

DOI 10.37000/abbsl.2025.115.12

УДК 637.524

Мартін Нікі,

доктор філософії,

кафедра годівлі тварин, Шведський університет сільськогосподарських наук (SLU), SE-750 07, Уппсала, Швеція

ORCID ID 0000-0001-5121-1957

email martin.knicky@ri.se

Руслан Сусол,

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID 0000-0003-2395-1282

email: r.susol@ukr.net

Наталія Кірович,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID 0000-0002-9177-8832

email: kirovich.natalya.2017@gmail.com

Володимир Чебан,

асистент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID 0009-0003-0149-441X

email: vova.kirito@gmail.com

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ СТАРТОВИХ КУЛЬТУР І ОБОЛОНОК НА ЯКІСТЬ КОВБАСИ САЛЯМІ «ЗОЛОТИСТА»

Анотація

У сучасному ковбасному виробництві активно використовують стартові бактеріальні культури, що дають змогу цілеспрямовано контролювати процес ферментації, прискорювати технологічний процес та отримувати продукцію високої якості. Метою досліджень було визначення впливу різних стартових культур і типів ковбасних оболонок на комплекс технологічно значущих показників якості при виробництві сиров'яленої ковбаси Салямі «Золотиста».

Дослідженнями встановлено, що застосування стартової культури Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC дає змогу скоротити тривалість дозрівання ковбаси та забезпечити покращення смаку, кольору й текстури. BioSTART Plus 50 хоч і уповільнює процес, але сприяє швидшому ущільненню фаршу, активному зниженню рН і стабільному визріванню. Колагенова оболонка Fabios демонструє кращі фізико-механічні властивості й

гігієнічність, а полімерна NaloFerm, попри подовження дозрівання, позитивно впливає на зовнішній вигляд, стабільність форми й ароматичні характеристики продукту. Найкращі результати за сумою органолептичних показників продемонстрували зразки, для виготовлення яких поєднували культуру Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC та оболонку NaloFerm. Культура BioSTART Plus 50 спричиняла інтенсивніше зниження вологості та кислотності продукту, тоді як Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC забезпечувала стабільні показники рН і сприяла формуванню м'якшого смакового профілю. Найвищу мікробіологічну активність та концентрацію молочнокислих бактерій виявлено у зразках I та III груп, що свідчить про ефективну дію стартової культури Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC. Зразки II та IV груп відзначалися нижчими показниками, ймовірно через використання культури BioSTART Plus 50 або вплив полімерної оболонки NaloFerm, яка може обмежувати розвиток мікрофлори.

Ключові слова: технологія, сиров'ялена ковбаса, стартові культури, ковбасні оболонки, органолептичні показники, фізико-хімічні властивості, безпечність

Вступ. Попри складну економічну ситуацію в Україні споживчий ринок відмічає стабільний попит на м'ясні продукти, зокрема на ковбасні вироби. Ці харчові продукти є практично традиційними для нашої країни і навіть, починаючи з жовтня 2016 року, включені до складу мінімального «споживчого кошику». Сучасне виробництво ковбас, окрім вирішення основних технологічних питань та економічної доцільності, в основному спрямоване на розширення асортиментного складу. В той же час, споживачі обґрунтовують свій вибір і вподобання насамперед ціновою політикою, смаковими якостями та брендом.

Серед величезного розмаїття ковбасних виробів сиров'ялені ковбаси займають чільне місце і за своїми смаковими якостями поправу належать до делікатесних продуктів. Неперевершеного смаку ці ковбасні вироби набувають у результаті специфічних фізико-хімічних та ферментативних реакцій, які відбуваються при їх дозріванні.

Класичний процес виробництва сиров'ялених ковбас передбачає посилені вимоги при виборі м'ясної сировини та досить тривалий час виготовлення, як наслідок, вартість таких ковбасних виробів висока. Саме тому сучасні технології задля прискорення технологічних процесів і контролю ферментаційного процесу спрямовані на пошук найбільш оптимальних стартових культур, які дозволяють не лише контролювати та прискорювати, а й надавати сиров'ялених ковбасам нових відтінків смаку й аромату, стабілізувати забарвлення і гарантувати мікробіологічну безпеку готового продукту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У сучасному виробництві сирокочених ковбас активно використовують спеціалізовані бактеріальні культури, що дають змогу цілеспрямовано контролювати процес ферментації та отримувати продукцію високої якості.

Сирокочені ковбаси набувають характерних якостей завдяки складним біохімічним і ферментативним процесам, що відбуваються під час їхнього визрівання. З метою пришвидшення технологічного циклу дедалі більше виробників впроваджують у виробництво стартові культури (бактеріальні закваски). Оскільки мікроорганізми, що входять до складу цих заквасок, мають

різні властивості та рівень активності, це зумовлює певні відмінності у фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних характеристиках готових ковбасних виробів [1].

Наразі тривають дослідження, спрямовані на створення ефективних бактеріальних препаратів для оптимізації процесів виробництва м'ясної продукції, зокрема у розробці нових сортів сировокопчених ковбас преміум-класу. Науковці з багатьох країн досліджували вплив стартових бактеріальних культур на процес виготовлення сировокопчених ковбас. Встановлено, що їхнє застосування сприяє підвищенню водоутримувальної та емульгувальної здатності м'ясного фаршу, а також покращує якісні характеристики і стабільність готових виробів [2-5].

Завдяки здатності пригнічувати патогенні мікроорганізми, стартерні культури забезпечують мікробіологічну стабільність та сталість кольору м'яса. Вони активізують молочнокисле бродіння, що позитивно впливає на аромат, консистенцію та смакові характеристики. Додавання пропіонових бактерій дозволяє поліпшити структуру, зменшити втрати при термообробці та підвищити вологоутримувальні властивості. Молочнокислі мікроорганізми також сприяють трансформації м'ясних білків і жирів, що формує характерний смак та запах. Деякі культури мають протеолітичну активність, а також антиоксидантні властивості, що запобігають жировому окисленню [6].

Стартові культури, що застосовуються у виробництві ферментованих ковбас, повинні ефективно пригнічувати розвиток небажаної мікрофлори та бути безпечними для споживача. Вони також сприяють збереженню стабільного червоного кольору продукту, беруть участь у гідролізі ліпідів із вивільненням жирних кислот і формуванні летких сполук, які визначають смакові особливості. Крім того, їхня протеолітична активність впливає на консистенцію та структуру готової продукції [7].

Основні вимоги, що висувають до стартових бактеріальних культур належать: добрий ріст за різноманітних фізичних і хімічних умов, які забезпечують оптимальне протікання технологічного процесу та нешкідливість. Щоб забезпечити безпеку бактеріальних заквасок, необхідно оцінити гемоліз, виробництво токсинів та виробництво біогенних амінів мікроорганізмами в заквасці [8]. Деякі стартові культури виробляють біогенні аміни у ферментованих ковбасах, і тому є необхідність у розробці заквасок, які не мають даного недоліку, а методи обробки, такі як упаковка, добавки, гідростатичний тиск та копчення, також можуть зменшити кількість біогенних амінів [9, 10].

Наразі розглядаються можливості використання у складі бактеріальних культур, які застосовують при виробництві ферментованих ковбас, пробіотиків. Завдяки наявності природних пробіотичних мікроорганізмів, такі продукти можуть незначно змінювати свої органолептичні властивості та водночас позитивно впливати на стан здоров'я [11, 12].

Отже, використання стартових культур є важливою умовою виготовлення якісної, безпечної та конкурентоспроможної м'ясної продукції.

Мета. Визначити вплив застосування різних стартових культур і типів ковбасних оболонок на органолептичні властивості, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, на вихід готової продукції сиров'яленої ковбаси.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили в умовах ФОП Колеснік В.Г. ТМ «Овідіопольські ковбаси». Для вивчення та дослідження особливостей технології виготовлення сиров'яленої ковбаси Саямі «Золотиста» основний фарш, виготовлений відповідно рецептурі був розділений на 4 рівноцінних за масою частини і подальші технологічні процеси проводилися згідно особливостей та рекомендацій щодо застосування конкретних стартових культур і оболонок. Таким чином було виокремлено 4 групи:

- до фаршу I групи додали стартову культуру *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*; шприцювали у колагенову оболонку Fabios;
- до фаршу II групи додали стартову культуру *BioSTART Plus 50* і заповнювали ним колагенову оболонку Fabios;
- фарш III групи включав стартову культуру *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*; фасували у полімерну оболонку *NaloFerm*;
- до фаршу IV групи включили стартову культуру *BioSTART Plus 50*; заповнювали ним полімерну оболонку *NaloFerm*.

Характеристика термічних процесів для різних груп наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Особливості технології виробництва саямі «Золотиста»

Показники	група			
	I	II	III	IV
Стартова культура	Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC	BioSTART Plus 50	Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC	BioSTART Plus 50
Ковбасна оболонка	колагенова Fabios	колагенова Fabios	полімерна NaloFerm	полімерна NaloFerm
Температура при осаджуванні, °C:				
- 1 доба	+28	+28	+28	+28
- 2 доба	+25	+25	+25	+25
- 3 доба	+22	+22	+22	+22
- 4 доба	pH 5,1	+ 20	pH 5,1	+ 20
- 5 доба	(завершення процесу)	+ 18	(завершення процесу)	+ 18
- 6 доба		втрати 35% маси (завершення процесу)		втрати 35% маси (завершення процесу)
Умови сушки:				
- температура, °C	+12-14	+12-14	+12-14	+12-14
- відносна вологість, %	78-82	78-82	78-82	78-82
Час дозрівання, діб	18-20	24	24	30

Як показано у таблиці 1, виробництво ковбаси Салямі «Золотиста» зі стартовою культурою *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* проходить значно швидше. Крім цього, використання цієї культури має низку переваг: стабільний та покращений колір, інтенсивний і збалансований смак, поліпшена текстура, стабільна якість, прискорена ферментація та біозахист від патогенних мікроорганізмів.

Застосування стартової культури *BioSTART Plus 50* у фарші продовжує технологічний цикл, проте надає важливі переваги: значне зниження рівня *pH*, швидке ущільнення фаршу із формуванням характерної текстури, що покращує процес в'яління; зниження виробничих витрат за рахунок прискореного виробництва; оптимальне дозрівання м'яса навіть під час коротких фаз ферментації завдяки лактобактеріям кисломолочного типу; надійна і швидка ферментація, а також можливість контрольованого дозрівання при спільному використанні з готовими композиціями.

Щодо колагенової оболонки *Fabios*, вона характеризується більшою еластичністю, міцністю та бактеріальною чистотою порівняно з натуральними оболонками. Такі оболонки сприяють швидшому дозріванню і стабільному зберіганню сировкопчених ковбас, мають підвищену паро- і газопроникність, що покращує проникнення ароматичних речовин під час копчення і зберігає аромат продукту. Крім того, еластичність оболонки збільшує вихід фаршу під час шприцювання.

Аналіз температурно-вологісного режиму процесів осадження та сушіння показав їх стабільність. Водночас використання полімерної оболонки *NaloFerm* призвело до продовження часу дозрівання ковбаси: із 18–20 до 24 діб при застосуванні *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*, та з 24 до 30 діб при використанні *BioSTART Plus 50*. Це є певним недоліком, проте оболонка *NaloFerm* має свої плюси: вона дозволяє проводити обсмажування та копчення, що надає виробу традиційного смаку і аромату, сприяє формуванню коагульованої білкової скоринки і блискучої поверхні; відзначається високою механічною міцністю, що дозволяє використовувати напівавтоматичні та ручні кліпсатори, забезпечуючи стабільність форми; має ефективні бар'єрні властивості, які знижують окислення і зберігають аромат спецій; відрізняється термостійкістю (до 80 °C) та стійкістю до тривалого впливу температур; а також володіє мікробіологічною стійкістю, оскільки матеріали оболонки інертні до бактерій і пліснявих грибків, що покращує гігієнічні характеристики виробу.

При оцінюванні якості харчових продуктів, особливо ковбасних виробів, найважливішим з погляду товарознавства є визначення сенсорних (органолептичних) характеристик. Саме вони, у більшості випадків, дозволяють адекватно оцінити споживчі властивості продукту. Органолептичні показники суттєво впливають на привабливість виробу для покупця, що в свою чергу сприяє зростанню продажів і, як результат, підвищенню економічної ефективності виробництва. Під час вибору ковбасних виробів споживач найчастіше керується власними сенсорними відчуттями, віддаючи перевагу

продуктам з кращими на його думку зовнішнім виглядом, кольором та запахом.

Після придбання покупець звертає увагу на смак, текстуру, пружність, здатність до тривалого зберігання, а також на якість і безпечність продукту. З огляду на це, технологи при виготовленні ковбас приділяють особливу увагу саме органолептичним властивостям кінцевого виробу.

За результатами проведеної сенсорної оцінки встановлено, що всі досліджувані зразки ковбасних батонів мали рівномірну, чисту поверхню без пошкоджень оболонки, набряків фаршу чи злипань. Продукти характеризувалися відмінними смаковими якостями та типовою для даного виду ковбас щільною консистенцією. У зразках усіх груп відсутні сторонні запахи чи присмаки. Водночас дослідні зразки сиров'яленої ковбаси Саямі «Золотиста», до складу фаршу яких входила стартова культура *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* (I та III групи), відзначалися більш темним кольором фаршу на розрізі та легкою кислинкою, що з часом зникала, особливо після вакуумної упаковки. Крім того, вакуумування не лише подовжує термін зберігання ковбас, але й сприяє поліпшенню та вирівнюванню смакових якостей продукту.

Профілограма дегустаційної оцінки, сформована за шкалою бальної системи, наведена на рисунку 1 і свідчить про високий рівень споживчих якостей усіх зразків.

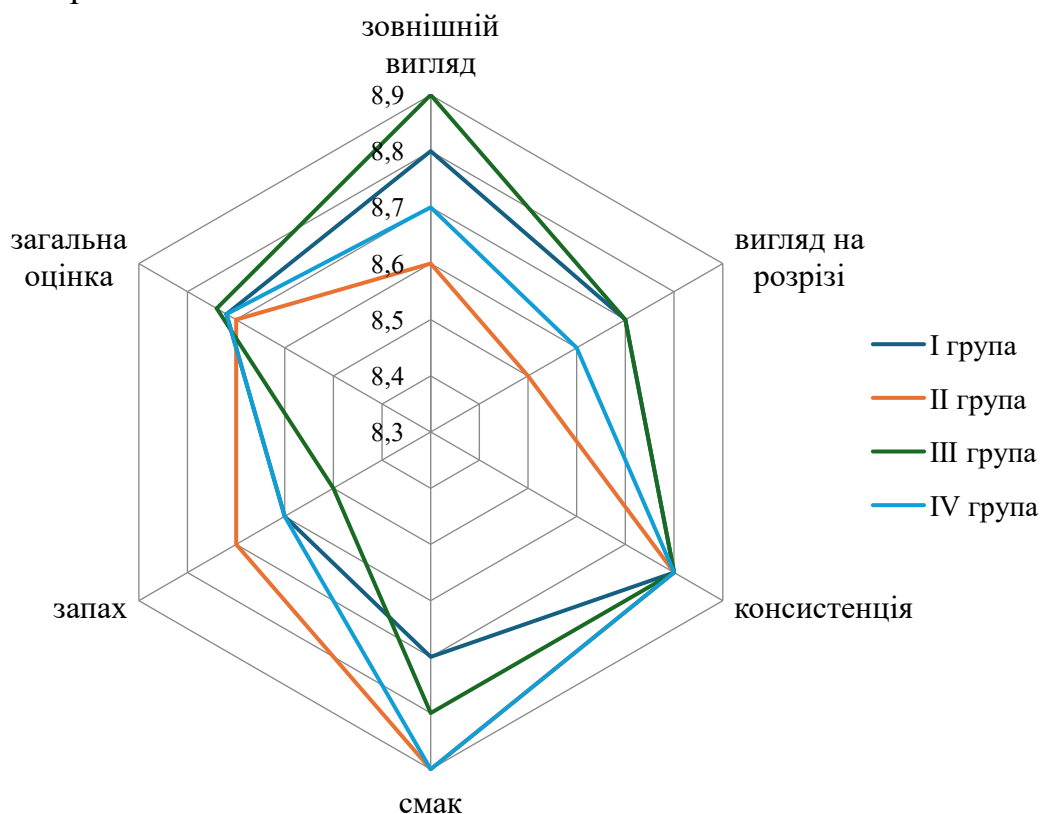


Рисунок 1. Профілограма дегустаційної оцінки зразків Саямі «Золотиста»
(рисунок авторів)

Згідно з результатами дегустаційної оцінки (див. рис.1), найвищу сумарну оцінку отримали зразки III дослідної групи, для яких у рецептурі використовували стартову культуру *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* у поєднанні з полімерною оболонкою *NaloFerm*.

Усі досліджувані зразки демонстрували високі бали за показником зовнішнього вигляду: батони мали чисту поверхню, оболонка залишалась цілісною, без пошкоджень чи дефектів. Найкраще за цим критерієм себе зарекомендували зразки I та III груп, що вирізнялися привабливим і рівномірним зовнішнім оформленням.

При оцінюванні вигляду на розрізі основну увагу приділяли однорідності забарвлення м'ясної маси, відсутності сіруватих ділянок і плям. Зразки, виготовлені з використанням *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*, мали більш глибокий і стійкий червоно-рожевий відтінок, що формував привабливий вигляд продукту та свідчив про ефективну дію стартової культури на процеси ферментації та стабілізації кольору.

Використання різних варіантів стартових культур та типів оболонок суттєво не вплинуло на консистенцію готової продукції – за цим показником усі зразки отримали однакові оцінки, що свідчить про стабільність структурних характеристик незалежно від технологічних змін. Водночас, зауваження дегустаційної комісії вказують на деяку перевагу у структурній щільності зразків I та II груп, де застосовувалася культура *BioSTART Plus 50*. Такий ефект зумовлений інтенсивнішим зниженням *pH*, що сприяло ущільненню м'ясної маси в процесі ферментації.

Невелика «кислинка», присутня у зразках I та III груп із культурою *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*, дещо вплинула на підсумкові бали за смак і аромат, хоча у більшості випадків вона сприймалася як легкий, витончений акцент. Ці зразки характеризувалися виразною, складною смаковою палітрою з типовими для ферментованих ковбас кисломолочними нотками. Натомість зразки з *BioSTART Plus 50* вирізнялися більш м'яким, збалансованим смаком із чітко вираженим м'ясним характером та відсутністю надмірної кислотності.

Незважаючи на незначні відмінності у сенсорних характеристиках між зразками, сумарна бальна оцінка ковбас III групи виявилася найвищою – 8,74 бала. Для порівняння: зразки I та IV груп отримали по 8,72 бала, а зразки II групи – 8,70 бала. Таким чином, на думку дегустаційної комісії, найкраще поєднання смаку, аромату, зовнішнього вигляду та текстури демонстрували вироби, виготовлені із використанням стартової культури *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* у поєднанні з полімерною оболонкою *NaloFerm*.

Узагальнюючи отримані дані, можна зробити висновок, що застосування стартових культур *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* та *BioSTART Plus 50*, а також використання полімерної оболонки *NaloFerm* і колагенової оболонки *Fabios* справляє помітний вплив на органолептичні характеристики готової продукції. Усі дослідні зразки відповідали вимогам технічних умов Вимоги ТУ У 10.1-40996213-004:2004, що підтверджує доцільність впровадження

зазначених технологічних рішень у виробництво сиров'яленої ковбаси типу Саламі «Золотиста».

У процесі фізико-хімічного аналізу зразків сиров'яленої ковбаси Саламі «Золотиста» було визначено основні якісні показники: масову частку вологи, вміст кухонної солі та концентрацію залишкових нітритів. Отримані дані наведено в таблиці 2 та використано для оцінки відповідності продукції встановленим нормативам якості та безпечності.

Таблиця 2

Фізико-хімічний аналіз дослідних зразків (n=5, M ± m)

Показник	Вимоги ТУ У 10.1- 40996213- 004:2004	група			
		I	II	III	IV
Вміст вологи, %	55,0	53,04±0,07	52,42±0,08***	53,94±0,05***	52,75±0,06*
pH	5,0-5,2	5,17±0,02	5,12±0,02	5,16 ±0,01	5,12±0,02
Масова частка кухонної солі, %	5,0	4,49±0,02	4,48±0,01	4,47±0,01	4,48±0,02
Залишковий вміст нітриту, мг·кг ⁻¹	70	69,25±3,01	69,23±3,28	69,24±4,02	69,25±3,74

Примітка: * – $P \leq 0,05$; *** – $P \leq 0,001$

Аналізуючи результати, наведені у таблиці 2, варто зазначити, що всі зразки відповідають нормативам за показником масової частки вологи. Найменший вміст вологи зафіксовано у зразках II (52,42 %) та IV (52,75 %) груп, що можна пов'язати з використанням стартової культури *BioSTART Plus 50*, яка характеризується швидким зниженням pH та, відповідно, сприяє інтенсивнішому зневодненню продукту на ранніх етапах дозрівання.

Для зразків III групи, у складі яких поєднується культура *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* та полімерна оболонка *NaloFerm*, спостерігається дещо вищий рівень вологи (53,94 %). Це може бути обумовлено властивостями оболонки *NaloFerm*, яка має кращу здатність утримувати вологу під час сушіння, порівняно з колагеновою. Крім того, варто враховувати і тривалість технологічного процесу – час дозрівання ковбас IV групи складав 30 діб, тоді як для I групи – лише 18–20 діб, а для II та III – 24 доби. Таким чином, об'єктивні технологічні особливості також впливають на рівень вологоутримання готового продукту.

Цей показник наряду відобразився й на виході готової продукції. У I групі вихід склав 65,0 %, у II – 65,2 %, у III – 65,5 %, а в IV – 65,3 %, що підтверджує ефективність використання полімерної оболонки у поєднанні з відповідною стартовою культурою.

Стартова культура є ключовим фактором, що визначає рівень кислотності у ферментованих ковбасах. У випадку використання *Bactoflavor SafePro® Flora*

Italia LC рівень pH зберігається в межах 5,16–5,17, що свідчить про стабільний ферментаційний процес і високу технологічну передбачуваність цієї культури. Така повторюваність значень є ознакою її надійності у виробничих умовах.

Інший варіант – *BioSTART Plus 50* – забезпечує показник pH на рівні $5,12 \pm 0,02$ у двох незалежних зразках. Це свідчить про ефективне зниження кислотності, хоча середнє значення pH є нижчим, що може впливати на смакову характеристику продукту. Такий результат потребує більш ретельного контролю параметрів процесу для забезпечення стабільності кінцевого виробу.

Хоча обидві культури відповідають технічним вимогам (діапазон pH – 5,0–5,2), *Flora Italia LC* дає вищий і рівномірний показник, що є перевагою для виробництва продуктів із делікатним смаком. У той же час, *BioSTART Plus 50* демонструє більш інтенсивне підкислення, що може бути бажаним у рецептурах з яскраво вираженим ферментованим профілем, за умови точного дотримання технологічних режимів.

Вміст кухонної солі в усіх зразках знаходився у дуже вузькому діапазоні – від 4,47 % до 4,49 %, що нижче граничного значення 5,0 %. Така стабільність свідчить про точне дотримання рецептури й технології дозування. Незначні коливання можуть бути пов'язані із впливом типу оболонки або активності мікрофлори, що впливає на рівномірність сольової дифузії у товщі продукту.

Щодо вмісту залишкової кількості нітриту натрію, у всіх досліджених зразках його рівень становив 69,23–69,25 $\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, що повністю узгоджується з гранично допустимими нормами (не більше 70 $\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$). Така стабільність показника свідчить про дотримання санітарно-гігієнічних вимог, чітке дозування на етапі виробництва, а також про належну ефективність реакції нітритів під час ферментації та дозрівання ковбас.

Слід зазначити, що отримані дані також були проаналізовані за допомогою програми *SAS 9.4* (*SAS Institute, Cary, NC, USA*). З огляду на відносно невеликий розмір вибірки та можливу ненормальність розподілу даних, використовувалися непараметричні статистичні методи. Для порівняння розподілів кожної змінної між чотирма групами застосовувався критерій Крускала–Уолліса. Цей тест оцінює, чи істотно відрізняються медіанні ранги між групами, і не потребує припущення про нормальність розподілу. Поріг статистичної значущості було встановлено на рівні $P < 0,05$.

Тест Крускала–Уолліса виявив статистично значущу різницю у вмісті вологи між досліджуваними зразками усіх чотирьох груп ($\chi^2 = 16,79$, ступені свободи = 3, $P = 0,0008$). Натомість не було виявлено значущих відмінностей між групами щодо показників pH ($\chi^2 = 5,64$, $P = 0,1308$), концентрації солі ($\chi^2 = 1,93$, $P = 0,5863$) або концентрації нітритів ($\chi^2 = 0,23$, $P = 0,9719$).

Отже, усі представлені зразки сиров'яленої ковбаси Саламі «Золотиста» за фізико-хімічними характеристиками повністю відповідають вимогам нормативного документа Вимоги ТУ У 10.1-40996213-004:2004. Найнижчий вміст вологи був зафіксований у зразках II групи, що може вказувати на інтенсивніше зневоднення фаршу під впливом обраної стартової культури.

Застосування стартової культури *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* у I та III групах забезпечує стабільний рівень pH 5,16–5,17, що сприяє ніжному смакові з легкою кислотою при дегустації, тоді як використання *BioSTART Plus 50* знижує pH до $5,12 \pm 0,02$, потребуючи більш ретельного контролю і підходячи для яскравішого ферментованого смакового профілю. Показники солоності та залишкового вмісту нітритів залишалися стабільними в усіх варіантах, що свідчить про технологічну стійкість рецептури та контрольованість параметрів незалежно від використаної культури чи типу оболонки.

Оцінка якості ковбасних виробів неможлива без аналізу їх безпечності, що передбачає відсутність шкідливих мікроорганізмів, токсичних елементів, залишків пестицидів, антибіотиків та інших небажаних домішок. Через обмеження у дослідженні ми зосередили увагу виключно на мікробіологічних показниках Саламі «Золотиста». Відповідно до вимог ТУ У 10.1-40996213-004:2004, кожен партію необхідно перевіряти на наявність мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАіФАМ), бактерій групи *E. coli*, сульфитредукуючих клостридій і патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella*, які не повинні виявлятися у готовій продукції. Контроль кількісного вмісту МАіФАМ здійснюється згідно з чинними медико-біологічними та санітарними нормами. Додатково було проведено аналіз вмісту молочнокислих бактерій. Підсумкові дані наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

**Вплив досліджуваних показників на мікроорганізми у готових виробх
($n=5$, $M \pm m$)**

Показник	Зразки груп			
	I	II	III	IV
Загальна життєдіяльність мікроорганізмів, $\log KVO/1 \text{ г}$	$12,03 \pm 0,48$	$10,48 \pm 0,21^*$	$11,65 \pm 0,62$	$10,15 \pm 0,34^*$
Молочнокислі бактерії, $\log KVO/1 \text{ г}$	$8,57 \pm 0,12$	$7,84 \pm 0,15^{**}$	$8,23 \pm 0,31$	$7,62 \pm 0,27^*$
Бактерії групи <i>E. Coli</i> (коліформи), $\log KVO/1 \text{ г}$	не виявлено			
Сульфитредукуючі клостридії в 0,01 г	не виявлено			
Патогенні мікроорганізми в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25г	не виявлено			

Примітка: * – $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Аналіз результатів, наведених у таблиці 3, показує, що найвищу мікробіологічну активність зафіксовано у зразках I та III груп ($12,03$ та $11,65 \log KVO/г$ відповідно), що може свідчити про інтенсивні ферментативні процеси,

ймовірно зумовлені дією більш активної стартової культури. Такий рівень активності потенційно покращує органолептичні властивості ковбас, але потребує чіткого технологічного контролю. Найменші значення загальної кількості мікроорганізмів спостерігались у зразках II і IV груп (10,15 та 10,48 $\log KVO/г$), що, ймовірно, пов'язано з менш вираженим розвитком мікрофлори за використання стартової культури *BioSTART Plus 50*.

Найвищий вміст молочнокислих бактерій також встановлено у зразках I та III груп, де застосовувалась культура *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*, що відповідає загальній динаміці мікробіологічної активності. Наявність значної кількості цих бактерій є позитивним фактором, оскільки вони відіграють ключову роль у формуванні кислотності, стабільності та аромату готового продукту.

Цікавою особливістю є те, що у зразках з полімерною оболонкою *NaloFerm* відзначено дещо знижений рівень загальної кількості мікроорганізмів, включно з молочнокислими бактеріями. За однакових умов виробництва це може пояснюватися властивостями самої оболонки – виробники вказують, що полімерні матеріали *NaloFerm* не взаємодіють із мікрофлорою, зокрема бактеріями та цвілевими грибами.

Усі досліджені зразки відповідають вимогам безпечності: *Escherichia coli*, сульфітредукуючі клостридії та патогенні мікроорганізми, включаючи *Salmonella*, не були виявлені, що свідчить про належний санітарний контроль у виробництві.

Загалом, у ході мікробіологічного дослідження встановлено, що зразки I та III груп характеризуються найвищою ферментативною активністю та вмістом молочнокислих бактерій, що пов'язано з використанням стартової культури *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*. Зразки II та IV демонструють нижчі мікробіологічні показники, що, ймовірно, обумовлено специфікою культури *BioSTART Plus 50* або особливостями полімерної оболонки *NaloFerm*, яка може стримувати розвиток мікрофлори. За всіма дослідженими критеріями безпеки (відсутність патогенів, *E. coli* та клостридій) ковбаса відповідає встановленим нормативам, що підтверджує її мікробіологічну надійність.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Застосування стартової культури *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* дає змогу суттєво скоротити тривалість дозрівання ковбаси Саламі «Золотиста» та забезпечити покращення смаку, кольору й текстури. Водночас культура *BioSTART Plus 50* хоч і уповільнює процес, але сприяє швидшому ущільненню фаршу, активному зниженню pH та стабільному визріванню. Колагенова оболонка *Fabios* демонструє кращі фізико-механічні властивості й гігієнічність, а полімерна оболонка *NaloFerm*, попри подовження дозрівання, позитивно впливає на зовнішній вигляд, стабільність форми й аромату продукту.

2. Найкращі результати за сумою органолептичних показників продемонстрували зразки III групи, для виготовлення яких поєднували культуру *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* та оболонку *NaloFerm*. Саме це поєднання забезпечило збалансований смак, виразний аромат, привабливий

зовнішній вигляд і стабільну текстуру. Незважаючи на незначні відмінності між усіма зразками, кожен з них відповідав вимогам чинних технічних умов, що підтверджує доцільність впровадження таких технологічних рішень у виробництво.

3. Фізико-хімічні параметри всіх зразків ковбаси Саямі «Золотиста» відповідали нормативам ТУ У 10.1-40996213-004:2004. Культура *BioSTART Plus 50* спричиняла інтенсивніше зниження вологості та кислотності продукту ($pH\ 5,12 \pm 0,02$), тоді як *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC* забезпечувала стабільні показники рН (5,16–5,17) і сприяла формуванню м'якшого смакового профілю. Полімерна оболонка *NaloFerm* асоціюється з підвищеним вмістом води та подовженим дозріванням. Усі зразки відзначалися сталістю вмісту солі та нітритів, що свідчить про точність технологічних параметрів виробництва.

4. Найвищу мікробіологічну активність та концентрацію молочнокислих бактерій виявлено у зразках I та III груп, що свідчить про ефективну дію стартової культури *Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC*. Зразки II та IV груп відзначалися нижчими показниками, ймовірно через використання культури *BioSTART Plus 50* або вплив полімерної оболонки *NaloFerm*, яка може обмежувати розвиток мікрофлори. Всі зразки відповідали санітарним вимогам, що підтверджує їх мікробіологічну безпечність і стабільність виробничого процесу.

Надалі планується дослідити, як змінюються показники якості сиров'ялених ковбас за різних комбінацій стартових культур та видів оболонок у процесі зберігання.

Список використаної літератури

1. Кишенько І.І. Топчій О. А., Крижова Ю. П., Рибачук О. І. Стартові культури для ферментації сирокочених ковбас. *Харчова наука і технологія*. 2014. № 3. С. 23-26.
2. Laranjo M., Potes M.E., Elias M. Role of starter cultures on the safety of fermented meat products. *Front Microbiol.* 2019. Vol. 10. P. 853. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>
3. Chen Q., Kong B., Han Q., Xia X., Xu L. The role of bacterial fermentation in lipolysis and lipid oxidation in Harbin dry sausages and its flavour development. *LWT-Food Sci. Technol.* 2017. Vol. 77. P. 389–396. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.075>.
4. Hu Y., Li Y., Li X., Zhang H., Chen Q., Kong B. Application of lactic acid bacteria for improving the quality of reduced-salt dry fermented sausage: Texture, color, and flavor profiles. *LWT-Food Sci Technol.* 2022. Vol. 154. P. 112723. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112723>.
5. Jung Y. S., Yoon H. H. Quantitative descriptive analysis and consumer acceptance of commercial dry fermented sausages. *J East Asian Soc Diet Life.* 2020. Vol. 30. P. 306–315. <https://doi.org/10.17495/easdl.2020.8.30.4.306>.
6. Шинкарук М., Балук О. Перспективні стартові культури для крафтових ковбасних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2021. №5. С. 38-48. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.5.6>
7. Jungeun Hwang, Yujin Kim, Yeongeun Seo, Miseon Sung, Jei Oh, Yohan Yoon. Effect of Starter Cultures on Quality of Fermented Sausages. *Food Science of Animal Resources*. 2023. Vol. 43(1). P. 1–9. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e75>
8. Sirini N, Munekata PES, Lorenzo JM, Stegmayer MÁ, Pateiro M, Pérez-Álvarez JÁ, Sepúlveda N, Sosa-Morales ME, Teixeira A, Fernández-López J, Frizzo L, Rosmini M. Development of healthier and functional dry fermented sausages: Present and future. *Foods*. 2022. 11:1128. <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/8/1128>

9. Doeun D., Davaatseren M., Chung MS. 2017. Biogenic amines in foods. *Food Sci Biotechnol*. 2017. 26:1463-1474. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30263683/>

10. Özogul F, Hamed I. 2018. The importance of lactic acid bacteria for the prevention of bacterial growth and their biogenic amines formation: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 58:1660-1670. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28128651/>

11. Крижак Л. М., Семко Т. В., Іваніщева О. А. Дослідження особливостей використання штамів пробіотиків у технології виробництва ферментованих м'ясних продуктів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету* Мелітополь: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 1. С 242-251. <https://ir.vtei.edu.ua/g.php?fname=28680.pdf>

12. Крижак Л. Ковбаси крафтові сиров'ялені з додаванням червоного сухого вина. Міжнародний науково-практичний журнал товарі та ринки. 2024. Вип. 50, т. 2. С. 110–120. [https://doi.org/10.31617/2.2024\(50\)08](https://doi.org/10.31617/2.2024(50)08)

Martin Knicky,

Doctor of Philosophy, Department of Animal Nutrition, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), SE-750 07, Uppsala, Sweden

ORCID ID 0000-0001-5121-1957

email martin.knicky@ri.se

Ruslan Susol,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technologies for the production and processing of livestock products

Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID 0000-0003-2395-1282

email: r.susol@ukr.net

Natalia Kirovych,

Candidat of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technologies for the production and processing of livestock products

Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-9177-8832

email: kirovich.natalya.2017@gmail.com

Volodymyr Cheban,

Assistant of the Department of Technologies for the production and processing of livestock products

Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID 0009-0003-0149-441X

email: vova.kirito@gmail.com

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF STARTER CULTURES AND CASINGS ON THE QUALITY OF "ZOLOTYSTA" SALAMI

Abstract

In modern sausage production, starter bacterial cultures are widely used to enable targeted control of the fermentation process, accelerate technological procedures, and obtain high-quality products. The aim of this study was to determine the impact of various starter cultures and types of sausage casings on a range of technologically significant quality indicators in the production of dry-cured salami «Zolotysta». The research was conducted at the premises of individual entrepreneur V.G. Kolesnik, trademark «Ovidopolski Sausages». To study and research the peculiarities of the technology for producing Zolotysta salami dry-cured sausage, the main minced meat, prepared according to the recipe, was divided into four equal parts by weight, and further technological processes were carried out in accordance with the characteristics and recommendations for the use of specific starter cultures and casings. The research showed that the use of the Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC starter culture allows for a shorter maturation period and improves the taste, color, and texture of the sausages. Although BioSTART Plus 50 slows the process, it promotes faster meat batter tightening, more active pH reduction, and consistent ripening. The collagen casing Fabios demonstrated better physical-mechanical and hygienic properties, while the polymer casing NaloFerm, despite extending the maturation time, had a positive effect on appearance, shape stability, and aromatic characteristics of the product. The best organoleptic scores were observed in samples made with the combination of Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC and NaloFerm casing. BioSTART Plus 50 led to a more intense reduction in moisture and acidity, whereas Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC ensured stable pH levels and contributed to a milder flavor profile. The highest microbiological activity and concentration of lactic acid bacteria were found in samples from groups I and III, indicating the effective action of Bactoflavor SafePro® Flora Italia LC. In contrast, samples from groups II and IV showed lower microbiological values, likely due to the use of BioSTART Plus 50 or the NaloFerm casing, which may partially suppress microbial development.

Keywords: *technology, dry-cured sausage, starter cultures, sausage casings, organoleptic properties, physicochemical properties, food safety*

References

1. Kyshenko I.I., Topchii O.A., Kryzhova Yu.P., Rybachuk O.I. Startovi kultury dlia fermentatsii syrokozhenykh kovbas. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. 2014. №. 3. S. 23–26. [in Ukrainian].
2. Laranjo M., Potes M.E., Elias M. Role of starter cultures on the safety of fermented meat products. *Front Microbiol.* 2019. Vol. 10. P. 853. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>.
3. Chen Q., Kong B., Han Q., Xia X., Xu L. The role of bacterial fermentation in lipolysis and lipid oxidation in Harbin dry sausages and its flavour development. *LWT-Food Sci. Technol.* 2017. Vol. 77. P. 389–396. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.075>.
4. Hu Y., Li Y., Li X., Zhang H., Chen Q., Kong B. Application of lactic acid bacteria for improving the quality of reduced-salt dry fermented sausage: Texture, color, and flavor profiles. *LWT-Food Sci Technol.* 2022. Vol. 154. P. 112723. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112723>.
5. Jung Y. S., Yoon H. H. Quantitative descriptive analysis and consumer acceptance of commercial dry fermented sausages. *J East Asian Soc Diet Life*. 2020. Vol. 30. P. 306–315. <https://doi.org/10.17495/easdl.2020.8.30.4.306>.
6. Shynkaruk M., Baluk O. Perspektyvni startovi kultury dlia kraftovykh kovbasnykh vyrobiv. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky*. 2021. №5. S. 38–48. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.5.6> [in Ukrainian].

7. Jungeun Hwang, Yujin Kim, Yeongeun Seo, Miseon Sung, Jei Oh, Yohan Yoon. Effect of Starter Cultures on Quality of Fermented Sausages. *Food Science of Animal Resources*. 2023. Vol. 43(1). P. 1–9. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e75>.
8. Sirini N, Munkata PES, Lorenzo JM, Stegmayer MÁ, Pateiro M, Pérez-Álvarez JÁ, Sepúlveda N, Sosa-Morales ME, Teixeira A, Fernández-López J, Frizzo L, Rosmini M. Development of healthier and functional dry fermented sausages: Present and future. *Foods*. 2022. 11:1128. <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/8/1128>.
9. Doeun D., Davaatseren M., Chung MS. 2017. Biogenic amines in foods. *Food Sci Biotechnol*. 2017. 26:1463-1474. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30263683>.
10. Özogul F, Hamed I. 2018. The importance of lactic acid bacteria for the prevention of bacterial growth and their biogenic amines formation: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 58:1660-1670. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28128651>.
11. Kryzhak L.M., Semko T.V., Ivanishcheva O.A. Doslidzhennia osoblyvostei vykorystannia shtamiv probiotyktiv u tekhnolohii vyrobnytstva fermentovanykh miasnykh produktiv. *Naukovyi visnyk Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu*. Melitopol: TDATU, 2023. Vyp. 13, tom 1. S. 242–251. <https://ir.vtei.edu.ua/g.php?fname=28680.pdf> [in Ukrainian].
12. Kryzhak L. Kovbasy kraftovi syrovialeni z dodavanniam chervonoho sukhoho vina. *Mizhnarodnyi naukovo-praktychnyi zhurnal Tovary ta rynky*. 2024. Vyp. 50, t. 2. S. 110–120. [https://doi.org/10.31617/2.2024\(50\)08](https://doi.org/10.31617/2.2024(50)08) [in Ukrainian]

Стаття надійшла до редакції 15 червня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 23 червня 2025 року.

Стаття опублікована 30 червня 2025 року.