

біологічною цінністю та може бути віднесений до повноцінних продуктів харчування.

4. За мікробіологічними показниками розроблені шинки відповідають вимогам нормативної документації як до шинок із м'яса сільськогосподарських тварин.

5. Розрахунки економічної ефективності розроблених шинок дають підставу рекомендувати їх до впровадження на м'ясопереробних підприємствах України (собівартість варено-копченої шинки з оленини складає 180 грн/кг).

Список літератури

1. Рогожин В. В. Консервирование пантов северного оленя смесями органических соединений / В. В. Рогожин, Ю. В. Рогожин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 4. – С. 21–23.

2. Охременко В. О. Порівняльна характеристика м'ясної продуктивності і якості м'яса представників одомашненої та дикої популяції родини оленів : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / В. О. Охременко. – Барнаул, 2006. – 18 с.

3. Богданова К. Н. Производство мясopодуктов из нетрадиционного мясного сырья : учебно-практическое пособие / К. Н. Богданова, И. В. Брянская, Н. В. Колесникова. – Улан-Удэ : ВСГТУ, 2007. – 90 с.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© Л.В. Пешук, І.І. Штик, Т.Д. Казнадзей, 2012.

УДК 637.52/543.635.34:664.3.022

Н.В. Мурликіна, ст. викл.

М.О. Янчева, канд. техн. наук, проф.

О.І. Упатова, канд. техн. наук, доц.

РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕЕСТЕРИФІКАЦІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ ЕМУЛЬГАТОРІВ ДЛЯ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ ЕМУЛЬСІЙНОЇ СТРУКТУРИ

Наведено результати досліджень щодо оптимізації технологічних параметрів одержання емульгаторів ацилглицеринної природи із застосуванням як функції відгуку даних показника емульгуючої здатності зразків емульгаторів у модельних емульсіях на основі м'ясного фаршу.

Приведены результаты исследований по оптимизации технологических параметров получения эмульгаторов ацилглицериновой природы с использованием в качестве функции отклика данных показателя эмульгирующей способности образцов эмульгаторов в модельных эмульсиях на основе мясного фарша.

The given studies are devoted to the optimization of technological parameters of obtaining the emulsifiers of acylglycerine origin with using as response function of the data of emulsifying ability index of emulsifier samples in the model emulsions on the basis of minced meat.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На часі принципи здорового і збалансованого харчування активізують ринок харчової продукції, сировини та інгредієнтів, визначають напрями розвитку харчової промисловості, яка у всьому світі розвивається дуже швидкими темпами. Наявність такої тенденції посилює і роль ринку харчових інгредієнтів, зумовлюючи його постійний розвиток – щорічне зростання пропозицій складає 5%, а за деякими групами – 10...15%. За обсягами використання харчових інгредієнтів у світі м'ясопереробна галузь знаходиться на другому місці після пивобезалкогольної [1].

Близько 50 з 400 дозволених до застосування в продуктах харчування харчових добавок – емульгатори. Вони широко застосовуються у технологіях м'ясної продукції, охоплюючи майже весь асортимент виробів емульсійної структури: м'ясні посічені напівфабрикати, варені ковбаси, сосиски, сардельки; ковбаси паштетні, ліверні; ковбаси копчені [2]. Їх використання забезпечує організацію більш налагодженого, економічного виробництва. Важливою характеристикою емульгаторів є їх дія, пов'язана зі сприянням і забезпеченням якості та безпечності продуктів, у тому числі після тривалого зберігання.

У виробництві паштетів, фаршів, варених і ліверних ковбас як ліпофільні емульгатори ефективно використовуються поверхнево-активні речовини (ПАР) ацилгліцеринної природи: моно- і діацилгліцерини жирних кислот (E471) і їх похідні (E472a–g). Дія цих емульгаторів пов'язана з підвищенням стабільності м'ясних емульсій, поліпшенням консистенції, товарного вигляду готової продукції, покращенням їх смаку (позбавлення жирного присмаку), можливістю використання в рецептурі більшої кількості жирної сировини, стабілізацією якості продукції, у тому числі за умов нестандартності м'ясної сировини і коливань параметрів технологічного процесу, підвищенням стійкості продуктів до дії несприятливих чинників під час зберігання тощо. До того ж, складові емульгатору E471 – моно-(МАГ) і діацилгліцерини (ДАГ) вищих жирних кислот, посилюють дію антиоксидантів, сприяючи збереженню харчової цінності жирів.

Сучасний ринок емульгаторів ацилгліцеринної природи представлено закордонною продукцією, у тому числі продукцією єдиного в Росії виробника харчових ПАР – Нижньогородського

олійно-жирового комбінату (ППАР ОАО «НМЖК»). Для м'ясопереробної промисловості комбінат випускає МАГ дистильовані марки 1 (МГД 1); МАГ лимонікислі (МГ-ЛК). На українському ринку продукція «НМЖК» пропонується найчастіше для виробництва бісквітних тортів, рулетів, кексів, цукрового печива. В Україні єдиним виробником МАГ – моностеарату гліцерину GMS 40 (ТУ У 22942814.005-2000) є ТОВ НВП «ЕЛЕКТРОГАЗОХІМ». Це підприємство виробляє емульгатори і стабілізаційні системи для кондитерської, цукрової, фармацевтичної і парфюмерно-косметичної промисловостей і не може забезпечити потреби підприємств України в МАГ [3], які сягають 15 тис. т/рік.

Незважаючи на досить широку номенклатуру емульгаторів Е471, у технології їх одержання донині залишаються значні недоліки, пов'язані з жорсткими умовами їх синтезу, зумовлюючими поглиблення процесів окиснення, скорочення термінів зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Упродовж останніх декількох років в Україні спостерігається зниження виробництва м'ясних і ковбасних виробів. Так, за чотири місяці 2011 року всього в Україні їх було виготовлено 79,3 тис. т, що на 4,7 тис. т менше за показники відповідного періоду 2009 року. У той же час об'єм виробництва м'ясних посічених напівфабрикатів, половину з яких складають напівфабрикати у тістовій оболонці та посічені напівфабрикати, зріс майже на 41% [4]. Тенденція підтверджує особливу популярність цих продуктів масового вжитку, доступних усім квінтільним групам населення, у тому числі соціально слабозахищеним, оскільки задовольняють різноплановим уподобанням і є традиційними стравами російсько-української кухні.

Посічені напівфабрикати та вироби і м'ясні продукти групи варених ковбас характеризуються неоднаковими показниками однорідності структури, ступеня подрібнення сировини, але в основі їх технологічного процесу є спільне – одержання стабільних м'ясних емульсій. Таку категорію м'ясної продукції можна визначити як м'ясні вироби емульсійної структури.

У численних публікаціях [5–8] перспективи інноваційного підходу щодо розробки технології м'ясних виробів емульсійної структури розглядаються як в аспекті формування рецептурного складу, так і удосконалення технології приготування фаршу. Дослідження щодо вирішення завдань раціонального використання сировини й обґрунтування технологій м'ясної продукції шляхом заміни частки м'ясної сировини на вторинні харчові продукти, рослинні компоненти були розпочаті з кінця 60 рр. ХХ століття [5; 6] і продовжуються нині [7; 8].

Як свідчать літературні дані [9; 10], найбільшого розповсюдження у вітчизняній практиці виробництва м'ясних виробів емульсійної структури одержали вторинні білоквмісні ресурси тваринного, рослинного і мікробіологічного походження: дисперговані суміші та гідролізати із субпродуктів другої категорії, м'ясо механічного дообвалювання, харчова кров і її фракції, вторинна молочно-білково-вуглеводна сировина, соєві білкові концентрати та інше. Аналіз публікацій свідчить, що не завжди ці інгредієнти лабільні до технологічних параметрів переробки м'ясної сировини. Крім того, вирішення завдань заміни м'ясної сировини ускладнюється через жорсткий контроль за вмістом білкових препаратів згідно з регламентами ВООЗ і необхідність додаткового збагачення і модифікації більшості видів вторинної низькофункціональної сировини з метою формування певних функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей [9–11].

Ураховуючи викладене, для м'ясних виробів емульсійної структури можна визначити інший ефективний шлях удосконалення технології емульгування, пов'язаний з упровадженням нових більш досконалих емульгаторів. Автором розроблено принципово нову технологію одержання харчових емульгаторів на основі соняшникової олії (СО), що відрізняється низькою енергоємністю і передбачає проведення процесу за м'яких умов: $36 \pm 1^\circ \text{C}$ та мінімальної тривалості (5...10)·60 с без використання складного устаткування [12]. Новий емульгатор одержаний у вигляді масляної фази з харчовими емульгаторами ацилгліцеринної природи (ЕАГП) – моно- і діацилгліцеринами (до 60%), визначеними за допомогою методів тонкошарової хроматографії та ІЧ-спектроскопії. Даними загального жирнокислотного складу, визначеного методом газової хроматографії, результатами хімічного аналізу, УФ-, ІЧ-спектроскопії доведено харчову цінність ЕАГП і збереження в ньому завдяки м'яким умовам проведення процесу ненасичених жирних кислот у *цис*-формі, у тому числі поліненасичених (59,7% лінолевої кислоти – на рівні її вмісту у вихідній СО), відсутність *транс*-ізомерів. Експериментально визначено показник гідрофільно-ліпофільного балансу ЕАГП, який склав 6,1; підтверджено його поверхневу активність, адсорбційну здатність.

Можливість регулювання хімічного складу, фізико-хімічних властивостей, поверхневої активності, адсорбційної здатності ЕАГП є передумовою для розробки м'ясних виробів емульсійної структури з прогнозованими органолептичними і функціонально-технологічними властивостями, стабільними у часі. Тому дослідження, пов'язані з вивченням стабільності м'ясних емульсій у присутності нових ЕАГП

та встановленням закономірностей зміни їх емульгуючих властивостей залежно від технологічних параметрів одержання емульгаторів є актуальними і своєчасними.

Мета та завдання статті – аналіз результатів дослідження функціональних властивостей ЕАГП залежно від технологічних параметрів їх одержання з метою оптимізації технологічного процесу. Предмети дослідження – параметри технологічного процесу одержання ЕАГП, показник функціональних властивостей ЕАГП – емульгуюча здатність. Об'єкти – зразки ЕАГП, модельні емульсії «М'ясний фарш–вода–олія–ЕАГП».

Виклад основного матеріалу дослідження. В основі розробленої технології одержання ЕАГП є реакція переестерифікації триацилгліцеринів (ТАГ) рафінованої СО за температури $36 \pm 1^\circ \text{C}$ у бінарній системі органічних розчинників гексан–ізопропанол за присутності калій гідроксиду. Для вирішення поставленого завдання було застосовано метод математичного планування експерименту. Вибір інтервалів зміни параметрів зумовлений закономірностями перебігу переестерифікації ТАГ за механізмом нуклеофільного заміщення у бінарній системі розчинників за м'яких умов, а також закономірностями екстракції продуктів полярним і неполярним агентами бінарного розчинника. Критерієм оцінки оптимізації процесу одержання ЕАГП вибрано функцію відгуку, пов'язану з дослідженням емульсійної здатності зразків ЕАГП у модельних емульсіях «М'ясний фарш–вода–олія–ЕАГП». Емульсії виготовляли на основі м'ясного фаршу (7 г), рафінованої соняшникової олії (100 мл), води (100 мл) і зразків ЕАГП ($W=0,5\%$), одержаних за різних початкових параметрів. Емульгуючу здатність розраховано за об'ємною часткою заемульгованої олії в незруйнованій після центрифугування емульсії.

Для побудови математичних моделей застосовано центральне композиційне ортогональне планування і вибрано повний факторний експеримент 2^4 . Порядок експериментів рангомізували з урахуванням таблиці випадкових чисел, що виключало вплив неконтрольованих параметрів на отримувані результати. Матриця планування і результати експерименту наведено в таблиці 1.

Під час обробки експериментальних даних застосовано наступні статистичні критерії: перевірка однорідності дисперсій – критерій Кохрена; значущість коефіцієнтів рівнянь регресії – критерій Стьюдента; адекватність рівнянь – критерій Фішера [13].

Як початкові параметри, що визначають процеси одержання ЕАГП за м'яких умов (переестерифікація рафінованої соняшникової олії у бінарній системі «гексан–ізопропанол»); екстракція за

температури 25 ± 2 °C), вибрано наступні:

x_0 – температура реакції 36 ± 1 ° C;

x_1 – співвідношення кількостей речовин олії і калій-гідроксиду:

$\nu(\text{олія})/\nu(\text{KOH})=0,02196 \text{ моль}/0,01426 \text{ моль} =1,54 \text{ моль/моль};$

$\nu(\text{олія})/\nu(\text{KOH})=0,01098 \text{ моль}/0,01426 = 0,77 \text{ моль/моль};$

x_2 – маса неполярного агента гексану: 30 і 50 г;

x_3 – маса полярного агента ізопропанолу: 30 і 50 г;

x_4 – тривалість реакції в бінарному розчиннику: 10-60 і 30-60 с.

Усі параметри сумісні та не корелюють між собою. Межі зміни параметрів наведені в табл. 2.

Таблиця 1 – Матриця планування повного факторного експерименту 2⁴ в реальних одиницях і результати експерименту

№ досл	Робоча матриця				Результат експерименту		
	x_1	x_2	x_3	x_4	Y_1	Y_2	$Y_{сеп}$
	$\nu(\text{олія})/\nu(\text{KOH})$	$m(\text{C}_6\text{H}_{14})$, г	$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O})$, г	$\tau/60$, с	E_{Z_1} , %	E_{Z_2} , %	$E_{Z_{сеп}}$, %
1	1,54	50	50	30	94,37	94,37	94,37
2	0,77	30	50	30	80,80	80,82	80,78
3	1,54	30	30	30	90,25	90,20	90,30
4	0,77	50	30	30	91,70	91,80	91,60
5	1,54	30	50	10	83,70	83,70	83,70
6	0,77	50	50	10	93,50	93,49	93,51
7	1,54	50	30	10	95,80	94,30	97,30
8	0,77	30	30	10	88,70	88,60	88,80
9	1,54	30	50	30	84,80	84,30	85,30
10	0,77	50	50	30	91,60	91,61	91,59
11	1,54	50	30	30	94,71	94,86	94,56
12	0,77	30	30	30	84,57	84,55	84,59
13	1,54	50	50	10	97,05	97,05	97,05
14	0,77	30	50	10	83,00	83,20	82,80
15	1,54	30	30	10	90,60	90,62	90,58
16	0,77	50	30	10	96,30	96,30	96,30

Отримано рівняння, що адекватно описує досліджені залежності емульгуючої здатності ЕАГП в емульсії «М'ясний фарш–вода–олія–ЕАГП» від початкових параметрів одержання емульгаторів у бінарній системі розчинників «гексан–ізопропанол» за температури 36 ± 1 ° C:

$$Y_p = 96,33 + 1,35 \cdot x_1 + 4,29 \cdot x_2 - 1,65 \cdot x_3 - 1,00 \cdot x_4 - 0,22 \cdot x_1 x_2 - 0 \cdot x_1 x_3 + 0,61 \cdot x_1 x_4 + 1,24 \cdot x_2 x_3 - 0,29 \cdot x_2 x_4 + 0,28 \cdot x_3 x_4 - 2,57 \cdot x_1^2 - 1,26 \cdot x_2^2 - 1,27 \cdot x_3^2 - 1,15 \cdot x_4^2$$

Таблиця 2 – Параметри одержання ЕАГП шляхом переестерифікації рафінованої СО в бінарній системі «гексан–ізопропанол» за температури $36\pm 1^\circ\text{C}$ і межі їх зміни

Змінна	Назва і позначення параметра	Рівні варіювання					Інтерв. варіювання ϵ
		-1,414	-1	0	+1	+1,414	
x_1	Молярне співвідношення $\nu(\text{Олія})/\nu(\text{КОН})$, моль/моль	0,61	0,77	1,15	1,54	1,70	0,38
x_2	Маса гексану $m(\text{C}_6\text{H}_{14})$, г	25,86	30,00	40,00	50,00	54,14	10,00
x_3	Маса $m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O})$ ізопропанолу, г	25,86	30,00	40,00	50,00	54,14	10,00
x_4	Тривалість реакції τ , /60 с	5,9	10,0	20,0	30,0	34,1	10,0

На рисунку наведений графік залежності емульгуючої здатності зразків ЕАГП в модельних емульсіях «М'ясний фарш–вода–олія–ЕАГП» від часу центрифугування і масової частки МАГ-ДАГ в емульгаторах.

Як видно з рисунку, найкращий результат за функцією відгуку і максимальну емульгуючу здатність, що становить $97,1\pm 0,2\%$, продемонстрував зразок ЕАГП №13 (параметри його одержання: $t=36\pm 1^\circ\text{C}$; $\tau=10\cdot 60$ с; $W(\text{C}_6\text{H}_{14})/W(\text{C}_3\text{H}_8\text{O})=50:50$; $\nu(\text{Олія})/\nu(\text{КОН})=1,54$). Емульсія «М'ясний фарш–вода–олія–ЕАГП», виготовлена з використанням цього зразку ЕАГП, характеризується найбільшою стійкістю з відповідним значенням об'ємної частки фази незруйнованої емульсії після центрифугування, яке дорівнює $54,0\pm 0,1\%$.

За результатами оптимізації як параметри технологічного процесу одержання ЕАГП закріплено: молярне співвідношення олія: КОН – 1,54; співвідношення гексан:ізопропанол – 50:50 (концентрація олії в гексані – 28,6%), температура переестерифікації – $36\pm 1^\circ\text{C}$, тривалість – 10·60 с.

Отримані результати корелюють із раніше визначеними даними масової частки виходу ЕАГП, вмісту в ньому МАГ і ДАГ, поверхневої активності, адсорбційної здатності емульгатору і доводять, що харчові емульгатори ацилгліцеринної природи можна одержувати переестерифікацією соняшникової олії у бінарній системі «гексан–ізопропанол» за температури $36\pm 1^\circ\text{C}$ і тривалості процесу не більше за 10·60 с. Одержаний продукт може бути випробуваний як самостійний емульгатор у технології м'ясних виробів емульсійної структури.

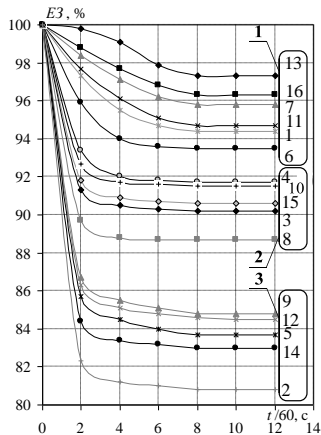


Рисунок – Залежність емульгуючої здатності емульгаторів у модельних емульсіях «М'ясний фарш–вода–олія–ЕАГП» від часу центрифугування і масової частки МАГ-ДАГ у зразках емульгаторів, розподілених за групами: 1 – 54...43%; 2 – 45...38%; 3 – 41...32%

Висновки. Дослідження функціональних властивостей ЕАГП залежно від технологічних параметрів їх одержання дозволили оптимізувати технологічний процес і довести перспективність його використання у технології м'ясних виробів емульсійної структури.

Подальшу роботу буде спрямовано на розробку рекомендацій щодо використання ЕАГП у технологіях виробництва м'ясних виробів емульсійної структури на основі фаршів з грубим і тонким подрібненням сировини.

Список літератури

1. Шубина Г. Мировой рынок ингредиентов для мясной промышленности / Г. Шубина // Продукты & ингредиенты. – 2008. – № 1. – С. 63.
2. Корнилов А. Чем пахнет колбаса? / А. Корнилов // Продукты & ингредиенты. – 2009. – № 6. – С. 79.
3. Мельник А. П. Отримання монодіацилгліцеридів з триацилгліцеридів соняшникової олії / А. П. Мельник, Т. В. Матвеева, В. Ю. Панченко // Вісник Національного технічного університету. – Харків : НТУ «ХП». – 2004. – № 41. – С. 56–60.
4. Агентство Промышленных Новостей. Мясомолочная промышленность Украины. 2010-08-27. Рынок мясных изделий и колбас [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.meatmilk.kiev.ua/news / 4543>.
5. Горбатов В. М. Новые исследования в области мясной промышленности / В. М. Горбатов // Обзорная информация. Сер. Мясная промышленность. – М. : ЦНИИТЭИМясомолпром СССР, 1978. – С. 7–8.

6. Салаватулина Р. М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве / Р. М. Салаватулина. – М. : Агропромиздат, 1985. – 256 с.

7. Сунчалеев О. А. Влияние соевой муки на качество рубленых полуфабрикатов / О. А. Сунчалеев, Н. К. Журавская // Мясная индустрия. – 2001. – № 3. – С. 14–16.

8. Мансветова Е. В. Новые подходы в производстве эмульгированных мясных продуктов / Е. В. Мансветова, Е. И. Титов // Пищевая промышленность. – 2009. – № 7. – С. 44–45.

9. Бледных А. В. Разработка технологии реструктурированных мясных продуктов с использованием каррагинанов : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / А. В. Бледных. – М., 1998. – 25 с.

10. Жаринов А. И. Курс І. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты / А. И. Жаринов, О. В. Кузнецова, Н. А. Черкашина ; под ред. М. П. Воякина // Краткие курсы по основам современных технологий переработки мяса, организованные фирмой «Протеин Технолоджиз Интернэшнл» (США). – М. : ИТАР-ТАСС, – 1994. – 160 с.

11. Якубчак О. М. Функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини / О. М. Якубчак // Мясной бизнес. – 2006. – № 6. – С. 100–102.

12. Пат. 15040 Україна, МПК⁶ А 23 D 7/02. Спосіб одержання жирових фаз, що містять емульгатори зворотних емульсій / заявники і патентовласники Кривич В. С., Мурликіна Н. В. – №u200511389 ; заявл. 01.12.2005 ; опубл. 15.06.2006, Бюл. № 6. – 3 с.

13. Грачев Ю. П. Математические методы планирования эксперимента / Ю. П. Грачев. – М. : Пищевая пром-сть, 1979. – С. 10.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© Н.В. Мурликіна, М.О. Янчева, О.І. Упатова, 2012.

УДК 519.8:637.521.473(083.12)

Ж.А. Крутовой, канд. техн. наук, проф.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ХАРЧУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Запропоновано науково обґрунтований підхід до проектування систем харчування довготривалої оздоровчої дії. Детально розроблені етапи створення систем харчування з високим вмістом збалансованого кальцію та збагачених нутрієнтами, необхідними для його засвоєння; систем, призначених для профілактики та лікування хвороб, залежних, зокрема, від дефіциту кальцію в організмі споживача.