

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ «ПРОТЕПСИН» ПІД ЧАС СОЛІННЯ М'ЯСА З РІЗНИМИ ЯКІСНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Л.У. Войцехівська, к.т.н.

В.Ю. Лизова, к.т.н.

Л.М. Борсолюк, н.с.

Т.В. Шелкова, м.н.с.

Інститут продовольчих ресурсів НААН

Проведено дослідження щодо використання ферментного препарату «Протепсин» з метою інтенсифікації процесу соління яловичини з вадами DFD та свинини з вадами PSE. Встановлено тривалість соління яловичини з вадами DFD – 36 годин, свинини з вадами PSE – 6 годин. Досліджено вплив ферментного препарату «Протепсин» на формування фізико-хімічних, реологічних показників м'ясної сировини з різними якісними характеристиками в процесі соління. Встановлено, що завдяки додаванню цього препарату під час соління м'ясної сировини йде зростання гідратаційних властивостей білків: збільшення вологозв'язуючої здатності, покращення структурно-механічних характеристик м'ясних систем.

Ключові слова: ферментні препарати, яловичина, свинина, вади DFD та PSE, вологозв'язуюча здатність, структурно-механічні характеристики, рН.

THE STUDY OF THE ENZYME PREPARATION "PROTEPSIN" EFFECT ON SALTING OF MEAT WITH DIFFERENT QUALITY CHARACTERISTICS

L. Voitsekhivska, Candidate of Engineering Sciences

V. Lyzova, Candidate of Engineering Sciences

L. Borsolyuk, researcher

T. Schelckova, research assistant

Institute of Food Resources NAAS

The using of enzyme preparation "Protepsin" for intensification the process of salting beef with DFD defects and pork with PSE defects were investigated. The time of salting beef with DFD defects is 36 hours, pork with PSE defects is 6 hours. The effects of enzyme preparation «Protepsin» on the formation of physico-chemical, rheological characteristics of meat raw materials with different quality characteristics in the process of salting were studied. It is established that due to the introduction of this drug in the process of salting raw meat is an increase in hydration properties of protein increases blagovesnaya capacity, improved structural-mechanical properties of meat systems.

Key words: enzymes, beef, pork, DFD and PSE defects, water binding capacity, the structural and mechanical properties, рН.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА «ПРОТЕПСИН» ПРИ ПОСОЛЕ МЯСА С РАЗНЫМИ КАЧЕСТВЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Л.У. Войцеховская, к.т.н.

В.Ю. Лызова, к.т.н.

Л.Н. Борсолюк, н.с.

Т.В. Шелковая, м.н.с.

Институт продовольственных ресурсов НААН

Проведены исследования использования ферментного препарата «Протепсин» для интенсификации процесса посола говядины с пороками DFD и свинины с пороками PSE. Установлено время посола говядины с пороками DFD – 36 часов, свинины с пороками PSE – 6 часов. Исследовано влияние ферментного препарата «Протепсин» на формирование физико-химических, реологических показателей мясного сырья с разными качественными характеристиками в процессе посола. Установлено, что благодаря внесению этого препарата при посоле мясного сырья происходит увеличение гидратационных свойств белков – увеличивается влагосвязывающая способность, улучшение структурно-механические характеристики мясных систем.

Ключевые слова: ферментные препараты, говядина, свинина, пороки DFD и PSE, влагосвязывающая способность, структурно-механические характеристики, рН.

Вступ. Біотехнологічні методи обробки сировини м'ясної галузі пов'язані з розробкою прогресивних технологій, у більшості випадків реалізованих у вигляді цілеспрямованого використання ферментних систем. На думку багатьох вчених, вклад біотехнології в забезпечення достатньої кількості харчових і кормових продуктів, охорону довкілля в певному сенсі має набагато більше значення, ніж відомі досі напрямлення технічного розвитку. Реалізація розробок в області отримання та застосування ферментів – реальний шлях значного підвищення ефективності м'ясної галузі.

Методи біотехнології мають великі перспективи. Насамперед – це модифікація м'ясної сировини з різними якісними характеристиками та подальше її використання в технології м'ясних продуктів.

Сучасний стан та перспективи використання біотехнологічних прийомів, які направлені на створення безпечних та екологічно чистих м'ясних виробів, є пріоритетними у м'ясній промисловості. Перспективним напрямком у м'ясопереробній промисловості є розробка технологій біотрансформації м'ясної сировини з метою підвищення її харчової та біологічної цінності шляхом спрямованого використання ферментних і бактеріальних препаратів.

Вітчизняний та світовий досвід свідчать про доцільність застосування ферментних препаратів рослинного, тваринного та мікробіологічного походження, які мають протеолітичну активність і здатні частково гідролізувати білки м'яса з підвищеним вмістом сполучної тканини.

Ферментні препарати дозволяють значно прискорювати технологічні процеси, збільшувати вихід готової продукції, підвищувати її якість, економити сировину та покращувати її можливості при виробництві продуктів, забезпечувати природоохоронні заходи та біологічну безпечність виробництва [1].

Внесені в сировину ферментні препарати забезпечують аналогічний автолітичному ефект трансформації білкових структур, при цьому процеси дозрівання м'яса під їх впливом протікають у 3-5 разів швидше та завершуються в більш коротші строки. Ферментні препарати відрізняються специфічністю впливу на основні білки м'яса – міозин, колаген та еластин. Інтенсивність та глибина перетворень білкових структур м'яса залежить від виду, дозування препаратів, фізико-хімічних умов, що зумовлюють вираженість ступеню активності ферментів, тривалості обробки. Під дією ферментів

відбуваються істотні зміни білків м'яса і, відповідно, системи екстрактивних речовин, що у підсумку зумовлює формування необхідної консистенції (ніжності), рівня вологозв'язуючої здатності та адгезійної властивості, смаку та запаху [2].

Ферментні препарати тваринного походження отримують з підшлункової залози, слизової оболонки шлунків і сичугів забійних тварин (свиней та великої рогатої худоби). Ці тканини секретують позаклітинні ферменти, з яких отримують кристалічні медичні та технічні препарати протепсину, пепсину, трипсину, хімотрипсину, панкреатину, колагенази та еластази.

«Протепсин» – ферментний препарат тваринного походження, призначений для обробки м'ясної сировини, містить комплекс кислих протеїназ, у м'ясній системі діє аналогічно внутрішньоклітинним ферментам (катепсинам), є їх синергістом. Препарат працює у більш широкому діапазоні технологічних параметрів (при температурах 20-45 °С та значеннях рН 4,5-6,0), впливає на білкові системи, які не доступні внутрішньоклітинним ферментам.

Введення «Протепсину» в м'ясну систему підвищує вологозв'язуючу здатність і гідrataцію білків за рахунок їх взаємодії з активними центрами ферменту, що призводить до розпушення структури білків і збільшенню іммобілізованої вологи в м'ясі.

Маючи колагеназну активність, «Протепсин» вивільняє з нього пролін і нестандартні амінокислоти: гідроксипролін (оксипролін) і гідроксилізін, що забезпечує підвищення харчової цінності колагену [3].

Відомий ряд ферментних препаратів, рекомендованих в м'ясній галузі для зниження жорсткості м'яса та субпродуктів другої категорії, виготовлення нових видів м'ясних продуктів. Це такі ферментні комплекси як протосубтилін, протомезентерин, прототерризин, протофрадин, колагеназа [4].

При використанні ферментних препаратів у м'ясній галузі відмічається покращення структурно-механічних, фізико-хімічних і органолептичних властивостей м'ясних продуктів, скорочення тривалості термічної обробки ковбас, копченостей, напівфабрикатів.

Проте існують причини, які обмежують широке впровадження в м'ясну промисловість нового методу, який полягає в використанні тих чи інших ферментних препаратів на різних стадіях технологічного оброблення.

По-перше, необхідно суворо дотримуватися технологічних параметрів, таких, як тривалість оброблення м'ясної сировини ферментами, рН і температура м'яса при витримуванні у посолі та термооброблянні, концентрація ферментних препаратів, що вводяться в продукт. Зміна цих параметрів може звести нанівець весь ефект використання ферментів, тому що в одних випадках м'ясо стане жорстким, а в інших може мати мазку консистенцію.

Друга причина – специфічність дії ферментних препаратів. Оскільки м'ясна сировина є досить складним полікомпонентним об'єктом, співвідношення тканин в якому дуже широко варіюється в залежності від виду м'яса, його анатомічного походження, а також особливостей тварини, від якої воно було отримано, то виникає необхідність в застосуванні такого універсального ферментного препарату, який може забезпечити необхідну ступінь розм'якшування всіх тканин м'яса без особливого ускладнення технології.

Питання щодо подальшого вивчення шляхів інтенсифікування процесу дозрівання м'яса та підвищення його якості за допомогою протеолітичних ферментів надзвичайно актуально, тому що всі відомі методи та прийоми оброблення м'ясної сировини по ряду причин ще не дають можливості їх застосовувати в широких промислових масштабах.

Огляд літературних джерел дозволяє позитивно оцінити застосування ферментного препарату «Протепсин» для багатьох цілей, так як діапазон його активності охоплює різні типи розвитку автолізу м'яса (NOR, PSE, DFD) [5, 6].

Дане перспективне направлення біотехнології реалізовано в недостатній мірі та питання щодо подальшого вивчення шляхів інтенсифікації процесу визрівання м'яса, технологічних і якісних характеристик шляхом направленої біотрансформації м'ясної сировини протеолітичними ферментами є актуальним і потребує активного вивчення їх властивостей в аспекті застосування в конкретних технологічних процесах.

Мета роботи – дослідження впливу ферментного препарату «Протепсин» під час соління м'яса з різними якісними характеристиками на фізико-хімічні, реологічні характеристики м'ясних систем.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом досліджень були: ферментний препарат «Протепсин» (ТОВ «Свроальянс Плюс»); м'ясна сировина (яловичина, свинина).

Відбір проб та диференціювання м'ясної сировини проводили, спираючись на значення рН. В якості м'яса з вадами DFD використовували яловичину з рівнем рН 6,2 та вище. В якості м'яса з вадами PSE використовували свинину з рівнем рН 5,0-5,4.

Дослідження щодо застосування ферментного препарату «Протепсин» проводили за таким напрямком:

- контроль (К₁) – соління яловичини DFD без ферментного препарату «Протепсин»;
- дослід перший (Д₁) – соління яловичини DFD з ферментним препаратом «Протепсин»;
- контроль (К₂) – соління свинини PSE без ферментного препарату «Протепсин»;
- дослід другий (Д₂) – соління свинини PSE з ферментним препаратом «Протепсин».

На модельних зразках фаршів з яловичини та свинини з різними якісними характеристиками (DFD, PSE) досліджувався вплив ферментного препарату «Протепсин» на перебіг фізико-хімічних та біохімічних процесів, що мають місце у м'ясній сировині під час соління.

Оброблення м'ясної сировини здійснювали після попереднього подрібнювання на вовчку з діаметром отворів решітки 2-6 мм. Ферментний препарат «Протепсин» вносили у кількості 0,01 % до маси сировини (1,0 л на 100 кг сировини) у вигляді 1 %-го розчину. Як контроль використовували м'ясо без оброблення препаратом. Сіль додавали у кількості 3% до всіх зразків. Тривалість соління становила для яловичини DFD – 36 годин, для свинини PSE – 6 годин.

Визначення фізико-хімічних показників, а також характеру їх змін здійснювали за допомогою комплексу методів дослідження. Зокрема, були застосовані методики, які дозволили визначити такі показники:

- масову частку вологи – термогравіметричним методом за допомогою електронних ваг-вологоміру ADS-50 (AXIS);
- концентрацію іонів водню (рН) – потенціометрично на рН-метрі «рН-150М»;
- вологозв'язуючу здатність – методом пресування.

Структурно-механічні дослідження проводили на універсальній механічній тест-машині «SANS» серії СМТ2000, модель 2503. Визначення показників граничної напруги зсуву (або зусилля penetрації) здійснювали за допомогою конічного індентора, пружності – за допомогою плунжера.

Результати досліджень піддавали статистичному оброблянню за допомогою пакету програм Microsoft Office Excel 2007.

Результати та їх обговорення. Дослідження останніх років показали, що в результаті застосування інтенсивних технологій вирощування, відгодівлі тварин, селекційних робіт, спрямованих на збільшення м'ясної продуктивності, почастишали випадки зниження резистентності до стресів, що призводить до появи вад PSE (світле, м'яке, ексудативне) та DFD (темне, жорстке, сухе) м'яса, які ускладнюють переробку такої сировини.

До 56 % від всього м'яса, що йде на переробку, має відхилення в характері перебігу автолізу. Практика показує, що м'ясо таких тварин має ряд відхилень за показниками, насамперед, рН та здатності до зв'язування вологи. Крім того, таке м'ясо більш схильне до мікробіологічного псування та непридатне для виробництва емульгованих м'ясопродуктів, а також натуральних та посічених напівфабрикатів.

На сьогодні ферментні препарати сприяють рішенню ряду технологічних задач у виробництві м'ясопродуктів, дозволяючи цілеспрямовано регулювати функціонально-технологічні, структурно-механічні властивості м'ясних систем.

Застосування ферментних препаратів під час оброблення м'яса з низкими функціонально-технологічними властивостями дозволить скоригувати його якісні характеристики та збільшити вихід готової продукції за рахунок цілеспрямованого впливу на білкові комплекси.

Однією з найважливіших характеристик м'ясної сировини, що визначає її функціонально-технологічні властивості, є величина рН.

Застосування ферментного препарату «Протепсин» має значний вплив на величину рН м'ясної сировини, тому що в процесі протеолізу відбувається гідролітичне розщеплення білків до пептидів і амінокислот, що, в свою чергу, безумовно, повинно впливати на функціонально-технологічні властивості м'яса. Тому оцінювали дію протеаз на зміну рН м'ясної сировини з вадами PSE та DFD.

У таблиці 1 наведено результати зміни активної кислотності м'ясної сировини, що пройшла оброблення ферментним препаратом «Протепсин».

Таблиця 1

Зміна активної кислотності м'ясної сировини

Зразок	До соління, од. рН	Після соління, од. рН	
		6 год.	36 год.
К ₁	6,30±0,10	–	6,15±0,10
Д ₁	6,30±0,10	–	6,09±0,11
К ₂	5,37±0,11	5,12±0,11	–
Д ₂	5,37±0,11	5,10±0,12	–

Як видно з наведених результатів, тенденція зміни активної кислотності для м'яса з різним початковим рівнем рН була аналогічною як у дослідних так і у контрольних зразках. Тобто, перебіг процесів у всіх досліджуваних зразках має подібну природу і відрізняється лише ступенем вираження досліджуваних параметрів.

Наявні в літературі дані свідчать про те, що сировина з вадами PSE та DFD має низькі функціонально-технологічні властивості, що пов'язано, насамперед, зі зміною конфірмаційної структури білкових комплексів м'яса [7].

Найбільш важливими показниками, що характеризують функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини, є вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) та пластичність (табл. 2). ВЗЗ наближено характеризує зміни колоїдно-хімічних та структурно-механічних властивостей тканин і тісно пов'язана з виходом готової продукції.

Таблиця 2

Функціонально-технологічні характеристики м'ясної сировини

Зразок	Вміст вологи, %		ВЗЗ до м'яса, %		ВЗЗ до загальної вологи, %		Пластичність, см ²	
	до соління	після соління	до соління	після соління	до соління	після соління	до соління	після соління
К ₁	66,77±0,42	72,20±0,22	51,11±0,21	52,76±0,11	66,80±0,31	68,27±0,23	2,31±0,21	2,52±0,23
Д ₁	66,77±0,42	76,99±0,20	51,11±0,21	68,46±0,12	66,80±0,31	88,92±0,22	2,31±0,21	3,02±0,25
К ₂	70,98±1,91	73,90±0,21	53,90±0,23	57,54±0,42	75,94±0,22	76,65±0,41	2,12±0,42	4,15±0,24
Д ₂	70,98±1,91	77,50±0,23	53,90±0,23	67,17±0,41	75,94±0,22	88,91±0,42	2,12±0,42	4,77±0,23

Виходячи з даних таблиці, можна зробити висновок, що ферментний препарат «Протепсин» впливає на вологозв'язуючу здатність м'ясної сировини з вадами DFD та PSE, збільшуючи її по відношенню до контрольних зразків в 1,3-1,2 рази відповідно. Пластичність дослідних зразків також вища по відношенню до контрольних – м'яса з вадами DFD на 19,8%, з вадами PSE – на 14,9%. Вочевидь, це пов'язано з початковою величиною рН та рівнем гліколітичних перетворень.

Ферментний препарат «Протепсин» чинить протеолітичну дію на білки м'яса. Під його впливом відбувається поступова деструкція білків з утворенням високо- та низькомолекулярних продуктів гідролізу, просторова сітка білка розширюється, пептиди притягують диполі молекул води, утворюючи сольватну (гідратну) оболонку, в подальшому зростає масова частка солерозчинних білків, збільшується гідратація м'яса в результаті виділення актоміозину зі структури тканини. Цим і пояснюється зростання показників функціонально-технологічних властивостей досліджуваних зразків.

Результати досліджень структурно-механічних характеристик дослідних зразків (табл. 3) показали, що міцнісні властивості їх суттєво відрізняються від контрольних зразків, а саме, зусилля penetрації ферментованої яловичини DFD після соління в 1,7 рази менше ніж яловичини, не обробленої ферментом «Протепсин», свинини PSE – в 1,1 рази. Показники пружності зразків корелюють з результатами зусилля penetрації – пружність ферментованої м'ясної сировини (яловичини DFD і свинини PSE) в 1,4-1,2 рази менше, ніж м'яса неферментованого відповідно.

Таблиця 3

Структурно-механічні показники яловичини та свинини

Зразок	Зусилля penetрації, кН/м ²			Пружність, кН/м ²		
	до соління	після соління		До соління	після соління	
		6 год.	36 год.		6 год.	36 год.
К ₁	23,15±0,92	–	24,44±0,13	48,48±1,22	–	48,89±1,31
Д ₁	23,15±0,92	–	13,94±0,14	48,48±1,22	–	35,63±1,32
К ₂	16,25±0,33	19,33±0,22	–	35,83±2,21	37,93±0,93	–
Д ₂	16,25±0,33	16,11±0,21	–	35,83±2,21	29,17±0,94	–

Зниження міцнісних властивостей пов'язано, вочевидь, зі збільшенням вологозв'язуючої здатності дослідних зразків м'ясної сировини з вадами DFD та PSE.

Таким чином, результати досліджень свідчать про позитивний ефект від застосування ферментного препарату «Протепсин» для обробляння м'яса DFD та PSE – покращуються функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини, скорочується процес дозрівання м'яса. Технологічний ефект від застосування препарату можна очікувати у підвищенні ніжності, соковитості, виходу та покращенні органолептичних оцінок м'ясних продуктів.

Отримані результати дозволяють позитивно оцінити перспективу застосування препарату «Протепсин» у технології виробництва м'ясних продуктів і можливості створення ефективних біотехнологій в галузі.

Висновки

1. Проведено дослідження по вивченню впливу ферментного препарату «Протепсин» на зміни фізико-хімічних, реологічних, біохімічних характеристик м'ясної сировини з вадами DFD та PSE в процесі соління. Встановлено, що застосування вищезазначеного препарату сприяє зниженню показників рН, підвищенню вмісту загальної вологи, вологозв'язуючої здатності, пружності, зниженню реологічних показників.

2. Дослідженнями встановлено тривалість соління яловичини з вадами DFD – 36 годин, свинини PSE – 6 годин.

3. Встановлено, що вологозв'язуюча здатність зразків яловичини з вадами DFD збільшилась в 1,3 рази, зразків свинини з вадами PSE – в 1,2 рази по відношенню до контрольних зразків.

4. За результатами досліджень структурно-механічних характеристик дослідних зразків встановлено, що їх реологічні показники знижуються по відношенню до контрольних: зусилля пенетрації яловичини з вадами DFD, обробленої ферментним препаратом «Протепсин», після соління в 1,7 рази менше ніж яловичини не обробленої; свинини з вадами PSE – в 1,1 рази. Показники пружності яловичини DFD і свинини PSE, оброблених препаратом «Протепсин», після соління в 1,4-1,2 рази менше ніж м'яса неферментованого відповідно.

Література

1. Антипова, Л.В. Применение ферментных препаратов в технологии производства мясных изделий / Л.В. Антипова, Ю.Н. Подвигина, И.С. Косенко // *Фундаментальные исследования*. – 2008. – № 6. – С.134–135.
2. Батаева, Д.С. Ферменты для обработки мяса / Д.С. Батаева // *Все о мясе*. – 1999. – № 3. – С.39–41.
3. Уайхерст, Р. Дж. Ферменты в пищевой промышленности / Р.Дж. Уайхерст, М. ван Оорт ; перевод с англ. С.В. Макарова. – СПб. : Профессия, 2013. – 408 с.
4. Антипова, Л.В. Положительное воздействие коллагеназы на структуру мясного сырья / Л.В. Антипова, А.И. Албулов, А.А. Донец // *Мясная индустрия*. – 2002. – № 2. – С. 45–49.
5. Юнусов, Э.Ш. Использование экзогенных ферментных препаратов в технологии мясных продуктов / Э.Ш. Юнусов, В.Я. Пономарев, А.З. Каримов, Е.В. Беззубова, Г.О. Ежкова // *Вестник Казанского технологического ун-та*. – 2012. – № 22. – С. 119–121.
6. Пат. 2523358 Російська Федерація, МПК А 23 L 1/31, А 23 L 1/318. Способ производства деликатесного мясного продукта / Хайруллин М.Ф., Ребезов М.Б., Дуць А.О., Ребезов Я.М. ; заявник і патентовласник ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) – 2013105291/13; заявл. 07.02.2013; опубл. 20.07.2014, Бюл. № 20.
7. Лисицын, А.Б. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А.Б. Лисицын, Н.Н.Липатов, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина ; под общ. ред. Н.Н. Липатова. – М.: ВНИИМП, 2005. – 369 с.