 5. Záver

Výroba parených syrov pozostáva z dvoch základných výrobných fáz. Prvá fáza zahŕňa výrobu syrovej hrudky a jej prekysanie. Druhá fáza zahŕňa tepelné ošetrenie hrudky (parenie) s následným hnetaním a formovaním. Obe výrobné fázy majú výrazný vplyv na zloženie, mikroštruktúru a mikrobiológiu parených syrov.

Regulovaním a kontrolovaním kľúčových procesov a parametrov výroby môžeme do značnej miery ovplyvniť kvalitu, funkčné a senzorické vlastnosti parených syrov.

#### LITERATÚRA

1. Fox P. F., McSweeney P. L. H., Corgan T. M., Guinee T. P. (ed.): *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier, London 2004.
2. Roginski H. (ed.): *Encyclopedia of Dairy Science*. Elsevier, London 2002.
3. Quarne E. L., Larson W. A., Olson N. F.: *J. Dairy Sci.* 51, 527 (1968).
4. Walstra P., Wouters J. T. M., Geurts T. J.: *Dairy Science and Technology*. 2. vyd., CRC Press, England 2006.
5. McSweeney P. L. H. (ed.): *Cheese Problem Solved*. CRC Press, England 2007.
6. Keller B., Olson N. F., Richardson T.: *J. Dairy Sci.* 57, 147 (1973).
7. Farkye N. Y.: *Int. J. Dairy Technol.* 57, 91 (2004).
8. Görner F., Valík L.: *Aplikovaná mikrobiológia požívatin*. Malé centrum, Bratislava 2004.
9. Trugo L., Finglas P. M. (ed.): *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Academic Press, New York 2003.
10. Hladíková Z., Smetanková J., Greif G., Greifová M.: *Chem. Listy* 108, 226 (2014).
11. Piraino P., Zotta T., Ricciardi A., McSweeney P. L. H., Parente E.: *Int. Dairy J.* 18, 81 (2008).
12. Parente E., Rota M. A., Ricciardi A., Clementi F.: *Int. Dairy J.* 7, 775 (1997).
13. Březina P., Jelínek J.: *Chemie a technologie mléka: 1. část*. Vydavatelství VŠCHT v Čs. redakci VN MON, Praha 1990.
14. Fuquay J. W. (ed.): *Encyclopedia of Dairy Science*. Elsevier, London 2011.
15. Wong N. P. (ed.): *Fundamentals of Dairy Chemistry*. Aspen Publishers, Maryland 1999.
16. Lucey J. A., Fox P. F.: *J. Dairy Sci.* 76, 1714 (1993).
17. Fox P. F., McSweeney P. L. H.: *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Springer, London 1998.
18. Yu C., Gunasekaran S.: *J. Food Eng.* 69, 399 (2005).
19. Morales-Celaya M. F., Lobato-Calleros C., Alvarez-Ramirez J., Vernon-Carter E. J.: *Food Sci. Technol.* 45, 132 (2012).
20. Edward B. M., Hatzikiriakos S. G.: *Int. Dairy J.* 18, 615 (2008).
21. Onipchenko N., Doležalová M., Prochádzková E., Martinková I., Hrabě J.: *Mlek. Listy* 123, 1 (2012).
22. Everett D. W., Auty M. A. E.: *Int. Dairy J.* 18, 759 (2008).
23. Favati F., Galgano F., Pace A. M.: *Food Sci. Technol.* 40, 480 (2007).
24. Adams M. R., Moss M. O.: *Food Microbiology*. Royal Society of Chemistry, UK 2008.
25. Mastromatteo M., Conte A., Faccia M., DelNobile M. A., Zambrini A.V.: *J. Dairy Sci.* 97, 36 (2014).

26. Olivares M. L., Sihufe G. A., Capra M. L., Rubiolo A. C., Zorrilla S. E.: *Food Sci. Technol.* 47, 465 (2012).
27. Jakobsen M., Risbo J.: *J. Food Eng.* 92, 285 (2009).
28. Gobbetti M., Morea M., Baruzzi F., Corbo M. R., Matarante A., Considine T., Di Cagno R., Guinee T., Fox P. F.: *Int. Dairy J.* 12, 511 (2002).

**M. Zimanová<sup>a</sup>, M. Greifová<sup>a</sup>, P. Body<sup>a</sup>, and K. Herian<sup>b</sup>** (<sup>a</sup> *Department of Food Science and Technology, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovakia;* <sup>b</sup> *Dairy Research Institute, Žilina, Slovakia*): **Technology of Pasta Filata Cheese**

Pasta filata cheeses obtain their characteristic structure and properties during the heating-stretching process. It is a transformation of the curd into a plastic and stretchable paste. This change is achieved by an appropriate combination of pH and calcium content in the curd during the heating-stretching step. These two key parameters are controlled by the activity of the starter cultures, or by a direct acidification of milk with organic acids during the production of the curd. During the heating-stretching process the amorphous protein structure of the curd is transformed into an oriented structure composed of parallel protein fibres. The resulting plastic paste is easily molded into various forms and shapes.