

УДК 664.8.035.72; 579

[https://doi.org/ 10.35546/kntu2078-4481.2019.3.8](https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2019.3.8)

Т.А. ЮРОВА

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0002-8147-7024

В.М. ПОВСТЯНОЇ

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0002-7568-078X

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ В ЯКОСТІ КОНСЕРВАНТУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*З розвитком промислового виробництва продуктів харчування актуалізувалися проблемні питання збереження якості та безпеки продовольчої сировини та харчової продукції на всіх етапах їх виробництва і реалізації. Шкідлива дія різних мікроорганізмів не тільки призводить до псування продуктів, а й може стати причиною харчових токсикоінфекцій і микотоксикозів людини. Тому збереження харчових продуктів, а також забезпечення їх безпеки шляхом недопущення або запобігання розвитку мікроорганізмів може бути забезпечене шляхом грамотного і раціонального застосування харчових добавок – консервантів.*

*Однак, більшість консервантів хімічної природи надають токсичний вплив на організм людини, внаслідок чого дози цих препаратів обмежуються гранично допустимими значеннями, а мінімальні концентрації надають недостатню консервуючу дію. І, крім того, такі консерванти не відповідають одній з основних із сучасних вимог – забезпечення безумовної безпеки харчових продуктів для здоров'я людини.*

*В роботі представлені результати дослідження дії бензойної кислоти в якості консерванту харчових продуктів на прикладі соків прямого віджиму.*

*Підтверджено гнітючу дію бензойної кислоти на дріжджі, цвілеві гриби і деякі види бактерій. Встановлена залежність кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), а також дріжджів і цвілевих грибів від кількості внесеного консерванту і часу зберігання. Проведено ідентифікацію мікроорганізмів за морфологічними і культуральними ознаками. Доведено вплив кислотності середовища на ефективність консервуючої дії бензойної кислоти.*

*З урахуванням змін органолептичних показників досліджуваних зразків рекомендована оптимальна концентрація бензойної кислоти для збільшення терміну зберігання соків прямого віджиму.*

*Ключові слова: бензойна кислота, консервант, мікроорганізми.*

Т.А. ЮРОВА

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0002-8147-7024

В.М. ПОВСТЯНОЇ

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0002-7568-078X

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ КОНСЕРВАНТА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*С развитием промышленного производства продуктов питания актуализировались проблемные вопросы сохранения качества и безопасности продовольственного сырья и пищевой продукции на всех этапах их производства и реализации. Повреждающее действие различных микроорганизмов не только приводит к порче продуктов, но и может стать причиной пищевых токсикоинфекций и микотоксикозов человека. Поэтому сохранение пищевых продуктов, а также обеспечение их безопасности путем недопущения или предотвращения развития микроорганизмов может быть обеспечено путем грамотного и рационального применения пищевых добавок – консервантов.*

*Однако, большинство консервантов химической природы оказывают токсическое влияние на организм человека, вследствие чего применяемые дозы этих препаратов ограничиваются предельно допустимыми значениями, а минимальные концентрации оказывают недостаточное консервирующее действие. И, кроме того, такие консерванты не отвечают одному из основных современных требований – обеспечению безусловной безопасности пищевых продуктов для здоровья человека.*

*В работе представлены результаты исследования действия бензойной кислоты в качестве консерванта пищевых продуктов на примере соков прямого отжима.*

*Подтверждено угнетающее действие бензойной кислоты на дрожжи, плесневые грибы и некоторые виды бактерий. Установлена зависимость количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), а также дрожжей и плесневых грибов от количества внесенного консерванта и времени хранения. Проведена идентификация микроорганизмов по морфологическим и культуральным признакам. Доказано влияние кислотности среды на эффективность консервирующего действия бензойной кислоты.*

*С учетом изменений органолептических показателей исследуемых образцов рекомендована оптимальная концентрация бензойной кислоты для увеличения срока хранения соков прямого отжима.*

*Ключевые слова: бензойная кислота, консервант, микроорганизмы.*

T.A. YUROVA

Kherson National Technical University

ORCID: 0000-0002-8147-7024

V.M. POVSTYANOY

Kherson National Technical University

ORCID: 0000-0002-7568-078X

## STUDY OF BENZOIC ACID AS A PRESERVATIVE FOOD STUFF

*With the development of industrial production of food, problematic issues of preserving the quality and safety of food raw materials and food products at all stages of their production and sale were updated. The damaging effect of various microorganisms not only leads to spoilage of products, but can also cause foodborne toxicoinfections and human mycotoxicoses. Therefore, the preservation of food products, as well as ensuring their safety by preventing or preventing the development of microorganisms, can be achieved through the competent and rational use of food additives - preservatives.*

*However, most preservatives of a chemical nature have a toxic effect on the human body, as a result of which the used doses of these drugs are limited to the maximum permissible values, and the minimum concentrations have an insufficient preservative effect. And, in addition, such preservatives do not meet one of the basic modern requirements - ensuring the unconditional safety of food products for human health.*

*The paper presents the results of a study of the action of benzoic acid as a food preservative using direct squeezed juices as an example.*

*The inhibitory effect of benzoic acid on yeast, mold fungi and some types of bacteria has been confirmed. The dependence of the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (NMAFAnM), as well as yeast and mold fungi on the amount of preservative introduced and the storage time, is established. Microorganisms were identified by morphological and cultural characteristics. The influence of the acidity of the medium on the effectiveness of the preservative effect of benzoic acid is proved.*

*Taking into account the changes in the organoleptic characteristics of the samples under study, an optimal concentration of benzoic acid is recommended to increase the shelf life of direct-pressed juices.*

*Keywords: benzoic acid, preservative, microorganisms.*

### Постановка проблеми

Консервування харчових продуктів – один з основних процесів в харчовій промисловості, який широко застосовується для продовження термінів зберігання, зниження втрат від мікробного псування і збереження якості швидкопсувних продуктів. Консервування дозволяє забезпечити населення широким асортиментом харчових продуктів незалежно від часу і місця виробництва.

Серед різноманітних способів консервування харчових продуктів (квашення, маринування, соління, заморожування, стерилізація, пастеризація, опромінення і ін.) особливе місце займає збереження швидкопсувної харчової сировини і готових продуктів за допомогою хімічних консервантів – речовин, що володіють антимікробною дією.

Введення хімічних консервантів в сировину і готову продукцію забезпечує попередження від псування, зниження втрат, збільшення термінів придатності і випуск високоякісних виробів, які зберігають протягом досить тривалого часу характерні особливості, властиві свіжим, повноцінним продуктам.

В якості хімічних консервантів застосовують тільки малотоксичні речовини, введення яких в харчові продукти в строго регламентованих кількостях не справляє на організм людини небажаного впливу. Надлишкова кількість будь-яких хімічних консервантів може привести до токсичності їжі, алергічних реакцій, а також до дисбалансу активних хімічних речовин в організмі. Надлишок добавок погіршує якість продуктів внаслідок зміни рН, консистенції, смаку, запаху, кольору та ін. В той же час, недостатні концентрації хімічних консервантів не забезпечують збереженість високої якості сировини і продукції [1].

Ці обставини зумовлюють необхідність дослідження дії консервантів в різних видах сировини і готових харчових продуктах.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

У практиці консервування зазвичай використовують бактерицидні або фунгіцидні, але частіше бактериостатичні або фунгістатичні властивості хімічних консервантів. У першому випадку бактерії і цвілі гинуть, у другому – сповільнюється їх розвиток. Додавання консервантів в відповідній концентрації забезпечує стерильність продукту протягом певного часу за умови, що не буде повторного забруднення або істотної зміни навколишнього середовища [2].

Сучасні вимоги до якості та безпеки харчової продукції, світові тенденції в харчовій промисловості посилюють відповідальність при використуванні харчових добавок (консервантів), що мають антимікробну дію.

Дозволено цілу низку консервантів, які не мають ризику для здоров'я людини. До їх списку в Європейському союзі відносять сорбінову та бензойну кислоти, їх солі, лимонну кислоту. Повний огляд хімічних консервантів, дозволених до використання, наведено в роботі Еріха Люка та Мартіна Ягера [3].

В загальному вигляді, механізм антимікробної дії консервуючих речовин складається з наступних стадій:

- накопичуються хімічні речовини на поверхні або всередині мікроорганізмів в результаті адсорбції, звичайної дифузії і активного поглинання;
- виникає хімічна реакція консерванту зі структурними компонентами клітини або метаболітами всередині клітини;
- припиняється нормальна діяльність мікробіальної клітини в результаті зміни хімічної реакції середовища;
- відбувається поступове або миттєве пригнічення біохімічних механізмів процесу розвитку мікробів.

Ефективність і механізм дії консервуючих добавок залежить від багатьох факторів, але перш за все від їх хімічної природи, концентрації, якісного і кількісного складу мікрофлори, а також від рН середовища [4].

Встановлено, що антимікробна дія бензойної кислоти (Е 210) пов'язана з її впливом на ферментну систему мікроорганізмів. Вона пригнічує ферменти у деяких бактерій і дріжджів, включається у цикл лимонної і бурштинової кислот. Разом з тим бензойна кислота діє на клітинні мембрани. Стінки клітин проникні переважно для недисоційованої кислоти, що пояснює залежність її ефективності від значення рН.

Автором [5] доводиться, що антимікробну дію проявляє тільки недисоційована кислота. Гальмуюча дія бензойної кислоти проти плісневих грибів та дріжджів спостерігається при рН = 2,6-5,0, бактерій – рН = 4,3-6,0. Бактерії пригнічуються тільки частково. Через порівняно високу ( $6,46 \cdot 10^{-4}$ ) константу дисоціації, бензойна кислота може бути використана для консервування сильно кислих продуктів.

Незважаючи на корисні властивості консервантів, за рахунок яких їх використовують при виготовленні харчових продуктів, вони здатні чинити негативний вплив на здоров'я людини.

В роботі [6] обґрунтована гранично допустима концентрація бензойної кислоти в продуктах харчування, це значення для людини не повинно бути вище 5 мг/кг допустима добова. Бензойна кислота добре засвоюється організмом людини, взаємодіє з білковими сполуками, утворюючи гіппуонову кислоту, і в цьому вигляді виводиться нирками. Є відомості, що бензойна кислота може вступати у взаємодію з аскорбіновою кислотою, утворюючи вільний бензол, а це – сильний канцероген. У випадку перевищення вказаного значення, бензойна кислота негативно впливає на печінку і нирки [7].

#### **Формулювання мети дослідження**

Мета роботи полягала в дослідженні дії бензойної кислоти в якості консерванту харчових продуктів рослинного походження.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження**

В якості об'єктів дослідження були обрані соки прямого віджиму різної природи: морквяний і яблучний. Отримання соків здійснювалось в лабораторних умовах шляхом прямого віджиму з непошкодженої сировини.

Додавання бензойної кислоти в сік проводилось відразу після приготування, концентрація варіювалась від 0,1% до 0,25%.

Завданням першого етапу роботи було визначення кислотності середовища. Кислотність середовища визначалось згідно ДСТУ 6045:2008 «Фрукти, овочі та продукти перероблення, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Метод визначання рН». Суть методу визначання концентрації іонів водню (рН) полягає в вимірюванні різниці потенціалів між двома електродами приладу (вимірювальним та електродом порівняння), які занурені в дослідний розчин. Дані вимірювання наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Концентрація бензойної кислоти, %	Значення водневого показника (рН)	
	Водневий показник, рН	
	морквяний сік	яблуневий сік
0	6,3	3,8
0,1	5,7	3,5
0,15	5,3	3,4
0,20	5,1	3,1
0,25	4,1	2,9

Відомо, що кислотність середовища впливає на ефективність дії консервантів – чим більше кисле середовище продукту, тим менше потрібно додавати в нього консервант. Так, очікується, що бензойна кислота в яблуневому соку проявить свою дію вже при концентрації 0,1-0,15 % відповідно при рН = 3,4-3,5. В той же час, для морквяного соку, який характеризується меншою кислотністю, оптимальні результати слід очікувати при концентрації 0,25% зі значеннями рН = 4,1.

Слід зазначити, що кількість консерванту в морквяному соку можливо зменшити за рахунок наявності сахарози. Визначення сахарози у соках проводилося згідно з ГОСТ ISO 2173-2013 рефрактометричним методом. Кількість сахарози в морквяному соку складає 3,5 %, в яблуневому – 1,3 %.

На другому етапі роботи для встановлення оптимальної концентрації внесення консерванту в сік були проведені мікробіологічні дослідження з перевіркою відповідності продукту інструкції І 4.4.4.077-2001 «Про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування», затвердженою 07.11.2001 № 140 та «Мікробіологічні критерії для встановлення показників безпечності харчових продуктів», затверджених 19.07.2012 № 548 (табл. 2).

Таблиця 2

Мікробіологічні критерії соків		
КМАФАнМ, КУО/г, не більше	Дріжджі, КУО/см <sup>3</sup> , не більше	Цвільові гриби, КУО/см <sup>3</sup> , не більше
5·10 <sup>3</sup>	100	100

Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) визначалась відповідно ДСТУ 8446:2015 шляхом глибинного посіву на м'ясо-пептонний агар (МПА).

Кількість дріжджів і цвільових грибів визначалась відповідно ДСТУ 8447:2015 шляхом глибинного посіву на живильне середовище Сабуро.

Дослідження проводилися в динаміці, тобто проби соку відбирали на початковому етапі (0 точка), через 24 години, 48 годин, 72 години. Сік зберігався в умовах кімнатної температури (20-22°C).

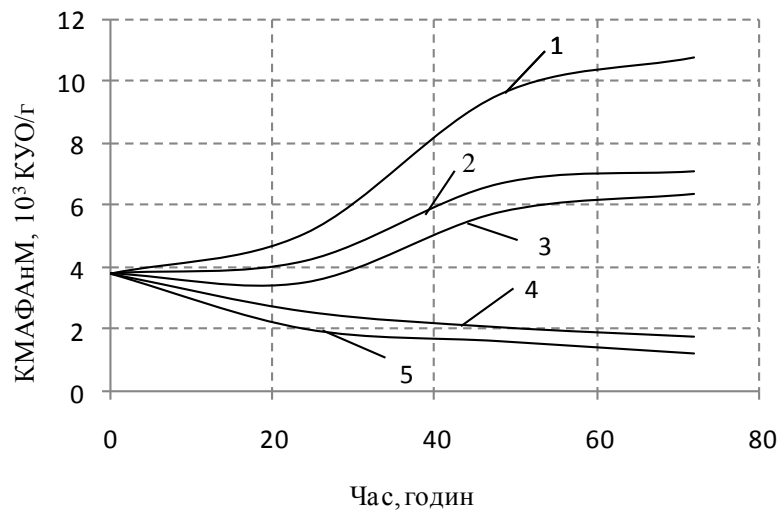
Результати дослідження КМАФАнМ для морквяного соку представлені на рис. 1.

Згідно з даними наведеними на рис. 1, для зразка без консерванту характерно різке збільшення КМАФАнМ, яке вже через 24 години перевищує допустиме значення і складає 5,2·10<sup>3</sup> КУО/г. В той же час для зразків з концентрацією бензойної кислоти 0,1% та 0,15%, спостерігається пригнічення розвитку мікроорганізмів, але при збільшенні часу зберігання КМАФАнМ продовжує зростати, хоча і повільно. Для вказаних концентрацій перевищення допустимого значення спостерігається при 48 годинах зберігання і складає 6,7·10<sup>3</sup> та 5,8·10<sup>3</sup> КУО/г відповідно. Інша картина характерна при збільшенні концентрації бензойної кислоти до 0,2% та 0,25%. При вказаних концентраціях кількість мікроорганізмів зменшується практично відразу, так через 24 години зберігання КМАФАнМ становить 2,6·10<sup>3</sup> та 2,0·10<sup>3</sup> КУО/г відповідно. Подалі кількість мікроорганізмів подовжує зменшуватися і через 72 години становить 1,8·10<sup>3</sup> та 1,2·10<sup>3</sup> КУО/г відповідно. Максимальне зменшення КМАФАнМ складає майже 68,4%.

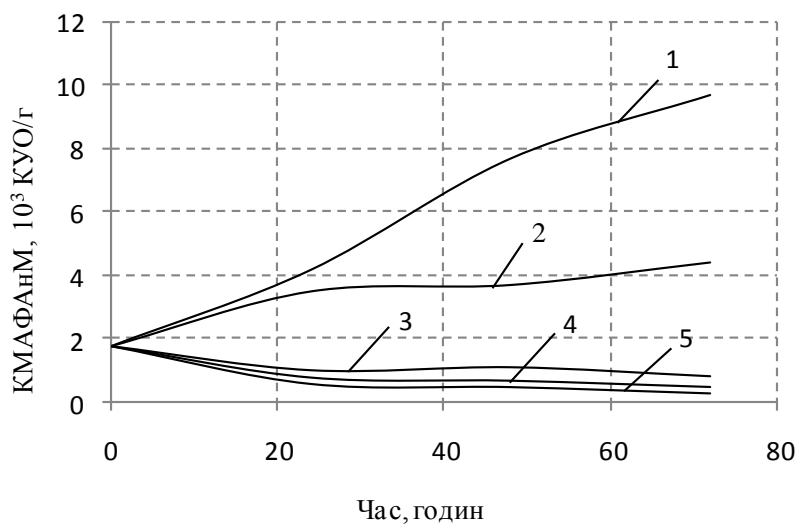
Аналогічна залежність характерна і для яблунового соку (рис. 2). Однак, слід зазначити, що для контрольного зразка (без консерванту) яблунового соку в порівнянні з морквяним характерна менша кількість мікроорганізмів – 1,8·10<sup>3</sup> КУО/г проти 3,8·10<sup>3</sup> КУО/г, що можливо пояснити низьким значенням рН (3,8), при якому можливий розвиток тільки молочнокислих бактерій та деяких видів дріжджів та плісняви [1].

Відповідно до даних наведених на рис.2, кількість мікроорганізмів в зразку яблунового соку, який не містить консервант, зростає і через 48 годин зберігання становить 7,7·10<sup>3</sup> КУО/г, що перевищує допустиме значення. Для зразка, що містить бензойну кислоту концентрацією 0,1% характерний повільний розвиток мікроорганізмів, при цьому КМАФАнМ через 72 години зберігання все ще знаходиться в допустимих межах і дорівнює 4,4·10<sup>3</sup> КУО/г. Зменшення кількості мікроорганізмів, практично після додавання консерванту, характерно для зразків з концентрацією бензойної кислоти

0,15%, 0,2% та 0,25%. Так через 72 години зберігання для зразка, що містить 0,25% бензойної кислоти, КМАФАнМ становить  $0,3 \cdot 10^3$  КУО/г. Максимальне зменшення КМАФАнМ складає майже 83,3%.



**Рис. 1. Зміна КМАФАнМ в динаміці для морквяного соку:**  
 1 – без консерванту; 2 – концентрація бензойної кислоти 0,1%; 3 – концентрація бензойної кислоти 0,15%; 4 – концентрація бензойної кислоти 0,2%; 5 – концентрація бензойної кислоти 0,25%.



**Рис. 2. Зміна КМАФАнМ в динаміці для яблунового соку:**  
 1 – без консерванту; 2 – концентрація бензойної кислоти 0,1%; 3 – концентрація бензойної кислоти 0,15%; 4 – концентрація бензойної кислоти 0,2%; 5 – концентрація бензойної кислоти 0,25%.

В табл. 3 представлені результати дослідження, які дозволяють судити о дії бензойної кислоти на дріжджі і плісняву.

Наведені в табл. 3 дані доказують сильну гнітючу дію бензойної кислоти на дріжджі і цвілеві гриби. Так кількість дріжджів через 24 години зберігання морквяного соку з додаванням консерванту знижується з 150 КУО/г до 25 КУО/г. При подальшому зберіганні та концентрації консерванту 0,2% і 0,25% наявність дріжджів не спостерігається. Для зразків яблунового соку відсутність дріжджів спостерігається вже при додаванні 0,15% бензойної кислоти. Пліснява характерна тільки для контрольних зразків, які не містять консерванту. Для морквяного соку перевищення допустимого значення спостерігається через 48 годин зберігання (120 КУО/г), для яблунового – 72 години зберігання (110 КУО/г).

Таблиця 3

Концентрація консерванту, %	Дріжджі, КУО/см <sup>3</sup>				Цвілеві гриби, КУО/см <sup>3</sup>			
	Час, годин				Час, годин			
	0	24	48	72	0	24	48	72
Морквяний сік								
0	75	150	180	160	-	95	120	150
0,1	75	100	110	120	-	-	-	-
0,15	75	90	100	100	-	-	-	-
0,2	75	50	-	-	-	-	-	-
0,25	75	25	-	-	-	-	-	-
Яблуневий сік								
0	50	90	120	140	-	60	90	110
0,1	50	75	90	100	-	-	-	-
0,15	50	45	-	-	-	-	-	-
0,2	50	10	-	-	-	-	-	-
0,25	50	-	-	-	-	-	-	-

На наступному етапі роботи було проведено дослідження мікробіологічної безпеки за показниками органолептичної оцінки зразків.

Результати дослідження представлені в табл. 4.

Таблиця 4

Концентрація консерванту, %	Органолептичні показники зразків соку											
	Зовнішній вигляд, колір				Смак				Аромат			
	Час зберігання, годин				Час зберігання, годин				Час зберігання, годин			
	0	24	48	72	0	24	48	72	0	24	48	72
Морквяний сік												
0	-	-	+	++	-	+	+	++	-	+	+	++
0,1	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+
0,15	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Яблуневий сік												
0	-	-	+	++	-	-	+	++	-	-	+	++
0,1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-

«-» без змін

«+» зі змінами

Дріжджі в процесі своєї життєдіяльності продукують в якості основних продуктів етиловий спирт, двоокис вуглецю та інші продукти бродіння. Наявність цих продуктів метаболізму дріжджів призводить до зміни органолептичних показників соку. При цьому відмічається потемнення кольору, гіркуватий смак та поява характерного аромату [13]. При введенні в зразки достатньої, для пригнічення розвитку мікроорганізмів, концентрації консерванту органолептичні показники залишаються без змін. Але слід відзначити, що введення в зразки 0,25% бензойної кислоти призводить до появи специфічного хімічного присмаку.

Останнім етапом роботи була ідентифікація мікроорганізмів за морфологічними та культуральними ознаками.

Морфологічні дослідження висівів на середовище МПА показали наявність спорових, в меншій кількості не спорових (паличкоподібних) і кокових форм бактерій. Коки представлені у вигляді монококів, диплококів і стрептококів.

За культуральними ознаками висівів на середовище Сабуро встановлена наявність пліснявих грибів роду *Penicillium* та дріжджів, що розвиваються активно і викликають бродіння,

*Shizosaccharomyces pombe* і *Saccharomyces cerevisiae*, у менших кількостях – *Candida krusei* (кандіда) і *C. mucoderma* (мікодерма).

При застосуванні методу диференціального забарвлення – забарвлення по Граму досліджувані зразки показали наявність як грам-позитивних так і грам-негативних мікроорганізмів. Дріжджі, молочнокислі бактерії фарбуються за Грамом (тобто грам-позитивні), мають синьо-фіолетовий колір; оцтовокислі бактерії не фарбуються за Грамом – мають червоний колір.

#### Висновки

1. Досліджена дія бензойної кислоти в якості консерванту харчових продуктів рослинного походження. Підтверджені дані про антимікробну дію бензойної кислоти, яка направлена, головним чином, проти плісневих грибів і дріжджів. Бактерії пригнічуються тільки частково.

2. При визначенні оптимальної концентрації бензойної кислоти в якості консерванту повинна враховуватися природа і властивості харчового продукту, такі як кислотність, кількість сахарози первинна бактеріальна обсеменінність сировини.

3. Внесення бензойної кислоти в кількості 0,2% в морквяний сік і 0,15% в яблуневий забезпечує суттєве зменшення загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів та повну відсутність дріжджів і пліснявих грибів протягом зберігання до 72 годин при збереженні органолептичних показників.

4. Отримані дані можуть бути використанні при розробці технології подовження терміну зберігання плодово-овочевих соків або пюре на виробництвах харчової промисловості.

#### Список використаної літератури

1. Нечаев А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочетова, А. Н. Зайцев. – М.: Колос, 2002. – 68 с.
2. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості: навч. посіб./ Ю.О. Ластухін. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
3. Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение: пер. с нем. / Э. Люк, М. Ягер. – СПб.: ГИОРД, 1998. – 256 с.
4. Колодязная В. С. Пищевая химия: учеб. пособие / В.С. Колодязная. – СПб.: СПбГАХПТ, 1999. – 140 с.
5. Осокіна Н.М. Обґрунтування та практичне застосування речовин антимікробної дії для обробки плодів чорної смородини під час зберігання / Н.М. Осокіна, О.П. Герасимчук // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2012. – № 1-2. – С. 94 – 105.
6. Johnson W. Safety assessment of benzyl alcohol, benzoic acid, and sodium benzoate / W.F. Bergfeld, D.V. Belsito, R.A. Hill, C.D. Klaassen, D.C. Liebler, J.G. Marks, R.C. Shank, T.J. Slaga, P.W. Snyder et al // International Journal of Toxicology. – 2017. – Vol. 36 (Suppl. S3). – P. 5 – 30.
7. Кирсенко В.В. Обоснование допустимой суточной дозы бензойной кислоты в Украине / В.В. Кирсенко, Т.А. Яструб // Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. – 2013. – №4. – С. 12 – 21.
8. ДСТУ 6045:2008. Фрукти, овочі та продукти перероблення, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Метод визначання рН. – Увед. 01.07.2009. – К.: Держспоживстандарт, 2009. – 11 с.
9. ГОСТ ISO 2173-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – Введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
10. Мікробіологічні критерії для встановлення показників безпечності харчових продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: [http://vetlabresearch.gov.ua/docs/kriterii\\_bezpeki\\_HP.PDF](http://vetlabresearch.gov.ua/docs/kriterii_bezpeki_HP.PDF).
11. ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. – Увед. 01.07.2017. – К.: ВПНУБіП України «НДП стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції, 2015. – 16 с.
12. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. – Увед. 01.07.2017. – К.: ВПНУБіП України «НДП стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції, 2015. – 15 с.
13. Блекберн К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов: пер. с англ. В.Д. Широков / К. де В. Блекберн. – СПб.: Профессия, 2008. – 784 с.

#### References

1. Nechaev A. P., Kochetova A. A., Zajcev A. N. Pishevyye dobavki [Food additives]. Moscow, Kolos, 2002. 68 p.
2. Lastukhin Ju.O. Kharchovi dobavky. E-kody. Budova. Oderzhannja. Vlastyvosti [Food additives. E-codes. The structure. Obtaining. Properties]. Ljviv, Centr Jevropy, 2009. 836 p.
3. Lyuk E., Yager M. Konservanty v pishevoj promyshlennosti. Svoystva i primenenie [Preservatives in the food industry. Properties and applications]. Sankt-Peterburg, GIORD, 1998. 256 p.

4. Kolodyaznaya V. S. Pishhevaya himiya [Food chemistry]. Sankt-Peterburg, SPbGAHPT, 1999. 140 p.
5. Osokina N.M., Gherasymchuk O.P. Obgruntuvannja ta praktychne zastosuvannja rehovyn antimikrobnoci diji dlja obrobky plodiv chornoji smorodyny pid chas zberighannja [Substantiation and practical application of antimicrobial agents for the processing of blackcurrant fruits during storage] Visnyk Umansjkogho nacionaljnogho universytetu sadivnyctva [Messenger of the Uman National University of Gardening], 2012, no. 1-2, pp. 94-105.
6. Johnson W., Bergfeld W.F., Belsito D.V., Hill R.A., Klaassen C.D., Liebler D.C., Marks J.G., Shank R.C., Slaga T.J., Snyder P.W. et al. Safety assessment of benzyl alcohol, benzoic acid, and sodium benzoate. International Journal of Toxicology, 2017, no. 36, pp. 5-30.
7. Kirsenko V.V. Justification of the allowable daily dose of benzoic acid in Ukraine. Modern problems of toxicology, food and chemical safety cial problems of toxicology, kharchovo and chemical safety, 2013, no. 4, pp. 12 - 21. doi: 10.33273/2663-4570.
8. DSTU 6045:2008. Frukty, ovochi ta produkty pererobljannja, konservy m`jasni ta m`jaso-roslynni. Metod vyznachannja pH [State Standard 6045:2008. Fruits, vegetables and processed products, canned meats and meat and vegetable products. The method of determining the pH]. Kyjiv, Derzhspozhivstandart, 2009. 11 p.
9. GOST ISO 2173-2013. Produkty pererabotki fruktov i ovoshchey. Refraktometricheskiy metod opredeleniya rastvorimyx sukhikh veshchestv [Products of processing fruits and vegetables. Refractometric method for the determination of soluble solids]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 12 p.
10. Mikrobiologichni kryteriji dlja vstanovlennja pokaznykiv bezpechnosti kharchovykh produktiv (Microbiological criteria for establishing indicators of food safety) Available at: [http://vetlabresearch.gov.ua/docs/kriterii\\_bezpeki\\_HP.PDF](http://vetlabresearch.gov.ua/docs/kriterii_bezpeki_HP.PDF) (accessed 10 October 2019).
11. DSTU 8446:2015. Produkty kharchovi. Metody vyznachennja kiljkosti mezofilnykh aerobnykh ta fakuljtatyvno-anaerobnykh mikroorghanizmiv [State Standard 8446:2015. Food Products. Methods for determining the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms]. Kyjiv, Research and Design Institute standardization and technologies of environmentally friendly and organic products, 2015. 16 p.
12. DSTU 8447:2015. Produkty kharchovi. Metod vyznachennja drizhdzhiv i plisenevykh ghrybiv [State Standard 8447:2015. Food Products. The method of determining yeast and fungi]. Kyjiv, Research and Design Institute standardization and technologies of environmentally friendly and organic products, 2015. 15 p.
13. Blackburn Clive de W. Mikrobiologicheskaia porcha pishchevykh produktov [Food Spoilage Microorganisms]. Sankt-Peterburg, Professija Publ., 2008. 784 p.