

## ВПЛИВ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ НА ПОВЕРХНЕВУ МІКРОБІОТУ М'ЯСА

Л.Г. Віннікова, доктор технічних наук, професор\*

Г.В. Ямборко, кандидат технічних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології і біотехнології\*\*

А.В. Кишеня, аспірант, E-mail: andrey.kishenya@mail.ru

\*Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

\*\*Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

**Анотація.** У статті наведено результати досліджень впливу різних штамів молочнокислих бактерій роду *Lactobacillus plantarum* на можливість пригнічення власної патогенної мікрофлори м'яса. Проби охолодженого м'яса відбирали на виробничому підприємстві з різних частин туші яловичини (шийна частина, пашина, тазостегнова частина), оскільки ці ділянки є найбільш мікробіально забрудненими. Псування охолоджених продуктів (зокрема м'яса) відбувається насамперед внаслідок життєдіяльності великої кількості мікроорганізмів: бактерій, грибів (плісняви, дріжджі), вірусів та мікропаразитів. У роботі для подовження строку зберігання продукту використовували альтернативні хімічним препаратам сполуки – речовини мікробіологічного походження (бактеріоцини, ферменти). Визначено кількісний та якісний склад поверхневої мікрофлори м'яса. Встановлено антагоністичну дію молочнокислих мікроорганізмів на гнильну мікробіоту м'яса. За результатами дослідів доведено, що молочнокислі бактерії роду *Lactobacillus plantarum* можливо використовувати у м'ясній промисловості в якості біологічного бар'єру, що дозволить уповільнити розвиток патогенної мікрофлори.

**Ключові слова:** мікробіота м'яса, *Lactobacillus plantarum*, строк зберігання, антагоністична дія.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ МИКРОБИОТУ МЯСА

Л.Г. Винникова, доктор технических наук, профессор \*

Г.В. Ямборко, кандидат технических наук, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и биотехнологии \*\*

А.В. Кишеня, аспирант, E-mail: andrey.kishenya@mail.ru

\* Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, м. Одеса, Украина, 65039

\*\* Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований влияния различных штаммов молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus plantarum* на возможность подавления собственной патогенной микрофлоры мяса. Пробы охлажденного мяса отбирали на производственном предприятии из разных частей туши говядины (шейная часть, пашина, тазобедренная часть), поскольку эти участки являются наиболее микробно загрязненными. Порча охлажденных продуктов (в частности мяса) происходит прежде всего в результате жизнедеятельности большого количества микроорганизмов: бактерий, грибов (плесени, дрожжи), вирусов и микропаразитов. В работе для продления срока хранения продукта использовали альтернативные химическим препаратам соединения – вещества микробиологического происхождения (бактериоцины, ферменты). Определен количественный и качественный состав поверхностной микрофлоры мяса. Установлено антагонистическое действие молочнокислых микроорганизмов на гнильную микробиоту мяса. По результатам опытов доказано, что молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus plantarum* можно использовать в мясной промышленности в качестве биологического барьера, что позволит замедлить развитие патогенной микрофлоры.

**Ключевые слова:** микробиота мяса, *Lactobacillus plantarum*, срок хранения, антагонистический эффект.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

DOI:

## Вступ

Тривале забезпечення якості і безпечності продукції є першочерговою метою для спеціалістів м'ясної промисловості. Свіже м'ясо має досить обмежений термін зберігання, що створює труднощі для виробників і створює потенційну загрозу для споживачів. У зв'язку з цим збут м'ясної продукції територіально обмежених місць виробництва і прилеглими регіонами, а транспортування і зберігання потребує особливих умов [1].

Термін зберігання м'ясних продуктів є важливим поняттям і необхідною вимогою сьогодні. Згідно визначення, яке прийняте Британським інститутом досліджень у галузі харчових технологій (UK Institute of

Food Science and Technology, IFST) [2] – це період часу, протягом якого харчовий продукт залишається безпечним; надійно зберігає свої характерні органолептичні, хімічні, фізичні, мікробіологічні і функціональні характеристики та відповідає наведеним даним про харчову цінність при його зберіганні в рекомендованих умовах.

## Постановка проблеми

Виробництво м'ясних продуктів завжди було і залишається трудомісткою і високовартісною галуззю. Однак у процесі зберігання та реалізації м'ясні про-

дукти зазнають цілий ряд змін, до яких відносяться й обмінені поверхні небажаною мікрофлорою.

Основними ініціаторами мікробних уражень поверхні м'ясних продуктів виступають цвілеві гриби і поверхнева мікрофлора, що володіють високою здатністю до спорування. Саме ці мікроорганізми погіршують органолептичні показники продукції, викликають зміни в складі білків, жирів, продукують високотоксичні речовини.

Тому розвиток промислового виробництва ставить на перше місце проблеми збереження якості та збільшення термінів придатності м'яса та м'ясопродуктів, а розробка нових способів та технологій подовження строків зберігання м'ясних продуктів представляє собою науковий та практичний інтерес [3].

Виходячи з вищевказаного метою даної роботи було вивчення здатності бактерії роду *Lactobacillus* пригнічувати розмноження мікроорганізмів, які спричиняють псування м'яса.

## Літературний огляд

Біотехнологічні процеси з використанням мікроорганізмів і ферментів уже на сучасному технічному рівні широко застосовуються у харчовій промисловості. Промислово вирощування мікроорганізмів, рослинних і тваринних клітин використовують для одержання активних сполук – ферментів, гормонів, амінокислот, вітамінів, антибіотиків, метанолу, органічних кислот (оцтової, лимонної, молочної). Частиною традиційних промислових технологій замінюють технологіями, що передбачають застосування ферментів і мікроорганізмів [4].

Молочнокислі бактерії широко використовуються в багатьох галузях харчової промисловості. Завдяки утворенню великої кількості молочної кислоти, до якої самі вони в значній мірі толерантні, молочнокислі бактерії за підходящих умов можуть доволі швидко розмножуватись, витісняючи інші мікроорганізми. По цій причині їх легко культивувати на елективних середовищах і легко виділяти.

У м'ясній промисловості молочнокислі бактерії є важливими при отриманні ферментованих ковбас, оскільки вони проявляють позитивний вплив на консистенцію і в'язкість ковбасного фаршу.

Один із можливих способів дії молочнокислих мікроорганізмів, результатом якого є ридушення небажаної й становлення певної мікрофлори, це виділення антибактеріальних речовин, таких як органічні кислоти, діоксид вуглецю, пероксид водню, диашетил, а також бактеріоцинів. Цим пояснюється їхня комплексна антимікробна дія, що дає можливість їх використовувати у якості природних консервантів продуктів харчування. Бактеріоцини педіококів, педіоцини, активні проти *Listeria* і мають значний потенціал у якості біоконсерванту для м'ясної промисловості [5].

Для ефективного застосування бактеріоцинів у харчовій промисловості необхідно оптимізувати продукування бактеріоцинів бактеріями, підвищити ак-

тивність і стабільність цих сполук, цілеспрямовано одержувати бактеріоцини із заданими властивостями. Молочнокислі бактерії *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, утворюють антибактеріальні речовини, зокрема бактеріоцини, які можуть використовуватися для консервації їжі.

Висока пристосовуваність молочнокислих бактерій до умов нового середовища життя дозволяє їм розвиватися в м'ясі, м'ясних продуктах і розсолах.

Застосування селекціонованих рас відкриває перспективи для отримання виробів з новими цінними якістьми (оригінальний смак, аромат, відповідний колір, консистенція). Доцільно, щоб виведені раси володіли можливістю активно подавляти шкідливу мікрофлору, що розвивається на м'ясних продуктах [6].

Потребує уваги вивчення м'яса і м'ясних продуктів як середовища для розвитку молочнокислих організмів з метою оптимізації в них умов для максимального виявлення корисних функцій мікроорганізмів.

## Основна частина

Метою роботи було вивчення здатності бактерії роду *Lactobacillus* пригнічувати розмноження мікроорганізмів, які спричиняють псування м'яса.

М'язова тканина здорових тварин теоретично має бути стерильною. Проте при забій тварин в умовах м'ясокомбінату м'ясо зазвичай містить різну кількість мікроорганізмів [7]. Ця мікробіота може бути результатом ендогенного (прижиттєвого) або екзогенного (після убойного) шляхів обміненія. Ендогенне обміненія органів і тканин здорових тварин відбувається в основному протягом життя тварин та пов'язане із зниженням природної опірності організму, яке відбувається під впливом різних неблагоприємних чинників. Джерелами екзогенного мікробного обміненія м'яса слугують шкіра тварин, шлунково-кишковий тракт, устаткування, руки і одяг працівників, інструменти, повітря, вода. Ступінь екзогенного забруднення м'яса залежить насамперед від дотримання санітарних правил і технології оброблення туш [8].

Відповідно до сучасних нормативних документів у м'ясній промисловості регламентуються такі мікробіологічні показники: мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички (представники родів *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*), умовнопатогенні мікроорганізми (бактерії роду *Proteus*, коагулазонегативні стафілококи, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*) [9].

Згідно з результатами проведених досліджень бактеріологічні показники усіх проб сирого м'яса забійних тварин взагалі задовільні та відповідають стандартам. Слід відмітити, що кількість МАФАНМ у всіх досліджуваних зразках не підвищувала допустимі величини, а нестандартними вважалися одиничні проби внаслідок виявлення БГКП, бактерій роду *Proteus* (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники мікробіологічного контролю охолодженого м'яса

Найменування досліджуваного об'єкту	МАФАНМ	Кількість проб, в яких виявлені			
		БГКП	Бактерії роду <i>Salmonella</i>	<i>Staphylo coccus aureus</i>	Бактерии рода <i>Proteus</i>
М'ясо свіже (усі види забійних тварин) та охолоджене у відрубках	$1 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$ (у межах норми)	1	-	-	1

Найчастіше із нестандартних проб виділяли бактерії родів *Klebsiella* і *Proteus*, а бактерій роду *Salmonella* і токсигених стафілококів у жодній пробі виявлено не було. Що стосується виявлення БГКП, то основними мікроорганізмами цієї групи, були бактерії родів *Klebsiella* та *Enterobacter*.

М'ясо, отримане при забої здорових, угодованих, неумотлених тварин з дотриманням санітарних і технологічних вимог, зазвичай містить мікроорганізми лише на поверхні, що пов'язано з екзогенним обміном в процесі оброблення туші [10]. При вивченні якісного складу поверхневої мікробіоти охолодженого м'яса було визначено, що термофіли і частина мезофілів мікробів загинули, проте велика чисельність мезофілів залишилися у м'ясі. Такими є представники бактерій з роду *Bacillus* (рис. 1).

Також у встановленому температурно-вологовому режимі зберігання в охолодженому м'ясі активно розмножувалися неспорутоутворюючі грамнегативні палички роду *Pseudomonas* та *Achromobacter*, аеробні коки роду *Micrococcus*. Було визначено, що найактивніше розмножувалися бактерії роду *Pseudomonas*, які володіють антагоністичними властивостями відносно інших мікроорганізмів. Згідно літературним даним багато патогенних мікроорганізмів – золотистий стафілокок, сальмонели, збудник ботулізму зберігають життєздатність у охолодженому м'ясі [6], проте у наших дослідженнях дані мікроорганізми виявлені не були.

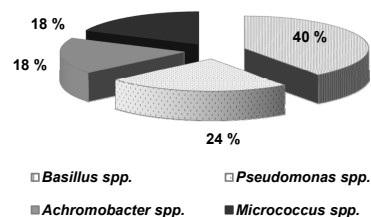


Рис. 1. Частота виявлення представників поверхневої мікробіоти охолодженого м'яса.

Домінуюча група поверхневої мікробіоти охолодженого м'яса – бактерії роду *Bacillus* були представлені грамположитивними короткими паличками із закругленими кінцями. Ендоспори овальні, не перевищують розмір клітини, розташовані центрально (рис. 2).

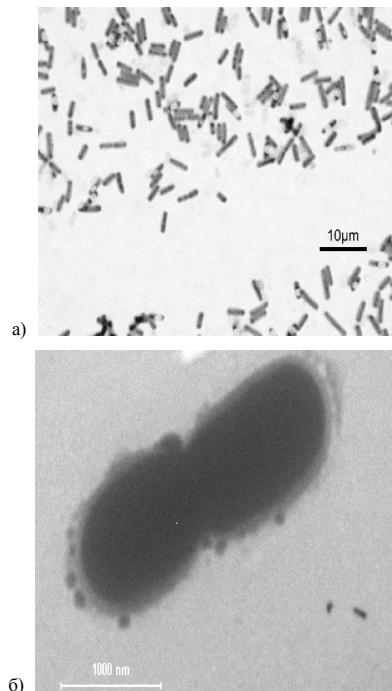


Рис. 2. Мікроскопічний препарат а) фарбований за методом Грама (x1000); б) електронно-мікроскопічний (x4500).

На м'ясопептонному агарі (МПА) *Bacillus* spp. утворювали сухі, дробнозморшкуваті, бархатисті, безбарвні або рожеві колонії з хвилястим краєм. Усі досліджувані штами роду *Bacillus* були грамположитивні, рухливі, не утворювали параспоральні кристали, характеризувалися здатністю до росту за 30–40 °С та його відсутністю за 5 °С, утворювали каталазу, росли у м'ясопептонному бульйоні (МПБ) з 2–10 % NaCl та рН 6,8, розкладали нітрати до нітриту, не утилізували цитрат, не утворювали індол та були негативні за тестом Voges-Proskauer. Характерною властивістю ізолюваних 5 штамів *Bacillus* spp. була відсутність анаеробного росту.

Псування охолоджених продуктів (зокрема м'яса) відбувається насамперед внаслідок життєдіяльності

великої кількості мікроорганізмів: бактерій, грибів, вірусів та мікропаразитів. Дослідження властивостей харчових бактерій-патогенів свідчить про те, що вони проявляють стійкість до антибактеріальних агентів, технологічним режимам обробки і внесеним інгредієнтам. Для пригнічення або уповільнення розвитку різних мікроорганізмів застосовують традиційні методи, такі як холод, високі температури, антисептики, ультрафіолетове і радіоактивне опромінення, СВЧ-нагрівання, сублімаційну сушку, застосування біологічно активних речовин, ферментів або метаболітів мікроорганізмів [11].

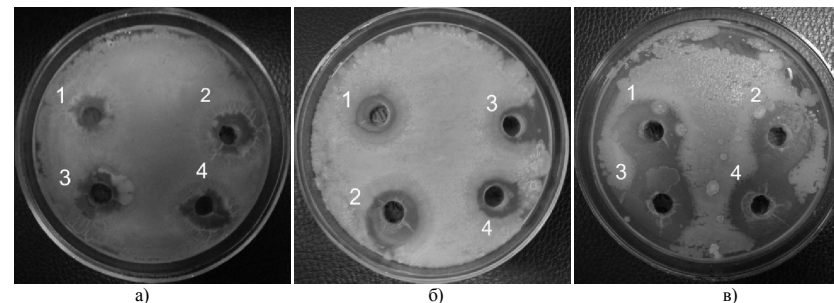
Тому наступним етапом нашої роботи була перевірка антагоністичної дії молочнокислих бактерій, а

Таблиця 2 – Антагоністична активність досліджуваних лактобактерій

Індикаторний мікроорганізм	Діаметр затримки росту індикаторних мікроорганізмів, мм			
	<i>L. plantarum</i> ONU 12	<i>L. plantarum</i> ONUL 87	<i>L. plantarum</i> ONU 469	<i>L. plantarum</i> VTCCB 0921
<i>Bacillus</i> spp. 1	20,0 ± 1,4	19,0 ± 0,5	18,1 ± 1,5	17,0 ± 1,1
<i>Bacillus</i> spp. 2	15,0 ± 1,2	7,4 ± 1,0	5,0 ± 0,5	14,2 ± 1,2
<i>Bacillus</i> spp. 3	14,2 ± 1,2	8,1 ± 1,4	10,3 ± 1,3	14,0 ± 1,6
<i>Bacillus</i> spp. 4	15,3 ± 1,7	7,0 ± 1,3	13,0 ± 1,2	17,5 ± 1,1
<i>Bacillus</i> spp. 5	13,5 ± 1,4	13,3 ± 1,2	14,0 ± 1,1	11,2 ± 1,4

Як видно з даних, наведених у таблиці 2, штам *L. Plantarum* ONU12, ізолюваний з виноградно-го сула, володів максимальною антагоністичною

активністю по відношенню до індикаторних мікроорганізмів. Діаметр зони затримки росту варіював від 13,5 ± 1,4 до 20,0 ± 1,4 мм (рис. 3).

Рис. 3. Зони затримки росту досліджуваними штаммами *Lactobacillus plantarum* ONU469 (1), *Lactobacillus plantarum* ONU12 (2), *Lactobacillus plantarum* VTCCB 0921 (3), *Lactobacillus plantarum* ONUL 87 (4): а) *Bacillus* spp. 1, б) *Bacillus* spp. 2 та в) *Bacillus* spp. 3.

## Висновки

Згідно з результатами проведених досліджень бактеріологічні показники усіх проб сирого м'яса задовільні та відповідають стандартам. Слід відмітити, що кількість МАФАНМ у всіх досліджуваних зразках не перевищувала допустимі величини, а нестандартними вважалися одиничні проби внаслідок виявлення БГКП, бактерій роду *Proteus*. Найчастіше всього із нестандартних проб виділяли бактерії родів *Klebsiella* і *Proteus*, а бактерій роду *Salmonella* і токсигених стафілококів у жодній пробі виявлено не було. Що стосується виявлення

БГКП, то основними мікроорганізмами цієї групи, які виділялися з усіх досліджуваних проб, були бактерії родів *Klebsiella* та *Enterobacter*. Після виділення і ідентифікації поверхневої мікробіоти м'яса перевірили антагоністичний ефект *L. Plantarum* по відношенню до тест-культур. Таким чином, проведені дослідження свідчать про те, що молочнокислі мікроорганізми *L. plantarum* ONU12 та *L. plantarum* VTCCB0921 мають найвищу антагоністичну дію по відношенню до отриманих тест-культур. Отримані данні показують можливість використання даних штамів бактерій у м'ясній промисловості з метою

збільшення терміну зберігання та контролю мікробіологічного забруднення м'яса та м'ясопродуктів.

#### Список літератури:

1. Баранова Е. В. Повышение устойчивости стартовых культур к замораживанию и термической обработке / Е. В. Баранова // Мясная индустрия. – № 9 Сентябрь. – 2009, с. 70–72.
2. Jeremiah L. E. Extension of Chilled Pork Storage Life, Agri-Food Canada Research Center / L. E. Jeremiah // National Pork Producers Council. – № 4/97. – P. 1–8.
3. Машенцева Н.Г. Создание функциональных бактериальных препаратов для мясной промышленности / Н.Г. Машенцева // Мясная индустрия. – 2008. – №1 Январь. – С. 26–29.
4. Gagri A. Antimicrobial edible films and coatings / A. Gagri, Z. Ustunol, E. T. // Journal of Food Protection. – vol 67. №4. – 2004. – P. 833–848.
5. Navratilova P. Prevalence of Listeria monocytogenes in milk, meat and foodstuff of animal origin and phenotype of antibiotic resistance of isolated strains / P. Navratilova, J. Schleeceleva, A. Sustackova, E. Napravnikova, J. Lukasova, E. Klimova // Vet. Med. – 2004. – № 7. – P. 243–252.
6. Кузнецова Л.С. Состав плесневых грибов, поражающих поверхность мясной продукции / Л.С. Кузнецова, Н.В. Михеева, Е.В. Казакова // Мясная индустрия. – №3 Март. – 2009. – С. 28–31.
7. Vogel R. F. et al. The competitive advantage of Lactobacillus curvatus LTH 1174 in sausage fermentation is caused by formation of curvacin // A. Syst Appl Microbiol. – 1993. – 16: 3: 457–462.
8. Caplice E., Food fermentations: Role of microorganisms in food production and preservation. Int [Text]/ E. Caplice, G. Fitzgerald. // J. Food Microbiol. – 1999. – № 50. – P. 131–149.
9. Egorov H. С. Микроорганизмы-антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности. – М.: Высшая школа, 2009. – С. 28–49.
10. Gagri A., Osburn Inhibition of Listeria monocytogenes on hot dogs using antimicrobial whey protein-based edible coatings / A. Gagri, Z. Ustunol. // Journal of Food Protection. – Vol 68. №2. – 2003. – P. 291–299.
11. Костенко Ю.Г. Санитарно-микробиологические аспекты производства охлажденной свинины длительного срока годности / Ю.Г. Костенко, Д.С. Батаева, М.А. Краснова // Мясная индустрия. – №4, Сентябрь. – 2014. – С. 66–67.

### DETERMINE THE EFFECT OF LACTICACIDBA CTERIAON THE SURFACE MICRO FLORA OF MEAT

L.G. Vinnikov, Ph.D., professor \*

G.V. Yamborko, Ph.D., assistant professor of microbiology, virology and biotechnology \*\*

A.V. Kyshenya, a graduate student, E-mail: andrey.kishenya@mail.ru

\* Odessa National Academy of Food Technologies, Kanatnaya str., 112, Odessa, Ukraine, 65039

\*\* Odessa National University II Mechnikov

**Annotation.** This paper presents the results of research concerning the possible impact of different strains of lactic acid bacteria of the family *Lactobacillus plantarum* on suppressing the meat's own pathogenic microflora. Specimens of chilled meat were collected on the production plant from different parts beef carcass (middle neck, flank, hip), because microbial contamination of these parts is considered to be the highest one. Qualitative and quantitative composition of the surface microorganisms of meat was established. The antagonistic effect of lactic acid on saprogenic microbiota of meat was identified.

Spoilage of refrigerated products (especially meat) occurs primarily as a result of vital activity of a great number of microorganisms: bacteria, fungi (mold, yeast), viruses and microparasites. Today, to preserve the product, innovative technologies are needed. An alternative to chemical drugs (benzoic acid, sorbic acid, etc.) are substances of microbial origin – bacteriocins, enzymes.

The research findings show that lactic acid bacteria of *Lactobacillus plantarum* family can be used in meat industry as a biological barrier will slow down the development of pathogenic microflora.

**Keywords:** microbiota of meat, *Lactobacillus plantarum*, shelf life, antagonistic effect

#### References

1. Baranova EV Povysheniye ustoychivosti startovykh kultur k zamorazhivaniyu i termicheskoy obrabotke. Mясnaya industriya. 2009; 9: 70-72.
2. Jeremiah LE Extension of Chilled Pork Storage Life. National Pork Producers Council. 1997; 4: 1-8
3. Mashentseva NG Sozdanie funktsionalnykh bakterialnykh preparatov dlya myasnoy promyshlennosti. Mясnaya industriya. 2008; 1: 26-29.
4. Gagri A, Ustunol Z, Ryser ET Antimicrobial edible films and coatings. Journal of Food Protection. 2004; 4: 833-848
5. Navratilova P, Schleeceleva J, A. Sustackova A, Napravnikova E, Lukasova J, Klimova E Prevalence of Listeria monocytogenes in milk, meat and foodstuff of animal origin and phenotype of antibiotic resistance of isolated strains. 2004; 7: 243-252.
6. Kuznetsova LS, Miheeva NV, Kazakova EV Sostav Plesnevyykh gribov, porazhayuschih poverhnost myasnoy produktsii. Mясnaya industriya. 2009; 3: 28-31
7. Vogel R, Pohle B., Tichaczek PS The competitive advantage of Lactobacillus curvatus LTH 1174 in sausage fermentation is caused by formation of curvacin A. Syst Appl Microbiol. 1993; 3: 457-462
8. Caplice E Food fermentations: Role of microorganisms in food production and preservation. Food Microbiol. 1999; 50: 131-149
9. Egorov NS Mikroby-antagonisty i biologicheskie metody opredeleniya antibioticheskoy aktivnosti. – М.: Vysshaya shkola; 2009.
10. Gagri Z, Ustunol W Osburn Inhibition of Listeria monocytogenes on hot dogs using antimicrobial whey protein-based edible coatings. Journal of Food Protection. 2003; 2: 291-299.
11. Kostenko YuG Bataeva DS Krasnova MA Sanitarно-mikrobiologicheskie aspekty proizvodstva ohlazhdennoy svinyiny dlitelnoy sroka godnosti. Mясnaya industriya. 2014; 4: 66-67

Отримано в редакцію 1.06.2015

Прийнято до друку 3.08.2015

УДК 663.22:661.971

### МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ІГРИСТИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИНА

О.Б. Ткаченко, доктор технічних наук, доцент \*, E-mail: oksana\_tkachenko@mail.ru

С.С. Древова, аспірант \*, E-mail: svetik\_shum@mail.ru

В.П. Железний, доктор технічних наук, професор \*\*, E-mail: vzhelzny@mail.ru

Т.Л. Лозовський, кандидат технічних наук, асистент \*\*, E-mail: lozstar@rambler.ru

А.Г. Нікулін, кандидат технічних наук, молодший науковий співробітник \*\*, E-mail: arteomng@gmail.com

\* Кафедра технології вина і енології

\*\* Кафедра теплофізики та прикладної екології

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, г. Одеса, Україна, 65039

**Анотация.** У статті представлено опис удосконаленого методу оцінки показників якості ігристих властивостей вина. Метод передбачає фотографування процесу виділення вуглекислого газу із вина в оптичній ємності з метою отримання первинної інформації про бульбашки на протязі визначеного часу. В процесі експериментального дослідження визначається час появи бульбашки, її розмір та глибина занурення. Запропоновано методику обробки отриманих експериментальних даних методами «комп'ютерного зору».

Запропоновано дві математичні моделі, що описують процес зміни концентрації бульбашок та середнього діаметру бульбашки при її спливанні. Використання таких моделей дає можливість отримати узагальнені характеристики процесу газовиділення. В роботі представлено результати опису динаміки газовиділення та зміни розмірів бульбашок в часі. Показано, що моделі дозволяють адекватно описувати процеси появи, росту та спливання бульбашок з використанням малої кількості параметрів. Запропоновані моделі рекомендовано використовувати для кількісної та об'єктивної оцінки ігристих властивостей вина.

**Ключові слова:** ігристі властивості, бульбашки діоксиду вуглецю, експериментальна установка, математична модель, розпізнавання бульбашок

### МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИГРИСТЫХ СВОЙСТВ ВИНА

О.Б. Ткаченко, доктор технических наук, доцент \*, E-mail: oksana\_tkachenko@mail.ru

С.С. Древова, аспирант \*, E-mail: svetik\_shum@mail.ru

В.П. Железный, доктор технических наук, профессор \*\*, E-mail: vzhelzny@mail.ru

Т.Л. Лозовский, кандидат технических наук, ассистент \*\*, E-mail: lozstar@rambler.ru

А.Г. Никулин, кандидат технических наук, младший научный сотрудник \*\*, E-mail: arteomng@gmail.com

\* Кафедра технологии вина и энологии

\*\* Кафедра теплофизики и прикладной экологии

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

**Аннотация.** В статье представлено описание усовершенствованного метода оценки показателей качества игристых свойств вина. Метод основан на фотографировании процесса выделения углекислоты из игристого вина в оптической ячейке с целью получения первичной информации о поведении пузырьков в течении определенного времени. В процессе экспериментального исследования определяется время появления пузырька, его размер и глубина образования. Предложена методика обработки полученных экспериментальных данных методами «компьютерного зрения».

Предложены две математические модели для описания процессов изменения концентрации пузырьков и среднего диаметра всплывающих пузырьков. Применение этих моделей позволяет получить обобщенные характеристики процесса «игры» вина. В работе представлены результаты описания динамики выделения пузырьков и изменения размеров пузырьков во времени. Показано, что модели позволяют адекватно описывать процессы образования, роста и всплытия пузырьков с использованием небольшого количества параметров. Предложенные модели рекомендуются использовать для количественной и объективной оценки игристых свойств вина.

**Ключевые слова:** игристые свойства, пузырьки диоксида углерода, экспериментальная установка, математическая модель, распознавание пузырьков.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

#### Введение

Игристые вина – это вина, пенные и игристые свойства которых образуются в результате насыщения их диоксидом углерода эндогенного происхождения в процессе брожения под давлением суслу или вторичного брожения виноматериалов в герметично

закрытых емкостях. Углекислый газ в жидкости находится в трех формах: газообразной, растворенной и связанной, которые имеют ряд особенностей формирующих типичные свойства вин.

Игристые свойства являются важнейшей характеристикой, которая учитывается в системе органолеп-