

14. Назаренко, Ю.В. Біотехнологія кисломолочного сиру дитячого харчування з подовженим терміном зберігання [Текст] // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 41–45.
15. Авершина, А.С. Обґрунтування вибору монокультур *Lbc. acidophilus* для удосконалення технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» / А.С. Авершина, Н.А. Ткаченко // Програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 10–11 квітня 2014 р. – Київ: НУХТ, 2014 р. – Ч.1. – С. 505-507.
16. Ткаченко, Н.А. Визначення антагоністичної й протеолітичної активності бакконцентратів монокультур *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення / Н.А. Ткаченко, А.С. Авершина, Ю.С. Українцев // Програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 10–11 квітня 2014 р. – Київ: НУХТ, 2014 р. – Ч.1. – С. 512-513.
17. Заквашувальні композиції для дитячих кисломолочних продуктів з підвищеними протеолітичними властивостями / Ткаченко Н.А., Назаренко Ю.В., Авершина А.С., Українцев Ю.С. // Восточно-Европейский журнал передових технологий. – № 2/12 (68). – 2014. – С. 66–71.
18. Дідух, Н.А. Визначення протеолітичної активності заквашувальних композицій для виробництва білкових молочних продуктів функціонального та спеціального призначення / Н.А. Дідух, Л.О. Молокопой, Ю.В. Назаренко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2010. – Вип. 1 (11). – С. 329–335.

Анотація. Проведено оцінку біологічної цінності альбумінового сиру урда, виготовленого з сумішей сироваток з овечого і коров'ячого молока. Проаналізовано амінокислотний склад і амінокислотний скор сиру урда, а також ступінь перетравлювання білків. Встановлено, що лімітуючими амінокислотами є метіонін+цистин і фенілаланін+тирозин. Досліджено, що найвищий ступінь перетравлювання спостерігався у альбуміновому сирі, виготовленого з суміші сироваток з овечого і коров'ячого молока у співвідношенні 1:1 на 6-й годині інкубації, де відповідно він становив 48,36 мг тирозину/г білка.

Ключові слова: сир урда, біологічна цінність, незамінні амінокислоти, амінокислотний скор, перетравлюваність, фермент.

Аннотация. Проведена оценка биологической ценности альбуминового сыра урда, изготовленного из смесей сывороток из овечьего и коровьего молока. Проанализированы аминокислотный состав и аминокислотный скор сыра урда, а также степень переваривания белков. Установлено, что лимитирующими аминокислотами являются метионин + цистин и фенилаланин + тирозин. Доказано, что высшая степень переваривания наблюдался в альбуминовом сыре, изготовленного из смеси сывороток из овечьего и коровьего молока в соотношении 1: 1 на 6 часов инкубации, где соответственно он составлял 48,36 мг тирозина/г белка.

Ключевые слова: сыр урда, биологическая ценность, незаменимые аминокислоты, аминокислотный скор, перевариваемость, фермент.

Вступ

Перспективним напрямком розвитку молочної промисловості є виробництво молочних продуктів, які одержують з молочної сироватки. Рациональне використання білкових компонентів молочної сироватки дозволяє вирішити економічні, екологічні та технологічні завдання. Так, при утилізації освітленої сироватки не забруднюється навколиш-

УДК 637.356.04:637.055

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ АЛЬБУМІНОВОГО СИРУ УРДА

О.Я. Білик
асистент*

E-mail: bilukoksana@mail.ru

Г.В. Дроник
академік НААНУ,

доктор біологічних наук, професор*

*Кафедра технології молока і молочних продуктів

Львівський національний університет
ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С.З. Гжицького

вул. Пекарська, 50, м. Львів,

Україна, 79010

не середовище білком, мінімізуються його втрати та з'являється можливість розробки нових видів продуктів. Висока біологічна цінність сироваткових білків, обумовлена вмістом незамінних амінокислот, таких як лізин, триптофан, метіонін та амінокислот з розгалуженим ланцюгом – валін, лейцин і ізолейцин, дозволяє не тільки збагачувати ними, але й використовувати сироватку як сировину при виробництві альбумінових продуктів [1].

Одним з таких продуктів є альбуміновий сир урда, який виготовляють з овечої сироватки. Овеча сироватка містить в більшій кількості сироваткових білків ніж коров'яча сироватка. Проте кількість овечої сироватки є обмежена і вартість її висока. Такий сир, виготовлений виключно з овечої сироватки, є дорогим. Тому ми пропонуємо використати суміш овечої і коров'ячої сироватки, щоб здешевити продукт і раціонально використати вторинну сировину.

Огляд літератури

Поняття про біологічну цінність продуктів харчування базується на закономірностях білкового обміну в організмі людини та збалансованості амінокислотної формули як умови повної асиміляції білкових речовин [2]. За сучасною теорією харчування не всі джерела і форми білкових продуктів рівноцінні щодо виконання своїх функцій у забезпеченні потреб організму в білках [3]. У шлунково-кишковому тракті білки гідролізуються протеазами до амінокислот, які засвоюються слизовою оболонкою тонкого кишечника, поповнюючи амінокислотний фонд, що використовується організмом для побудови власних білкових молекул. Важливе не тільки надходження з їжею достатніх кількостей кожної з амінокислот, а й певне їх співвідношення, що наближається до співвідношення амінокислот у білках тіла людини. Збалансованість амінокислотного складу білків продукту має велике значення для їх нормального засвоєння та забезпечення необхідного рівня процесів синтезу [4]. Тому, досліджуючи біологічну цінність продуктів харчування, визначають відповідність амінокислотного складу білків так званій формулі амінокислотної потреби людини. Особливого значення надають вмісту та співвідношенню незамінних амінокислот [2,5,6].

Перетравлювання білків в шлунково-кишковому тракті лімітує засвоєння амінокислот організмом. Частково гідролізовані білки, що надходять із шлунку у тонкий кишечник, перебуваючи там обмежений час, повинні швидко гідролізуватися до амінокислот та засвоїтись: потрапляння амінокислот у товстий кишечник рівноцінне їх втраті для організму. Тому біологічна цінність білків продукту визначається також ступенем та швидкістю перетравлювання протеазами шлунково-кишкового тракту [7,8].

Метою роботи було визначення та порівняння біологічної цінності сиру урда, виготовленого з сироватки з овечого і коров'ячого молока та їх сумішей.

Дослідження біологічної цінності альбумінового сиру урда

Дослідження проводилися у фермерських господарствах СВС «Сервіс» с. Костичани, с. Малинівка Новоселицького району Чернівецької

області та лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Для виготовлення альбумінового сиру урда суміш складала у трьох співвідношеннях овеча сироватка : коров'яча сироватка: 1:3, 1:1, 3:1. Із сумішей сироваток у вказаних співвідношеннях виготовляли сир та порівнювали отримані зразки з сиром, виготовленим виключно з овечої сироватки, вибраним нами за контроль.

Біологічну цінність альбумінового сиру урда досліджували за амінокислотним складом та перетравлюваністю білків в умовах *in vitro*.

Амінокислотний склад білків визначали на автоматичному аналізаторі LC-6001 BIOTRONIK після подрібнення сирної маси, видалення жиру та осадження білкових сполук 10 % трихлороцтовою кислотою. Дослідження амінокислотного складу білків сирів здійснювали після їхнього гідролізу сумішню 6 N соляної та 4 % тіогліколевої кислот за температури 105–110 °С протягом 48 годин у середовищі CO₂ та наступного випарювання під вакуумом за температури 45 °С. Для оцінки збалансованості білків сиру урда за вмістом незамінних амінокислот використовували метод амінокислотного скору [2], за яким порівнювали амінокислотний склад альбумінового сиру зі шкалою амінокислот ідеального білка, рекомендованою ФАО/ВОЗ.

Перетравлюваність білків визначали за методом А.А. Покровського, І.Д. Єртанова [5]. В умовах *in vitro* проводили послідовний ферментативний гідроліз зразків сиру урда комплексом протеїназ пепсин-хімотрипсин. Про ефективність перетравлювання робили висновок за накопиченням продуктів гідролізу в діалізаті, які визначали за методом Лоурі [9], виражали в міліграмах тирозину та перераховували на 1 г сухої речовини альбумінового сиру урда.

Апробація результатів досліджень

Аналіз амінокислотного складу дослідних альбумінових сирів (табл. 1) показує, що загальна кількість незамінних амінокислот у всіх дослідних зразках сирів, виготовлених із овечої і коров'ячої сироватки у різних співвідношеннях порівняно із сиром, що виготовлений лише із овечої сироватки була меншою на 3 % у другому і близько 7,3 % у першому і третьому варіантах [10].

Цю різницю можна пояснити відмінностями амінокислотного складу овечої і коров'ячої сироватки. При детальному аналізі результатів дослідження спостерігається зниження кількості окремих незамінних амінокислот у всіх дослідних зразках виготовлених сирів. Наприклад, кількість треоніну у другому варіанті, де кількість овечої і коров'ячої сироватки була однаковою, знизилась на 4,6 %, а у першому дослідному варіанті, де овеча сироватка складала 25 %, знизилась на 10,6 % порі-

вняно із контрольним зразком ($p < 0,05$). Щодо кількості валіну, то найбільші різниці у вмісті цієї амінокислоти було відмічено у першому і третьому зразках, вона була меншою на 9,8 і 7,7 % відповідно. Нами також встановлено і зменшення загальної кількості сірковмісних амінокислот – метіоніну і цистину, у першому дослідному зразку на 7,5 %, а у третьому зразку на 12,6 %. Що стосується лейци-

ну, то його кількість знизилась на 7,0 % у першому і на 8,2 % у третьому варіантах порівняно до контрольного зразка. І також знизилась кількість лізину на 5,6 і 9,5 % у вище вказаних варіантах. Менш виражені різниці нами встановлено щодо таких амінокислот, як фенілаланіну, тирозину та триптофану.

Таблиця 1 – Вміст незамінних амінокислот в альбумінових сирах, г/кг ($M \pm m$, $n=3$)

№ з/п	Назва амінокислоти	Альбуміновий сир			
		овечий	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1	Валін	6,59±0,54	5,94±0,39	6,43±0,65	6,08±0,71*
2	Метіонін	3,08±0,32	2,85±0,11	2,97±3,01*	2,69±0,27
3	Лейцин	14,79±1,53	13,76±0,59*	14,55±1,40	13,57±1,77
4	Фенілаланін	4,66±0,33	4,34±0,12	4,60±0,34*	4,38±1,09
5	Гістидин	3,06±0,38	2,83±0,17	2,88±0,33	2,80±0,43
6	Лізін	13,13±1,44	12,39±2,5	12,88±1,88	11,88±0,92
7	Аргінін	3,97±0,44	3,66±0,26	4,15±0,54*	4,55±0,23
8	Треонін	7,56±0,50	6,76±0,16*	7,21±0,82	7,40±0,44
9	Триптофан	2,98±0,36	2,89±0,31	2,93±0,23	2,73±0,19
	Всього	59,82±4,94	55,42±3,60	58,60±3,22	56,08±5,99

Примітка: * $p < 0,05$

Підтвердженням високої біологічної цінності білків альбумінових сирів є дані амінокислотного скору (табл. 2). Лімітуючими вважають ті амінокислоти, амінокислотний скор яких становить менше 100 %. Амінокислотний скор показує процентний вміст кожної амінокислоти у досліджуваному білку відносно її вмісту в ідеальному білку (яєчний білок) запропонованого Комітетом ФАО/ВОЗ.

За результатами аналізу амінокислотного складу білків альбумінових сирів, виготовлених із суміші овечої і коров'ячої сироватки у різних співвідношеннях, виявлено, що лімітуючими амінокислотами є метіонін+цистин, хоча їхній амінокислотний скор був найбільш наближеним до 100 у варі-

анті 2, де він становив 96,4 %. Поряд з цим, за вмістом фенілаланін+тирозин, другий варіант має також на 4,3 % кращий показник порівняно з варіантом 1.

Слід відзначити певні відмінності амінокислотного складу сироватки з овечого і коров'ячого молока. Попередніми дослідженнями встановлено певні відмінності у амінокислотному складі овечої і коров'ячої сироватки [10]. Тому, враховуючи видові особливості, поєднання сироваток з овечого і коров'ячого молока для виготовлення сиру урда дало можливість покращити його біологічну цінність.

Таблиця 2 – Амінокислотний скор альбумінових сирів, %

Назва незамінних амінокислот	Шкала ФАО/ВОЗ г/100г білка	Скор, % до шкали			
		овечий	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Треонін	4,0	189,0	169,0	180,2	185,0
Валін	5,0	131,8	90,13	128,6	121,6
Метіонін+цистин	3,5	88,0	81,4	96,4	76,8
Лейцин	7,0	211,2	196,5	207,8	193,8
Фенілаланін+тирозин	6,0	77,6	72,3	76,6	73,0
Лізін	5,5	238,7	225,2	234,2	216,0
Триптофан	1,0	298,0	289,0	293,0	273,0
Всього	32,0	165,10	153,01	161,15	152,28

Результати дослідження швидкості перетравлювання білків експериментальних зразків альбумінових сирів, виготовлених з сироватки з коров'ячого і овечого молока у різних співвідношеннях, представлені на рисунках 1,2. Слід відзначити те, що ступінь перетравлюваності білків пепсином та динаміка цього процесу мала свої особливості

для різних зразків. Динаміка наростання азотовмісних сполук у діалізаті засвідчувала приблизно однаковий темп гідролізу білків альбумінового сиру у різних співвідношеннях сироваток з овечого та коров'ячого молока.

Встановлено, що найвищий ступінь перетравлюваності спостерігався у альбуміновому сиру для

варіанту 2 на 6-й годині інкубації, де відповідно він становив 48,36 мг тирозину/г білка. На 7- і 8-у години інкубації ступінь перетравлюваності у даному зразку дещо почав знижуватися і коливався у межах 44,52 – 43,19 мг тирозину/г білка.

Відносно інших зразків альбумінового сиру встановлено найнижчу перетравлюваність білків

пепсином у контролі, де він на 3-, 4- і 5-у години інкубації становив відповідно 31,01, 29,38 та 37,08 мг тирозину/г білка. Найвищий ступінь перетравлюваності спостерігався на 6-у годину інкубації, однак у контролі порівняно з показниками альбумінового сиру варіанту 2 він був нижчим на 11 %.

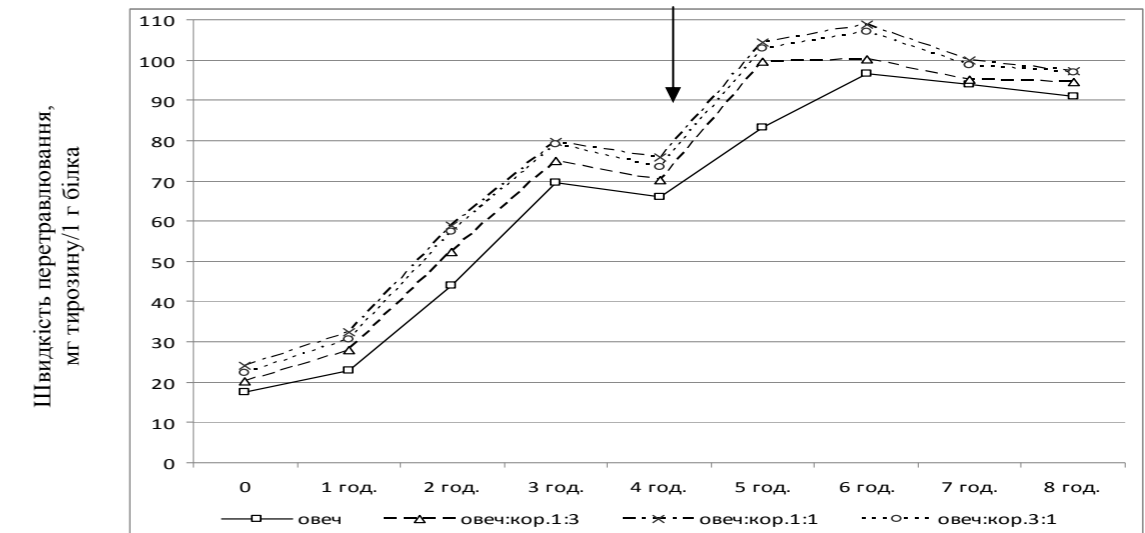


Рис. 1. Швидкість перетравлювання білків дослідних зразків у системі «пепсин-трипсин» (in vitro).

Вартий уваги той факт, що у досліджуваних зразках спостерігались два піки зростання, перший пік зростання при пепсиновому гідролізі на 3-ю годину інкубації, а другий – на 6-у годину після додавання трипсину. Також слід відзначити, що однакове співвідношення сироваток з овечого і коров'ячого молока сприяло швидшому гідролізу білків альбумінового сиру порівняно з іншими варіантами.

У відсотковому вираженні перетравлюваність білків альбумінового сиру варіанту 2 на 3-ю годину інкубації становила 79,6 %, варіанту 1 – 74,8 %, варіанту 3 – 79,1 % при інкубації з пепсином. Найнижчий ступінь перетравленості білків альбумінового сиру зареєстровано у контрольному зразку, він становив 69,7 %.

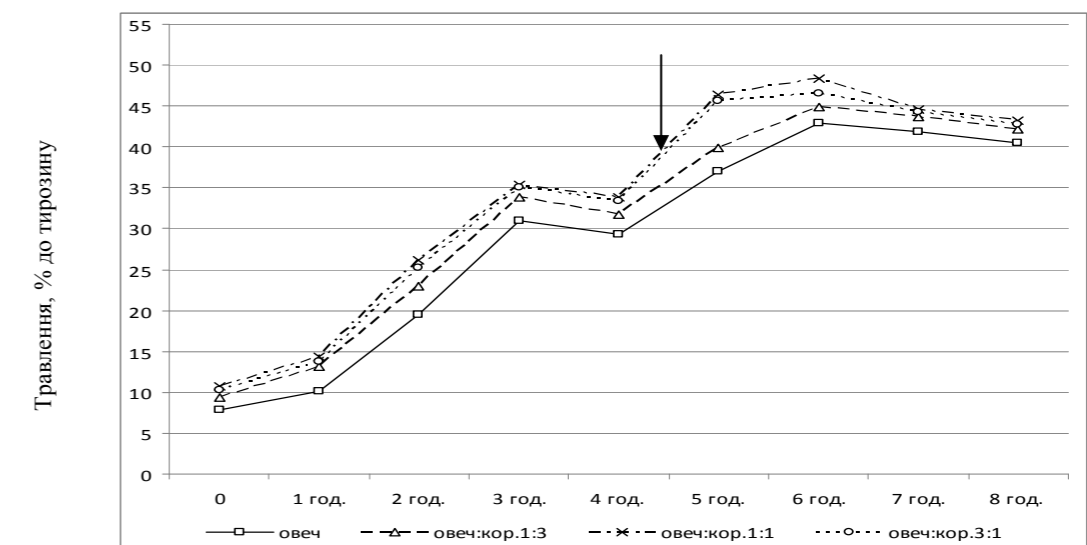


Рис. 2. Швидкість перетравлювання білків дослідних зразків у системі «пепсин-трипсин», % до тирозину.

При інкубації з трипсином найвища перетравлюваність білків була також у сирі варіанту 2, де відповідно вона становила 108,7% порівняно з контролем. У варіанті 1 на 6-у годину інкубації цей показник становив 100,2%, у варіанті 3 – 106,9% відповідно.

Таким чином, швидкість перетравлювання білків альбумінового сиру виготовленого із овечої та коров'ячої сироваток у співвідношенні 1:1 є вищою ніж у сирі виготовленому із овечої сироватки, а також із овечої та коров'ячої сироваток у співвідношеннях 1:3 та 3:1.

Висновки

При аналізі амінокислотного складу білків альбумінових сирів виготовлених із суміші овечої і

коров'ячої сироватки у різних співвідношеннях виявлено, що лімітуючими амінокислотами є метіонін+цистин і фенілаланін+тирозин. При дослідженні швидкості перетравлювання білків експериментальних зразків альбумінових сирів виготовлених з сироватки з овечого і коров'ячого молока встановлено, що найвищий ступінь перетравлення спостерігався у альбуміновому сирі варіанту 2 на 6-ій годині інкубації, де відповідно він становив 48,36 мг тирозину/г білка. Враховуючи видові особливості, поєднання сироваток з овечого і коров'ячого молока для виготовлення сиру урда дало можливість покращити його біологічну цінність.

Список літератури:

1. Кравченко Э.Ф. Состояние и перспективы использования молочной сыворотки / Э.Ф. Кравченко // Сыроделие и маслоделие. – 2000. – №2.
2. Покровский, А.А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопросы питания. – 1975. – №3. – с. 25-39.
3. Справочник по диетологии / под ред. М.А. Самсонова, А.А. Покровского. – М.: Медицина, 1992. – 464 с.
4. Research studies on cheese brine ripening / G. Rotaru, D. Mocanu, M. Uliescu [et. Al.] // Innovative Romanian Food Biotechnology. – 2008. – Vol. 2. – P. 30-39.
5. Покровский А.А., Ертанов И.Д. Атакуемость белков в составе продуктов протеолитическими ферментами *in vitro* // Вопросы питания. – 1965. – №3. – с. 38-44.
6. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
7. Черников М.П. Протеолиз и биологическая ценность белков. – М.: Медицина, 1975. – 232 с.
8. Omotosha O.E. Comparative effects of local coagulants on the nutritive value, *in vitro* multienzyme of Wara Cheese // Int. J. Dairy Sci. – 2011 / DOI:10.3923/ijds.2011.
9. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O.H. Lowry, N.G. Rosebrough, A.L. Farr [et. Al.] // G. Biol. Chem. – 1951/ – Vol. 193, №1. – P. 265-275.
10. Білик О.Я. Дослідження амінокислотного складу альбумінових сирів, виготовлених з сировини Карпатського регіону / О.Я. Білик // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. –2011. – Том 13 №2 (48) Ч. 2. – С. 317-321.
11. Emmons D.B., Dube C., Modler H.W. Transfer of protein from milk to cheese // J. Dairy Sci. – 2003. – 86. – P. 469-485.
12. Lucey J.A., Johnson M.E., Horne D.S. Invited review: Perspective on the basis of the rheology and texture properties of cheese // J. Dairy Sci. – 2003. – 86. – P. – 2725-2743.

УДК 637.146 + 637.2

ОКСИДАНТНА СТАБІЛЬНІСТЬ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Л. Я. Мусій

асистент кафедри технології
молока і молочних продуктів*
E-mail: musiylyuba@mail.ru

О. Й. Цісарик

доктор сільськогосподарських
наук, професор
завідувач кафедри технології
молока і молочних продуктів*
E-mail: tsisaryk_o@uaahoo.com

*Львівський національний університет
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів,
Україна, 79010

Анотація. У роботі показано, що кислосвершкове масло, виготовлене із застосуванням *Flora Danica*, до складу якої входять *Lactococcus lactis* підвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, ароматоутворювальні культури *Lactococcus lactis* підвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* підвид *cremoris* самостійно і поєднання її з пробіотичною культурою *Lactobacterium acidophilum* штаму *La-5* при сквашуванні вершків за температури 30 °С проявляє вищу стійкість до процесів окиснення. Масло, виготовлене із застосуванням *Lactobacillus acidophilus* штаму *La-5* самостійно та поєднанням *Flora Danica* і *Lactobacillus acidophilus* штаму *La-5* за інших температур сквашування демонструвало гіршу стійкість до процесів окиснення.

Ключові слова: кислосвершкове масло, кислотне число, перексидне число, *Flora Danica*, *Lactobacillus acidophilus* штаму *La-5*

Аннотация. В работе показано, что кислосливочное масло, изготовленное с применением *Flora Danica*, в состав которой входят *Lactococcus lactis* подвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* подвид *lactis*, ароматообразовательные культуры *Lactococcus lactis* подвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* подвид *cremoris* самостоятельно и в сочетании ее с пробиотической культурой *Lactobacillus acidophilus* штам *La-5* при сквашивании сливок при температуре 30 °С проявляет высокую устойчивость к процессам окисления. Масло, изготовленное с использованием *Lactobacillus acidophilus* штам *La-5* самостоятельно и сочетанием *Flora Danica* и *Lactobacillus acidophilus* штам *La-5*, при других температур сквашивания демонстрировало меньшую стойкость до процессов окисления.

Ключевые слова: кислосливочное масло, кислотное число, перексидное число, *Flora Danica*, *Lactobacillus acidophilus* штам *La-5*

Вступ

Масло є продуктом з високою концентрацією молочного жиру, який, як відомо, підлягає процесам окиснення. Під час процесу окиснення ліпідів масла утворюються вільні радикали, які проявляють руйнівний вплив на здоров'я людини. Кінцевими продуктами окиснення є низькомолекулярні сполуки розпаду жирних кислот – альдегіди, кетони, оксикислоти, які викликають вади смаку і аромату. Тому дослідження процесів окиснення є актуальними, не менш актуальним є й пошук шляхів підвищення стійкості масла під час зберігання.

Виходячи із цього, дослідження, які присвячені вивченню процесів окиснення масла, в тому числі кислосвершкового, з використанням традиційних мезофільних культур і у поєднанні з пробіотичними культурами залежно від умов культивування та способу внесення заквашувальних препаратів, мають наукове і практичне значення.

Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими та практичними завданнями

Проблемі вільнорадикального окиснення ліпідів масла, впливу продуктів окиснення на здоров'я людини та пошуку шляхів попередження чи

гальмування цього процесу присвячена велика увага науковців [1-3]. Ці питання набувають особливої гостроти враховуючи роль ненасичених жирних кислот та необхідність підвищення їх споживання з одного боку, та можливого їх перексидного окиснення – з другого.

Головною відмінністю кислосвершкового масла від солодковершкового є діяльність заквашувальних культур, що призводить до збільшення вмісту молочної кислоти і діацетилю. Однак, розвиток молочнокислих мікроорганізмів в маслі сприяє зниженню окисно-відновного потенціалу і затримує процес окиснення [4].

Відомо, що харчове псування жирів розпочинається значно раніше, ніж викликані ним зміни органолептичних властивостей продукту. Тому, для контролю процесів окиснення у маслоробній галузі часто використовуються такі класичні методи як визначення кислотності вершкового масла, перексидного та кислотного чисел жиру.

Нині у світовій практиці виробництва жиромісних продуктів для гальмування окиснювальних процесів широко використовуються синтетичні антиоксиданти, що не завжди може бути схвалено з погляду безпеки харчування. Перспективним є використання антиокиснювальних властивостей при-