



# Мікрофлора бактеріальних препаратів під впливом активованих водних систем

**Анотація.** Представлено результати етапу комплексних досліджень щодо ідентифікації характеру впливу суміші активованих водних систем та біологічно активних інгредієнтів на ріст та розвиток молочнокислих і денітрифікуючих мікроорганізмів.

**Ключові слова:** електроактивація, якість, безпечність, бактеріальні препарати, біотехнологія.

**Микрофлора бактериальных препаратов под воздействием активированных водных систем.** БОГДАНА И. ЛЕОНОВА, аспирант (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)

**Аннотация.** Представлены результаты этапа комплексных исследований по идентификации характера воздействия смеси активированных водных систем и биологически активных ингредиентов на рост и развитие молочнокислых и денитрифицирующих микроорганизмов.

**Ключевые слова:** электроактивации, качество, безопасность, бактериальные препараты, биотехнология.

**Microflora of bacterial preparations under act of the activated water systems.** BOGDANA I. LEONOVA graduate student (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine)

**Abstract.** In this article presents the results of phase of comprehensive research concerning identification character the influence of a mixture of activated water systems and biologically active ingredients on the growth and development of lactic acid and denitrifying microorganisms.

**Key words:** electroactivation, quality, safety, bacterial preparations, and biotechnology.

**Б.ЛЕОНОВА, аспірант**

**Національний університет біо-ресурсів і природокористування України**

Вирішити актуальні задачі сучасної м'ясопереробної промисловості, зокрема щодо необхідності розробки інноваційних технологій екологічно чистих, безпечних, високоякісних продуктів із заданими властивостями, дають змогу біотехнологічні підходи [1].

Цілеспрямоване використання

спеціальних штамів мікроорганізмів відкриває широкі можливості для технології м'ясних продуктів. Молочнокислі бактерії можуть виступати поліфункціональними біоконсервантами. Застосування денітрифікуючих штамів мікроорганізмів допомагає зменшити залишковий вміст нітриту натрію в готовому виробі, мінімізуючи канцерогенний і мутагенний вплив сполуки на організм, та підвищуючи екологічність продукту. Успішне проходження біохімічних процесів у м'ясних систе-

мах значною мірою залежить від активності бактеріального препарату, що застосовують. Тому при виборі культури необхідно орієнтуватися на штами бактерій з високою біохімічною активністю. У цьому аспекті, особливий інтерес представляють штами молочнокислих бактерій *Lactobacillus sakei*, які мають високу антагоністичну активність стосовно санітарно-показової мікрофлори, а також ароматоутворювальну здатність [2]. З іншого боку світові тенденції до екологізації харчових про-



Рис. 1. Динаміка зміни чисельності *L. sakei* на контрольних та дослідних поживних середовищах

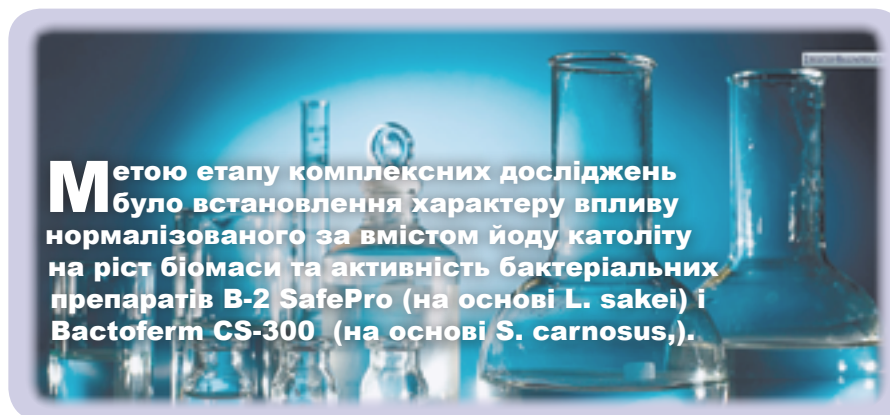
дуктів та технологій їх виробництва спонукають до пошуку сучасних «біоспособів» зниження вмісту небажаних речовин у м'ясних виробках, у даному випадку набуває актуальності застосування денітрифікуючих мікроорганізмів. Також варто зазначити, що регулювання фізико-хімічних властивостей водної складової рецептур, як самостійного технологічного інгредієнта є важливим параметром для гарантії якості готових м'ясних виробів. Комбінування різних фракцій активованих водних систем при виробництві м'ясних продуктів сприяє вирішенню ряду технологічних проблем та підвищенню рівня безпечності.

Метою етапу комплексних досліджень було встановлення характеру впливу нормалізованого за вмістом йоду католіту на ріст біомаси та активність бактеріальних препаратів B-2 SafePro (на основі *L. sakei*) і Vactoferm CS-300 (на основі *S. carnosus*).

При розробці біотехнології м'ясних продуктів нами були обрані бакпрепарати виробництва

фірми Chr.Hansen A/S: B-2 SafePro, до складу яких залучено штам *L. sakei* та Vactoferm CS-300 - на основі *Staphylococcus carnosus* та *S. carnosus ssp.utilis*. Дані препарати широко і успішно застосовують у м'ясній промисловості, однак нами вперше запропоновано використовувати їх у комплексі з активованими водними системами.

pH, а нормалізація його за вмістом йоду передбачає внесення «Йодис-концентрату», що у комплексі може чинити непередбачуваний вплив на мікроорганізми. Було підготовлено окремі поживні середовища для лактобактерій – MPC, стафілококів – МПБ. Контролем слугувало середовище на водопровідній воді з рН=6,96, ОВП=+322мВ. Дослідні



**Метою етапу комплексних досліджень було встановлення характеру впливу нормалізованого за вмістом йоду католіту на ріст біомаси та активність бактеріальних препаратів B-2 SafePro (на основі *L. sakei*) і Vactoferm CS-300 (на основі *S. carnosus*).**

Відповідно до проведених попередніх досліджень католіт характеризується аномальними властивостями, зокрема нетиповим співвідношенням параметрів Eh/

середовища готували на суміші католіту (99,87 %) та «Йодис-концентрату» (0,13%) - рН=8,48, ОВП= -428 мВ. Здатність до росту оцінювали за показниками нагромадження

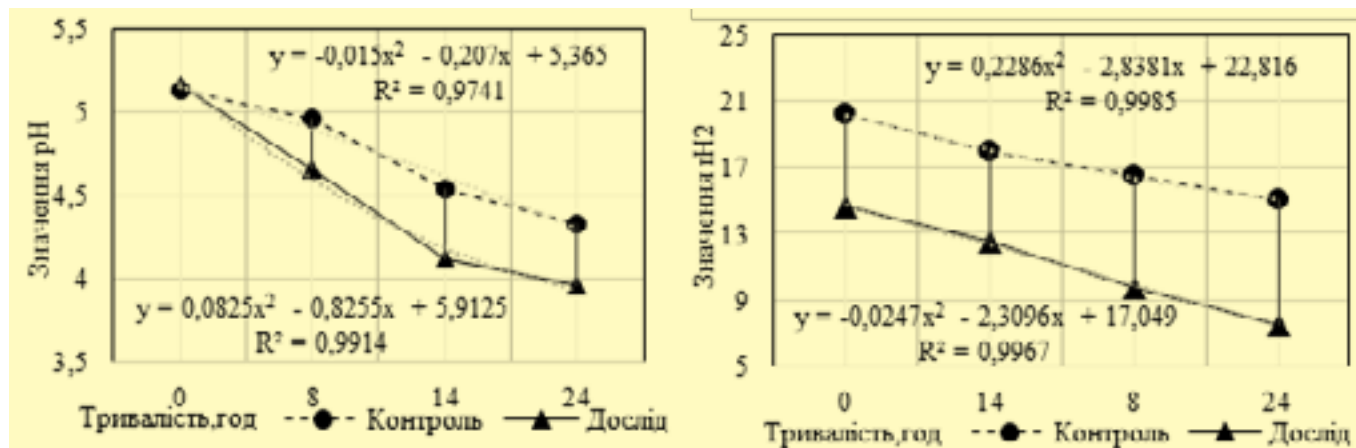
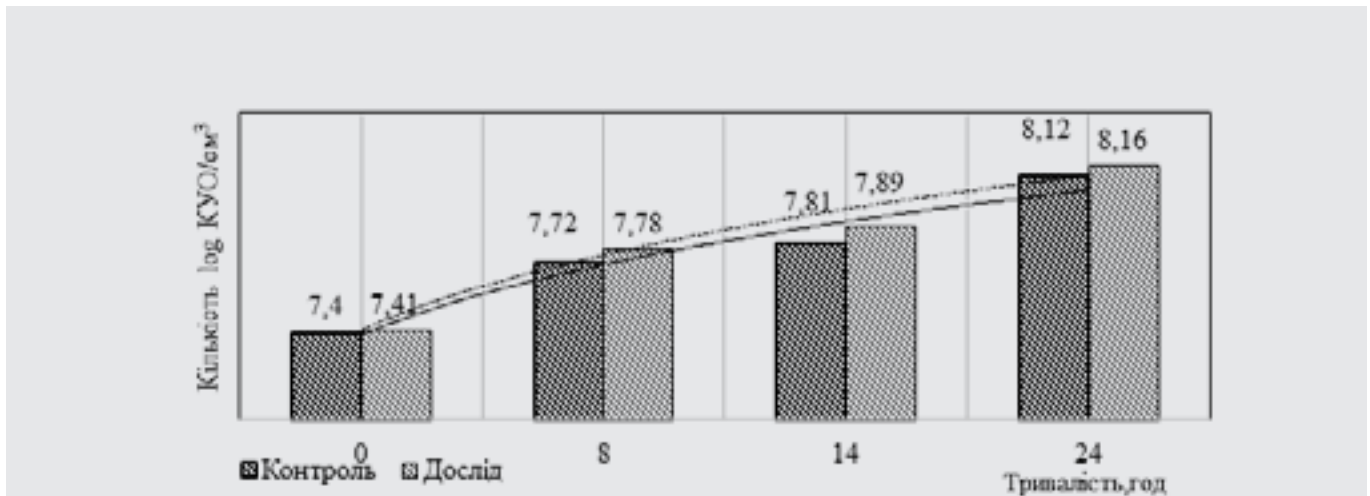


Рис.2. Динаміка зміни рН (а) та Eh (б) контрольних та дослідних середовищ під час росту *L. sakei*



**Рис. Динаміка накопичення життєздатних клітин *S. carnosus ssp.utilis* на контрольних та дослідних поживних середовищах**

життєздатних клітин, зміною рН, та  $\text{rH}_2$  у поживних середовищах. При дослідженні мікробіологічних процесів окислювально-відновлювальний потенціал виражають через  $\text{rH}_2$  - від'ємний логарифм парціального тиску газоподібного молекулярного водню  $\text{rH}_2 = -\lg p(\text{H}_2)$ , що характеризує ступінь насичення середовища киснем або воднем, у зв'язку з чим значення Eh селективного середовища використовували для проміжних розрахунків  $\text{rH}_2$ . Результати дослідження впливу активованих водних середовищ на ріст та розвиток *L. sakei* представлено на рис.1.

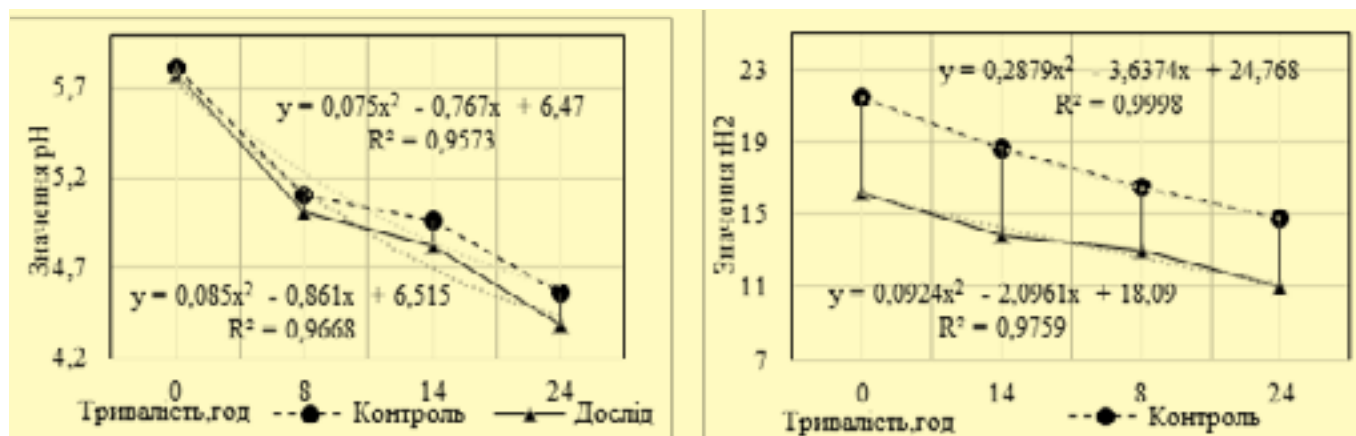
Аналізуючи результати експериментів рис.1 можна зробити висновки про інтенсивніший ріст *L. sakei* при культивуванні на дослідних се-

редовищах. Так, через 24 год кількість лактобактерій у контрольному зразку була меншою аналогічного показника дослідного і становила 8,48 log КУО/см<sup>3</sup> та 9,28 log КУО/см<sup>3</sup> відповідно. Мікроорганізми *L. sakei* у процесі своєї життєдіяльності продукують органічні кислоти (в т.ч. молочну), тим самим знижуючи рН середовища. Згідно із результатами моніторингу (рис.2а), активна кислотність дослідного зразка зменшувалась інтенсивніше за контроль, і на 24 години становила 3,95 і 4,32 відповідно. Це свідчить про підвищення кислотоутворюючої здатності бактерій.

В основі життєдіяльності мікроорганізмів лежать послідовні окислювально-відновлювальні реакції.

Бактерії роду *L. sakei* - мікроаерофіли, тому суть їх енергетичного метаболізму полягає в одержанні енергії, яка утворюється в процесі прямого біологічного окиснення речовин воднем повітря. Механізм їх розвитку влаштований так, що для власного розвитку, *L. sakei* знижують  $\text{rH}_2$  середовища до оптимального рівня, у такий спосіб бактерії захищають себе від надлишку кисню. Аналіз даних рис.2б показує, що у випадку, коли поживне середовище (за рахунок католіту) на початок дослідження характеризується зниженим  $\text{rH}_2$  (15,9), мікроорганізми, ймовірно, не витрачають енергію на конвертацію умов до оптимальних для розмноження. Внаслідок чого розвиваються швидше





(а) (б)  
 Рис.4. Динаміка зміни рН (а) та гН2 (б) контрольних та дослідних середовищ під час росту *S. carnosus ssp.utilis*

за контроль, про що свідчить інтенсивніше зниження рН середовища та накопичення біомаси. З іншого боку, у процесі електроактивації руйнуються кластерні структури води, при цьому молекули знаходять додаткові ступені свободи, що призводить до поліпшення її біоенергетичних, метаболічних та імуностимулюючих властивостей.

Саме тому вода з подрібненими кластерами і від'ємним ОВП краще проникає через біологічні мембрани та ефективно використовується в біохімічних реакціях, що, вірогідно, також забезпечує сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів [3]. Вищеописані комплексні властивості активованих водних систем, імовірно, пояснюють прискорений ріст штамів дослідних зразків. Виходячи з цього, була висунута гіпотеза про можливість активізації росту молочнокислих бактерій *L. sakei* за рахунок використання католіту.

Дану властивість доцільно застосовувати у технологічному процесі посолу м'ясної сировини, що і стало підставою для подальшої експериментальної роботи. Результати дослідження впливу католіту на ріст та

розвиток *S. carnosus ssp.utilis* представлено на рис.3.

З аналізу даних рис.3 видно, що значного підсилення росту біомаси *S. carnosus ssp.utilis* у дослідному зразку не спостерігається. Так, кількість життєздатних клітин на 24-ту годину моніторингу становила 8,12  $\log$  КУО/см<sup>3</sup> у контролі та 8,16  $\log$  КУО/см<sup>3</sup> у досліді. Нітритредукуючий штам *S. carnosus ssp.utilis* характеризується значно нижчою кислотоутворюючою здатністю, ніж *L. sakei*, водночас ця властивість у дослідному зразку є дещо вищою за контроль. Бактерії роду *S. carnosus ssp. utilis* відносяться до факультативних анаеробів, тому їх енергетичний обмін проходить шляхом послідовного окиснення-відновлення без участі кисню, при проходженні дегідрування - відщепленні від субстрату електрону водню. Імовірно, *S. carnosus ssp.utilis* менш залежний від гН2 поживного середовища, ніж *L. sakei*, у зв'язку з чим протягом експерименту гН2 знижувався повільніше. Також, не виключено, що для росту *S. carnosus ssp.utilis* значення гН2 повинно бути вищим, ніж для молочнокислої мікрофлори. Однак, слід

зазначити, що протягом дослідного періоду обидва зразки надавали середовищу редуційних властивостей, оскільки значення гН2  $\leq 28$ .

На основі проведеного експерименту встановлено, що фізіологічно повноцінний за вмістом йоду католіт не пригнічує розвиток *S. carnosus ssp.utilis*.

#### Висновки

Визначено, що суміш католіту та «Йодис-концентрату» забезпечує сприятливі умови для розвитку біомаси молочнокислих бактерій за рахунок аномальних співвідношень параметрів ОВП/рН активованого водного середовища. Відповідно до одержаних дослідних даних, була висунута гіпотеза про можливість активізації росту та розвитку лактобактерій роду *L. sakei* при використанні католіту. Дану властивість доцільно застосовувати у технологічному процесі посолу м'ясної сировини.

Згідно з експериментальними даними встановлено, що фізіологічно повноцінний за вмістом йоду католіт не чинить негативного впливу на ріст нітритредукуючого штаму *S. carnosus ssp.utilis* у складі бакпрепарату Vactoferm CS-300.

#### Література

1. Баль-Прилипко Л.В. Сучасна біотехнологія м'ясних продуктів // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 70 (1043). – С. 160-166.
2. Нефедова Н.В., Серегин И. Г. Биологические методы снижения бактериальной контаминации фарша

для колбасных изделий. – Мясная индустрия, 2003. – № 10. – С. 48–51.

3. Вивчення кінетики пророщування зернобобових культур в активованих середовищах / Л.А. Борисенко, А.А. Браціхін, А.А. Борисенко та ін // Зберігання та переробка сільгоспсировини. - 2010. - № 8. - С. 54-55.