

УДК 637.524

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.5.6>

ПЕРСПЕКТИВНІ СТАРТОВІ КУЛЬТУРИ ДЛЯ КРАФТОВИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

Шинкарук М.В. – асистент кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0003-3036-6778

Балук О.О. – студент II курсу магістратури
кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету

У статті досліджено проблему поліпшення якості сиров'ялених м'ясних продуктів за допомогою використання стартових культур. У технології м'ясних продуктів визначається тенденція до використання рослинних харчових добавок у поєднанні зі стартовими культурами для поліпшення якості готової продукції. Важливою властивістю є антагонізм – придушення зростання мікроорганізмів, що спричинюють псування продукту. Для відтворення кольору м'ясопродуктів у складі стартових культур повинні бути денітрифікуючі бактерії. До основних технологічних властивостей стартових культур можна віднести зброджування вуглеводів із утворенням молочної кислоти, скорочування часу дозрівання, збільшення виходу готового продукту та подовження термінів зберігання. В разі додавання пропіонових бактерій істотно покращуються структурно-механічні властивості продукту, забезпечується зменшення втрат за теплової обробки, підвищується вологов'язувальна здатність, що позитивно позначається на якості готового продукту. Молочнокислі бактерії є біологічною основою формування ковбаси як харчового продукту, завдяки ним відбувається біологічне перетворення основних компонентів м'яса з утворенням сполук, що зумовлюють смак та аромат, консистенцію; зміна фізико-хімічних параметрів м'ясного фаршу може призвести до розвитку мікробів, здатних викликати псування м'яса. Застосування стартових культур у виробництві м'ясних продуктів забезпечує не лише скорочення часу технологічного процесу, а й гарантує мікробіологічну безпеку готової продукції. Таким чином, бактеріальні закваски є найважливішим фактором формування якості м'ясних виробів. Правильно підібрані культури у заквасці сприяють не тільки формуванню приємного смаку та аромату продукту, стабілізації забарвлення, а й придушенню життєдіяльності гнільних та санітарно-показових бактерій. Крім того, встановлено, що деякі мікроорганізми мають протеолітичну активність, внутрішньоклітинні ферменти, які здатні розщеплювати білки м'яса, таким чином покращуючи структурні характеристики готового продукту. А деякі стартові культури можуть виступати в ролі антиоксидантів, перешкоджаючи окисленню жиру в ковбасних виробках.

Ключові слова: сиров'ялені ковбаси, пропіонові бактерії, молочнокислі бактерії, стартові культури, якість продукції.

Shinkaruk M.V., Baluk O.O. Promising starting cultures for craft sausages

The article presents the problem of improving the quality of cured meat products through the use of starter crops. In the technology of meat products, there is a tendency to use plant food additives in combination with starter crops to improve the quality of finished products. An important property is antagonism – the suppression of the growth of microorganisms that cause spoilage of the product. Denitrifying bacteria must be present in starters to reproduce the color of meat products. The main technological properties of starting crops include the fermentation of carbohydrates with the formation of lactic acid, reducing the ripening time, increasing the yield of the finished product and extending the shelf life. The addition of propionic bacteria significantly improves the structural and mechanical properties of the product, reduces losses during heat treatment, increases the moisture-binding capacity, which has a positive effect on the quality of the finished product. Lactic acid bacteria are the biological basis for the formation of sausage as a food product, namely the implementation of biological transformations of the main components of meat with the formation of compounds that determine the taste and aroma, consistency; change of physicochemical parameters of minced meat in the direction unfavorable for the development of microbes that can cause spoilage of meat. The use of starter crops in

the production of meat products not only reduces the time of the technological process, but also allows to ensure the microbiological safety of finished products. Thus, bacterial starters are the most important factor in shaping the quality of meat products. Properly selected cultures in sourdough contribute not only to the formation of a pleasant taste and aroma of the product, color stabilization, but also suppression of putrefactive and sanitary – indicative bacteria. In addition, it was found that some microorganisms have proteolytic activity, intracellular enzymes that are able to break down meat proteins, thereby improving the structural characteristics of the finished product. And some starter cultures can act as antioxidants, preventing the oxidation of fat in sausages.

Key words: *cured sausages, propionic bacteria, lactic acid bacteria, starting cultures, product quality.*

Одним зі шляхів поліпшення якості сиров'ялених м'ясних продуктів є використання стартових культур. Найбільший інтерес становлять молочнокислі та пропіоновокислі бактерії, що регулюють метаболічні процеси в організмі. Окремі їх представники в процесі життєдіяльності продукують речовини, що надають продукту специфічний смак та аромат, сприяють прискоренню і стабілізації процесу дозрівання, поліпшенню санітарно-гігієнічних умов виробництва. У м'ясному виробництві в якості харчових добавок використовуються овочеві соки, зокрема сік гарбуза, моркви тощо [1; 2; 3].

Наразі в технології м'ясних продуктів спостерігається тенденція до використання рослинних харчових добавок у поєднанні зі стартовими культурами для поліпшення якості готової сиров'яленої м'ясної продукції.

Стартовими культурами, які використовуються у м'ясній промисловості, є мікроорганізми різних видів, зокрема лактобацили, педіококки, стафілококи, мікрококи, дріжджі та міцеліальні гриби.

Для застосування в промисловості стартова культура повинна мати низку властивостей [2]:

- генетичну стабільність;
- відсутність патогенності та токсигенності;
- високу швидкість зростання за культивування та здатність синтезувати потрібні метаболіти в необхідній кількості;
- стійкість до несприятливих чинників зовнішнього середовища (в разі зміни рН середовища, температурного оптимуму зростання тощо).

Після того як штам молочнокислих бактерій, стафілококів, дріжджів і міцеліальних грибів визнаний безпечним для використання у сиров'ялених м'ясних продуктах, вивчають його технологічні та пробіотичні властивості. Для бактерій основною технологічною властивістю є здатність зброджувати вуглеводи (цукор) до молочної кислоти, внаслідок чого відбувається ферментація м'ясної сировини. Під їхньою дією виникає розщеплення білкових компонентів із утворенням пептидів і вільних амінокислот, у результаті продукт розм'якшується до необхідної консистенції і легко засвоюється. Застосування ароматичних сполук сприяє формуванню характерного смаку і запаху.

Важливою властивістю стартових культур є антагонізм – придушення зростання мікроорганізмів, що спричинюють псування продукту, а також небажаної молочнокислої мікрофлори, яка разом із молочною кислотою утворює побічні продукти: оцтову кислоту, вуглекислий газ, етиловий спирт тощо, що шкодять процесу ферментації м'ясної сировини.

Для відтворювання кольору м'ясопродуктів у складі стартових культур повинні бути денітрифікуючі бактерії, переважно стафілококи і мікрококи, які відновлюють нітрати і нітроти до оксиду азоту, реагують з міоглобіном м'яса, в результаті

чого продукт набуває стабільного рожево-червоного забарвлення. Зниження рН у кислий бік сприятливе для процесів кольороутворення та стабільності забарвлення під час зберігання [4].

Оксид азоту також має виражений антибактеріальний ефект. Вченими доведено, що оксид азоту в 125 разів ефективніше діє на бактерії родів *Clostridium* і *Listeria*, ніж сам нітрит [4]. Основною мішенню оксиду азоту за потрапляння в мікробну клітину є ферменти і білки; клітинна стінка та мембрана; здатність зв'язувати незамінні поживні речовини; генетичний апарат.

Стафілококи також синтезують фермент каталазу, який сприяє запобіганню окислювального псування м'ясних продуктів під час зберігання.

На основі штаму-суперпродуцента ферменту нітритредуктази *Staphylococcus carnosus* LIA-96 була розроблена технологія вареної ковбаси, що дозволяє виключити залишковий нітрит натрію в продукті завдяки його повному відновленню [5].

Стартові культури здатні знижувати кількість біогенних амінів у ферментованих м'ясних продуктах. Біогенні аміни – це біологічно активні сполуки, які присутні в живих організмах і виконують багато важливих функцій. У м'ясних продуктах біогенні аміни утворюються за допомогою відщеплення α -карбоксильної групи амінокислот під дією мікробних декарбоксилаз, коферментом яких є піридоксаль-5 фосфат. Продукти декарбоксилювання мають високу біологічну активність, з цим пов'язана їхня назва – біогенні аміни. Серед протеїногенних амінів, тобто амінів, що утворюються з амінокислот, необхідно виокремити путресцин, кадаверин, тирамін, гістамін. Путресцин утворюється за декарбоксилювання амінокислоти L-орнітину, кадаверин – за декарбоксилювання амінокислоти L-лізину. Кадаверин, як і путресцин, відносять до групи птомаїнів, вони утворюються анаеробами під час розкладання гнилого м'яса, трупів; проте отруйність цих діамінів незначна. Із тирозину за декарбоксилювання амінокислот утворюється L-тирамін, а з гістидину – L-гістамін [5; 6].

Через те, що в організмі людини величезна кількість біогенних амінів відіграє роль нейромедіаторів, надмірне надходження цих речовин негативно позначається на здоров'ї. При цьому можуть спостерігатися невралгії різних типів, нудота, діарея, підвищення виділення шлункового соку, почастішання серцебиття, зниження діастолічного кров'яного тиску, церебральна депресія, пригнічення репродукції, вазодилатація, артеріальна гіпертензія, ріст пухлин, лейкотаксис.

Серед усіх біогенних амінів найбільш досліджено вплив гістаміну на організм людини. Надходження в організм гістаміну в кількості 8–40 мг, 40–100 мг і понад 100 мг може бути причиною слабого, середнього та інтенсивного отруєнь, відповідно. Надходження в організм тираміну в кількості понад 100 мг стає причиною мігрені [7].

Для акумулювання біогенних амінів у м'ясних продуктах потрібне виконання деяких умов, а саме: присутність попередників (тобто амінокислот), а також мікроорганізмів із декарбоксилаз амінокислот, наявність сприятливих умов для їх росту і прояв декарбоксилазної активності.

Високе мікробне число, яке властиве ферментованим продуктам, неминуче призводить до значного накопичення біогенних амінів, особливо таких, як тирамін, 2-фенілетиламін, триптамін, кадаверин, путресцин і гістамін. Однак потрібно зазначити, що кількість біогенних амінів у продукті одного й того ж типу може сильно відрізнятись. Ці відмінності залежать від багатьох факторів: якісно-кількісного складу мікробної флори, фізико-хімічних параметрів, гігієнічних умов, супутніх технологічному процесу, наявності попередників біогенних амінів – відповідних амінокислот [8].

Навіть за відсутності особливих процесуальних норм і положень щодо наявності цих сполук у ковбасах та інших ферментованих продуктах біогенним амінам приділяється багато уваги, особливо через велику кількість споживачів із підвищеною чутливістю до них, що визначається низькою активністю в організмі людини аміноксидаз – ферментів, залучених до детоксикації цих субстанцій.

Спермідин і спермін, меншою мірою путресцин – єдині аміни, які наявні в значній кількості у свіжому м'ясі, що використовується для виробництва ферментованої ковбаси. Висока концентрація путресцину та інших амінів є атрибутом мікробного зростання і залежить від свіжості м'яса. Одну з ключових ролей у накопиченні біогенних амінів відіграє якість вихідної м'ясної сировини. Однак інші змінні, такі як рН, окислювально-відновний потенціал, концентрація NaCl, компоненти, що входять до рецептури, а також режими технологічного процесу можуть значно впливати на виникнення біогенних амінів у ковбасах. Збільшення вмісту біогенних амінів наприкінці сушіння ковбас і в процесі зберігання є наслідком розвитку амінопозитивних молочнокислих бактерій або залишкової активності декарбоксилаз мікроорганізмів із сімейства *Enterobacteriaceae* [8].

За дозрівання сухих сиров'ялених ковбас білкові зміни є наслідком активності мікробних ендогенних протеолітичних ферментів. Небілкова азотна фракція збільшується впродовж процесу ферментації і сушіння ковбас та включає вільні амінокислоти. Підвищена температура, високі значення рН та низька концентрація солі можуть прискорювати акумуляцію амінокислот, а, отже, стимулювати утворення амінів, проте фактори, що впливають на активність декарбоксилазних ферментів упродовж процесу ферментації та дозрівання, можуть бути важливішими, ніж наявність попередників.

рН – вагомий чинник, який впливає на активність декарбоксилаз амінокислот. Бактеріальні декарбоксилази амінокислот зазвичай мають оптимум дії у кислому середовищі. Кореляція між утворенням біогенних амінів та зменшенням рН у ковбасі завдяки молочнокислій ферментації є очевидною.

Підвищення концентрації солі знижує продукування біогенних амінів. Цей вплив можна пояснити зменшенням кількості клітин мікроорганізмів завдяки високій концентрації NaCl та поступовим руйнуванням мембран клітин, на яких і локалізуються декарбоксилазні ферменти [8].

Температура зберігання ковбас також впливає на утворення біогенних амінів: що нижча вона, то менше амінів утворюється, оскільки низькі температури уповільнюють зростання мікроорганізмів та знижують активність ферментів. Вміст біогенних амінів у ферментованих м'ясних продуктах характеризується значною мінливістю. Ковбаси з порівнянним мікробним профілем можуть відрізнятися за вмістом біогенних амінів [9–11].

Біогенні аміни фізіологічно інактивуються аміноксидазами – ферментами, виявленими у клітинах бактерій, грибів і тварин, здатними каталізувати окисне дезамінування амінів (тобто відщеплення аміногрупи NH_2) з утворенням альдегідів, перекису водню та амонію. У зв'язку з цим були селекціоновані стартові культури з аміноксидазною активністю.

Стартові культури використовуються у виробництві не лише сирих ферментованих ковбас, а й делікатесних продуктів: сиров'ялених, копчено-варених, копчено-запечених. Бактеріальні препарати додають у розсіл безпосередньо перед ін'єкцією та ретельно перемішують. Після проведення ін'єкції та повного циклу масування м'ясу сировину направляють на дозрівання впродовж 48–96 годин.

До основних технологічних властивостей стартових культур можна віднести: зброджування вуглеводів із утворенням молочної кислоти, скорочення часу дозрівання, збільшення виходу готового продукту та подовження термінів зберігання, денітрифікацію, солестійкість. Також серед технологічних властивостей виокремлюють антагоністичну активність до санітарно-показової мікрофлори, синтез бактеріоцинів та антибіотикоподібних сполук (консервантів мікробного походження), ліполіз, протеоліз й утворення смакоароматичних сполук, антиоксидантну активність (завдяки виділенню клітинами таких ферментів, як каталаза, пероксидаза та супероксиддисмутаза, необхідних для усунення токсичного ефекту кисню), зниження вмісту біогенних амінів.

До пробіотичних властивостей (а в цьому випадку стартові культури та збагачені ними продукти є простими пробіотиками) відносять стійкість до кислот і шлункового соку людини, а також до жовчі, адгезію на епітелії та приживлення у травному тракті людини, імунну стимуляцію, антагоністичну активність щодо патогенних мікроорганізмів, антимутагенні властивості.

Якість бакпрепаратів визначається вмістом життєздатних клітин стартових культур, їхньою стійкістю до впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища, дотриманням умов і способів їх упакування (бажано, щоб вони були упаковані під вакуумом або в інертній газовій атмосфері) та зберігання (за низьких температур). Істотно впливають на якість склад поживних середовищ, на яких вони вирощені, та правильно підібрані захисні середовища, що забезпечують виживання клітин у препаратах упродовж тривалого часу.

Кількість життєздатних клітин може досягати 10^{10} – 10^{12} КУО/г. Серед основних компаній, що пропонують стартові культури на ринку, можна назвати такі: ВК Giulini Chemie, Gewurzmuller, Danisco, Moguntia Interrus (Німеччина), Chr. Hansen (Данія), Rhodia Texel (Франція), Wiberg (Австрія), Microlife Technics (США), Vastoferm (Російська Федерація). Залежно від складу мікроорганізмів, кількості мікробних клітин, а також від наявності протекторних середовищ на 100 кг фаршу необхідно від 20 до 100 г бактеріального препарату. Бактеріальні препарати, що використовуються у м'ясній промисловості, містять у собі стартові культури мікроорганізмів, які дають старт процесу ферментації м'ясної сировини.

Склад мікрофлори залежить від сировини, умов і режиму посолу. З плином часу в розсолі зростає частка молочнокислих бактерій, а серед молочнокислих – кількість штамів, адаптованих до умов посолу. Поширені на сьогодні стартові культури містять переважно такі види культур мікроорганізмів: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermenti*, *Lactococcus lactis*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*, *Micrococcus* та *Streptococcus lactis*, *Staphylococcus carnosus*, *Propionibacterium* тощо.

Для утворення та збереження кольору найбільш важливі штами роду *Micrococcaseae* – вони мають здатність розщеплювати нітрат (або нітрит, окислений до нітрату), що сприяє кольороутворенню, впливають на утворення каталази або псевдокаталази, яка розщеплює H_2O_2 , і в такий спосіб запобігають зблідненню сиров'яленої ковбаси.

Для утворення смаку та аромату найчастіше використовують штами роду *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*. Окремі штами комбінуються так, щоб забезпечити всі три основні процеси під час дозрівання сиров'ялених ковбас.

В результаті вуглеводного обміну мікроорганізмів утворюються продукти, які відіграють важливу роль у формуванні аромату. Утворені разом із молочною кислотою пірвіноградна, оцтова кислоти, етиловий спирт, ацетон та інші речовини

надають сировині, а згодом і м'ясопродукту смак та аромат, який довго зберігається. Важлива роль у формуванні аромату належить продуктам розщеплення жирів: вільним жирним кислотам і карбонільним сполукам. Здібність продукувати ліпази, що беруть участь в цьому процесі, мають бактерії *Lactobacillus* [6].

Staphylococcus, які у стартових культурах утворюють фермент каталазу, що розкладає пероксид водню, котрий виникає в результаті життєдіяльності гетероферментативних штамів молочнокислих бактерій, знижують ризик знебарвлення та згіркнення м'ясопродуктів.

У м'ясній промисловості також широко використовують бактерії *Pediococcus cerevisiae*. Зниження рН під час виробництва сиров'ялених видів ковбасних виробів дозволяє прискорити процес їхнього дозрівання. Штам *Pediococcus cerevisiae* використовується в м'ясній промисловості як закваска та ароматотвірний добавка. За допомогою штаму можна регулювати показник рН через дозування вуглеводів, а також тривалість згортання та кількість летких кислот. Додавання цукру дає змогу заквасці утворювати молочну кислоту і надає м'ясним виробам специфічний, властивий їм аромат. Застосування зазначеної культури скорочує технологічний процес виготовлення ковбаси до 48 годин, тоді як зазвичай її до сушіння витримують за температури 7–10° С упродовж 3–7 днів, а потім сушать за 27–44° С упродовж 2–3 днів [8].

Введення у м'ясу сировину при посолі м'яса закваски пропіоновокислих бактерій, наприклад на основі *Propionibacterium shermanii*, істотно покращує структурно-механічні властивості продукту, забезпечує зменшення втрат за теплової обробки, підвищує вологозв'язувальну здатність, що позитивно позначається на якості готового продукту. Пропіонова кислота, а також інші метаболіти пропіоновокислих бактерій, що накопичуються в разі використання ними лактатів – продуктів життєдіяльності молочнокислих бактерій, забезпечують гострий смак та аромат сирів, а також консервацію продукту. Завдяки здатності до синтезу вітаміну В₁₂ пропіоновокислі бактерії знайшли застосування в мікробіологічній галузі як продуценти цього найважливішого для здоров'я людини та тварин і дуже дефіцитного вітаміну. Пропіоновокислі бактерії підвищують імунний статус організму людини, а також його антистресові та антимутагенні властивості, завдяки чому поряд із лактобацилами та біфідобактеріями в останні роки успішно використовуються в пробіотичних фармакопейних препаратах.

Молочнокислі бактерії є біологічною основою формування ковбаси як харчового продукту, найважливішим фактором, що консервує. За допомогою молочнокислих бактерій відбуваються біохімічні перетворення основних компонентів м'яса з утворенням сполук, що зумовлюють смак та аромат, консистенцію; зміна фізико-хімічних параметрів м'ясного фаршу може призвести до розвитку мікробів, здатних викликати псування м'яса; придушують розвиток шкідливої та патогенної мікрофлори завдяки утворенню різних речовин з антимікробною дією [8].

Разом із використанням мікроорганізмів, що мають позитивні технологічні властивості, особливо актуальним є дослідження можливості введення до складу бактеріальних препаратів штамів, які визначають здоровий біоценоз в організмі людини. Біоценоз стимулює процеси ферментації в шлунково-кишковому тракті, рівень засвоєваності поживних речовин. Наразі найбільш перспективним є створення бактеріальних препаратів із використанням представників нормальної мікрофлори людини [12].

Стартові культури під час виробництва м'ясних продуктів використовуються для ферментативного перетворення структури сировини, формування

специфічного аромату, стабільного забарвлення. Вірний вибір культур із застосуванням як класичних, так і спеціальних методів селекції дає змогу досягти бажаних і запланованих результатів.

Виробництво харчових м'ясних продуктів, що утримують стабільні показники якості в процесі зберігання, – одне з найважливіших завдань харчової промисловості. Інтенсивне розширення асортименту продуктів призвело до використання в технології харчових добавок. Для покращення реологічних характеристик і збільшення терміну придатності застосовують стабілізатори, консерванти та антиоксиданти різного походження. Однак дотепер не вирішені всі аспекти біобезпеки, що виникають під час використання у виробництві продуктів харчування харчових добавок.

Забезпечення якісних характеристик та збільшення термінів зберігання продуктів харчування є одним із основних напрямів харчової промисловості. Наразі у м'ясній промисловості використовується чимало різних синтетичних ароматизаторів, барвників, консервантів для подовження термінів зберігання готової продукції, що загрожує здоров'ю споживачів. Однак є і природні добавки, які сприяють не лише збільшенню термінів зберігання, а й допомагають покращити деякі органолептичні та функціонально-технологічні властивості продуктів. До таких добавок належать стартові культури.

Біотехнологічні особливості процесу виробництва ферментованих м'ясопродуктів, таких як сиров'ялені ковбаси, а також відсутність стадії термічної обробки вимагає підвищеної уваги до дотримання санітарно-гігієнічних та технологічних умов їхнього виробництва. Безпека ферментованих м'ясопродуктів обумовлена усуненням низки ризиків біологічного походження, насамперед мікробіологічного характеру. Одним із перспективних напрямів розробки бар'єрних технологій є використання у виробництві ферментованих м'ясопродуктів стартових культур, а також біологічно активних речовин, що продукуються ними внаслідок життєдіяльності.

Антагоністичні властивості мікроорганізмів можуть бути зумовлені різними механізмами:

- високою інтенсивністю розмноження;
- здатністю різко змінювати рН середовища;
- виділенням токсичних продуктів метаболізму;
- синтезом протеолітичних ферментів;
- утворенням антибіотичних речовин тощо.

Культура *Lmb. casei* за введення до модельно-фаршових систем виявляє високий інгібуєчий ефект стосовно *Staph. aureus* та *Pr. vulgaris*. Використання культури *Lmb. casei* як стартової закваски дозволяє гарантувати безпеку ферментованих м'ясопродуктів щодо розвитку мікробіологічних ризиків [13].

Крім того, дослідниками встановлено, що рівень нітритів, які додаються до ковбасного фаршу з метою придушення росту *Clostridium botulinum*, можна зменшити завдяки введенню молочнокислих бактерій. Водночас бактеріальні культури виявляють й антагоністичну дію в м'ясних продуктах щодо таких мікроорганізмів, як *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*.

Leuconostoc lactis – мікроорганізми, що здатні виробляти бактеріоцини (специфічні білки, які пригнічують життєдіяльність клітин деяких видів бактерій). Так, продукти, до складу яких входить *Leuconostoc lactis*, мають широкий спектр антибактеріальної активності, можливість придушувати зростання та розвиток деяких видів мікробів [14].

Останніми роками за кордоном увагу акцентують на нових стартових культурах, що синтезують екзополісахариди, які є не тільки натуральною альтернативою харчовим добавкам, що покращують реологічні показники продуктів, а й виступають у ролі факторів, які сприяють адгезії корисних мікроорганізмів на стінках кишківника. Особливий інтерес до ЕПС-активних культур пробіотичних мікроорганізмів зумовлений тим, що на міжнародному рівні молочнокислим та біфідобактеріям надано статус безпеки GRAS (Generally recognized as safe), що підтверджує можливість застосування ЕПС-продукуючих штамів цих мікроорганізмів у виробництві безпечних продуктів харчування.

Оксид азоту також має виражений антибактеріальний ефект. Вченими доведено, що оксид азоту в 125 разів ефективніше діє на бактерії родів *Clostridium* та *Listeria*, ніж сам нітрит. Основною мішенню оксиду азоту за потрапляння в мікробну клітину є ферменти і білки; клітинна стінка та мембрана; здатність зв'язувати незамінні поживні речовини; генетичний апарат. Стафілококи також синтезують фермент каталазу, який запобігає окислювальному псуванню м'ясних продуктів під час зберігання.

У вітчизняному виробництві вітаміну B_{12} в якості продуцента застосовують *Propionibacterium freudenreichii* var. *Shermanii*. Наприклад, у роботі [13] запропоновано спосіб мікробіологічного синтезу вітаміну B_{12} за допомоги штаму бактерій *Propionibacterium shermanii* B-4891, що дозволяє досягати концентрації вітаміну B_{12} у культуральній рідині до 40 мкг/мл.

Вітамін B_{12} – складна неполімерна сполука, що містить мікроелемент кобальт, важливий для життєдіяльності організму людини. Наразі дефіцит вітаміну B_{12} зумовлений зростанням споживання продуктів, що піддаються технологічній обробці, вживанням фастфуду. Дефіцит вітамінів групи B_{12} може виникнути в разі розвитку паразитарного захворювання, на фоні проблем із переживанням, розладів травлення, гіпоацидного та атрофічного гастритів. B_{12} синтезується виключно мікроорганізмами: бактеріями, актиноміцетами та синьо-зеленими водоростями, тому має надходити в організм із їжею.

Завдяки здатності синтезувати найважливіший для життєдіяльності людини вітамін B_{12} пропіоновокислі бактерії широко застосовуються в мікробіологічній галузі як продуцент цього вітаміну. Пропіоновокислі бактерії підвищують імунний статус організму, а також антистресові та антимутагенні властивості; завдяки цьому разом із лактобацилами та біфідобактеріями використовуються як пробіотичні препарати. За морфологією належать до паличкоподібних.

Більшість пропіоновокислих бактерій не розвивається за рН середовища нижче 5,0–4,5. Вони – факультативні анаероби, можуть переносити лише низький парціональний тиск кисню. Оптимальна температура їх розвитку – 30–35° С, відмирають за температури 60–70° С. Пропіоновокислі бактерії на твердих середовищах за доступу повітря не зростають, адже не витримують наявності атмосферного O_2 , здатні рости в анаеробних умовах і регенерувати завдяки енергії бродіння. Їх вважали організмами, що облігатно здійснюють бродіння [14].

В умовах сучасних вимог ринку та конкурентної боротьби за споживчий попит важливим завданням є забезпечити кращу здатність до збереження готового продукту.

Застосування стартових культур у виробництві м'ясних продуктів дає змогу не лише скорочувати час технологічного процесу, а й гарантує мікробіологічну безпеку готової продукції.

Оскільки у виробничих умовах ферментованих м'ясних виробів безпека продукції залежить від активності молочнокислих мікроорганізмів та сторонньої мікрофлори, варто дослідити вплив стартових культур молочнокислих бактерій на розвиток штамів санітарно-показових мікроорганізмів у м'ясній сировині.

Насамкінець слід наголосити, що результати, одержані вченими, відкривають широкі перспективи для пошуку нових штамів пробіотичних мікроорганізмів, які синтезують цінні біологічно активні речовини, з метою подальшої реалізації їх унікального метаболізму в біотехнології. Також обґрунтовано подальше перспективне їх застосування у створенні харчових технологій із низьким вмістом холестерину з м'ясної сировини [13].

Таким чином, бактеріальні закваски є найважливішим фактором формування якості м'ясних виробів. Правильно підібрані культури в заквасці сприяють не тільки формуванню приємного смаку та аромату продукту, стабілізації забарвлення, а й придушенню життєдіяльності гнильних та санітарно-показових бактерій. Крім того, встановлено, що деякі мікроорганізми мають протеолітичну активність, внутрішньоклітинні ферменти яких здатні розщеплювати білки м'яса, покращуючи у такий спосіб структурні характеристики готового продукту. А деякі стартові культури можуть виступати в ролі антиоксидантів, перешкоджаючи окисленню жиру в ковбасних виробках.

З огляду на вищевикладене подальше дослідження спрямоване на пошук науково-обґрунтованого підбору стартових культур для виробництва сиров'ялених ковбас, здатних не лише забезпечувати високу якість продуктів, але й збагачувати пробіотичними мікроорганізмами, а також ефективно придушувати санітарно-показову мікрофлору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Напівкопчена ковбаса з м'яса птиці : пат. на корисну модель 57556 Україна, МПК (2011.01) А 23 L 1/315, А 23 L 1/317, А 23 В 4/005 / В.М. Пасічний та ін. ; заявл. 01.06.2010 ; опубл. 10.03.2011, Бюл. № 5. Заявник і патентовласник : Національний університет харчових технологій. № U201006767.
2. Коляновська Л.М. Розробка виробництва сирокочених ковбас функціонального спрямування. *Праці ТДАТУ*. 2017. Вип. 19. Т. 1. С. 83–88.
3. Шинкарук М.В., Балук О.О. Стартові культури у виробництві сиров'ялених ковбас. *Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах євроінтеграції* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 81-й річниці від дня народження д-ра с/г наук, проф. В.П. Коваленка, 23 вересня 2021 р. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 292–296.
4. Крижак С.В., Власенко В.В., Коляновська Л.М. Обґрунтування та розробка сучасних процесів виробництва сирокочених ковбас функціонального спрямування. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2015. № 3 (92). С. 62–65.
5. Коляновська Л.М. Розробка виробництва сирокочених ковбас функціонального спрямування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2016. Вип. 16. Т. 1. С. 83–89.
6. Зміни динаміки летких жирних кислот, вмісту вологи при використанні молочнокислих бактерій у виробництві ковбас / С.В. Крижак та ін. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2016. № 3 (95). С. 117–120.
7. Стартові культури для виробництва сиров'ялених ковбас / І.І. Кишенько та ін. *Харчова наука і технологія*. 2014. № 3 (28). С. 23–27.
8. Тішкіна Н.М., Лещова М.О., Єсіна Е.В. Мікроструктурний аналіз якості фаршу сиров'ялених ковбас. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гіжицького*. 2018. Т. 20. № 83. С. 268–273.

9. Коляновська Л.М. Розробка виробництва сиров'ялених ковбас функціонального спрямування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2015. Вип. 16. Т. 1. С. 83–88.
10. Пешук Л.В., Рябовол М.В., Клименко А.В. Розробка сиров'ялених ковбас для гурманів. *Ukrainian Food Journal*. 2013. Vol. 2. Issue 2. С. 186–191.
11. Власенко І.Г., Семко Т.В. Крафтова технологія сиров'ялених ковбас. *Новітні технології харчових виробництв. Товари і ринки*. 2016. № 2. С. 98–107.
12. Шинкарук М.В., Балук О.О. Перспективні напрямки розвитку ковбасного виробництва. *Актуальні питання харчової промисловості та перспективи розвитку галузі* : матеріали II Всеукр. студ. інтернет-конференції, 6 травня 2021 р. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 90–92.
13. Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова А.В. Мікробіологія харчових виробництв : навчальний посібник. Херсон : ФОП Грінь Д.С., 2016. С. 468.
14. Савелькіна Н. А. Біохімія і мікробіологія м'яса і м'ясних продуктів : навчальний посібник. Бердянськ : Видавництво Бердянського ГАУ, 2018. С. 44.

REFERENCES:

1. Pasechnyy, V.M., Provorova, T.I., Gritsenko, A.Yu., Moroz, A.A. Pat. na poleznuyu model' 57556 Ukraina. MPK (2011.01) A23L 1/315, A23L 1/317, A23V 4/005. Polukopchenaya kolbasa myasa ptitsy. Zayavitel' i patentoobladatel' Nats. univ. kharr. tekhnologii. № U201006767, zayavl. 01.06.2010, opubl. 10.03.2011, byul. № 5, 2011. [in Ukrainian]
2. Kolyanovskaya, L.M. (2017) Razrabotka proizvodstva syropkopenykh kolbas funktsional'nogo tolka. *Trudy TDATU*. Vyp. 19. T. 1. S. 83–88. [in Ukrainian]
3. Shinkaruk, M.V., Baluk, O.A. (2021) Startovyye kul'tury v proizvodstve syryanykh kolbas. *Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva Ukrainy v yevrointegratsii* : materialy Vseukr. nauch.-prakt. konf., posvyashchenoy 81 godovshchine so dnya rozhdeniya d-ra s/g nauk, prof. V.P. Kovalenka, 23 sentyabrya 2021 g. Kherson : KHGAEU. S. 292–296. [in Ukrainian]
4. Kryzhak, S.V., Vlasenko, V.V., Kolyanovskaya, L.M. (2015) Obosnovaniye i razrabotka sovremennykh protsessov proizvodstva syropkopenykh kolbas funktsional'nogo tolka. *Tekhnika, energetika, transport APK*. № 3 (92). S. 62–65. [in Ukrainian]
5. Kolyanovskaya, L.M. (2016) Razrabotka proizvodstva syropkopenykh kolbas funktsional'nogo tolka. *Trudy Tavricheskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*. Vyp. 16. T. 1. S. 83–89. [in Ukrainian]
6. Kryzhak, S.V., Vlasenko, V.V., Kolyanovskaya, L.M., Novgorodskaya N.V. (2016) Izmeneniya dinamiki letuchikh zhirnykh kislot, vlagosoderzhaniya pri ispol'zovanii molochnokislykh bakteriy v proizvodstve kolbas. *Tekhnika, energetika, transport APK*. № 3 (95). S. 117–120. [in Ukrainian]
7. Kishenko I.I., Topchiy O.A., Kryzhova Yu.P., Rybachuk O.I. (2014) Startovyye kul'tury dlya proizvodstva syryanykh kolbas. *Pishcheyaya nauka i razrabotka*. № 3 (28). S. 23–27. [in Ukrainian]
8. Tishkina, N.M., Leshcheva, M.O., Yesina, E.V. (2018) Mikrostrukturnyy analiz kachestva farsha syrovyalenykh kolbas. *Nauch. visn. Lvov. nats. un-ta veterinarnoy meditsiny i biotekhnologiy im. S.Z. Gzhitskogo*. T. 20. № 83. S. 268–273. [in Ukrainian]
9. Kolyanovskaya, L.M. (2015) Razrabotka proizvodstva syryanykh kolbas funktsional'nogo tolka. *Trudy Tavricheskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*. Vyp. 16. T. 1. S. 83–88. [in Ukrainian]
10. Peshuk, L.V., Ryabovol, M.V., Klimenko, A.V. (2013) Razrabotka syrovyalenykh kolbas dlya gurmanov. *Ukrainian Food Journal*. Vol. 2. Issue 2. 2013. S. 186–191. [in Ukrainian]
11. Vlasenko, I.G., Semko, T.V. (2016) Kraftovaya tekhnologiya syryanykh kolbas. *Noveyshiye tekhnologii pishchevykh proizvodstv. Tovary i rynki*. № 2. S. 98–107. [in Ukrainian]

12. Shinkaruk, M.V., Baluk, O.A. (2021) Perspektivnyye napravleniya razvitiya kolbasnogo proizvodstva. *Aktual'nyye voprosy pishchevoy promyshlennosti i perspektivy razvitiya otrasli* : materialy II Vseukr. stud. internet-konferentsii, 6 maya 2021 g. Kherson : KHGAEU. S. 90–92. [in Ukrainian]
 13. Kaprel'yants, L.V., Pilipenko, L.M., Yegorova, A.V. (2016) Mikrobiologiya pishchevykh proizvodstv : uchebnoye posobiye. Kherson : FOP GREN' D.S. 468 s. [in Ukrainian]
 14. Savel'kina, N.A. (2018) Biokhimiya i mikrobiologiya myasa i myasnykh produktov : uchebnoye posobiye. Berdyansk : Izd-vo Berdyanskiy GAU. 44 s. [in Ukrainian]
-