

лено майже утричі меншої кількості продуктів - лише у 13% зразків. Виявлення фагів *S. thermophilus* свідчить, по-перше: про вихідну забрудненість фагами сирого молока; по-друге: під час пастеризації фаги *S. thermophilus* не інактивуються, оскільки вони є толерантними до існуючих режимів пастеризації.

Дослідження здатності фагів до тривалого зберігання. Для досліджень було відібрано типові

представники виділених бактеріофагів лактобактерій на основі первинного розподілу їх за типом негативних колоній, спектром літичної активності та джерелом виділення. Досліджено здатність бактеріофагів до зберігання у вигляді фаголізатів у бульоні із гідролізованого молока за температури 4-6°C. Встановлено, що титр фагів під час зберігання впродовж 18 місяців знижувався в середньому на 1-3 порядки. Після

2-3-кратного пасажування фагів на індикаторних культурах їхня літична активність відновлювалась до вихідного значення.

Висновки. Встановлено, що виділені фаги молочнокислих бактерій за морфологією негативних колоній можна розподілити у 4 групи. Визначено оптимальні умови розвитку та довготривалого зберігання різних видів бактеріофагів.

УДК 637.5.037:544.016.5

Вплив заморожування-розморожування на білкову складову та мікроструктуру м'ясних систем



М.Янчева, канд. техн. наук

Т.Желева, аспірант

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Анотація. Досліджено використання в технологіях виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених сумішей на основі харчових інгредієнтів кріопротекторної дії, які здатні нівелювати негативний вплив низьких температур процесу заморожування. До обговорення представлені результати вивчення білкової складової та мікроструктури м'ясних систем з використанням сумішей кріопротекторної дії під час заморожування-розморожування.

Ключові слова: заморожування-розморожування, розчинність білків, мікроструктура, м'ясні системи, суміші кріопротекторної дії.

Останніми роками особливим попитом у споживачів користуються м'ясні посічені напівфабрикати, піддані низькотемпературній обробці [1]. Фізичною сутністю процесу заморожування, як способу консервування м'ясної сировини, є фазовий перехід води з рідкого стану в кристалічний, що обумовлює кріопошкодження тканин м'ясної сировини та призводить до ряду змін, які безпосередньо впливають на якість сировини після розморожування [2].

Одними з основних змін під час заморожування м'ясної сировини є денатурація та агрегація білків, в результаті яких спостерігаються не-

зворотні зміни просторової структури білкових молекул м'яса, погіршується здатність м'яса утримувати вологу при розморожуванні. Міофібрилярні білки складають основну частину м'язових білків та більшою мірою піддаються дії холоду. Погіршення їх властивостей при холодильній обробці відносять за рахунок перетворення актоміозинового комплексу [3].

Дегідратація молекул білків в результаті заморожування є наслідком міграції води з гідратної оболонки молекули білка та утворення кристалів льоду, в результаті чого руйнуються системи водневих зв'язків та звільнюються поверхневі частини

молекул, що робить їх незахищеними та вразливими.

Заморожування супроводжується зниженням розчинності білків, що призводить до погіршення функціонально-технологічних властивостей м'ясних систем. Розірвані під час заморожування внутрішньо молекулярні зв'язки взаємодіють міжмолекулярно, в результаті чого відбувається агрегування часток. Денатураційні зміни макромолекул білка, змінюючи поверхневий шар молекули, спричиняють порушення співвідношення гідрофільних і гідрофобних угруповань у бік підвищення останніх, що і призводить до зменшення розчинності [3, 4].

Таблиця 1

Вплив заморожування-розморожування на загальний та фракційний склад білків м'ясних систем з використанням СКД

Показник	М'ясні посічені системи до заморожування			М'ясні посічені систем після заморожування-розморожування		
	зразок (контроль)	зразок з СКД1	зразок з СКД2	зразок (контроль)	зразок з СКД1	зразок з СКД2
Масова частка загального білка, %	$\frac{18,8 \pm 0,7}{100}$	$\frac{14,8 \pm 0,5}{100}$	$\frac{14,5 \pm 0,5}{100}$	$\frac{17,0 \pm 0,7}{100}$	$\frac{14,0 \pm 0,5}{100}$	$\frac{13,8 \pm 0,5}{100}$
Розчинність білків, %	$\frac{16,9 \pm 0,7}{90}$	$\frac{13,6 \pm 0,5}{92}$	$\frac{13,2 \pm 0,5}{91}$	$\frac{14,3 \pm 0,6}{84}$	$\frac{12,5 \pm 0,5}{89}$	$\frac{12,3 \pm 0,5}{89}$
Водорозчинна фракція, %	$\frac{5,1 \pm 0,2}{27,4}$	$\frac{4,1 \pm 0,2}{27,9}$	$\frac{4,0 \pm 0,2}{27,8}$	$\frac{4,7 \pm 0,2}{27,3}$	$\frac{3,9 \pm 0,2}{27,8}$	$\frac{3,8 \pm 0,2}{27,8}$
Солерозчинна фракція, %	$\frac{9,5 \pm 0,4}{50,5}$	$\frac{7,7 \pm 0,3}{52,1}$	$\frac{7,4 \pm 0,3}{51,2}$	$\frac{7,2 \pm 0,3}{43,9}$	$\frac{6,8 \pm 0,3}{48,8}$	$\frac{6,7 \pm 0,3}{48,6}$
Лужнорозчинна фракція, %	$\frac{2,3 \pm 0,1}{12,1}$	$\frac{1,8 \pm 0,1}{12,0}$	$\frac{1,7 \pm 0,1}{12,0}$	$\frac{2,4 \pm 0,1}{12,8}$	$\frac{1,8 \pm 0,1}{12,4}$	$\frac{1,8 \pm 0,1}{12,6}$

Примітка: над ризикою наведено вміст білка у складі м'ясних систем, під ризикою – відсоток до загальної кількості білка.

Таблиця 2

Результати мікроморфометрії м'ясних посічених систем

Показник	М'ясна посічена система (контроль)	М'ясна посічена система з СКД1	М'ясна посічена система з СКД2
Охолоджені м'ясні посічені системи			
Діаметр м'язових волокон (мкм)	27,05±0,03	24,85±0,06	25,58±0,02
Розміри проміжків між м'язовими волокнами (мкм)	34,32±0,07	20,13±0,07	24,02±0,02
Заморожені м'ясні посічені системи			
Діаметр м'язових волокон (мкм)	125,68±0,49	115,00±0,57	45,51±0,04
Розміри проміжків між м'язовими волокнами (мкм)	265,42±0,37	109,03±0,18	43,62±0,06
Розморожені м'ясні посічені системи			
Діаметр м'язових волокон (мкм)	61,65±0,11	33,48±0,02	31,65±0,07
Розміри проміжків між м'язовими волокнами (мкм)	61,44±0,18	30,96±0,06	28,21±0,08

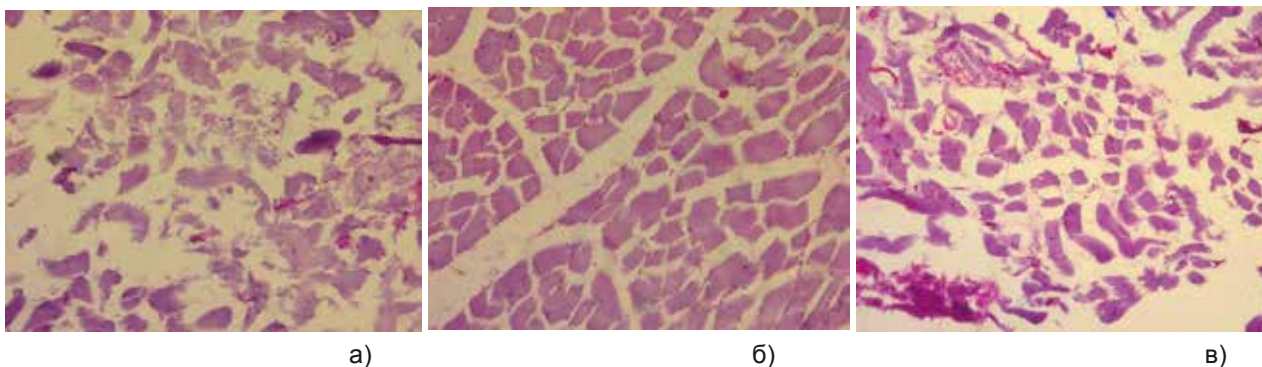


Рис. 1. Мікропрепарати охолоджених м'ясних посічених систем
 а) м'ясна система (контроль); б) м'ясна система з СКД1; в) м'ясна система з СКД2.

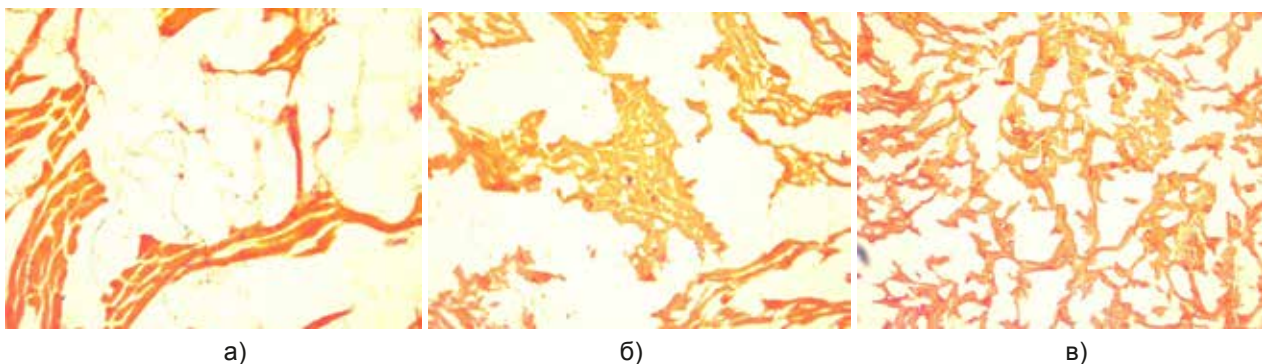


Рис. 2. Мікропрепарати заморожених м'ясних посічених систем
 а) м'ясна система (контроль); б) м'ясна система з СКД1; в) м'ясна система з СКД2.

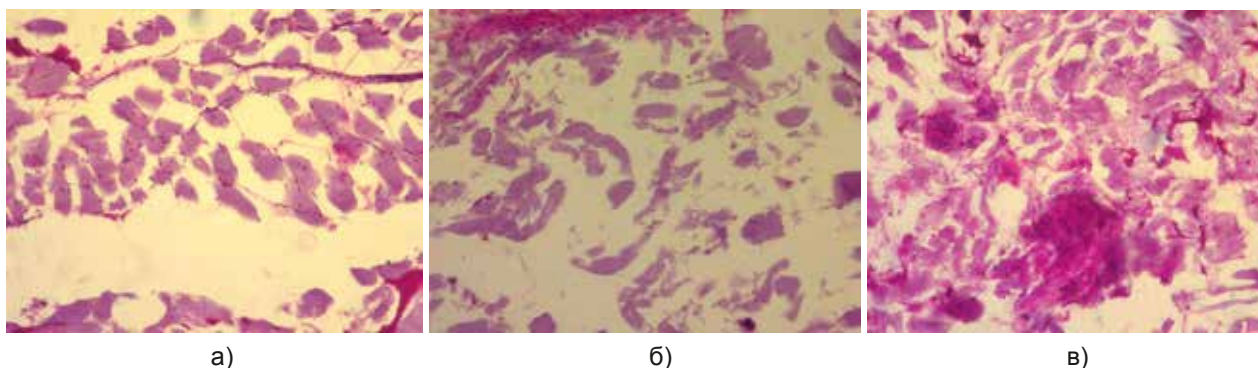


Рис. 3. Зображення мікропрепаратів розморожених м'ясних посічених систем
 а) м'ясна система (контроль); б) м'ясна система з СКД1; в) м'ясна система з СКД2

Враховуючи вищезазначене, перспективним та актуальним є питання використання у складі напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених (НМПЗ) харчових інгредієнтів полісахаридної природи, які зберігають якість та споживчі властивості виробів під час реалізації ланцюга заморожування-зберігання-розморожування [5, 6].

Проведений комплекс експериментальних досліджень на кафедрі технології м'яса Харківського державного університету харчування та торгівлі дав змогу розробити суміші

кріопротекторної дії (СКД) для цілеспрямованого використання в технологіях виробництва НМПЗ. Згідно з попередніми дослідженнями встановлено, що використання сумішей сприяє поліпшенню функціонально-технологічних та органолептичних показників заморожених м'ясних напівфабрикатів.

Мета роботи – вивчення впливу заморожування-розморожування на білкову складову та мікроструктуру м'ясних систем з використанням сумішей кріопротекторної дії.

Об'єктами дослідження були м'ясні посічені системи з яловичини подрібненої II категорії (контроль) з вмістом СКД1 і СКД2 у кількості 2,5 та 2,0% до маси м'ясної сировини відповідно.

Масову частку загального білка визначали за методом К'ельдаля [7], фракційний склад білків м'ясних систем досліджували шляхом їх розчинності фотометричним методом за допомогою фотоелектрокалориметра [8].

Мікроскопічному дослідженню піддавали 3 зразки фаршу: охоло-

джені, заморожені й розморожені. Приготування мікропрепаратів для мікроструктурних досліджень здійснювали шляхом спеціальної процедури ущільнення тканини. Заморожені зразки поміщали в криостат за $t=-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ й робили мікрорізи товщиною 10-12 мкм. Зразки охолодженого і розмороженого фаршу фіксували в 10% формаліні, обробляли спиртами, заливали в парафін за $t=+56\text{ }^{\circ}\text{C}$ і робили зрізи товщиною 5-6 мкм. Мікропрепарати фарбували шляхом постановки ШИК-реакції+гематоксилін.

Мікроскопію проводили за допомогою мікроскопу Axiostar-plus (Zeiss, ФРН), фотографування – фотокамерою ProgRes C10 plus (Zeiss, ФРН), збільшення – 100. На комп'ютерних зображеннях мікропрепаратів за допомогою програмного забезпечення «Відеотест» здійснювалася мікроморфометрія з метою визначення діаметра м'язових волокон і ширини проміжку між ними [9].

Експериментально встановлено, що заморожування-розморожування негативно впливає на білкову складову м'ясних систем. Зміни загального вмісту білка (у контрольного зразка знижується на 1,8%, в зразках з СКД1 та СКД2 – на 0,8% та 0,7% відповідно), розчинності білків та окремих фракцій м'ясних систем наведено в табл. 1.

За одержаними експериментальними даними впливу заморожування-розморожування на розчинність білків м'ясних систем з використанням СКД (табл. 1) визначено, що заморожування призводить до зниження їх розчинності. Так, розчинність білків контрольного зразка зменшується на 6 %, а зразків з СКД1 та СКД2 – на 3 та 2% відповідно. Однак порівняно з контролем їх розчинність більша на 5%, що є підтвердженням кріопротекторних властивостей розроблених сумішей.

За результатами дослідження виявлено три основні фракції (водорозчинна, солерозчинна та лужнорозчинна) білків м'ясних систем. Встановлено, що додавання СКД до м'ясних систем змінює кількісне співвідношення між фракціями, а саме, зменшується відсоток лужнорозчинної фракції (у 1,3 раза), збільшується відсоток солерозчинної (у 1,1-1,2

раза) і водорозчинної фракції (у 1,2-1,3 раза) порівняно з контролем після заморожування-розморожування.

Максимальні зміни під час заморожування-розморожування відбуваються з солерозчинною фракцією білків, яка зменшується на 6,6 (контроль), 3,3 (СКД1) і 2,6% (СКД2). Лужнорозчинна фракція всіх дослідних зразків збільшується на 0,6-0,7%, а водорозчинна фракція – практично незмінна (зменшення на 0,1%).

Підтвердженням кріопротекторних властивостей СКД стало вивчення їх впливу на зміни мікроструктурних показників м'ясних систем. За результатами мікрофотометрії визначено діаметр м'язових волокон та розмір проміжку між ними (табл. 2). На рис. 1, 2, 3 наведено зображення мікропрепаратів охолоджених, заморожених та розморожених м'ясних посічених систем відповідно.

Під час мікроскопії та морфометрії представлених м'ясних посічених систем вдалось виявити, що в охолодженому контрольному зразку м'язові волокна не пошкоджені та розподілені рівномірно, відстань між м'язовими волокнами дещо варіює. Середня відстань між м'язовими волокнами більша ($34,32\pm 0,07$ мкм), ніж середній діаметр м'язових волокон ($27,05\pm 0,03$ мкм).

Охолоджений зразок з СКД1 виглядає добре збереженим, тобто м'язові волокна не пошкоджені, відстань між м'язовими волокнами менша (у 1,2 раза), ніж діаметр м'язових волокон.

При використанні СКД2 у охолодженому зразку спостерігається менші проміжки між волокнами та їх діаметром, ніж для контрольного зразка. В цілому, ступінь збереження волокон кращий порівняно з контролем, але дещо нижчий, ніж при використанні СКД1. Величина розміру проміжків між м'язовими волокнами близька до їх діаметра.

При аналізі зображень мікропрепаратів заморожених м'ясних посічених систем встановлено, що у контролю шматочки фаршу віддалені один від одного дуже великими проміжками ($265,42\pm 0,37$ мкм), що відображає утворення крупних кристалів льоду. В середньому величина пустот значно більша, ніж величина

м'язових волокон (~ в 2,1 раза), також відмічається нерівномірний розподіл м'язових волокон.

Використання СКД1 у м'ясних системах зумовлює дещо більш рівномірний розподіл вологи та меншу величину проміжків: кристалів льоду, на $19,2\pm 0,05$ мкм менше, ніж у контрольного зразка.

Максимально рівномірним розподіл вологи виявився в м'ясній посіченій системі з використанням СКД2: кристали льоду мінімальні, збереження волокон високе.

Аналіз даних, наведених на рис. 3, свідчить про наступне. Розморожений контрольний зразок представлений шматочками м'яса, розділеними крупними пустотами. М'язові волокна виглядають стиснутими та оточеними пустотами, які утворились в результаті дії кристалів льоду. Середній розмір проміжків та діаметр м'язових волокон приблизно однаковий. В результаті пошкодження міофібрил спостерігається дрібна і ослаблена поперекова та поздовжня смугастість. Відмічено зниження інтенсивності забарвлення контрольного зразка, що напевно пов'язано з більшими втратами під час розморожуваннями м'ясного соку, а разом з ним водорозчинних компонентів саркоплазми. Деструктивні зміни деяких ділянок м'язових волокон спричинили вихід білків саркоплазми за межі волокон, що пов'язано з негативним впливом кристалізації вологи під час заморожування та утворенням кристалів льоду великого розміру.

При використанні СКД1 у м'ясних посічених системах після розморожування спостерігається добра збереженість м'язових волокон. Розміри проміжків між волокнами та їх діаметром значно менші, ніж у контрольного зразка – у 2,0 рази та 1,8 рази відповідно.

При використанні СКД2 розподіл м'язових волокон та пустот більш рівномірний, сарколема добре збережена. Середній розмір пустот менший ($28,21\pm 0,08$ мкм), ніж діаметр м'язових волокон ($31,65\pm 0,07$ мкм), а порівняно з контролем їх значення менші у 2,2 раза та 1,9 рази відповідно.

Висновки.

Таким чином, використання СКД у складі м'ясних посічених систем

дає змогу нівелювати негативну дію низьких температур під час заморожування-розморожування.

Виходячи з принципу максимального збереження м'язових волокон і меншого їх пошкодження кристалами льоду, які утворюються під час заморожування, використання

досліджуваних сумішей кріопротекторної дії безпосередньо впливає на процес кристалоутворення, підвищує розчинність білків, допомагає мінімізувати зміни загального білка, забезпечує збереження цілісності структури сарколеми м'язових волокон, сприяє кращому розподілу во-

логи, утворенню дрібніших і рівномірно розподілених кристалів льоду.

Одержані результати покладені в основу розробки технології виробництва напівфабрикатів м'ясних посичених заморожених з використання СКД.

Література

1. Соколов А. Н. Рынок полуфабрикатов Украины. // Мясной бизнес. – 2011. – №10. – С. 68–72.
2. Эванс Дж. А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация : [пер. с англ.]. – СПб. : Профессия, 2010. – 440 с.
3. Рогожин В. В. Биохимия животных. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 552 с.
4. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюлин Г. П. Технология мяса и мясных продуктов. – М.: Колосс, 2009. – 565 с.
5. Винникова Л. Г., Глушков О. А., Янковая Е. Д. Оценка качества быстрозамороженных мясных полуфабрикатов с криопротекторными добавками // Харчова наука і технологія. – 2010. – №2 (11). – С. 47–48.
6. Семенова А. А., Туниева Е. К., Холодов Ф. В. Криопротекторы или новые свойства «старых» пищевых добавок // Мясная индустрия. – 2010. – №9. – С. 14–16.
7. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод) (ISO 937:1978, IDT) : ДСТУ ISO 937:2005. – [Чинний від 2007-01-07]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 10 с.
8. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений]. – М. : КолосС, 2004. – 571 с.
9. Меркулов Г. А. Курс паталогогистологической техники. – Л. : МЕДГИЗ, 1969. – С. 275–279.



Безпечність кондитерської продукції: деякі аспекти її формування

Н.Олексієнко, В.Оболкіна, С.Дудко
Інститут післядипломної освіти НУХТ
О.Балдинюк, президент Асоціації «Укркондпром»

Анотація. Викладено інформацію про законодавчі вимоги щодо необхідності впровадження систем забезпечення харчової безпеки на харчових виробництвах. Зазначені основні вимоги щодо забезпечення харчової безпеки кондитерських виробів. Детально розглянуто мікробіологічні фактори, які впливають на безпечність кондитерських виробів. Наведено схему розробки плану HACCP та деякі практичні поради щодо його побудови.

Some aspects of food safety formation in confectionery industry

Abstract. This article provides information on legal requirements of food safety management systems implementation on food processing enterprises. Basic prescriptions for confectionery food safety provision were defined. Microbiological factors, that affecting safety of confectionery, were considered in detail. Also, it was shown the scheme of HACCP plan development with some practical advices on its construction.

Актуальною проблемою кондитерської галузі є забезпечення харчової безпеки ласощів. Це пов'язано із забрудненням на-

вколишнього середовища, мікробіологічною небезпекою та іншими загрозами, які виникають протягом технологічного процесу виробни-

цтва продукції.

Найбільш дієвими превентивними засобами дотримання вимог безпечності продукції є впроваджен-