

využitou k chlazení zracích sklepů. Mnohem významnější jsou však náklady plynoucí ze skutečnosti, že sýry nemohou být prodány a musí být určitý čas ponechány ve zracích sklepech (náklady vložených finančních prostředků). Proto existuje značný zájem akademické i výrobní sféry najít strategii vedoucí k urychlení zracích procesů a řízení vývoje aroma během zrání sýrů.

Zrání sýrů představuje sérii enzymově katalyzovaných reakcí. Zdánlivě by se mohlo předpokládat, že zrací procesy mohou být urychleny přidávkou některých exogenních enzymů. Je však třeba si uvědomit, že zrání sýrů je velmi komplexní proces. Proto tato strategie (přidávek jednotlivých enzymů) nebyla příliš úspěšná. Přidávek menšího množství enzymů často vedl ke vzniku nevyváženého aroma. Pro lepší výsledky by bylo nutné využít velké množství enzymů. Dalším problémem přímé aplikace enzymů do mléka (při výrobě sýrů) je skutečnost, že větší na odejde do syrovátky. Zdánlivě by řešením mohl být přídavek enzymů v pozdějších fázích výroby sýrů (dohřívání, solení) - v tomto případě však hrozí nehomogenní distribuce ve hmotě sýra. Z výše uvedených důvodů má přídavek exogenních enzymů pouze omezenou využitelnost v praxi.

Oslabené kultury jsou kmeny bakterií mléčného kvašení, které poskytují enzymy pro zrací procesy, nicméně samy nemusí být příliš aktivní. Buňky oslabených kultur jsou dávkovány stejně, jako zákysové kultury. Oslabené kultury působí jako "zásobníky" enzymů. Lýze těchto buněk a uvolnění enzymů do hmoty sýra během zrání sýrů urychluje zrací procesy. Metody oslabení buněk zahrnují šokový ohřev, procesy zmrazení a rozmrazení, přídavek lysozymu (narušení buněčné stěny), využití laktáza negativních nebo proteináza negativních kmenů, které nejsou schopny růstu během zrání. Podobně lze využít přídavných kultur bakterií mléčného kvašení, které metabolizují během zrání sýrů a modifikují aroma sýra.

Velký potenciál k ovlivnění zracích procesů u sýrů vykazují geneticky modifikované bakterie mléčného kvašení. Nicméně tento přístup má řadu slabých míst. V první řadě je třeba jmenovat určitou odmítavost spotřebitelů ke geneticky modifikovaným bakteriím využívaným v potravinářství a také související legislativní aspekty. Další podstatnou výhradou je skutečnost, že genetická modifikace ovlivní jen určitý krok/fázi při zrání sýrů, což značně limituje využitelnost tohoto nástroje (obdobně jako u přídavku enzymů).

Řada autorů studovala využití vysokých hydrostatických tlaků pro akceleraci zracích procesů u sýrů. Vysoký hydrostatický tlak vede k větší intenzitě lýze buněk zákysové bakterií a k tlakově indukovaným změnám ve hmotě sýra. Výsledky však ukazují na pouze okrajový vliv tohoto zásahu na průběh zrání sýrů. Proto ani náklady na ošetření sýrů vysokým hydrostatickým tlakem nejsou zdůvodnitelné.

Pravděpodobně nejpraktičtějším způsobem urychlení zracích procesů u tvrdých přírodních sýrů je zvýšení zrací teploty. Jedná se o jednoduchou a levnou metodu s absencí legislativních překážek. Mnoho studií ukázalo, že zvýšení

zracích teplot (až k přibližně 12 °C) akceleruje zrací procesy řady tvrdých přírodních sýrů. Tento způsob urychlení zrání však vyžaduje přísné řízení zracího procesu, protože zvýšená teplota nemusí urychlit pouze žádoucí procesy, ale také vývoj nežádoucích pachů a pachutí.

## Změny textury během zrání sýrů

Úloha vápníku a hodnoty pH při snižování tvrdosti sýrů s plísní na povrchu je dobře známa (viz výše). Novější studie však poukazují také na vliv rovnováhy mezi rozpustným vápníkem a vápníkem vázaným na kaseiny na snižování tvrdosti čedaru během zrání. Změny v koncentraci vápníku vázaném na kaseiny ovlivní texturní a reologické vlastnosti čedaru. Sloučeninou, která posune rovnováhu forem přítomnosti vápníku směrem k vazbě s kaseinem, je přidaný chlorid vápenatý (CaCl<sub>2</sub>). Následkem posledně zmíněného procesu je vznik tvrdších sýrů. Přidávek sloučenin, které váží vápník, vede k vývoji měkčích sýrů.

## Literatura

- Fox, P.F. and P.L.H. McSweeney (2006). Chemistry and biochemistry of cheese manufacture and ripening. *Food Science and Technology* 20, 28-32.
- McSweeney, P.L.H. (2011) Biochemistry of cheese ripening. In: Fuquay JW, Fox PF and McSweeney PLH (eds.) *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Second Edition, vol. 1, pp. 667-674. San Diego: Academic Press.
- McSweeney, P.L.H., A.A. Hayaloglu, J.A. O'Mahony and N. Bansal (2006). Perspectives on cheese ripening. *Australian Journal of Dairy Technology* 61, 69-77.
- McSweeney, P.L.H. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology* 57 (2/3), 127-144.

*Text byl přetisknut z Potravinářské revue z roku 2014.*

*Lektorováno 19. 11. 2013*

## VLIV PŘÍDAVKU MLÉČNÉ SUŠINY NA RŮST A STABILITU BUNĚK *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* CCDM 151 V JOGURTECH

Šárka Horáčková, Pavla Sedláčková, Jiří Štětina, Milada Plocková

Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT v Praze

**The influence of milk dry matter addition on the growth and stability of *Lactobacillus acidophilus* CCDM 151 cells in yoghurt**

## Abstrakt

V práci byl sledován vliv přídavku sušeného odstředěného mléka, sušené syrovátky a koncentráty syrovátkových bílkovin na růst a stabilitu buněk během skladování kmene *Lactobacillus acidophilus* CCDM 151

v laboratorně vyrobených jogurtech. Pozornost byla rovněž zaměřena na sledování vlivu objemu inokula (1 % nebo 3 % obj.) *L. acidophilus* CCDM 151 a přídavku mléčné sušiny na tvorbu acetaldehydu a reologické vlastnosti vyrobených jogurtů. Přídavek sušené syrovátky a koncentráty syrovátkových bílkovin zvyšoval tvorbu acetaldehydu a příznivě ovlivňoval životaschopnost sledovaného kmene během dlouhodobého skladování.

## Abstract

In this work, the effect of the addition of skimmed milk powder, dried whey powder and whey protein concentrate on growth and stability of cells *Lactobacillus acidophilus* CCDM 151 during storage in laboratory-made yoghurt was monitored. The attention has also been directed to the influence of volume of *L. acidophilus* CCDM 151 inoculum (1 % or 3 % w/w) and the addition of milk solids on the formation of acetaldehyde and the rheological properties of yoghurts. The addition of dried whey and whey protein concentrate increased the formation of acetaldehyde and favourably affected the viability of the tested strain during long-term storage.

## Úvod

Jogurty obohacené o bílkoviny a probiotické bakterie se v současné době těší značné oblibě. Podle vyhlášky č. 77/2003, kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje ve znění pozdějších změn, je jako jogurt označován kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásli nebo jejich směsi pomocí symbiotické směsi mikroorganismů *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* v množství minimálně  $10^7$  KTJ v 1 g výrobku. U jogurtových výrobků mohou být kromě jogurtové kultury přidávány druhy produkující kyselinu mléčnou, které pomáhají dotvářet chuťovou nebo texturní charakteristiku výrobku, případně mohou být nositeli probiotických vlastností.

Podle definice FAO/WHO, 2002 jsou probiotika živé organismy, které, pokud jsou podány v dostatečném množství, jsou prospěšné pro zdraví hostitele. Mezi nejčastěji používaná probiotika přidávaná do jogurtů patří zástupci rodů *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. Kmeny *Lactobacillus acidophilus* jsou tradiční probiotické mikroorganismy, jejichž pozitivní účinky jsou spojeny se schopností průchodu trávicím traktem člověka, adhezí na povrch enterocytů, imunomodulačními účinky, antimikrobiální aktivitou proti patogenům, antimutagenními a antikarcinogenními účinky a schopností snižovat hladinu sérového cholesterolu (Shah, 2007).

Zvýšení obsahu sušiny a bílkovin u jogurtů lze dosáhnout přídavkem sušených mléčných prášků (sušené odtučněné mléko, sušená syrovátka, koncentráty syrovátkových bílkovin, kaseináty), odpařováním vody nebo použitím membránových procesů. Zvýšení sušiny jogurtů vede ke

zvýšení obsah bílkovin spojené v případě přídavku syrovátky a jejich derivátů ke zvýšení obsahu esenciálních sirmých a větvených aminokyselin (Antunes, 2005). Zvýšením obsahu dusíku a pufrací kapacity a snížením redox potenciálu ve směsích pro výrobu jogurtů dochází ke zvýšení životaschopnosti přítomných mikroorganismů včetně probiotických druhů. Pozitivně jsou zvýšením sušiny ovlivněny i chuť, vůně a konzistence jogurtů (Dave, Shah, 1997).

Cílem práce bylo připravit v laboratorních podmínkách jogurty se zvýšeným obsahem sušiny (pomocí sušeného odstředěného mléka, sušené syrovátky nebo koncentráty syrovátkových bílkovin) s přídavkem kmene *L. acidophilus* CCDM 151, který byl dříve charakterizován z hlediska schopnosti setrvalvat v modelových podmínkách trávicího traktu (Horáčková a kol., 2011). Dále byla sledována vitalita kmene *L. acidophilus* CCDM 151 po fermentaci a v průběhu a skladování po dobu 4 týdnů při 4-6 °C. Byl rovněž vyhodnocen vliv přídavku mléčné sušiny na tvorbu acetaldehydu a viskozitu jogurtů.

## Materiál a metody

### Použité mikroorganismy

*Lactobacillus acidophilus* CCDM 151 - sbírkový kmen, Sbirka mlékárenských mikroorganismů Laktoflora®, MILCOM a.s., ČR

Lyofilizovaná jogurtová kultura YC-381 - Christian Hansen, Dánsko

### Příprava jogurtů

Do směsi 1000 ml plnotučného mléka (Tatra, Mlékárna Hlinsko, a.s., ČR) a 5 hm. % odtučněného sušeného mléka (Lactino, PML Protein.Mléko.Laktóza, a.s., ČR), syrovátky (Sušená syrovátka Aktive, Bohemilk, ČR) nebo koncentráty syrovátkových bílkovin (CFM Whey protein 80 - instant, Filip Degl, ČR) bylo po tepelném záhřevu (100 °C, 20 min u samotného mléka a mléka s přídavkem sušeného mléka nebo 75 °C, 15 min u mléka s přídavkem syrovátkových složek) a zchlazení na kultivační teplotu přidáno 1 % obj. nebo 3 % obj. *L. acidophilus* CCDM 151 a 2 % obj. obnovené jogurtové kultury. Tato směs byla po důkladném rozmíchání rozlita do 200 ml zásobních lahví a kultivována při 42 °C 4 h nebo při 30 °C 16 h. Jogurty bez přídavku *L. acidophilus* CCDM 151 či bez přídavku mléčné sušiny (samotné mléko) byly připraveny stejným způsobem.

### Stanovení počtu buněk

Počet jednotlivých druhů mikroorganismů byl stanovován v čase 0 (po ukončení fermentace) a v průběhu skladování jogurtů při 4 - 6 °C 7., 14., 21. a 28. den od výroby. Počet buněk *S. thermophilus* a *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* byl stanoven dle ČSN ISO 7889, počet buněk *L. acidophilus* dle ČSN ISO 20 128.

### Fyzikálně-chemická analýza vzorků

Aktivní kyselost byla měřena na pH metru (3020 pH Meter, Jenway, Velká Británie) se skleněnou elektrodou při

pokojové teplotě. Titrační kyselost byla zjišťována metodou dle Soxhlet-Henkela titrací 25 g vzorku s přidavkem 2 % hm. fenolftaleinu roztokem 0,25 mol l<sup>-1</sup> NaOH. Bílkoviny byly stanoveny metodou dle Kjeldahla na přístroji Kjeltec (FOSS Tecator, Dánsko), sušina vázkově při 102 ± 2 °C sušením do konstantní hmotnosti (ČSN 57 0530) a obsah popelovin dle ČSN 57 0530.

### Stanovení obsahu acetaldehydu

Obsah acetaldehydu byl stanoven pomocí enzymového kitu firmy Megazyme, Irsko (Acetaldehyde Assay procedure K-ACHYD 11/05) dle návodu výrobce.

### Stanovení viskozity

Jogurty skladované 28 dní při teplotě 4 - 6 °C byly přeneseny do 600 ml kádinky 7 x 18 cm a pomocí lopatkového míchadla (délka tyče - 40 cm, délka lopatky - 2,5 cm, délka od středu tyče k okraji lopatky - 3 cm) byl obsah rozmíchán při 100 otáčkách.min<sup>-1</sup> po dobu 5 min. Reologické vlastnosti byly stanoveny pomocí rotačního reometru Kinex Pro (Malvern Instruments, Velká Británie) průměru 25 mm. Měření bylo řízeno a vyhodnoceno pomocí software rSpace verze 1.4 (Malvern, Velká Británie). Stanovení bylo provedeno při 5 °C podle následujícího programu:

1. vzestup smykové rychlosti z 0,1 s<sup>-1</sup> na 10 s<sup>-1</sup> za 2 min s logaritmickou distribucí hodnot
2. působení konstantní smykové rychlosti 10 s<sup>-1</sup> po dobu 300 s
3. vzestup smykové rychlosti z 0,1 s<sup>-1</sup> na 100 s<sup>-1</sup> za 3 min s logaritmickou distribucí hodnot
4. působení konstantní smykové rychlosti 100 s<sup>-1</sup> po dobu 300 s.

## Výsledky a diskuse

Dle postupu uvedeného v kapitole Materiál a metody byly připraveny čtyři směsi pro přípravu jogurtů a zfermentovány. Jejich fyzikálně chemické parametry jsou uvedeny v tab. 1.

**Tab. 1** Fyzikálně chemické parametry směsí pro přípravu jogurtů

	pH [-]	TK [°SH]	Sušina [% hm.]	Laktosa [g.l <sup>-1</sup> ]	Bílkoviny [% hm.]	Popeloviny [% hm.]
Mléko	6,4	3,88	12,00	47,0	3,44	0,73
M + SOM	6,4	6,94	15,73	56,2	4,88	1,04
M + SYR	6,2	8,35	14,72	60,4	3,72	1,06
M + WPC	6,3	7,83	16,06	45,0	7,12	0,86

M = mléko, SOM = sušené odstředěné mléko, SYR = sušená syrovátka, WPC = koncentrát syrovátkových bílkovin, TK = titrační kyselost

**Tab. 2** Počet buněk (KTJ g<sup>-1</sup>) *L. acidophilus* CCDM 151 v jogurtech s různým obsahem mléčné sušiny při různých typech kultivace a počátečního inokula

Typ fermentace	1 % obj. <i>L. acidophilus</i>				3 % obj. <i>L. acidophilus</i>			
	Mléko	M + SOM	M + SYR	M + WPC	Mléko	M + SOM	M + SYR	M + WPC
42 °C/4 h	2,4 × 10 <sup>7</sup>	1,2 × 10 <sup>7</sup>	1,0 × 10 <sup>7</sup>	3,2 × 10 <sup>7</sup>	2,1 × 10 <sup>7</sup>	2,0 × 10 <sup>7</sup>	6,0 × 10 <sup>7</sup>	1,1 × 10 <sup>8</sup>
30 °C/16 h	3,7 × 10 <sup>7</sup>	1,6 × 10 <sup>7</sup>	3,4 × 10 <sup>7</sup>	5,6 × 10 <sup>7</sup>	4,9 × 10 <sup>7</sup>	6,7 × 10 <sup>7</sup>	1,5 × 10 <sup>8</sup>	4,2 × 10 <sup>8</sup>

M = mléko, SOM = sušené odstředěné mléko, SYR = sušená syrovátka, WPC = koncentrát syrovátkových bílkovin, TK = titrační kyselost

Na začátku fermentace byl počet buněk *S. thermophilus* 10<sup>6</sup> KTJ/g, počet buněk *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 10<sup>7</sup> KTJ/g. V případě 1 % obj. inokula *L. acidophilus* byl před fermentací počet buněk stanoven na 10<sup>6</sup> KTJ/g, v případě 3 % obj. inokula 4,0 - 5,0 × 10<sup>6</sup> KTJ/g.

Po příslušné fermentaci byly u všech vzorků dosaženy hodnoty pH v rozmezí 4,45 - 4,50. Přídavek kultury *L. acidophilus* CCDM 151 nijak neovlivnil konečné pH jogurtů při všech typech kultivace. Výsledky stanovení počtu *L. acidophilus* CCDM 151 v jogurtech vyrobených z mléka s přidavkem různých druhů mléčné sušiny jsou uvedeny v tab. 2. Počty jogurtové kultury byly po fermentaci u všech vzorků v řádu 10<sup>8</sup> KTJ/g jak pro *S. thermophilus* tak pro *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Z tabulky 2 je patrné, že při přidavku 1 % obj. *L. acidophilus* CCDM 151 nebyl zjištěn významný rozdíl v počtu buněk mezi jednotlivými typy kultivace ani mezi jednotlivými surovinami. Při přidavku 3 % obj. se kladně projevovalo použití přidavku sušené syrovátky a koncentráty syrovátkových bílkovin. Počet buněk *L. acidophilus* CCDM 151 se zvýšil přibližně o jeden řád. Rovněž prodoužená kultivace po dobu 16 h při 30 °C byla pro růst tohoto mikroorganismu výhodnější.

Přídavek sušené syrovátky či koncentráty syrovátkových bílkovin lze hodnotit pozitivně nejen z pohledu ovlivnění počtu buněk *L. acidophilus*, ale i z pohledu nutričního. Syrovátkové proteiny jsou jedním z nejlepších zdrojů bílkovin pro použití v potravinách díky vyváženému aminokyselinovému složení a velmi dobré stravitelnosti. Jogurty obohacené přidavkem syrovátkových bílkovin se řadí mezi funkční potraviny s významným obsahem sirných, větvených a esenciálních aminokyselin. Někteří autoři rovněž uvádějí, že syrovátkové bílkoviny, resp. syrovátkový proteinový koncentrát může simulovat růst bifidobakterií, které se často v současné době při výrobě jogurtů používají, a rovněž zlepšovat jejich životaschopnost během skladování (Ibrahim, Bezkorovainy, 1994).

U jednotlivých vzorků s přidavkem 1 % obj. *L. acidophilus* CCDM 151 byl na konci fermentace hodnocen rovněž obsah acetaldehydu, který je jedním z hlavních nositelů jogurtového aroma a jeho obsah má tudíž velký vliv na senzorické hodnocení jogurtů. Při kultivaci v samotném mléce a v mléce s přidavkem sušeného odstředěného mléka byl zjištěn stejný obsah acetaldehydu (15,1 mg kg<sup>-1</sup>). V případě přidavku sušené syrovátky a koncentráty syrovátkových bílkovin se obsah acetaldehydu výrazně zvýšil na hodnoty 28,3 mg kg<sup>-1</sup>, resp. 25,6 mg kg<sup>-1</sup>. Vzhledem k tomu, že hlavní metabolickou drahou vzniku aldehydu v jogurtu je

přeměna treoninu na glycin pomocí treonin-aldolasy, může přidavek syrovátkových bílkovin přispívat ke vzniku výraznějšího aroma jogurtů. V práci Van der Schaft (1995) bylo prokázáno, že fermentací syrovátky pomocí *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *S. thermophilus* se produkuje intenzivnější jogurtové aroma a chuť ve srovnání s fermentací plnotučného kravského mléka.

V další části práce byl sledován vliv přídavku mléčné sušiny na stabilitu *L. acidophilus* CCDM 151 během skladování jogurtu vyrobeného s 1 % obj. přídavkem tohoto kmene fermentací při 42 °C po dobu 4 h. Výsledky mikrobiologického rozboru jsou uvedeny v tab. 3. Během skladování došlo k úbytku buněk tohoto kmene u jogurtů vyrobených za přídavku všech použitých mléčných komponentů, ale v porovnání se sušeným odstředěným mlékem měla sušená syrovátka a syrovátkový bílkovinný koncentrát větší ochranný vliv na buňky *L. acidophilus* CCDM 151. Z hlediska terapeutického je v literatuře (Shah, 2000) uváděna jako minimální koncentrace probiotických buněk  $10^6$  v 1 g výrobku. Tuto podmínku splňoval pro použitý kmen *L. acidophilus* CCDM 151 pouze jogurt s přídavkem syrovátkového bílkovinného koncentrátu, který lze tedy doporučit pro prodloužení životaschopnosti probiotického kmene v jogurtech.

**Tab. 3** Počet buněk ( $KTJ\ g^{-1}$ ) *L. acidophilus* CCDM 151 v jogurtech s různým přídavkem mléčné sušiny během skladování při 4 - 6 °C

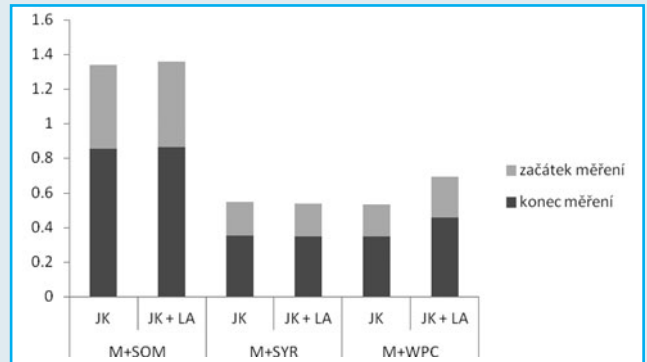
Čas (dny)	Mléko	M + SOM	M + SYR	M + WPC
0	$2,4 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	$3,2 \times 10^7$
7	$4,5 \times 10^6$	$3,8 \times 10^6$	$2,2 \times 10^6$	$5,2 \times 10^6$
14	$1,0 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$2,8 \times 10^6$	$4,0 \times 10^6$
21	$8,2 \times 10^4$	$1,3 \times 10^5$	$2,0 \times 10^6$	$2,0 \times 10^6$
28	$5,5 \times 10^4$	$1,2 \times 10^5$	$5,0 \times 10^5$	$1,5 \times 10^6$

M = mléko, SOM = sušené odstředěné mléko, SYR = sušená syrovátka, WPC = koncentrát syrovátkových bílkovin

Poslední část práce byla věnována hodnocení zdánlivé viskozity jogurtů s 1 % obj. *L. acidophilus* CCDM 151 v závislosti na přídavku různých druhů mléčné sušiny v porovnání s jogurty vyrobenými bez přídavku *L. acidophilus*. Při měření byly získány podobné závislosti při působení smykové rychlosti  $10\ s^{-1}$  po dobu 300 s tak i při působení smykové rychlosti  $100\ s^{-1}$ , zde jsou na obr. 1 uvedeny výsledky pouze pro smykovou rychlost  $100\ s^{-1}$  po 28 dnech skladování.

Z naměřených dat lze usuzovat, že přídavek kultury *L. acidophilus* CCDM 151 neovlivnil viskozitu jogurtů. Významný vliv měla ale použitá mléčná sušina - nejvyšších hodnot zdánlivé viskozity bylo dosaženo u jogurtů s přídavkem sušeného odstředěného mléka. Tento jev lze vysvětlit tím, že vzorky obsahovaly vyšší obsah kaseinu, který vytváří trojrozměrnou strukturu gelu jogurtu. Samotné syrovátkové bílkoviny nevytváří pak pevný gel jako kasein.

**Obr. 1** Vliv fermentačního média na zdánlivou viskozitu jogurtů a jogurtů s přídavkem *L. acidophilus* CCDM 151 (fermentace 42 °C, 4 h) po 28denním skladování při 4 - 6 °C při působení smykové rychlosti  $100\ s^{-1}$  po dobu 300 s



JK = jogurtová kultura, LA = *L. acidophilus* CCDM 151, M = mléko, SOM = sušené odstředěné mléko, SYR = syrovátka, WPC = syrovátkový bílkovinný koncentrát

## Závěr

Kmen *L. acidophilus* CCDM 151, u kterého byly dříve prokázány probiotické vlastnosti, se osvědčil jako doplňková kultura pro výrobu jogurtů se zvýšeným obsahem mléčné sušiny. Přídavek sušené syrovátky a koncentrátu syrovátkových bílkovin příznivě ovlivňoval tvorbu acetaldehydu a měl rovněž žádoucí ochranný účinek na životaschopnost testovaného kmene.

Práce byla podpořena grantem Ministerstva zemědělství ČR č. QI101B090 z programu Výzkum v agrárním komplexu - VAK s počátkem řešení projektu v r. 2010, podprogramu Udržitelný rozvoj agrárního sektoru.

## Použitá literatura:

- Antunes A., Cazzetto T., Bolini H. (2005): Viability of probiotic microorganisms during storage, post acidification and sensory analysis of fat-free yoghurts with added whey protein concentrate. *Int. J. Dairy Technol.* 58, s. 169-173.
- ČSN ISO 20128 - Mléčné výrobky - Stanovení počtu presumptivního *Lactobacillus acidophilus* na selektivní živné půdě - Technika počítání kolonií vykultivovaných při 37 °C, Praha 2007.
- ČSN ISO 7889 - Jogurt - Stanovení počtu charakteristických mikroorganismů - Technika stanovení počtu kolonií při 37 °C, Praha 2004.
- ČSN ISO 57 0530 - Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků, Praha 1972.
- Dave R. I., Shah N. P. (1997): Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *Int. Dairy J.* 7, s. 31-41.
- Horáčková Š., Žaludová K., Pločková M. (2011): Stability of selected lactobacilli in the condition simulating those in the gastrointestinal tract. *Czech J. Food Sci.* 29, S30-S35.
- Shah N. P. (2000): Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. *J. Dairy Sci.* 83, s. 894-907.
- Shah N. P. (2007): Functional cultures and health benefits. *Int. Dairy J.* 17, s. 1262-1277.
- Ibrahim S. A., Bezkorovainy A. (1994): Growth-promoting factors for *Bifidobacterium longum*. *J. Food Sci.* 59, s. 189-191.
- Van der Schaft, H. (1995): Yogurt flavour and process for the manufacturing of a yogurt flavour. United States Patent US005385743A.

Přijato do tisku 4. 11. 2013

Lektorováno 25. 11. 2013