УДК 664.0 637.52

БІОТЕХНОЛОГІЯ ДЕЛІКАТЕСНИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ

Л.БАЛЬ-ПРИЛИПКО, *докт. техн. наук*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. *Наведено результати комплексних досліджень застосування сучасних ферментних препаратів у технології делікатесних м'ясних продуктів при сумісному використанні активованих водних середовищ, як інноваційного перспективного напряму розвитку біотехнологій.*
Ключові слова: *якість, безпечність, іновації, технологія, ферменти.*

Biotechnology of delicacy meat wares. *LARISA V. BAL'-PRILIPKO, dokt. tekhn. sciences (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine)*

Abstract. *In the article presents the results of complex investigations application of modern enzyme preparations in technology of meat products with combined use of activated water mediums as aninnovative perspective direction of development of biotechnology.*
Key words: *quality, safety, innovation, technology, enzymes.*

Сучасні технології виробництва м'ясних продуктів преміум сегмента повинні грунтуватися на принципах ресурсозбереження, розширюючи асортимент делікатесної групи за рахунок раціонального використання сировини та пошуку альтернативних ресурсів. Для вирішення пріоритетних питань необхідно застосовувати сучасні наукові досягнення ***біотехнології*** у вітчизняній практиці [1,2].

Зараз харчові технології виходять на абсолютно новий рівень завдяки підвищеним вимогам до регулювання якісних властивостей м'ясної сировини для одержання продукції, яка відповідає медико-біологічним показникам і задовольняє потреби організму в необхідних речовинах [2,3]. У розв'язанні ряду проблем щодо стану м'ясної сировини перспективним напрямом є застосування ***ферментних препаратів .*** Біохімічні зміни, що проходять 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. [1,2,3]. Максимального позитивного ефекту біохімічної модифікації сировини можливо досягти при створенні ***оптимальних умов для ферментації***. В цьому аспекті актуальною є можливість застосування електрохімічно активованої води для спрямованого регулювання функціональних властивостей ферментних препаратів [4].

Відомо, що одна з особливостей електроактивації води – одержання розчинів з різним значенням pH (від 2 од. - аноліт, до 12 од. — католіт), що й зумовлює можливість їх використання для створення оптимальних умов протікання хімічної реакції, а саме дії протеолітичних ферментних препаратів. Застосування електрохімічно активованої води дає змогу відмовитись від хімічних реагентів, що використовують для регулювання умов середовища (pH, ОВП і т.д), водночас внаслідок активації повністю змінюються первинні властивості води (в т.ч. мікробна забрудненість та жорсткість), що сприяє одержанню біологічно повноцінної, екологічно безпечної м'ясної продукції нового покоління. Для подальших досліджень у якості біохімічного модифікатора обрано ферментний препарат тваринного походження, який містить комплекс кислих протеїназ - протепсин. Склад препарату збалансований за ступенем впливу на різні білки м'яса. Препарат діє в м'ясній системі аналогічно внутрішньоклітинним ферментам (катепсину) та виступає його синергістом.

Таблиця 1

Залежність активності комплексного ферментного препарату від pH та ОВП активованого водного середовища.

Назва фази	pH,од	ОВП,мВ	Час початку розрідження желатину, с	Протеолітична активність , од.
Католіт	7,22±0,143	-456±0,1	206,3±0,123	44,56±0,111
Католіт	7,55±0,112	-512±±0,1	198,4±0,134	46,68±0,130
Католіт	8,08±0,213	-610±±0,1	141,2±0,111	62,05±0,210
Католіт	8,54±0,142	-738±±0,1	192,1±0,145	48,37±0,120
Католіт	8,90±0,134	-787±±0,1	204,2±0,233	45,12±0,382
Водопровідна вода	7,10±0,125	+254±±0,1	232,3±0,123	37,57±0,121

За проведеними експериментально-дослідними даними оптимум дії препарату знаходиться в межах pH 6,0-8,5 і температури 40-45°С. Однак такий діапазон доволі широкий. **Для визначення оптимальних параметрів католіту для активації ферменту були проведені подальші дослідження.**

Аналіз механізму дії ферментного препарату вказує на 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 40-45°С. Вплив активованого водного середовища на активність ферментного препарату представлений в табл. 1.

Дані таблиці показують, що при підвищенні лужності та зниженні ОВП католіту від pH 7,22 до 8,08 од., ОВП від -456 до – 610 мВ відбувається наростання протеолітичної активності з 31,90 од. до 62,05 од., подальше ж підвищення лужності католіту (до 8,90) та зниження ОВП призводить до спаду протеолітичної активності ферментного препара-

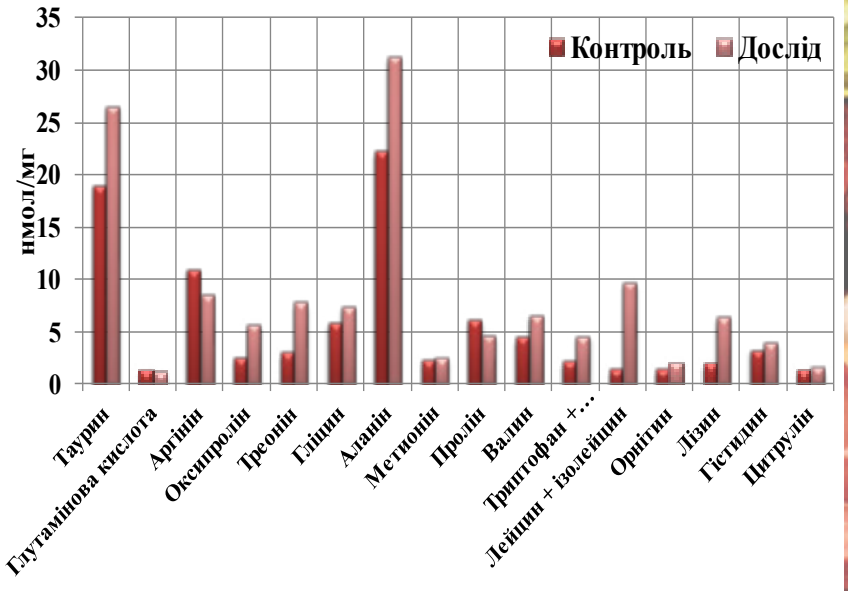

Рис. 1. Дослідження кількості вільних амінокислот в контрольних і дослідних зразках м'ясної сировини

Таблиця 2

Хімічний склад контрольних і дослідних зразків

Показник, %	Зразок	
	контрольний	дослідний
Білок	22,61±3,321	21,6±3,321
Жир	7,83±1,171	4,24±0,636
Зола	2,94±0,440	2,85±0,431
Вміст вологи	66,22±9,931	71,22±10,680
Вміст NACl	2,27±0,340	2,15±0,321
Залишковий вміст $NaNO_2$	0,0031±0,000465	0,0025±0,000405
Енергетична цінність, ккал	325,28	311,69

ту - 45,12 од. Щодо впливу водопровідної води на активність ферментного препарату встановлено, що при pH7,10 протеолітична активність дорівнює 37,57 од., що на 18,6% нижче порівняно з протеолітичною активністю ферментного препарату на основі католіту з pH = 7,22. Про це свідчить енергія активації католіту і впливу її на активний центр ферментної молекули.

Таким чином, каталізатором дії досліджуваного ферментного препарату є лужна фракція електрохімічно активованої води з оптимальним рівнем pH середовища 8,08 од та окисно-відновним потенціалом – 610 мВ. Для подальших досліджень прийнято використовувати католіт із зазначеними параметрами.

Для вивчення біокаталітичних властивостей активованого ферментного препарату перевіряли вплив температури на активність ферменту. В якості контрольного зразка використаний розчин ферментного препарату на водопровідній воді. Підвищення протеолітичної активності комплексного ферментного препарату в середньому на 10-12 % порівняно з розчином ферменту на основі водопровідної води вказує на залежність активності розчинів ферментного препарату від температури. Залишкова активність ферментного препарату при температурі 80°С знаходиться майже на нульовому рівні, тому в даному випадку, повна інактивація ферментного препарату буде відбуватися шляхом термостатної витримки продукції при температурі 70-75°С, під час технологічного режиму варіння м'ясного виробу до його повної готовності.

При виробництві м'ясопродуктів ферментний препарат застосовували у кількості 0,005% до маси продукту згідно з технологічними рекомендаціями. Для проведення експерименту використовували яловичину II сорту, охолоджену до температури 0-4°С. Термін автолізу сировини становив 48 годин.

Таблиця 3

Результати досліджень фізико-хімічних властивостей контрольних і дослідних зразків м'ясних виробів із яловичини

Показник	Зразок	
	контрольний	дослідний
pH.од	6,89±0,0111	6,43±0,0111
ОВП, мВ	+137±1	-99±1
Показник активності води, a_w	0,95420±0,14313	0,9511±0,14313

Відповідно до технологічних рекомендацій, сировину, що використовували при виробництві реструктурованих делікатесних продуктів, подрібнювали на шматки масою 0,15 - 0,20 кг. Для одержаних 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, є динаміка зміни кількісного та якісного складу амінокислот. Накопичення вільних амінокислот у 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) істотно позначається на утворенні м'ясного аромату. В результаті посолу і термічної обробки проходить розпад даних амінокислот з утворенням летких сірковмісних сполук – дисульфідів і трисульфідів. Аромат шинки при посолі м'ясних продуктів формується саме в результаті взаємодії амінокислот з моносахаридами. Дані досліджень процесу накопичення вільних амінокислот при ферментативному гідролізі білків м'яса з використанням активованих водних розчинів представлені на рис. 1.Вивчення амінокислотного складу контрольних і дослідних зразків, дає змогу достовірно підтвердити позитивний вплив активованого водного розчину католіту на протеолітичну активність ферментного препарату, про що свідчить приріст вільних амінокислот, у тому числі незамінних, і збільшення кількості продуктів ферментативного розпаду білків.

Фізико-хімічні показники вказують на якість готових шинкових м'ясних виробів залежно від зміни складу розсолу. Результати досліджень хімічного складу контрольних і дослідних зразків м'ясних виробів із яловичини представлено в табл. 2.

За даними табл. 2 хімічний склад дослідних і контрольних зразків відрізняються незначно. Важливо, що залишкова кількість нітриту натрію у дослідних зразках була 0,0025 %, що менше ніж у контролі на 0,0006 %. Така тенденція відповідає сучасним вимогам щодо зниження кількості хімічних добавок у м'ясній продукції. Зниження залишкової кількості нітриту натрію в дослідних зразках пояснюється комплексною дією активованого водного середовища та ферментного препарату, які прискорюють реакцію кольороутворення в м'ясній системі, внаслідок чого нітрит натрію більш повно використовується при її проходженні. Результати досліджень фізико-хімічних властивостей контрольних і дослідних зразків м'ясних виробів із яловичини представлені в табл.3.

Дані дослідження показали, що окисно-відновний потенціал готових продуктів в контрольному зразку становить +137, а в дослідному - 99, що

Таблиця 4

Перетравлюваність білків «in vitro» контрольних і дослідних зразків м'ясних виробів із яловичини

Фермент	Перетравлюваність, мг тирозину/г білк у зразках	
	контрольний	дослідний
Пепсином	9,2±1,38	9,9±1,48
Трипсином	7,9±1,18	8,5±1,27
Загальна перетравлюваність	17,1	18,4

спричинено антиоксидантною активністю розсолу на основі католіту, дана тенденція є важливою з точки зору не лише кращої засвоюваності продукту, але і в аспекті більшої стійкості до процесів псування, на відміну від контрольного зразка. Показник активної кислотності pH, який виступає регулятором ВЗЗ, а також допомагає формувати і стабілізувати колір протягом зберігання, в контрольних зразках становить 6,89 одиниць, а в дослідних зразках дорівнює 6,43 одиниць, в обох випадках показники подібні і знаходяться в допустимих межах. Однак, слід зазначити, що дослідний розсіл не містив фосфатів, при цьому не втрачаються якісні показники готового продукту.

Активність води характеризує стан води в харчових продуктах та її причетність до хімічних і біологічних змін (таким, як гідролітичні хімічні реакції і зростання мікроорганізмів). Це один із критеріїв, за якими можна судити про стійкість продукту до процесів псування протягом зберігання, даний показник був нижчим у дослідних зразках продукції.

Згідно з даними табл.4, перетравлюваність білків *in vitro* дослідних зразків порівняно з контрольними збільшилась на 15,2 %. Одержані результати свідчать про підвищення ступеня перетравлюваності білків м'язової тканини при використанні ферментації протеолітичними ферментами. Ефект, що спостерігається, пояснюється направленим гідролізом білкових молекул, внаслідок чого утворюється велика кількість продуктів розпаду (амінокислот, ди- і трипептидів), легкодоступних травним ферментам шлунково-кишкового тракту. Висока перетравлюваність м'ясної продукції забезпечує хорошу засвоюваність поживних речовин і свідчить про її покращену харчову цінність.

Дегустаційна оцінка показала, що зразки готової продукції, як дослідні, так і контрольні, були високої якості. Проте дослідний зразок мав дещо вищі оцінки порівняно з контрольним, та мав перевагу у консистенції, кольорі, запаху і смаку.

Висновки.

У результаті комплексних досліджень встановлено перспективність застосування активованого водного середовища в якості каталізатора протеолітичного ферментного препарату. Експериментальним шляхом обґрунтовані оптимальні параметри католіту для досягнення максимуму активності комплексного ферментного препарату, а саме pH =8,08, ОВП =– 610 мВ. Дослідження амінокислотного складу зразків м'ясної сировини, підтверджує позитивний вплив католіту на протеолітичну активність ферментного препарату, внаслідок приросту вільних амінокислот, в тому числі незамінних, і збільшення кількості продуктів ферментативного розпаду білків. Експериментальні дослідження готової продукції також засвідчують покращені результати за фізико-хімічними, функціонально-технологічними, реологічними, органолептичними та мікробіологічними показниками при застосуванні активованого водного середовища та ферментного препарату у складі розсолів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ***Боресков В.Г****. Влияние ферментных препаратов на мышечную и соединительную ткань говядины . // Мясная индустрия,- 2000.- №10. – С.12.*
2. ***Федонин М.Ю****. Разработка технологии формованных продуктов из говядины с использованием ферментного препарата: автореф. дис. канд. техн. наук.- МГУПБ.- М., 2000.-28 с.*
3. ***Борисенко І.А.*** *Оценка основных показателей мясного сырья с био- и физико-химической спецификой // Материалы международной НПК «Проблемы и перспективы совершенствования производства и промышленной переработки с/х продукции»/ ПМГ ГУ ВНИТИ ММС и ППЖ РАСХН.- Волгоград, 2001.- С. 131-136.*
4. ***Грачева И.М.*** *Технология ферментных препаратов . - М.: Элевар, 2000. -512 с.*