

Теоретично обґрунтовано роль емульгаторів в утворенні стабільних м'ясних емульсій. Зроблено аналітичний огляд українського ринку харчових емульгаторів для м'ясних продуктів і визначено передумови створення вітчизняних емульгаторів із поліпшеним складом і властивостями. Експериментально доведено ефективність використання у технології м'ясних посічених виробів розроблених емульгаторів ацилгліцеринної природи, які забезпечують одержання продукції зі стабільними показниками якості

Ключові слова: м'ясна емульсія, емульсійна структура, стійкість, емульгатори ацилгліцеринної природи, конкурентна адсорбція

Теоретически обоснована роль эмульгаторов в образовании стабильных мясных эмульсий. Сделан аналитический обзор украинского рынка пищевых эмульгаторов для мясных продуктов и определены предпосылки создания отечественных эмульгаторов с улучшенным составом и свойствами. Экспериментально доказана эффективность использования в технологии мясных рубленых изделий разработанных эмульгаторов ацилглицеринной природы, обеспечивающих получение продукции со стабильными показателями качества

Ключевые слова: мясная эмульсия, эмульсионная структура, стойкость, эмульгаторы ацилглицеринной природы, конкурентная адсорбция

УДК 637.521.47:543.635.34

DOI: 10.15587/1729-4061.2014.31368

ВИКОРИСТАННЯ ЕМУЛЬГАТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

Н. В. Мурликіна

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра загальної та харчової хімії*

М. О. Янчева

Лауреат Державної премії
в галузі науки і техніки

Кандидат технічних наук, професор,
доцент, завідувач кафедри
Кафедра технології м'яса*

*Харківський державний
університет харчування і торгівлі
вул. Клочківська, 333,
м. Харків, Україна, 61051

1. Вступ

Нині, як ніколи, питання сталості технологічного процесу необхідно розглядати взаємопов'язано з властивостями сировини, інгредієнтним складом продукції. Загальний дефіцит м'ясних ресурсів, порушення холодильного циклу, значні об'єми м'яса нестандартної якості з низькими функціонально-технологічними властивостями (заморожене з довготривалим строком зберігання, підвищеним вмістом жирової і сполучної тканини, ознаками PSE і DFD) призводить до втрат м'ясних білків, мінеральних речовин і вітамінів [1, 2]. Це суттєво впливає на хід технологічного процесу і негативно відображається на якості виробів (у тому числі в умовах зберігання), для яких утворення відповідної структури безпосередньо пов'язано зі складом сировини і її властивостями. До них відносяться вироби, що мають емульсійну структуру. Технологія цієї продукції включає певну послідовність операцій, що визначають процес емульгування й утворення складної системи м'ясної емульсії [2, 3].

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Класично емульсії визначають як дисперсні системи з рідким дисперсійним середовищем і рідкою дисперсною фазою, що диспергована до колоїдного стану [4, 5]. Ураховуючи багатоконпонентність м'ясної системи, до якої входять вода, білкові, жирові та інші компоненти, їх складний характер взаємодії, важко сформулювати визначення, що повною мірою відобра-

жає сутність терміну «м'ясна емульсія». Як варіант його можна дати таким чином. М'ясна емульсія це полідисперсна структурована система, що складається з дисперсної фази – емульгованого жиру у вигляді гідратованих білкових міцел та жирових часток різних за розмірами, і дисперсійного середовища – колоїдно розчину саркоплазматичних, міофібрилярних білків, низькомолекулярних речовин, у якому рівномірно розподілені набухлі частки подрібнених м'язових, сполучнотканинних волокон, фрагменти міофібрил, оболонки жирових клітин, агрегати актоміозинового комплексу тощо.

М'ясна емульсія, як і всі колоїдні й мікрогетерогенні системи, є агрегативно нестійкою внаслідок надлишку вільної енергії на міжфазній поверхні. Технології виготовлення м'ясних емульсій можуть розрізнятися механізмами, проте основна умова емульгування – створення стабільної взаємодії часток у системі жир–вода–білок залишається єдиним [3, 5].

Умови одержання стабільних м'ясних емульсій широко розглядаються у літературі для м'ясних продуктів на основі тонкоподрібненої сировини [1–3]. До найбільш важливих операцій технології м'ясних продуктів емульсійної структури відноситься приготування м'ясного фаршу. У табл. 1 наведено узагальнені нами дані щодо рекомендованих раціональних параметрів одержання стабільних м'ясних емульсій (фаршу).

Утворення стабільних м'ясних емульсій визначається природою, складом (кількість солерозчинних білків і ступінь їх участі в емульгуванні), функціонально-технологічними властивостями рецептурних компонентів, послідовністю їх уведення під час емуль-

гування, співвідношенням компонентів основної сировини, їх стану (ступінь подрібнення і гомогенізації м'ясної сировини, дисперсність жиру), співвідношення білок:жир:волога в емульсії; дотриманням температурно-тимчасових параметрів процесу; застосуванням обладнанням.

Хімічний склад м'ясних емульсій залежно від природи та якості використовуваної сировини, виду готової продукції може варіювати в широкому діапазоні: вміст води – 50...76 %, жиру – 12...35 %, білка – 10...22 % [1–3]. Є очевидним, що можливість спрямованого регулювання якісними характеристиками готової харчової продукції відкривається за допомогою вивчення функціонально-технологічних властивостей.

Функціонально-технологічні властивості білків м'язової тканини визначаються їх здатністю взаємодіяти між собою та іншими компонентами тканини, зв'язувати вологу (вологозв'язуюча здатність), емульгувати жири, виконуючи суттєву роль в утворенні м'ясної емульсії (емульгуючі властивості) [1]. Наявність гідрофільних і гідрофобних груп у молекулах білків зумовлює орієнтацію полярних груп до води, а неполярних – до жиру, завдяки чому в білковій емульсії утворюється міжфазний адсорбційний шар (плівка). Еластичні властивості й механічна міцність такої міжфазної плівки визначають стабільність емульсії і, як наслідок, якість готових виробів. На емульгуючі властивості білків впливають як структура білкових молекул, їх конформація, ступінь денатурації, так і концентрація, розчинність, гідрофобність, водневий показник, іонна сила розчину, температура середовища тощо.

Вода з жиром за незначної кількості утворює стійку колоїдну систему 0,15...0,45 % води може приєднувати жир за температури 40...100 °C [6]. За певних умов вони можуть утворювати достатньо стабільні емульсії, що важливо у виробництві продукції з емульсійною структурою. Здатність жиру взаємодіяти з водою залежить від його природи, температури плавлення, ступеня диспергування, присутності емульгаторів, температури середовища, дії інших фізичних чинників. Зокрема, свинячий жир емульгується краще яловичого, кістковий (легкоплавкий) краще свинячого, гомогенізований краще тонкоподрібненого.

Утворення м'ясної емульсійної структури пов'язано, головним чином, з операціями подрібнення і перемішування, в результаті яких відбуваються зміни морфологічної структури тканин, розволокнення окремих структурних елементів, екстракція розчинних міофібрилярних і саркоплазматичних білків, їх гідратація і розчинення, диспергування жиру, зв'язування води. Фізико-хімічна сутність формування м'ясної емульсійної структури (м'ясної емульсії) полягає в утворенні структурованого білкового матрикса, в якому рівномірно розподілені інкапсульовані структуроподібною білковою оболонкою жирові частки, морфологічні елементи м'ясних волокон [2, 3, 5].

У технологічній практиці має значення вміст додатково використовуваних у рецептурі м'ясних виробів природних поверхнево-активних речовин, емульгаторів, до яких належить лецитин, холестерин, моноацилгліцерини жирних карбонових кислот (МАГ), фосфо-

ліпіди, продукти, що утворюються у ході денатурації білків, солерозчинні білки м'язової тканини, білкові препарати (соевий ізолят, натрій казеїнат) [1, 3].

Таблиця 1

Технологічні параметри одержання стабільної м'ясної емульсії

Найменування параметра	Раціональні параметри		
Вміст, природа, склад і властивості рецептурних компонентів: – солерозчинні білки – кухонна сіль, % – фосфати, % – емульгатори (стабілізатори), %	Збільшення кількості м'язових білків ≤ 2 ≤ 0,3 ≤ 1,5		
Співвідношення основних компонентів водо-білково-жирової емульсії: – білок : жир : волога	1,0:(0,8...1,5):(3,0...5,0)		
Ступінь подрібнення сировини, ·10 ³ м – дрібноподрібнена (дрібно) – тонкоподрібнена (тонке)	До подрібнення 200...100 10,0...2,0	Після подрібнення 10,0...2,0 2,0...0,4	
Ступінь диспергування жиру, ·10 ⁶ м – грубий, – тонкий	50,0...75,0 0,1...10,0		
Інтервал ізоелектричного стану, рН: – міофібрилярні білки – саркоплазматичні білки	6,0...6,5 5,2		
Температура фаршу, °C: – перед куттеруванням – наприкінці куттерування	0...2 10...15		
Тривалість куттерування, ·60 ⁻¹ с	7...9		
Послідовність внесення компонентів під час приготування емульсії	Подрібнення нежирного м'яса з сіллю, спеціями, водою; уведення жирної м'ясної сировини, жиру з наступним емульгуванням		
Параметри термообробки: – температура, °C – тривалість ·60 ⁻¹ , с – температура у центрі виробу, °C	Смаження 150...160 5...7 85...87	Варіння 98...100 10...15 85...87	Запікання 150...160 15...20 85...87

Тому одним із ефективних способів забезпечення стабільності м'ясних емульсійних систем є запровадження технологічних рішень виробництва продукції зі стабільними показниками якості за допомогою емульгаторів [3–5].

3. Мета і задачі дослідження

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування ролі емульгаторів в утворенні стабільних м'ясних емульсій та експериментальне доведення ефективності використання у технології м'ясних посічених виробів розроблених авторами емульгаторів ацилгліцеринної природи, які забезпечують одержання продукції зі стабільними показниками якості.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- визначити умови ефективної дії емульгаторів у м'ясній емульсії;
- зробити аналітичний огляд українського ринку харчових емульгаторів для м'ясних продуктів і визначити передумови створення вітчизняних емульгаторів із поліпшеним складом і властивостями;
- експериментально довести ефективність використання розроблених емульгаторів ацилгліцеринної природи у технології м'ясних посічених виробів.

4. Матеріали та методи дослідження функціонально-технологічних органолептичних властивостей м'ясних посічених виробів з розробленими емульгаторами

Для дослідження взято емульгатори ацилгліцеринної природи (ЕАГП), одержані за м'яких умов на лабораторній установці згідно з розробленою нами [7] технологією переестерифікації рафінованої соняшникової олії у бінарній системі органічних розчинників таким способом.

Підготовлений 1,5...1,6 % розчин калій гідроксиду в ізопропанолі, виходячі з масового співвідношення олія:гексан:ізопропанол – 1:2,5:2,5, увели до місцели з масовою часткою 28...30 % (рафінованої соняшникової олії в гексані) і здійснювали переестерифікацію за постійного перемішування системи впродовж (10...12)-60 с за температури 35...40 °С. Для завершення переестерифікації до бінарної системи додавали воду кількістю 16...18 % від маси системи та перемішували. Двофазну систему витримували до повного розділення водно-ізопропанолового шару з милами, частково МАГ, діацилгліцерином жирних карбонових кислот (ДАГ) тощо від гексанового з МАГ, ДАГ, триацилгліцерином жирних карбонових кислот (ТАГ). Випаровування гексану з місцели проводили у роторному випарнику (40 °С; 335 мбар) впродовж (5...10)-60 с. Емульгатори ацилгліцеринної природи одержувались у вигляді масляної фази з МАГ, ДАГ світло-жовтого кольору (характерного для гліцеринів ненасичених жирних кислот) з нейтральним смаком, без запаху. Показник ГЛБ емульгаторів становив 6,1. Вони мали близький до соняшникової олії жирнокислотний склад, підвищений вміст поліненасичених жирних кислот у цис-формі (59,7 % лінолевої кислоти).

М'ясні посічені напівфабрикати, кулінарна продукція з дрібним (біфштекс посічений) і тонким подрібненням м'ясної сировини (ковбаски, м'ясні хлібці), виготовляли за відсутності (контроль) та з використанням ЕАГП. Як м'ясну сировину використовували котлетне м'ясо яловичини зі співвідношенням білок:жир:волога, що становило 1:(0,5...0,7):(4,0...4,3).

М'ясні посічені біфштекси виробляли з фаршу яловичого, виготовленого за допомогою м'ясорубки з діаметром отворів решітки $(2...3) \cdot 10^{-3}$ м, що забезпечувало середньостатистичний розмір часток $(2,0...7,0) \cdot 10^{-3}$ м за дрібного ступеня подрібнення. Як контроль взято фарш, біфштекс із котлетного м'яса яловичини і жиру за масового співвідношення, г/г, 80,00:12,00 з додаванням води, перцю чорного, солі з масами відповідно: 6,76 г; 0,04 г; 1,20 г згідно з рецептурою. У дослідних зразках частина сала шпику замінювалася на ЕАГП (0,7 % від маси всіх компонентів).

Фарш для ковбасок, м'ясних хлібців виготовляли за допомогою куттеру, що забезпечувало середньостатистичний розмір часток $0,5...0,7) \cdot 10^{-3}$ м. Як контроль взято фарш із котлетного м'яса яловичини і жиру за масового співвідношення, г/г, для ковбасок – 73,00:18,30, м'ясних хлібців – 69,00:21,30 з додаванням води, перцю чорного, солі з масами відповідно: 14,50 г; 0,10 г; 1,60 г згідно з рецептурами. У дослідних зразках частина сала шпику замінювалася на ЕАГП (0,7 % від маси всіх компонентів).

Доведення до готовності (температура у центрі виробу (85 ± 1) °С) посічених біфштексів проводили смаженням основним способом за температури поверхні смаження 150...160 °С; ковбасок – варінням на парі за температури 98...100 °С; м'ясних хлібців – запіканням в електричному параконвектоматі «Unoxs» за температурі 150...160 °С у прямикутних металевих формах.

Волого-, жирутримуючу здатність, стійкість фаршевої м'ясної емульсії визначали за методикою Салаватуліної Р. М. [8]. Вивчення структурно-механічних показників м'ясних фаршів проводили на плоско-паралельному еластопластометрі Толстого [9]. Органолептичну оцінку якості готової продукції здійснювали аналітичними методами – якісним та методом профільного аналізу.

5. Результати дослідження щодо теоретичного обґрунтування ролі емульгаторів в утворенні стабільних м'ясних емульсій та аналізу ринку харчових емульгаторів для м'ясних продуктів

Як харчові емульгатори раніше застосовувалися тільки натуральні речовини, а саме, білок яєць, природний лецитин, сапоніни. Нині найбільш поширеними (табл. 2) є моно- і діацилгліцерини жирних кислот (Е 471), естери гліцерину, жирних і органічних кислот (Е 472), лецитини, фосфатиди (Е 322), амонієві солі фосфатидлової кислоти (Е 442), полісорбати, Твіни (Е 432–Е 436), естери сорбітану, Спени (Е 491–Е 496), естери полігліцерину і взаємоестерифікованих рицинолевих кислот (Е 476), естери сахарози і жирних кислот (Е 473), стеароїллактати натрію (Е 481) і кальцію (Е 482) [5, 10, 11].

Роль емульгаторів переоцінити важко. До їх функціонально-технологічних властивостей належить диспергування (емульгування й піноутворення), солюбілізація, комплексоутворення з крохмалем, взаємодія з білками, зміна в'язкості, змочування, змазування [4, 5, 10, 11]. Використання емульгаторів відповідної природи з колоїдно-хімічними і міцелярними властивостями, що реалізують певні механізми емульгування, дозволяє спрямовано впливати на функціо-

нально-технологічні, фізико-хімічні, органолептичні властивості м'ясних продуктів емульсійної структури.

Таблиця 2

Номенклатура і властивості харчових емульгаторів, що використовуються у технологіях м'ясної продукції

Код	Хімічний склад емульгатора	МДР ¹ , мг/кг	ГЛБ	Розчинність	
				масло	вода
E322	Лецитин	GRAS	3–4	Р	Д
E471	МАГ, ДАГ	GRAS	3–4	Р	Д
E472a	Естери оцтової кислоти і МАГ, ДАГ	GRAS	2–3	Р	Н
E472b	Естери молочної кислоти і МАГ, ДАГ	GRAS	4–5	Р	Н
E472c	Естери лимонної кислоти і МАГ, ДАГ	GRAS	4–12	Р	Н
E472d	Естери винної кислоти і МАГ, ДАГ	0...30	–	Р	Н
E472e	Естери діацетилвинної кислоти і МАГ, ДАГ	0...50	8–10	Р	Д
E472f	Змішані естери винної й оцтової кислот і МАГ	0...30	8–10	Р	Д
E472g	Естери бурштинової кислоти і МАГ	0...30	–	Р	Н
E433	Полісорбат 80	0...25	14–15	Р	Р
E491	Сорбітан моностеарат	0...25	3–6	Р	Д

Примітка: МДР¹ – межа допустимого розміру; GRAS – статус безпечних добавок, що застосовуються без обмежень (*Generally Regarded As Safe* – абсолютно безпечно); ГЛБ – показник гідрофільно-ліпофільного балансу; Р – розчиняється; Н – не розчиняється; Д – диспергує

Емульгатори мають дифільну будову і характеризуються спорідненістю як до водної (властивість гідрофільності), так і жирової фази (властивість гідрофобності). Гідрофільні й гідрофобні угруповання емульгатора здатні адсорбуватися на межі поділу двох фаз, знижуючи поверхневий і міжфазний натяг, полегшуючи процес емульгування і забезпечуючи одержання стійкої впродовж часу емульсії.

У м'ясних емульсіях ефективна дія емульгаторів виявляється за величини гідрофільно-ліпофільного балансу в інтервалах 8–10 і 10–18 [5, 10, 11]. Більшість з емульгаторів (табл. 2) не мають повного набору функціональних властивостей, необхідних для забезпечення бажаної стійкості емульсійної системи м'ясних продуктів. До того ж у багатьох з них відсутній статус GRAS.

Емульгатори зі статусом GRAS – поширені низькомолекулярні емульгатори ряду ацилгліцеринів E 471 повною мірою могли б виявити ефективну дію в м'ясній емульсії за умов, якщо були б більш гідрофільними. Дія МАГ, ДАГ пов'язана з частковим або повним витискуванням білків з поверхні поділу жир–вода, оскільки під час насичення поверхні поділу міжфазний натяг зазвичай стає меншим, ніж у випадку насичення білками. Завдяки різниці за розмірами, рухливості цих речовин таке заміщення стає вигідним з точки зору ентропії [10]. Пряма взаємодія емульгаторів і білків може здійснюватися шляхом утворення електростатичних і водневих зв'язків. За присутності МАГ, ДАГ на гідрофобних поверхнях жирових часток за умов

контакту з водними розчинами відбувається формування й утворення адсорбційних шарів з МАГ, ДАГ.

Емульгатори E 471 забезпечують необхідну дисперсію жирових глобул під час подрібнення за низької температури й утворення структури у вигляді достатньо правильної дрібної білкової сітки з включеннями води і жиру.

Білкова структура з емульгатором E 471 сприяє утворенню необхідної текстури, зменшенню бульйонно-жирових набряків у готовому виробі, уповільненню процесів утворення речовин, які надають виробам жирового присмаку. Під час термообробки м'ясний білок коагулює й утворює структуру у вигляді неперервної тривимірної сітки, в якій щільно розподілені жир і вода.

На підставі аналітичних досліджень ринку емульгаторів ряду ацилгліцеринів і багатофункціональних сумішей [5, 10–12] визначено їх основних виробників, склад і галузь застосування (табл. 3).

Український ринок емульгаторів представлений винятково закордонною продукцією. Єдиним вітчизняним виробником емульгаторів є ТОВ НВП «Електрогазохім», яке не може забезпечити у повному обсязі потреби підприємств України в МАГ, ДАГ.

Таблиця 3

Склад і галузь застосування емульгаторів і багатофункціональних сумішей

Країна-виробник	Склад	Галузь застосування
Україна	E 471	Кондитерська, цукрова, парфумерно-косметична
Росія	E 471 E 472c	М'ясопереробна
Росія	E 471, E 472c, E 407, E 412, E 415, E 466	М'ясопереробна (паштети, ліверні ковбаси)
	E 471	М'ясопереробна
Голандія	E 471, E 472c	М'ясопереробна (напівфабрикати, жирові емульсії)
	E 471 (насич. МГД, 95 %) E 471 (ненасич. МГД, 93 %)	Олійно-жирова (маргарини, спреди)
Японія	E 471 (пальмової олії)	М'ясопереробна; виробництво морозива, кондитерських, мучних виробів
	E 471 (соняшн. олії)	
	E 471 (пальмової олії)	
Германія	E 471, E 450	М'ясопереробна (варені ковбаси, сосиски, сардельки)
	E 472c	М'ясопереробна (ліверні ковбаси, паштети, жирові емульсії)
	E 471, E 472c	М'ясопереробна (всі види ковбас, шинка, консерви)

Номенклатура емульгаторів ряду ацилгліцеринів є достатньо великою, проте донині в їх складі і властивостях залишаються значні недоліки, що пов'язані з жорсткими умовами їх виробництва [6]. В основі чинних технологій знаходяться процеси гліцеролізу жирів (переестерифікація гліцерином) та естерифікації

Таблиця 4

Показники функціонально-технологічних властивостей, органолептичної оцінки м'ясних посічених виробів (n=3, P≥95)

Найменування показника	Біфштекс січений		Ковбаски		М'ясні хлібці	
	Контроль	«Ранковий»	Контроль	«Гришівські»	Контроль	«Наснага»
ВУЗ, %	63,5±0,3	65,3±0,3	64,8±0,3	67,5±0,3	65,1±0,3	68,0±0,3
ЖУЗ, %	13,3±0,3	16,2±0,2	15,6±0,2	16,5±0,2	15,3±0,2	16,6±0,2
Стійкість емульсії, %	83,0±0,4	90,9±0,4	87,5±0,3	92,8±0,4	87,7±0,3	93,0±0,3
G _{пр.} ×10 ⁻⁴ , Па	3,3±0,1	5,0±0,1	4,5±0,3	5,5±0,3	4,6±0,3	5,7±0,3
G _{ел.} ×10 ⁻³ , Па	5,9±0,2	14,9±0,3	17,7±0,4	20,9±0,3	17,3±0,4	17,5±0,3
η* ₀ ×10 ⁻⁷ , Па·с	6,8±0,2	20,1±0,4	13,8±0,3	24,9±0,4	13,2±0,3	23,5±0,4
Втрати під час термообробки, %	29,0±0,7	23,0±0,5	10,5±0,3	7,0±0,2	8,5±0,2	6,0±0,2
Загальна органолептична оцінка, бали	4,8±0,1	4,9±0,1	4,7±0,1	4,9±0,1	4,7±0,1	4,9±0,1

6. Обговорення результатів дослідження щодо ефективності використання у технології м'ясних посічених виробів розроблених емульгаторів ацилгліцеринної природи

Нова розробка за умов реалізації технологічного циклу «Одержання емульгаторів – одержання м'ясних продуктів емульсійної структури» відкриває перспективи створення продукції зі стабільними показниками якості, високою харчовою і біологічною цінністю. Постановлену задачу було вирішено через удосконалення технологічної операції емульгування шляхом використання розроблених емульгаторів ацилгліцеринної природи (ЕАГП). Ефективність їх дії було підвищено за рахунок забезпечення більших значень показника ГЛБ (5,9...6,8) порівняно з ГЛБ відомих емульгаторів цієї групи (3,3...5,9) з одночасним поліпшенням їх складу завдяки збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот.

На підставі проведених досліджень було встановлено закономірності зміни функціонально-технологічних властивостей, втрат під час термічної обробки та органолептичних показників модельних зразків м'ясних фаршів з ЕАГП за широкого інтервалу варіювання вмісту жиру і вологи у фарші (білок:жир:волога – 1,0:(1,0...2,5):(4,3...6,0) з різним ступенем подрібнення м'ясної сировини та різним способом підготовки жирової сировини.

Результати відпрацювання рецептури м'ясних посічених виробів з ЕАГП дозволили розробити рецептурний склад біфштекса посіченого «Ранковий», ковбасок «Гришівські», м'ясних хлібців «Наснага» і технологічну схему виробництва м'ясних посічених виробів з ЕАГП на основі м'ясної сировини з дрібним і тонким подрібненням.

Встановлено поліпшення функціонально-технологічних властивостей, органолептичних показників нової продукції, виготовленої за удосконаленою технологією (табл. 4). Внаслідок уведення ЕАГП до фаршів біфштекса посіченого, ковбасок, м'ясних хлібців отримано підвищення порівняно з контролем вологоутримуючої здатності (ВУЗ) – на 2,8 %, 4,2 %, 4,5 %; жируотримуючої (ЖУЗ) – на 21,8 %, 5,8 %, 8,5 %; стійкості емульсії – на 9,5 %, 6,1 %, 6,0 % відповідно; модулів пружності G_{пр.}, еластичності G_{ел.}, пластичної в'язкості η*₀.

7. Висновки

Теоретично обґрунтовано роль емульгаторів в утворенні стабільних м'ясних емульсій і визначено умови ефективної дії емульгаторів у м'ясній емульсії.

Зроблено аналітичний огляд українського ринку харчових емульгаторів для м'ясних продуктів і визначено передумови створення нових вітчизняних емульгаторів із поліпшеним складом і властивостями, а саме:

- відсутність емульгаторів з повним набором функціональних властивостей, необхідних для забезпечення бажаної стійкості емульсійної системи м'ясних продуктів;
- недоліки складу емульгаторів ряду Е 471, пов'язані з жорсткими умовами їх синтезу (210...245 °С), що зумовлюють інтенсифікацію в них процесів термоокиснення і термopolімеризації;
- низька харчова цінність емульгаторів через відсутність у них біологічно-активних компонентів внаслідок використання нетрадиційної олійної сировини, яка містить триацилгліцерини насичених жирних кислот;
- підвищена енергоємність і трудомісткість одержання емульгаторів, зумовлені довготривалістю процесу і його перебігу за жорстких умов;
- висока потреба підприємств галузі та відсутність промислового виробництва вітчизняних емульгаторів.

Розроблені емульгатори ацилгліцеринної природи, в яких збережені есенціальні біологічно-активні компоненти, уповільнені процеси термоокиснення, дозволяють забезпечити стабільні показники якості нової продукції. Зокрема, експериментально доведено, що емульгатори поліпшують функціонально-технологічні властивості фаршу на основі дрібно- і тонко подрібненої м'ясної сировини за широкого інтервалу варіювання у фарші вмісту білка, жиру, вологи 1,0:(1,0...2,5):(4,3...6,0) та підвищують стійкість емульсії на 9,5 % і 6,0...6,1 %, ЖУЗ – на 21,8 % і 5,8...8,5 %, ВУЗ – на 2,8 % і 4,2...4,5 % відповідно, забезпечують високий рівень структур-

но-механічних, органолептичних показників, знижують на 21...33 % втрати під час термообробки.

Результати дослідження показали, що використання нових емульгаторів відкриває можливості раціо-

нального використання сировини та залучення до технологічного процесу м'ясної сировини з підвищеним вмістом жиру і вологи, низькими функціонально-технологічними властивостями.

Література

1. Nollet, L. M. L. Advanced technologies for meat processing [Text] / L. M. L. Nollet, F. Toldrá. – CRC Press, Cambridge England, 2006. – 483 p. doi: 10.1201/9781420017311
2. Kerry, J. Meat processing: Improving quality [Text] / J. Kerry, J. Kerry, D. Ledward. – CRC Press, Cambridge England, 2002. – 435 p. doi: 10.1201/9781439823163
3. Nollet, L. M. L. Handbook of Muscle Foods Analysis [Text] / L. M. L. Nollet, F. Toldra. – CRC Press, 2009. – P. 743–745.
4. Sagalowicz, L. Monoglyceride self-assembly structures as delivery vehicles [Text] / L. Sagalowicz, M.E. Leser, H.J. Watzke, M. Michel // Trends in Food Science & Technology. – 2006. – Vol. 17, Issue 5. – P. 204–214. doi: 10.1016/j.tifs.2005.12.012
5. McKenna, B. M. Texture in food. Vol. 1: Semi-solid foods [Text] / B. M. McKenna. – Cambridge England : Woodhead Publishing Limited, 2003. – 425 p. doi: 10.1201/9780203501276
6. Akoh, C. C. Food lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology [Text] / C. C. Akoh, D. B. Min. – CRC Press, 2008. – P. 700, 726–728.
7. Мурликіна, Н. В. Регулювання параметрів переестерифікації соняшникової олії з метою одержання емульгаторів для м'ясних виробів емульсійної структури [Текст] / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева, О. І. Упатова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. – 2012. – Вип. 2 (16). – С. 34–42.
8. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – М. : Колос, 2001. – С. 236–237.
9. Горальчук, А. Б. Реологічні методи дослідження сировини та харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: метод. посібник [Текст] / А. Б. Горальчук, П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко та ін. – Харків : ХДУХТ, 2006. – 63 с.
10. Хазенхютль, Д. Л. Пищевые эмульгаторы и их применение [Текст] / Д. Л. Хазенхютль, Р. В. Гартел; перевод с англ. В. Д. Широкова; под научн. ред. Т. П. Дорожкиной. – СПб : Профессия, 2008. – С. 156–169.
11. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы [Текст] / Л. А. Сарафанова. – СПб. : Профессия, 2007. – С. 35, 107.
12. Шубина, Г. Мировой рынок ингредиентов для мясной промышленности [Текст] / Г. Шубина // Продукты & ингредиенты. – 2008. – № 1. – С. 63.
13. Демидов, И. Н. Получение поверхностно-активных веществ методом переэтерификации этиловых эфиров молочной кислоты с подсолнечным маслом [Текст] / И. Н. Демидов, О. В. Белоус // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2010. – № 44. – С. 42–48.
14. Yong-Ching, Y. A Process for Synthesizing High Purity Monoglyceride [Text] / Y. Yong-Ching, S. R. Vali, Ju. Yi-Hsu // J. Chin. Inst. Chem. Engrs. – 2003. – Vol. 34, Issue 6. – P. 617–623.
15. Chetpattananondh, P. Synthesis of high purity monoglycerides from crude glycerol and palm stearin [Text] / P. Chetpattananondh, C. Tongurai // Songklanakarin J. Sci. Technol. – 2008. – Vol. 30, Issue 4. – P. 515–521.