

УДК 637.54'65.05

DOI 10.15673/swonaft.v2i85.2240

ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБІВ З М'ЯСА ПТИЦІ ШЛЯХОМ ВНЕСЕННЯ СТАРТОВОЇ МІКРОФЛОРИ

¹Поварова Н.М., канд. техн. наук, доцент, ¹Мельник Л.А., здобувач, ¹Шлапак Г.В., канд. техн. наук, доцент, ²Кірович Н.О., канд. с.-г. наук, доцент
¹Одеська національна академія харчових технологій
²Одеський державний аграрний університет

Copyright © 2021 by author and the journal «Scientific Works»

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

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

Анотація. В представленій роботі наведені матеріали щодо розробки технології пролонгування термінів зберігання варених ковбас із м'яса птиці шляхом використання біотехнологічного прийому, а саме, «стартових» культур мікроорганізмів. Пропонується вводити спеціально підібрану стартову мікрофлору у фарш варених ковбас, що є принципово новим підходом для вирішення даного питання.

За останні роки м'ясо птиці стало одним із самих популярних видів сировини для м'ясопереробної промисловості. М'ясо птиці - якісний, багатий білками продукт з низькою калорійністю у порівнянні зі свининою та яловичиною. Різноманітність сировини, володіє різними функціональними властивостями (темне і світле м'ясо, механічно обвалене м'ясо, внутрішні органи), надає необмежені можливості для створення птахопродуктів широкого асортиментного спектру, включаючи харчові, спеціальні, кормові продукти, в тому числі комбіновані, з заданим хімічним складом і властивостями, препарати біологічно активних речовин і т.д.

До складу м'язової тканини птиці входять майже всі водорозчинні вітаміни. М'ясо є одним з найбільш цінних постачальників вітамінів групи В. Також, м'язи птиці багаті макроелементами (серед яких виділяють за кількістю калій, сірка, фосфор, натрій, кальцій, хлор), а також мікроелементами (залізо, цинк, мідь, марганець), мають важливе значення в обміні речовин. Мінеральні речовини активізують перетравлюваність білків і їх засвоюваність.

Властивість м'яса утримувати воду або її поглинати робить істотний вплив на його якість, технологічні та кулінарні показники. Чим вище водоутримувальна, вологовбирна здатність м'яса птахів, тим соковитіша й ніжніше виходить готова до споживання продукція, тим вище її вихід.

Проведено скрінінг та науково обґрунтовано використання «стартової» мікрофлори шляхом дослідження ряду функціонально-технологічних, мікробіологічних, токсикологічних та органолептичних показників.

Економічно обґрунтовано використання інноваційної розробки для виробництва ковбасних виробів; складена технологічна схема виробництва вареної ковбаси із внесенням стартової мікрофлори; підтверджено підвищення якісних показників виробів з м'яса птиці шляхом внесення стартової мікрофлори.

В результаті отримана продукція високої якості із стабільними у часі показниками.

Ключові слова: «бар'ерна» технологія, біомодифікація фаршу, м'ясо птиці, якість варених ковбасних виробів, терміни зберігання.

IMPROVING THE QUALITY OF POULTRY PRODUCTS BY INTRODUCING STARTING MICROORGANISMS

¹Povarova N.M., phd, associated professor, ¹Melnik L.A., ²Kirovich N.O., phd, associated professor, ¹Shlapak G.V., phd, associated professor, ¹Odesa national academy of food technologies, ²Odesa state agrarian university

Annotation. This paper presents materials on the development of technology for prolonging the shelf life of cooked poultry sausages through the use of biotechnological techniques, namely, the "starting" cultures of microorganisms. It is proposed to introduce a specially selected starting microflora in the stuffing of cooked sau-

sages, which is a fundamentally new approach to this issue. In recent years, poultry has become one of the most popular raw materials for the meat processing industry. Poultry is a high-quality, high-calorie, low-calorie product compared to pork and beef. A variety of raw materials, with different functional properties (dark and light meat, mechanically roasted meat, internal organs), provides unlimited opportunities to create a wide range of poultry products, including food, special, feed products, including combined, with a given chemical composition and properties, preparations of biologically active substances, etc.

The composition of bird muscle tissue includes almost all water-soluble vitamins. Meat is one of the most valuable suppliers of B vitamins. Also, poultry muscles are rich in macronutrients (among which are potassium, sulfur, phosphorus, sodium, calcium, chlorine), as well as trace elements (iron, zinc, copper, manganese)., are important in metabolism. Minerals activate the digestibility of proteins and their digestibility.

The property of meat to retain or absorb water has a significant impact on its quality, technological and culinary performance. The higher the water-retaining, moisture-absorbing capacity of poultry meat, the juicier and softer the ready-to-eat products are, the higher their yield.

Screening was carried out and the use of "starting" microflora was scientifically substantiated by studying a number of functional-technological, microbiological, toxicological and organoleptic indicators.

The use of innovative development for the production of sausages is economically justified; the technological scheme of production of boiled sausage with introduction of starting microflora is made; confirmed the increase in the quality of poultry meat products by introducing the starting microflora.

The result is high quality products with stable performance over time.

Key words: "hurdle" technology, biomodification of minced meat, poultry, quality of boiled sausages, storage times.

Постановка проблеми.

Мікробіологічна стійкість та безпека більшості харчових продуктів базується на поєднанні декількох консервуючих факторів («бар'єрів»), які не можуть подолати присутні в них мікроорганізми. На цій підставі було вперше запропоновано поняття «бар'єрного ефекту». «Бар'єрний ефект» має головне значення для зберігання якості харчових продуктів, оскільки «бар'єри» в стійкому продукті контролюють якість, пов'язану з розвитком мікроорганізмів, від яких залежать процеси ферментації. В подальшому це привело до виникнення «бар'єрних технологій», які дозволяють досягати підвищення безпеки та якості продуктів шляхом розрахованих та продуманих комбінацій «бар'єрів» [1,2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Існує велика кількість методів, які забезпечують стійкість та безпеку харчових продуктів при зберіганні, такі як нагрів, охолодження, заморожування, сушіння, соління, копчення, додавання цукру, окислення, ферментація та інші. Однак, багато з цих процесів базується на відносно невеликій кількості параметрів чи «бар'єрів», таких як висока температура обробки, низька температура зберігання, активність води, активна кислотність, окислювально-відновлювальний потенціал, застосування консервантів та конкуруючої мікрофлори рис. 1 [3,4]. Як відомо, поняття «бар'єрного» ефекту вперше ввів професор Л. Ляйстнер у 1978 р. [5]. Бар'єрний ефект має першочергове значення для збереження харчових продуктів з високою проміжною вологістю, оскільки бар'єри контролюють процеси, які викликають мікробіологічне псування та призводять до харчових отруєнь.

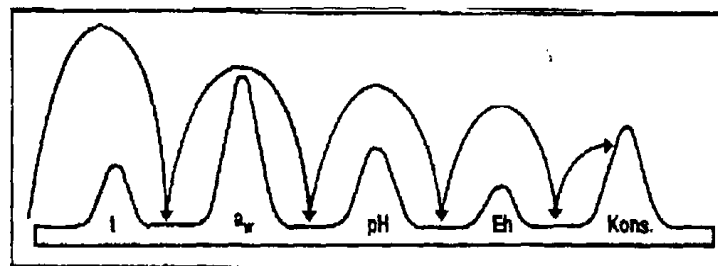


Рис. 1 – Приклад «бар'єрної» технології

Найважливішими «бар'єрами» для харчових продуктів є: низьке початкове мікробіологічне забруднення, низька температура зберігання, низьке значення рН, низька активність води, мінімальний вплив кисню, висока температура теплової обробки, достатня концентрація консервантів, конкуруюча мікрофлора, вид упаковки. Низьке початкове обсіменіння м'ясної сировини є першим і найбільш значущим «бар'єром», що визначає подальшу «зберігаємість» готової продукції.

Кожен стійкий та безпечний харчовий продукт повинен мати декілька «бар'єрів» одночасно, які забезпечують контроль нормативної кількості мікроорганізмів. Слід зазначити, що мікроорганізми, які є присутніми «на старті», не повинні «перестрибнути» існуючі бар'єри продукту, у протилежному випадку – вони є недовірними. На рис. 1 проілюстровано харчовий продукт, який має 6 бар'єрів, а саме: висока температура, низька температура зберігання, активність води, кислотність, окисно – відновний потенціал та наявність консервантів. Однак цей приклад є «ідеальним» рішенням питання зберігання, адже всі бар'єри мають однакову висоту, а значить і однакову інтенсивність впливу.

На даному етапі та рівні наукових досліджень серед перспективних напрямків розвитку технології м'ясної промисловості вважають розробку нових біотехнологічних прийомів з метою подовження термінів зберігання ковбасних виробів. До найбільш ефективних додаткових «бар'єрів» можна віднести: використання бактеріостатичних добавок і стартових культур. Розвиток технології, харчової мікробіології, підвищення рівня санітарно-гігієнічних вимог до умов виробництва відкрило широкі горизонти використання стартових культур для ферментованих м'ясопродуктів. Це дозволяє досягти не тільки правильної ферментації з утворенням головним чином молочної кислоти (більше 90%) і лише незначної кількості побічних продуктів (розвиток гомоферментативних культур), але і поліпшити смак, колір і аромат готового продукту. Колороутворення в значній мірі залежить від наявних у стартових культурах селекціонованих стафілококів. В утворенні запаху важливу роль грають бактерії з родів мікрококків, лактобактерій тощо. Як стартові культури в основному використовуються денітрифікуючі коки й гомоферментативні молочнокислі бактерії. Завдяки молочнокислим бактеріям відбувається здійснення біохімічних перетворень основних компонентів м'яса з утворенням з'єднань, що обумовлюють смак й аромат, консистенцію. Разом із цим відбуваються зміни фізико-хімічних параметрів м'ясного фаршу в напрямку, несприятливою для розвитку мікробів, здатних викликати псування м'яса; придушення розвитку небажаної й патогенної мікрофлори шляхом утворення різних речовин, що володіють антимікробною дією [6].

Один з можливих способів дії молочнокислих мікроорганізмів, результатом якого є придушення небажаної й становлення певної мікрофлори, це виділення антибактеріальних речовин, таких як органічні кислоти, діоксин вуглецю, пероксид водню, діацетил, а також бактеріоцинів. Цим пояснюється їх комплексна антимікробна дія, що дає можливість використовувати їх як природні консерванти продуктів харчування. Бактеріоцини педіококів, педіоцини, активні проти *Listeria* і мають значний потенціал у якості біоконсерванту для м'ясної промисловості. На продукцію бактеріоцинів бактеріями впливають склад поживного, середовища, рН, температура, час інкубації продуцента, а також достатня кількість живильних речовин, необхідних для клітинного й енергетичного обміну лактобактерій, основними з яких є вуглеводи й фосфати. Для стабільного синтезу бактеріоцинів молочнокислими бактеріями потрібні середовища складного складу, що забезпечують клітини необхідними компонентами. Створення умов, що сприяють нагромадженню клітинної маси, забезпечує найбільшу продукцію бактеріоцинів. Багато бактерій синтезують антибіотичні речовини білково-пептидної природи, що вбивають родинні види або штами, або гальмують їх ріст, або мають більш широкий спектр антибактеріальної дії. Ці речовини з досить специфічною дією одержали назву бактеріоцинів, біосинтез яких кодується, найчастіше, особливими плазмідами й відбувається в більшості випадків на рибосомах. Молочнокислі бактерії утворюють широкий спектр бактеріоцинів: курвацин, діацетин, лактококцин, ацидоцин, лактоцин, плантацин, плантарицин й ін. Бактеріоцини молочнокислих бактерій розділяють на дві групи. Представники першої групи характеризуються вузьким спектром антибактеріальної дії – викликають загибель організмів, близьких до організму-продуцента. У цю групу входять лактоцин В і F-27, аміловорин, педіоцин N5P, термофілін А, курвацин А, аміловорин L471, ентерококцин. Бактеріоцини, що належать до другої групи, інгібують ріст багатьох видів грампозитивних мікроорганізмів, у тому числі *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium sporogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pediococcus acidilactici*, *Bacillus* spp., *Enterococcus faecalis*. Перераховані бактерії викликають псування харчових продуктів, серед них є й патогенні види. До бактеріоцинів другої групи належать педіоцин А, ацидоцин В, діацетин В-1, курвацин FS47, лактицин 3147, плантарицин С, ентерококцини, саліварцин, нізин, саркацин 674, мутацин. Показано, що більша частина цих бактеріоцинів не токсична й не імуногенна. Бактеріоцини, що продукуються групою молочнокислих бактерій, використовуються в складі заквасочної культури в різних харчових виробництвах як природні консерванти для харчових продуктів. Бактеріоцин, що утвориться, забезпечує домінування потрібної мікрофлори й придушення сторонньої мікрофлори, що забезпечує безпечне протікання мікробіологічних процесів. Молочнокислі бактерії, виділені з м'яса й м'ясних виробів – кращі мікроорганізми для мікробіологічної безпеки цих харчових продуктів, тому що вони добре пристосовані до умов у м'ясі й тому більш конкурентоздатні, ніж молочнокислі бактерії з інших джерел. Стартові культури, внесення яких за рахунок збільшення кількості бажаною мікрофлори запобігає зростання патогенних і небажаних мікроорганізмів, що викликають псування, і забезпечує тим самим безпеку продукту.

Стартові культури цілеспрямовано витісняють небажану мікрофлору, вже на початку дозрівання створюючи оптимальні мікробіологічні передумови для контрольованого процесу ферментації і забезпечуючи стабільність і надійність виробництва, що особливо актуально при сучасному непостійності якості сировини. Відомо, що кислото-і бактериоциноутворюючі штамми молочнокислих бактерій, що використовуються у складі стартових культур, ефективно пригнічують ріст лістерій, знижують активність салмонел та інших патогенних мікроорганізмів. Для м'ясної сировини з підвищеним рівнем рН (> 6.0) - DFD - рекомендуємо використовувати культуру Бактоферм™ С-Р-77S, яка складається з комбінації штамів *Staphylococcus carnosus* і *Lactobacillus pentosus*, яка також володіє високою толерантністю до солі. Молочнокислі бактерії незначно знижують рН в продукті завдяки цьому поліпшуються технологічні властивості м'ясної сировини. Культура може застосовуватися при сухому або мокрому посолі м'яса, а також у складі шпріцюючих розсолів. *Staphylococcus carnosus* - один з найбільш поширених видів, застосовуваних у виробництві м'ясних продуктів. Спочатку він був класифікований як *Micrococcus*, але на основі сучасних таксономічних критеріїв, таких як гомологія ДНК, а також біохімічних властивостей, у тому числі хімічного складу пептидоглікану, даний мікроорганізм був перейменований в *Staphylococcus*. Застосування денітрифікуючих мікроорганізмів при виробництві м'ясопродуктів сприяє формуванню стабільної традиційної забарвлення і зниження деякої кількості залишкового нітриту. Однак застосовувані в даний час денітрифікуючі мікроорганізми при максимально допустимих концентраціях не забезпечують достатнього синтезу кількості ферменту нітрітрeredуктази, що дозволяє значно знижувати або повністю виключати наявність залишкового нітриту в м'ясних продуктах.

Мета та завдання дослідження.

Мета роботи – наукове обґрунтування і розробка способу подовження термінів зберігання варених ковбас із застосуванням стартових культур.

Завдання роботи:

Провести скринінг бактеріальних культур, вибрати етап внесення захисної культури, визначити раціональну масову частку внесеного препарату, встановити раціональний термін зберігання варених ковбас, встановити якісні характеристики біомодифікованного фаршу варених ковбас.

Наукова новизна отриманих результатів.

Експериментально встановлено та науково обґрунтовано уповільнення росту гнильної мікрофлори під дією обраних бактеріальних культур – *Lactobacillus sakei*.

Практичне значення отриманих результатів.

Подовження терміну зберігання варених ковбас з 2 до 7 діб.

Об'єкти та матеріали досліджень.

В якості об'єктів досліджень було використано м'ясо птиці різних виробників і стартові культури фірми Hg. Hansen (Данія). Дослідження функціонально-технологічних властивостей проводили на прикладі модельних зразків м'яса від різних виробників, а саме: ТМ «НАША Ряба», ТМ «Гаврилівські курчата» і м'ясо імпортного виробника ТМ «К'Окюле», з метою отримати об'єктивні результати дослідження. Водночас проводили скринінг стартових культур, та зупинили свій вибір на культурі *Lactobacillus sakei*. Вибір обґрунтований тим, що *Lactobacillus sakei* стійка до впливу високих і низьких температур, нітриту, солелюбива, тобто є галофілом.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Сучасний розвиток технології виробництва ковбасних виробів, а також розвиток культури виробництва відкрило широкі горизонти для використання біотехнологічних прийомів, а саме «стартових» культур. При правильному підборі культур для виробництва варених ковбас, слід враховувати особливості виробництва та основні функції внесеного препарату. Крім того, мікроорганізми, які вносяться повинні задовольняти таким вимогам: добре розвиватися в умовах зберігання м'ясопродуктів. Внесена захисна мікрофлора має виконувати свої основні функції щодо пригнічення власної (патогенної, гнильної) мікрофлори м'ясопродуктів.

При проведенні скринінгу різних видів мікрофлори, яка використовується у виробництві ковбасних виробів, особливу увагу приділили психрофільним і галофільним мікроорганізмів, які здатні розвиватися в полікомпонентній фаршевій системі. На етапі відбору мікроорганізмів перевагу віддавали тим, які здатні продукувати бактериоцини, тобто природні консервуючі агенти [7]. Бактеріоцини інгібують ріст багатьох видів грампозитивних мікроорганізмів, у тому числі *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium sporogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pediococcus acidilactici*, *Bacillus sp.*, *Enterococcus*

faecalis. До бактеріоцинів належать: педіоцин А, диацетин В-1, курвацин FS47, лактицин 3147 та саакацин. Результати скрінінгу мікроорганізмів дозволили зупинити вибір на штаммі *Lactobacillus sakei* фірми Нг. Hansen. Крім того *Lactobacillus sakei* володіє здатністю сприяти розвитку кольору і володіє антиокислюючою дією. Масова доля внесення даної культури в сировину складає 0,25% до маси фаршу.

В якості сировини, яка була використана для виробництва фаршу варених ковбас, обрали сировину торгових марок ТМ «НАША Ряба», ТМ «Гаврилівські курчата» і м'ясо імпорного виробника ТМ «К'Окюле». Нами проведено аналіз постачальників сировини на м'ясопереробні заводи і було визначено, що найбільш розповсюдженими є самі ці.

Як відомо, вхідний контроль сировини, матеріалів, засобів індивідуального захисту - запорука якості готової продукції, безпеки праці. На сучасному підприємстві основними задачами вхідного контролю є одержання з великою достовірністю оцінки якості продукції, поставленої постачальником, який проводиться за параметрами (вимогами), установленими в НД в цілях запобігання запуску у виробництво невідповідної продукції в питанні забезпечення необхідного рівня якості поставленої продукції та, в разі необхідності, за параметрами для своїх внутрішніх цілей, а приймального — оцінка якості готової продукції та прийняття рішення про її придатність до використання споживачем.

На першому етапі проведення досліджень нами були встановлені мікробіологічні показники з метою визначення санітарного стану сировини. Результати досліджень представлені на рис. 2.

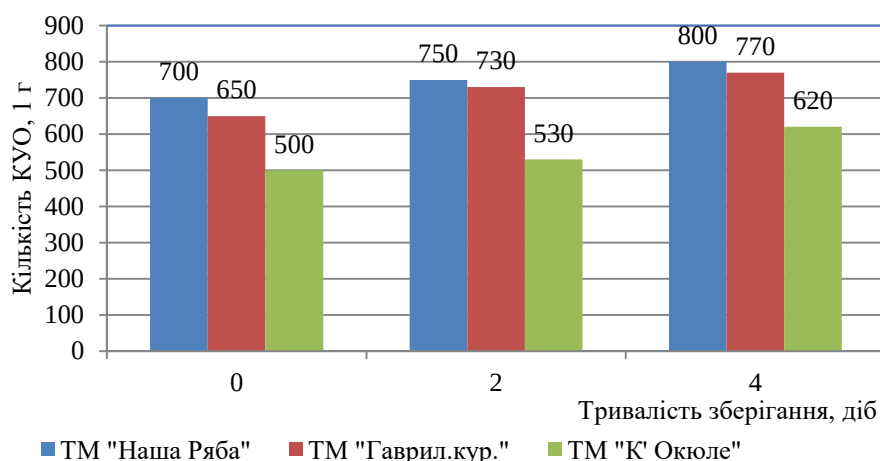


Рис. 2 – Динаміка накопичення колонієутворюючих у дослідних зразках

Як видно з рис. 2, кількість колонієутворюючих одиниць в залежності від тривалості зберігання збільшується, але початкове обсіменіння різниці і при цьому залишається в межах вимог ДСТУ. При цьому слід зазначити, що, навіть, при задовільних результатах вхідного контролю сировини існує проблема подальшої переробки. Пов'язане це може бути з цілою низкою факторів: наприклад, якісний склад мікрофлори, який може бути представлений, в тому числі, спороносними мікроорганізмами і при сприятливих умовах вони почнуть розвиватися і зможуть стати причиною псування сировини і готової продукції, підвищена кількість вологи, яка сприяє у будь-яких випадках розмноженню будь-якої мікрофлори, як корисної так і гнильної, значення активності води (a_w), активна кислотність сировини (pH) та інші.

На наступному етапі проведення досліджень визначили вміст вологи дослідних зразків та зміну її кількості в залежності від тривалості зберігання рис. 3.

Вміст вологи є важливим показником, тому що волога є чинником розвитку мікрофлори, а також вона обмежена ДСТУ. На рис. 3 зображена залежність кількості вологи фаршу від тривалості зберігання. З рисунка можна зробити висновки, що кількість вологи у дослідних зразках суттєво відрізняється і має граничні значення у зразків ТМ «НАША Ряба» та ТМ «Гаврилівські курчата». Цей факт пояснюється тим, що в процес вирощування птиці у теперішній час уже зменшився, що в свою чергу впливає на кількість вологи і на форми зв'язку вологи у сировині і таке м'ясо характеризується певною незрілістю перед проведенням переробки [8]. Крім цього спостерігається тенденція до зниження кількості вологи за весь період зберігання, що пояснюється і тим, що відбувається дифузія вологи у навколишнє середовище і тим, що мікрофлора, яка присутня у сировині споживає вологу для розмноження.

Як було зазначено вище, одним із факторів, які впливають на якість і безпечність м'ясних продуктів є значення активної кислотності (pH).

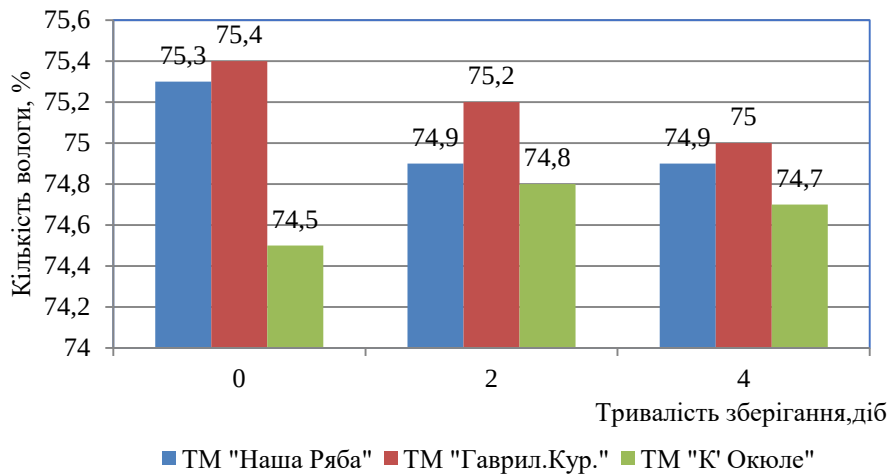


Рис. 3 – Кінетика зміни вологості фаршу дослідних зразків

Процес дозрівання м'яса характеризується розпадом АТФ до АДФ та АМФ і фосфорної кислоти, м'язового глікогену, що спричиняє різке зростання рН у бік кислотності. Кисле середовище запобігає розвитку в м'ясі мікроорганізмів, частково змінює хімічний склад і фізико-колоїдну структуру білків. При цьому відбувається зміна проникності м'язових оболонок та ступеня дисперсності білків. Кислоти вступають у взаємодію з протеїнами кальцію, що спричиняє відщеплення від нього білка. Перехід кальцію в екстракт зменшує дисперсність білків. Як наслідок, відбувається часткова втрата гідратно-зв'язаної води, що в комплексі з протеолітичними ферментами і кислим середовищем сприяє пом'якшенню саркомери м'язових волокон та набухання колагену і зростання соковитості м'яса. Слід зважати на той факт, що біохімічні процеси у м'ясі, отриманому від хворих тварин, проходять інакше, ніж у м'ясі від фізіологічно здорового покоління. Енергетичні та окисні процеси в організмах хворих особин прискорюються, крім того, ще за життя у м'язовій тканині накопичуються проміжні та кінцеві продукти білкового метаболізму. У цих випадках у м'ясі птиці відбувається зростання аміно-аміачного азоту, зниження глікогену та продуктів його розпаду: глюкози і молочної кислоти. У м'ясі, отриманому від хворого поголів'я, відбувається накопичення азотистих екстрактивних речовин, а рН не зазнає істотного зміщення в кислий бік, що сприяє інтенсивному розмноженню мікроорганізмів у м'ясі та знижує часові проміжки зберігання. Зважаючи на це визначення цього показника є надважливим в процесі оцінки якості та безпеки м'яса птиці. Результати досліджень наведені на рис. 4.

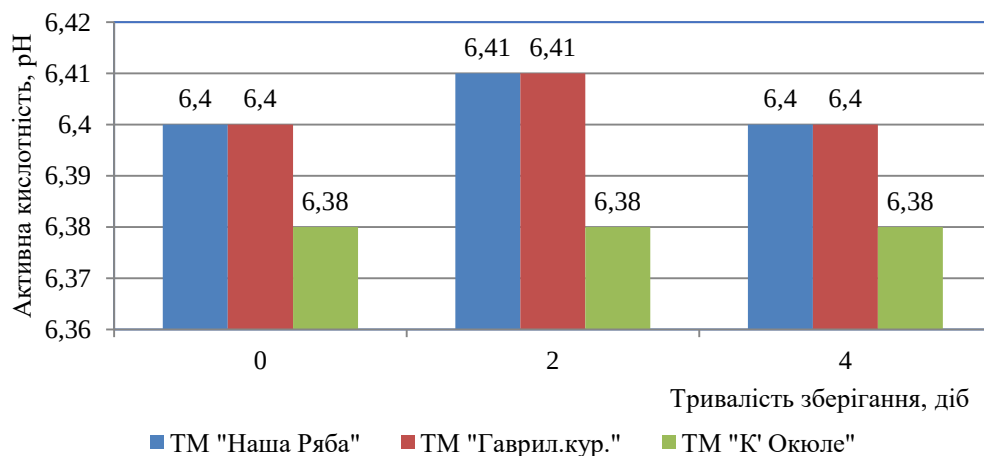


Рис. 4 – Кінетика зміни рН дослідних зразків

Із рисунку 4 слідує, що значення рН майже не змінюється. З рН м'яса тісно пов'язані колір, вологоутримуюча здатність, ніжність, соковитість, втрати при тепловій обробці, збереження і інші якісні показники м'яса. В умовах сучасного промислового виробництва птиці часто спостерігаються відхилення в якісному стані м'яса. З підвищеним рівнем активної кислотності (рН) м'ясо розкладається швидше, оскі-

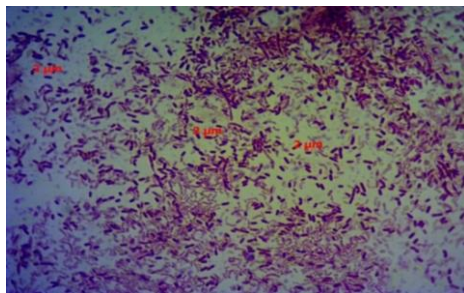
льки вона визначає склад мікрофлори. Підвищений рН викликає зміну смаку і швидко приводить до появи поганого запаху. У тварин, що знаходяться перед забоєм у спокої, підвищується вміст в м'язах глікогену і молочної кислоти, що обумовлює низьке значення рН м'яса. Великі навантаження тварин перед забоєм призводять до зниження вмісту глікогену в м'язовій тканині і незначного утворення молочної кислоти, що в результаті обумовлюють високе значення рН м'яса.

Наступним етапом проведення роботи було виділення тест-культур, які знаходяться у переважній більшості у фарші та несуть собою загрозу безпечності споживача.

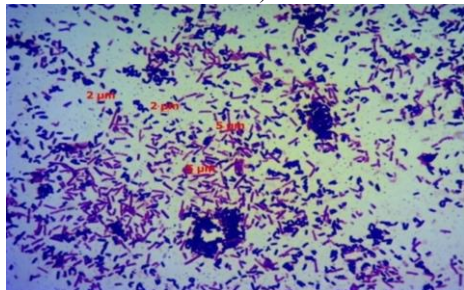
Відповідно до сучасних нормативних документів ДСТУ 4436:2005 варених ковбасних виробів із м'яса птиці регламентуються такі мікробіологічні показники: мезофільні аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички, сульфитредукуючі клостридії, бактерії роду *Salmonella*. В умовах виробництва промисловості ці норми виконуються. Але термін зберігання ковбасних виробів має свої обмеження. Це пов'язано з погіршенням станом екології, внаслідок чого відбуваються генетичні зміни мікроорганізмів, що призводить до підвищення їх стійкості. Саме тому в даній роботі було прийнято рішення провести виділення тест-культури безпосередньо з м'яса, і використати її в якості показової кількісно та якісно [9].

Тест-культури виділяли з фаршу із м'яса птиці, який входить до рецептури оскільки він має найбільше мікробіальне забруднення. У ході дослідів було виділено 3 тест – культури:

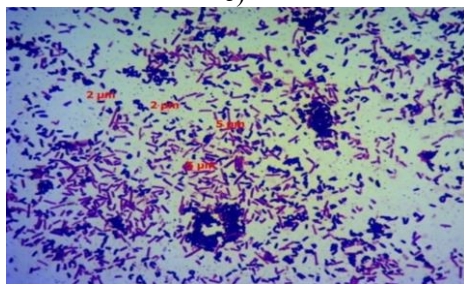
1. тест – культура №1 стрептобацили
2. тест – культура №2 бактерії
3. тест – культура №3 бактерії



а)



б)



в)

Рис. 5 - Морфологічні характеристики виділених тест – культур з дослідних зразків фаршу : а) №1, б) №2, в) №3

Lactobacillus sakei є термостійкими і виконують роль біозахисту протягом усього терміну зберігання.

За морфологічними ознаками були виділені наступні мікробіологічні культури:

а) переважно стрептобацили, клітини розташовані у вигляді ланцюжка довжиною 2 мкм, Gr^+ , неспороутворюючі;

б) бактерії, клітини розташовані поодинокі, є диплобактерії, довжиною 2 та 5 мкм, Gr^+ , неспороутворюючі;

в) бактерії, клітини розташовані поодинокі, є диплобактерії та стрептобактерії довжин. 1 та 2 мкм, Gr^+ , неспороутворюючі.

Всі тест-культури характеризувалися нездатністю доне спорютворення. Пояснити це можна тим, що мазок брали із свіже вирошеної біомаси, згідно ДСТУ.

Наступним етапом нашої роботи була перевірка антагоністичної дії бак препаратів до отриманих тест-культур.

Антагоністичну активність бак препаратів на основі *Lactobacillus sakei* по відношенню до тест-культур досліджували методом лунок, вимірюючи діаметр зон відсутності росту тест-культур на твердому живильному середовищі, яке було оптимізоване додаванням молока.

При використанні спільного вирощування використовували середовище МПА, тест-культури накопичували в свіжоскошеному МПА, використовували добові культури. Титр культури антагоніста і тест-культури відповідав $2 \cdot 10^{10}$ мікроорганізмів / г продукту. Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновок, що антагоністична дія по відношенню до усіх тест-культур спостерігається у *Lactobacillus sakei* з концентрацією 0,25%. Дані наведені у таблиці 1.

Можна стверджувати, що навіть при повторній контамінації аеробними та факультативно-анаеробними мікроорганізмами продукт буде мікробіологічно стабільним, оскільки бактеріоцини, що продукуються

Отримані дані свідчать, що зі збільшенням концентрації внесеного препарату збільшується кількість бактерицинів, що згубно впливає на метаболізм клітин тест-культур. З метою визначення раціональної масової частки бактеріального препарату проведені мікробіологічні дослідження. Згідно ДСТУ 4436:2005 на варені ковбаси до них висуваються певні вимоги, а саме: загальне бактеріальне обсіменіння не повинно перевищувати $1 \cdot 10^3$ колонієутворюючих одиниць (КУО) в 1 г продукту, не допускається наявність бактерій групи кишкової палички, сульфитредукуючих клостридій, бактерій роду *Salmonella*, *Proteus* та *S. Aureus*. Для подальших досліджень наведені вище санітарно-показові мікроорганізми були обрані в якості тест-культури для проведення контролю за санітарним станом продукту.

Таблиця 1 – Динаміка затримки росту тест-культур, мм²

Назва тест-культури	Назва бактеріального препарату	Концентрація бактеріального препарату	Площа інгібування росту, мм ²
Тест-культура №1	Lactobacillus sakei	0,1	170±5
		0,15	220±5
		0,25	290±5
Тест-культура №2		0,1	175±5
		0,15	230±5
		0,25	310±5
Тест-культура №3		0,1	195±5
		0,15	240±5
		0,25	345±5

Як відомо, *Lactobacillus sakei* продукує ряд термостабільних бактерицинів, які починають свою роботу зі знищення патогенної мікрофлори вже на етапі осадження, згідно рисунку 6.

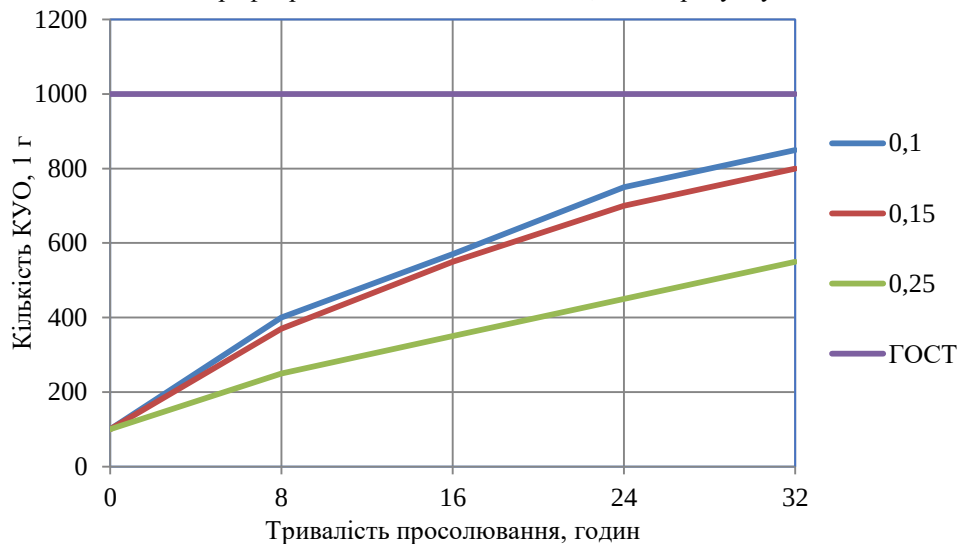


Рис. 6 – Кінетика накопичення біомаси у дослідних разках фаршів протягом засолювання при введенні різної кількості *L. Sakei*

Кількість залишкової мікрофлори знижується пропорційно внесенню додаткової молочнокислої мікрофлори. Відповідно до рис. 6 при внесенні препарату з масовою часткою 0,25 % спостерігається мінімальна кількість залишкової мікрофлори. Крім впливу бактерицинів, зниження КУО може бути викликане дією протеолітичних ферментів, які на етапі осадження вивільняються і призводять до лізису патогенної мікрофлори, що в свою чергу супроводжується різким підвищенням рН.

При визначенні складу залишкової мікрофлори варених ковбас важливим є визначення якісного складу. Якісний склад залишкової мікрофлори ковбасних виробів контрольного зразка відрізняється від якісного складу залишкової мікрофлори дослідного зразка згідно з таблицею 2

При визначенні якісного і кількісного складу мікрофлори ми не виявили патогенних мікроорганізмів.

Таким чином, встановлено, що продуценти досліджуваної закваски здатні запобігати зростанню гнильної мікрофлори у разі її потрапляння у фарш. Це підтверджує бактерицидну дію закваски та її ефекти-

вність для запобігання псування ковбас при зберіганні. На підставі проведених досліджень встановлено, що оптимальна кількість закваски становить 0,25%.

Таблиця 2 - Якісний склад залишкової мікрофлори варених ковбас

Мікробіологічні показники	Норма за ДСТУ	Дослідні зразки		
		«Наша Ряба»	«Гаврил. кур»	«К'Окюле»
МАФАнМ, КОЕ	$1 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$
Бактерії групи кишкових паличок, в 1 г	-	-	-	-
Сульфитредукуючі клостридії, в 0,01 г	-	-	-	-
Бактерії роду Сальмонела, в 25 г	-	-	-	-
S. aureus	-	-	-	-

Наступним етапом роботи було проведення комплексної оцінки варених ковбас у процесі зберігання та визначення терміну зберігання. При виробництві варених ковбас за традиційною рецептурою терміни зберігання відповідно до ДСТУ не перевищують 48 годин при холодильному зберіганні ($t=5...8^{\circ}\text{C}$).

Оскільки з представлених вище даних встановлено можливість збільшення термінів зберігання готових виробів, досліджували термін зберігання варених ковбас з бактеріальною закваскою. З цією метою були проведені комплексні дослідження, що характеризують зміни жирів, мікрофлори, структурно-механічних і органолептичних показників у продукті в процесі зберігання.

Перша точка контролю – визначення санітарного стану продукту відразу після проведення циклу термічної обробки. За результатами проведених досліджень можна відзначити, що внесення бактеріальної закваски має певну бактеріцидну дію. Це пов'язано з тим, що мікроорганізм який вносився добавкою, *Lactobacillus sake*, продукує ряд термостабільних бактериоцинів, які проявляють свої антисептичні властивості [10].

Дослідження зміни кількості мікрофлори (рис. 7) показало, що при внесенні добавки рівень колонієутворюючих одиниць навіть через 7-8 діб нижче, ніж показники, що допускаються ДСТУ (таблиця 2). Більш тривале зберігання не доцільно через негативний вплив на органолептичні показники (усушка).

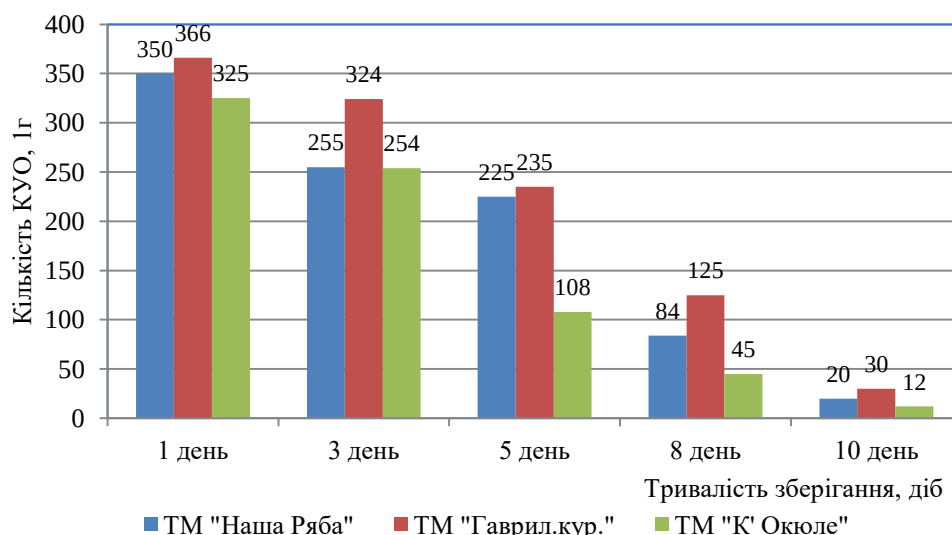


Рис. 7 – Дослідження мікробіологічної стабільності варених ковбас протягом зберігання

Згідно рис. 7 кількість колонієутворюючих одиниць в залежності від тривалості зберігання зменшується. З наукової точки зору це можна пояснити тим, що продуценти *Lactobacillus sake*, а саме бактеріо-

чини і молочна кислота глибоко впливають на гнильну, залишкову мікрофлору, а також відомо, що кількість мікроорганізмів зменшується при умові зменшення поживних речовин.

Зберігання ковбасних виробів супроводжується зміною активної кислотності в результаті впливу протеолітичних ферментів. Під час зберігання ми спостерігаємо зниження рН, що пов'язано з низькою кислотоутворюючою здатністю молочнокислих бактерій даного виду, які входять до складу стартовою культури – *Lactobacillus sakei*, і є важливою властивістю при використанні в м'ясній промисловості. Зауважимо, що при оптимальному значенні рН 5,5 активна кислотність стабілізується. Це пов'язано зі стабілізацією розвитку мікрофлори та можливим припиненням дії ферментів. Слід зазначити, що молочнокислі бактерії шляхом зміни співвідношення продуктів метаболізму можуть регулювати і стабілізувати рН, підтримуючи на певному рівні, що важливо при виробництві варених ковбас.

Вміст вологи є важливим показником, тому що волога є чинником розвитку мікрофлори, а також вона обмежена ДСТУ. Що стосується зміни вологи, можна зробити висновки, що вологість фаршу змінюється в залежності від залишкової мікрофлори. Спочатку мікроорганізми споживають вологу і тому її кількість зменшується, а далі при приготуванні ковбасних виробів – збільшується, так як були зруйновані зв'язки між самими клітинами і, крім цього, додаткова волога могла потрапити із холодильника. Далі йде процес усушки і кількість вологи знову зменшується.

Висновки.

Проведено скрінінг бактеріальних заквасок для виробництва ковбасних виробів із м'яса птиці та науково – обґрунтовано використання *Lactobacillus sakei* у виробі варених ковбас;

Встановлено закономірність впливу бактеріальних заквасок роду *Lactobacillus* на мікробіологічні (МАФАНМ, бактерії групи кишкових паличок, сульфитредукуючі клостридії, бактерії роду *Proteus*, *Staphylococcus Aureus*, бактерії роду *Salmonella*), фізико-хімічні, біохімічні показники;

Розроблено технологію біомодифікації фаршу з метою покращення показників якості та безпечності ковбасних виробів із м'яса птиці, а саме: кількість МАФАНМ зменшується, активна кислотність стабілізується, та з метою збільшення терміну зберігання варених ковбас за рахунок продукування бактерицидів, комплексу органічних кислот та ферментів.

References

1. Leistner, L. (1998). Znachennia bariernoi tekhnologii dlia zberezhenia yakosti kharchovykh produktiv. *Miasna industriia*, 1(2), 23–25.
2. Bal-Prylypko, L. V. (2009). Tekhnologichni aspekty yakosti produktyvnoho pokolinnia. *Miasnoe delo*, 1(9), 30–32.
3. Chaharovskiy, O. P., Bohach, O. M., & Kruchek, O. A. (1999). Faktory, yaki vplyvaiut na termin zberihan-nia kharchovykh produktiv. *Naukovi pratsi*, 2(23), 42–45.
4. Kozak, V. L. (1993). Mikrobne psuvannia kovbasnykh vyrobiv. *Miasna promyslovist*, 1(3), 18.
5. Leistner L. (1978): Hurdle effect and energy saving. In. «Food Quality and Nutrition (W.K. Downey, ed). Applied Science Publishers, London.
6. Khorolskyi, V. V., Mitaseva, L. F., & Mashentseva, N. H. (2006). Molochnokysli mikroorhanizmy v tekhnologii miasnykh produktiv. *Miasna industriia*, 1(5), 34–36.
7. Vinnikova, L. H., Povarova, N. M., & Kyshevia, A. V. (2013). Byotekhnolohyia vareno-kopchenykh kolbas s yspolzovanyem startovykh kultur s antahonystrychekymy svoistvamy. *Zbirnyk naukovykh prats*, 2(44), 253–257.
8. Vinnikova, L. H., Povarova, N. M., & Synytsia, O. V. (2020). Osnovy ptakhivnytstva ta pererobky ptytsi. K.: "Osvita Ukrainy". (Oryhinal opublikovano 2020 r.)
9. Vogel R.F. Pohle B.S., Tichaczek P.S. et al. (1993) The competitive advantage of *Lactobacillus curvatus* LTH 1174 in sausage fermentation is caused by formation of curvacin A. *Syst Appl Microbiol*, 16(3), 457-462
10. Povarova N. , Melnik L. , Shlapak G. (2015) Investigation of the properties of boiled sausages from the biomodified stuffing during storage. *Food science and technology , ONAFT, Kxerson*, 69.

Cite as

Поварова Н.М., Мельник Л.А., Шлапак Г.В., Кірович Н.О. Підвищення якісних показників виробів з м'яса птиці шляхом внесення стартової мікрофлори // Наукові праці / Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2021. Випуск 85, Том 2. С. 110– 119.

Отримано в редакцію 11.08.2021

Прийнято до друку 20.08.2021

Received 11.08.2021

Approved 20.08.2021