

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВИРОБНИЦТВА, ПЕРЕРОБКА ПРОДУКТІВ
ТВАРИННИЦТВА ТА ЇХ ЗБЕРІГАННЯ**

**TECHNOLOGICAL ENSURING OF PRODUCTION,
PROCESSING OF PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN
AND THEIR PRESERVATION**

УДК 637.146.2

Боднарчук О. В., к.т.н. ©
E-mail: dnistranka@mail.ru

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

**МІКРОБІОЛОГІЧНА ЯКІСТЬ КИСЛОВЕРШКОВОГО ТА
СОЛОДКОВЕРШКОВОГО МАСЛА ЗА УМОВ
НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗБЕРІГАННЯ**

У статті проаналізовано вплив низької температури на мікробіологічну якість за промислового зберігання кисловершкового та солодковершкового масла, виробленого поточним способом. Визначено зміну складу мікрофлори під час зберігання кисловершкового та солодковершкового масла за температури -7...-11 °С та -12...-18 °С.

Встановлено, що під час зберігання кисловершкового масла виживало за вказаних температурних режимів відповідно 64...73 % та 57...65 % заквашувальної лактофлори; особливо стійкими залишалися ароматоутворювальні лактококи. Показано, що відмирання клітин лактофлори закваски в кисловершковому маслі за температури -7...-11 °С відбувається повільніше, проте на 9-й і 12-й місяці за температурних режимів, передбачених виробничими умовами -7...-11 °С і -12...-18 °С кількість клітин майже не різнилася. Порівняно нижчий діапазон температури -12...-18 °С був ефективнішим та дозволяв на триваліший термін «консервувати» заквашувальну лактофлору кисловершкового масла.

Кількість технічно шкідливих мікроорганізмів: мезофільних та термофільних аеробних бактерій, дріжджів та плісені, ліполітичних бактерій, а також БГКП, які є показником мікробіологічної безпеки, впродовж зберігання продуктів знижувалася, особливо у кисловершковому маслі.

Ключові слова: *кисловершкове масло, солодковершкове масло, молочнокислі бактерії, стороння мікрофлора.*

УДК 637.146.2

Бондарчук А. В., к.т.н.*Институт продовольственных ресурсов НААН, г. Киев, Украина.***МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО КИСЛОСЛИВОЧНОГО И СЛАДКОСЛИВОЧНОГО МАСЛА ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ХРАНЕНИИ**

Определены изменение состава микрофлоры на протяжении хранения кисломолочного и сладкомолочного масла при температуре -7...-11 °C и -12...-18 °C. В статье проанализировано влияние низких температур на микробиологическое качество при промышленном хранении кисло- и сладкомолочного масла, выработанного текущим способом.

Установлено, что во время хранения кисломолочного масла выживало при указанных температурных режимах соответственно 64...73% и 57...65 % заквасочной лактофлоры, особенно устойчивыми оставались ароматообразующие лактококки. Показано, что отмирание клеток заквасочной лактофлоры в кисломолочном масле при температуре -7...-11 °C происходит медленнее, однако после 9 мес. и 12 мес. за температурных режимов -7...-11 °C и -12...-18 °C количество клеток находится почти на одном уровне. Сравнительно низкий диапазон температуры -12...-18 °C был эффективнее и позволял на более длительный срок «консервировать» заквасочную лактофлору кисломолочного масла.

Количество технически-вредных микроорганизмов: мезофильных аэробных бактерий, дрожжей и плесени, липолитических бактерий, а также БГКП, которые являются показателем микробиологической безопасности, в течение хранения продуктов снижалась, особенно в кисломолочном масле.

Ключевые слова: *кисломолочное масло, сливочное масло, молочнокислые бактерии, посторонняя микрофлора*

UDC 637.146.2

Bondarchuk A.*NAAS Institute of food resources, Kyiv, Ukraine***MICROBIOLOGICAL KYSLOVERSHKOVOHO AND QUALITY OIL SWEET UNDER LOW TEMPERATURE STORAGE**

The changes in the composition of the microflora during storage sour-cream butter and sweet-cream butter at a temperature of - 7...-11 °C and - 12...-18 °C are determined. The paper analyzes the effect of low temperatures on the microbiological quality during industrial storage of sour-cream butter and sweet-cream butter, produced current method. During storage sour-cream butter survived by these temperature conditions under 64...73% and 57-65% laktoflora of starter, especially resistant remained flavoring lactococci are established. Cell death laktoflora of starter in sour-cream butter at a temperature of -7...-11°C slowly is shown. However, after 9 months and 12 months for temperature regimes -7...-11°C and -12...-18°C is the number of cells at nearly the same level. The relatively low temperature diapazon -12...-18°C was effective and allow for a longer period «preserve» laktoflora of starter in sour-cream butter.

Quantity of technically harmful microorganisms, mesophilic and thermophilic aerobic bacteria, yeast and mold, lipolytic bacteria and coliform which is an indicator of microbiological safety during storage decreased, especially in sour-cream butter.

Key words: *sour-cream butter and sweet-cream, lactic acid bacteria, extraneous microflora.*

Усі види вершкового масла упродовж зберігання піддаються змінам, які залежать як від властивостей самого масла, так і від умов зберігання. Відомо, що під час зберігання масла можливе ослаблення аромату та поява сторонніх присмаків, спричинені продуктами розпаду складових частин масла. Ініціатором цього є, насамперед, мікрофлора продукту. Зазвичай, у біохімічних перетвореннях у кисловершковому маслі беруть участь лактобактерії закваски, тоді як у солодковершковому зміни можуть бути ініційовані сторонньою мікрофлорою. Враховуючи відмінності у видовому складі мікрофлори даних видів продуктів, солодковершкове масло може бути сприятливішим середовищем для розвитку небажаних промислово шкідливих мікроорганізмів, які спричиняють погіршення смаку і аромату та знижують його якість під час зберігання [1].

Погіршення якості може відбуватися у результаті біохімічних процесів у плазмі: завдяки життєдіяльності протеолітично активних груп мікроорганізмів. Зокрема, спороутворювальні бактерії, деякі холодостійкі ферменти дріжджів та плісені викликають розпад білків плазми масла з утворенням пептонів, поліпептидів, амінокислот, надаючи продукту нечистого гнилісного присмаку та запаху. Псування плазми можуть спричинити і молочнокислі бактерії внаслідок зброджування лактози до високої концентрації молочної кислоти і бути причиною виникнення вад – оліїстого й рибного присмаків. На стійкість масла та його органолептичні властивості суттєво впливають також гідролітичні та окиснювальні процеси в жировій фазі, спричинені сторонньою мікрофлорою, яка володіє ліполітичними властивостями та надає маслу неприємного прогірклого смаку [2].

Зважаючи на те, що стан мікробіологічної чистоти отриманого свіжого масла може впливати на його стійкість, кількісна оцінка всіх представників сторонньої мікрофлори є важливою для прогнозування їхнього прояву у змінах масла, що зберігається.

Одним із вагомих чинників, які впливають на стійкість масла, є температура та тривалість його зберігання. На практиці для зберігання вершкового масла використовують температурний діапазон: $-7...-11$ °C та $-12...-18$ °C, характерною особливістю яких є майже повне заморожування плазми та затвердіння жирової фази відповідно на 73...76 % та 88...90 %. За таких умов відбувається слабкий (повільний) перебіг окиснювальних процесів у жировій фазі та псування масла [3].

І хоча в умовах низькотемпературного зберігання вершкового масла розвиток мікрофлори зупиняється, у зв'язку зі зміною агрегатного стану плазми і жирової фази масла із рідкого стану в твердий, зміни якості масла можуть відбуватися на пізнішій стадії у результаті зниження інтенсивності перебігу ферментативних та біохімічних процесів.

Вітчизняній маслоробній галузі пропонується нова розробка технології кисловершкового масла, яка передбачає поточний спосіб його виробництва. Однак сьогодні відсутні дані щодо стійкості кисловершкового масла при закладці його на довготривале зберігання за низьких температур, що викликає занепокоєння. Тому питання впливу низьких температур на збереження якості кисловершкового масла та його здатності до зберігання в промислових умовах потребує наукового обґрунтування та має практичну цінність.

Метою даної роботи було вивчення впливу низькотемпературного режиму тривалого зберігання на мікробіологічну якість кисло- та солодковершкового масла.

Матеріали та методи. Об'єктами досліджень були зразки свіжовиробленого кисло- та солодковершкового масла з м.ч. жиру 76...79 %, що зберігалися у моноліті за температурних режимів, передбачених камерами заводів і холодильників: -7...-11 °С впродовж 9 міс (І режим) та -12...-18 °С впродовж 12 міс (ІІ режим), що нормовано за ДСТУ 4399:2005. Продукти виробляли поточним способом перетворення високожирних вершків. Для виробництва кисловершкового масла використовували закваску, приготовану сквашуванням стерильного знежиреного молока бактеріальним препаратом, що містить штами молочнокислих бактерій видів *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, із розрахунку 1 г/дм³. Закваску вносили на стадії формування структури продукту насосом-дозатором. За даною технологією у промислових умовах на ПАТ «Житомирський маслокомбінат» було вироблено кисловершкове масло з використанням 3,5 %, 6 % закваски кислотністю 98 °Т – (відповідно продукти № 3,5 %, 6 %), а також закваски кислотністю 90 °Т у кількостях 4 % і 5 % (продукти № 4 %, 5 %). Чисельність окремих груп мікроорганізмів у продуктах контролювали за ДСТУ 7357:2013.

Результати досліджень. Мікробіологічні дослідження показали, що загальна чисельність молочнокислих бактерій у всіх дослідних зразках свіжовиробленого кисловершкового масла коливалася в межах 7,3–7,7 lg КУО/см³, у тому числі ароматоутворювальних лактококів 7,1–7,6 lg КУО/см³ та термофільних стрептококів і лактобацил 6,5–6,9 lg КУО/см³. Кількість лактобактерій у солодковершковому маслі складала 5,04 lg КУО/см³.

На рис.1 проілюстровано зміни вмісту заквашувальної лактофлори у монолітах кисловершкового та солодковершкового масла впродовж зберігання у транспортній тарі. Як демонструють представлені дані, розвиток мікрофлори в усіх варіантах кисловершкового масла припинявся відразу після їх закладки на довготривале зберігання. Про це свідчить поступове зниження всіх складових заквашувальної мікрофлори. Відмирання клітин лактобактерій інтенсивніше відбувалося у разі зберігання масла за нижчої температури – режим ІІ -12...-18 °С.

Порівняльний аналіз вмісту лактофлори у свіжих продуктах показав, що кількість мікроорганізмів була вищою при використанні закваски з кислотністю 98 °Т (КВМ, вироблене з 3,5 % та 6 % закваски). Проте відмирання заквашувальної мікрофлори відбувалась приблизно з однаковою інтенсивністю. Ця тенденція спостерігалась до 7 місяців за І режиму та до 4 місяців за ІІ режиму зберігання продуктів. Слід зазначити, що у кисловершковому маслі, виготовленому з 6 % закваски, мікрофлора зберігалась найгірше. Так, кількість мезофільних ароматоутворювальних та термофільних кислотоутворювальних мікроорганізмів у цьому варіанті майже на всіх стадіях дослідження була найнижчою і відставала на 9...14 % від інших дослідних варіантів КВМ. Так, уже через 2 місяці у даному зразку за температури мінус -6...-11°С їхня кількість складала, відповідно, 5,8 lg КУО/см³ та 5,6 lg КУО/см³, тобто 78 % та 82 % по відношенню до мікрофлори свіжого масла. За нижчих температур -11...-18 °С спостерігали відмирання даних груп мікроорганізмів до 75 % та 78 % відповідно. Натомість, у інших варіантах продукту після 2 місяців зберігання виживало до 87...92 % клітин лактобактерій.

Було встановлено, що впродовж 4-х місяців зберігання загальна кількість бактерій у КВМ знижувалася незначно – до рівня 5,7–6,3 lg КУО/см³ та 5,4–6,2 lg КУО/см³ за температурних режимів I та II відповідно.

Через 7 місяців загальна чисельність молочнокислих бактерій знизилась до 5,6...5,9 lg КУО/см³. Так, частка ароматоутворювальних та кислотоутворювальних лактобактерій за зберігання за режимом I (мінус (6–11) °C) складала, відповідно, 71...77 % та 65...74 % відносно початкового рівня у свіжому маслі. У варіантах масла, які зберігали за режиму II, частка втрачених клітин за цей термін була на 5 % меншою.

Наприкінці регламентованого терміну зберігання продуктів спостерігали найістотніші зміни у складі мікрофлори. У продуктах, що зберігали за температури (6–11) °C, здебільшого ароматоутворювальні лактококи переважали над кислотоутворювальними термофільними лактобактеріями. Так, через 11 місяців було зафіксовано їх більше на 17...22 %. Це свідчить про вищу здатність ароматоутворювальних лактококів до виживання. Однак такої чіткої закономірності за режиму зберігання II не простежувалось. Варто зауважити, що вищий початковий уміст ароматоутворювальних лактобактерій, в основному, домінував за весь період зберігання і, певною мірою, впливав на швидкість відмирання термофільної складової закваски. Можливою причиною такого перебігу процесу може бути антагоністична дія діацетилену щодо термофільних стрептококів. Отже, початкове співвідношення між складниками заквашувальної мікрофлори у свіжому маслі може істотно впливати на якість готового продукту упродовж зберігання.

Встановлено, що відмирання мікрофлори при зберіганні за режимом II відбувається повільніше. Наприкінці регламентованого терміну зберігання 9 місяців за температури -6...-11 °C та 12 місяців за -12...-18 °C у всіх продуктах загальна чисельність лактобактерій коливалася в межах 5,0...5,5 lg КУО/см³ і 4,5...5,1 lg КУО/см³, що складає 64...73 % і 57...65 % клітин відносно їх кількості в свіжому маслі. Надалі, ще через місяць зберігання, чисельність лактофлори знижувалася в 1,1 рази відносно їх кількості після закінчення терміну зберігання. Отже, можна стверджувати, що зберігання масла за нижчої температури -12... -8 °C дає змогу ефективніше та на триваліший термін «консервувати» заквашувальну лактофлору кислоторшккового масла.

Стосовно солодковершкового масла, то загальна чисельність мікрофлори впродовж зберігання, незалежно від температурних умов, залишалася майже на однаковому рівні і лише наприкінці регламентованого терміну зберігання дещо різнилася за даним показником – 4,3 lg КУО/см³ і 3,6 lg КУО/см³ відповідно за I та II режимів зберігання.

Окрім лактофлори закваски, що домінує в маслі, було досліджено поведінку окремих представників контамінантної мікрофлори, ферменти якої є ініціаторами і каталізаторами процесів псування плазми і жирової фази масла та, як наслідок, здатні впливати на якість, споживчі властивості продукту та його безпеку.

Стороння мікрофлора свіжих продуктів була представлена дріждами, плісневими грибами, БГКП, протеолітичними бактеріями (ПБ), ліполітичними бактеріями (ЛБ), і знаходилася на рівні $3,0 \cdot 10^2$ КУО, $2,48 \cdot 10^2$ КУО, $6,8 \cdot 10^2$ КУО, $2 \cdot 10^1$ КУО, $2,8 \cdot 10^2$ КУО в 1 г продукту відповідно. Кількість спор мезофільних (СМАМ) та термофільних аеробних мікроорганізмів (СТАМ) – $8 \cdot 10^1$ КУО і $1 \cdot 10^2$ КУО.

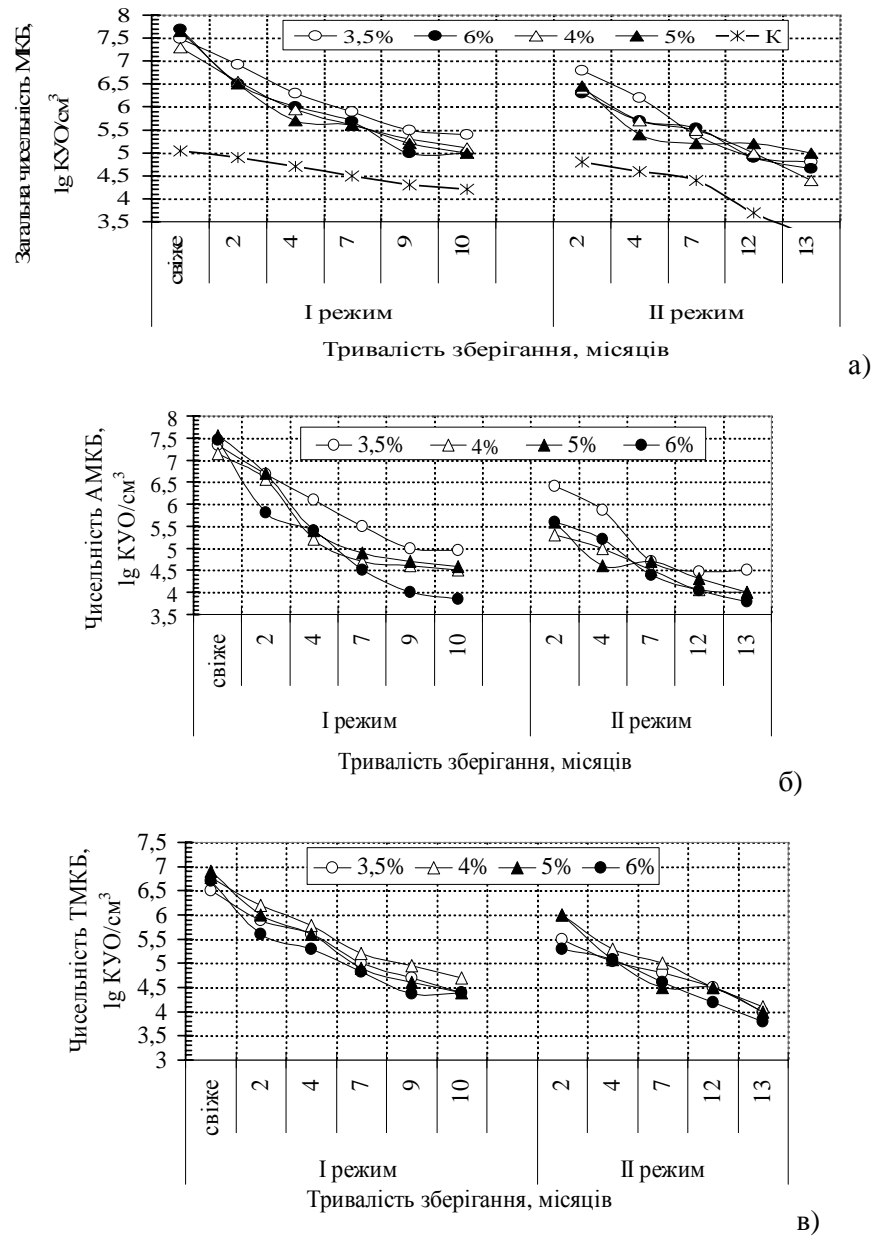


Рис. 1. Зміна лактофлори закваски впродовж зберігання кисломолочного масла за температури -6...-11 °С (режим I) та температури -12...-18 °С (режим II)

К – солодковершкове масло

а) загальна чисельність молочнокислих бактерій (МКБ);

б) чисельність мезофільних ароматоутворювальних лактобактерій (АМКБ)

в) чисельність термофільних кислотоутворювальних лактобактерій (ТМКБ);

3,5 %, 6 % – кисловершкове масло, вироблене з використанням відповідно 3,5 % та 6 % закваски кислотністю 98°Т;

4 %, 5 % – кисловершкове масло, вироблене з використанням відповідно 4% та 5% закваски кислотністю 90°Т

Впродовж зберігання рівень мікробіологічного забруднення спадав зі збільшенням дози закваски та її кислотності. Узагальнені дані впродовж зберігання продуктів представлено в табл. 1. Як свідчать ці результати, солодковершкове масло має менший захист від сторонньої мікрофлори, оскільки рівень контамінантних мікроорганізмів на всіх проаналізованих етапах залишався завжди вищим, порівняно з кисловершковим маслом. Водночас було виявлено вищу кількість сторонніх мікроорганізмів у продуктах, що зберігали за температури -6...-11 °С. Однак, проведений детальний аналіз «мікробіологічного пейзажу» обох видів масла показав низький вміст санітарно-показової та технічно-шкідливої мікрофлори. Це свідчить про високий загальний рівень санітарно-гігієнічних умов та культури виробництва, а також якості миття і дезінфекції обладнання.

Таблиця 1

Стороння мікрофлора впродовж зберігання кисло- та солодковершкового масла

Чисельність, lg КУО/г	Свіже масло	Режим I -(7-11) °С							
		Кисловершкове масло				Солодковершкове масло			
		Тривалість зберігання, міс				Тривалість зберігання, міс			
		4	7	9	10	4	7	9	10
Дріжджі	300	50	30	20	20	65	50	40	30
Плісені	250	50	35	35	35	50	40	40	40
БГКП(колі-форми)	100	0	0	0	0	10	0	0	0
Протеолітичні бактерії	20	0	0	0	0	15	0	0	0
Ліполітичні б-рії	280	240	100	50	40	270	150	100	90
СМАМ	60	50	30	25	25	60	40	30	30
СТАМ	80	70	40	30	30	70	50	40	40
Режим II -(12-18) °С									
Чисельність, lg КУО/г	Свіже масло	Тривалість зберігання, міс				Тривалість зберігання, міс			
		4	7	9	13	4	7	9	13
Дріжджі	300	30	20	15	15	50	35	30	22
Плісені	250	40	25	20	20	50	40	35	35
БГКП(колі-форми)	100	10	0	0	0	0	0	0	0
Протеолітичні бактерії	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Ліполітичні бактерії	280	180	10	0	0	220	70	50	40
СМАМ	60	30	25	15	15	40	30	30	30
СТАМ	80	20	20	20	20	50	40	30	30

БГКП, що свідчать про мікробіологічну безпечність та рівень санітарно-гігієнічних умов виробництва, відмирили, незалежно від виду масла та його температури зберігання. Аналогічно, після 4 місяців зберігання кисловершкового масла не було виявлено протеолітичних бактерій. Швидке відмирання протеолітів у КВМ можна пояснити їх чутливістю до кислої реакції середовища та низьким рівнем їх у свіжому маслі (20 КУО/г).

Ліполітичні бактерії, які можуть викликати гідролітичні зміни молочного жиру, також не витримували низьку температуру та поступово відмирили під час зберігання продукції. Зокрема, через 7 місяців зберігання за режиму II їх кількість у зразках КВМ була на один порядок нижчою, ніж за режиму I, а через 9 місяців за режиму II їх взагалі не було виявлено. За -12...-18 °С у солодковершковому маслі їх кількість завжди була вдвічі нижчою, ніж за температури -7...-11 °С.

Спори мезофільних та термофільних аеробних мікроорганізмів відмирили майже з однаковою інтенсивністю, незалежно від виду продукту та температурних умов його зберігання і наприкінці терміну зберігання їх кількість знаходилася в межах від 15 до 40 КУО/г.

Спостереження за зміною чисельності дріжджів показали, що в діапазоні від'ємної температури -7...-11 °С зберігання продуктів вони проявляли порівняно вищу стійкість. За вказаного режиму після 4 місяців було зафіксовано найбільше зниження дріжджів у кисло- та солодковершковому маслі – у 6 та 4,6 рази відповідно, тоді як за (12–18) °С відмирання клітин відбувалося інтенсивніше – відповідно в 7,5 та 6 разів. За подальшого зберігання до кінцевого терміну спостерігали поступове зменшення кількості дріжджів і плісені. Очевидно, зміна різних груп мікроорганізмів певною мірою взаємопов'язана та обумовлена вмістом заквашувальної мікрофлори і продуктами їх життєдіяльності.

Слід зазначити, що за вмістом БГКП, дріжджів і плісневих грибів упродовж всього терміну зберігання відповідно до вимог чинного стандарту продукти не перевищували гранично-допустимих рівнів, що виключає можливість їх псування та є гарантією збереження їх якості. Органолептична оцінка наприкінці терміну зберігання довела, що кисловершкове масло характеризувалося високою стійкістю під час зберігання і не втрачало своїх смакових якостей.

Загалом за використаних режимів зберігання масла, більшість з мікроорганізмів витримує заморожування, хоча й значна частина клітин при цьому відмирає. Швидкість відмирання клітин залежала як від виду мікроорганізмів, так і температури зберігання продуктів. Інтенсивність життєвих процесів також залежить від кислотності продукту, яка може змінювати активність ферментів та життєздатність клітин, знижуючи або призупиняючи їх біохімічну активність. Крім того, проведені дослідження дозволяють стверджувати, що лактофлора закваски може виступати як один із факторів мікробіологічної безпеки кисловершкового масла.

Висновок. Порівняльна оцінка «мікробіологічного пейзажу» солодко- і кисловершкового масла під час зберігання свідчить, що за нижчих температур завдяки вищій дисперсності плазми, більше обмежується розвиток усіх мікроорганізмів продукту. Порівняно нижча кількість сторонньої мікрофлори у кисловершковому маслі є наслідком конкурентного домінування заквашувальної мікрофлори. Це сприяє послабленню життєдіяльності небажаної мікрофлори та як наслідок підвищенню його стійкості.

Література

1. Вышемирский Ф. А. Масло из коровьего молока и комбинированное. – П.: Гиорд, 2004. – 716 с.
2. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов. – Санкт-Петербург. – Гиорд. – 2003. – С. 312.
3. Вышемирский Ф. А. Влияние температуры на качество сливочного масла / Ф. А. Вышемирский, Е. Ю. Гордеева, Е. Ф. Канева, Н. В. Иванова // Сыроделие и маслоделие. – №3. – 2003. – С. 35–37.

Стаття надійшла до редакції 24.03.2015