

УДК 637.5.034:636.2

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2024.28>

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОБНИЦТВА СИРОВ'ЯЛЕНИХ М'ЯСНИХ ПЛАСТІВЦІВ ІЗ ЯЛОВИЧИНИ

Олександр Петрович Каніщев

<https://orcid.org/0000-0002-1089-412X>

Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

Анотація. Актуальним є використання комбінованої технології посолу яловичини для сиров'ялених виробів із застосуванням бактеріальних препаратів, що дає змогу зменшити вміст нітриту натрію і сприяє виробництву безпечних для споживання харчових продуктів.

Метою дослідження є визначення ефективності використання бактеріального препарату, який містить бактерії штамів *Pediosoccus acidilactici* та *Staphylococcus carnosus* при виробництві сиров'ялених м'ясних пластівців.

Встановлено, що на 8 годину посолу яловичини значення рН у дослідному зразку становило 5,62, що є меншим на 0,5 порівняно з контролем. На 16 годину посолу у контрольному зразку зменшилось значення рН на 0,1, у дослідному зразку це значення становило 5,59. Після 24 годин посолу значення рН у дослідному зразку становило 5,56, що є меншим на 0,9 порівняно з контролем.

Бактерії групи кишкової палички (коліформи), *Salmonella*, Сульфитредукуючі клостридії, *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus* не було виявлено у засоленій яловичині з використанням бактеріального препарату після 72 годин витримки, що свідчить про мікробіологічну чистоту м'ясної сировини.

Встановлено, що на 8 годину посолу з використанням бактеріального препарату дослідний зразок яловичини характеризувався меншим (на 1,4 %) вмістом вологи порівняно з контролем. Після 24 годин посолу дослідний зразок яловичини характеризувався показником вмістом вологи 68,8 %, що є меншим на 1,7 % порівняно з контролем. На 16 годину посолу дослідний зразок яловичини характеризувався підвищеною пластичністю на 0,2 см²/г порівняно з контролем. На 24 годину посолу дослідний зразок яловичини мав підвищений на 0,3 см²/г показник пластичності порівняно з контролем.

Вироблені сиров'ялені пластівці з яловичини з використанням бактеріального препарату на 60 добу зберігання характеризувались показником перекисного числа 0,85 мг-екв О₂/кг, що є меншим на 0,19 мг-екв О₂/кг порівняно з контролем. Сиров'ялені пластівці з яловичини на 180 добу зберігання характеризувались меншим показником перекисного числа (на 0,22 мг-екв О₂/кг) порівняно з контролем.

Використання під час посолу яловичини бактеріального препарату дало змогу підвищити органолептичні показники якості сиров'ялених м'ясних пластівців.

Ключові слова: м'ясна сировина, посол м'яса, мікробіологічна чистота, пластичність, масова частка вологи, органолептичні показники якості

UDC 637.5.034:636.2

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2024.28>

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE USE OF BACTERIAL PREPARATIONS IN THE PRODUCTION OF RAW-DRIED BEEF MEAT LAYERS

Oleksandr Kanishchev

<https://orcid.org/0000-0002-1089-412X>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
03041, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine

Abstract. *It is relevant to use the combined technology of beef brine for raw products with the use of bacterial preparations, which makes it possible to reduce the content of sodium nitrite and contributes to the production of food products that are safe for consumption.*

*The purpose of the study is to determine the effectiveness of using a bacterial preparation that contains bacteria strains of *Pediococcus acidilactici* and *Staphylococcus carnosus* in producing raw meat flakes.*

It was established that at the 8th hour of salting the beef, the pH value in the experimental sample was 5.62, which is 0.5 less than the control. At the 16th hour of salting, the pH value in the control sample decreased by 0.1; in the experimental sample, this value was 5.59. After 24 hours of salt, the pH value in the experimental sample was 5.56, which is 0.9 less than the control.

*Bacteria of the group of coliforms, *Salmonella*, Sulfite-reducing clostridia, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* were not detected in salted beef using the bacterial preparation after 72 hours of exposure, which indicates the microbiological purity of the meat raw material.*

It was established that at the 8th hour of salting with a bacterial preparation, the experimental sample of beef was characterized by a lower (by 1.4%) moisture content compared to the control. After 24 hours of curing, the experimental beef sample was characterized by a moisture content of 68.8 %, which is 1.7 % less than the control. At the 16th hour of salting, the experimental sample of beef was characterized by increased plasticity by 0.2 cm²/g compared to the control. At the 24th hour of salting, the experimental sample of beef had a plasticity index increased by 0.3 cm²/g compared to the control.

Raw dried beef flakes produced using a bacterial preparation for 60 days of storage were characterized by a peroxide value of 0.85 mg-eq O₂/kg, lower by 0.19 mg-eq O₂/kg compared to the control. Raw dried beef flakes for 180 days of storage were characterized by a lower peroxide value (0.22 mg-eq O₂/kg) than the control.

Using a bacterial preparation during the salting of beef made it possible to increase the organoleptic quality indicators of raw meat flakes.

Keywords: *raw meat, meat salting, microbiological purity, plasticity, mass fraction of moisture, organoleptic quality indicators*

ВСТУП. Останнім часом в світі активно розвивається напрям захисту від бактеріального псування м'ясних продуктів введенням в м'ясну сировину бактеріальних препаратів із вмістом конкурентної мікрофлори, так званих стартових культур (Laranjo et al., 2019), основною метою застосування яких є захист сировини при технологічному процесі виробництва та готової продукції від псування під дією патогенних мікроорганізмів, зокрема, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp. та *Clostridium* spp., які здатні активно розвиватися в умовах високого вмісту вологи та близьких до нейтральних значень показника рН (Galvez et al., 2008).

У більшості випадків поставлену задачу захисту від бактеріального забруднення вирішували додаванням в продукт різноманітних харчових добавок, особливо тих, що

вироблені синтетичним шляхом. Проте розвиток науки про харчування та зростання рівня свідомості споживачів усе частіше схиляють розробників рецептур харчових продуктів та їх виробників до використання стартових культур. У їх складі широко використовують молочнокислі бактерії, за присутності яких рН субстрату швидко зменшується до рівня $5,0 \div 5,5$ неприйнятної для розвитку мікроорганізмів більшості хвороботворних та токсикогенних мікроорганізмів. Певні штами цих бактерій здатні синтезувати в процесі життєдіяльності протимікробні сполуки та речовини класу бактеріоцинів, а найбільш ефективними у цьому визнані штами *Lactococcus lactis* та *Pediococcus acidilactici* (Yoon and Kang, 2020; Song et al., 2017), які здатні знищувати особливо небезпечні бактерії *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Clostridium difficile* та *Escherichia coli* (Raccach, 2014).

Оскільки ж деякі небезпечні штами мікроорганізмів здатні розвиватися навіть за присутності молочнокислої мікрофлори та продуктів її життєдіяльності, зокрема особливо небезпечні для стану шлунково-кишкового тракту бактерії *Listeria monocytogenes*, антимікробну дію стартових культур посилюють найчастіше цілком безпечними для здоров'я споживачів бактеріями штаму *Staphylococcus carnosus* (Khorshidian et al., 2021). Додатковим аргументом на користь їх використання є активізація дій з ферментації м'ясної сировини, які проводять або самостійною культурою, або в сполученні з молочнокислими та/або іншими видами мікроорганізмів (Löfblom et al., 2017; Szymański et al., 2021).

Бактерії *Staphylococcus carnosus* в процесі визрівання м'ясної сировини відіграють ряд важливих функцій, зокрема беруть участь у відновленні нітратів у нітрити, які у взаємодії з міоглобіном сприяють формуванню забарвленого у червоний колір нітрозоміоглобіна (Corbiere et al., 2007), посиленню властивого ферментованим м'ясним виробам запаху, та дезактивації пероксиду водню утворюваного молочнокислими бактеріями в процесі життєдіяльності (Barriere and Leroy-Setrin, 2001).

З огляду на викладене, науковим інтересом є дослідження впливу бактерій штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus carnosus* на функціонально-технологічні та фізико-хімічні характеристики м'яса під час виробництва сиров'ялених м'ясних пластівців та показники якості готового продукту.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ. Визначення ефективності використання бактеріального препарату, який містить бактерії штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus carnosus* при виробництві сиров'ялених м'ясних пластівців.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Об'єктом дослідження були контрольний та дослідний зразки яловичини жилованої вищої категорії, яку засолювали шляхом натирання сумішшю з подальшим дозріванням за температури $2...4$ °C та сиров'ялені м'ясні пластівці.

Сиров'ялені м'ясні пластівці виробляли засолюванням м'яса – яловичини жилованої вищої категорії шляхом натирання сумішшю з подальшим дозріванням за температури $2...4$ °C, нарізанням, сушінням та охолодженням. Склад суміші для контрольного та дослідного зразків наведений у таблиці 1.

Визначення кількості *Salmonella* spp. проводили згідно з ДСТУ EN ISO 6579-1:2022, сульфітовідновлювальних бактерій – згідно з ДСТУ ISO 15213:2014, *Listeria monocytogenes* і *Listeria* spp. – згідно з ДСТУ EN ISO 11290-1:2022, бактерії групи кишкової палички – згідно з ДСТУ ГОСТ 30726-2002. Пластичність засоленого м'яса визначали за методикою (Grau, 1960). Показник активної кислотності (рН) визначали згідно з ДСТУ ISO 2917-2001. Масову частку вологи визначали згідно з ДСТУ ISO 1442:2005. Перекисне число визначали згідно з ДСТУ 4570:2006.

Органолептичні показники якості визначали за 5-ти бальною оцінкою, яка проводила експертна дегустаційна комісія кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Таблиця 1. Склад посолочних сумішей для контрольного та дослідного зразків, кг/100 кг яловичини

Назва компонента	Контроль	Дослід
Сіль кухонна	3,5	–
Сіль морська	–	3,1
Вода	–	6,4
Суміш спецій	1,2	1,2
Нітрит натрію	0,015	0,005
Сік з буряка	–	0,03
Декстроза	1,0	0,65
Ізоаскорбат натрію	0,07	–
Аскорбінова кислота	–	0,085
Бактеріальний препарат В-LC-78 (<i>Pediococcus acidilactici</i> та <i>Staphylococcus carnosus</i>)	–	0,018

РЕЗУЛЬТАТИ й ОБГОВОРЕННЯ. Мікробіологічні показники контрольного та дослідного зразків засоленої яловичини після 72 годин витримки представлені у таблиці 2.

Таблиця 2. Мікробіологічні показники контрольного та дослідного зразків засоленої яловичини після 72 годин витримки

Показник	Контроль	Дослід
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), в 1,0 г	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. <i>Salmonella spp.</i> , в 25 г		
Сульфітрeredуючі клостридії, в 0,1 г	Не виявлено	Не виявлено
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 г		

Динаміка зміни рН дослідного зразка м'ясної сировини при посолі у порівнянні з контролем наведено на рисунку 1.

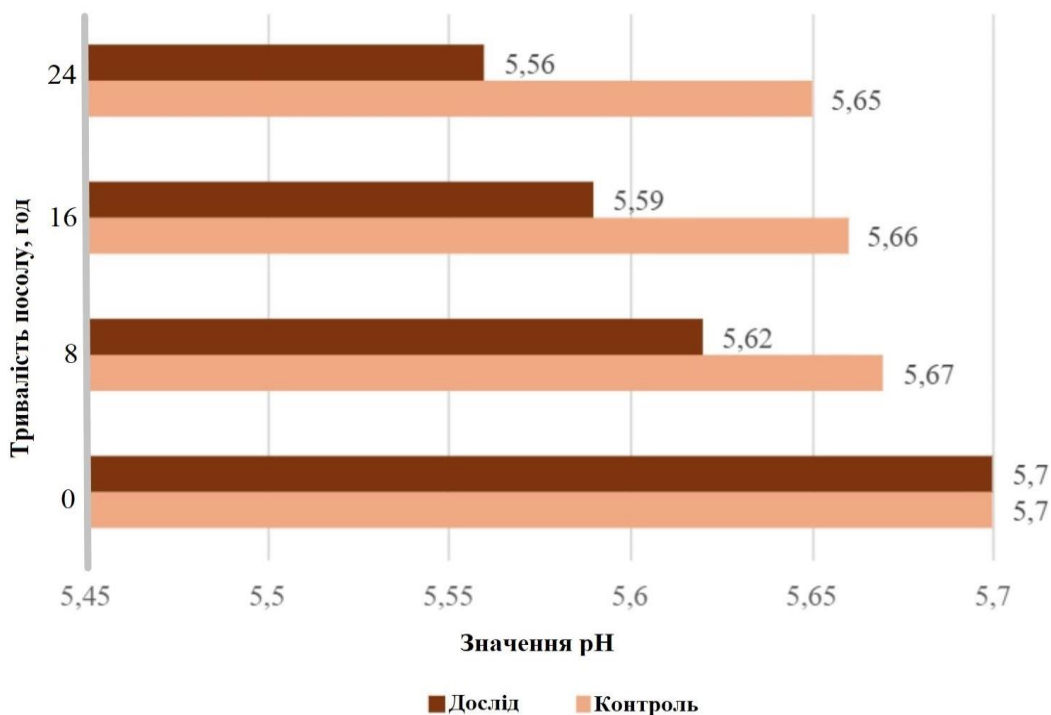


Рисунок 1. Динаміка зміни рН яловичини за посолу в порівнянні з контролем

Кінетика втрати вологи контрольним та дослідним зразками яловичини при посолі наведено на рисунку 2.

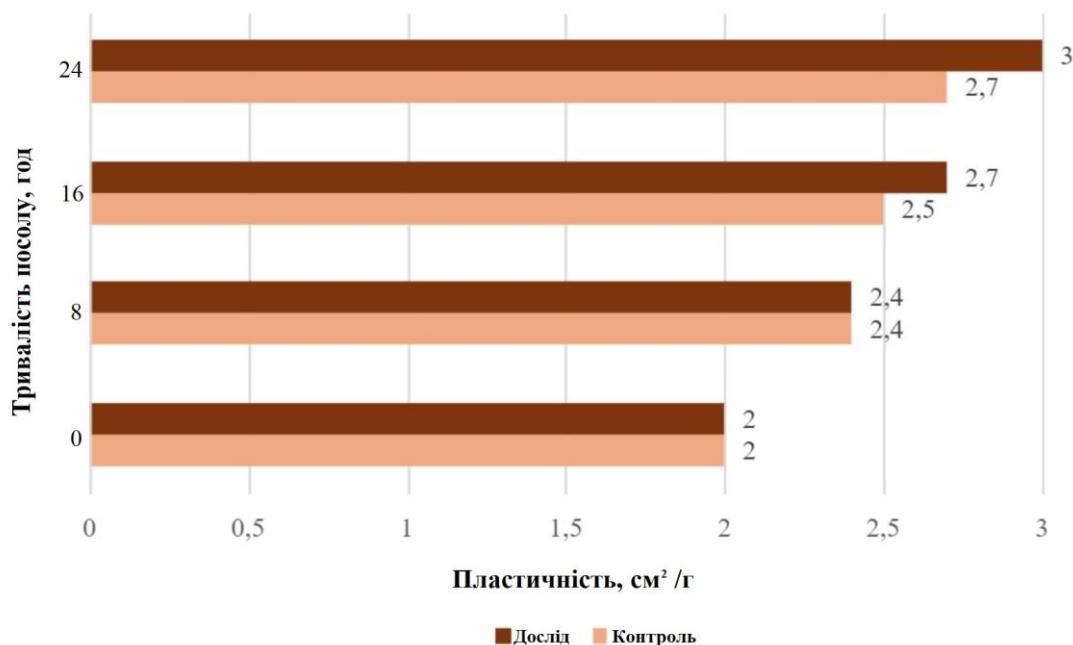


Рисунок 2. Кінетика втрати вологи контрольним та дослідним зразками яловичини при посолі

Динаміка зміни пластичності контрольного та дослідного зразків яловичини в процесі посолу наведено на рисунку 3.

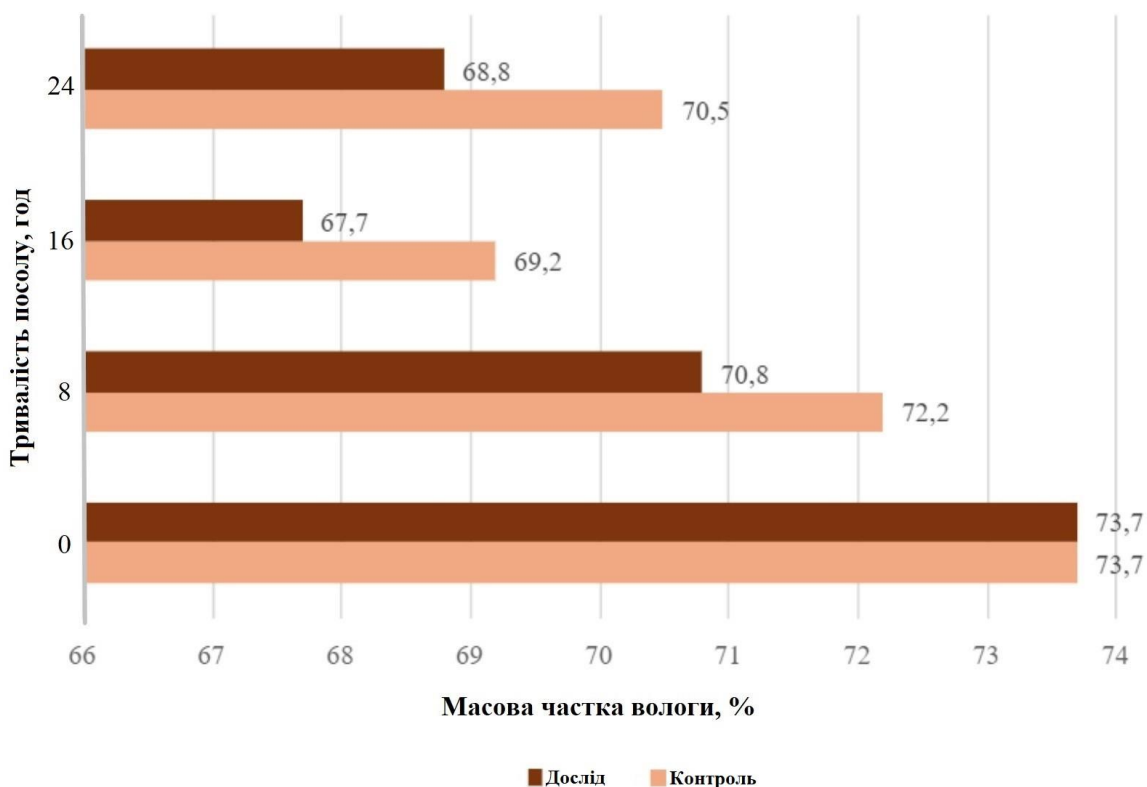


Рисунок 3. Динаміка зміни пластичності контрольного та дослідного зразків яловичини в процесі посолу

Динаміка зміни перекисного числа контрольного і дослідного зразків сиров'ялених пластівців з яловичини в процесі зберігання наведено на рисунку 4.

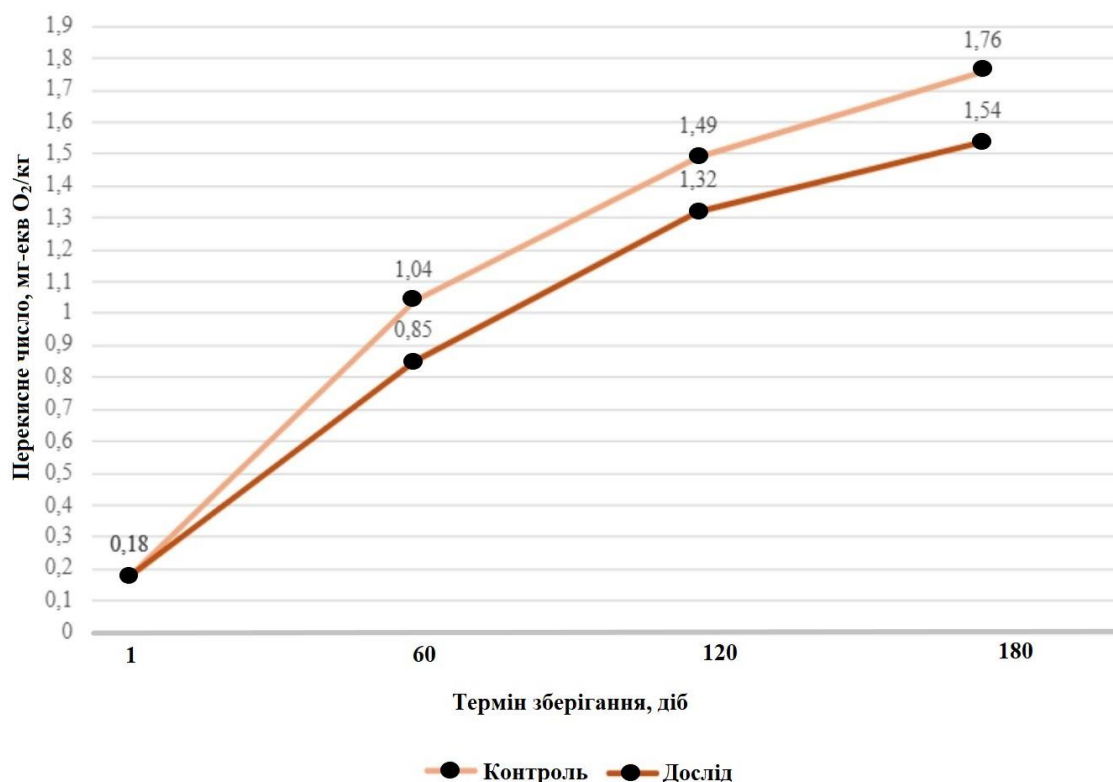


Рисунок 4. Динаміка зміни перекисного числа контрольного і дослідного зразків сиров'ялених пластівців з яловичини

Результати органолептичної оцінки якості сиров'ялених пластівців з яловичини вироблених класичним та дослідним способом наведено на рисунку 5.

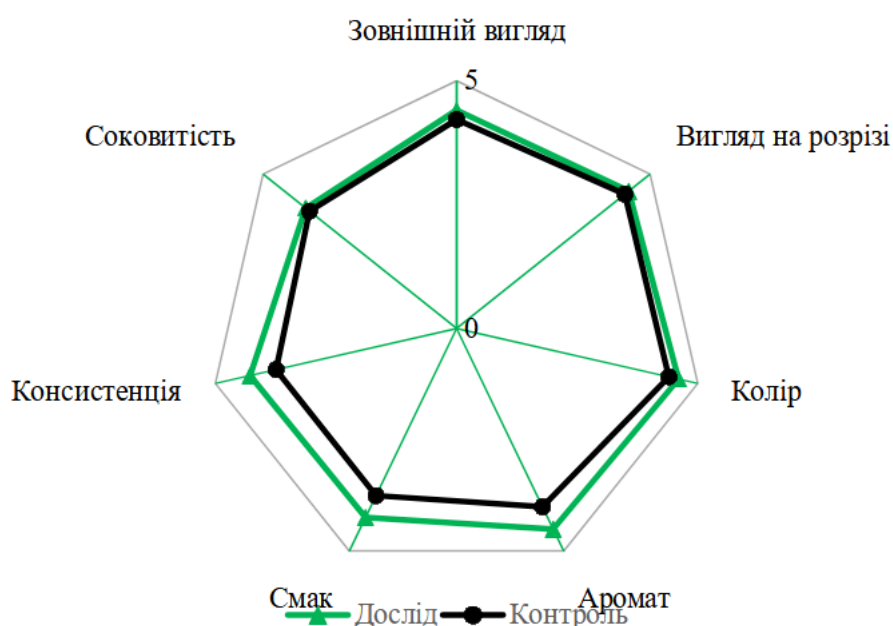


Рисунок 5. Органолептичні показники якості контрольного та дослідного зразків сиров'ялених пластівців з яловичини

З таблиці 2 видно, що бактерії групи кишкової палички (коліформи), *Salmonella*, Сульфитредукуючі клостридії, *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus* у засоленій яловичині після 72 годин витримки не виявлено, що свідчить про мікробіологічну чистоту цієї сировини для виробництва сиров'ялених м'ясних пластівців.

З рисунку 1 видно, що на початку посолу дослідний зразок та контрольний мали однакове значення рН – 5,7. На 8 годину посолу значення рН у дослідному зразку становить 5,62, що є меншим на 0,5 порівняно з контролем. Далі спостерігається тенденція зменшення значення рН, проте у досліді це відбувається більш інтенсивно. Так, на 16 годину посолу у контрольному зразку незначно зменшилось значення рН – на 0,1, в той же час, у досліді це значення становило 5,59. Наприкінці тривалості посолу (на 24 годину) значення рН у досліді становить 5,56 проти 5,65 у контролі.

Результати наших досліджень (рисунок 1) збігаються з результатами досліджень авторів (Bal-Prylypko and Leonova, 2014), які виявили, що під час посолу з часом збільшується кількість *Pediococcus acidilactici* та у м'ясі накопичується молочна кислота, яка так само призводить до закислення середовища (м'яса), що обмежує розвиток небажаної мікрофлори (Bortsyukh and Shugai, 2017), серед якої можуть бути умовно-патогенні та патогенні форми.

З рисунку 2 видно, на початку посолу контрольний та дослідний зразки характеризувались однаковою масовою часткою вологи, яка становила 73,7 %

Після 8 годин посолу дослідний зразок характеризувався вмістом вологи 70,8 %, що є меншим на 1,4 % у порівнянні з контролем. На 16 годину посолу вміст вологи у дослідному зразку становив 67,7 %, що є меншим на 1,5 % порівняно з контролем.

Після 24 годин посолу дослідний зразок мав вміст вологи 68,8 %, що є меншим на 1,7 % порівняно з контролем. Це пояснюється тим, що шприцювання посолочного розчину у внутрішні шари відрубів м'яса нівелює необхідність міграції хлориду натрію і тим сприяє більш швидкій втраті вологи.

З рисунку 3 видно, що дослідний зразок характеризується більш підвищеною пластичністю порівняно з контролем. Так, на початку процесу посолу пластичність у контролі та дослідному зразку становила 2 см²/г, в подальшому, на 16 годину посолу дослідний зразок характеризується підвищеною пластичністю – на 0,2 см²/г порівняно з контролем. На 24 годину посолу дослідний зразок мав показник пластичності 3,0 см²/г, що на 0,3 см²/г є більшим порівняно з контролем.

Ці результати (рисунок 3) мають позитивний характер, так як автори (Kolomiets et al., 2015) вважають, що від пластичності м'ясної сировини залежить ніжність готових виробів. Також, наші результати пояснюються тим, що підвищення пластичності відбувається внаслідок прискорення процесів протеолізу білків, набухання колагенових пучків та ослаблення поперечних зв'язків м'язових волокон. Такий перебіг біохімічних змін дослідного зразка можна також пояснити протеолітичною активністю молочнокислих бактерій (*Pediococcus acidilactici*). (Shinkaruk et al., 2021).

З рисунку 4 видно, що в процесі зберігання зразків, дослідний характеризується меншим показником перекисного числа. Так, на 60 добу зберігання дослідний зразок мав показник перекисного числа 0,85 мг-екв O₂/кг, що є меншим на 0,19 мг-екв O₂/кг порівняно з контролем. На 180 добу зберігання дослідний зразок характеризувався меншим показником перекисного числа порівняно з контролем – на 0,22 мг-екв O₂/кг.

Це пояснюється вмістом у використовуваному бактеріальному препараті штаму *Staphylococcus carnosus*, за рахунок якого збільшується активність антиоксидантних ензимів, таких як супероксиддисмутази (нейтралізує O₂-радикали) та каталаз (розщеплюють перексид водню до води та молекулярного кисню), що запобігає окисненню ненасичених жирних кислот (Marco et al., 2006; Barriere et al., 2001).

З результатів рисунку 5, видно, що ведення в посолочну суміш бактеріального препарату сприяє суттєвому покращенню органолептичних властивостей сиров'ялених пластівців з яловичини. Це пояснюється тим, що бактерії штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus*

carneus надають приємні смакоароматичні властивості м'ясним продуктам (Bal-Prylypko et al., 2016).

На покращення в порівнянні з класичною технологією органолептичних властивостей завершеного виробництвом продукту також суттєво впливає присутність в посолочній суміші соку з буряка, який містить природний барвник бетанін, про що свідчать ці результати комплексної органолептичної оцінки його якості.

ВИСНОВКИ.

1. Використання бактеріального препарату, що містить бактерії штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus carneus* за посолу яловичини дає змогу зменшити її значення рН порівняно з контролем. Так, наприкінці тривалості посолу (на 24 години) значення рН у досліді становить 5,56 проти 5,65 у контролі.

2. За результатами проведених досліджень встановлено, що використання бактеріального препарату, що містить бактерії штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus carneus* дає змогу підтримати мікробіологічну чистоту яловичини після 72 годин витримки, що свідчить про її безпечність для виробництва сиров'ялених м'ясних пластівців.

3. Встановлено, що на 24 години засолювання яловичини з використанням бактеріального препарату, що містить бактерії штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus carneus* дослідний зразок характеризується меншим (на 1,7 %) вмістом вологи порівняно з контролем.

4. Сиров'ялені м'ясні пластівці, вироблені з використанням бактеріального препарату, що містить бактерії штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus carneus* на 180 добу зберігання характеризуються меншим показником перекисного числа (на 0,22 мг-екв O₂/кг) порівняно з контролем.

5. Введення в посолочну суміш бактеріального препарату, що містить бактерії штамів *Pediococcus acidilactici* та *Staphylococcus carneus* сприяє суттєвому покращенню органолептичних властивостей готового продукту – сиров'ялених пластівців з яловичини.

Зважаючи на досягнення позитивних результатів за триразового зменшення дозування в посолочну суміш нітриту натрію, запропонований спосіб посолу рекомендований до впровадження у виробництво сиров'ялених м'ясних продуктів.

References

- Barriere, C., Leroy-Sertin, S., Talon, R. (2001). Characterization of catalase and superoxidizedismutase in *Staphylococcus carneus* 833 strain. *J. Appl. Microbiol*, 91, 514–519. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01411.x>
- Bal-Prylypko, L. V., & Leonova, B. I. (2014). Biotechnologies of meat products production. *Current state of biotechnologia acta*, 7, 114–119. <https://doi.org/10.15407/biotech7.05.114>
- Bal-Prilipko, L. V., Patyka, N. V., Leonova, B. I., Starkova, E. R., & Brona, A. I. (2016). Trends, achievements and prospects of biotechnology in the food industry. *Mikrobiolohichnyi Zhurnal*, 78(3), 99–111. <https://doi.org/10.15407/microbiolj78.03.099>
- Barriere, C., Leroy-Setrin, S., & Talon, R. (2001a). Characterization of catalase and superoxide dismutase in *Staphylococcus carneus* 833 strain. *Journal of Applied Microbiology*, 91(3), 514–519. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01411.x>
- Bortsyukh, V., & Shugai, M. (2017). Antimicrobial metabolites of lactic acid bacteria: mechanism of action and practical use. *Food Resources*, 5(09), 136–143. <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/202>
- Corbiere, M-B. S, Leroy, S., & Talon, R. (2007) Monitoring of staphylococcal starters in two French processing plants manufacturing dry fermented sausages. *J Appl Microbiol*, 102, 238–244. doi: 10.1111/j.1365-2672.2006.0304.

- DSTU 4570 (2006). Vegetable fats and oils. The method of determining the peroxide number. Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU GOST 30726 (2002). Food products. Methods of detection and determination of the number of bacteria of the species *Escherichia coli* (GOST 30726-2001, IDT). Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU ISO 1442 (2005). Meat and meat products. Method for determining moisture content (control method) (ISO 1442:1997, IDT). With correction. Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU ISO 2917 (2001). Meat and meat products. Determination of pH (control method) (ISO 2917:1974, IDT). Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU EN ISO 6579-1 (2022). Microbiology of the food chain. A horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella*. Part 1. Detection of *Salmonella* spp (EN ISO 6579-1:2017, IDT; ISO 6579-1:2017, IDT). Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU EN ISO 11290-1 (2022). Microbiology of the food chain. Horizontal method of detection and counting of *Listeria monocytogenes* and *Listeria* spp. Part 1. Detection method (EN ISO 11290-1:2017, IDT; ISO 11290-1:2017, IDT). Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU ISO 15213 (2014). Microbiology of food products and animal feed. Horizontal method for counting the number of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions (ISO 15213:2003, IDT). Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- Gálvez, A., López, R. L., Abriouel, H., Valdivia, E., & Omar, N. B. (2008). Application of bacteriocins in the control of foodborne pathogenic and spoilage bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*, 28(2), 125–152. <https://doi.org/10.1080/07388550802107202>
- Grau, R. (1960). *Fleisch und Fleischwaren*. 1.ed., Berlin Verlag A.W. Hayn's Erben.
- Kolomiets, R., Strashynskiy, I., Pasichnyi, V., Dubrovatskiy, I.V., Strelchenko, L., Taradai, R., Hrytsai, M. (2015). Development Of Protein Compositions And Their Use In Canned Meat Technology. *Scientific Bulletin of the LNU of Veterinary Medicine and Biotechnology. Series: Food Technology*, 17(1). 37–40.
- Laranjo, M., Potes, M. E., & Elias, M. (2019). Role of starter cultures on the safety of fermented meat products. *Front. Microb*, 10, 853. doi: 10.3389/fmicb.2019.00853
- Löffblom, J., Rosenstein, R., Nguyen, R. M., Ståhl, S., & Friedrich Götz, F. (2017) *Staphylococcus carnosus*: from starter culture to protein engineering platform. *Appl Microbiol. Biotechnol*, 23, 8293-8307. doi: 10.1007/s00253-017-8528-6
- Marco, A., Navarro, J. L., & Flores, M. (2006). The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. *Meat Science*, 73(4), 660–673. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.03.011>
- Raccach, M. (2014). *Pediococcus*. Encyclopedia of Food Microbiology, 1–5. doi:10.1016/b978-0-12-384730-0.00247-0
- Shinkaruk, M., & Baluk, O. (2021). Prospective Starter Cultures For Craft Sausage Products. *Taurian Scientific Bulletin. Series: Technical Sciences*, 5, 38–48.
- Song, A. A., In, L. L. A., Lim, S. H. E., & Rahim, R. A. (2017). Erratum to: A review on *Lactococcus lactis*: From food to factory. *Microbial Cell Factories*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12934-017-0754-1>
- Szymański, P., Łaszkiewicz, B., Kern-Jędrychowska, A., Siekierko, U., & Kołożyn-Krajewska, D. (2021). The use of the mixed bacteria *limosilactobacillus fermentum* and *staphylococcus carnosus* in the meat curing process with a reduced amount of sodium nitrite. *Applied Sciences*, 11(3), 904. <https://doi.org/10.3390/app11030904>
- Yoon, J.-W., & Kang, S.-S. (2020). In vitro antibiofilm and anti-inflammatory properties of bacteriocins produced by *pediococcus acidilactici* against *enterococcus faecalis*. *Foodborne Pathogens and Disease*, 17(12), 764–771. <https://doi.org/10.1089/fpd.2020.2804>
- Отримано 28.08.2024 р., прийнято до друку 12.11.2024 р.