



ЛІТЕРАТУРА

1. Ромоданова В.О., Білоус Н.В., Зубков В.Є. Плавлені сири.– Київ: УДУХТ, 2000.– 177с.
2. Мировые ресурсы пищевого белка // Пищевые ингредиенты и добавки.– 2003.– №1.– С. 12–15.
3. Капрельянц Л.В., Невмываный С.Л. Функциональные соевые продукты // Хранение и переработка зерна.– 2001.– №4.– С. 50–52.
4. Рязанова О.А., Поздняковский В.М., Шевелева А.А. Продукты специального назначения на основе сои // Пищевая промышленность.– 2002.– №8.– С. 42–43.
5. Соколова З.С., Чекулаева Л.В., Ростроса Н.К. и др. Лабораторный практикум по технологии молока и молочных продуктов.– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.– 216с.
6. Боекун А.О. Високоякісні плавлені сири // Харчова і переробна промисловість.– 2002.– №9.– С. 22–23.

УДК 606 : 637.524.033.001.76

М'ясна сировина під дією молочнокислих бактерій



Анотація. Висвітлено результати етапу комплексних досліджень щодо вивчення особливості біохімічних змін та мікробіологічної стабільності м'ясної сировини в процесі посолу під дією бактеріального препарату, до складу якого входять молочнокислі бактерії роду *Lactobacillus sakei*.

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

Research of influence of activated water systems on the microflora of bacterial preparations.

BOGDANA I. LEONOVA, graduate student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.

Abstract. The article presents the results of complex researches of studying the features of biochemical changes and microbiological stability of raw meat within salting process under the influence of bacterial preparation consisting of lactic acid bacteria of the genus *Lactobacillus sakei*.

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

Б. ЛЕОНОВА, аспірант
Національний
університет біоресурсів і
природокористування України

Цілеспрямоване використання мікроорганізмів сприяє одержанню стабільної якості

готового продукту. Технологічна дія мікроорганізмів пов'язана з утворенням специфічних біологічно активних компонентів [1]. Молочнокислі бактерії – біологічна основа формування ковбаси як харчового продукту, найважливіший консервуючий елемент. За допомогою молочнокислих бактерій здійснюються біохімічні

перетворення основних компонентів м'яса з утворенням сполук, які зумовлюють смак і аромат, консистенцію; пригнічення розвитку технічно шкідливої і патогенної мікрофлори шляхом утворення різних речовин тощо [1, 2].

Попередній посол м'ясної сировини – обов'язкова технологічна опе-

Таблиця 1

Рецептура та кількість розсолу для соління на 100 кг м'ясної сировини

Назва інгредієнтів розсолу, кг/100 кг	Зразок	
	контроль	дослід
Сіль кухонна	2,4	2,4
Вода питна	6,8	-
Суміш католіту та «Йодис-концентрат»	-	6,8
Бактеріальний препарат В-2 SafePro	-	0,025
Цукор-пісок	-	0,1
Всього	9,2	9,325

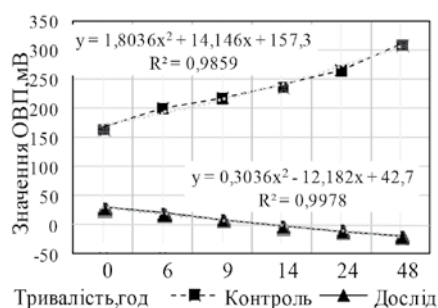
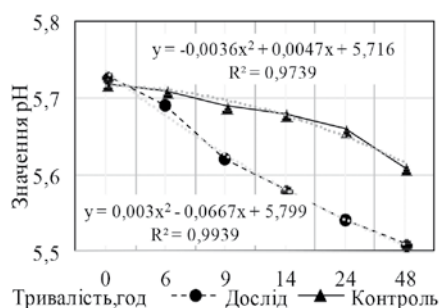


Рис. 1. Динаміка зміни рН (а) та ОВП (б) контрольних та дослідних зразків м'ясної сировини під час посолу

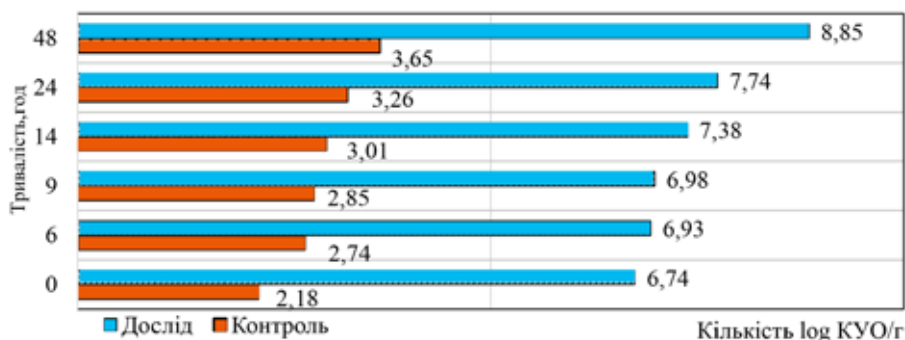


Рис. 2. Динаміка зміни чисельності МКБ контрольних та дослідних зразків м'ясної сировини під час посолу

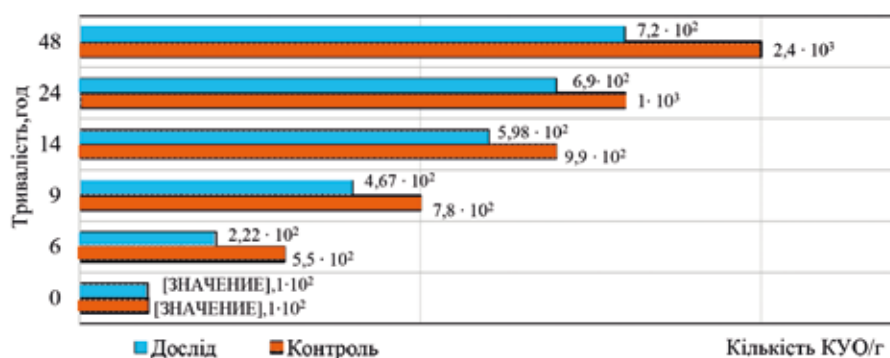


Рис. 3. Динаміка зміни чисельності МАФАНМ контрольних та дослідних зразків м'ясної сировини під час посолу

рація при виробництві варених ковбас. За допомогою посолу можна спрямовано регулювати технологічні властивості сировини для забезпечення оптимальних умов формування якісних характеристик готових виробів. Оскільки, посол – це дифузійно-осмотичний процес, швидкість проникнення солі залежить від ступеня подрібнення сировини, виду посолу і температури. Розрізняють сухий (обробка м'яса сухою сіллю) та мокрий (витримка сировини у розсолі) види посолу. Мокрий посол сприяє якіснішому проникненню посолочних речовин углиб м'ясних волокон, але з точки зору мікробіологічної безпечності менш прийнятний для технології варених ковбас. Це пов'язано з невисокою концентрацією хлористого натрію (близько 2,5–3%), лояльним температурним режимом (0–4 °С), який не значно інгібує санітарно-показову мікрофлору, наявність якої зумовлена передусім первинним мікробним обміненням м'ясної сировини та води на технологічні цілі. У цьому аспекті маловивченим і важливим напрямом системних досліджень є аналіз динаміки зміни якісного та кількісного складу мікрофлори, розвитку хімічних і ферментативних процесів з утворенням смако-ароматичних речовин, а

також урахування функціонально-технологічних характеристик м'ясної сировини за посолу.

Метою етапу комплексних досліджень було вивчення особливостей біохімічних змін та мікробіологічної стабільності м'ясної сировини в процесі посолу під дією молочнокислих бактерій роду *L. sakei*.

За біотехнологічну основу формування якісних характеристик готового продукту та основний «бар'єрний» фактор для небажаної мікрофлори нами був обраний препарат В-2 SafePro, виробництва фірми Chr.Hansen A/S (Данія), до складу якого входять штами *Lactobacillus sakei*. Виробник рекомендує застосовувати вказаний препарат для підвищення мікробіологічної безпечності сировини під час посолу. Умовами для розвитку штаму є мінімальна температура росту +2°C, гранично допустима концентрація солі у водному розчині 10 % та наявність кисню. Враховуючи вище перелічені необхідні критерії для росту мікроорганізмів можна зробити висновок, що даний штам доцільно використовувати за посолу м'ясної сировини для виробництва варених ковбас, технологічними параметрами якого є $t = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$, концентрація солі у розчині 2,4 %. При цьому за експериментальними даними (розділ 3.4) від'ємний окисно-відновний потенціал активованого розчинника (католіту) сприяє росту та розвитку *L. Sakei*.

Рецептуру та кількість розсолу для соління м'ясної сировини дослідного та контрольного зразків наведено в табл. 1, посол проводили протягом 48 годин за $t=4^{\circ}\text{C}$ в аеробних умовах.

Про активність внесених молочнокислих бактерій (МКБ) судили за зміною рН, ОВП (рис. 1) та кількістю життєздатних клітин. Відповідно до вимог чинної нормативної документації [81], контроль за санітарним станом м'ясної сировини здійснювали за кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, наявністю БГКП та *Staphylococcus aureus*. в 1 г м'ясної сировини і вмістом сальмонел в 25 г сировини.

Було встановлено, що під час посолу склад мікрофлори у всіх варіантах продукту змінювався як якісно, так і кількісно. Санітарно-показова мікрофлора була представлена лише коліформними бактеріями (БГКП) в 1 г, коагулопозитивний *Staphylococcus ssp.* та сальмонели не були виявлені у дослідних і контрольних зразках м'ясної сировини.

Згідно з одержаними даними (рис.1), у процесі посолу контрольних зразків ОВП зростає з 168 до 312 мВ, через 48 годин витримки, що певною мірою зумовлюється розви-

карбованих кислот (в т.ч. молочної), що призводить до зниження рН м'ясного середовища. Зазначимо, що діапазон рН м'ясної сировини 5,5-5,8 найбільш бажаний, оскільки відбувається часткова денатурація білків, тендеризація м'язової тканини та утворення речовин, які зумовлюють смак і аромат «зрілого» м'яса.

Зниження окисно-відновного потенціалу дослідної м'ясної системи на перших годинах дослідження пов'язано з властивостями католіту, який сприятливо впливає на розвиток МКБ. Подальше зниження ОВП

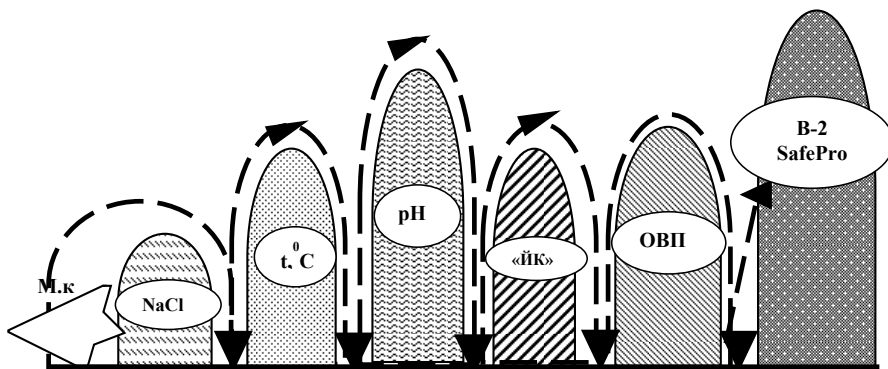


Рис. 4. Схематичне зображення створених «бар'єрних» факторів під час посолу м'ясної сировини (м.к. – мікробна клітина, «ЙК» – «Йодис-концентрат»)

Метою етапу комплексних досліджень було вивчення особливостей біохімічних змін та мікробіологічної стабільності м'ясної сировини в процесі посолу під дією молочнокислих бактерій роду *L. sakei*.

тком санітарно-показової мікрофлори та проходженням окисних процесів. Активна кислотність у контролі має тенденцію до зниження, однак менш інтенсивну, ніж у досліді. Так, у дослідних зразках рН знижується з 5,73 до 5,54 вже на 24 години, і на кінець дослідження становить 5,51. Такий перебіг біохімічних змін сировини пояснюється активністю молочнокислої мікрофлори, яка у процесі життєдіяльності ферментує цукор (додатково внесений у розсіл) та вуглеводи м'яса з утворенням

відбувається вже, імовірно, за рахунок комплексної взаємодії католіту та молочнокислих мікроорганізмів, які у процесі життєдіяльності знижують окисно-відновний потенціал, продукуючи антиоксиданти.

На рис.2 представлена динаміка зміни чисельності МКБ контрольних та дослідних зразків м'ясної сировини.

Оскільки молочнокислі бактерії є типовими представниками мікрофлори м'ясної сировини, і певною мірою здатні розвиватися під час

посолу, наші дослідження додатково включали визначення кількості так званої «сторонньої» молочнокислої мікрофлори у контрольних зразках.

Одержані результати, представлені на рис. 2, свідчать про інтенсивне накопичення життєздатних клітин у дослідних зразках. Ця тенденція узгоджується з попередніми даними щодо зміни активної кислотності та окисно-відновного потенціалу і у комплексі дає підстави судити про високу біохімічну активність молочнокислої мікрофлори дослідних зразків. Так, кількість життєздатних клітин МКБ збільшується протягом 48 годин з 6,74 до 8,85 log КУО/г, при цьому контрольний зразок характеризується слабкою динамікою росту «сторонньої» молочнокислої мікрофлори – з 2,18 до 3,65 log КУО/г, що не може слугувати «бар'єром» для розвитку санітарно-показових мікроорганізмів.

На рис.3 представлено динаміку зміни чисельності МАФАНМ контрольних та дослідних зразків м'ясної сировини під час посолу.

Як показано, вже на 6 годину посолу кількість МАФАНМ контрольних зразків перевищує аналогічний показник дослідних майже в 2,5 рази. Водночас, у дослідних зразках спостерігаємо, що після 14 години посолу розвиток МАФАНМ дуже уповільнюється, і змінюється з $5,98 \cdot 10^2$ лише до $7,2 \cdot 10^2$ на кінець терміну дослідження. Тоді як у контрольних зразках відзначається інтенсивний ріст МАФАНМ протягом усього періоду експерименту від $1,1 \cdot 10^2$

до $2,4 \cdot 10^3$. Згідно одержаних даних видно, що ми, вірогідно, створили в м'ясній системі низку додаткових дієвих «бар'єрів» порівняно з традиційним процесом посолу, де головними консервуючими елементами виступають кухонна сіль та температура.

Використавши фундаментальні основи теорії «бар'єрних» технологій Л. Ляйтнера, можна схематично описати (рис. 4) комплексну дію основних стримуючих чинників проти розвитку небажаної мікрофлори у процесі посолу м'ясної сировини.

Як видно з рис., молочнокислі бактерії мають змогу проявляти високу антагоністичну дію по відношенню до санітарно-показової мікрофлори. Пригнічення МАФАНМ відбувається за принципом «конкурентного заміщення» у поєднанні із впливом взаємозв'язок між патогенними мікроорганізмами через здатність до «відчуття кворуму». Так, МКБ, внесені у дослідну м'ясну систему, швидко розвиваються (за сприятливих умов середовища) по всій площі і поглинають наявні поживні речовини, залишаючи своїх конкурентів без живлення. Одночасно відбувається вплив на «відчуття кворуму» небажаної мікрофлори, яке виражається в оперативній передачі інформації бактерій одна одній за допомогою сигнальних молекул. Щойно МКБ займають поверхню м'ясної сировини, представники конкурентної мікрофлори поширюють особливе повідомлення про настання несприятливих умов, яке спричиняє

їх перехід у пасивний метаболічний стан. Саме розвиток МКБ зумовлює певну біологічну рівновагу в біоценозі м'ясної системи, що і стабілізує рівень мікробіологічної безпечності. З іншого боку, оскільки МАФАНМ – факультативні анаероби, за низьких значень ОВП середовища настає інактивація їх життєво важливих ферментів. У даній ситуації ОВП виступає одним з «бар'єрів», які негативно впливають на патогенну та умовно-патогенну мікрофлору, у зв'язку з чим останні не можуть нормально функціонувати, а відповідно і знижувати ОВП до необхідного для свого розвитку рівня. Зниження величини рН за рахунок накопичення кислот призводить до пригнічення життєдіяльності та відмирання небажаної мікрофлори.

Таким чином, мікробний антагонізм разом з дією кухонної солі, «Йодис-концентрату», зниженими температурою, рН і ОВП чинить не селективну, а комплексну дію «бар'єрних» факторів на небажану мікрофлору.

Також важливим припущенням, є синергізм між католітом і молочнокислою мікрофлорою, оскільки активоване середовище – це багатofункціональний антиоксидант і здатний багатократно підсилювати дію ферментних і неферментних антиоксидантів, які є продуктами метаболізму МКБ.

Отже, запропонована технологія посолу дає змогу підвищити мікробіологічну стабільність процесу із застосуванням біотехнологічних прийомів.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Баль-Прилипко Л.В.** Сучасна біотехнологія м'ясних продуктів // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.– 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. **Хамгаева И.С. и др.** Влияние культуральной жидкости пропионовокислых бактерий на формирование качества вареных колбас // Все о мясе.– 2011.– №5.– С. 37–39.

