

*Досліджено антимікробний вплив раніше розроблених пряно-ароматичних композицій на тестові культури мікроорганізмів (представників контамінуючої мікрофлори). Встановлено, що всі композиції прянощів проявляли виражені антимікробні властивості по відношенню до тестових культур. Розроблені композиції прянощів можна рекомендувати для введення до складу рецептур кисломолочних продуктів без додаткового оброблення*

*Ключові слова: антимікробні властивості, прянощі, пряно-ароматичні композиції, бактерії, мікроорганізми, кисломолочні продукти, стабільність, бактеріостатичний ефект*

*Исследовано антимикробное влияние ранее разработанных пряно-ароматических композиций на тестовые культуры микроорганизмов (представителей контаминантной микрофлоры). Установлено, что все композиции пряностей проявляли выраженные антимикробные свойства по отношению к тестовым культурам. Разработанные композиции пряностей можно рекомендовать для включения в состав рецептур кисломолочных продуктов без дополнительной обработки*

*Ключевые слова: антимикробные свойства, пряности, пряно-ароматические композиции, бактерии, микроорганизмы, кисломолочные продукты, стабильность, бактериостатический эффект*

УДК 637.146

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.47340

# ВИКОРИСТАННЯ НАТУРАЛЬНОЇ ПРЯНО- АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПСУВАННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

С. М. Тетеріна

Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: teterina\_s@ukr.net

Н. М. Ющенко

Кандидат технічних наук, доцент\*\*

e-mail: YuNM\_NUFT@ukr.net

У. Г. Кузьмик

Аспірант\*\*

E-mail: uly1083@yandex.ru

\*Кафедра біотехнології і мікробіології\*\*\*

\*\*Кафедра технології молока і молочних продуктів\*\*\*

\*\*\*Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601

## 1. Вступ

Молочні продукти, окрім стерилізованих, містять певну кількість залишкової мікрофлори. Мікроорганізми потрапляють у молоко під час доїння та транспортування, основними джерелами контамінації молока є шкіряні покрови корови, обслуговуючий персонал, обладнання та повітря.

При розмноженні таких мікроорганізмів в молоці відбуваються процеси, що призводять до погіршення органолептичних показників та можуть накопичуватись шкідливі для здоров'я людини речовини. Так, розмноження мікрококів в молочних продуктах спричинює розщеплення жиру, зумовлюючи гіркий, кислий смак продукту. Розщеплювати жири здатні також флуоресційні бактерії і тим самим призводять до згіркнення молочних продуктів.

Розмноження *Enterobacter* в молочних продуктах утворюють кислоту при ферментації глюкози, ферментують інші вуглеводи і спирти з утворенням газу або без газотворення.

У разі розвитку бактерій групи кишкової палички утворюються гази, що призводить до здуття сирів,

спричинюють тягучість молока, продукти набувають неприємного смаку та запаху.

Потрапляння маслянокислих бактерій (*Clostridium*) в молоко спричинює бродіння, у результаті збродження лактози, молочної кислоти та її солей. При цьому утворюються масляна кислота, вуглекислий газ і водень. Це бродіння небажане у виробництві молочних продуктів, зокрема сирів, бо погіршує їх смакові якості та спричинює їх здуття.

Розвиток гнильних бактерій здатний викликати глибокий розпад білків з утворенням метану, вуглекислого газу, водню, індолу, сірководню, меркаптанів та інших речовин із затхлим запахом. Розвиваючись у молоці та молочних продуктах, утворюють продукти розпаду білків та отруйні речовини. За тривалого зберігання в молоці можуть накопичуватись шкідливі для здоров'я речовини.

Розщеплення білків з утворенням альбуміну, пептидів, амінокислот та аміаку, що надають молочним продуктам гіркокого смаку виникає внаслідок розвитку бактерій роду *Bacillus*.

При розвитку *Endomyces* в кисломолочних продуктах утворюються продукти розпаду білків та отруйні речовини [1, 2].

Таким чином, вище перелічені мікроорганізми можуть спричиняти псування молочних продуктів. Тому для покращення якостей молочних продуктів під час зберігання та їх безпечності необхідно запобігти розвитку мікроорганізмів. Запобігання мікробіологічного псування харчових продуктів досягається різними способами. До них відносяться сушіння, охолодження, заморожування, термообробка, хіміко-біологічні методи. В останньому випадку, як правило, використовують натуральні або синтетичні консервуючі речовини. Як відомо традиційні консерванти можуть негативно впливати на здоров'я споживача, оскільки у людей схильних до алергійних реакцій синтетичні консерванти здатні викликати погіршення самопочуття. Великої шкоди здоров'ю людини консерванти наносять за рахунок пригнічення природної мікрофлори кишкового тракту людини.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

В останні роки збільшується попит на «здорову» їжу з натуральними добавками. У зв'язку з цим велика увага приділяється розробці і дослідженню натуральних компонентів, здатних пригнічувати розвиток небажаної залишкової мікрофлори. Перспективним у цьому напрямі є використання прянощів.

Натуральні прянощі відрізняються високим вмістом біологічно активних речовин, таких як ефірні олії, фенольні та поліфенольні сполуки, дубильні речовини, вітаміни тощо. В ефірних оліях прянощів містяться сполуки, що входять до складу антиоксидантних систем організму людини, попереджаючи чи сповільнюючи проходження окисно-відновних процесів [3, 4].

Вітчизняні та зарубіжні автори відмічають ефективне використання для гальмування окислювальних й мікробіологічних процесів у харчових продуктах різних прянощів: майорану, петрушки, кропу, гвоздики та ін. [5].

Мікробіологічні дослідження свіжевиготовленого вершкового масла з біодобавками показали, що найменшу кількість мікроорганізмів виявлено у пробі з порошком часнику. Що пояснюється бактерицидними властивостями сполук, які містяться у біодобавці [6].

Авторами відзначена антимікробна та антиоксидантна ефективність олії анісу, кмину, м'яти та індійського базиліка [7].

Серед досліджень авторами доведено, що ефірна олія імбиру й куркуми активно стримує зростання бактерій і тим самим уповільнює мікробіологічне псування продуктів [8, 9].

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* [10].

У зв'язку з цим актуальним є вивчення антимікробної дії прянощів з метою їх використання в технології виробництва кисломолочних продуктів.

## 3. Ціль та задача дослідження

Метою проведення досліджень є вивчення антимікробних властивостей композицій прянощів на культури мікроорганізмів, які є контамінантами у виробництві молочних продуктів, під час зберігання.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- визначити кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), пліснявих грибів і дріжджів;
- визначити антимікробний вплив композицій прянощів щодо інгібуючого розвитку типових контамінантів у виробництві кисломолочних продуктів, а саме *Enterobacter cloacae*, *Micrococcus albus*, *Bacillus subtilis*, *Endomyces lactis* під час зберігання.

## 4. Матеріали та методи досліджень впливу композицій прянощів на тест-культури контамінуючої дії у виробництві кисломолочних продуктів

### 4. 1. Досліджуванні об'єкти, що використовуються в експерименті

Авторами раніше вивчено антимікробний вплив композицій натуральної пряно-ароматичної сировини на типових представників контамінуючої мікрофлори кисломолочних продуктів. Встановлено, що найбільш вираженими антимікробними властивостями характеризувались композиції прянощів, що містять аніс, гвоздику, імбир, чорний перець та мускатний горіх. Це пояснюється підвищеним вмістом ефірних олій та фенольних сполук. Головними компонентами яких є анетол, евгенол, цингеберол, піперин, що володіють антибактеріальною, протизапальною дією.

Але композиції містять виключно натуральні компоненти, які можуть і самі піддаватись перетворенням та втрачати свою активність під час зберігання під впливом ряду факторів: низька активна кислотність середовища, життєдіяльність промислової та залишкової мікрофлори, хімічні реакції тощо.

Тому доцільним є вивчення антимікробних властивостей композицій прянощів упродовж зберігання.

В якості об'єктів досліджень використовували композиції прянощів, до складу яких входять:

- композиція №1 – духмянний перець, імбир, кориця у співвідношенні 1:1:1;
- композиція № 2 – гвоздика, духмянний перець, імбир у співвідношенні 0,75:1:1;
- композиція №3 – імбир, куркума, сумах у співвідношенні 1:1:8;
- композиція №4 – аніс, гвоздика, імбир, чорний перець у співвідношенні 1:0,75:1:1;
- композиція №5 – духмянний перець, імбир, кардамон, пажитнику співвідношенні 1:1:0,75:1,25;
- композиція №6 – аніс, імбир, мускатний горіх, чорний перець у співвідношенні 1:1:1:1;
- композиція №7 – бад'ян, імбир, куркума, сумах у співвідношенні 1:1:1:8;
- композиція №8 – імбир, сумах у співвідношенні 1:8 [11, 12].

Таблиця 1

#### 4. 2. Методика визначення властивостей досліджуваних композицій прянощів

На першому етапі визначили кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), пліснявих грибів і дріжджів. Для аналізу використовували стандартні методи дослідження [13]. Висіви проводили поверхневим способом, для визначення МАФАНМ використовували м'ясо-пептонний агар (МПА), для визначення пліснявих грибів і дріжджів використовували глюкозо-картопляний агар (ГКА). Характеристика мікрофлори пряно-ароматичних композицій наведена в табл. 1.

На другому етапі вивчали антимікробний вплив прянощів щодо інгібуючого розвитку типових контамінантів у виробництві кисломолочних продуктів, в якості тестових культур використовували: *Enterobacter cloacae*, *Micrococcus albus*, *Bacillus subtilis*, *Endomyces lactis*. Чисті культури бактерій і дріжджів, використаних у дослідженнях, зберігаються у колекції живих культур мікроорганізмів кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

Для визначення антимікробних властивостей досліджуваних композицій прянощів готували вихідні суспензії добових тест-культур, вирощених на агаризованих середовищах (м'ясо-пептонному (МПА) для бактерій та сусло-агарі для дріжджів за температури 30 °С). Визначали кількість живих клітин за методом Коха (колоній-утворювальні одиниці, КУО/см<sup>3</sup>). Потім суспензію кожної з тест-культур вносили у 8 пробірок (по 10 см<sup>3</sup>) і додавали по 0,1 г кожної з досліджуваних композицій прянощів і витримували упродовж 2 годин за температури оптимальної для росту тест-культур (30 °С). Після експозиції за методом Коха визначали кількість живих клітин. Виживання мікроорганізмів визначали, як відношення кількості живих мікроорганізмів в оброблених зразках до кількості живих мікроорганізмів у вихідній суспензії і виражали у відсотках.

Кількість клітин у вихідних суспензіях становила:  $8,9 \times 10^5$  для *Enterobacter cloacae*,  $9,3 \times 10^5$  – *Micrococcus albus*,  $1,2 \times 10^6$  – *Bacillus subtilis* та  $7,4 \times 10^4$  – *Endomyces lactis*.

Дослідження проводили впродовж 14-ти діб, здійснюючи контрольні вимірювання також на 4-у та 7-у добу. Проміжні вимірювання проводили у граничні терміни зберігання кисломолочних продуктів, вироблених із використанням композицій прянощів: не більше 4-х діб для виробів на основі сиру кисломолочного і не більше 7 діб – на основі сметани. Зберігання зразків здійснювали за температури  $4 \pm 2$  °С.

#### 5. Результати й обговорення досліджень антимікробних властивостей прянощів

Встановлено, що дослідні зразки за мікробіологічними показниками характеризуються певним вмістом мікроорганізмів, а саме від  $9,6 \times 10^3$  до  $2,7 \times 10^5$  КУО/г, як видно з табл. 1, що не перевищує нормативні вимоги до прянощів. Вміст пліснявих грибів та дріжджів також не перевищує нормативні вимоги і становить до  $1 \times 10^2$  КУО/г.

Характеристика мікрофлори пряно-ароматичних композицій

Вміст мікроорганізмів, КУО/г		
Показник	МАФАНМ	Плісняві гриби та дріжджі
Контроль середовища	МПА стерильне	ГКА стерильне
Нормативні вимоги	$5 \times 10^5$	$1 \times 10^3$
Композиція прянощів № 1	$8,8 \times 10^4$	<50
Композиція прянощів № 2	$2,1 \times 10^4$	<50
Композиція прянощів № 3	$9,3 \times 10^4$	$5 \times 10$
Композиція прянощів № 4	$4,5 \times 10^4$	<50
Композиція прянощів № 5	$2,7 \times 10^5$	$1 \times 10^2$
Композиція прянощів № 6	$6,2 \times 10^4$	<50
Композиція прянощів № 7	$9,6 \times 10^3$	<50
Композиція прянощів № 8	$7,4 \times 10^4$	<50

Композиції прянощів вносились у зразки в кількостях передбачених рецептурами на кисломолочні продукти від 2,75 % до 11 %. Аналізуючи отримані результати на рисунках 1–4, всі композиції прянощів проявляли виражені антимікробні властивості по відношенню до тестових культур, однак не до всіх культур для кожної композиції була пропорційною.

Виживання тест – культури *Endomyces lactis* наведено на рис. 1.

Судячи з наведених на рис. 1 даних, максимальною антимікробною дією по відношенню до дріжджів характеризувалась композиція № 6, чисельність мікроорганізмів становить: на 1-ий, 4-ий, 7-ий день зберігання 6 % та на 14-ий день зберігання 5,8 %. Поступове зменшення чисельності мікроорганізмів під час зберігання спостерігається також з композицією № 2. Якщо на 1-ий день зберігання чисельність мікроорганізмів 32,4 %, то на 14-ий день зберігання становить 22,1 %. Такий ефект можна пояснити достатньо високим вмістом анетолу, дипентена, борнеола в прянощах, що входить до складу ефірних олій.

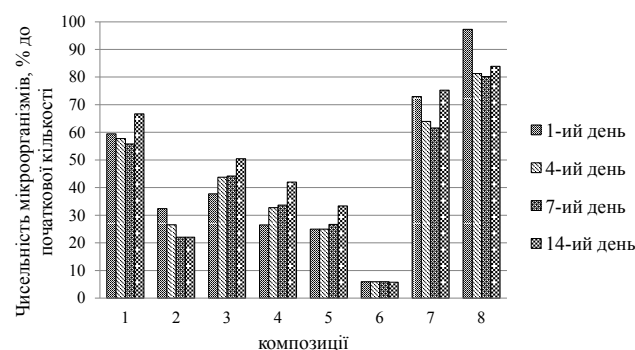


Рис. 1. Виживання мікроорганізмів тест-культури *Endomyces lactis* під час зберігання

Виживання тест – культури *Enterobacter cloacae* наведено на рис. 2.

По відношенню до культури *Enterobacter cloacae* максимальною антимікробною властивістю характеризувалась композиція №6, чисельність мікроорганізмів становить: на 1-ий день зберігання 3,6 %; на 4-ий день 4 %; на 7-ий день 5 % та на 14-ий день зберігання

7,6 %. Спостерігається також те, що під час зберігання відбувається поступове зменшення чисельності мікроорганізмів. Так на 1-ий день зберігання чисельність мікроорганізмів композицій № 1 та № 2 становить 29,3 % та 19,2 %, то вже на 7-ий день зберігання чисельність мікроорганізмів становить 22,3 % та 17,5 %, та на 14-ий день 15,5 % та 16,3 %.

Вживання тест – культури *Micrococcus albus* наведено на рис. 3.

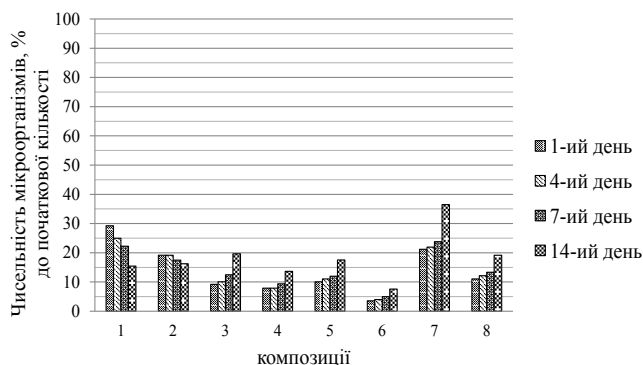


Рис. 2. Вживання мікроорганізмів тест-культури *Enterobacter cloacaeepid* час зберігання

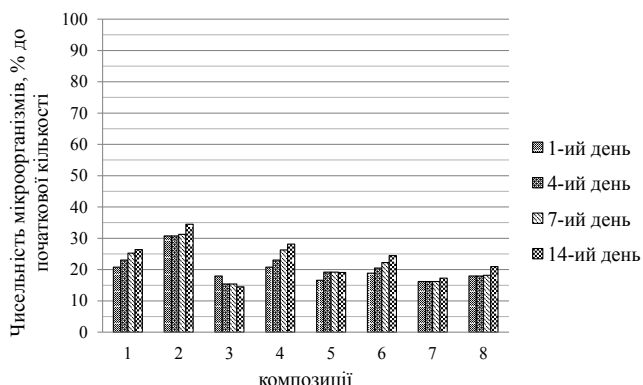


Рис. 3. Вживання мікроорганізмів тест-культури *Micrococcus albus* під час зберігання

Аналізуючи наведені на рис. 3 дані, можна бачити, що всі досліджувані композиції прянощів проявляли антимікробні властивості щодо тест-культури *Micrococcus albus*. Відбувалось незначне збільшення чисельності мікроорганізмів під час зберігання. Однак максимальною антимікробною властивістю характеризувалась композиція № 3, чисельність мікроорганізмів становить: на 1-ий день зберігання 18 %; на 4-ий та 7-ий день зберігання 15,4 % та на 14-ий день зберігання 14,5 %. Що пояснюється вмістом ефірних олій прянощів.

Вживання тест – культури *Bacillus subtilis* наведено на рис. 4.

Не всі композиції проявили пропорційну антимікробну дію до культури *Bacillus subtilis*. Так на 1-ий день максимальні антимікробні властивості проявили композиції № 6 та № 7. Чисельність мікроорганізмів становить 3,8 % та 7,5 % відповідно. Але при подальшому зберіганні ці ж композиції зайняли останні позиції. Надалі при зберіганні композиція № 4 проявила вираженні антимікробні властивості, чисельність мікроорганізмів становить: 1-ий день зберігання 34 %, 4-ий день зберігання 41,3 %; 7-ий день 50,6 % та на 14-ий день зберігання 55,2 %.

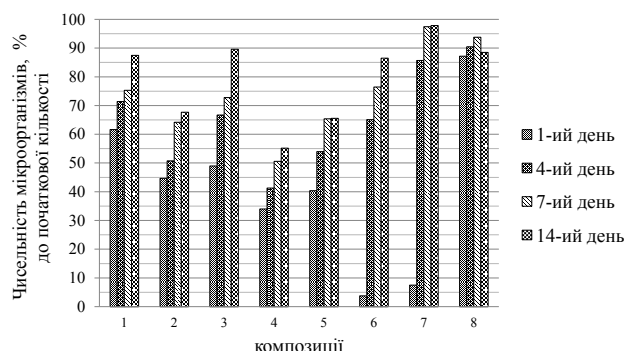


Рис. 4. Вживання мікроорганізмів тест культури *Bacillus subtilis* під час зберігання

## 6. Висновки

В результаті проведених досліджень визначено кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), пліснявих грибів і дріжджів. Встановлено, що дослідні зразки за мікробіологічними показниками характеризуються певним вмістом мікроорганізмів, що не перевищує нормативні вимоги до прянощів.

Доведено антимікробну дію композицій прянощів на тестові культури мікроорганізмів, що спричиняють псування молочних продуктів. Найбільш вираженою антимікробною здатністю характеризувались композиції прянощів, до складу яких входять: аніс, бад ян, гвоздика, чорний перець та мускатний горіх, що обумовлюються підвищеним вмістом ефірних олій та фенольних сполук.

Отже, використання у технології кисломолочних продуктів композицій прянощів забезпечить деякий бактеріостатичний ефект, що сприятиме продовженню терміну їх зберігання та стабільності фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників продуктів під час зберігання.

## Література

1. Білоруська, Й. С. Основи мікробіології, санітарії та гігієни [Текст]: навч. посібник / Й. С. Білоруська. – К.: Техніка, 2003. – 128 с.
2. Векірчик, К. М. Мікробіологія з основами вірусології [Текст]: підручник / К. М. Векірчик. – К.: Либідь, 2001. – 312 с.
3. Ципріян, В. І. Гігієна харчування з основами нутриціології [Текст]: підручник; у 2 кн. / В. І. Ципріян, І. Т. Матасар, В. І. Слободкін та ін.; за ред. проф. В. І. Ципріяна. – К., 2007. – Кн. 2. – 544 с.

4. Дудченко, Л. Г. Некоторые аспекты использования ароматерапии в практике врача [Текст] / Л. Г. Дудченко, Т. П. Гарник, М. П. Данова. – К., 2007. – 46 с.
5. Morimitsu, Y. Antioxidative Compounds in Spices and Herbs [Text] / Y. Morimitsu // Journal of the Food Hygienics Society of Japan. – 2001. – Vol. 42, № 2. – P. 63–70. doi:10.3358/shokueishi.42.63
6. Димань, Т. М. Антиоксидантний потенціал рослинних добавок у молочному жири [Текст] / Т. М. Димань, Л. П. Загоруй // Молочное дело. – 2008. – № 9. – С. 50–51.
7. Lalas, S. Use of rosemary extract in preventing oxidation during deep-fat frying of potato chips [Text] / S. Lalas, V. Dourtoglou // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2003. – Vol. 80, № 6. – P. 579–583. doi:10.1007/s11746-003-0741-x
8. Chan, E. W. C. Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species [Text] / E. W.C. Chan, Y. Y. Lim, S. K. Wong, K. K. Lim, S. P. Tan, F. S. Lianto, M. Y. Yong // Food Chemistry. – 2009. – Vol. 113, № 1. – P. 166–172. doi:10.1016/j.foodchem.2008.07.090
9. Sivasothy, Y. Essential oils of Zingiber officinale var. rubrum Theilade and their antibacterial activities [Text] / Y. Sivasothy, W. K. Chong, A. Hamid, I. M. Eldeen, S. F. Sulaiman, K. Awang // Food Chemistry. – 2011. – Vol. 124, № 2. – P. 514–517. doi:10.1016/j.foodchem.2010.06.062
10. Поліщук, Г. Є. Мікробіологічні показники рослинних екстрактів для виробництва морозива [Текст] / Г. Є. Поліщук, О. В. Гулак, А. В. Згурський, М. М. Антонюк // Біотехнологія. – 2011. – № 4. – С. 30–33.
11. Ющенко, Н. М. Обґрунтування терміну зберігання пастоподібних кисломолочних продуктів з прянощами [Текст] / Н. М. Ющенко, У. Г. Кузьмик // Ukrainian Food Journal. – 2012. – № 1. – С. 34–37.
12. Ющенко, Н. М. Прянощі для нових сиркових виробів [Текст] / Н. М. Ющенко, У. Г. Кузьмик // Продовольча індустрія. – 2011. – № 6. – С. 23–26.
13. Грегірчак, Н. М. Мікробіологія харчових виробництв [Текст]: лабораторний практикум [Текст] / Н. М. Грегірчак. – К.: НУХТ, 2009. – 302 с.