

УДК 664.65:634.14

## INFLUENCE OF HENOMELES PROCESSING PRODUCTS ON THE PROCESS OF STEAMING YEAST PRODUCTS

**G. Khomych, Y. Levchenko, A. Horobets***Poltava University of Economics and Trade***Key words:**

chaenomeles,  
juice,  
puree,  
pomace,  
powder,  
extract,  
organic acids,  
fragility,  
potato diseases

**Article history:**

Received 14.07.2021  
Received in revised form  
12.09.2021  
Accepted 29.09.2021

**Corresponding author:**

bilyklena@gmail.com

**ABSTRACT**

The aim of the work is to determine the influence of chaenomeles secondary products on the processes of hardening of yeast products and change of microbiological contamination during storage.

The optimal prescription amount of chaenomeles processing products (juice, puree, extract, powder) recommended for yeast products has been established. According to the results of the chemical composition of chaenomeles and its secondary products, the main physicochemical parameters of plant raw materials were determined: the content of pectin substances (0.82...1.82%), which affect the water absorption, elasticity of the dough, increase the volume and shape stability products that slow down hardening; organic acids (4...5%), which contribute to the intensification of the technological process and prevent the development of potato disease products; phenolic substances (410...1200 mg / 100 g) and *L*-ascorbic acid (50...200 mg / 100 g), which are powerful antioxidants and increase the biological value of finished products. The obtained products from yeast dough are characterized by increased biological value and improved physical and chemical properties. High indicators of fragility confirm the positive effect of fruit additives on the hydrophilic properties of the dough and determine the possibility of prolonged storage of finished products. It is established that products with chaenomeles secondary products are characterized by higher deformation characteristics during the whole shelf life. During the five-day storage, the control sample lost 39% fresh, while products with chaenomeles processing products lost 21...23%. The results of microbiological studies indicate the absence of the causative agent of *Escherichia coli* in products using products of processing chaenomeles. The antibacterial properties of processed products have been studied and the possibility of storing finished yeast dough products using chaenomeles processing products for up to five days has been shown.

---

DOI: 10.24263/2225-2916-2021-29-4

---

## ВПЛИВ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ХЕНОМЕЛЕСУ НА ПРОЦЕС ЧЕРСТВІННЯ ДРІЖДЖОВИХ ВИРОБІВ

Г. П. Хомич, д-р техн. наук

О. М. Горобець, канд. техн. наук

Ю. В. Левченко, канд. техн. наук

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

*У статті досліджено вплив продуктів переробки хеномелесу на процеси черствіння виробів з дріжджового тіста, а також зміни мікробіологічної контамінації при зберіганні.*

*Визначено раціональну концентрацію продуктів переробки хеномелесу (сік, пюре, екстракт, порошок), рекомендовану до рецептури виробів з дріжджового тіста. Дослідження показників крихкості підтверджують позитивний вплив фруктових добавок на гідрофільні властивості тіста і обумовлюють можливість пролонгованого зберігання готових виробів. Встановлено, що вироби з продуктами переробки хеномелесу характеризуються більш високими деформаційними характеристиками протягом усього терміну зберігання. Протягом п'ятиденного зберігання контрольний зразок втратив свіжість на 39%, тоді як вироби з продуктами переробки хеномелесу — на 21...23%. Результати мікробіологічних досліджень свідчать про відсутність збудника картопляної палички у виробах з використанням продуктів переробки хеномелесу. Досліджено антибактеріальні властивості продуктів переробки і підтверджено можливість зберігання готових виробів з дріжджового тіста з використанням продуктів переробки хеномелесу до п'яти діб.*

**Ключові слова:** хеномелес, сік, пюре, вичавки, порошок, екстракт, органічні кислоти, крихкість, картопляна хвороба.

**Постановка проблеми.** Хлібобулочні вироби є групою висококалорійної продукції, яка традиційно користується в Україні підвищеним попитом і популярністю серед усіх верств населення. Споживання хлібобулочних виробів людиною у різних країнах світу різне і коливається в межах від 150 до 500 грамів на день. В умовах економічної кризи та нестабільності споживання хліба зростає, оскільки це дешева їжа. Вживаючи хліб та хлібобулочні вироби, людина може задовольнити половину своїх потреб у вуглеводах та вітамінах групи В, а також третину — у білках.

Однак черствіння хліба — неминучий процес під час його зберігання, що призводить до зменшення та втрати споживчих властивостей. Подовження терміну зберігання виробів із дріжджового тіста — важливе завдання для практиків і науковців. З давніх часів у тісто додавали різні речовини та добавки, що певною мірою уповільнювали цей процес.

Дослідження провідних вітчизняних вчених спрямовані на використання ферментів і солодових препаратів для уповільнення процесу черствіння [1; 2].

Зміни якості хлібобулочних виробів, які проходять під час зберігання, є результатом складних фізико-хімічних, колоїдних і біохімічних процесів, що відбуваються у вуглеводах та білках. Черствіння хлібобулочних виробів залежить від багатьох факторів: виду та сорту борошна, форми та способу приготування, а також умов зберігання.

Для запобігання зміни показників якості хлібобулочних виробів у світовій практиці використовуються складні поліпшувачі якості, які включають також різні харчові добавки з характерними багатофункціональними властивостями. Вибір виду поліпшувача та його кількість залежить від хлібопекарських характеристик борошна, способу приготування тіста та рецептури.

Ефективним заходом для подовження терміну зберігання хліба й уповільнення процесу його черствіння є використання нетрадиційної сировини та природних добавок, які одночасно підвищують харчову цінність хліба і збагачують його важливими для життя людини речовинами [3].

У процесі зберігання дріжджових виробів з пшеничного борошна виникає також проблема, пов'язана з розвитком цвілі та «картопляних» хвороб. Тому перспективним є напрямок, пов'язаний з пошуком рослинних добавок, які можуть прискорити процес бродіння, уповільнити черствіння, пригнітити розвиток шкідливих мікроорганізмів, і при цьому бути безпечними та природними джерелами рослин.

Хеномелес містить у своєму складі значну кількість пектинових речовин, *L*-аскорбінової кислоти, органічних кислот (хінна, яблучна), поліненасичених жирних кислот (олеїнова, ленолева), карбонових кислот (капронова, лауринова, пальмітолеїнова), фенольних речовин (проціанідін, рутин, хлорогенова кислота), ароматичних речовин (естрагол) [4; 5]. Хеномелес і продукти його переробки, завдяки їх хімічному складу, доцільно використовувати як поліпшувач фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей борошняних виробів з дріжджового тіста, для інтенсифікації процесу бродіння й уповільнення черствіння готових виробів.

**Метою статті** є встановлення впливу продуктів переробки хеномелесу, внесених у тістову систему, на процес черствіння готових виробів з дріжджового тіста.

**Матеріали і методи.** Для проведення досліджень використовували сортосуміш плодів хеномелесу, зібраних у Полтавській області.

Дослідження проводили з використанням стандартних методів аналізу [6; 7]. Якість готових виробів контролювали за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками [8; 9].

Результати експериментальних досліджень піддавалися статистичній обробці з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

**Результати дослідження.** До рецептури виробів з дріжджового тіста вносили хеномелес у вигляді соку та пюре, а також порошку та водного екстракту з вичавок, отриманих після вилучення соку.

Сік отримували шляхом прямого пресування подрібнених плодів, пюре — протиранням, попередньо пробланшованих у воді плодів, порошок — подрібненням до розміру часток 160 мкм, попередньо висушених при температурах 55—60°C вичавок, екстракт — екстрагуванням вичавок водою при температурі 50°C.

Попередніми дослідженнями було визначено основні фізико-хімічні показники хеномелесу та продуктів його переробки, серед них особливо цінні пектинові речовини, вміст яких коливається залежно від продукту переробки в діапазоні 0,82...1,82%, вони покращують водопоглинальну здатність та еластичність тіста, збільшують об'єм і формостійкість виробів, а також уповільнюють їх черствіння; органічні кислоти (4...5%), які впливають на титровану кислотність і рН тіста, що сприяє інтенсифікації технологічного процесу та запобігає розвитку картопляної хвороби виробів; фенольні речовини (410...1200 мг / 100 г) та *L*-аскорбінова кислота (50...200 мг / 100 г), які є потужними антиоксидантами і підвищують біологічну цінність готових виробів [10].

Підготовлені продукти переробки хеномелесу при виготовленні дріжджового тіста вносили на стадії замішування тіста у визначених концентраціях: сік або екстракт у кількості 10% та 30% від маси води, а пюре або порошок у кількості 7,5% та 1,5% від маси борошна відповідно.

За органолептичними показниками отримані вироби відрізнялись приємним смаком, світлішим м'якушем і приємним фруктовим ароматом, властивим хеномелесу завдяки вмісту в ньому ароматичних речовин, таких як нонаналь,  $\alpha$  і  $\beta$ -терпеніол, естрагол.

Внесення до рецептури виробів з дріжджового тіста продуктів переробки хеномелесу надало можливість скоротити тривалість бродіння тіста до двох годин, а також підвищити показники пористості, формостійкості, питомого об'єму, що впливає на кращу засвоюваність виробів в порівнянні з контролем [10].

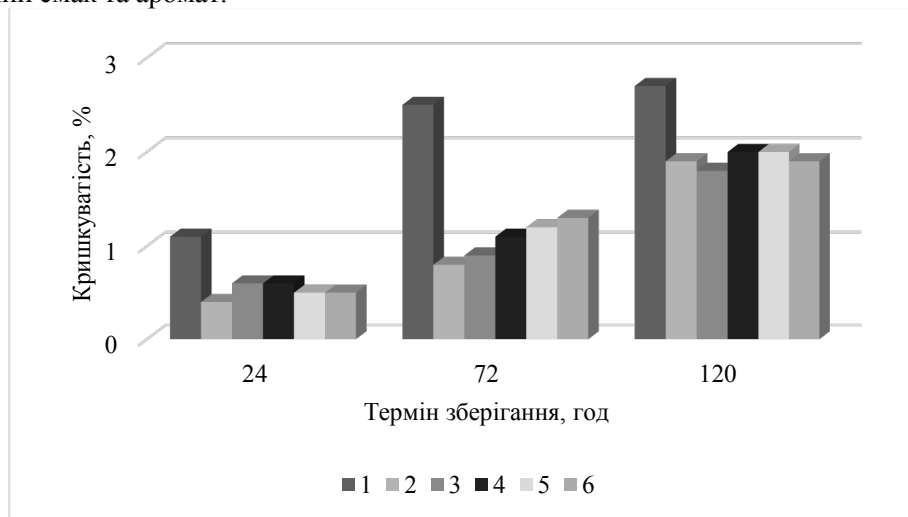
Свіжість борошняних виробів з дріжджового тіста є одним з основних показників їх якості. Однак у процесі зберігання відбувається їх черствіння й усихання, що знижує показники якості дріжджових виробів. Вони стають твердішими, кришкуватими, зменшується їх еластичність, втрачаються смак і аромат, знижуються споживчі властивості [11—13].

Зміна властивостей борошняних виробів під час зберігання пов'язана зі складними фізико-хімічними, колоїдними та біохімічними процесами, що відбуваються в складових борошняних виробів, та втратою води.

Основні процеси черствіння пов'язані зі зміною стану крохмалю та білкових речовин виробів [7—9].

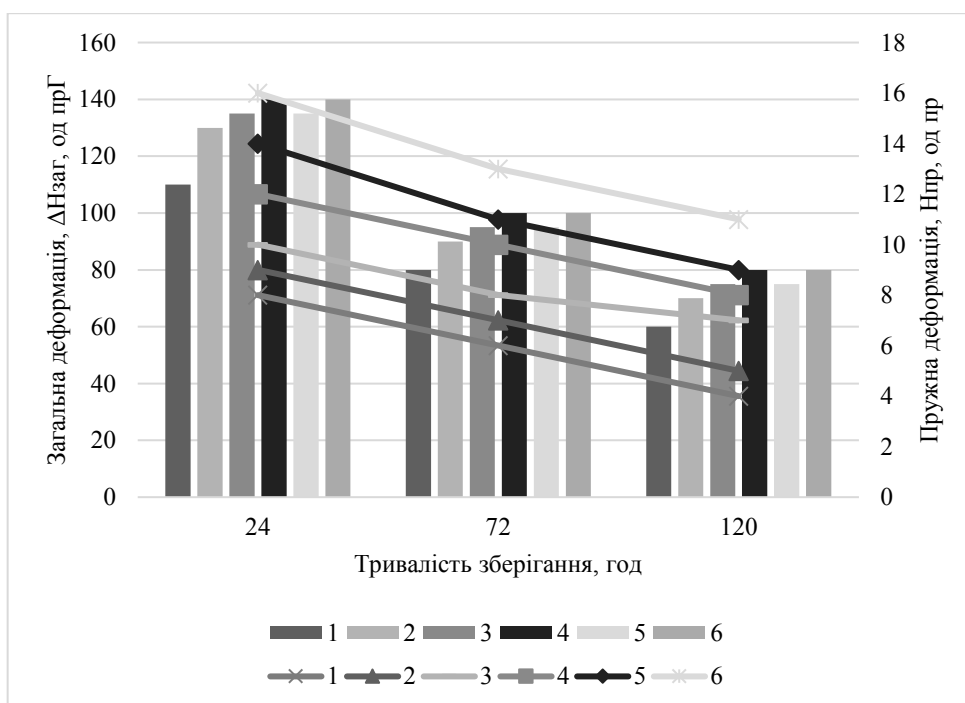
Вплив продуктів переробки хеномелесу на процес черствіння готових виробів досліджували шляхом визначення показників кришкуватості (рис. 1) та загальної і пружної деформації готових виробів (рис. 2).

Результати проведених досліджень (рис. 1) підтверджують, що дослідні зразки мають менші показники кришкуватості порівняно з контролем, що пояснюється підвищеною вологістю зразків, зумовленою наявністю у складі добавки харчових волокон та пектинових речовин, які поглинають та зв'язують воду, перешкоджаючи її швидкому виділенню, зменшуючи таким чином ретроградацію крохмалю. Дослідні зразки на 5 добу зберігання залишалися м'якими та еластичними, мали приємний смак та аромат.



**Рис. 1.** Зміна показника кришкуватості в залежності від виду та кількості добавки:

1 — контроль; 2 — виріб з соком; 3 — виріб з водним екстрактом з сирих вичавок; 4 — виріб з водним екстрактом з сухих вичавок; 5 — виріб з пюре; 6 — виріб з порошком з вичавок



**Рис. 2.** Зміни структурно-механічних властивостей м'якушки виробів в процесі зберігання: 1 — контроль; 2 — виріб з соком; 3 — виріб з водним екстрактом з сирих вичавок; 4 — виріб з водним екстрактом з сухих вичавок; 5 — виріб з пюре; 6 — виріб з порошком з вичавок

Аналіз отриманих даних (рис. 2) показав, що вироби з продуктами переробки хеномелесу характеризуються більш високими деформаційними характеристиками протягом усього терміну зберігання. Протягом п'ятиденного зберігання контрольний зразок втратив свіжість на 39%, тоді як вироби з продуктами переробки хеномелесу на 21...23%. Під час усього терміну зберігається тенденція до підвищеного показника пластичності у дослідних зразках з продуктами переробки хеномелесу, якщо порівняти з контролем. Цей факт дає змогу стверджувати, що позитивний ефект, імовірно, пояснюється не лише наявністю в продуктах переробки пектинових речовин, а й значним вмістом органічних кислот. Отримані результати узгоджуються з попередньо отриманими даними кришкуватості й обумовлюють можливість пролонгованого зберігання.

Для підтвердження безпечності пролонгованого терміну зберігання дослідних зразків було проведено мікробіологічне дослідження отриманих зразків, тому що підвищена вологість є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Основною причиною псування дріжджових виробів є накопичення патогенної мікрофлори [14—16]. Аналіз якісного та кількісного складу мікрофлори проводили на модельних зразках виробів після 24, 72 і 120 год зберігання. Дослідження мікробіологічних показників якості розроблених борошняних виробів проводили в лабораторії мікробіології Полтавського університету економіки і торгівлі згідно зі стандартними методиками. Результати дослідження мікробіологічних показників контрольної і дослідних зразків наведені у табл. 1.

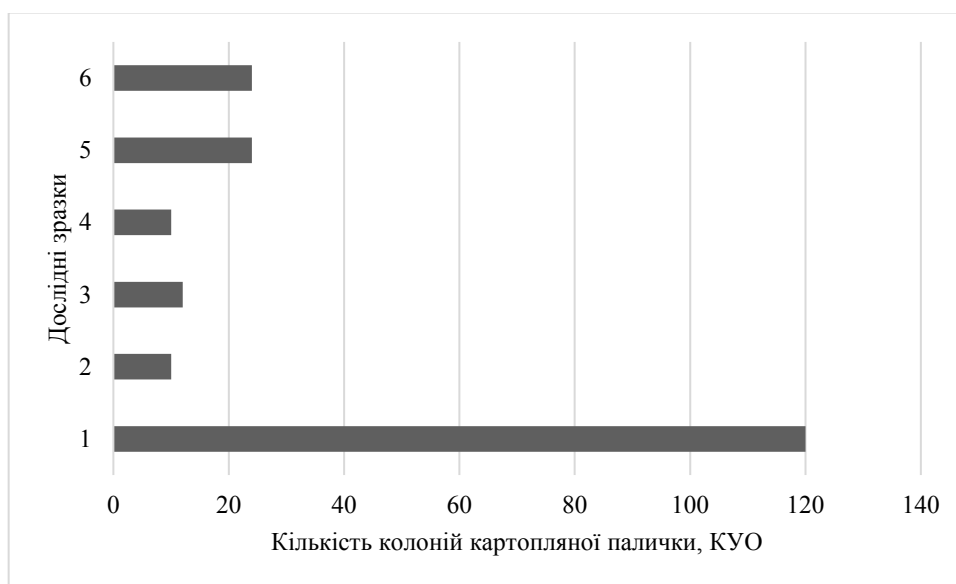
Таблиця 1. Мікробіологічні показники зразків під час зберігання  
( $n=3, p \leq 0,95$ )

| Показники                                                        | Норма за МБТіСН № 5061-89 | Найменування зразка | Тривалість зберігання, діб |                   |                   |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
|                                                                  |                           |                     | 1                          | 3                 | 5                 |
| КМАФАнМ, КУО/г                                                   | не більше $1 \times 10^3$ | контроль            | $5,7 \times 10^2$          | $9,9 \times 10^2$ | $1,1 \times 10^3$ |
|                                                                  |                           | з 7,5% поре         | $2,6 \times 10^2$          | $3,7 \times 10^2$ | $5,1 \times 10^2$ |
|                                                                  |                           | з 10% соку          | $2,5 \times 10^2$          | $3,8 \times 10^2$ | $4,1 \times 10^2$ |
|                                                                  |                           | з 40% екстракту     | $2,8 \times 10^2$          | $3,9 \times 10^2$ | $5,1 \times 10^2$ |
|                                                                  |                           | з 30% екстракту     | $2,9 \times 10^2$          | $4,1 \times 10^2$ | $5,2 \times 10^2$ |
|                                                                  |                           | з 1,5% порошку      | $3,5 \times 10^2$          | $4,8 \times 10^2$ | $6,1 \times 10^2$ |
| БГКП (коліформи), КУО/0,1 г                                      | не допускається           | контроль            | в 0,1 г не виявлено        |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 7,5% поре         |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 10% соку          |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 40% екстракту     |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 30% екстракту     |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 1,5% порошку      |                            |                   |                   |
| Патогенні МО, у т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , КУО/25 г | не допускається           | контроль            | в 0,1 г не виявлено        |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 7,5% поре         |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 10% соку          |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 40% екстракту     |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 30% екстракту     |                            |                   |                   |
|                                                                  |                           | з 1,5% порошку      |                            |                   |                   |
| Плісняві гриби, дріжджі, КУО/г                                   | не більше $1 \times 10$   | контроль            | $1,0 \times 10$            | $1,5 \times 10$   | $2,1 \times 10$   |
|                                                                  |                           | з 7,5% поре         | $0,1 \times 10$            | $0,1 \times 10$   | $0,2 \times 10$   |
|                                                                  |                           | з 10% соку          | $0,1 \times 10$            | $0,1 \times 10$   | $0,2 \times 10$   |
|                                                                  |                           | з 40% екстракту     | $0,1 \times 10$            | $0,2 \times 10$   | $0,2 \times 10$   |
|                                                                  |                           | з 30% екстракту     | $0,1 \times 10$            | $0,2 \times 10$   | $0,2 \times 10$   |
|                                                                  |                           | з 1,5% порошку      | $0,1 \times 10$            | $0,2 \times 10$   | $0,3 \times 10$   |

Встановлено (табл. 1), що мікробіологічні показники дослідних зразків упродовж п'ятиденного зберігання не перевищують допустимих рівнів, незважаючи на підвищену вологість виробів. Імовірно, що підвищена кислотність виробів виявляє пригнічуючий вплив на розвиток патогенної мікрофлори в дослідних зразках. За результатами проведених хроматографічних досліджень у хеномелесі та продуктах його переробки виявлено карбонові кислоти (лауринової, каприлової та пальмітолеїнової), які володіють антимікробними й антибактеріальними властивостями, що дає змогу використовувати їх як природні консерванти.

Досліджено вплив добавок на розвиток збудників картопляної хвороби споротворюючих бактерій *Bac. mesentericus* і *Bac. subtilis*, які володіють комплексом активних амілолітичних (у тому числі  $\alpha$ -амілаза) і протеолітичних (протеїназа, поліпептидаза, дипептидаза) ферментів, дія яких викликає специфічні зміни м'якушки виробу. Результати отриманих досліджень наведені на рис. 3.

Визначено (рис. 3), що при використанні продуктів переробки хеномелесу значно пригнічується розвиток збудників картопляної хвороби. В дослідних зразках із внесенням продуктів переробки хеномелесу порівняно з контролем кількість КУО картопляної палички зменшилась на 80%.



**Рис. 3.** Ріст колоній картопляної палички на середовищі МПА: 1 — контроль; 2 — виріб з соком; 3 — виріб з екстрактом з сирих вичавок; 4 — виріб з екстрактом з сухих вичавок; 5 — виріб з пюре; 6 — виріб з порошком з вичавок

Отже, проведені фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні дослідження доводять доцільність використання продуктів переробки хеномелесу в технології виробництва дріжджових виробів і їх позитивний вплив на якість і безпечність розроблених виробів протягом пролонгованого терміну зберігання.

**Висновки.** Отримані результати свідчать, що внесення до рецептури дріжджових виробів продуктів переробки хеномелесу (соку, пюре, порошку та екстракту з вичавок) позитивно впливає на органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів, надає можливість продовжити тривалість їх зберігання, зменшити ризик виникнення картопляної хвороби та інших видів мікробіологічного псування.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Дробот В. І. Дослідження впливу добавок на процес черствіння хліба / В. І. Дробот, Т. А. Сильчук, Ю. В. Бондаренко // Харчова наука і технологія. — 2012. — № 1. — С. 56—58.
2. Лебеденко Т. Є. Сучасні погляди щодо удосконалення технології приготування хліба / Т. Є. Лебеденко, О. М. Кананихіна, Н. Ю. Соколова, О. І. Юрескул // Наукові праці ОНАХТ. — Вип. 36, Том 1, 2009. — С. 225—228.
3. Мозговая О. И. Анализ рынка кондитерских изделий / О. И. Мозговая, С. Г. Заболотный // УкрАгроКонсалт. — 2009. — № 3. — С. 8.
4. Hui Du, Jie Wu, Hui Li, Pei-Xing Zhong, Yan-Jun Xu, Chong-Hui Li, Kui-Xian Ji, Liang-Sheng Wang Polyphenols and triterpenes from Chaenomeles fruits: Chemical analysis and antioxidant activities assessment Food Chemistry. — 2013. — 141. — P. 4260—4268.
5. Khomych G. The study of biologically active substances of chaenomelesand the products of its processing / G. Khomych, A. Horobets, Y. Levchenko, A. Boroday, N. Ishchenko // Eastern-European Journal of Enterprize Technologies — 2016. — Vol. 4/11(82). — P. 29—36.
6. Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. 4-ое изд., перераб. и доп. / Л. И. Пучкова. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 264 с.
7. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників; введ. 2010-01-01. — Вид. офіц. — К.: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2010. — 38 с.

8. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

9. Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв: Лаборатор. практикум / Н. М. Грегірчак. — К: НУХТ, 2009. — 302 с.

10. Горобець О. М. Удосконалення технології виробів з дріжджового тіста з використанням хеномелесу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.16 «технологія продуктів харчування» / Горобець Олександра Михайлівна — Одеса, 2017. — 20 с.

11. Семенец О. Черствение хлеба и борьба с этим явлением / О. Семенец // Хлебопекарское и кондитерское Дело. — 2010. — № 2. — С. 12, 13.

12. Gray, J. A. Bread Staling: Molecular Basis and Control / J. A. Gray, J. N. Bemiller // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2003. — Vol. 2, Issue 1. — pp. 1—21: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00011.x/epdf>.

13. Тадей, С. Черствіння хліба: оновлення переглянути / С. Тадей, А. М. Сангінетті, А. Дель Каро [та ін] // Всебічні огляди у харчовій промисловості та продовольчій безпеці. — 2014. — Вип. 13, Випуск 4. — с. 473—492.

14. Smith, J. Shelf life and safety concerns of bakery products / J. Smith, D. Daifas // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. — 2004. — Vol. 44, No. 1. — P. 19—25.

15. Коломникова Я. П. Технологические приемы по предупреждению заболеваний хлебо-булочных изделий / Я. П. Коломникова // Хлебопродукты. — 2009. — № 3. — С. 51—53.

16. Рахмонов, К. С. Картофельная болезнь хлеба и способ ее предотвращения / К. С. Рахмонов // Хлебопечение России. — 2014. — № 5. — С. 37—38.

## ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ХЕНОМЕЛЕСА НА ПРОЦЕСС ЧЕРСТВЕНИЯ ДРОЖЖЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Г. А. Хомич, А. М. Горобец, Ю. В. Левченко

ВУЗ Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»

*В статье изучено влияние продуктов переработки хеномелеса на процессы черствения изделий из дрожжевого теста, а также изменение микробиологической контаминации при хранении.*

*Определено рациональную концентрацию продуктов переработки хеномелеса (сок, пюре, экстракт, порошок,) рекомендуемую в рецептуру изделий из дрожжевого теста. Исследование показателей крошкости подтверждает положительное влияние фруктовых добавок на гидрофильные свойства теста и возможность пролонгированного хранения готовых изделий. Установлено, что изделия с продуктами переработки хеномелеса характеризуются повышенными деформационными характеристиками при хранении. За период пятидневного хранения контрольный образец потерял свежесть на 39%, тогда как изделия с продуктами переработки хеномелеса на 21...23%. Результаты микробиологических исследований свидетельствуют об отсутствии возбудителя картофельной палочки в изделиях с использованием продуктов переработки хеномелеса. Исследованы антибактериальные свойства продуктов переработки и показана возможность хранения готовых изделий из дрожжевого теста с их использованием продуктов переработки хеномелеса в течение пяти суток.*

**Ключевые слова:** хеномелес, сок, пюре, выжимки, порошок, экстракт, органические кислоты, крошкость, картофельная болезнь.