

УДК 637.2.057

**Ярослава ЖУКОВА,
Сергій ПЕТРИЩЕНКО,
Оксана ОЛІЙНИЧЕНКО**

КРИТЕРІЇ ІНТЕНСИВНОСТІ АРОМАТУ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА

Проведено дослідження по встановленню критеріїв інтенсивності аромату кисловершкового масла промислового виробництва за фізико-хімічними показниками та вмістом окремих хімічних сполук. Серед проаналізованих параметрів ароматизацію кисловершкового масла найбільш повно відображає сумарний вміст летких жирних кислот і співвідношення вмісту оцтової та молочної кислот.

Ключові слова: масло кисловершкове, інтенсивність аромату, молочна кислота, оцтова кислота, діацетил, ацетальдегід, лактони.

Жукова Я., Петрищенко С., Олійниченко О. Критерии интенсивности аромата кисломолочного масла. Проведены исследования по установлению критериев интенсивности аромата кисломолочного масла промышленного производства по физико-химическим показателям и содержанию отдельных химических соединений. Из проанализированных параметров ароматизацию продукта наиболее полно отражает содержание летучих жирных кислот и соотношение уксусной и молочной кислот.

Ключевые слова: масло кисломолочное, интенсивность аромата, молочная кислота, уксусная кислота, диацетил, ацетальдегид, лактоны.

Постановка проблеми. Смак і аромат кисловершкового масла обумовлений наявністю в ньому ароматичних речовин і молочної кислоти. Збагачення його ароматичними сполуками може відбуватися хімічним і біологічним шляхом. Останній передбачає застосування заквашувальних культур молочнокислих бактерій за різних режимів сквашування вершків: *тривалого; короткого; комбінованого*. При хімічному способі ароматизації до вершків або масла додаються окремі компоненти: *молочна кислота, діацетил, лактони, лимонна кислота* тощо. Вважають, що це підвищує вміст ароматичних речовин особливо в зимовий період, а штучне додавання молочної або лимонної кислоти сприяє стійкості протягом терміну зберігання продукту [1].

На сьогодні виявлено понад 287 летких компонентів молочних продуктів, однак лише невелика кількість із них може розглядатись як ключові ароматичні сполуки [1]. До тепер не існує одноставної думки, які саме речовини можуть слугувати хімічними критеріями аромату вершків або масла вершкового. Така ситуація пояснюється складністю

© Ярослава Жукова, Сергій Петрищенко, Оксана Олійниченко, 2015

технічного устаткування для досліджень і швидким перетворенням летких сполук під час багатоетапної підготовки проб.

Науковці, які займаються проблемою аромату вершкового масла – В. П. Шидловская, S. Mallia, D. G. Peterson, R. Mariaca [2–5], – стверджують, що він залежить від природи, концентрації, порогу чутливості та співвідношення окремих хімічних компонентів. Останні утворюються в результаті перетворень білків, жирів, вуглеводів під час технологічної обробки молочної сировини (нагріванні, при ферментативних процесах), зберіганні тощо.

Найпоширенішими сполуками, які відповідають за аромат вершків і масла вершкового, вважають *діацетил*, *масляну* та *капронову кислоти*, *гексаналь*, *ацетальдегід*, *діметилсульфід*, *δ-декалактон*, *2-гептанон*, *2-нонанон* [1]. Утім, дані, отримані іншими дослідниками [6], свідчать про важливу роль *δ-окталактону*, *капронової кислоти*, *фенолу*, *крезолу*, *індолу*, *1-октен-3-олу* та ін.

Відомо багато методологічних підходів щодо аналізу ароматичних сполук масла, в зв'язку з чим результати досліджень дуже відрізняються між собою [5].

Карбонові кислоти можна вважати найважливішими компонентами аромату та смаку молочних продуктів. Серед них відзначають *мурашину*, *оцтову*, *пропіонову*, *масляну*, *капронову*, *каприлову* кислоти. Між довжиною вуглецевого ланцюга жирної кислоти та її пороговою концентрацією спостерігають певну залежність: у водних розчинах зі збільшенням кількості числа вуглецевих атомів ця концентрація падає, а в жировій фазі, навпаки, зростає. Однак літературні дані щодо досліджень порогових концентрацій окремих кислот та їх сумішей досить суперечливі – це питання на сьогодні поки що залишається відкритим [3; 5].

Лактони є важливим компонентом запаху молочних продуктів. Вміст лактонів у сирому молоці та протягом нагрівання залежить від стадії лактації та годування, породи тварин. На сьогодні виявлено та ідентифіковано понад 30 видів насичених і ненасичених дельта- та гама-лактонів із кількістю вуглецевих атомів від 6-ти до 20-ти. Дельта-лактони мають приємний запах, проте при надмірній кількості вони можуть надавати продуктам небажаних присмаків. Установлено, що лактони можуть утворюватися із насичених низькомолекулярних кислот, альдегідів і спиртів при окисленні жиру, а гама-лактони C₆, C₈ та C₉ – при термічному окисленні вищих жирних кислот (C₁₄, C₁₆, C₁₈, C_{18:1}) [7]. Досліджено роль лактонів і вільних жирних кислот в утворенні аромату масла [2]. Співвідношення між сполуками цих двох класів змінюється під час термообробки, однак оптимальне співвідношення цих сполук і його вплив на ароматичність продукту поки не встановлено [8].

Залежно від технології виробництва можна отримувати масло вершкове, яке відрізнятиметься за органолептичними властивостями. Утім наявність кисловершкового аромату та смаку є невід'ємною

характеристикою продукції, тому розроблення хімічних критеріїв оцінки інтенсивності аромату є актуальним.

Мета дослідження – встановлення інтенсивності аромату масла кисловершкового промислового виробництва за основними фізико-хімічними показниками та вмістом ароматичних сполук (*летких жирних кислот, лактонів, альдегідів, діацетилу, молочної кислоти*).

Матеріали та методи. Якісний склад і кількісний вміст ароматичних сполук кисловершкового масла визначено на газовому хроматографі "Кристаллюкс 4000М" (капілярна колонка *FFAP* довжиною 60 м із внутрішнім діаметром 0.25 мкм) [9]. Вміст діацетилу в маслі визначено спектрофотометрично [10].

Об'єкти дослідження – зразки масла кисловершкового шести країн-виробників із Європи, придбаних у комерційних мережах. Номери зразків відповідають певному виробнику або торговій марці. Повторюваність дослідів кожного зразка трикратна.

Якість масла оцінено за ДСТУ 4399 : 2005 [11].

Результати дослідження. Органолептична оцінка зразків масла кисловершкового виявила суттєві відмінності в характеристиці аромату та смаку (*табл. 1*).

Таблиця 1

Органолептична характеристика кисловершкового масла

Номер зразка	Склад за маркуванням	Аромат і смак продукту
1	Вершки, молочна кислота, молочнокисла закваска	Невиражений вершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів
2	Нормалізовані вершки, закваска	Вершковий аромат із надмірним штучним ароматом діацетилу, без сторонніх запахів
3		Кисловершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів
4	Пастеризовані вершки, лактобактерії	Невиражений вершковий смак і запах, без сторонніх присмаків і запахів
5		Інтенсивний кисловершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів
6		Інтенсивний кисловершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів

Консистенція кисловершкового масла досліджених зразків відповідала вимогам чинного стандарту [11], однак ароматичні властивості варіювали в широкому діапазоні. Це можна пояснити технологіями виготовлення кисловершкового масла в різних країнах і складом заквашувальної мікрофлори [3].

Аналіз даних *табл. 2* підтверджує результати досліджень *Н. Н. Ожгихиной* [7] щодо залежності органолептичної характеристики кисловершкового аромату (див. *табл. 1*) та кількістю ароматотворювальних лактобактерій в зразках № 2, 3, 5 і 6, в той час як у зразку № 1 такі життєздатні бактерії були відсутні, а проби масла відрізнялись невираженим ароматом.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники кисловершкового масла

Номер зразка	Назва показника					
	кМАФАнМ, КУО/г	БГКП (колі-форми), ≤ на 1 г	дріжджі	плісняві гриби	Кількість ароматоутворювальних мікроорганізмів, КУО/г	
			КУО/г, ≤ на 1 г			
1	$(2.5 \pm 0.2) \cdot 10^6$	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	
2	$(2.1 \pm 0.2) \cdot 10^6$		20		(1.0 ± 0.2) · 10 ⁵	
3	$(1.4 \pm 0.2) \cdot 10^7$		Не виявлено		Не виявлено	(5.0 ± 0.2) · 10 ⁵
4	$(2.5 \pm 0.2) \cdot 10^6$					(1.0 ± 0.2) · 10 ⁵
5	$(3.0 \pm 0.2) \cdot 10^7$					(6.2 ± 0.2) · 10 ⁵
6	$(3.0 \pm 0.2) \cdot 10^7$					(6.2 ± 0.2) · 10 ⁵
Норма за ДСТУ	Не нормується	0.01	100	100	Не нормується	

У табл. 3 наведено основні фізико-хімічні показники якості масла, за якими всі досліджувані зразки, навіть ті, що відрізнялися невираженим ароматом, відповідали нормам ДСТУ 4399 [11].

Таблиця 3

Якість кисловершкового масла за фізико-хімічними показниками

Показник	Норма за ДСТУ	Номер зразка кисловершкового масла					
		1	2	3	4	5	6
Леткі жирні кислоти, мекв/100 г продукту	Не нормується	3.05 ± 0.2	5.37 ± 0.1	6.45 ± 0.3	3.47 ± 0.1	7.25 ± 0.1	8.55 ± 0.2
Кислотність жирової фази, °К	Не більше 2.5	1.8 ± 0.1	1.9 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.8 ± 0.1	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.1
Перекисне число, ½ О ммоль/кг	Не нормується	0.0018	0.0018	0.0020	0.0018	0.0020	0.0021
pH плазми	від 6.12 до 4.50	5.91 ± 0.1	5.60 ± 0.1	5.23 ± 0.2	5.82 ± 0.2	5.20 ± 0.1	5.21 ± 0.1

Сума летких жирних кислот (ЛЖК) не нормується чинним стандартом. Проте дослідженнями встановлено, що в зразках № 1 і 4 з невираженим ароматом вміст ЛЖК був на 35–53 % нижчим порівняно зі зразками № 2 та 3 і на 52–64 % порівняно з № 5 і 6 – з інтенсивним кисломолочним ароматом.

Також встановлено залежність органолептичної оцінки від значень активної кислотності плазми: в зразках із більш вираженим кисловершковим ароматом (№ 2, 3, 5, 6) значення pH були нижчими.

Аналіз значень перекисного числа та кислотності жирової фази не виявив суттєвих відмінностей між зразками.

Отже, з фізико-хімічних показників найбільш повно відображали ароматизацію продукту загальний вміст ЛЖК та активна кислотність плазми.

Зіставлення органолептичних досліджень масла та вмісту ЛЖК, визначеного газохроматографічним методом, показало, що підвищення інтенсивності аромату передусім пов'язано з наявністю *оцтової, масляної та молочної кислот* у кількості не менше 10.7, 0.2 і 7.3 мг/100 г продукту відповідно (табл. 4).

Таблиця 4

Характеристика аромату та смаку масла за вмістом карбонових кислот, мг/100 г

Показник	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла		
	невиражений № 1; 4	виражений № 2; 3	інтенсивний № 5; 6
Вміст <i>оцтової</i> кислоти	10.67 ± 0.02	14.36 ± 0.02	18.30 ± 0.02
Вміст <i>масляної</i> кислоти	0.18 ± 0.02	0.21 ± 0.02	0.37 ± 0.03
Вміст <i>молочної</i> кислоти	7.34 ± 1.12	36.45 ± 5.20	68.23 ± 10.14
Співвідношення карбонових кислот			
<i>Оцтова / молочна</i>	1.45	0.39	0.27
<i>Оцтова / масляна</i>	59.27	68.38	49.45

У зв'язку з широким спектром заквашувальних препаратів, які застосовуються на різних підприємствах, вміст ЛЖК варіював у значних межах. Саме тому запропоновано відстежити співвідношення визначених кислот. Чіткої залежності між інтенсивністю аромату та співвідношенням *оцтова / масляна кислота* не виявлено. Так, масло з *інтенсивним* кисловершковим ароматом мало значення на 27 % менше, ніж масло з *вираженим* ароматом і на 16 % менше, ніж масло з *невираженим* ароматом. Із зростанням інтенсивності кисловершкового аромату значення співвідношення *оцтової до молочної кислоти* зменшувалось, тобто між цими показниками встановлено негативну кореляцію, $r = -0.91$ ($n = 18$; $P < 0.05$).

У результаті метаболізму лактобактерій леткі ароматичні сполуки утворюються в різних співвідношеннях, а на гостроту сприйняття таких речовин впливає масова частка жиру в продукті [3; 7]. Для кисловершкового масла проаналізовано вміст *молочної кислоти, діацетилу (ДЦ), ацетальдегіду (АЦ)*, їхні співвідношення та досліджено зв'язок із інтенсивністю аромату (табл. 5).

Аналіз вмісту *діацетилу та ацетальдегіду* в кисловершковому маслі виявив певні тенденції. Зокрема, рівень *діацетилу* в продукті з вираженим або інтенсивним ароматом становив не менше 0.42 мг/100 г і був вдвічі вищий, ніж у маслі з невираженим ароматом. Вміст

ацетальдегіду, навпаки, був більшим на 30 % у маслі з невираженим ароматом. Проте співвідношення *діацетил / ацетальдегід* збільшувалося зі зростанням інтенсивності аромату, що підтверджено кореляційним зв'язком: $r = 0.99$ ($n = 10$; $P < 0.05$). Найкращий аромат продукту відповідав співвідношенню ДЦ/АЦ 3.93:1.

Таблиця 5

**Характеристика аромату кисловершкового масла
за вмістом летких сполук, мг/100 г**

Назва сполуки	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла		
	невиражений № 1; 4	виражений № 2; 3	інтенсивний № 5; 6
Діацетил	0.22 ± 0.2	0.42 ± 0.4	0.55 ± 0.3
Молочна кислота	7.34 ± 0.02	36.45 ± 0.03	68.23 ± 0.03
Ацетальдегід	0.198 ± 0.005	0.171 ± 0.005	0.140 ± 0.007
ДЦ/АЦ	1.11:1	2.46:1	3.93:1

Розраховано коефіцієнти кореляції (при $n = 10$; $P < 0.05$) вмісту *молочної кислоти* та *діацетилу* – $r = 0.99$ і *молочної кислоти* та *ацетальдегіду* – $r = -0.63$, що вказує на можливість подальшого перетворення компонентів, зокрема ацетальдегіду в етиловий спирт.

Аналіз хроматографічних даних показав, що зростання інтенсивності кисловершкового аромату в маслі супроводжується зменшенням відносного вмісту *ацетальдегіду*, збільшенням вмісту *гексаналу* та *нонаналу* (табл. 6).

Таблиця 6

Характеристика аромату кисловершкового масла за вмістом альдегідів

Назва сполуки	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла					
	невиражений № 1; 4		виражений № 2; 3		інтенсивний № 5; 6	
	%*	мг/кг	%*	мг/кг	%*	мг/кг
Ацетальдегід	96.68	1.98 ± 0.15	92.22	1.71 ± 0.20	82.21	1.40 ± 0.34
Ізомасляний альдегід	0.53	0.015 ± 0.01	3.73	0.074 ± 0.02	10.16	0.173 ± 0.03
Масляний альдегід	0.69	0.019 ± 0.02	0.75	0.015 ± 0.02	1.64	0.028 ± 0.01
Гексаналь	0.73	0.015 ± 0.01	1.35	0.025 ± 0.01	2.17	0.037 ± 0.02
Нонаналь	1.37	0.028 ± 0.02	1.95	0.036 ± 0.02	3.82	0.065 ± 0.03
Сума	100.00	2.06	100.00	1.86	100.00	1.70

* Відсотковий вміст окремого альдегіду від загальної суми визначених альдегідів у продукті.

Чіткої залежності інтенсивності аромату від концентрації *масляного* та *ізомасляного альдегідів* не виявлено, тому лише *ацетальдегід* серед визначених аліфатичних альдегідів можна розглядати як потенційний маркер аромату кисловершкового масла.

Вважають, що лактони надають продуктам фруктового або квіткового солодкуватого аромату [2; 7; 8]. Хоча в кисловершковому маслі таких нот майже не відчувалося, загальний вміст їх був досить високим (табл. 7).

Таблиця 7

**Характеристика аромату кисловершкового масла
за вмістом дельта-лактонів**

Назва сполуки	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла					
	невиражений № 1; 4		виражений № 2; 3		інтенсивний № 5; 6	
	%*	мг/100 г	%*	мг/100 г	%*	мг/100 г
δ-гексалактон	16.48	1.741±0.12	14.19	1.855 ± 0.1	12.22	1.966 ± 0.1
δ-окталактон	18.46	1.950±0.06	19.61	2.566 ± 0.2	18.97	3.052 ± 0.3
δ-декалактон	22.25	2.351±0.20	22.14	2.897 ± 0.3	23.92	3.848 ± 0.2
δ-додекалактон	42.81	4.523±0.3	44.06	5.765 ± 0.2	44.89	7.223 ± 0.3
Сума	100.00	10.565	100.00	13.083	100.00	16.089

* Відсотковий вміст окремого лактону від загальної суми визначених лактонів у продукті.

У зразках масла з інтенсивним ароматом вміст лактонів був найбільшим, у маслі з невираженим ароматом – був нижче майже на 34 %. Вміст δ-дека- та δ-додекалактонів становив 65–69 % від суми визначених лактонів у маслі як з невираженим, так і з вираженим ароматом. Проте за абсолютними значеннями в маслі з вираженим ароматом вміст δ-декалактону був на 63, а δ-додекалактону на 59 % більше, ніж у маслі з невираженим ароматом.

Вміст лактонів великою мірою залежить від рН середовища, тобто кислотність плазми впливає на співвідношення та перетворення лактонів, оксикислот, їх солей, вільних кислот і ефірів. У свою чергу це обумовлено технологією виробництва, зокрема заквашувальною композицією та ступенем сквашування вершків [12].

Таким чином, хімічними критеріями інтенсивності аромату можуть слугувати *леткі жирні кислоти, ацетальдегід, діацетил і лактони*. Утім через різноманітність сировини, заквашувальних композицій і технології показано широку варіабельність вмісту цих сполук. Саме тому перспективним напрямом для розроблення хімічних критеріїв аромату вважаємо дослідження співвідношень легких компонентів як у продукті в цілому, так і в окремих його фракціях.

Висновки. Кисловершкове масло, наявне в продажу, за інтенсивністю аромату варіює в широкому діапазоні від невираженого до інтенсивного. Серед визначених фізико-хімічних і біохімічних параметрів

найбільш повно відображали аромат продукту сумарний вміст летких жирних кислот і активна кислотність плазми. Співвідношення *оцтова / масляна кислота* не корелювало з інтенсивністю аромату, а співвідношення *оцтова / молочна кислота* мало від'ємний кореляційний зв'язок $r = 0.91$ ($n = 10$; $P < 0.05$), який у майбутньому може слугувати критерієм інтенсивності аромату кислотовершкового масла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Вышемирский Ф. А.* Масло из сливок / Ф. А. Вышемирский // Сыроделие и маслоделие. — 2006. — № 1. — С. 25—28.
2. *Шидловская В. П.* Органолептические свойства молока и молочных продуктов : справочник / В. П. Шидловская. — М. : Колос, 2001. — 278 с.
3. *Mallia S.* Aroma-active compounds of butter: a review / S. Mallia, F. Escher, H. Schlichtherle-Cerny // Eur. Food Technol. — 2008. — Vol. 236. — P. 315—325.
4. *Peterson D. G.* Characterization of the volatile compounds that constitute fresh sweet cream butter aroma / D. G. Peterson, G. A. Reineccius // Flavour and Fragrance J. — 2003. — Vol. 3, N 3. — P. 215—220.
5. *Mariaca R.* Instrumental analysis of volatile (flavour) compounds in milk and dairy products. Review. / R. Mariaca, J. O. Bosset // Lait. — 1997. — Vol. 77. — P. 13—40.
6. *Исследования технологии кисломолочного масла* / [Ф. А. Вышемирский, Е. В. Топникова, Т. А. Павлова, Г. Д. Перфильев, Л. С. Матевосян] // Сыроделие и маслоделие. — 2008. — № 5. — С. 45—46.
7. *Ожгихина Н. Н.* Органолептическая оценка молочкосодержащих продуктов / Н. Н. Ожгихина, Л. И. Тетерева // Сыроделие и маслоделие. — 2010. — № 5. — С. 26—27.
8. *Sarrazin E.* Discovery of new lactones in sweet cream butter oil / E. Sarrazin, E. Frerot, A. Bagnoud // Agricultural and food chemistry. — 2011. — Vol. 59. — P. 6657—6666.
9. *Zhukova Y. F.* Technological regime influence on aromatic substances accumulation in cream / Y. F. Zhukova, O. V. Korol, G. A. Yeresko : Book of Abstracts of Seminar ["Food, glorious food – the authenticity of our food supply"], (Wageningen, May 26, 2011). — Wageningen (Netherlands) : RIKILT, 2011. — P. 29.
10. *Залашко М.* Определение количества диацетила и ацетоина в закваске и сливочном масле / М. Залашко, Н. Макарына // Молочная пром-сть. — 1962. — № 10. — С. 42—43.
11. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. — [Чинний від 2006—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.
12. *Жукова Я. Ф.* Визначення інтенсивності кисломолочного аромату у ферментованих вершках / Я. Ф. Жукова, Ц. О. Король, С. С. Петрищенко // Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. — 2014. — Т. 16, № 2 (59). — Ч. 4. — С. 54—64.

Стаття надійшла до редакції 08.09.2015.

Zhukova Y., Petryshchenko S., Oliinichenko O. Criteria of aroma intensity of sour cream butter.

Background. It is important to develop criteria for aroma and taste characterization on the basis of chemical composition of the product, that would help to evaluate the product quality.

The aim of this work was to define dependence between aroma intensity of commercially available sour cream butter and physical-chemical parameters of the product as well as content of certain chemical compounds.

Material and methods. Qualitative and quantitative content of sour cream butter aromatic compounds was determined by gas chromatograph *Krystallyuks 4000m* (FFAP capillary column 60 m long with an internal diameter of 0.25 mm). The content of diacetyl in butter was determined by spectrophotometer.

The objects of the study were the samples of sour cream butter of six European producers bought in retail chains. The quality was evaluated by DSTU 4399 : 2005 [7].

Results. Among the analyzed parameters, the total content of volatile fatty acids and the content ratio of acetic and lactic acids reflects best the product flavoring.

It was identified that samples with more intensive flavor contained more volatile fatty acids (VFA) compared to less aromatic samples (7.55–8.55 and 4.4–6.15 milliequivalents/100 g of butter respectively).

A clear relationship between the intensity ratio of acetic aroma and / butyric acid was not established. It was found that acetic to lactic acid ratio negatively correlates with flavor intensity of sour cream butter and may be used as grading factor. The same negative correlation was determined for diacetyl whereas acetaldehyde content increased simultaneously with aroma. It was proposed to evaluate diacetyl to acetaldehyde ratio as it positively correlated with aroma intensity.

Conclusion. It was established that flavor intensity of commercially available sour cream butter range from unexpressed to intensive sour cream aroma. It was shown that among all the physicochemical and biochemical parameters analyzed total content of volatile fatty acids and active acidity of plasma provided the most representative evaluation of product flavoring. The ratio of acetic acid to butyric acid did not correlate with the intensity of flavor; however, for the ratio of acetic acid to lactic acid and sour cream butter aroma intensity values showed a negative correlation, $r = 0.91$ ($n = 10$; $P < 0.05$). In the future this indicator may serve as a criterion for the flavor intensity scoring of sour cream butter.

Keywords: sour cream butter, flavor intensity, lactic acid, acetic acid, diacetyl, acetaldehyde, lactones.

REFERENCES

1. *Vyshemirskij F. A. Maslo iz slivok / F. A. Vyshemirskij // Syrodelie i maslodelie. — 2006. — № 1. — S. 25—28.*
2. *Shidlovskaja V. P. Organolepticheskie svojstva moloka i molochnyh produktov : spravocnik / V. P. Shidlovskaja. — M. : Kolos, 2001. — 278 s.*
3. *Mallia S. Aroma-active compounds of butter: a review / S. Mallia, F. Escher, H. Schlichtherle-Cerny // Eur. Food Technol. — 2008. — Vol. 236. — P. 315—325.*
4. *Peterson D. G. Characterization of the volatile compounds that constitute fresh sweet cream butter aroma / D. G. Peterson, G. A. Reineccius // Flavour and Fragrance J. — 2003. — Vol. 3, N 3. — P. 215—220.*
5. *Mariaca R. Instrumental analysis of volatile (flavour) compounds in milk and dairy products. Review. / R. Mariaca, J. O. Bosset // Lait. — 1997. — Vol. 77. — P. 13—40.*
6. *Issledovanija tehnologiji kisloslivochnogo masla / [F. A. Vyshemirskij, E. V. Topnikova, T. A. Pavlova, G. D. Perfil'ev, L. S. Matevosjan] // Syrodelie i maslodelie. — 2008. — № 5. — S. 45—46.*

7. *Ozhghina N. N.* Organolepticheskaia ocenka molokosoderzhashhih produktov / N. N. Ozhghina, L. I. Tetereva // Syrodellie i maslodellie. — 2010. — № 5. — S. 26—27.
8. *Sarrazin E.* Discovery of new lactones in sweet cream butter oil / E. Sarrazin, E. Frerot, A. Bagnoud // Agricultural and food chemistry. — 2011. — Vol. 59. — P. 6657—6666.
9. *Zhukova Y. F.* Technological regime influence on aromatic substances accumulation in cream / Y. F. Zhukova, O. V. Korol, G. A. Yeresko : Book of Abstracts of Seminar ["Food, glorious food – the authenticity of our food supply"], (Wageningen, May 26, 2011). — Wageningen (Netherlands) : RIKILT, 2011. — P. 29.
10. *Zalashko M.* Opredelenie kolichestva diacetila i acetoina v zakvaske i slivochnom masle / M. Zalashko, N. Makar'ina // Molochnaja prom-st'. — 1962. — № 10. — S. 42—43.
11. DSTU 4399:2005. Maslo vershkove. Tehnichni umovy. — [Chynnyj vid 2006—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 12 s.
12. *Zhukova Ja. F.* Vyznachennja intensyvnosti kyslomolochnogo aromatu u fermentovanyh vershkah / Ja. F. Zhukova, C. O. Korol', S. S. Petryshhenko // Nauk. visn. L'viv. nac. un-tu veterynarnoi' medycyny ta biotehnologij im. S. Z. G'zhyc'kogo. — 2014. — T. 16, № 2 (59). — Ch. 4. — C. 54—64.