

УДК 637.5.053; 637.525.3

Н. Ф. Усатенко

к.т.н.

Т. М. Змієвська

аспірант

Т. А. Крижська

н.с.

Ю. І. Охріменко

н.с.

Інститут продовольчих ресурсів НААН

Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ» д.с.-г.н. Пелехатий М. С.

КОРЕЛЯЦІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ТА ВНУТРІШНЬОМ'ЯЗОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ФОРМОВАНИХ ПРОДУКТІВ

Встановлено взаємозв'язок між поверхневими та внутрішньом'язовими властивостями м'яса курчат-бройлерів у технологічному процесі виробництва формованих продуктів. Результати експериментальних досліджень були отримані за допомогою сучасної виміральної техніки, а саме – універсальної випробувальної машини SANS CMT2503 та інших лабораторних установок, описання яких наведено у роботі. Отримані рівняння дозволяють більш ефективно корегувати етапи технологічного процесу.

Постановка проблеми

При виробництві формованих продуктів основною характеристикою м'яса є його липкість, за рахунок якої готові до вживання вироби, виготовлені з шматкового м'яса, набувають монолітної структури та пружної консистенції.

Поняття «липкість» технічною мовою – це «адгезійна властивість», яка є поверхневою властивістю м'яса, що носить, переважно, хімічний характер, пов'язаний з біохімічними змінами білкової системи м'язової тканини.

Зміни білкової системи залежать, по-перше, від стану та співвідношення білків скелетних м'язів (міофібрилярних, саркоплазматичних) та білків з'єднувальної тканини; по-друге – від інтенсивності процесу екстракції білків соле- та водорозчинної фракції з міофібрилярної структури клітини.

Виражається адгезійна властивість м'ясної сировини силою зчеплення між шматками м'язової тканини. Залежить вона, насамперед, від виду та інтенсивності механічного впливу на м'язову тканину, площі та тривалості контакту між її шматками й, крім цього, від наявності функціонально-технологічних добавок, які сприяють утворенню монолітності структури.

Визначити ефективність дій, які безпосередньо активізують цілеспрямовані біохімічні зміни білкової системи у м'ясній сировині, можливо ще й за рахунок показника «когезія».

Когезія є внутрішньою характеристикою всіх фізичних тіл, у тому числі й м'яса, і зумовлюється у м'язовій тканині хімічним зв'язком між складовими її частинами (атомами, іонами) та молекулярною взаємодією.

А якщо, як зазначено вище, і адгезійні, і когезійні властивості м'яса залежать від стану його білкової системи, то, очевидно, між ними теж є певний зв'язок.

Метою даної роботи є кореляція поверхневих та внутрішньом'язових властивостей м'яса курчат-бройлерів у технологічному процесі виробництва формованих продуктів, а саме – етапів підготовки м'ясної сировини до етапу формування.

Об'єкти та методика досліджень

У якості об'єкта досліджень вибрано філе курчат-бройлерів (крос КОББ 500 віком 40 днів, виробник ТОВ «Комплекс «АГРОМАРС») та виготовлена з нього формована шинка.

Визначення структурно-механічних показників м'ясної сировини здійснювали за допомогою електромеханічної універсальної випробувальної машини SANS CMT2503 виробництва «Shenzhen SANS Testing Co. Ltd.» з використанням комплексного інструментального методу АТП («аналіз текстурного профілю») [1, 2] за схемою, зображеною на рисунку 1.

Визначення адгезійної властивості м'ясної сировини здійснювали за допомогою власного експериментального пристрою, представленого на рис. 2.

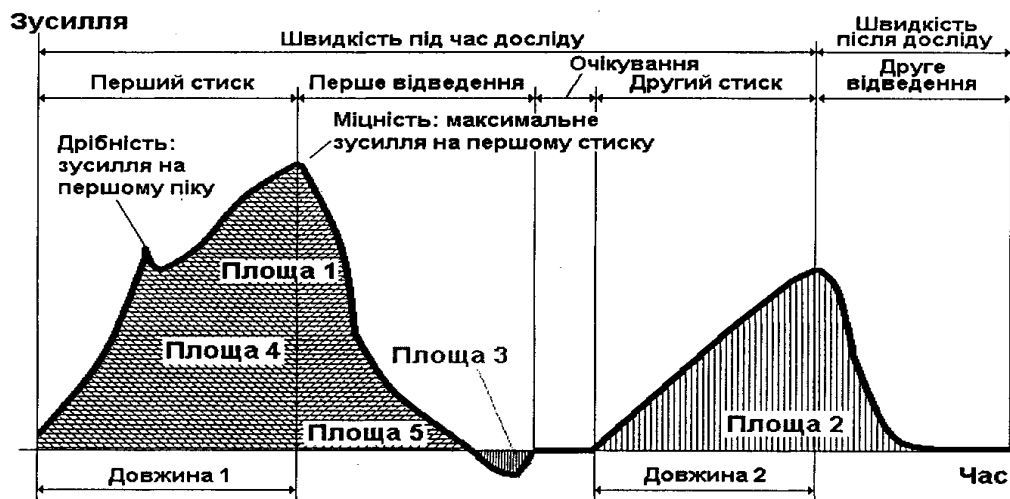


Рис. 1. Схема визначення структурно-механічних характеристик об'єкта досліджень за методом АТП:

а) когезія, S_2 / S_1 – ступінь деформації дослідного зразка продукту до руйнування. Визначається відношенням роботи (площа 2) при другій деформації до роботи (площа 1) під час першої деформації;

б) міцність, кН – максимальне зусилля, яке необхідно прикласти для деформації продукту (зусилля першого стиснення продукту);

в) пружність, м – величина відновлення продукту після дії на нього деформуючої сили. Визначається відношенням довжини 2 до довжини 1;

д) розжовуваність, Н*мм – робота, необхідна для розжовування продукту до стану готовності до проковтування.

Визначається перемноженням: когезія * міцність * пружність;

е) зусилля зрізу, кН/м² – величина сили, яку необхідно прикласти для розрізання продукту в перпендикулярному напрямку.

Експериментальний пристрій досліджень адгезійної властивості складається з двоплечового важеля (1), на одне плече якого (2) підвішено плоску металеву пластинку розміром 20x20 мм (5), а на друге плече (3) – ємність для вантажу (4). У якості вантажу використовували прогартований пісок. Металеву пластинку вводили у контакт з матеріалом, який досліджували (6). Під час випробувань, збільшуючи поступово масу вантажу, очікували відрив пластинки від продукту.

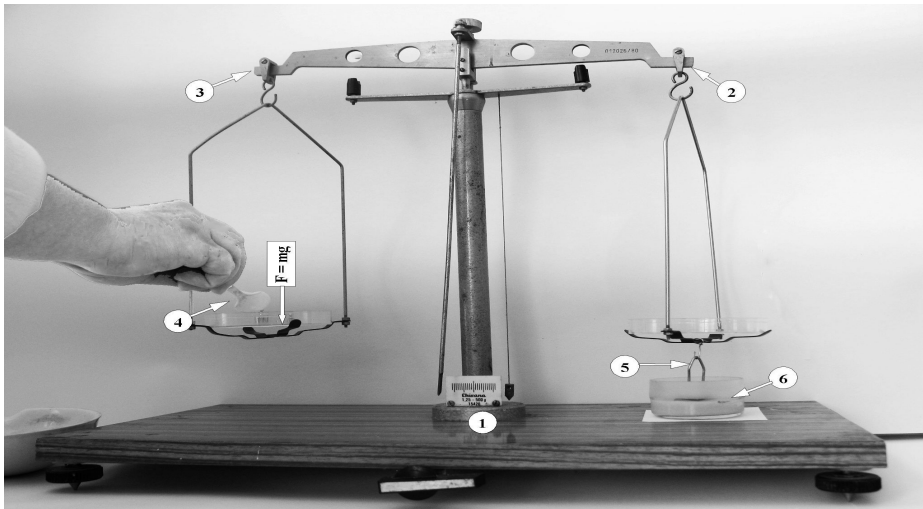


Рис. 2. Експериментальний пристрій досліджень адгезійної властивості об'єкту досліджень

За результатами вимірювань розраховували показник адгезії. Зусилля відриву (адгезію) (кН/м²) визначали як питому силу відриву пластини від матеріалу за формулою $P_0 = 9,81 \cdot m / S_0$,

де m – маса вантажу, кг;
 S_0 – геометрична площа пластини, м².

Мікроструктурні дослідження біологічного матеріалу здійснювали гістологічним методом за допомогою бінокулярного мікроскопу класу XSP-XY з фото/відео виходом та цифровою мікроприставкою з адаптером «Canon Power Shot G6» та електронного мікроскопу «EVO 40» німецької фірми Carl Zeiss.

Математичне узагальнення результатів досліджень виконувалося за методами прикладної математики та математичної статистики, з використанням комп'ютерної техніки та інформаційних технологій.

Результати досліджень

У результаті проведених досліджень отримано математичні залежності між показниками, які характеризують поверхневі (адгезійні) та внутрішньом'язові (когезійні) властивості м'ясної сировини з курчат-бройлерів в технологічному процесі виробництва формованих продуктів, а саме – на етапах обробки сировини перед операцією формування її в оболонку.

Для наочності результати експериментів наведено графічно. На рисунку 3 зображено поведінку показників когезії та адгезії на етапах перемішування м'ясної сировини з сіллю за рецептурою, масування її у масажорі та визрівання за температури від 0 °С до 4 °С.

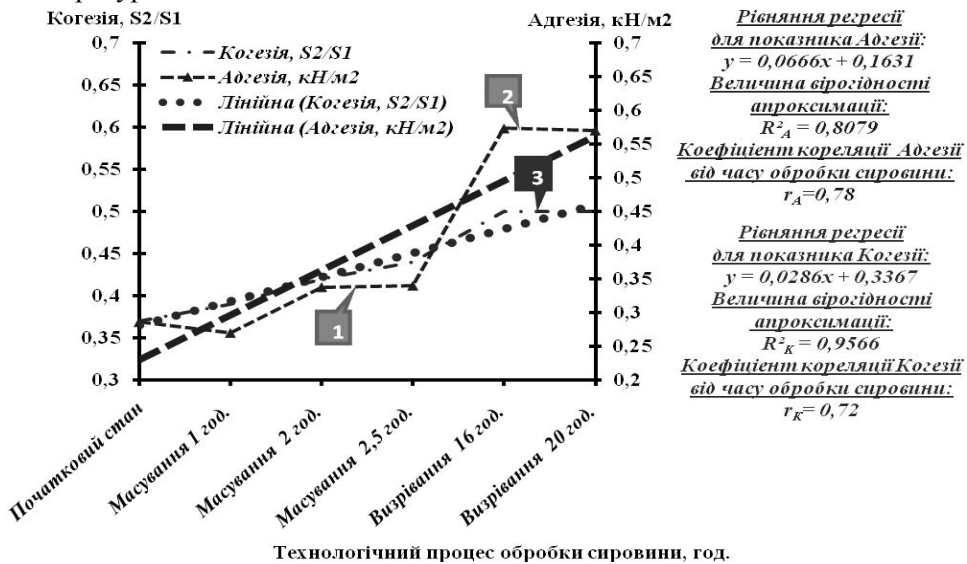


Рис. 3. Залежність показників когезії та адгезії м'ясної сировини з курчат-бройлерів від параметрів технологічного процесу виробництва формованих продуктів

Горизонтальні відрізки на кривих (1, 2, 3) свідчать про недоцільність продовження технологічних операцій. Так, масування більше ніж 2 години призводить до суттєвого порушення текстури м'язової тканини (лінія 1 – на кривій адгезії); витримка у посолі (визрівання) більше ніж 16 годин – не пливає на збільшення адгезійних та когезійних властивостей м'ясної сировини (лінія 2 – на кривій адгезії та 3 – на кривій когезії), навіть, навпаки, при більш тривалій витримці має зворотній характер.

Математичне описання залежностей «когезія – тривалість процесу» та «адгезія – тривалість процесу» й наближені до одиниці величини вірогідності їх апроксимації (R^2_K і R^2_A) та кореляції (r_K і r_A) вказують на високу їх ймовірність.

Кореляція між когезійними та адгезійними властивостями м'ясної сировини з курчат-бройлерів на технологічних етапах, що розглядаються, та її формулізація наведено на рисунку 4.

З рисунка 4 видно, що кореляція між когезійними та адгезійними властивостями м'ясної сировини з курчат-бройлерів на технологічному етапі, який розглядається у роботі, носить лінійний характер і за наближеною до одиниці величиною вірогідності апроксимації (R^2_{K-A}) та кореляції (r_{K-A}) є достатньо достовірною.

Дослідження динаміки змін у мікроструктурі м'язової тканини на етапах соління та масування підтверджують достовірність отриманих результатів стосовно тривалості операцій.

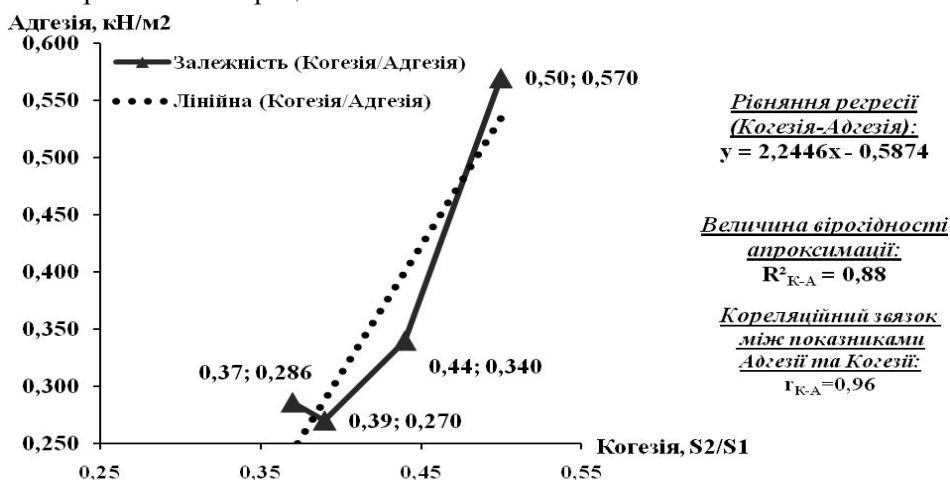


Рис. 4. Кореляція між когезійними та адгезійними властивостями м'ясної сировини з курчат-бройлерів на технологічних етапах обробки сировини

Аналіз зображень мікроструктури м'язової тканини на рис. 5 (а,б,в,г), свідчить про те, що найбільшої ефективності щодо збільшення ступеня

екстракції, розчинності, концентрування та розпадання основних міофібрилярних білків м'язової тканини (зі збереженням її цілісності), від яких залежать когезійні та адгезійні властивості м'ясної сировини, досягається саме за рахунок її перемішування та масування у масажорі не більше 2-х годин.

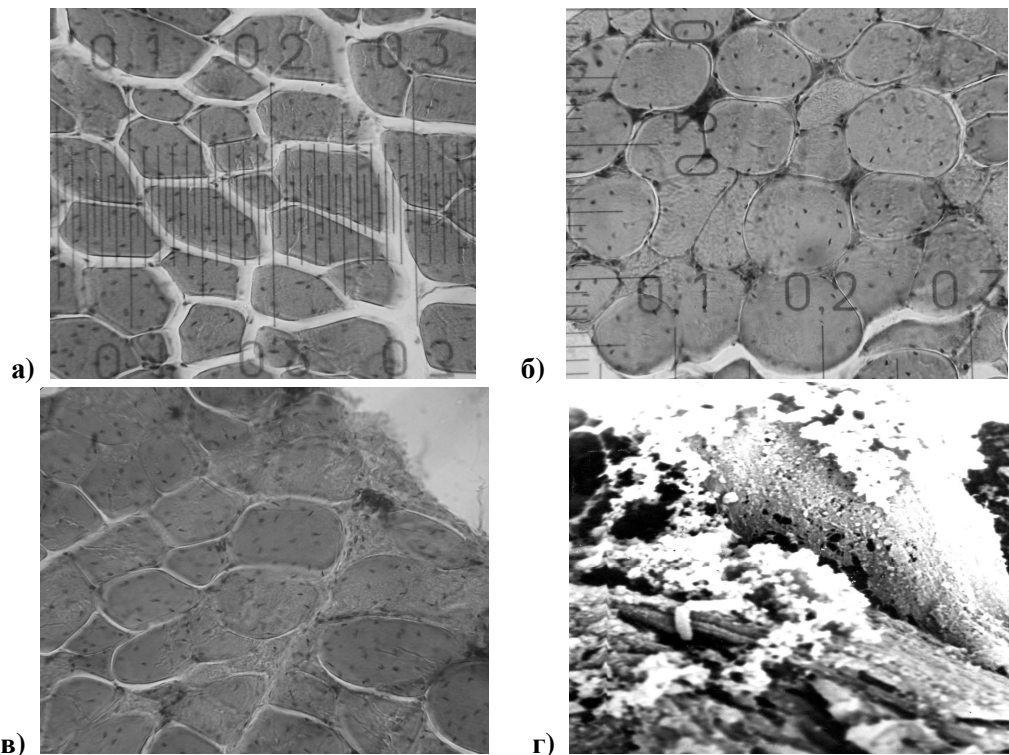


Рис. 5. Динаміка змін у мікроструктурі м'язової тканини філе курчат-бройлерів на технологічному етапі обробки сировини:

а) початковий стан; б) після перемішування та масування протягом 2 год.; в), г) після перемішування та масування протягом 2,5 год.

Якщо на поперековому зрізі (рис. 5 а) м'язові волокна характеризуються чітко вираженою полігональною формою волокон, то після перемішування та тумблювання протягом 2-х год. (рис. 5 б) спостерігаються значні деструктивні зміни м'язової тканини, пов'язані з виходом солерозчинних білків у міжволоконний простір та під сарколему. Завдяки послабленню поперекової з'єднувально-тканинної покресленості всі м'язові волокна набули округлої форми та згрупувалися в окремі колонії зі щільною структурою.

Під дією механічних сил, більше ніж 2 години, відбувається надмірна деструкція м'язових волокон, порушується цілісність міофібрилярних структур,

деструкція міофібрил до дрібнозернистої білкової маси та деструкція з'єднувальної тканини (перімізію) (рис. 5 в, г). У результаті таких глибоких змін у структурі міофібрилярних білків та завдяки утворенню значної кількості дрібнозернистої маси, у процесі термічної обробки в готовому продукті формується надщільний білковий каркас, який надає йому небажаної жорсткості.

Підтверджено це результатами інструментальних досліджень дослідних зразків формованих продуктів, виготовлених за ідентичною технологією крім тривалості процесу масування сировини: зразок № 1 – 2 год., зразок № 2 – 2,5 год. Жорсткість продуктів визначали за показниками розжовуваності та зусилля зрізу, а класифікацію здійснювали згідно інструментальних методів аналізу тексту [1]. Результати досліджень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Класифікація дослідних зразків формованих продуктів за категоріями ніжності

Зразки	Розжовуваність, Н*мм	Зусилля зрізу, кН/м ²		Категорія ніжності
		дослід	норма	
№ 1	20,8	20,0	від 14,83 до 21,53	від слабкої ніжності до слабкої жорсткості
№ 2	28,4	28,1	від 21,54 до 28,24	від слабкої до середньої жорсткості

Результати досліджень свідчать, що збільшення на півгодини тривалості масування м'ясної сировини з курчат-бройлерів у технологічному процесі виробництва формованих продуктів підвищує жорсткість продукту після термообробки на 40 % та спотворює малюнок на розрізі, що, з органолептичної точки зору, не є властивим даному виду продукту.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Доведена ефективність використання комплексного інструментального методу для визначення властивостей м'ясної сировини, готових до вживання продуктів, та тривалості технологічного процесу.

2. Встановлена та формулізована кореляція між когезійними та адгезійними властивостями м'ясної сировини з курчат-бройлерів на стадії її обробки для підготовки до формування в оболонку під час виготовлення формованих продуктів.

Подальші дослідження слід зосередити на виготовленні формованих продуктів з установленими параметрами технологічного оброблення сировини у процесі посолу.

Література

1. Сэмс Р. А. Переработка мяса птицы /Р. А. Сэмс//, под ред. Алана Р.Сэмса. – СПб.: Профессия, 2007.– 432 с.
2. Ивашов В. И. Инструментальные методы определения консистенции мяса: обзорная информация / В. И. Ивашов, В. А. Андриенков, В. Л. Комаров./ – М.: АгроНИИТЭИММП, 1991. – 36 с.