

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛИВУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЕМУЛЬСІЙНОЇ СИСТЕМИ НА МІКРОСТРУКТУРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ М'ЯСНИХ ЗАМОРОЖЕНИХ ФАРШІВ

Провідну роль в процесі заморожування відіграють температура і швидкість заморожування, які визначають розмір кристалів льоду, що утворюються. Чим більше кристали, тим більше їх ушкоджувальна дія на м'язові волокна.

Об'єктами дослідження були м'ясні модельні системи: натуральний фарш з котлетного м'яса яловичини (контроль) та фарш з додаванням розробленої функціональної емульсійної системи, які досліджувались в охолодженному стані та після заморожування-відтаювання. В ході дослідження було використано два режими заморожування:

- $t = -6^{\circ}\text{C}$  протягом 30 діб (умови для утворення крупних кристалів льоду);
- $t = -18^{\circ}\text{C}$  протягом 30 діб (умови для утворення дрібніших кристалів льоду).

Перегляд об'єктів здійснювали за допомогою мікроскопа JENAMED-2 (об'єктив  $40\times$ , окуляр  $10\times$ ) після наступної підготовки зрізів: фіксація у формаліні, подальше промивання, зневоднювання у спиртах зростаючої міцності, заливання у парафін, зафарбування підготовлених зразків гематоксиліном-еозином та трьохкольоровим методом Маллорі.

В процесі фіксації матеріалу відбувалося фарбування фіксуючою рідиною. Ступінь зафарбовування фіксатору був вище при фіксації контрольних зразків, як охолоджених так і підданих заморожуванню-відтаюванню. Враховуючи, що фарбування фіксатору відбувається за рахунок міоглобіну, який міститься у саркоплазмі м'язових волокон, можна зробити висновок, що емульсійна система частково зменшує його вихід за межі м'язових волокон.

Після фіксації всі контрольні зразки на розрізі мали щільну консистенцію і рівномірне світло-сіре забарвлення, зумовлене дією фіксатора. Зразки з емульсійною системою відрізнялися більш рихлою консистенцією і нерівномірним зафарбовуванням площини зрізу. Їх периферична частина мала характерне світло-сіре, а центральна – бідо-рожеве забарвлення, яке свідчить про недовільне проникнення фіксатора в глибину зразків.

Відмінності у консистенції контрольних зразків після фіксації обумовлені тим, що білки саркоплазми, ущільнюючись під впливом фіксатора, сприяють агрегації фрагментів фаршу між собою, що і визначає його більш щільну консистенцію порівняно зі зразками, які містять емульсійну систему.

Заморожування контрольних зразків при  $t = -6^{\circ}\text{C}$  з подальшим розморожуванням через 30 діб показало значне пошкодження мікроструктури м'язових волокон, що супроводжується пошкодженням не тільки їх сарколеми (оболонки), але і міофібрил, контури яких погано виявляються як на поперечних, так і на подовжніх зрізах. В результаті пошкодження міофібрил поперечна смугастість практично не виявляється або ледве є видимою в одиничних м'язових волокнах. Деструктивні зміни в м'язових волокнах в деяких ділянках такі значні, що вони приймають вид конгломератів неправильної форми, що утворилися в результаті розриву сарколеми і об'єднання декількох зруйнованих волокон.

У зразках, що містять емульсійну систему, механічні пошкодження м'язових волокон кристалами льоду також спостерігаються, проте емульсійна система перешкоджає виходу саркоплазматичних білків за межі м'язових волокон. Це підтверджується наявністю значно меншої кількості глобулярних білків за їх межами.

Заморожування при  $t = -18^{\circ}\text{C}$ , забезпечує утворення дрібніших кристалів льоду, про що свідчить менший ступінь пошкодження мікроструктури м'язових волокон. Конгломерати із зруйнованих м'язових волокон значно меншого розміру і знаходяться переважно в контрольних зразках. За межами м'язових волокон іноді виявляються фрагменти міофібрил і агрегати, утворені саркоплазматичними білками у значно меншій кількості в порівнянні із зразками, замороженими при  $t = -6^{\circ}\text{C}$ . У зразках, що містять емульсійну систему, склеювання м'язових волокон з утворенням конгломератів, не дивлячись на наявність їх пошкоджень кристалами льоду, не відмічено. У цих зразках помітно менше вихід і саркоплазматичних білків, в порівнянні з контрольними.

Таким чином, емульсійна система перешкоджає виходу саркоплазматичних білків за межі м'язових волокон. Завдяки цьому вона сприяє збереженню харчової цінності м'ясного фаршу при заморожуванні-розморожуванні, за рахунок зниження втрати білків в процесі відтавання та зменшення відділення м'ясного соку.