

УДК 637.238:57.086.83

Мусій Л.Я.¹, асистент, Цісарик О.Й.¹, д. с.-г. н., професор, Голубець О.В.², к. с.-г. н., старший науковий співробітник, Шкаруба С.М.², к. с.-г. н., науковий співробітник ©

1 - Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького

2 - Науково-дослідний центр випробувань продукції ДП "Укрметртестстандарт", м. Київ, Україна

СМАКО-АРОМАТИЧНІ РЕЧОВИНИ У КИСЛОВЕРШКОВОМУ МАСЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДУ ЗАКВАШУВАЛЬНОЇ КОМПОЗИЦІЇ І УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ

Метою роботи було дослідження вмісту смако-ароматичних речовин у кисловершковому маслі порівняно із солодковершковим маслом методом газової хроматографії. Для сквашування вершків при виробництві кисловершкового масла використовували заквашувальні композиції DVS (Chr. Hansen, Данія) *Flora Danica* (FD) і *Lbm. acidophilum La-5* (La-5). Було виготовлено чотири групи кисловершкового масла: I (K1, K2, K3 зразки при заквашуванні FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – сквашування вершків при температурі $30\pm 1^\circ\text{C}$ і фізичне дозрівання при температурі $4\pm 1^\circ\text{C}$; II (K4, K5, K6 зразки при заквашуванні FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – сквашування вершків при температурі $37\pm 1^\circ\text{C}$ і фізичне дозрівання при температурі $4\pm 1^\circ\text{C}$; III (K7, K8, K9 зразки при заквашуванні FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – сквашування вершків при температурі $20\pm 1^\circ\text{C}$ → фізичне дозрівання $5\pm 1^\circ\text{C}$ → $16\pm 1^\circ\text{C}$ – літній ступеневий режим аналогічний данському; IV (K10, K11, K12 зразки FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – внесення заквашувальних препаратів у масляне зерно; С – солодковершкове масло (контроль).

Дослідження ароматичних сполук здійснювали на газовому хроматографі HP-6890 з парофазним пробовідбірником (Head Space) HP 7694.

Встановлено, що поєднання *Flora Danica*, до складу якої входять *Lactococcus lactis* підвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, ароматоутворювальні культури *Lactococcus lactis* підвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* підвид *cremoris*, і пробіотичної культури *Lbm. acidophilum* штаму La-5 і сквашування вершків за температури 30°C забезпечує достатньо високий рівень смако-ароматичних сполук, інші варіанти - *Lbm. acidophilum* La-5 самотійно та поєднання *Flora Danica* і *Lbm. acidophilum* штаму La-5 за інших температур сквашування демонстрували гірші показники щодо синтезу ароматичних сполук.

Ключові слова: кисловершкове масло, солодковершкове масло, смако-ароматичні речовини, діацетил, лактони, леткі жирні кислоти, *Flora Danica*, *Lbm. acidophilum* штаму La-5.

УДК 637.238:57.086.83

Мусий Л.Я.¹, ассистент, **Цисарик О.Й.¹**, д. с.-х. н., профессор,**Голубец О.В.²**, к. с.-х. н., старший научный сотрудник,**Шкаруба С.М.²**, к. с.-х. н., научный сотрудник*1 – Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З.Гжицького**2 – Научно-исследовательский центр испытаний продукции ГП "Укрметртестстандарт", г. Киев, Украина*

ВКУСО-АРОМАТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА В КИСЛОСЛИВОЧНОМ МАСЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА ЗАКВАСОЧНЫХ КОМПОЗИЦИИ И УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Целью работы было исследование содержания вкусо-ароматических веществ в кисломолочном масле по сравнению со сладкомолочным методом газовой хроматографии. Для сквашивания сливок при производстве кисломолочного масла использовали заквасочные композиции DVS (Chr. Hansen, Дания) *Flora Danica* (FD) и *Lbm. acidophilum La-5* (La-5). Было изготовлено четыре группы кисломолочного масла: I (K1, K2, K3 образцы при сквашивании FD; FD+La-5; La-5 соответственно) – сквашивание сливок при температуре 30±1°C и физическое созревание при температуре 4±1°C; II (K4, K5, K6 образцы при сквашивании FD; FD+La-5; La-5 соответственно) – сквашивание сливок при температуре 37±1°C и физическое созревание при температуре 4±1°C; III (K7, K8, K9 образцы при сквашивании FD; FD+La-5; La-5 соответственно) – сквашивание сливок при температуре 20±1°C → физическое созревание 5±1°C → 16±1°C – летний ступенчатый режим аналогичный датскому; IV (K10, K11, K12 образцы FD; FD+La-5; La-5 соответственно) – внесение заквасочных препаратов в масляное зерно; C – сладкомолочное масло (контроль).

Исследование ароматических соединений осуществляли на газовом хроматографе HP- 6890 с парофазным пробоотборником (Head Space) HP 7694.

Установлено, что сочетание *Flora Danica*, в состав которой входят *Lactococcus lactis* подвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* подвид *lactis*, ароматообразовательные культуры *Lactococcus lactis* подвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* подвид *cremoris*, и пробиотической культуры *Lbm. acidophilum* штамм La-5 и сквашивание сливок при температуре 30°C обеспечивает достаточно высокий уровень вкусо-ароматических соединений, другие варианты – *Lbm. acidophilum* La-5 самостоятельно и сочетание *Flora Danica* и *Lbm. acidophilum* штамм La-5 и сквашивание при других температурах ухудшали условия для синтеза ароматических соединений.

Ключевые слова: кисломолочное масло, сливочное масло, вкусо-ароматические вещества, диацетил, лактоны, летучие жирные кислоты, *Flora Danica*, *Lbm. acidophilum* штамм La-5.

UDC 637.238:57.086.83

Musiy L.¹, Tsisaryk O.¹, Golubets O.², Shkaruba S.²*1 - Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj, Lviv, Ukraine**2 - Research Center of Tests of Products, Ukrmetrteststandard, Kyiv, Ukraine***FLAVOR COMPOUNDS IN CULTURED BUTTER DEPENDING ON THE STARTER COMPOSITION AND FERMENTED CONDITIONS**

The aim of study was to investigate the flavor compounds of cultured butter by gas chromatography. Starter compositions DVS (Chr. Hansen, Denmark) Flora Danica (FD) and Lbm. acidophilum La-5 (La-5) were used for cream fermented. Four groups cultured butter were produced: Group I (samples K1, K2, K3 using FD; FD+La-5; La-5) – fermentation at 30°C; Group II (K4, K5, K6 using FD; FD+La-5; La-5) – fermentation at 37°C; Group III (K7, K8, K9 using FD; FD+La-5; La-5) → biological maturation at 20°C → physical maturation at 5°C → 16°C; Group IV (K10, K11, K12 using FD; FD+La-5; La-5) – introduction starter compositions in butter seed. Sweet butter (C) was a Control. Gas chromatograph Hewlett Packard HP – 6890, was used for investigation of aroma compounds.

It is shown that the combination of Flora Danica, which includes Lactococcus lactis subspecies cremoris, Lactococcus lactis subspecies lactis, Lactococcus lactis subspecies diacetylactis, Leuconostoc mesenteroides subspecies cremoris, with probiotic Lbm. acidophilum strain La-5 and fermentation of cream at a temperature of 30°C provides a sufficiently high level of aroma compounds, other options – Lbm. acidophilum La-5 alone and the combination of Flora Danica and Lbm. acidophilum strain La-5 at other fermentation temperature does not provide favorable condition for the synthesis of aroma compounds.

Keywords: *cultured butter, sweet butter, flavor compounds, diacetyl, lactones, volatile fatty acids, Flora Danica, Lbm. acidophilum La-5.*

Вступ. Унікальний приємний смак і аромат вершкового масла вирізняють його з-посеред усіх природних жирів [1]. Смак і запах вершкового масла обумовлені наявністю комплексу речовин (сульфгідрильні сполуки, лактони, леткі жирні кислоти, карбонільні з'єднання та ін.), які присутні у вихідній сировині і утворюються при тепловій обробці вершків. Сполуки типу SH-груп утворюються при пастеризації вершків у результаті часткового відновлення сірковмісних амінокислот (цистину, метіоніну). Сульфгідрильні сполуки наділені відновними і антиокислювальними властивостями. Лактони утворюються при пастеризації вершків з оксикислот. З підвищенням температури пастеризації вершків від 60 до 120°C кількість лактонів у вершковому маслі зростає в 1,5-3 рази [2]. Кисловершкове масло наділене особливим смако-ароматичним букетом, оскільки в нього додаються ароматичні і смакові сполуки синтезовані молочнокислими бактеріями під час сквашування вершків [3]. Смак і аромат кисловершкового масла формують молочна кислота, вільні леткі жирні кислоти (мурашина, оцтова, пропіонова, масляна, капронова, каприлова, капринова і ряд інших), які утворюються при зброджуванні лактози і цитратів та можливого гідролізі молочного жиру, а також діацетил і ацетоїн, які синтезуються молочнокислими бактеріями,

насамперед, ароматоутворювальними. Діацетил має найважливіше значення для формування аромату кисловершкового масла, вносячи ноту лісового горіха.

Із погляду якості одержуваного кисловершкового масла кращі умови для нагромадження смакоароматичних сполук забезпечує спосіб збивання, який передбачає проведення таких операцій: пастеризацію вершків, внесення заквашувальних культур, період біологічного і фізичного дозрівання вершків та збивання їх у масло [4].

Для кількісного визначення летких сполук у вершковому маслі, в основному застосовують перегонку водяною парою і методи дослідження високою вакуумною перегонкою [5], статичні і динамічні методи вільного простору, наприклад, мікроекстракція твердої фази (SPME) [6], статичний аналіз вільного простору [7, 8] та одночасне очищення – екстракція розчинником [9]. Газова хроматографія у поєднанні з мас-спектрометрією (ГХ/МС) є методом, який застосовується для ідентифікації та кількісного визначення летких сполук в маслі і в харчових продуктах [10].

Вміст смако-ароматичних речовин у солодковершковому маслі залежить від годівлі тварин [11], періоду виробництва [12], виробничого процесу [13] та умов зберігання [14, 15]. На накопичення смако-ароматичних речовин у кисловершковому маслі великий вплив має кількість і склад закваски, температура і тривалість сквашування вершків, режими і терміни зберігання [16].

Зазвичай, для виробництва кисловершкового масла використовують мезофільні молочнокислі бактерії, такі як *Lactococcus lactis ssp. lactis* і *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, а також ароматоутворювальні лактококи *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* і лейконостоки. Ключовими критеріями оцінки перспективності використання того чи іншого штаму, як складової бактеріальних композицій, є продукування ним молочної кислоти у кількості, достатній для забезпечення бажаного рівня титрованої кислотності у плазмі та/або активний синтез смако-ароматичних сполук [4].

Тому метою роботи було дослідження смако-ароматичних речовин у зразках масла в залежності від температури сквашування вершків і застосуванні мезофільних молочнокислих культур DVS Flora Danica та із включенням *Lbm. acidophilum штам La-5*, як пробіотичної культури, у весняно-літній період року.

Матеріал і методи. Молочну сировину (вершки) для виробництва масла заготовляли в серпні. Вершки з масовою часткою жиру 32%, пастеризували при температурі 95°C без витримання.

Для заквашування вершків використовували бактеріальні композиції для безпосереднього внесення фірми Chr. Hansen: мезофільну ароматичну культуру Flora Danica, до складу якої входить *Lactococcus lactis* *нідвид cremoris*, *Lactococcus lactis* *нідвид lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* *нідвид cremoris*, *Lactococcus lactis* *нідвид diacetylactis*, а також пробіотичну культуру *Lbm. acidophilum штам La-5* (штам, аналогічний тому, що знаходиться в кишечнику людини). Для сквашування вершків використовували рекомендовані виробниками дози заквашувальних препаратів Flora Danica (FD) самостійно; в поєднанні з культурою ацидофільної палички (FD+La-5) і самостійно (La-5).

Для досліджень нами було виготовлено чотири групи масла:

I група (K1, K2, K3 зразки при заквашуванні FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – сквашування вершків при температурі $30\pm 1^\circ\text{C}$ – 4-6 год. (оптимальна температура росту для мезофільних мікроорганізмів і активного накопичення діацетилю) і фізичне дозрівання при температурі $4\pm 1^\circ\text{C}$ – 5-6 год.;

II група (K4, K5, K6 зразки при заквашуванні FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – сквашування вершків при температурі $37\pm 1^\circ\text{C}$ – 5-6 год. (оптимальна температура росту для *Lbm. acidophilum* La -5) і фізичне дозрівання при температурі $4\pm 1^\circ\text{C}$ – 5-6 год.;

III група (K7, K8, K9 зразки при заквашуванні FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – сквашування вершків при температурі $20\pm 1^\circ\text{C}$ (6 год.) → фізичне дозрівання $5\pm 1^\circ\text{C}$ (4 год.) → $16\pm 1^\circ\text{C}$ (10-14 год.) – літній ступеневий режим аналогічний данському;

IV група (K10, K11, K12 зразки FD; FD+La-5; La-5 відповідно) – внесення заквашувальних композицій в масляне зерно;

C – солодковершкове масло (контроль).

Дослідження ароматичних сполук здійснювали на газовому хроматографі HP-6890 з парофазним пробовідбірником (Head Space) HP 7694. Параметри парофазного пробовідбірника Head Space: температура термостату - 45°C протягом 60 хв.; температура петлі (інжекція з віали) - 80°C ; температура Transfer Line (перехід у хроматограф) - 100°C .

Параметри газового хроматографа: колонка капілярна CP-Wax 57 CB, 50 м × 0,32 мм × 1,2 мкм (Varian CP 97773); газ-носії гелій зі швидкістю 2,2 мл/хв.; температура Inlet 220°C ; ПИД - 250°C ; термостат колонки: 40°C – 5 хв.; нагрів ($5^\circ/\text{хв.}$) до 220°C – 5 хв. (46 хв.).

Результати дослідження. Сквашування вершків заквашувальними композиціями безпосереднього внесення DVS при виробництві кисловершкового масла вплинуло на вміст смако-ароматичних речовин, про що свідчать дані, наведені в таблиці 1. В результаті проведених досліджень встановлено ряд особливостей нагромадження смако-ароматичних речовин. До головних змін слід віднести збільшення частки діацетилю у всіх зразках кисловершкового масла, найбільше у K1 (72,1%), K2 (38,9%) і K6 (34,8%) порівняно із солодковершковим маслом (3,4%). Найбільша частка діацетилю у K1 (від 1,85 до 11,3 разів) порівняно з іншими зразками кисловершкового масла є результатом оптимальної температури культивування 30°C для мікробної композиції Flora Danica. Однак слід підкреслити, що спільне культивування Flora Danica і *Lbm. acidophilum* La-5 (K2) при цій самій температурі також призводить до значного нагромадження діацетилю. Ця речовина не лише сприяє формуванню приємного специфічного аромату, а й потрапляє до кишечника не ушкодженою, що значно підвищує фізіологічну цінність продукту, оскільки діацетил проявляє антагонізм щодо деяких патогенів [17].

Цікаві дані отримано щодо синтезу ацетоїну у зразках кисловершкового масла. Його частка є найменшою у зразку K1, а найбільшою – у K12, де заквашувальний препарат *Lbm. acidophilum* La-5 вносили безпосередньо у масляне зерно. Слід підкреслити, що у зразках K10-K12 склад ароматичних сполук був найбільше наближеним до солодковершкового масла.

Діацетил і ацетоїн утворюються ароматоутворювальними молочнокислими бактеріями в основному із лимонної кислоти, яка через розщеплення перетворюється у піруват. Піруват декарбоксілюється, за участі тіамінпірофосфату перетворюється в активну форму ацетальдегід-ТПФ і

вступає в реакцію з ацетил-КоА, утворюючи діацетил. Утворення ацетоїну відбувається шляхом реакції ацетальдегід-ТПФ з другою молекулою пірувату з утворенням α -ацетомолочної кислоти, яка декарбоксилюється і перетворюється в ацетоїн. У менших кількостях ці ароматичні сполуки можуть також синтезуватись гомо- і гетероферментативними молочнокислими бактеріями із глюкози під час бродіння і утворення пірувату, який перетворюється у діацетил і ацетоїн вказаними шляхами. Ацетоїн також може утворюватись через відновлення діацетилену за дії діацетилредуктази. Активність діацетилредуктази залежить від низки факторів: температури, рН, окисно-відновного потенціалу. Сприяє збереженню синтезованого діацетилену зниження температури, рН в межах 4,6-4,7 та високий окисно-відновний потенціал, що забезпечується аерацією під час збивання вершків.

Аналізуючи співвідношення діацетилену і ацетоїну (рис. 1), можна ствердити, що максимальний його синтез і збереження мали місце при сквашуванні вершків *Flora Danica* за температури 30°, воно становить 5. У зразках, при сквашуванні яких використовували поєднання культур *Flora Danica* і *Lbm. acidophilum La-5* за температури 30°C, співвідношення діацетилену і ацетоїну становило понад 1. Важливо підкреслити, що *Lbm. acidophilum La-5* самостійно при культивуванні її за температури 37°C не проявляє діацетилредуктазної активності, відношення діацетилену до ацетоїну становить 1,24.

Однак, виходячи з частки вільної масляної кислоти у зразках масла, абсолютна кількість якої повинна бути приблизно на одному рівні, можна зробити висновок, що сумарна концентрація летких сполук у зразках К6 є у 2,5 рази меншою порівняно з К2, а порівняно з К1 у 4,7 рази меншою. Відповідно при подібних значеннях частки діацетилену і ацетоїну, їх абсолютні концентрації у К6 є значно меншими. У решти зразках кисловершкового масла співвідношення діацетилену до ацетоїну є меншим 1.

Щодо суми діацетилену і ацетоїну у складі ароматичних сполук (рис.2), максимальна їх частка зареєстрована у К1 (86,6%), у К2 – дещо менша (75%), у решти зразків – значно менша, а найменша (27,2%) встановлена у К9, де використано самостійно *Lbm. acidophilum La-5* та ступеневий режим сквашування і визрівання вершків, при якому температури були невідповідні для цієї мікробіологічної культури.

Слід зауважити, що склад смако-ароматичних сполук кисловершкового масла, виготовленого сквашуванням вершків мезофільною ароматичною культурою *Flora Danica* при температурі 30°C значно відрізнявся від усіх зразків. Він характеризувався меншою часткою масляної і капронової кислот (4,6 і 2,4% відповідно) та лактонів (3,4 і 2,9%). Це обумовлено тим, що основну роль у формуванні смаку і запаху у цих зразках відігравав діацетил, який, припускаємо, при цій температурі сквашування вершків синтезується найбільше. Найбільш наближеним до складу смако-ароматичних сполук масла К1 був склад цих сполук у К2.

Таблиця 1

Вміст смако-ароматичних речовин у зразках масла, % (M ± m, n = 3)

Назва речовини	C	K1 (FD)	K2 (FD+La-5)	K3 (La-5)	K4 (FD)	K5 (FD+La-5)	K6 (La-5)	K7 (FD)	K8 (FD+La-5)	K9 (La-5)	K10 (FD)	K11 (FD+La-5)	K12 (La-5)
Ацетон	52,4± 0,49	14,5± 0,55***	36,1± 0,89***	41,5± 0,85***	41,9± 0,67***	44,1± 0,73***	28,0± 0,48***	48,0± 0,76**	19,1± 0,59***	17,7± 0,42***	39,1± 0,65***	48,4± 0,67**	55,6± 0,83*
Масляна кислота	10,6± 0,38	4,6± 0,29***	8,8± 0,47*	13,1± 0,23**	9,9± 0,37	13,8± 0,24**	21,8± 0,49***	17,3± 0,44***	35,5± 0,7***	23,4± 0,39***	21,6± 0,39***	16,5± 0,32***	12,9± 0,33**
Капронова кислота	8,8± 0,41	2,4± 0,11***	3,8± 0,17***	5,2± 0,14**	5,1± 0,13**	6,6± 0,17**	4,1± 0,16***	8,5± 0,21	9,5± 0,28	4,6± 0,18***	5,9± 0,2**	6,9± 0,19*	6,9± 0,12*
Діацетил	3,4± 0,16	72,1± 1,09***	38,9± 1,17***	27,9± 0,61***	30,4± 0,79***	20,1± 0,42***	34,8± 0,86***	10,9± 0,55***	17,4± 0,46***	9,5± 0,31***	11,6± 0,25***	9,7± 0,31***	6,4± 0,12***
Ізобутилацетат	0,08± 0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d-декалактон	18,4± 0,62	3,4± 0,13***	7,9± 0,25***	9,7± 0,69***	10,4± 0,34***	11,1± 0,21***	7,2± 0,26***	11,5± 0,58**	8,8± 0,25***	6,7± 0,2***	7,5± 0,29***	11,9± 0,36***	12,2± 0,43**
Етиловий спирт	-	0,07± 0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d-додекалактон	6,4± 0,25	2,9± 0,15***	4,5± 0,13**	2,9± 0,11***	2,3± 0,08***	4,4± 0,14**	4,2± 0,19**	3,9± 0,16**	9,7± 0,29**	38,2± 0,5***	14,4± 0,27***	6,6± 0,16	5,9± 0,13

Характерними смако-ароматичними речовинами у маслі є лактони, які утворюються за високих температур пастеризації і надають продукту приємного фруктового (персикового) запаху. Вміст лактонів у маслі залежить від режимів теплової обробки, з підвищенням температури пастеризації збільшується концентрація лактонів. При дослідженні зразків масла нами виявлені d-декалактон та d-додекалактон. Сума лактонів була найвищою у солодковершковому маслі (24,7%).

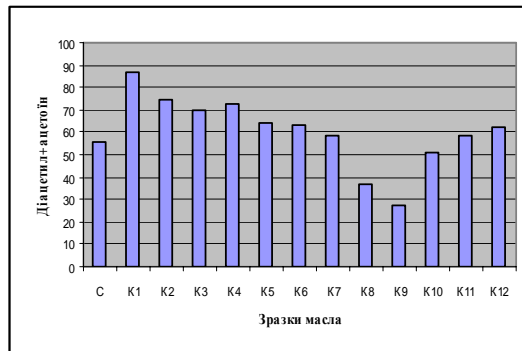
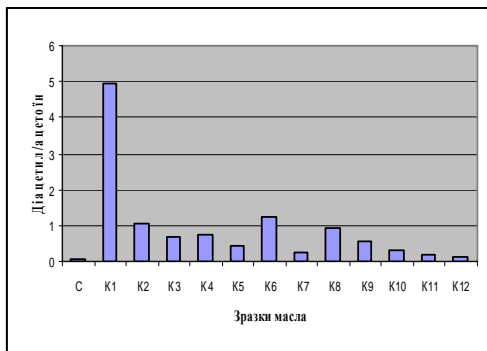


Рис. 1. Відношення діацетилю і ацетоїну у зразках масла **Рис 2. Сума ацетоїну і діацетилю у зразках масла**

За смаком і ароматом максимальну кількість балів отримали зразки K1 (10 балів із максимальних 10). Другу позицію зайняли зразки K2 (9 балів). Солодковершкове масло отримало 8 балів, таку саму кількість отримали й зразки, для сквашування яких використовували Flora Danica й поєднання її з *Lbm. acidophilum La-5* при температурі 37°C. Меншу кількість балів отримали решта зразків кисловершкового масла. Результати органолептичної оцінки підтверджені результатами, отримані із застосуванням методу газової хроматографії.

Таблиця 2

Органолептична оцінка зразків масла

Показник	Бальна оцінка												Мах	
	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1		2
Смак і запах	8	10	9	7	8	8	7	7	7	6	6	7	7	10
Колір	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Консистенція	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5
Пакування і маркування	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього	15	17	16	13	15	14	13	14	15	12	13	14	13	17

Висновки. Проведені дослідження свідчать про взаємозв'язок між рівнем утворення смако-ароматичних речовин у маслі та температурою сквашування вершків і складом мікрофлори використаних заквашувальних культур. Поєднання Flora Danica, до складу якої входять *Lactococcus lactis* підвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis* та ароматоутворювальні культури (*Leuconostoc mesenteroides* підвид *cremoris* і *Lactococcus lactis* підвид *diacetylactis*), і пробіотичної культури *Lbm. acidophilum* штам *La-5* і сквашування вершків за температури 30°C забезпечує достатньо високий рівень смако-ароматичних сполук, інші варіанти – *Lbm. acidophilum* *La-5* самостійно та поєднання Flora Danica і *Lbm. acidophilum* штам *La-5* за інших температур сквашування не забезпечує відповідних умов для синтезу ароматичних сполук.

Література

1. Silvia Mallia For the degree of Doctor of Sciences Oxidative stability and aroma of UFA/CLA (unsaturated fatty acids/conjugated linoleic acid) enriched butter. — Zürich, 2008. — P.149.
2. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. — СПб.: ГИОРД, 2001. — 320 с.
3. Rusev Kh. Diacetyl content and the organoleptic evaluation of cow's milk cultured butter. Vet Med Nauki. 1979;16(4):7-11. Bulgarian.
4. Король О. В. Виробництво якісного кисловершкового масла /О.В. Король // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування ХХ століття. — Харків, 2010. — С. 333–334.
5. Forss D. A., Stark W., Urbach G. (1967). Volatile compounds in butter oil. I. Lower boiling compounds. Journal of Dairy Research, 34, 131–136.
6. Shooter D., Jayatissa N., Renner N. (1999). Volatile reduced sulphur compounds in butter by solid phase microextraction. Journal of Dairy Research, 66, 115–123.
7. Peterson D. G., Reineccius G. A. (2003a). Characterisation of the volatile compounds that constitute fresh sweet cream butter aroma. Flavor and Fragrance Journal, 18, 215–220.
8. Peterson D.G., Reineccius, G.A. (2003b). Determination of the aroma impact compounds in heated sweet cream butter. Flavor and Fragrance Journal, 18, 320–324.
9. Adahchour M., Vreuls R.J.J., van der Heijden A., Brinkman, U.A.T. (1999). Trace-level determination of polar flavour compounds in butter by solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry. Journal Chromatography A, 844, 295–305.
10. Maarse H., Belz R. (1982). Isolation, Separation, and Identification of Volatile Compounds in Aroma Research. Dordrecht: Reidel.
11. Azzara C.D., Campbell L.B. (1992). Off-flavors of dairy products. In Charalambous, G. (Ed), Off-Flavors in Foods and Beverages (pp. 329–374). Amsterdam: Elsevier.
12. Day E. A., Lindsay R. C., Forss D. A. (1964). Dimethyl sulphide and the flavour of butter. Journal of Dairy Science, 47, 197–199.

13. Schieberle P., Grosch W. (1987). Quantitative analysis of aroma compounds in wheat and rye bread crusts using a stable isotope dilution assay. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 35, 352–257.

14. Widder S., Sen A., Grosch W. (1991). Changes in the flavour of butter oil during storage. *Zeitschrift für Lebensmittel - Untersuchung und-Forschung*, 193, 32–35.

15. Christensen T. C., Hølmer G. (1996). GC/MS analysis of volatile aroma components in butter during storage in different catering packaging. *Milchwissenschaft*, 51, 134–139.

16. Badings, H. T., Neeter, R. (1980). Recent advances in the study of aroma compounds of milk and dairy products. *The Netherlands Milk and Dairy Journal*, 34, 9–30.

17. Король О. В. Технологія виробництва кисловершкового масла // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 3 (55). Т. 2. Ч. 1. Сільськогосподарські науки: Науково-теоретичний фаховий журнал / Миколаївський державний аграрний університет. — Миколаїв : МДАУ, 2010. — С. 103–107.

Рецензент – д.т.н., професор Білонога Ю.Л.