

Оценка на мастнокиселинния състав на млечнокисели напитки на основата на суроватка

Петя Методиева*, Николай Солаков, Мария Донева

Институт по криобиология и хранителни технологии – София

*E-mail: petya.metodieva@ikht.bg

Резюме

Суроватката е млечен серум, който се получава като отпадъчен продукт при производството на сирене, кашкавал и кисело мляко. Характеризира се с ценни биологични хранителни качества, поради съдържащите се в нея разтворими млечни белтъци, млечна захар, минерални вещества, микроелементи и витамини. Поради високата усвояемост на съдържащите се в суроватката биологичноактивни компоненти, интересът за използването ѝ като протеинова хранителна добавка при пациенти със специфични заболявания, спортисти, малки деца и хора в напреднала възраст непрекъснато нараства. Известни са различни продукти на базата на суроватката, при които се използват отделни нейни съставки. Целта на настоящето изследване е разработване на технология за комплексно оползотворяване на суроватъчните компоненти. Създадена е рецептура за млечнокисела напитка на основата на суроватка. Заквасената суроватка е обогатена с плодов концентрат от Хеномелес (*Chaenomeles speciosa Nivalis*) и хидроколоид. Проведени са биохимични изследвания върху мастнокиселинния състав на изходната суровина и получения млечнокисел продукт, които установяват, че технологичната преработка, през която преминава суровината – пастьоризация и млечнокисела ферментация, не променя мастнокиселинния и състав.

Ключови думи: суроватка, млечнокисела ферментация, мастнокиселинен състав

Evaluation of the fatty acid composition of whey based lactic acid beverages

Petya Metodieva*, Nikolay Solakov, Maria Doneva

Institute of cryobiology and food technologies – Sofia

*E-mail: petya.metodieva@ikht.bg

Citation: Metodieva, P., Solakov, N., & Doneva, M. (2019). Evaluation of the fatty acid Composition of Whey Based Lactic Acid Beverages. *Zhivotnovadni Nauki*, 56(3), 21-26 (Bg).

Abstract

Whey is a milk serum that is produced as a waste product in the production of cheese, yellow cheese and yoghurt. It is characterized by valuable biological nutritional qualities because of its soluble milk proteins, milk sugar, mineral substances, trace elements and vitamins. Due to the high absorption of the biologically active components contained in the whey, the interest in its use as a protein supplement in patients with specific diseases, athletes, young children and the elderly is constantly increasing. Various whey-based products are known which use separate ingredients. The aim of the present study is to develop a technology for complex utilization of the skeletal components. A formula for a

whey-based lactic acid beverage has been developed. Sour whey is enriched with fructal concentrate of *Henomeles* (*Chaenomeles speciosa* Nivalis) and hydrocolloid. Biochemical studies have been carried out on the fatty acid composition of the raw material and the resulting lactic acid product, which establishes that the technological processing through which the raw material – pasteurisation and lactic acid fermentation passes – does not change the fatty acid composition.

Key words: whey, lactic acid fermentation, fatty acid composition

Въведение

Хранителната индустрия генерира огромно количество отпадни продукти от преработка, част от които може да бъдат източник на биоактивни съставки с висок здравословен потенциал (Illanes, 2011). Включени към други продукти, те могат да повлияят благоприятно върху хранителния им профил и профилактично лечебните им свойства.

Суроватката е млечен серум, който се получава като отпадъчен продукт при производството на сирене, кашкавал и кисело мляко. В суроватката се съдържат множество ценни и полезни компоненти – особено протеини и пептиди, които намират широко приложение в хранителната, медицинската и биотехнологичната промишленост (Foegeding et al., 2002).

В суроватката се отделят 20% от белтъчините, 15% от мазнините, 95% от лактозата (млечната захар) и 65% от минералните вещества на преработеното мляко. Това показва, че суроватката е значително по-богата на лесно усвоими микроелементи (основно калций и фосфор), белтъчини и млечна захар. Този състав определя суровината като достъпен хранителен и здравословен продукт както за деца, така и за болни и възрастни хора.

Суроватъчните протеини са едни от най-бионаличните протеини и богати източници на есенциални аминокиселини (Bos et al., 2000).

Аминокиселините в суроватката се абсорбират и усвояват по-лесно, отколкото свободните аминокиселинни разтвори (Daenzer et al., 2002). Суроватъчният протеин е богат на аминокиселини с разклонена верига – лев-

цин, изолевцин и валин, които имат важно значение като метаболитни регулатори в липидния обмен, както и в протеиновата и глюкозната хомеостаза (Smilowitz et al., 2005, Zemel, 2004).

Производството на храни на суроватъчна основа в България е ограничена до производството на суроватъчна извара. Поради ниското съдържание на сухо вещество, себестойността на суроватъчна извара от краве и козе мляко е много висока и затова в България извара се произвежда преди всичко след обработка на суроватка от биволско и овче мляко, които имат значително по високо съдържание на сухо вещество.

От друга страна, поради високата усвояемост на съдържащите се в суроватката белтъчини, минерални съставки и витамини интересът за използването ѝ като протеинова хранителна добавка при пациенти със специфични заболявания, спортисти, малки деца и хора в напреднала възраст непрекъснато нараства.

Превръщането на суроватката в напитки чрез ферментация е един от най-привлекателните начини за използването ѝ за консумация. Напитките, базирани на плодове и млечни продукти, получават сериозно внимание, тъй като пазарният им потенциал нараства. Освен че са вкусни, тези напитки са изключително питателни. В течение на времето, суроватъчният протеин повишава съдържанието на белтък в напитката, като същевременно подобрява своето качество (Yadav et al., 2010).

Целта на настоящото изследване е разработване на технология за производство на млечнокисели напитки от млечна суроватка

и биохимични изследвания върху мастнокиселинния състав на получения млечнокисел продукт.

Материали и методи

Исходни суровини:

1. Суроватка – като изходна суровина се използва суроватка, получена като отпадъчен продукт при производството на бяло саламурено сирене от краве, овче и козе мляко. Суроватката е произведена в Експерименталната база на ИПЖЗ – гр. Троян, която преработва краве, козе и овче мляко и в момента изхвърля суроватката в канализацията като отпадък;

2. Бактерийни култури за кисело мляко – използвани са лиофилизирани щамове млечнокисели бактерии – *Str.thermophilus* 1374 и *L. bulgaricus* 1381, поддържани в ИКХТ. Преди ферментацията щамовете са рехидратирани и култивирани в съотношение 3:1;

3. Други компоненти – в състава на новата млечнокисела напитка се включват: стерилизиран плодов концентрат от хеномелес, натурален подсладител и структуроформиращ агент – хидроколоид.

Биохимични методи

Съставът на мастни киселини на триацилглицеролите, както и този на мастните киселини на фосфолипидите се определя чрез газова хроматография след трансметиране на съответната проба с 2% H_2SO_4 в абсолютен CH_3OH при 50 °C (ISO 12966-2:2011). Метилови естери на мастни киселини (FAME) се пречистват чрез тънкослойна хроматография (TLC) върху плаки с размери 20 x 20 cm, покрити с 0,2 mm силикагел 60 G (Merck) слой с подвижна фаза n-хексан: диетилов етер (97:3, v/v). Газовата хроматография се провежда на газов хроматограф HP 5890 series II (Hewlett Packard GesmbH, Vienna, Austria), снабден с капилярна колона Supelco с дебелина 75 m × 0,18 mm (ID) × 25 µm (дебелина на филма) и детектор за пламъчна йонизация. Температу-

рата на колоната е програмирана от 140 °C (5 min), при 4 °C/min до 240 °C (7 min); температурата на инжектора и на детектора се поддържа при 250 °C. Водородът беше носещият газ при скорост на потока 0,8 mL/min; Разделянето беше 1 : 50. Идентифицирането на мастни киселини се извърши чрез сравняване на времето на задържане с тези на стандартната смес на мастни киселини, подложени на газова хроматография при идентични експериментални условия (ISO 12966-1:2014).

Технологични подходи

1. *Пастьоризация на суроватката* – извършва се при температура 93–95 °C със задържа до 10 sek в пластинчат пастьоризатор.

2. *Охлаждане на суроватката* – до температурата на заквасване 45–46 °C.

3. *Инокулация със стартерни култури*, съдържащи *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*.

За целите на експериментите са използвани лиофилизирани щамове, налични в ИКХТ. Леофилизираните щамове предварително се рехидратират с физиологичен разтвор и се активират в термостат за около 30 min. Развитието им протича в стерилно обезмаслено мляко при условия, съобразени със спецификата на култивиране на всеки отделен щам: *L.bulgaricus* се инкубира в термостат при температура 40–42 °C в продължение на 3,5 часа, а *Str.thermophilus* – при температура на инкубиране от 40–43 °C в продължение на около 4 часа. Стартовата закваска се култивира в съотношение на *Str.thermophilus* : *L.bulgaricus* – 3 : 1, отговарящо на стандартна закваска за производство на българско кисело мляко.

При производството на млечнокиселата напитка стартовата закваска е вложена директно в пастьоризираната и охладена суроватка. Добавя се 0,5% стерилизиран плодов концентрат (хеномелес) и се хомогенизира добре. Ферментацията продължава в същия съд до 4 часа и достигане на киселинност 75–80 °T (pH 4,6–4,7).

Резултати и обсъждане

Разработена е рецептура за млечнокисела напитка на основата на суроватка, преминала пастьоризация и млечнокисела ферментация, обогатена с плодов концентрат от хеномелес, естествен подсладител и хидроколоид калиев сорбат.

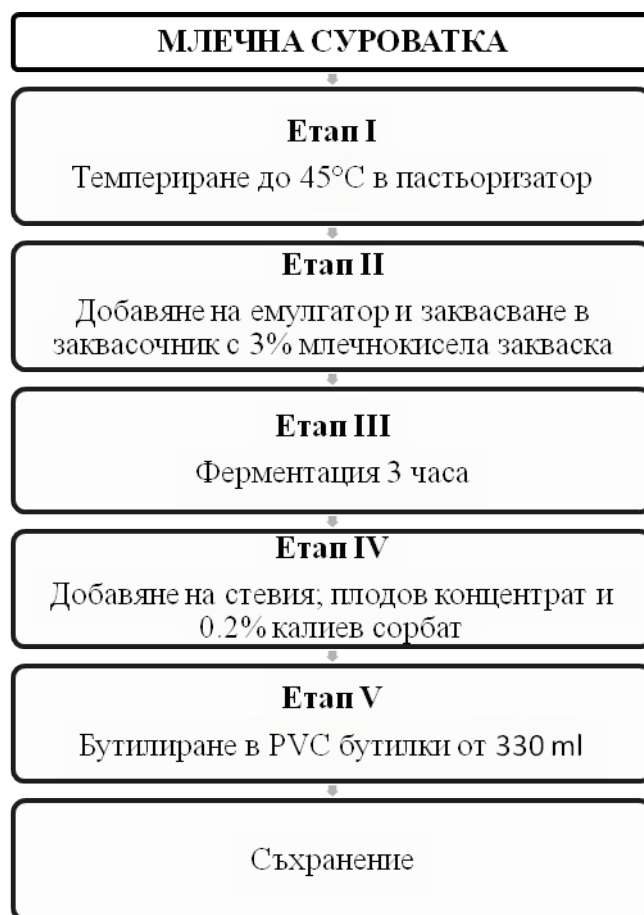
Цялостният технологичен процес на производство на новата млечнокисела напитка обединява общо пет основни технологични етапа в следната последователност. (фиг. 1)

Суроватката получена след коагулация и пресоване на сиренината, чрез един възвратен кран се транспортира от сиренарската вана към пастьоризатора. В него тя се темперира до 45 °С и се отправя в заквасочника на технологичната линия. Към суроватката се

прибавя 0,2% стабилизатор гума гуар за подобряване вискозитета и консистенцията на продукта. Добавя се и 3% свежа закваска от млечнокисели бактерии – *Lb.bulgarius* и *Str. thermophilus*. Ферментацията протича при работеща бъркалка за 3 часа, с което се гарантира пълна млечно кисела ферментация.

При експерименталното производство е установено, че при ферментацията се изразходва над 85% от лактозата, а титруемата киселинност на заквасената суроватка се повишава до 60–65 °Т.

За производството на млечнокисела напитка с плодов концентрат от хеномелес, към така получената биологично обогатена суроватка се прибавят: подсладител – 0,5% течна стевия, 3% плодов концентрат от хеномелес и 0,02% стабилизатор (калиев сорбат). Хомо-



Фиг 1. Технологична схема за производство на биологично обогатена суроватка при производство на млечнокисели напитки

генизацията протича при постоянно работеща бъркалка и помпа, която засмуква отдолу и вкарва сместа отгоре на заквасочника.

След хомогенизацията продуктът се пакетира в пластмасови бутилки от 330 ml. Трайността му е 45 дни без хладилни условия.

Не се наблюдават значими различия в процентното съдържание на мастни киселини между изходната суроватка и крайния продукт. Това показва, че технологичната преработка, през която преминава суровината – пастьоризация и млечнокисела ферментация, не променя мастнокиселинния и състав. Подобни резултати са посочени от Mogeno-Indias et al. (2009) от направена сравнителна оценка в мастнокиселинния състав на суроватка, получена при производството на козе сирене с и без пастьоризация. Авторите докладват, че делът на основната лино-

ленова киселина, която е особено чувствителна към пероксидацията, не е била повлияна от процеса на пастьоризация, използван в заводите. Полиненаситените мастни киселини са чувствителни към светлина, излагане на кислород и температура, но включени в мастни глобули биват защитени от млечната мазнина.

От посочените резултати в таблица 1 се отчита редуциране на миристиновата киселина (C14 : 0) с 0,1% в крайния продукт спрямо изходната суровина. Палмитиновата киселина (C16 : 0) също се редуцира в състава на млечнокиселата плодова напитка с около 5%. При стеариновата киселина (C18 : 0) се отчита намаление с 1%. Тези три мастни киселини се съдържат в най-висок процент в наситените мастни киселини и оказват вредно влияние върху човешкия организъм пора-

Таблица 1. Мастнокиселинен състав на суроватка и млечнокисела напитка

Мастни киселини, %	Суроватка	Млечнокисела напитка
c 8 : 0	0,5	0,5
c 10 : 0	1,4	1,7
c 12 : 0	2,2	2,2
c 14 : 0	11,9	11,8
c 14 : 1	1,0	0,4
c 15 : 0	1,9	2,1
c 16 : 0	42,1	36,6
c 16 : 1	1,6	1,5
c 17 : 0	0,8	1,6
c 17 : 1	0,2	0,4
c 18 : 0	14,1	13,3
c 18 : 1	21,9	27,3
c 18 : 2	0,2	0,2
c 18 : 3	0,2	0,2
c 20 : 0	0,0	0,2
Наситени МК, %	74,9	70,0
Ненаситени МК, %	25,1	30,0
Масленост, g / 100 g продукт	0,3	0,3
Наситени МК, g / 100 g продукт	0,2	0,2

ди увеличения риск от сърдечно съдови заболявания, диабет тип 2, повишаване нивото на LDL холестерола и др.

Наситените мастни киселини намаляват в крайния продукт с около 5% за сметка на увеличените ненаситени мастни киселини, което е вследствие на включените в състава плодов концентрат от хеномелес. В състава на ненаситените мастни киселини влизат омега 3 и омега 6 есенциални мастни киселини и конюгирани мастни киселини (CLA). CLA редуцират и секрецията на телесни липиди в човешкия организъм и оказват благоприятен здравен ефект.

Заклучение

Разработена е технология за комплексно оползотворяване на суроватъчните компоненти.

След проведен биохимичен анализ върху мастнокиселинния състав на изходната суровина и получената млечнокисела напитка не се наблюдават значими различия в процентното съдържание на мастни киселини между пробата суроватка и крайния продукт. Установява се, че технологичната преработка, през която преминава суровината – пастьоризация и млечнокисела ферментация, не променя мастнокиселинния ѝ състав. В крайния продукт съдържанието на ненаситените мастни се увеличава с 5%, а количеството на наситените мастни киселини намалява.

Литература

Bos, C., Gaudichon, C., & Tomé, D. (2000). Nutritional and physiological criteria in the assessment of milk protein quality for humans. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(sup2), 191S-205S.

Daenzer, M., Petzke, K. J., Bequette, B. J., & Metges, C. C. (2001). Whole-body nitrogen and splanchnic amino acid metabolism differ in rats fed mixed diets containing casein or its corresponding amino acid mixture. *The Journal of nutrition*, 131(7), 1965-1972.

Foegeding, E. A., Davis, J. P., Doucet, D., & McGuffey, M. K. (2002). Advances in modifying and understanding whey protein functionality. *Trends in Food Science & Technology*, 13(5), 151-159.

Illanes, A. (2011). Whey upgrading by enzyme biocatalysis. *Electronic Journal of Biotechnology*, 14(6), 9-9.

Moreno-Indias, I., Castro, N., Morales-de la Nuez, A., Sánchez-Macías, D., Assunção, P., Capote, J., & Argüello, A. (2009). Farm and factory production of goat cheese whey results in distinct chemical composition. *Journal of dairy science*, 92(10), 4792-4796.

Smilowitz, J. T., Dillard, C. J., & German, J. B. (2005). Milk beyond essential nutrients: the metabolic food. *Australian Journal of Dairy Technology*, 60(2), 77.

Yadav, R. B., Yadav, B. S., & Kalia, N. (2010). Banana Herbal (*Mentha arvensis*) Beverage. *American journal of food technology*, 5(2), 121-129.

Zemel, M. B. (2004). Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *The American journal of clinical nutrition*, 79(5), 907S-912S.

ISO 12966-2:2011. Animal and vegetable fat and oils. Gas chromatography of fatty acid methyl esters – Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.

ISO 12966-1:2014. Animal and vegetable fats and oils. Gas chromatography of fatty acid methyl esters – Part 1: Guidelines on modern gas chromatography of fatty acid methyl esters.