

УДК 637.33

## МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

Г. Є. Поліщук  
О. В. Гулак  
А. В. Згурський  
М. М. Антонюк

Національний університет харчових технологій, Київ

E-mail: milknuft@bigmir.net

Першочерговим завданням молочної промисловості є виробництво якісних і безпечних для здоров'я населення продуктів. Незважаючи на стрімкий розвиток вітчизняної харчової промисловості та розширення асортименту молочних продуктів із застосуванням харчових добавок, в інноваційних технологіях дедалі більше переважають поняття «збагачення» та «натуральність». Ця тенденція зумовлює зростання попиту на молочні продукти, збагачені рослинними добавками.

У статті наведено результати мікробіологічних досліджень водних екстрактів рослин, які містять фенольні сполуки й можуть бути використані у виробництві морозива. Виявлено антимікробну активність екстрактів гібіскусу, троянди, котовника та лаванди стосовно патогенних тест-культур. Антимікробну дію найбільш ефективних екстрактів троянди та гібіскусу можна пояснити більшою кількістю фенольних сполук (0,149 та 0,140 мг/см<sup>3</sup>) порівняно з екстрактами лаванди та котовника (0,085 і 0,132 мг/см<sup>3</sup>). Проведено перевірку щодо відповідності мікробіологічних показників морозива молочного та молочно-овочевого з рослинними екстрактами вимогам ДСТУ. Доведено, що використання рослинних екстрактів поліпшує мікробіологічні показники сумішей та морозива різних видів. Селективність антимікробного впливу досліджуваних екстрактів щодо спороутворювальних мікроорганізмів матиме практичне значення в технології виготовлення морозива для суттєвого поліпшення його мікробіологічних показників.

**Ключові слова:** рослинні екстракти, антимікробна активність, виробництво морозива.

Першочерговим завданням молочної промисловості є виробництво якісних і безпечних для здоров'я населення продуктів.

Незважаючи на стрімкий розвиток вітчизняної харчової промисловості та розширення асортименту молочних продуктів із застосуванням харчових добавок, в інноваційних технологіях дедалі більше переважають поняття «збагачення» та «натуральність». Ця тенденція зумовлює зростання попиту на молочні продукти, збагачені рослинними добавками. Адже натуральні інгредієнти містять біологічно-активні речовини природного походження, виявляють технологічну функціональність і є визнаними мікронутрієнтами. Саме до таких рецептурних складників можна віднести рослинні екстракти [1, 2].

Найбільш оригінальним за органолептичними властивостями серед молочних десертів є морозиво із застосуванням рослинних екстрактів. Асортиментний ряд такого продукту на сьогодні досить обмежений,

оскільки для одержання водних витяжок застосовують лише чай чорний (ГОСТ 1937, ГОСТ 1938), чай зелений (ГОСТ 3716), циткорій (ТУ У 22331884/006-2000) та каву натуральну (ГОСТ 6805) відповідно до ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007.

З огляду на це науковцями кафедри технології молока та молочних продуктів Національного університету харчових технологій було удосконалено технологію виготовлення морозива із застосуванням рослинних екстрактів за рахунок використання принципово нових видів сировини — гібіскусу, троянди, лаванди та котовника.

Для розроблення нових видів морозива на молочної основі було обрано типові рецептури морозива молочного та морозива молочно-овочевого. Для морозива останнього виду як овочеву основу запропоновано гарбуз відповідно до ДСТУ 3190-95 «Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови». Технологічна та харчова сумісність гарбуза

з молочною сировиною зумовлена достатньо низьким вмістом органічних кислот (рН 6,30–6,65), високим і різноманітним вмістом вітамінів (В1, В2, РР, С, К, Т, β-каротин) та мікроелементів (Na, К, Са, Mg, Р, F), наявністю значної кількості вуглеводів (75–85%), підвищеною засвоюваністю каротиноїдів у присутності жиру [3, 4].

Попередньо авторами було вивчено функціонально-технологічні властивості рослинної сировини та оптимізовано технологічний процес отримання екстрактів, встановлено мінімально необхідний вміст сухих екстрактивних речовин для забезпечення оригінальних смаку, аромату і кольору готового продукту, розроблено рецептури нових видів морозива підвищеної біологічної цінності [5]. Однак, розробляючи та впроваджуючи нові технології, особливу увагу слід приділяти вивченню можливих шляхів мікробіологічної контамінації продукту протягом усього технологічного циклу його виробництва.

Морозиво на молочній основі є сприятливим середовищем для росту мікроорганізмів у зв'язку з високою поживною цінністю рецептурних компонентів, майже нейтральним рН (~6,0–6,5) і тривалим зберіганням (до 12 міс.). Мікрофлора морозива в кількісному та якісному відношенні формується в процесі його виробництва. Пастеризація — основний тепловий процес у технології морозива, який застосовують для знищення сторонньої мікрофлори в продукті. Подальші технологічні операції (охолодження, визрівання суміші) можуть лише інгібувати ріст залишкової мікрофлори. Проте слід враховувати, що суміші для виробництва морозива можуть бути контаміновані після пастеризації мікробіологічно забрудненими інгредієнтами, а також у разі недотримання санітарних норм виробництва на подальших етапах технологічного процесу. Це вкрай важливо у технології м'якого морозива, оскільки в його виробництві відсутній процес загартування, який може слугувати одним із чинників пригнічення розвитку або повного знищення залишкової мікрофлори [6].

Вторинне бактеріальне обсіменіння сумішей для морозива ймовірно після їх пастеризації під час перекачування, охолодження, фрезерування, а активація й розвиток мікроорганізмів можливі у процесі визрівання сумішей (до 24 год при 4±2 °С). Тому авторами було зроблено припущення щодо можливості підвищення мікробіологічної чистоти морозива не лише пастеризацією, а й внесенням у харчові системи природних

антимікробних, зокрема фенольних, сполук [7], що входять до складу рослинних екстрактів гібіскусу, троянди, лаванди та котовника.

З метою з'ясування впливу фенольних сполук на життєдіяльність окремих видів мікроорганізмів авторами було визначено антимікробні властивості водних екстрактів лаванди, котовника, троянди та гібіскусу стосовно грампозитивних (*Staphylococcus aureus*) і грамнегативних (*Escherichia coli*) мікроорганізмів та спорової культури (*Bacillus subtilis*). Зазначені мікроорганізми не лише спричинюють псування харчових продуктів, а й зумовлюють виникнення інфекційних захворювань і отруєнь у населення [8].

### Матеріали і методи

Для проведення досліджень було використано рослинну сировину: гібіскус (ТУ У 15.8-30307990-002:2005 «Чай каркаде», «Чай із пелюсток суданської троянди»), троянду (ТУ У 00388079.004-2000 «Пелюстки троянди»), лаванду (ТУ У 15.8-30474971.002-2002 «Фіточай Лаванда»), котовник (ГСТУ 01.11-37-512:2006 «Сировина котячої м'яти. Загальні технічні умови») та їхні водні екстракти.

Антимікробну дію екстрактів визначали методом дифузії в щільне живильне середовище (м'ясопептонний агар). Антимікробну активність екстрактів виявляли за утворенням зон пригнічення росту внесених у живильне середовище тест-культур (*Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*) навкруги лунок з досліджуваним матеріалом.

Мікробіологічні показники морозива з рослинними екстрактами визначали після поверхневого висівання розведеного зразка на агаризовані живильні середовища: м'ясопептонний агар (виявлення мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів — МАФАНМ), сусло-агар (дріжджів та грибів), середовище № 10 (*S. aureus*) та ендосередовище (*E. coli*). Чашки з посівами інкубували протягом 2–3 діб за температури 37 °С для встановлення загальної кількості мікроорганізмів (МАФАНМ), патогенних мікроорганізмів та бактерій групи кишкових паличок (БГКП). Посіви на чашки із середовищем сусло-агар для виявлення грибів та дріжджів інкубували за температури 28 °С протягом 5–7 діб [6].

Вміст фенольних сполук в рослинних екстрактах оцінювали фотокалориметричним методом з реактивом Фоліна–Деніса [9]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою стандартної програми статистичного оброблення Microsoft Excel [10].

## Результати та обговорення

Результати проведених досліджень наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Антимікробна дія рослинних екстрактів

Водний екстракт	Зона пригнічення росту тест-культур, мм		
	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Esherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Троянди	60	8	18
Гібіскусу	12	0	2
Котовника	5	2	0
Лаванди	2	0	0

Найбільш виражений антимікробний ефект проілюстровано на прикладі екстракту гібіскусу та троянди (рис. 1).

Результати досліджень свідчать про антимікробну дію різного ступеня стосовно використуваних тест-культур. Усі групи мікроорганізмів виявилися високочутливими до екстракту троянди. Антимікробну дію

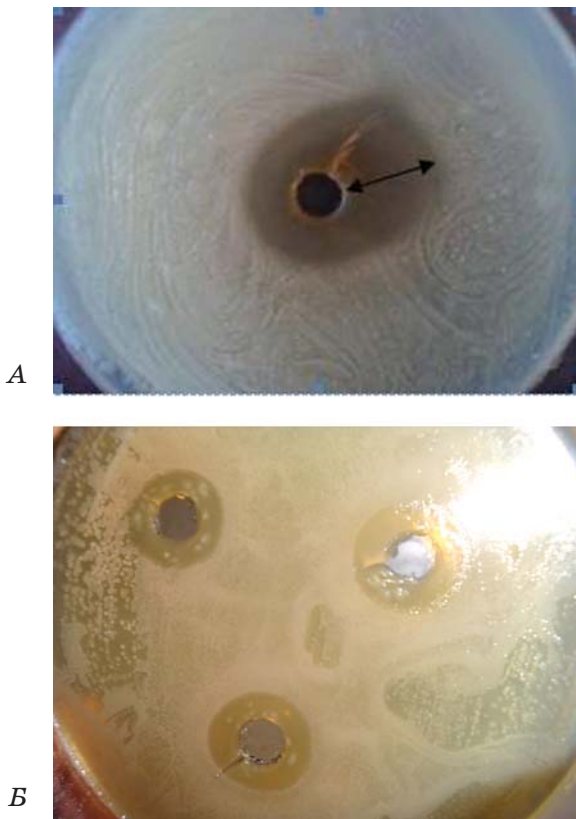


Рис. 1. Антимікробна дія екстракту троянди (А) та гібіскусу (Б) відносно тест-культури *Bacillus subtilis*:

(стрілками позначено зони пригнічення росту тест-культури)

екстракту гібіскусу виявлено щодо тест-культур *Bacillus subtilis*, *S. aureus*. Екстракт котовника пригнічував розвиток *Bacillus subtilis* та *E. coli*, а екстракт лаванди — лише *Bacillus subtilis*.

Цей ефект можна пояснити тим, що в досліджуваних екстрактах троянди та гібіскусу міститься більша кількість фенольних сполук (0,149 та 0,140 мг/см<sup>3</sup>) порівняно з екстрактами лаванди та котовника (0,085 та 0,132 мг/см<sup>3</sup>).

Селективність антимікробного впливу досліджуваних екстрактів щодо спороутворювальних мікроорганізмів матиме практичне значення в технології виготовлення морозива для суттєвого поліпшення його мікробіологічних показників, оскільки високий вміст сухих речовин та відносно невисока температура пастеризації є причиною часткового збереження активності мікрофлори.

На наступному етапі було досліджено вплив рослинних екстрактів на мікробіологічні показники сумішей для морозива упродовж часу їх визрівання. Згідно з розробленими рецептурами було отримано суміші для морозива молочного та молочно-овочевого з екстрактами гібіскусу, троянди, лаванди і котовника. Як контроль використовували молочну та молочно-гарбузову суміші для морозива без екстрактів. Пастеризовані, гомогенізовані та охолоджені зразки сумішей визрівали протягом 24 год при температурі 4±2 °С.

Загальну кількість колонієутворювальних одиниць мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КУО МАФАНМ) у сумішах для морозива з екстрактами та контрольних зразків визначали як для свіжоприготовлених сумішей, так і в процесі їх визрівання на 6-, 12- та 24-ту год [11].

Результати досліджень для молочних сумішей проілюстровано на рис. 2.

Виявлено, що в зразках молочних сумішей з рослинними екстрактами кількість мікроорганізмів зменшується на порядок після 6 год визрівання порівняно з контрольним зразком. Найбільша антимікробна дія характерна для екстрактів троянди та гібіскусу. На 12-ту годину визрівання вплив на залишкову мікрофлору для цих систем був максимальний. Тривалість визрівання більше 12 год для всіх зразків є недоцільною. Таким чином, внесення вищезазначених рослинних екстрактів як рецептурних інгредієнтів у суміші для морозива перед визріванням дасть змогу не лише збагатити готовий продукт біологічно активними речовинами, а й покращити його мікробіологічні показники.

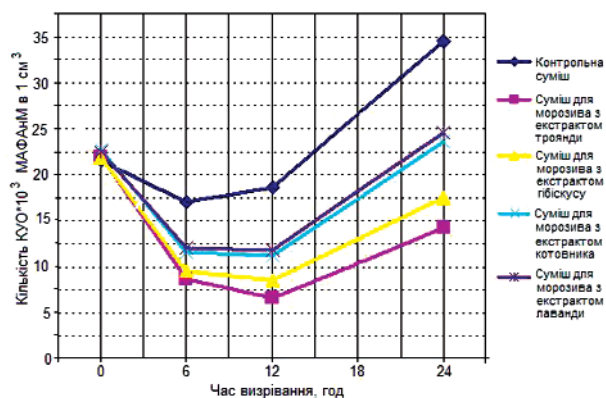


Рис. 2. Зміна загальної кількості мікроорганізмів у молочних сумішах з екстрактами під час їх визрівання

Для розширення спектра застосування виявленого антимікробного ефекту авторами було поєднано найефективніші екстракти гібіскусу та троянди з молочно-гарбузовою сумішшю. Така суміш потребує додаткової ароматизації та підвищення гостроти смаку, тому обрані екстракти можна застосовувати і як смако-ароматичні добавки.

Вплив рослинних екстрактів на мікробіологічні показники молочно-овочевих сумішей проілюстровано на рис. 3.

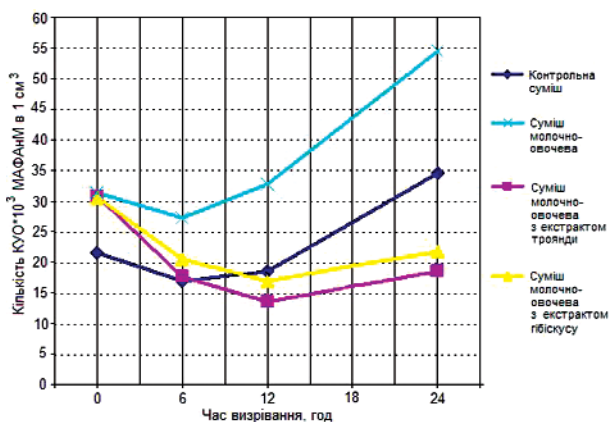


Рис. 3. Зміна загальної кількості мікроорганізмів у молочно-овочевих сумішах з екстрактами під час їх визрівання

Вміст мікроорганізмів у молочно-овочевій суміші без екстрактів більший в середньому на 30 % порівняно з контрольним зразком і майже в 3 рази перевищує інші зразки на 24-ту год визрівання, що підтверджує встановлений раніше ефект на прикладі молочних сумішей. Зразки з овочевим компонентом, порівняно з молочною сумішшю, характеризуються більшим мікробіологічним обміненням, що пояснюється застосуван-

ням свіжої овочевої сировини, яка в процесі підготовки безпосередньо контактує з обладнанням, повітрям, руками робітників та ін.

З метою перевірки впливу екстрактів на здатність нових видів морозива до зберігання було досліджено кількість КУО МАФАНМ в 1 г морозива молочного та молочно-овочевого протягом 12 міс зберігання за температурою  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  (табл. 2, 3).

Загальна тенденція щодо зміни мікробіологічних показників для молочних сумішей підтверджується і для молочно-овочевих.

Вміст БГКП, дріжджів, плісняви у всіх зразках морозива під час зберігання не перевищував нормативні показники за ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007.

У всіх зразках протягом часу зберігання виявлено зменшення КУО МАФАНМ як під дією антимікробних сполук, так і низьких температур.

Для зразків з екстрактами троянди та гібіскусу на 4-й міс зберігання мікроорганізмів не виявлено, а в контрольному та досліджуваних зразках з екстрактами котовника і лаванди кількість мікроорганізмів була на порядок більшою. Отже, як для морозива молочного, так і для молочно-овочевого максимальну антимікробну дію виявляють екстракти троянди та гібіскусу.

Таким чином, встановлено антимікробну дію рослинних екстрактів стосовно використовуваних тест-культур: усі групи мікроорганізмів виявилися високочутливими до екстракту троянди; антимікробну дію екстракту гібіскусу виявлено щодо тест-культур *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*; екстракт котовника пригнічував розвиток *Bacillus subtilis* та *Escherichia coli*; екстракт лаванди — лише *Bacillus subtilis*.

Антимікробну дію найбільш ефективних екстрактів троянди та гібіскусу можна пояснити більшою кількістю фенольних сполук ( $0,149$  та  $0,140\text{ мг/см}^3$ ) порівняно з екстрактами лаванди і котовника ( $0,085$  та  $0,132\text{ мг/см}^3$ ).

Селективність антимікробного впливу досліджуваних екстрактів щодо спороутворювальних мікроорганізмів матиме практичне значення в технології виготовлення морозива для суттєвого поліпшення його мікробіологічних показників.

Тривалість визрівання сумішей більше 12 год є недоцільною, тому що сприятиме зниженню витрат холодоносія і скороченню виробничого циклу.

Виявлений антимікробний ефект застосовуваних екстрактів є характерним для всіх досліджуваних сумішей морозива на молочній основі.

Таблиця 2. Мікробіологічні показники морозива молочного на основі екстрактів (КУО МАФАНМ в 1 г)

Вид морозива	Тривалість зберігання									
	Свіжовиготовлене	3 доби	7 діб	1 місяць	2 місяці	4 місяці	6 місяців	8 місяців	10 місяців	12 місяців
Контроль (морозиво молочне)	$2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$	$10^2$	10	Не виявлено			
Морозиво молочне з екстрактом троянди	$2 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	$10^2$	10	Не виявлено				
Морозиво молочне з екстрактом гібіскусу	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	$10^2$	10	Не виявлено				
Морозиво молочне з екстрактом котовника	$2 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	10	10	Не виявлено			
Морозиво молочне з екстрактом лаванди	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	10	10	Не виявлено			

Таблиця 3. Мікробіологічні показники морозива молочно-овочевого (КУО МАФАНМ в 1 г)

Вид морозива	Тривалість зберігання									
	Свіжовиготовлене	3 доби	7 діб	1 місяць	2 місяці	4 місяці	6 місяців	8 місяців	10 місяців	12 місяців
Контроль (морозиво молочне)	$2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$	$10^2$	10	Не виявлено			
Морозиво молочно-гарбузове	$3 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$10^2$	10	Не виявлено	
Морозиво молочно-гарбузове з екстрактом троянди	$3 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$	10	Не виявлено				
Морозиво молочно-гарбузове з екстрактом гібіскусу	$3 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	2-10	Не виявлено			

## ЛІТЕРАТУРА

1. Росляков Н. В. Мировые тенденции на рынке ингредиентов: основной приоритет — здоровое питание // Мол. пром. — 2007. — № 10. — С. 24.
2. Гаврилова Н. Б., Пасько О. В., Каня И. П. и др. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов. — Омск: Изд-во Ом-ГАУ, 2006. — 336 с.
3. Корячкина С. Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы. Технологии. Рецептуры. — Орел: Изд-во «Труд», 2006. — 480 с.
4. Сімахіна Г. О. Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях // Наук. праці НУХТ. — 2010. — № 33. — С. 45–48.
5. Поліщук Г. С., Гулак О. В., Вовкодав Н. І. та ін. Обґрунтування технологічних режимів одержання рослинних екстрактів для їх застосування у виробництві морозива // Там само. — 2010. — № 33. — С. 20–23.
6. Фостер Э. М., Нельсон Ф. Ю. Микробиология молока. — М.: Пищепромиздат, 1961. — 534 с.
7. Толкунова Н. Н., Чуева Е. Н., Бидюк А. Я. Влияние лекарственных растений на развитие микроорганизмов // Пищ. пром. — 2002. — № 8. — С. 70–71
8. Ністратенко Т. І., Білко Т. М., Благодарова О. В., Ципріян В. І. Гігієна харчування з основами нутриціології. Підручник: — Кн. 1. — К.: Медицина, 2007. — 528 с.
9. Запрометов М. Н. Основы биохимии фенольных соединений. — М.: Высш. школа, 1974. — 213 с.
10. Орвис В. EXCEL для ученых, инженеров и студентов / Орвис В. — К.: Юниор, 1999. — 528 с.
11. Банникова Л. А., Королева Н. С., Семенихина В. Ф. Микробиологические основы молочного производства: Справочник / Под ред. канд. техн. наук Я. И. Костина. — М.: Агропромиздат, 1987. — 400 с.

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ  
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЖЕНОГО**

*Г. Е. Полищук  
Е. В. Гулак  
А. В. Згурский  
М. Н. Антонюк*

Национальный университет  
пищевых технологий, Киев

*E-mail: milknuft@bigmir.net*

Первоочередным заданием молочной промышленности является производство качественных и безопасных для здоровья населения продуктов. Несмотря на стремительное развитие отечественной пищевой промышленности и расширение ассортимента молочных продуктов с применением пищевых добавок, в инновационных технологиях все более преобладают понятия «обогащение» и «натуральность». Эта тенденция предопределяет рост спроса на молочные продукты, обогащенные растительными добавками.

В статье представлены результаты микробиологических исследований водных экстрактов растений, которые содержат фенольные соединения и могут быть использованы при производстве мороженого. Установлена антимикробная активность экстрактов гибискуса, розы, котовника и лаванды по отношению к патогенным тест-культурам. Антимикробное действие наиболее эффективных экстрактов розы и гибискуса можно объяснить большим количеством фенольных соединений (0,149 и 0,140 мг/см<sup>3</sup>) по сравнению с экстрактами лаванды и котовника (0,085 и 0,132 мг/см<sup>3</sup>). Проведена проверка на соответствие микробиологических показателей требованиям ГОСТ на мороженое молочное и молочно-овощное с растительными экстрактами. Доказано, что использование растительных экстрактов улучшает микробиологические показатели смесей и мороженого различных видов. Селективность антимикробного влияния исследуемых экстрактов относительно спорообразующих микроорганизмов будет иметь практическое значение в технологии изготовления мороженого для существенного улучшения его микробиологических показателей.

**Ключевые слова:** растительные экстракты, антимикробная активность, производство мороженого.

**MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS  
OF PLANT EXTRACTS  
FOR ICE CREAM PRODUCTION**

*G. E. Polischuk  
O. V. Gulak  
A. V. Zgurский  
M. M. Antonyuk*

National University of Food Technologies, Kiyv

*E-mail: milknuft@bigmir.net*

A primary task of dairy industry is the production of qualitative and safe-health level products for population. Despite rapid development of the domestic food industry and diversification of dairy products with nutrient additives, the concepts of «enrichment» and «natural» are increasingly dominating in innovative technologies. This tendency predetermines demand growth for dairy products enriched with vegetable additives.

The microbiological studying results of plant aqueous extracts that contain phenol compounds and could be used in the ice cream production are given in the article. Antimicrobial activity of the extracts of hibiscus, roses, nepeta and lavender were found in relation to pathogenic test cultures. The antimicrobial action of the most effective extracts of rose and hibiscus could be attributed to the large amount of phenolic compounds (0.149 and 0.140 mg/cm<sup>3</sup>) compared to extracts of lavender and nepeta (0.085 and 0.132 mg/cm<sup>3</sup>). It is proved that herbal extracts improve microbiologic factor of mixtures of different types of ice cream. Selectivity of antimicrobial influence of the investigated extracts on spore-forming micro-organisms would be of practical value for the ice cream production technique to significantly improve its microbiological indicators.

**Key words:** plant extracts, antimicrobial action, ice cream production.