

УДК 664.0 637

Л. В. БАЛЬ-ПРИЛИПКО, д-р техн. наук, проф., НУБІП України, Київ

СУЧАСНА БІОТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

В статті проаналізовано сучасні світові тренди та тенденції м'ясопереробної індустрії; визначено основні напрями розвитку для української галузі; на базі теоретичних та прикладних досліджень сформульовано вітчизняні принципи створення біотехнологій м'ясних продуктів високої якості, наведено шляхи їх практичної реалізації.

Ключові слова: біотехнологія, якість, безпечність, інновації, м'ясні продукти.

Вступ та постановка проблеми. Розвиток м'ясопереробної промисловості в умовах ринкових економічних відносин тісно пов'язаний з формуванням принципово нового підходу до виробництва готової продукції. На сьогоднішній день, найбільш поширеним шляхом вирішення технологічних завдань м'ясопереробної є застосування різноманітних комбінацій харчових добавок, що дозволяють цілеспрямовано регулювати функціональні характеристики м'ясних систем. За обсягами використання харчових інгредієнтів в світі м'ясопереробна промисловість займає одну з лідируючих позицій. Однак з розвитком сучасних технологій, світове суспільство переорієнтовується на новий рівень сприйняття м'ясної продукції. Саме тому основними течіями і трендами сучасної світової м'ясопереробної індустрії виступає виробництво екологічно безпечних продуктів з мінімізованим вмістом харчових добавок. На сьогодні, перед фахівцями м'ясної промисловості стоїть комплекс завдань, серед яких все більше вагомого значення набуває підвищення виробничої ефективності за рахунок поліпшення якості продукції, раціонального застосування і використання нетрадиційних сировинних ресурсів. З метою реалізації даних питань необхідно інтенсифікувати технологічні процеси, застосовувати сучасні наукові досягнення в галузі біотехнології на практиці. Так, однією з домінуючих світових тенденцій є концепція «CleanLabel» («Чиста етикетка»), яка передбачає використання лише високоякісної м'ясної сировини, нормованої кількості води, комбінації натуральних інгредієнтів, та біотехнологічних прийомів. Даний світовий тренд пояснюється стрімким ростом індустрії харчових добавок, які першочергово були покликані нівелювати якісні розходження або замінити частину м'ясної сировини для виробництва низькосортних м'ясних продуктів, однак перетворилися на дієвий інструмент для фальсифікації.

Мета дослідження. Головною метою даного дослідження було розробка та обґрунтування екологічно безпечних вітчизняних біотехнологій м'ясних продуктів.

Результати дослідження. Сучасні вимоги до м'ясних продуктів в першу чергу передбачають відкритість інформації для можливості свідомого вибору споживачів, а не завуальованих даних, що вводять в оману [1, 2]. Відповідно до даної тенденції українські покупці переходять на вищий рівень споживацької свідомості (рис.1).

Соціологічні дослідження свідчать, що на першому місці при виборі м'ясних продуктів для українців стоїть якість та безпечність, а от ціна відходить на другий план. Аналітичний скрінінг свідчить, що український ринок готовий до сприйняття м'ясних продуктів високої якості.

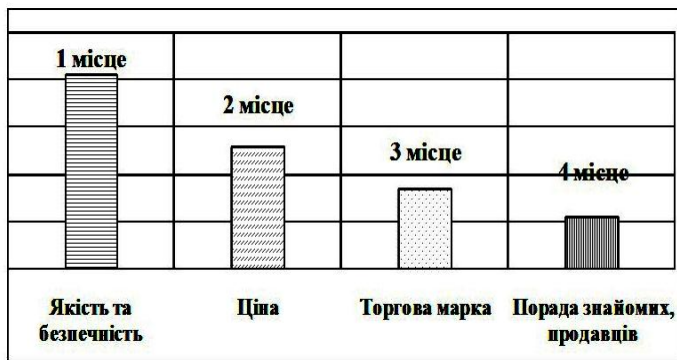


Рис. 1 – Фактори впливу на вибір м'ясних продуктів українцями

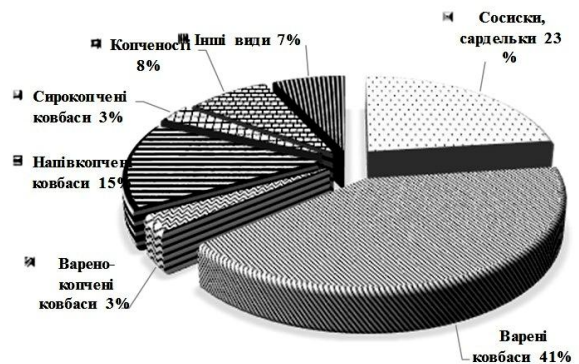


Рис. 2 – Сучасна структура ринку ковбасних виробів в Україні

В цьому аспекті необхідно проаналізувати попит вітчизняних споживачів на різні види м'ясних виробів (рис. 2). Як бачимо, найбільша частка ринку припадає на варену групу – 64 %. Зазначимо, що вітчизняний ринок м'ясопродуктів є особливим та кардинально відрізняється, скажімо, від європейської споживчої політики, де превалюють делікатесні продукти, сирокопчені та сиров'ялені ковбаси, з емульсованих видів продуктів покупці споживають паштети та різноманітні ковбаски для грилю.

Відповідно до проведеного аналізу, в Україні існують всі передумови для практичної реалізації біотехнологічних прийомів на групі варених ковбас, які користуються найбільшим попитом (рис. 2). М'ясні продукти, зокрема варені ковбаси є комбінованими, багатокомпонентними виробами, тому крім зменшення кількості хімічних добавок та застосування біотехнологічних прийомів, доцільно вводити в рецептури натуральні інгредієнти з метою збагачення, надання функціональної спрямованості. Ще одним важливим аспектом сучасної харчової науки є гарантія безпечності продуктів в процесі виробництва та зберігання. Основними напрямками в сфері створення екологічно безпечних та біологічно повноцінних вітчизняних м'ясних продуктів є :

- застосування досягнень прикладної біотехнології, як перспективного актуального напрямку;
- пошук альтернативних вітчизняних сировинних ресурсів з метою отримання продуктів високої якості;
- коригування та збагачення нутрієнтного складу продуктів, для надання функціональної спрямованості.

На основі наукових досліджень розроблені узагальнені принципи створення високоякісних м'ясних продуктів з використанням біотехнологічних прийомів:

- застосування денітрифікуючих мікроорганізмів;
- використання сучасних ферментних препаратів;
- застосування бактеріоцинів, як перспективних біоконсервантів для м'ясних продуктів;
- збагачення м'ясних продуктів функціональними інгредієнтами у комплексі із активованими водними середовищами.

Застосування біоконсервантів (на основі *Lactobacillus sakei* VJ-33, *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus xylosus*) відкриває широкі можливості для підвищення рівня безпечності м'ясних продуктів без застосування хімічних консервантів. Використання препаратів для зменшення залишкової кількості нітриту

натрію (на основі *Staphylococcus carnosus* ssp. *utilis*, *Staphylococcus carnosus*) забезпечить природній колір продуктів, в той же час виріб характеризуватиметься відсутністю нітритів. Сучасні ферментні препарати (зокрема трансглютаміназа мікробіологічного походження та протеолітичний фермент Corolase® L7089) дозволяють покращити функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини, забезпечити покращену перетравлюваність продуктів (біодоступність для організму), удосконалити та інтенсифікувати технологічні процеси, розширити асортимент продукції тощо. Збагачення м'ясних продуктів функціональними компонентами є дуже актуальним напрямом на сьогоднішній день, у зв'язку розповсюдженим явищем дефіциту аліментарних речовин у раціонах сучасних людей.

Біоконсервація заснована на конкуренції із гнилісною мікрофлорою (рис. 3.), мікроорганізми в процесі своєї життєдіяльності використовують легкоферментовані нутрієнти, поглинають кисень та зменшують окисно-відновний потенціал (ОВП) системи. На даній властивості ґрунтується перспективність сумісного використання біоконсервантів, активованих водних середовищ та функціонального препарату «Йодіс-концентрат», які володіють вираженими антиоксидантними властивостями і здатні проявляти синергетичний ефект, щодо зниження ОВП м'ясних систем. Аналізуючи механізм дії біоконсервантів, видно, що початковий рівень власної мікрофлори м'ясної сировини порівняно невисокий, основою дії є процес конкурентного заміщення. Боротьба з небажаною мікрофлорою проходить за рахунок утворення інгібіруючих органічних кислот та бактеріоцинів, відповідно до розроблених принципів, додатковим бар'єром в технології виробництва екологічно безпечних м'ясних продуктів (на прикладі вареної ковбаси) слугує поверхнева обробка батонів активованим водним середовищем (анолітом), у якості натурального біопротектора.

Необхідність застосування денітрифікуючих мікроорганізмів обумовлена сучасними вимогами щодо високого рівня безпечності продукції, а доцільність підтверджена результатами попередніх досліджень табл. 1., рис. 3.

Таблиця 1 – Результати дослідження нітриторедуктазної активності бактеріального препарату

Показник	Зразки варених ковбас			
	1 – контрольний 0,0075% NaNO ₂	2 – дослідний бакпрепарат+ 0,0075% NaNO ₂	3 – дослідний бакпрепарат + 0,005% NaNO ₂	4 – дослідний бакпрепарат + 0,003% NaNO ₂
Масова частка нітриту натрію, %	0,0047± 0,00002	Виявлені сліди	Виявлені сліди	Виявлені сліди

Визначення вмісту залишкової нітриту натрію показало відсутність іонів нітриту (точність вимірювання ± 0,00002%) у дослідних зразках (№ 2, 3, 4) в порівнянні з контрольним (№ 1).

Зразки без залишкового нітриту відрізнялися більш високим вмістом нітрозопігментів в порівнянні з контрольним. Отримані дані свідчать про високу можливість зниження рівня введення нітриту натрію в варені ковбасні вироби з 0,0075% до 0,003% при одночасному внесенні в рецептуру бактеріального препарату, що дозволяє отримати готовий продукт практично без залишків нітриту натрію при стабільному, природньому забарвленні.

Наступною біотехнологічною складовою комплексного підходу є

біомодифікація м'ясної сировини ферментними препаратами.. Відомо, що біохімічні зміни, які проходять в сировині під дією ферментних препаратів, сприяють модифікації її функціонально-технологічних властивостей, скороченню тривалості циклу виробництва, підвищенню харчової цінності готової продукції, покращенню її засвоюваності організмом людини і стійкості при зберіганні. Завдяки частковому

гідролізу білка можна досягти підвищення розчинності, емульгуючої активності, стимулювати спроможність білка до утворення нової структури, стабілізації його властивостей та створення стабільних емульсій.

Швидкість ферментного гідролізу залежить від таких параметрів зовнішнього середовища, як: температура, рівень рН, значення окисно-відновного потенціалу системи, наявність активаторів та інгібіторів. Максимального позитивного ефекту біохімічної модифікації сировини можливо досягти при створенні оптимальних умов для ферментації. У зв'язку з цим, теорія застосування електрохімічно активованої води з метою спрямованого регулювання функціональних властивостей ферментних препаратів на сьогоднішній день є актуальною. Особливий інтерес представляють активовані водні середовища, внаслідок їх специфічної дії на біохімічні об'єкти. Відомо, що однією з особливостей електро активації води являється отримання розчинів з різним значенням рН (від 2- аноліт, до 12— католіт), що і обумовлює можливість їх використання для створення оптимальних умов протікання хімічної реакції, а саме дії протеолітичних ферментних препаратів. Для попередніх досліджень в якості ензиму обрано протеолітичний ферментний препарат Corolase® L7089 на основі культури *Bacillus subtilis*. Цей ферментний препарат відповідає вимогам комітету FAO / WHO для харчових добавок (JECFA) та Кодексу харчових компонентів (FCC). За проведеними експериментально-дослідними даними оптимум дії препарату знаходиться в межах рН 6,0-8,5 і температури 50-55 °С. Однак такий діапазон рН доволі широкий, з метою визначення оптимальних параметрів католіту для активації ферменту були проведені подальші дослідження.

Аналіз механізму дії ферментного препарату дозволяє припустити можливість використання католіту для іонізації активного центру ензиму без застосування хімічних каталізаторів. Перехід молекули ензиму в активний стан сприяє зниженню енергії активації і прискоренню процесу ферментного каталізу. З метою з'ясування впливу активованих водних середовищ на активність ферментного препарату програмою дослідження передбачалося вивчення глибини ферментативного гідролізу розчину желатину ензимом. Ферментацію проводили при температурі 52 °С, протягом 10 хв. Вплив активованого водного середовища на активність ферментного препарату представлений в табл. 2.

Аналіз даних таблиці показує, що при підвищенні лужності та зниженні ОВП католіту від рН 7,22 до 8,08 од., ОВП від -456 до -610 мВ відбувається наростання

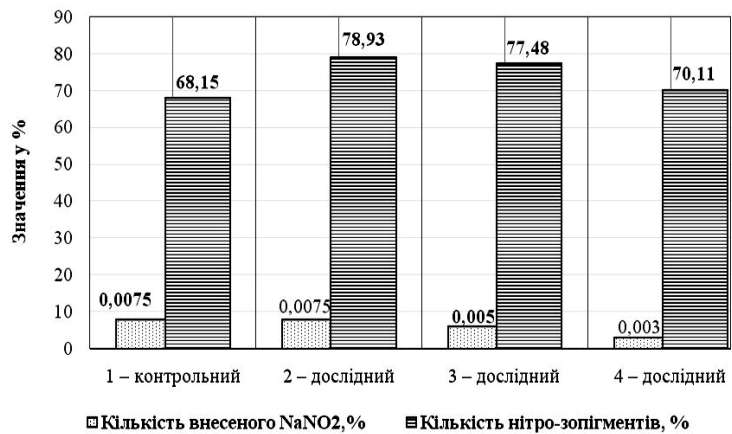


Рис. 3 – Результати дослідження кількості нітрозопігментів в контрольному та дослідних зразках варених ковбас

протеолітичної активності з 39,56 відн. од. до 46,05 відн. од., подальше ж підвищення лужності католіту (до 8,90) призводить до зниження протеолітичної активності ферментного препарату до 40,12 відн. од. Таким чином, оптимумом дії досліджуваного ферментного препарату є лужна фракція електрохімічно активованої води з рівнем рН=8,08 та окисно-відновним потенціалом – 610 мВ.

Таблиця 2 – Залежність активності комплексного ферментного препарату від рН та ОВП активованого водного середовища

Назва фази	рН	ОВП, мВ	Час початку розрідження желатину, сек.	Протеолітична активність, відн. од.
Католіт	7,22±0,12	-456	206,3±0,5	39,56±0,11
Католіт	7,55±0,12	-512	198,4±0,5	42,68±0,11
Католіт	8,08±0,12	-610	141,2±0,5	46,05±0,11
Католіт	8,54±0,12	-738	192,1±0,5	44,37±0,11
Католіт	8,90±0,12	-787	204,2±0,5	40,12±0,11
Водопровідна вода	7,10±0,12	+254	232,3±0,5	30,57±0,11

Представляє інтерес вплив водопровідної води на активність ферментного препарату.

Так при рН 7,10 протеолітична активність становить 30,57 відн. од., що на 22,7 % нижче в порівнянні з протеолітичною активністю ферментного препарату приготованого на основі католіту з рН = 7,22, що підтверджує наявність енергії активації католіту і впливу її на активний центр ферментної молекули. Для подальших досліджень прийнято використовувати католіт з параметрами рН = 8,08, ОВП = –610 мВ. З метою отримання високоякісних та безпечних делікатесних продуктів, що відповідають сучасним споживчим вимогам, розроблено оригінальну композицію активованого багатокомпонентного розсолу, яку використовували у подальших дослідженнях, контролем слугував розсіл з використанням ферментного препарату у тій самій кількості, на основі водопровідної води.

Одним із головних критеріїв, які характеризують глибину протеолізу білків під дією ферментного препарату, являється динаміка зміни кількісного та якісного складу амінокислот. Накопичення вільних амінокислот в продукті чинить позитивний вплив на формування його смакових та ароматичних характеристик. Хоча самі амінокислоти не мають прямого впливу на аромат м'яса, вони виконують роль речовин-попередників, які в період теплової обробки посоленого напівфабрикату продукують леткі сполуки, що забезпечують формування специфічного смаку і аромату готового продукту. Вміст амінокислот (цистин і метіонін) має суттєвий вплив на утворення м'ясного аромату. В результаті посолу і термічної обробки проходить розпад даних амінокислот з утворенням легких сірковмісних сполук – дисульфідів і трисульфідів. Аромат шинки при посолі м'ясних продуктів формується саме в результаті взаємодії амінокислот з моносахаридами.

Дослідження процесу накопичення вільних амінокислот при ферментативному гідролізі білків м'яса з використанням активованих водних розчинів проводилися методом хроматографії в Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК. Результати досліджень представлені на рис. 4. Вивчення амінокислотного складу зразків, дає можливість достовірно підтвердити позитивний вплив активованого

водного розчину католіту на протеолітичну активність ферментного препарату, про що свідчить приріст вільних амінокислот, в тому числі незамінних, і збільшення кількості продуктів ферментативного розпаду білків.

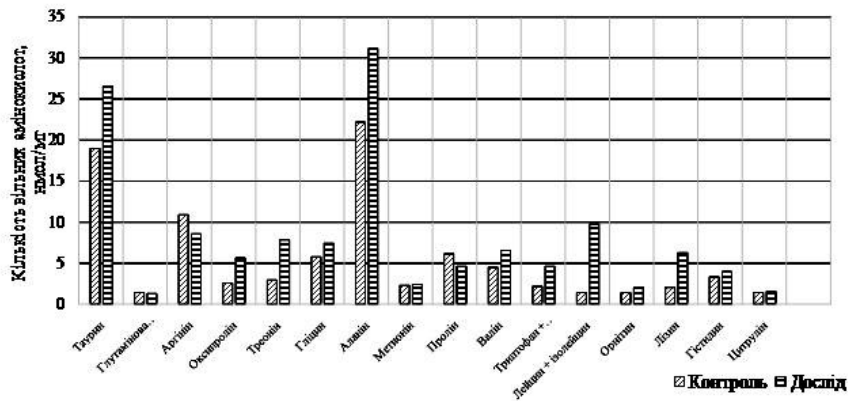


Рис. 4 – Дослідження кількості вільних амінокислот в контрольних і дослідних зразках м'ясної сировини

При дослідження готової продукції покращені результати були виявлені за фізико-хімічними, функціонально-технологічними, реологічними, органолептичними та мікробіологічними показниками.

Вагомою нагальною проблемою сучасної м'ясопереробної промисловості можна назвати застосування фосфатів та їх сумішей з метою регулювання функціонально-технологічних властивостей м'ясної системи, що може спричинити ризик передозування. Проблема надлишкового надходження фосфору з м'ясними продуктами пояснюється природнім високим вмістом фосфору у м'ясі забійних тварин, при цьому солі фосфорної кислоти обов'язково додатково вносять до рецептури. Вміст фосфатних харчових добавок в м'ясі і м'ясних продуктах (ковбаси, вироби з м'яса, копченості) регламентується «Медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів» № 5061-89, відповідно до яких вміст фосфатів у готовому продукті (у перерахунку на P_2O_5) не повинен перевищувати 0,4% до маси м'яса. При цьому даний норматив не враховує природнього, високого вмісту фосфатів у м'ясній сировині, що в підсумку часто призводить до ненавмисного перевищення вмісту загальних фосфатів (природні + внесені) у готовому продукті, про що свідчать численні дослідження вітчизняної продукції [4]. Для компенсації дії фосфатів у технології м'ясних продуктів використовують карбонати натрію, бікарбонати натрію, цитрати натрію тощо. Нашими науковими дослідженнями встановлено, що цитрат натрію у кількості 0,3 % до маси фаршу чинить близький до фосфатних сумішей вплив на функціональні властивості фаршів і вихід варених ковбас, але не може бути використаний для повного заміщення фосфатів внаслідок надання готовим виробам невластивого кислуватого присмаку. У той же час дієвою та перспективною є комбінація 0,15 % цитратів натрію + 0,15 % суміші фосфатів, що дає змогу знизити вдвічі кількість фосфатів у рецептурі ковбасних виробів при забезпеченні стабільно високої якості. Альтернативним «екологічним» прийомом на нашу думку є застосування активованих водних середовищ, зокрема фракції католіт для повного заміщення фосфатних добавок в рецептурах м'ясних продуктів, даний напрям є предметом комплексних досліджень.

Сучасні принципи створення екологічно безпечних, високоякісних м'ясних продуктів не можуть бути реалізовані без застосування альтернативних функціональних інгредієнтів. На нашу думку збагачення м'ясних продуктів легкозасвоюваним йодом, харчовими волокнами, а також дефіцитними макро- та

мікроелементами – вірний шлях до досягнення високого рівня якості та біологічної цінності. Відповідно до принципів створення високоякісних м'ясних продуктів такими інгредієнтами можуть бути препарати вітчизняного виробництва:

- «Йодіс-концентрат», який володіє вираженою антиокислювальною дією та містить унікальну запатентовану сполуку йоду, яка є легкозасвоюваною і стійкою до високотемпературних впливів, що дуже важливо при використанні в технології м'ясних продуктів. Сумісне застосування даного препарату та активованих водних середовищ є предметом масштабних наукових досліджень;

- «Еламін» - вітчизняний сухий концентрат морської капусти, особливістю препарату є збалансований комплекс мікро- та мікроелементів в органічно зв'язаному вигляді, що забезпечує високий відсоток засвоюваності поживних речовин -90-95%, в той час як з морської капусти в нативному вигляді організм людини засвоює лише 5-15%. Така особливість пояснюється специфічною технологією отримання. Альгінати, що входять до складу препарату є унікальними і абсолютно безпечними природними сорбентами, які зв'язують у комплекси радіонукліди, металів, токсичні речовини і виводять їх з організму. На підставі проведених досліджень Державний Комітет України харчової промисловості присвоїв «Еламіну» статус «Продукт з радіопротекторними властивостями».

Висновки. Основними течіями і трендами сучасної світової м'ясопереробної індустрії виступають екологічно безпечні продукти з мінімізованим вмістом харчових добавок. Однак, вітчизняна практика виробництва м'ясних продуктів, які б відповідали світовій екологічній ідеології відсутня. Для вирішення озвучених проблем ми пропонуємо використовувати комплексний підхід, який включає застосування біотехнологічних прийомів та функціональних інгредієнтів у комбінації з альтернативними екологічними речовинами, що дозволить створити м'ясні продукти високого рівня якості та безпечності.

Список літератури: 1. Шалимова О. А. Инновационные технологии в производстве качественных и безопасных пищевых продуктов из мяса [Текст] / О. А. Шалимова, И. В. Горькова. – Орел: ГАУ, 2007. – 549 с. 2. Баль-Прилипко Л.В., Леонова Б.І. Математичне моделювання стабілізуючих процесів для активованих водних середовищ [Електронний ресурс] /режим доступу <http://www.sworld.com.ua/konfer28/52.pdf> 3. Блинов Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Блинов - С-Пб.: Наука, 1995.-600 с. 4. Проблемы регламентации фосфорсодержащих пищевых добавок и интерпретации результатов их анализа в мясных продуктах [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2005/n05_2_2.htm

Надійшла до редколегії 15.11.2013

УДК 664.0.637

Сучасна біотехнологія м'ясних продуктів/ Баль-Прилипко Л. В. // Вісник НТУ «ХП».

Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2013. - № 70 (1043). – С.160-166. – Бібліогр.: 4 назв.

В статье проанализированы современные мировые тренды и тенденции мясоперерабатывающей индустрии, определены основные направления развития для украинской отрасли, на базе теоретических и прикладных исследований сформулированы отечественные принципы создания биотехнологий мясных продуктов высокого качества, приведены пути их практической реализации.

Ключевые слова: биотехнология, качество, безопасность, инновации, мясные продукты.

This paper analyze the modern world trends and tendencies of meat industry, define the main directions of development for Ukrainian industry, based on theoretical and applied researches formulated the principles of creating national biotechnology of meat products of high quality, shown the ways their implementation.

Keywords: biotechnology, quality, safety, innovations, meat products