

ВІДГУК
офіційного опонента
Левчук Ірини Володимирівни
на дисертаційну роботу Гаврюшенко Катерини Олександрівни
**«Нові модифіковані жири для кондитерських виробів. Технологія, властивості,
використання»**, представлену до захисту на здобуття
наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 181 – Харчові технології

Актуальність теми дослідження. Створення якісних та безпечних модифікованих жирів для кондитерських виробів є необхідною умовою для розвитку харчової промисловості України. В умовах скорочення вмісту транс-ізомерів жирних кислот (не більше 2% від загального вмісту жиру в харчовому продукті) для виготовлення кондитерських жирів, зокрема замінників какао-масла виробники використовують тверді тропічні жири, тим самим будучи залежними від імпортової сировини. Властивості жирової фази цих продуктів впливають на такі важливі показники кондитерських виробів, такі як термостабільність, блиск виробів, ламкість, твердість, плавлення. Існуючі на сьогоднішній день технології не дозволяють створити кондитерські жири з певним діапазоном температури плавлення та твердості, без використання гідрогенізованих жирів і тропічних олій. Рафіновані тропічні жири містять ефіри гліцидолу та 3-монохлорпропандіолу в кількості, що значно перевищує допустиму норму. Вживання транс-ізомерів жирних кислот та ефірів гліцидолу та 3-монохлорпропандіолу небезпечно в зв'язку з доведеною їх дією на розвиток серцево-судинних та онкологічних хвороб людини. Крім того, в природних та модифікованих жирах неможливо контролювати вміст небажаних насичених жирних кислот – пальмтинової, лауринової та міристинової. Вживання цих жирних кислот Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує знизити, оскільки доведено їх вплив на підвищення рівня ліпопротеїдів низької щільності в плазмі крові людини і як наслідок призводить до ризиків розвитку серцево-судинних захворювань. Єдина серед насичених жирних кислот, за даними ФАО/ВООЗ, що не має таких небажаних наслідків для здоров'я людини – це стеаринова кислота. Тому, створення нових модифікованих жирів, що не містять шкідливих та канцерогенних речовин, підвищують якість та безпеку харчових

продуктів, а також позитивно впливають на здоров'я людини, є актуальним науковим завданням, яке вирішує дисертаційна робота Гаврюшенко Катерини Олександрівни.

Тема дисертаційної роботи пов'язана з науково-дослідною темою кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», зокрема «Науково практичні основи удосконалення технології жирів та бродильних виробництв» (ДР №0119U002617) в якій здобувач брала безпосередню участь.

Ступінь обґрунтованості наукових досліджень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Гаврюшенко Катерини Олександрівни, є аргументовано високим і базується на розгорнутому аналізі науково-технічної літератури щодо традиційних методів модифікування жирової сировини та альтернативних – за реакціями етанолізу та амонолізу жирів з метою створення нових харчових інгредієнтів, гармонійній постановці мети і задач дослідження, використанні, як класичних так і сучасних методів досліджень, зіставленні і критичному аналізі та інтерпретації отриманих результатів, якісному формулюванні отриманих висновків.

Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується актами випробувань та актом використання результатів дисертаційної роботи у навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХПІ» для навчання студентів спеціальності 181 Харчові технології, які наведені в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів досліджень забезпечується достатнім обсягом експериментального матеріалу, коректно вибраними методами дослідження, застосуванням сучасного обладнання, ретельним аналізом одержаних експериментальних даних. Достовірність теоретичних висновків підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

Наукові результати застосовані для удосконалення технології естерифікації та амонілізу жирних кислот з метою отримання нових модифікованих жирів для кондитерських виробів.

Проведення дослідно-промислових випробувань технологій нових модифікованих жирів для кондитерських виробів, а саме етилових ефірів стеаринової кислоти та натрієвої солі рициноїлгліцину підтверджено актами від ТОВ «АЛЕОЛ».

До основних наукових результатів дисертації, що отримані вперше, слід віднести наступне:

- експериментально підтверджено доцільність використання етилстеарату як нової альтернативи какао-масла. Доведено, що при вживанні жирних кислот у формі етилових ефірів в кількості 30% від добової норми, токсичне навантаження на організм відсутнє;

- доведено ефективність використання гідроксиолеїнової кислоти як гідрофобної складової поверхнево-активних речовин з антимікробними властивостями – похідних ациламінокислот;

- встановлено методом рентгеноструктурного аналізу та диференційно-скануючої калориметрії, що суміші какао-масла та етилстеарату не утворюють твердих розчинів та евтектик, а надлишок одного із компонентів в суміші призводить до переходу іншого компонента в аморфний стан.

В дисертаційній роботі набуло **подальшого розвитку:**

- удосконалення технології етилових ефірів жирних кислот;
- удосконалення технології поверхнево-активних речовин на основі амінокислот.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у створенні нових модифікованих жирів для кондитерських виробів щодо покращення їх безпеки і якості.

Практичне значення отриманих результатів полягає в удосконаленні технології модифікування і використання нових модифікованих жирів, а саме:

- встановлено, що наявність в шоколадній масі етилстеарату в кількості 16% мас. дозволяє виготовляти кондитерські вироби за спрощеною технологією і умовами зберігання;

- запропоновано нове технологічне рішення для естерифікації жирних кислот – використання цеолітів типу NaA. Це дозволяє видаляти побічний продукт реакції (воду) в результаті випаровування азеотропної суміші етиловий спирт – вода, яка у вигляді конденсату зневоднюється за допомогою цеолітів;

- визначено раціональні параметри процесу амонізації рицинової олії з натрієвою сіллю гліцину, запропоновано використовувати цеоліти типу NaX як ефективний каталізатор амонізації рицинової олії натрієвою сіллю гліцину.

На одержані за удосконаленою технологією модифіковані жири – етилові ефіри жирних кислот – розроблені та затверджені в установленому порядку Технічні умови ТУ У 20.5-1225000194-001:2019 «Жири модифіковані рослинні кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості», які внесені до Базисних нормативних документів України. На технологічні рішення, що висвітлені в дисертаційній роботі отримано три патенти України на корисну модель: № 141076 «Застосування ефіру стеаринової кислоти як кондитерського жиру в шоколаді та шоколадних виробах»; №143173 «Спосіб одержання етилових ефірів жирних кислот»; №143992 «Застосування натрієвої солі рицинолігліцину як антимікробного компонента в косметичних засобах та продуктах харчування». Запропоновано технологічні схеми виробництва нових модифікованих жирів – етилстеарату та натрієвої солі рицинолігліцину, а також розраховано важливі технологічні параметри виробничих процесів. На підприємстві ТОВ «АЛЕОЛ» випущено дослідно-промислові партії етилових ефірів стеаринової кислоти та натрієвої солі рицинолігліцину.

Результати дисертаційної роботи використовуються в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» в навчальних дисциплінах «Технології переробки олій та жирів ч. 1,2», «Інноваційні технології переробки жирів» та «Перспективи розвитку технологій харчових виробництв», а також в дипломних роботах студентів.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковано в 20 наукових працях, серед яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України; 5 – у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку Європейського Союзу; 3 – патенти України на корисну модель; 9 – у матеріалах міжнародних конференцій.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Гаврюшенко Катерини Олександрівни складається із анотації двома мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації складає 187 сторінки, з них: 42 рисунка по тексту; 22 таблиці по тексту 3 додатки на 41 сторінці.

У *вступі* обґрунтовано актуальність та доцільність обраної тематики дисертаційної роботи; сформульовано її мету і завдання; визначено об'єкт, предмет і методи дослідження; сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів; зазначено особистий внесок здобувача. Наведено відомості щодо апробації результатів дисертації, публікацій, структури та обсягу роботи.

У *першому розділі* виконано аналіз науково-технічної літератури щодо сучасних методів модифікування жирової сировини. Проаналізовано традиційні методи модифікування жирів та альтернативні методи модифікування щодо зміни складу алкільної групи жирів, зокрема етаноліз та амоноліз амінокислотами. Наведено відомості щодо значення жирів та жирних кислот в харчуванні людини. Розглянуто особливості кристалізації жирів. Обґрунтовано доцільність створення нових модифікованих жирів оздоровчого призначення за реакціями етанолізу та амонолізу жирів. На підставі аналізу науково-технічної літератури сформульовано напрям дисертаційної роботи, визначено мету та задачі дослідження.

У *другому розділі* зазначено загальну схему досліджень, наведено перелік та характеристики основних і допоміжних матеріалів, методики проведення основних експериментів та аналізів одержаних продуктів.

Третій розділ присвячено удосконаленню технологій модифікування жирів для кондитерських виробів, а саме технології етерифікування стеаринової кислоти етиловим спиртом та технології амонолізу рицинової олії натрієвою сіллю гліцину. Запропоновано використовувати цеоліти типу NaX, як каталізатор для реакції амонолізу рицинової олії з натрієвою сіллю гліцину. Запропоновано видаляти побічний продукт реакції етерифікації жирних кислот етиловим спиртом – воду шляхом зневоднення азеотропної суміші етанол – вода на цеолітах, що дозволяє повертати в зону реакції спирт підвищеної концентрації (99%). Визначено раціональні параметри процесу амонолізу рицинової олії з натрієвою сіллю гліцину в присутності гетерогенного каталізатору – цеолітів типу NaX, а саме температуру та тривалість, що складає 162 °C та 270 хв, відповідно.

У *четвертому розділі* представлені результати досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних, мікробіологічних та фізіологічних властивостей нових модифікованих жирів та шляхи їх використання в харчовій та інших галузях промисловості. Встановлено, що етилстеарат має: високу твердість (більше 800 г/см), температуру плавлення в точці 33,4 °C, низьку в'язкість, здатний змішуватись з какао-маслом у будь-якому співвідношенні, стійкий до окиснення, не містить транс-ізомерів жирних кислот і не впливає на підвищення ліпопротеїдів низької щільності в крові людини, а тому сприятиме зниженню ризику розвитку серцево-судинних захворювань. З'ясовано, що суміші какао-масла та етилстеарату не утворюють твердих розчинів та евтектик. На основі одержаних показників, вперше запропоновано використання етилових ефірів стеаринової кислоти як нову альтернативу какао-масла. Виявлено, що етилстеарат у складі шоколадної маси в кількості 16% від вмісту рецептурних компонентів, блокує міграцію ацилгліцеринів какао-масла (що міститься в какао-продуктах) на поверхню виробу. Медико-біологічними дослідженнями доведено, що при вживанні впродовж одного місяця етилових ефірів жирних кислот в якості харчового продукту, у кількості 30% від

добової норми ліпідів, відсутнє токсичне навантаження в організмі щурів. Запропоновано використання натрієвої солі рициноїлгліцину для подовження терміну зберігання харчових продуктів. Визначено мінімальну концентрацію водного розчину натрієвої солі рициноїлгліцину при якій спостерігається антимікробний ефект. Експериментально встановлено, що натрієва сіль рициноїлгліцину проявляє ефективні поверхнево-активні властивості.

П'ятий розділ присвячений удосконаленню технологій нових модифікованих жирів для кондитерських виробів, а саме етилових ефірів стеаринової кислоти та натрієвої солі рициноїлгліцину. Розроблено технологічні схеми виробництва нових модифікованих жирів – етилстеарату та натрієвої солі рициноїлгліцину та надано техніко-економічна оцінка їх виробництва.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо чітко та відповідають змісту задач, поставлених в дисертаційній роботі.

Список використаних джерел досить повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації із 180 найменувань та містить в собі перелік публікацій за темою дисертації Гаврюшенко К.О.

Дисертаційна робота містить достатню кількість графіків, фотографій, схем, які ілюструють викладений матеріал.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Ідентичність змісту анотації основним положенням дисертації.

Зміст анотації відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цінність роботи.

Тематика досліджень відповідає паспорту спеціальності 181 – Харчові технології (18 – Виробництво та технології). Наведені результати визначають технічне спрямування дисертаційної роботи.

Академічна доброчесність.

Порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, само плагіату, фальсифікації) в дисертації та наукових працях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертаційного дослідження Гаврюшенко К.О., не виявлено.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. Недостатньо повно досліджено властивості нової поверхнево-активної речовини, зокрема емульгуюча та солюбілізаційна здатність.
2. Доцільно було б дослідити можливість щодо синтезу похідних ациламінокислот, зокрема використання ефірів жирних кислот як вихідних продуктів.
3. В підрозділі 4.4. "Сфери застосування етилстеарату та натрієвої солі рициноїлгліцину" доцільно було б привести конкретні приклади можливих шляхів використання поверхнево-активної речовини - натрієвої солі рициноїлгліцину.
4. Доцільно запропонувати такі модифіковані жири, які здатні в цих умовах утворювати центри кристалізації за тієї температури кристалізації, що відповідає стабільній модифікації какао-масла.
5. Немає пояснень щодо кристалізації суміші етилстеарату та какао-масла.
6. В п.4.2.на стор.96 посилання 162 не відповідає тексту описаному в підрозділі.
7. В дисертаційній роботі присутні неточності в оформленні та друкарські помилки.

Вказані зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Гаврюшенко Катерини Олександрівни «Нові модифіковані жири для кондитерських виробів. Технологія, властивості, використання» за змістом відповідає спеціальності 181 – Харчові технології. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка вирішує важливу науково-практичну задачу – створення для кондитерської промисловості модифікованих жирів, які позитивно впливають на здоров'я людини і можуть вироблятися з вітчизняної сировини. Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6

березня 2019 р. № 167, а здобувач Гаврюшенко Катерина Олександрівна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 – Харчові технології.

Офіційний опонент,
Начальник науково-методичної
лабораторії хроматорграфічних
досліджень
ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»,
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник



Ірина ЛЕВЧУК

Підпис Левчук І.В. засвідчую:
Начальник відділу управління персоналом
ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»

