

- KERKHOF-MOGOT, M. F.- KOOPS, J.- NEETER, R.- SLANGEN, K. J.- HEMERT VAN, H.- KOOYMAN, O.- WOOLDRIK, H.: Routine testing of farm tank milk with the Milko-Scan 203. 1. Calibration procedure and small-scale experiments. *Neth. Milk Dairy J.*, 36, 1982, 115-130.
- KUBEŠOVÁ, M.- FAJMON, T.- FRELICH, J.- TRÁVNÍČEK, J.- MARŠÁLEK, M.: Analysis of milk urea and milk citrate content during the postpartal period and their impact on reproduction in dairy cows. *Výzkum v chovu skotu / Cattle Research*, LI, 185, 1, ISSN 0139-7265, 2009, 2-13.
- LERAY, O., CECALAIT: An organization to support analytical quality assurance in dairy laboratories. V: *Proceedings of an International Analytical Quality Assurance and Good Laboratory Practice in Dairy Laboratories*. Sonthofen / Germany, 1992 -05-18/20, Brussels, 1993, 349-360.
- PIJANOWSKI, E.: Základy chémie a technologie mlékárstva. Příroda - Bratislava, 1977, 69.
- SJAUNJA, L. O.: Studies on milk analysis of individual cow milk samples. II. Factors affecting milk analyses by infrared technique under laboratory conditions. *Acta agric. scand.*, 34, 1984 a, 260-272.
- SJAUNJA, L. O.: Studies on milk analysis of individual cow milk samples. III. The effect of different treatments on infrared analyses. *Acta Agric. Scand.*, 34, 1984 b, 273-285.
- SJAUNJA, L. O.- ANDERSSON, I.: Laboratory experiments with a new infrared (IR) milk analyzer, the Milko-Scan 605. *Acta agric. scand.*, 35, 1985, 345-352.
- SJAUNJA, L. O.- PHILIPSSON, J.- LUNDSTRÖM, K.- SWENSSON, C.: Studies on milk analysis of individual cow milk samples. IV. Factors affecting milk analyses in a routine system by automated apparatuses. *Acta agric. scand.*, 34, 1984, 286-299.
- WALSTRA, P.- JENNESS, R.: Dairy Chemistry and Physics, New York - Chichester - Brisbane - Toronto - Singapore, 1984.

Přijato do tisku 10. 6. 2010

Lektorováno 25. 6. 2010

VLIV FORTIFIKACE SYROVÁTKY A MLÉČNÉHO PERMEÁTU VYBRANÝMI NUTRIENTY NA VÝTĚŽNOST KYSELINY MLÉČNÉ

Drbohlav J.¹, Šalaková A.¹, Nehyba A.¹, Binder M.², Sedlařík V.³

¹ MILCOM a.s. Praha

² Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

³ Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Effect of whey and milk permeate fortification with selected nutrients on milk acid yield

Abstrakt

Sladká syrovátka a permeát z ultrafiltrace mléka nebo syrovátky jsou vedlejším produktem při zpracování mléka a současně jsou vhodnou surovinou i pro další zpracování. Jejich fermentací vhodným mikrobiálním kmenem vzniká kyselina mléčná, která může být surovinou pro přípravu polylaktátu a následně pro další zpracování na biodegradovatelné plasty. Aby výtěžnost kyseliny mléčné z těchto substrátů byla co nejvyšší, je vhodná suplementace potřebnými nutrienty pro růst mikrobiálního kmene. V této

práci jsme se zaměřili na sledování vlivu vybraných nutrientů - kvasničného extraktu, sladového výtažku a peptonu na produkci kyseliny mléčné fermentací kmenem *Lactobacillus helveticus*. Bylo zjištěno, že suplementace těmito nutrienty zvýšila produkci kyseliny mléčné ve všech případech. Nejvyšší výtěžnost kyseliny mléčné u fermentovaného permeátu byla zjištěna při použití kvasničného extraktu a to přímo úměrně dávkou přídavku. U syrovátky se osvědčil pepton v dávce 0,75 % a dále též kvasničný extrakt vykázal významný vliv na zvýšení výtěžnosti kyseliny mléčné.

Klíčová slova: sladká syrovátka, permeát, suplementace, *Lactobacillus helveticus*

Abstract

Sweet whey and milk or whey permeate are by-products in milk processing and also raw materials for further processing. Lactic acid forming by LAB strains fermentation can be also raw material for further processing for biodegradable plastics. Supplementation of nutrients is needed for the highest gain of lactic acid. In this work we investigated optimization of nutrient supplementation - yeast extract, peptone and malt extract to increase lactic acid production by *Lactobacillus helveticus* fermentation. Supplementations of these nutrients increased production of lactic acid in all cases. Yeast extract increased production by all permeates fermentations. In whey substrate showed best results peptone in concentration 0,75 % and positive influence was shown also by supplementation of yeast extract.

Key words: sweet whey, permeate, supplementation, *Lactobacillus helveticus*

Úvod

Cílem naší práce bylo maximalizovat produkci kyseliny mléčné z vedlejších produktů mlékárenské výroby resp. odpadních produktů. Při výrobě sýrů vzniká sladká syrovátka, která obsahuje celou řadu cenných živin, jež lze fermentační cestou využít pro tvorbu kyseliny mléčné jako zdroje suroviny pro polymeraci a následnou tvorbu biodegradovatelných plastů. Dalším významným substrátem pro výrobu kyseliny mléčné fermentačním postupem může být permeát z ultrafiltrace mléka nebo syrovátky.

Permeát vzniká při výrobě proteinového koncentráту WPC a dalších aplikací, které jsou zaměřeny na získání mléčných bílkovin. Permeát vzniká ultrafiltrací a obsahuje hlavní podíl laktózy, minerálních látek a nebílkovinných dusíkatých látek. Retentát obsahující mléčné bílkoviny, malý podíl mléčného cukru a minerálních látek je využíván buď přímo jako přídavek do mléka nebo jiných potravinářských surovin nebo se suší. Permeát se tak stává vedlejším produktem a někdy i odpadním produktem. Permeát tím, že obsahuje dostatek nutrientů, lze využít pro fermentační aplikace nebo některými postupy z permeátu separovat laktózu.

Postup prací bývá při zpracování syrovátky v první řadě zaměřen na čištění od nežádoucích reziduí sýrařského prachu filtrací, usazováním či odstředováním a to v závislosti na velikosti a množství pevných částic. Tímto postupem je částečně odstraňována část pro další postup nežádoucí forma bílkoviny, která je na závadu při dalších technologických krocích. Odstředěním lze odstranit i tuk, který syrovátka obsahuje po výrobě tučných sýrů. Tuk se odstraňuje i mikrofiltračními postupy za použití polymerních membrán.

Dalším nutným krokem je tepelné ošetření fermentační suroviny, výběr vhodného produkčního kmene a nastavení optimálních podmínek kultivace včetně optimální suplementace potřebnými živinami. Právě vhodná suplementace rozhoduje o tom, jak bude velká produkce kyseliny mléčné.

Agarwal L. et al. (2008) se zabývali anaerobní kultivací a následnou produkcí kyseliny mléčné pomocí kmenu *Enterococcus flavescens*. Jako kultivační médium byla použita syrovátka získaná při výrobě sýrů, která byla suplementována roztokem corn steepu 5 % obj. Během 36 hodinové fermentace bylo získáno 12,6 g/l kyseliny mléčné. Dalšími opatřeními a optimalizací podmínek bylo dosaženo zisku 28g/l za období 30 hodin.

Pro kultivace se zaměřením na vysokou výťažnost kyseliny mléčné lze využívat jen některé vybrané kmeny mikroorganismů, především laktobacilů.

Arasaratnam et al. (1996) sledovali nárůst kmene *Lactobacillus delbrueckii* ve statické kultivaci a při pokojové teplotě. Syrovátku obohacovali glukózou (20 g/l) a dále dusíkatým zdrojem - kvasničným extraktem, peptonem, sojovou moukou a $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ a to v totožných ekvivalentních množstvích dusíku. Nejlepší výsledky naměřili u syrovátky obohacené kvasničným extraktem. Tento efekt je pravděpodobně způsoben tím, že kvasničný extrakt obsahuje navíc i vitamín B. Na základě této hypotézy byly provedeny fermentace se suplementací syrovátky různými dusíkatými zdroji a komplexem vitamínu B. Významné rozdíly v tvorbě kyseliny mléčné však nebyly zjištěny.

Biotechnologická výroba kyseliny mléčné byla testována Chiarinim L. et al. (1990). Zaměřili se na výzkum fermentace kmene *Lactobacillus helveticus* v syrovátce a ultrafiltrované syrovátce. Bakterie mléčného kvašení dle autorů rostly v syrovátce i permeátu slabě, proto se zaměřili na fortifikaci růstových médií. Pozitivní výsledky byly zaznamenány při přidávku melasy, kdy však významně záleželo na její koncentraci. Produkce kyseliny mléčné byla stejná nebo i vyšší než v případě přidávku kvasničného extraktu. Suplementací kvasničným extraktem sledovali i Jadon V.S. et al. (2004). K fermentacím syrovátky použili speciálně izolovaný, biochemicky testovaný kmen *Lactobacillus amylophilus*. Syrovátka z čerstvých sýrů byla obohacena 10 % kvasničného extraktu a maximálního zisku kyseliny mléčné bylo dosaženo při optimálním pH 5,0 a při kultivaci 72 hodin při teplotě 37 °C.

Vlivem přidávku kvasničného extraktu se zabývali Kulozik et al. (1999). Zaměřili se na rychlou produkci kyseliny mléčné a sledovali vliv inokulační dávky, teploty,

pH a suplementace ultrafiltrátu syrovátky kvasničným extraktem na růst buněk a produkci kyseliny mléčné kmenem *Lactobacillus helveticus*. Přídavek kvasničného extraktu (10 g/l) optimalizoval volumetrickou produktivitu. Vyšší přídávky kvasničného extraktu ovlivnily růst bakteriálních buněk testovaného kmene, ale na produkci kyseliny mléčné se neprojeví. Růst buněk a tvorba kyseliny mléčné odpovídaly modelu dle Luedekinga a Pireta.

Materiál a metody

Naše práce navázala na předchozí výsledky výzkumu fermentací syrovátky za účelem maximalizace zisku kyseliny mléčné (Drbohlav et al., 2009). Po výběru a identifikaci kmenů, dále po optimalizaci teplotních parametrů kultivace jsme se zaměřili na suplementaci syrovátky a permeátu o významné nutriety. Zdrojem dusíkatých látek byl kvasničný extrakt a pepton a suplementace uhlíkového zdroje byla provedena ve formě sladového výtažku. Dávky jsme volili s ohledem i na další provozní využití tj. včetně ekonomické bilance.

Materiál:

Sladká syrovátka o složení:

Sušina (g/100 g)	4,33
Tuk (g/100 ml)	0,04
Bílkoviny (g/100 g)	0,44
Laktóza (g/100 g)	3,49
pH	6,08
SH	5,8
Hustota (g/cm ³)	1,023

Permeát z ultrafiltrace mléka o složení:

Sušina (g/100 g)	5,52
Tuk (g/100 ml)	0,01
Bílkoviny (g/100 g)	0,14
Laktóza (g/100 g)	4,86
pH	6,25
SH	3,4
Hustota (g/cm ³)	1,024

Bakteriální kmen *Lactobacillus helveticus* CCDM 98
Sbírka mlékařských mikroorganismů Laktoflora®
Kvasničný extrakt (Biospringer)
Pepton pro bakteriologii (Imuna)
Sladový výtažek kanditní (Sladovna Bruntál)

Dávky nutrietů:

Kvasničný extrakt a pepton v dávkách 0,25; 0,5; 0,75 % do permeátu a sladké syrovátky

Sladový výtažek v dávkách 0,5; 1; 1,5; 2 % do permeátu a v dávkách 0,25; 0,5; 1; 1,5; 2 % do syrovátky

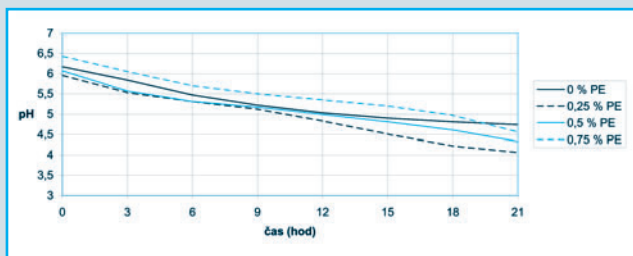
Postup práce:

Syrovátka a permeát byly vysoce pasterovány při 98 °C po dobu 30 minut. Nutrienty, kvasničný extrakt a pepton, byly přidány ve formě sterilních roztoků. Sladový výtažek

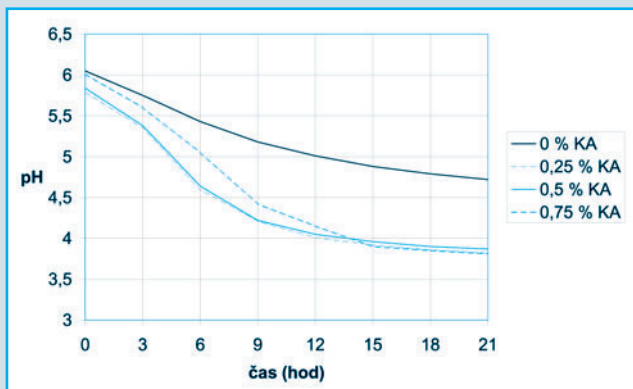
byl dávkován před pasterací. Substráty byly vytemperovány na teplotu 42 °C, zaočkovány kmenem *Lactobacillus helveticus* CCDM 98 v dávce 1 % a kultivovány po dobu 21 hodin. Během fermentace byla sledována acidifikační aktivita měřením pH. Průběh acidifikace byl zaznamenán v podobě kysacích křivek (graf č. 1-7). Poté byly fermentované substráty zchlazeny a byla změřena množství organických kyselin na izotachoforéze (ITP). Výsledky v tabulce č. 1 a grafu č.8.

Výsledky

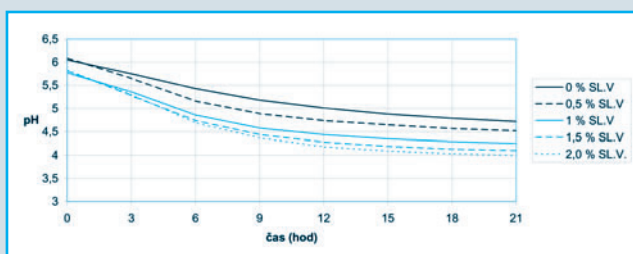
Kysací křivky:



Graf 1 Aktivní kyselost fermentačního média v průběhu fermentace kmene *Lbc. helveticus* CCDM 98 v permeátu obohaceném peptonem



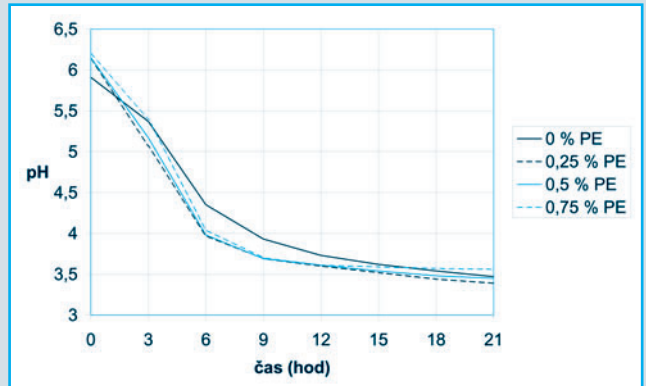
Graf 2 Aktivní kyselost fermentačního média v průběhu fermentace kmene *Lbc. helveticus* CCDM 98 v permeátu obohaceném kvasničním extraktem



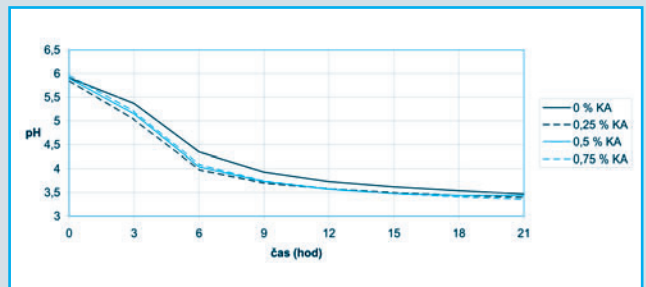
Graf 3 Aktivní kyselost fermentačního média v průběhu fermentace kmene *Lbc. helveticus* CCDM 98 v permeátu obohaceném sladovým výtažkem

Diskuze

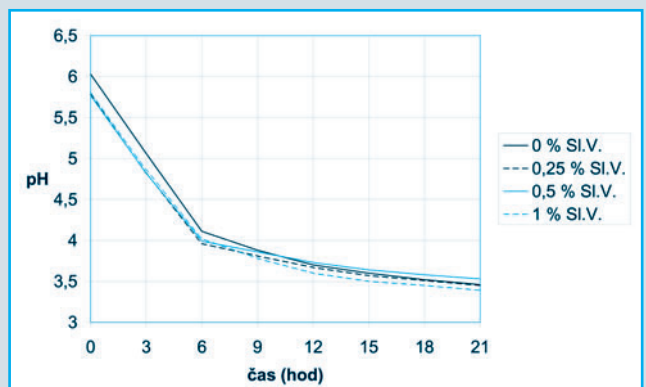
Koncentrace kyseliny mléčné po fermentaci kmene CCDM 98 v samotném permeátu byla celkem nízká, 3,38g/kg. Suplementace jak přídatkem peptonu, tak



Graf 4 Aktivní kyselost fermentačního média v průběhu fermentace kmene *Lbc. helveticus* CCDM 98 v syrovátce obohacené peptonem



Graf 5 Aktivní kyselost fermentačního média v průběhu fermentace kmene *Lbc. helveticus* CCDM 98 v syrovátce obohacené kvasničním extraktem



Graf 6 Aktivní kyselost fermentačního média v průběhu fermentace kmene *Lbc. helveticus* CCDM 98 v syrovátce obohacené sladovým výtažkem - nižší koncentrace

i sladovým výtažkem ve všech sledovaných koncentracích produkci kyseliny mléčné zvýšila. Výrazné zvýšení jsme zaznamenali u přidavku kvasničního extraktu. Produkce kyseliny mléčné stoupala se zvyšující se koncentrací tohoto nutrientu.

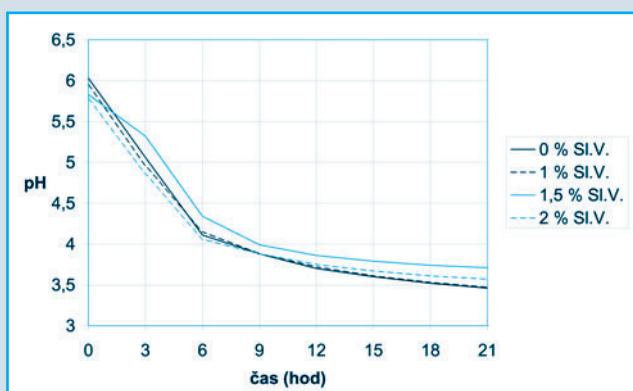
Na základě výsledků acidifikace substrátů a produkce kyseliny mléčné můžeme konstatovat, že vyšší produkce kyseliny mléčné byla obecně v syrovátce, a to ve všech druzích substrátů včetně substrátu bez přidavku nutrientu.

Produkce kyseliny mléčné byla u permeátových substrátů ve srovnání se syrovátkou výrazně nižší, pouze přidavky kvasničního extraktu se projeví vyššími hodnotami.

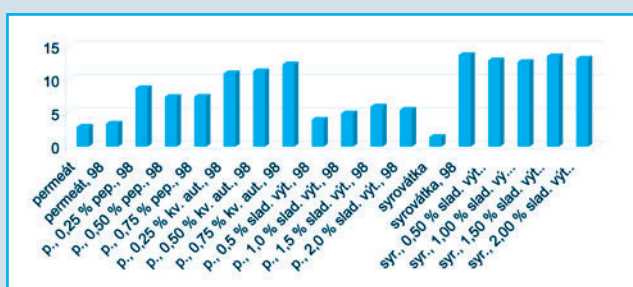
Tab. 1 Koncentrace organických kyselin ve sledovaných fermentovaných obohacených substrátech po ukončení fermentace

Číslo a označení vzorku		kyselina						
č.		mravenčí [g/kg]	citronová [g/kg]	fosforečná [g/kg]	mléčná [g/kg]	octová [g/kg]	propionová [g/kg]	máselná [g/kg]
1	permeát	-	1,23	0,99	2,89	0,06	-	0,08
2	permeát, 98	-	1,22	0,90	3,38	0,05	-	0,08
3	p., 0,25 % pepton, 98	-	1,20	0,50	8,70	0,13	-	0,13
4	p., 0,50 % pepton, 98	-	1,19	0,48	7,37	0,14	-	0,18
5	p., 0,75 % pep.ton, 98	-	1,14	0,49	7,41	0,16	-	0,23
6	p., 0,25 % kvasničný autolyzát, 98	-	1,40	0,45	10,92	0,22	-	0,15
7	p., 0,50 % kvasničný autolyzát, 98	-	1,29	0,46	11,23	0,22	0,06	0,14
8	p., 0,75 % kvasničný autolyzát, 98	0,03	1,22	0,44	12,27	0,25	0,07	0,21
9	p., 0,5 % sladový výtažek, 98	-	1,25	0,72	3,96	0,08	-	0,09
10	p., 1,0 % sladový výtažek, 98	-	1,18	0,69	4,92	0,08	0,03	0,05
11	p., 1,5 % sladový výtažek, 98	-	1,25	0,65	5,93	0,09	-	0,11
12	p., 2,0 % sladový výtažek, 98	-	1,15	0,57	5,45	0,10	-	0,08
13	syrovátka	-	-	0,87	1,37	0,06	-	0,04
14	syrovátka, 98	-	0,85	0,25	13,68	0,24	-	0,11
15	syrovátka, 0,25 % pepton, 98	-	0,73	0,16	15,61	0,24	-	0,10
16	syrovátka, 0,50 % pepton, 98	-	0,69	0,11	15,91	0,27	-	0,13
17	syrovátka, 0,75 % pepton, 98	-	0,72	0,15	19,24	0,35	-	0,23
18	syrovátka, 0,25 % kv. autolyzát, 98	-	0,89	0,23	16,62	0,29	-	0,15
19	syrovátka., 0,50 % kv. autolyzát, 98	-	0,89	0,22	17,79	0,36	-	0,19
20	syrovátka, 0,75 % kv. autolyzát, 98	-	0,77	0,20	15,33	0,32	-	0,25
21	syrovátka, 0,25 % slad. výtažek, 98	-	0,82	0,28	12,55	0,22	-	0,10
22	syrovátka, 0,50 % slad. výtažek., 98	0,05	0,73	0,23	12,87	0,22	-	0,11
23	syrovátka, 1,00 % slad. výtažek, 98	-	0,82	0,28	12,62	0,20	-	0,11
24	syrovátka, 1,50 % slad. výtažek, 98	-	0,94	0,26	13,49	0,22	-	0,12
25	syrovátka., 2,00 % slad. výtažek, 98	-	0,89	0,27	13,12	0,22	-	0,12

Legenda: - ... pod detekčním limitem



Graf 7 Aktivní kyselost fermentačního média v průběhu fermentace kmene *Lbc. helveticus* CCDM 98 v syrovátce obohacené sladovým výtažkem - vyšší koncentrace



Graf 8 Koncentrace kyseliny mléčné ve fermentované syrovátce a permeátu v závislosti na suplementaci nutrienty

tami. Vysvětlení spočívá v nutričním základě těchto substrátů a jejich chemickém složení. Vliv příznivého vlivu kvasničného extraktu lze vysvětlit v souladu s prací Arasaratnama et al. (1996), kde byla vyslovena domněnka, že kromě vlivu zdroje dusíku je významným agens i vitamin B.

Nejvyšší hodnoty koncentrace kyseliny mléčné (19,24 g/kg) bylo dosaženo u syrovátky obohacením 0,75 % peptonu; rozdíl oproti syrovátce bez fortifikace byl 5,56 g/kg. Dále následovaly přídavky kvasničného extraktu do syrovátky v dávkách 0,5 a 0,25 %, které se projevily produkcí 17,79 a 16,62 g/kg. Nejmenší vliv na produkci kyseliny mléčné v syrovátce měl přídavek sladového výtažku.

Závěr

Na základě provedeného výzkumu konstatujeme, že suplementace použitých fermentačních médií kvasničným extraktem a peptonem se prokázala jako výrazně stimulační pro vysokou acidifikaci testovaného syrovátkového média a tím produkcí sledované kyseliny mléčné. Kvasničný extrakt stimuloval i produkci kyseliny mléčné v permeátu. V obou případech byl použit k fermentacím kmen *CCDM 98 Lactobacillus helveticus* ze Sbírký mlékařských mikroorganismů Laktoflora®.

Tato práce vznikla v rámci projektu MŠMT 2B 8071.

Literatura

- AGARWAL L ET AL. (2008): Anaerobic fermentative production of lactic acid using cheese whey and corn steep liquor. *Biotechnology Letters*, 30, (4), s. 631-635.
- ARASARATNAM V. ET AL. (1996): Supplementation of whey with glucose and different nitrogen sources for lactic acid production by *Lactobacillus delbrueckii*. *Enzyme and Microbial Technology*, 19, (7), s. 482-486.
- DRBOHLAV J. ET AL. (2009): Využití kyseliny mléčné ze syrovátky pro přípravu polylaktátu a tvorbu biodegradovatelných plastů. *Mlékařské listy*, 115, s. 13-18.
- CHIARINI L. ET AL. (1990): Lactic acid production from whey or whey ultrafiltration by *Lactobacillus helveticus*. *Food Biotechnology*, 4 (1), s. 101.
- JADON V.S. ET AL. (2004): Optimization of lactic acid production process from whey containing *Lactobacillus amylovorus*. *Indian Veterinary Journal*, 81 (2), s. 166-168.
- KULOZIK U., WILDE J. (1999): Rapid lactic acid production at high cell concentrations in whey ultrafiltrate by *Lactobacillus helveticus*. *Enzyme and Microbial Technology*, 24, (5-6), s. 297-302.

MASTNÉ KYSELINY V MLÉČNÉM TUKU A JEJICH HODNOCENÍ VE VZTAHU K OSTATNÍM UKAZATELŮM KVALITY MLÉKA

Macek, A.¹ - Samková, E.² - Hanuš, O.³ - Špička, J.² - Sojková, K.¹ - Kopecký, J.³

¹ Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín; ² Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta;

³ Agrovýzkum Rapotín

Fatty acids in milk fat and their evaluation in relationship to other milk quality indicators

Abstract

In winter and summer season 16 bulk milk samples were obtained from 8 farm different herds of Czech Fleckvieh and Holstein cows during 2 years. Samples were characterized by 37 milk indicators and by 27 data about profile of fatty acids. Some interesting relationships between occurrence of fatty acids (FAs) and other milk indicators were discovered by regression analyse. Relationship between citric acid (KC) and polyunsaturated FAs (PUFAs; 0.64; $P \leq 0.01$) shows on higher values of these nutritive important fatty acids with higher KC value, it means at energetic better dairy cow metabolic state. Lauric acid occurrence was higher and increased with higher solid non fat content in milk, it means also with possible better dairy cow supplementation by energy. Higher contents of conjugated linoleic acid (CLA; in whole data set) were linked with longer time of milk enzymatic coagulation. CLA occurrence increased (0.55; $P \leq 0.05$) with KC concentration increase, it shows with better energy state of dairy cows. Mentioned fact copies the development in PUFAs.

Key words: Czech Fleckvieh; Holstein; milk fat; fatty acids; milk indicators

Abstrakt

V zimní a letní sezóně bylo za 2 roky odebráno 16 bazénových vzorků mléka z osmi chovatelsky rozdílných stád českého strakatého a holštýnského skotu. Vzorky byly charakterizovány celkem 37 mléčnými ukazateli a 27 daty o skladbě mastných kyselin. Regresní analýzou byly nalezeny některé zajímavé vztahy mezi zastoupením mastných kyselin (FAs) a ostatními mléčnými ukazateli. Vztah mezi kyselinou citrónovou (KC) a polynenasycenými FAs (PUFAs; 0,64; $P \leq 0,01$) ukazuje na vyšší hodnoty těchto dieteticky významných mastných kyselin s vyšší hodnotou KC, tzn. při energeticky lepším metabolickém stavu dojníc. Zastoupení kyseliny laurové bylo vyšší, resp. stoupalo s vyšším obsahem sušiny tukuprosté v mléce, také tedy s možným vyšším zásobením dojníc energií. Vyšší obsahy konjugované kyseliny linolové (CLA; v celém souboru) byly spojené s delším časem enzymatické koagulace mléka. Zastoupení CLA vzrůstalo (0,55; $P \leq 0,05$) spolu s vzrůstem koncentrace KC, což naznačuje s lepším energetickým stavem krav. Uvedené kopíruje vývoj u PUFAs.

Klíčová slova: český strakatý skot; holštýnský skot; mléčný tuk; mastné kyseliny; mléčné ukazatele

Úvod a literární přehled

Mastné kyseliny lze klasifikovat dle struktury do tří základních skupin: nasycené (SAFAs - saturated fatty acids), mononenasycené (MUFAs - monounsaturated fatty acids) a polynenasycené (PUFAs - polyunsaturated fatty acids). Jiným kritériem pro jejich rozlišení je jejich kvantitativní zastoupení v tuku. Kyseliny vyskytující se v mléčném tuku v množství větším než 1 % jsou řazeny do skupiny majoritních. Kyseliny, kterých je méně než 1 % jsou označovány jako minoritní.

Zvláště PUFAs jsou předmětem zájmu mnoha výzkumů (Rossel, 1989). Dle poloh dvojných vazeb v C-řetězci se dělí na omega (ω -6) a omega (ω -3) skupiny. Patří sem rovněž esenciální mastné kyseliny linolová (ω -6) a linolenová (ω -3) dříve nazývané jako vitamin F. Jedná se o látky pro lidský organismus nepostradatelné a jejich jediným zdroje je potrava (rostlinný, rybí tuk), protože tělo je nedokáže samo syntetizovat. Plní mnoho funkcí (Forman, 1988; Obermaier, 1995), mj. jsou důležitou součástí buněčných membrán, představují prekurzory při syntéze prostaglandinů, tromboxanů, leukotrienů (eikosanoidy), jež inhibují aktivitu mikrobů v trávicím traktu (regulace zánětlivých procesů), hrají roli při řízení fyziologických pochodů v organismu (centrální nervový systém, imunita, srdečně-cévní systém). Obecně všechny PUFAs v aktivní formě mají v porovnání s SAFAs omezenou "životnost" (rychleji se metabolizují) - vyplývá to z chemické struktury látek, kdy má dvojná vazba vyšší tendenci k oxidaci než jednoduchá.

V současnosti je středem zájmu (Hanus et al., 2004) konjugovaná kyselina linolová (CLA - conjugated linoleic