

УДК 637.523.055.07:663.031-035.2

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2025.19>

## МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОВБАС ІЗ РОСЛИННИМИ БІЛКАМИ

**Оксана Леонідівна Чепурна,**

аспірантка,

<https://orcid.org/0000-0003-1498-8745>

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

**Оксана Анатоліївна Штонда,**

кандидат технічних наук, доцент кафедри м'ясних, рибних та морепродуктів,

<https://orcid.org/0000-0002-7085-6133>

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

**Анотація.** Варено-копчені ковбаси користуються попитом у широких верств населення. Тому актуальними задачами м'ясоперобної промисловості є: розширення асортименту, зниження собівартості, підвищення біологічної та харчової цінності продукту. В основу цієї роботи покладено розробку рецептури ковбасних виробів, збагачених рослинними компонентами, та визначення їхньої мікробіологічної безпеки. У якості рослинної сировини використовували злаково-соевий текстурований продукт (ЗСТП), у складі якого частку сировини складає борошно пивної дробини. Враховуючи те, що рослинна сировина зазвичай тією чи іншою мірою забруднена різною мікробіотою слід розглядати ступінь безпечності не тільки готового виробу, але і сировини. За мікробіологічними показниками ЗСТП відповідає ДСТУ 4538 : 2006 Текстураат соєвий харчовий. Технічні умови.

Зразки варено-копчених ковбас виконані з використанням заміни м'яса яловичини на ЗСТП. Контрольний зразок виготовляли за класичною рецептурою ковбаси «Любительська», в першому, другому та третьому зразку проводили часткову заміну м'ясної сировини, в кількості 1,5-3,5 %, на злаково-соевий текстурований продукт гідратований водою у співвідношенні 1:1,5. В готових зразках визначили, що через 5 діб зберігання при температурі  $4 \pm 2$  °C кількість МАФАнМ в 1 г в контрольному зразку –  $6,0 \cdot 10^1$  КУО/г, першому –  $1,0 \cdot 10^2$  КУО/г, другому –  $1,9 \cdot 10^2$  КУО/г, третьому –  $4,0 \cdot 10^1$  КУО/г, через 15 діб зберігання при температурі  $4 \pm 2$  °C відповідно – в контрольному зразку –  $6,2 \cdot 10^1$  КУО/г, першому –  $1,5 \cdot 10^2$  КУО/г, другому –  $2,3 \cdot 10^2$  КУО/г, третьому –  $4,4 \cdot 10^1$  КУО/г. Бактерії групи кишкових паличок, *Staphylococcus aureus*, КУО/г сульфітрeredуквальні клостридії та патогенні мікроорганізми, зокрема роду *Salmonella* ні на п'ятий ні на п'ятнадцятий день не були виявлені. За мікробіологічними показниками всі зразки є в межах норми, що свідчить про їх безпечність. Дослідження довели, що використання злаково-соевого текстурованого продукту, в якому частково замінювали соєве борошно на борошно пивної дробини, при виробництві варено-копчених ковбас є ефективним засобом розширення асортименту, зниження собівартості готового продукту та утилізації відходів пивоварної галузі.

**Ключові слова:** харчова цінність, пивна дробина, злаково-соевий текстурований продукт, м'ясні продукти, безпечність, сировина

UDC 637.523.055.07:663.031-035.2

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2025.19>

## MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF COOKED SMOKED SAUSAGES WITH VEGETABLE PROTEINS

**Oksana Chepurna,**

*Postgraduate student*

<https://orcid.org/0000-0003-1498-8745>,

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,*

*03041, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine*

**Oksana Shtonda,**

*PhD in Technical Sciences, Associate Professor*

<https://orcid.org/0000-0002-7085-6133>

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*03041, 15 Heroyiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine*

**Abstract.** Boiled and smoked sausages are in demand among wide segments of the population. Therefore, the current tasks of the meat processing industry are: expanding the range, reducing the cost, increasing the biological and nutritional value of the product. Into the basis of this work is the development of a recipe for sausage products enriched with plant components, and determining their microbiological safety. As a vegetable raw material, a cereal-soy textured product (CSTP) was used, as part of which portion of raw material consist brewer's grain flour. Considering that, at vegetable raw materials are usually contaminated to one degree or another with various microbiota, should look ahead the degree of safety not only of the finished product, but also of the raw material. According to microbiological indicators, CSTP complies with DSTU 4538:2006. Soy food texture. Technical conditions.

Samples of cooked-smoked sausages were made using the replacement of beef with CSTP. The control sample was made according to the classic recipe for "Lyubitelska" sausage, in the first, second and third samples, a partial replacement of meat raw materials, in the amount of 1,5-3,5%, was carried out with a cereal-soy textured product hydrated with water in a ratio of 1:1.5. In the finished samples, it was determined that in 5 days of storage at a temperature of  $4 \pm 2$  °C, the number of MAFAnM in 1 g in the control sample was  $6.0 \cdot 10^1$  CFU/g, in the first -  $1.0 \cdot 10^2$  CFU/g, in the second -  $1.9 \cdot 10^2$  CFU/g, in the third -  $4.0 \cdot 10^1$  CFU/g, after 15 days of storage at a temperature of  $4 \pm 2$  °C, respectively - in the control sample -  $6.2 \cdot 10^1$  CFU/g, in the first -  $1.5 \cdot 10^2$  CFU/g, in the second -  $2.3 \cdot 10^2$  CFU/g, in the third -  $4.4 \cdot 10^1$  CFU/g. Bacteria of colon bacillus group, *Staphylococcus aureus*, CFU/g sulfite-reducing clostridia and pathogenic microorganisms, in particular *Salmonella*, were not detected on either the fifth or fifteenth day. According to microbiological indicators, all samples are within normal limits, which indicates their safety. Studies have shown that the use of a cereal-soy textured product, in which soy flour was partially replaced with brewer's grain flour, in the production of cooked-smoked sausages is an effective means of expanding the range, decrease the cost of the finished product, and recycling waste from the brewing industry.

**Keywords:** nutritional value, brewer's grains, cereal-soy textured product, meat products, safety, raw materials

**ВСТУП.** Варено-копчена ковбаса представляє собою м'ясний продукт харчування з обмеженим терміном зберігання. Порушення санітарного та технологічного режиму виробництва, використання сировини низької якості – це фактори які впливають на стійкість ковбасних виробів. Відповідно до технологічного процесу найбільша кількість мікроорганізмів знищується під час термічного оброблення, вважається, що при температурі.

75-80 °C гине близько 99 % мікроорганізмів. При не дотриманні технологічного режиму в середині ковбасного батона створюються благоприємні умови для розвитку *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, *Listeria* *Clostridium* і *Vibrio* токсини яких викликають проблеми зі здоров'ям людей та призводять до швидкого псування ковбасних виробів (Abd El-Aziz and Yousef, 2018). У разі використання рослинної сировини у складі ковбасних виробів до них можуть потрапляти наступні мікроорганізми: дріжджі, актиноміцети, мікрококи, молочнокислі бактерії. Причому видовий склад мікробіоти залежить від умов зберігання сировини, при оптимальних умовах він майже не змінюється, натомість, при підвищеній температурі та вологості, переважна кількість епіфітів відмирає, а плісень домінує. Таким чином, щоб зменшити ризик небезпеки для людини та серйозної загрози здоров'ю населення, пов'язану з харчовими патогенними бактеріями та їх токсинами, слід приділяти більшу увагу мікробіологічному контролю як сировини так і готовому продукту.

**ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.** Традиційною сировиною варено-копчених ковбас є м'ясо сільськогосподарських тварин та птиці. Головна харчова цінність м'яса - це тваринні білки, які містять усі необхідні амінокислоти для організму людини. Але висока вартість м'ясної сировини спонукає науковців розробляти нові рецептури ковбасних виробів, в яких м'ясну сировину частково замінюють рослинною. Рослинні білки є джерелом енергії та амінокислот, підвищують харчову цінність, впливають на фізичні та хімічні характеристики продукту (Etemadian et al., 2021).

Особливою увагою користується сировина, багата рослинним білком, яка дозволяє зробити рівноцінну заміну дорогоцінної м'ясної сировини, якої не вистачає. Найбільш наближеною за біологічною цінністю до тваринного білка вважається соя, з якої виробляють білкові концентрати, ізоляти та текстурати. Основне призначення яких – здешевлення готової продукції та стабілізація рецептури (Peshuk et al., 2017). У статті Kolianovska, L. M., and Nysterenko, I. O. (2024). проведено аналіз хімічного складу сої та обґрунтовано доцільність використання продуктів її переробки для розширення асортименту харчових продуктів.

Білкові текстурати, концентрати та ізоляти - це концентровані білкові продукти, масова частка білків яких складає відповідно 45-60 % (ДСТУ4538 : 2006), 65 % (ДСТУ4597 : 2006), та 90 %, завдяки, високим технологічно-функціональним властивостям, використовуються в різних галузях харчової промисловості. Для виробництва комбінованих м'ясних продуктів, переважно застосовують соєві білкові текстурати. Вони мають схожу з м'ясом волокнисту структуру, утворену макромолекулами білку, вологоутримуючу та жирутримуючу здатність. Текстурати отримують, переважно, методом термопластичної екструзії і прядінням білкових молекул (Yancheva et al., 2011). Основною сировиною текстурату є: соєве знежирене борошно, соєвий шрот і глютен. Для розширення функціональних можливостей соєвого текстурату розробляються технології з використанням нетрадиційної сировини. Щербак Є. В. запатентував спосіб виробництва текстурованих харчових продуктів з додаванням різноманітних круп, дієтичної клітковини, висівків зернових і бобових культур. Отриманий продукт придатний до споживання і на 90 % засвоюється організмом (Shcherbak, E., 2004).

Одним із перспективних напрямів харчової промисловості – є розробка нових ресурсозберігаючих технологій, які дозволять підвищити ефективність виробництва і удосконалити якість продукції без додаткових матеріальних затрат, при цьому вони повинні бути безвідходними та екологічно безпечними. Одним із напрямків вирішення даної задачі є використання відходів пивоваріння, а саме пивної дробини, в якості сировини харчових продуктів. Відомо, що пивна дробина – це джерело рослинного білка, вітамінів, мінералів, особливо, кальцію, фосфору, магнію, калію та натрію (Mussatto, S. I., 2014; Jackowski et al., 2020) обґрунтовано використання пивної дробини в харчових продуктах, а саме в м'ясній, хлібобулочній та кондитерській промисловості. Доведено доцільність використання з метою зниження собівартості готових харчових продуктів. У статті (Ivanova et al., 2017) визначено,

що пивна дробина, завдяки високому вмісту поліфенолів, нерозчинній клітковині та крохмалю, підходить для екструзії та може застосовуватися у виробництві функціональних продуктів харчування.

Мікробіологічний аналіз інгредієнтів, які використовують у виробництві харчових продуктів є вирішальним заходом у запобіганні псуванню готового продукту та забезпеченні високої якості та безпечності (Kytylenko et al., 2023). При розробці технології ковбасних виробів з додаванням продуктів рослинного походження, необхідна інформація про наявність відповідних мікробних контамінантів та їхніх властивостей, для розробки заходів щодо подальшого їх контролю.

У роботі Cherpurna, O. and Shtonda, O. (2024) розроблено та досліджено за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками злаково-соевий текстурований продукт, в якому знежирене соєве борошно частково замінювали на знежирене борошно пивної дробини. Отриманий продукт має відмінні сенсорні та фізико-хімічні характеристики. Високий вміст білка та наявність клітковини зумовлює підвищенню вологозв'язуючої та вологоутримуючої здатності м'ясних фаршів. Мікробіологічне дослідження злаково-соевого текстурованого продукту показало, що патогенної мікробіоти, пліснявих грибів і дріжджів не виявлено. Також, встановлено, що КМАФАнМ (кількості мезофільних аеробних і факультативних мікроорганізмів) становить  $5,1 \cdot 10^2$  КУО/г, згідно ДСТУ 4538:2006 загальний уміст мікроорганізмів не повинен перевищувати  $1,0 \cdot 10^5$  КУО/г, що доводить безпечність даного продукту і можливість його використання в якості сировини в м'ясопереробній галузі.

Останнім часом безпека ковбасних виробів це одна з головних проблем як виробників так і споживачів у всьому світі. Стійкість м'ясних виробів напряму залежить від якісного та кількісного складу мікробіоти продукту. Ковбасні вироби мають сприятливий рН, високий вміст вологи та велику кількість поживних речовин, які підтримують ріст мікроорганізмів взагалі і бактерій зокрема. За певних умов мікробна популяція розмножується, що призводить до небажаної модифікації харчових складових, сенсорних та структурно-механічних властивостей, отже, м'ясні продукти псуються, що призводить до великих економічних втрат (Anas et al., 2019). Патогени харчового походження в основному представлені такими як *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*. (Carballo et al., 2021). За певних умов вони можуть виявляти толерантність до температури, кислотності, окисно-відновного потенціалу та високого рівня солі, що, у свою чергу, може сприяти їх збереженню або розмноженню у ковбасних виробах.

*Escherichia coli* відноситься до бактерій групи кишкових паличок, які об'єднують три родини мікроорганізмів – *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*.

Токсична дія кишкової палички обумовлено екзо- і ендотоксинами. Ендотоксин термостабільний, викликає харчове отруєння, інактивується при кип'ятінні впродовж однієї години. Екзотоксин діє на нервову систему (McLeod et al., 2016). Основна причина потрапляння *E. coli* до ковбасних виробів це порушенням санітарних вимог та технологічного режиму під час термічної обробки продукту. Тривале зберігання і низькі температури майже не впливають на токсичність збудника, лише температура вище ніж 70 °C призводить до його загибелі (Güngör and Gökoğlu, 2010).

Серед мікроорганізмів, які спричиняють харчові токсикози, найбільш поширений стафілокок. Небезпечним вважається *Staphylococcus aureus*. Він має високу гемолітичну активність, тобто здатний утворювати гемотоксин, який лізує еритроцити, що призводить до згортання плазми крові людини. У м'ясі золотистий стафілокок присутній в наслідок різних захворювань тварин. Найбільш сприятливі умови для його розвитку наступні: температура 30-37 °C, рН 6,5-7,5. Ентеротоксин – термостабільний. Витримує температуру нагрівання до 100 °C, інактивується лише через 2 години кип'ятіння. З метою профілактики стафілококових токсикозів необхідно дотримуватися зберігати продукти за температури 2-4 °C, за якої ентеротоксини не утворюються. (Grispoldi et al., 2021).

У Європі сальмонели є найважливішою причиною захворювання харчового походження, а саме сальмонельозу (Myintzaw et al, 2020). Зазвичай токсикоінфекцію спричиняють продукти тваринного походження, такі як яловичина, птиця, молоко або яйця. Хвороботворний вплив на організм людини проявляє не сам збудник, а ендотоксини, які він виділяє після своєї загибелі. Сальмонела стійка як до високих так і до низьких температур, може виживати роками в продуктах з низьким вмістом води, таких як заморожене м'ясо (Naushad et al, 2023). Висока концентрація солі лише частково пригнічує патогенність збудника. До хімічних речовин сальмонела проявляє чутливість. Відомо, що обробка м'яса органічними кислотами знищує збудника. Використання органічних кислот, а саме лимонної, молочної, яблучної, мигдальної та винної є популярним вибором протимікробних препаратів на м'ясопереробних підприємствах завдяки поєднанню високої ефективності та низької вартості, а також простоті використання (Wessels et al., 2021).

Харчові інфекції *Clostridium perfringens* завжди пов'язані з м'ясом і продуктами з птиці. М'ясні продукти можуть бути заражені цим збудником під час забою через заражену поверхню (Authority, E. F. S. 2018). *C. perfringens* має високу термостійкість. Висока температура, яка використовується для приготування м'ясних продуктів, може інактивувати вегетативні клітини *C. perfringens*; однак їх спори можуть виживати, а потім проростати, розмножуватися та виробляти токсини. Лише нагрівання продукту до 100 °C протягом трьох годин може призвести до повної інактивації збудника (Madoroba et al., 2021). Життєздатність мікроорганізму зберігається і за низьких температур, до -5 °C. *Clostridium perfringens* є важливим харчовим патогеном, який спричиняє шлунково-кишкові захворювання людини та тварин (Bendary et al., 2022). Під час дослідження ковбасних виробів клостридії використовуються як санітарно-показові мікроорганізми.

Сировина і допоміжні матеріали які використовуються для виробництва ковбас мають різний склад мікрофлори, для контролю якої визначають максимально припустиму кількість мікроорганізмів у 1 г продукту. Вважається, що показник визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у повній мірі не відображає обсіменіння м'яса та м'ясних виробів мікрофлорою. Особливо під час зберігання за низьких температур, так як більшість мезофільних мікроорганізмів гине, натомість для розвитку психрофільних – ідеальні умови (Karelyants et al, 2017). Для її оцінки більш вірним є використання психротрофної мікрофлори. Власне, психротрофна мікрофлора викликає хімічні зміни в заморожених м'ясних виробках та сприяє виникненню технологічних вад і має санітарно-гігієнічне значення. Для варено-копчених ковбас показник КМАФАнМ характеризує динаміку розвитку мікробіоти. Чим він вищий тим більша вірогідність присутності в продукті патогенної мікрофлори.

Мікробна контамінація пов'язана не тільки зі змінами текстурних властивостей але і впливає на сенсорні характеристики. Органолептична оцінка дозволяє відрізнити якісний продукт від неякісного, фальсифікований від натурального, зіпсований від свіжого. Мікробний розклад вуглеводів, жирів і білків призводить до різних небажаних змін запаху, смаку, консистенції, аромату та може призводити до утворення слизу, що робить м'ясний продукт непридатним для споживання людиною. Колір м'яса, особливо червоного, є першим критерієм оцінки, за яким можна відмовитися від продукту. Такі види, як *Pseudomonas aeruginosa*, мають здатність виробляти широкий спектр (синіх / зелених / жовтих) пігментів, що призводить до позеленіння м'яса, в наслідок дії кисню на нітрозоміоглобін. Позеленіння може проявлятися як на розрізі ковбаси так і на її поверхні. (Azad and Rahman, 2022).

Другим дефектом, який може вплинути на вибір споживача, є запах м'ясних продуктів. Встановлено, що під час зберігання ковбасних виробів, в наслідок ферментативного декарбоксилювання амінокислот, можуть утворюються такі побічні запахи, як жирний, сирний, молочний або трав'яний, які призводять до псування готових виробів. Найбільш

небезпечними вважаються такі біогенні аміни, як путресцин і кадаверин, у великих дозах викликають гнильний запах м'яса. (Casaburi et al., 2015).

**МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ** – визначення впливу злаково-соєвого текстурованого продукту на мікробіологічні показники варено-копченої ковбаси.

**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ.** Об'єктами досліджень були чотири зразки варено-копчених ковбас, з яких три зразки – дослідні в яких проводили часткову заміну м'ясної сировини на злаково-соєвий текстурований продукт.

Контрольний зразок виготовляли за рецептурою варено-копченої ковбаси «Любительська».

Для виробництва зразків використовували наступну сировину: яловичина жилована 1 сорт, свинна грудинка, злаково-соєвий текстурований продукт, сіль харчова, нітрітна сіль, цукор, перець чорний мелений, перець духмянний, мускатний горіх. Технологічний процес включав підготовку сировини, кутерування, перемішування фаршу, формування батонів, осадження, варіння, копчення, сушіння. Злаково-соєвий текстурований продукт перед внесенням в м'ясну систему гідратували водою у співвідношенні 1:1,5. Гідромодуль – це співвідношення твердої фази до рідкої, яке впливає на ефективність процесу. Досліджували діапазон гідромодулів від 1:1,0 до 1:2,0, за якого тверда фаза максимально поглинала воду, забезпечуючи ефективний контакт.

В отриманих зразках визначали кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) (ДСТУ 8446 : 2015), згідно з ДСТУ 4538 : 2006 Текстурат соєвий харчовий. Технічні умови, допускається не більше  $1,0 \cdot 10^5$  КУО/г, бактерії групи кишкових паличок БГКП (коліформи) (ДСТУ 30726-2002) та патогенні мікроорганізми, зокрема роду *Salmonella* в 25,0 г за ДСТУ EN 12824 : 2004 – не допускаються; дріжджів та пліснявих грибів (ДСТУ 8447:2015) не більше ніж  $1,0 \cdot 10^2$  КУО в 1 г. Усі зразки досліджували у відділі аналітичних досліджень та якості харчової продукції НААН України.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ.** У процесі роботи було розроблено три рецептури варено-копчених ковбас, в яких проводили часткову заміну м'ясної сировини на попередньо гідратований злаково-соєвий текстурований продукт в кількості 1,5-3,5 %. За контроль було обрано варено-копчену ковбасу «Любительська» (ДСТУ 4591 : 2006).

Зразки контрольної та розроблених рецептур варено-копчених ковбас представлені в таблиці 1.

**Таблиця 1.** Рецептура варено-копчених ковбас

| Сировина                                           | Контроль<br>"Любительська" | 1 зразок | 2 зразок | 3 зразок |
|----------------------------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|
| Основна сировина, кг на 100 кг основної сировини   |                            |          |          |          |
| Яловичина жилована<br>1-й сорт                     | 65                         | 63,5     | 62,5     | 61,5     |
| Свинна грудинка                                    | 35                         | 35       | 35       | 35       |
| ЗСТП (гідромодуль<br>1:1,5)                        | 0                          | 1,5      | 2,5      | 3,5      |
| Допоміжна сировина, кг на 100 кг основної сировини |                            |          |          |          |
| Сіль харчова                                       | 3                          | 3        | 3        | 3        |
| Нітрітна сіль                                      | 0,01                       | 0,01     | 0,01     | 0,01     |
| Цукор                                              | 0,2                        | 0,2      | 0,2      | 0,2      |
| Перець чорний                                      | 0,1                        | 0,1      | 0,1      | 0,1      |
| Перець духмянний                                   | 0,05                       | 0,05     | 0,05     | 0,05     |
| Мускатний горіх                                    | 0,03                       | 0,03     | 0,03     | 0,03     |

*Джерело: розроблено авторами на основі досліджень (2024).*

Мікробіологічний контроль (поетапний) проводиться для встановлення приблизного терміну зберігання. При визначенні залишкової мікрофлори ковбасних виробів потрібно враховувати, що початкова контамінація м'ясних виробів починається дуже швидко, переважно бактеріями, які повністю розщеплюють білок і жир, викликаючи протеоліз та ліполіз. Тому необхідно забезпечити, під час приготування і зберігання продукту, відповідні технологічні режими. Спочатку перевірку зразків за мікробіологічними показниками проводили після п'яти діб зберігання за температури  $4 \pm 2$  °C. Отримані дані наведені в таблиці 2.

**Таблиця 2.** Мікробіологічні показники зразків варено-копчених ковбас у перший день виготовлення

| № | Назва показників                                                                                     | Результати випробування |                  |                  |                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
|   |                                                                                                      | Контроль                | 1 зразок         | 2 зразок         | 3 зразок         |
| 1 | Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж | $6,0 \cdot 10^1$        | $1,0 \cdot 10^2$ | $1,9 \cdot 10^2$ | $4,0 \cdot 10^1$ |
| 2 | Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1,0 г.                                                 | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |
| 3 | <i>Staphylococcus aureus</i> , КУО/г.                                                                | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |
| 4 | Сульфітрeredукувальні клостридії, КУО в 0,01 г.                                                      | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |
| 3 | Патогенні мікроорганізми, зокрема роду <i>Salmonella</i> , в 25 г.                                   | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |

*Джерело: розроблено авторами на основі досліджень (2024).*

З результатів, зафіксованих у таблиці 2, видно, що в усіх зразках варено-копчених ковбас патогенної мікробіоти - не виявлено. Щодо кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, порівнюючи дослідні зразки з контрольним визначили, що в першому і другому зразку спостерігалось дещо збільшення, натомість в третьому показник зменшився на  $2,0 \cdot 10^1$  КУО в 1 г. Враховуючи, що в третьому зразку найбільше дозування ЗСТП, можна зробити висновок, що текстуровані продукти, які пройшли високотемпературну екструзію мають достатню мікробіологічну чистоту. З метою визначення безпечності дослідних зразків під час зберігання, визначали мікробіологічні показники через 15 діб зберігання при температурі  $4 \pm 2$  °C, отримані результати наведені в таблиці 3.

Результатами наших досліджень встановлено, що на п'ятнадцяту добу після виготовлення мікробіологічні показники суттєво не змінилися. Вміст БГКП, *Staphylococcus aureus*, Сульфітрeredукувальні клостридії, *Salmonella* – не виявлено. КМАФАнМ в контрольному зразку збільшився на  $0,2 \cdot 10^1$  КУО в 1 г, в першому –  $0,5 \cdot 10^1$  КУО в 1 г, другому –  $0,4 \cdot 10^1$  КУО в 1 г, третьому –  $0,4 \cdot 10^1$  КУО в 1 г. Отримані показники доводять мікробіологічну стабільність ковбасних виробів в процесі зберігання.

Сенсорний аналіз дослідних зразків проводили за п'яти бальною шкалою.

Усі зразки мали достатньо високі бали. Під час визначення смаку і аромату максимальну кількість балів отримали: контрольний, перший і другий зразок.

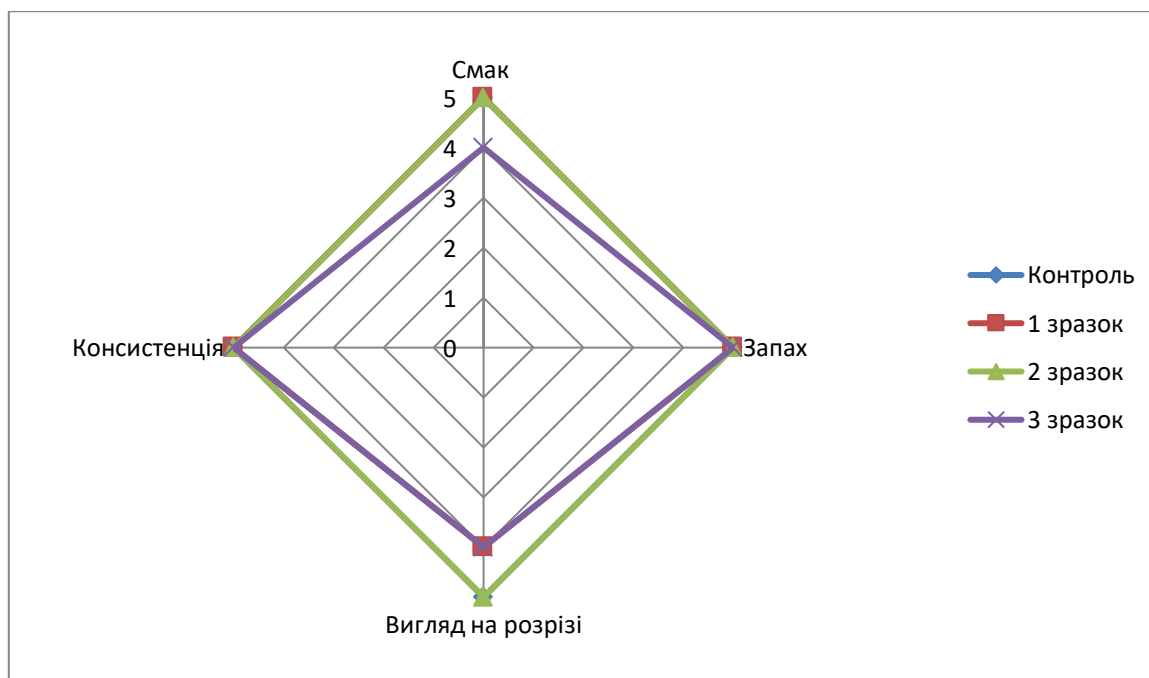
**Таблиця 3.** Мікробіологічні показники зразків варено-копчених ковбас на п'ятнадцятий день зберігання

| № | Назва показників                                                                                     | Результати випробування |                  |                  |                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
|   |                                                                                                      | Контроль                | 1 зразок         | 2 зразок         | 3 зразок         |
| 1 | Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж | $6,2 \cdot 10^1$        | $1,5 \cdot 10^2$ | $2,3 \cdot 10^2$ | $4,4 \cdot 10^1$ |
| 2 | Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1,0 г.                                                 | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |
| 3 | <i>Staphylococcus aureus</i> , КУО/г.                                                                | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |
| 4 | Сульфитредукувальні клостридії, КУО в 0,01 г.                                                        | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |
| 3 | Патогенні мікроорганізми, зокрема роду <i>Salmonella</i> , в 25 г.                                   | Не виявлено             | Не виявлено      | Не виявлено      | Не виявлено      |

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень (2024).

Третій отримав чотири бали так як, дещо, відрізнявся за смаковими властивостями, відчувався сторонній присмак злаково-соевого текстурованого продукту. Поверхня в усіх зразках суха, рівна, консистенція - щільна. Усі зразки отримали п'ять балів. Зовнішній вигляд зразків (на розрізі): контрольний, і другий зразок отримали по п'ять балів, у першому і третьому спостерігалися вклучення, які порушували однорідність структури.

За отриманими результатами побудована профілограма органолептичних показників дослідних зразків (рис. 1.)



**Рисунок 1.** Профілограма органолептичних показників дослідних зразків

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень (2024).

Загалом результати органолептичної перевірки відповідають нормам стандарту на даний вид продукції.

Суттєвої різниці в органолептичних показниках виготовлених ковбас не виявлено.

Розробка рецептур варено-копчених ковбас із частковою заміною дороговартісної м'ясної сировини на альтернативні продукти рослинного походження дозволяє розширювати та розвивати ринок м'ясних продуктів. Така заміна дає можливість не тільки зменшити собівартість, але і подовжити термін зберігання та покращити смакові якості готового продукту (Bal-Prylypko et al., 2024; Naque et al., 2023). У своїй роботі Atsuk et al., (2022), для покращення функціональних властивостей та формування необхідної консистенції м'ясних продуктів, запропонували додавання клітковини із зародків пшениці. Але, слід зазначити, що введення до складу м'ясних виробів харчових волокон призводить до збільшення загальної кількості мікрофлори.

У якості білкової добавки, при виробництві ковбасних виробів, в статті (Bozhko et al., 2019) пропонується використання білкового ізоляту. Отримали продукт з високою біологічною цінністю, натомість, показники КМАФАнМ в дослідних зразках, хоча і були в межах норми ( $2,5 \cdot 10^3$ ) (Who, J. 2007), але в порівнянні з контрольним дещо завищені.

Сьогодні виробники все більше зацікавлені у раціональному використанні вторинної сировини, що дозволяє розробляти рецептури нових продуктів без особливих змін у смаку (Amaral et al., 2015; Silva et al., 2019). Наприклад, Vernyk et al., (2024) досліджувала ефективність використання побічних продуктів переробки олійного виробництва, для підвищення біологічної цінності та поліпшення органолептичних властивостей м'ясних виробів. Було визначено, що додавання харчових добавок рослинного походження позитивно впливає на текстуру і консистенцію ковбасних виробів та надають їм апетитного вигляду.

**ВИСНОВКИ.** Для зниження собівартості та розширення асортименту розроблені зразки варено-копчених ковбасних виробів в яких м'ясну сировину частково замінювали на злаково-соєвий текстурований продукт. Проведені дослідження показали, що використання рослинної сировини не погіршує якість готового продукту. Визначено, що в третьому зразку в який додавали максимальну кількість ЗСТП, показник КМАФАнМ був меншим відносно контрольного на  $2,0 \cdot 10^1$  КУО в 1 г., патогенну мікрофлору не виявлено ні у свіжому продукті, ні на п'ятнадцяту добу зберігання. За органолептичними показниками максимальну кількість балів (20) отримали контрольний і другий зразок. Перший і третій зразок отримали відповідно 19 і 18 балів. Це дозволяє не лише отримати безпечний м'ясний продукт, але і вирішити актуальне питання, щодо покращення навколишнього середовища так як, в злаково-соєвому текстурованому продукті соєве знежирене борошно частково замінюють на борошно пивної дробини. Подальші дослідження даних рецептур полягатимуть у визначенні вмісту амінокислотного скору дослідних зразків з метою визначення їх біологічної цінності.

**Подяки.** Автори статті вдячні відділу аналітичних досліджень та якості харчової продукції Інституту продовольчих ресурсів за допомогу в проведенні мікробіологічних досліджень.

**Конфлікт інтересів.** Немає.

### References

- Abd El-Aziz, D. M., & Yousef, N. M. H. (2018). Enhancement of antimicrobial effect of some spices extract by using biosynthesized silver nanoparticles. *International Food Research Journal*, 25(2), 589-596.
- Azad, M. A. K., & Rahman, M. M. (2022). Meat microbiota: A conceptual review. *Meat Research*, 2(3). <http://dx.doi.org/10.55002/mr.2.3.20>

- Authority, E. F. S. (2018). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. *EFSa Journal*, 16(12), e05500.
- Anas, M., Ahmad, S., & Malik, A. (2019). Microbial escalation in meat and meat products and its consequences. *Health and safety aspects of food processing technologies*, 29-49. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-24903-8\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-24903-8_3)
- do Amaral, D. S., Cardelle-Cobas, A., do Nascimento, B. M., Monteiro, M. J., Madruga, M. S., & Pintado, M. M. E. (2015). Development of a low fat fresh pork sausage based on chitosan with health claims: Impact on the quality, functionality and shelf-life. *Food & Function*, 6(8), 2768-2778. <https://doi.org/10.1039/c5fo00303b>
- Atsuk, M. E., Saribekova, D. G., & Vodyanitska, Z. M. (2022). Production of cooked sausage products with dietary fibers. *Bulletin of Khmelnytsky National University*, (2), 169-172.
- Bal-Prylypko, L., Nikolayenko, M., Ustimenko, I., & Leonova, B. (2024). Justification of the use of non-traditional plant raw materials in the technology of boiled sausage products for gerodietic purposes. *Health of Man and Nation*, (1), 39-53. <http://dx.doi.org/10.31548/humanhealth.1.2024.39>
- Bendary, M. M., Abd El-Hamid, M. I., El-Tarabili, R. M., Hefny, A. A., Algendy, R. M., Elzohairy, N. A., ... & Moustafa, W. H. (2022). Clostridium perfringens associated with foodborne infections of animal origins: Insights into prevalence, antimicrobial resistance, toxin genes profiles, and toxinotypes. *Biology*, 11(4), 551. <https://doi.org/10.3390/biology11040551>
- Bernyk, I. M., Novgorodska, N. V., & Ovsienko, S. M. (2024). Technology of the boiled-smoked sausage products is for the use of side foods of processing of oil-bearing production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 26-34. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10105>
- Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., & Moroz, O. (2019). Research of nutritional and biological value of semi-smoked meat-containing sausage. *Food Science & Technology (2073-8684)*, 13(4). <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i4.1561>
- Carballo, J. (2021). Sausages: Nutrition, Safety, Processing and Quality Improvement. *Foods* 2021, 10, 890. *Sausages: Nutrition, Safety, Processing and Quality Improvement*, 1. <http://dx.doi.org/10.3390/foods10040890>
- Casaburi, A., Piombino, P., Nychas, G. J., Villani, F., & Ercolini, D. (2015). Bacterial populations and the volatilome associated to meat spoilage. *Food microbiology*, 45, 83-102. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.02.002>
- Chepurna, O., & Shtonda, O. (2024). Application of brewer's spent grain in the technology of protein texturates for the meat processing industry. *Animal Science and Food Technology*, 15(4), 120-131. <https://doi.org/10.31548/animal.4.2024.120>
- DSTU 4591:2006 (2007) Cooked-smoked sausages. General technical conditions. Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU 4538:2006. (2007) «Soybean food texture». Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU EN 12824:2004. (2005). Microbiology of food and animal feeding stuffs —Horizontal method for the detection of Salmonella: Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU 30726-2002 (2002) Food products. Methods for the detection and quantification of bacteria of the species Escherichia coli. Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU 8447:2015. (2015) Food products. Method for the determination of yeasts and molds. Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU 8446:2015 (2016) Food products - Methods for the determination of the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. Kyiv: State consumer standard of Ukraine.
- DSTU 4597:2006 Soybean concentrate for food. Technical specifications. Kyiv: State consumer standard of Ukraine..
- Etemadian, Y., Ghaemi, V., Shaviklo, A. R., Pourashouri, P., Mahoonak, A. R. S., & Rafipour, F. (2021). Development of animal/plant-based protein hydrolysate and its application in food,

- feed and nutraceutical industries: State of the art. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123219. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123219>
- Grispoldi, L., Karama, M., Armani, A., Hadjicharalambous, C., & Cenci-Goga, B. T. (2021). Staphylococcus aureus enterotoxin in food of animal origin and staphylococcal food poisoning risk assessment from farm to table. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 677-690. <http://doi.org/10.1080/1828051x.2020.1871428>
- Güngör, E., & GÖKOĞLU, N. (2010). Determination of microbial contamination sources at a Frankfurter sausage processing line. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 34(1), 53-59. <https://doi.org/10.3906/vet-0805-28>
- Haque, A., Ahmad, S., Azad, Z. R. A. A., Adnan, M., & Ashraf, S. A. (2023). Incorporating dietary fiber from fruit and vegetable waste in meat products: a systematic approach for sustainable meat processing and improving the functional, nutritional and health attributes. *PeerJ*, 11, e14977. <https://doi.org/10.7717/peerj.14977>
- Ivanova, K., Denkova, R., Kostov, G., Petrova, T., Bakalov, I., Ruscova, M., & Penov, N. (2017). Extrusion of brewers' spent grains and application in the production of functional food. Characteristics of spent grains and optimization of extrusion. *Journal of the Institute of Brewing*, 123(4), 544-552. <https://doi.org/10.1002/jib.448>
- Jackowski, M., Niedźwiecki, Ł., Jagiełło, K., Uchańska, O., & Trusek, A. (2020). Brewer's spent grains—valuable beer industry by-product. *Biomolecules*, 10(12), 1669. <https://doi.org/10.3390/biom10121669>
- Kaprelyants, L., Pylypenko, L., Yegorova, A., Paulina, Ya., Trufkati, L., & Kananykhina, O. (2017). *Microbiology of food production*. OLDI-PLUS
- Kolianovska, L. M., & Nysterenko, I. O. (2024). The feasibility of using soybean raw materials. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 61-69. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10110>
- Kyrylenko, A., Eijlander, R. T., Alliney, G., Lucas-van de Bos, E., & Wells-Bennik, M. H. (2023). Levels and types of microbial contaminants in different plant-based ingredients used in dairy alternatives. *International Journal of Food Microbiology*, 407, 110392. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110392>
- Madoroba, E., Magwedere, K., Chaora, N. S., Matle, I., Muchadeyi, F., Mathole, M. A., & Pierneef, R. (2021). *Microbial communities of meat and meat products: an exploratory analysis of the product quality and safety at selected enterprises in South Africa*. *Microorganisms*. 2021; 9: 507. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030507>
- Mussatto, S. I. (2014). Brewer's spent grain: a valuable feedstock for industrial applications. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(7), 1264-1275. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6486>
- Myintzaw, P., Moran, F., & Jaiswal, A. K. (2020). Campylobacteriosis, consumer's risk perception, and knowledge associated with domestic poultry handling in Ireland. *Journal of Food Safety*, 40(4), e12799. <https://doi.org/10.1111/jfs.12799>
- McLeod, A., Måge, I., Heir, E., Axelsson, L., & Holck, A. L. (2016). Effect of relevant environmental stresses on survival of enterohemorrhagic Escherichia coli in dry-fermented sausage. *International Journal of Food Microbiology*, 229, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.04.005>
- Naushad, S., Ogunremi, D., & Huang, H. (2023). Salmonella: a brief review. *Salmonella- Perspectives for Low-Cost Prevention, Control and Treatment*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.112948>
- Peshuk, LV, Gorbach, AY, & Bakhmach, VA (2017). Prospects for the use of vegetable and animal proteins in the technology of meat products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 19(80), 68-73. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8014>

- Shcherbak, E. (2004). Method of production of textured food products (Patent of Ukraine No. 2683). *Limited Liability Company "Enterprise "Yuna"*.
- da Silva, S. B., de Souza, D., & Lacerda, L. D. (2019). Food applications of chitosan and its derivatives. *Chitin and chitosan: Properties and applications*, 315-347. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119450467.ch13>
- Wessels, K., Rip, D., & Gouws, P. (2021). Salmonella in chicken meat: Consumption, outbreaks, characteristics, current control methods and the potential of bacteriophage use. *Foods*, 10(8), 1742. <https://doi.org/10.3390/foods10081742>
- Who, J. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. *World Health Organization technical report series*, (935), 1.
- Yancheva, M. O., Peshuk, L. V., & Dromenko, O. B. (2009). Physicochemical foundations of meat and meat products technology: educational. Kyiv: *Center for Educational Literature*.
- Yousef, N. M., Abd El-Aziz, D. M., & Mansour, M. A. *Journal of Multidisciplinary Sciences*.

*Отримано 26.02.2025 р., прийнято до друку 14.05.2025 р.*