

Булега В. Ю., студ.,

Ярмош Т. А., асп.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. Сучасний ринок харчових продуктів переповнений широким асортиментом вітчизняних та імпорتنих продовольчих товарів. Найбільш вживаними продуктами харчування є жири рослинного та тваринного походження, молочна, м'ясна, кондитерська та хлібобулочна продукція. Серед більшості харчової продукції найчастіше фальсифікують молочні продукти харчування (масло, морозиво, вершки, сметана, сири плавлені, молоко згущене і сухе та ін.). Для фальсифікації найчастіше використовують гідрогенізовані рослинні жири або їх суміші. Завдяки своїй твердості, гідрогенізовані жири дозволяють надавати продуктам бажаної текстури, подовжувати термін зберігання, покращувати смакові якості продуктів (надаючи їм більш насичений смак і аромат), а також вони є більш дешевшими [1, 2].

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, споживання продуктів з високим вмістом транс-жирів є одним з провідних факторів ризику розвитку серцево-судинних захворювань, діабету та деяких видів раку, що щорічно призводить до смерті півмільйона людей у світі. Це робить питання підвищення якості молочної та масложирової продукції, вдосконалення стандартів та посилення контролю над виробництвом і реалізацією такої продукції вкрай актуальним для української харчової промисловості.

Основні матеріали дослідження. Гідрогенізація - це промисловий хімічний процес, під час якого рідкі рослинні олії перетворюються на тверді жири, шляхом додавання атомів водню з підвищеним тиском, температурою та за наявності каталізаторів. Цей процес створює гідрогенізовані рослинні жири, які в свою чергу мають підвищену стійкість до окислення та довший термін зберігання. Це робить їх привабливим для харчової промисловості. Однак, основним побічним продуктом цього процесу, стають транс-жири - специфічна форма жирних кислот з транс-конфігурацією, яка виникає внаслідок неповної гідрогенізації.

Транс-жири утворюються переважно у процесі промислової переробки натуральних рослинних олій у тверді жири, насамперед під час виробництва маргаринів та спредів шляхом гідрогенізації. Також значна кількість транс-жирів формується при виготовленні кулінарних і кондитерських жирів, у процесі рафінації олій (особливо на етапі дезодорації), при виробництві фритюрних жирів та замінників какао-

масла для кондитерської промисловості. Всі ці процеси об'єднує те, що транс-жири утворюються виключно при промисловій обробці жирів за умов високих температур, тиску та/або присутності каталізаторів, причому найбільша їх кількість формується саме під час гідрогенізації рослинних олій.

Процес перетворення цис-ізомерів жирних кислот на транс-ізомери під час виробництва маргаринів та спредів є складним фізико-хімічним явищем. Часткова гідрогенізація рослинних олій за високих температур та тиску в присутності нікелевого каталізатора, а також подальша інтенсивна термомеханічна обробка сприяють ізомеризації подвійних зв'язків. Цей процес призводить до утворення транс-ізомерів, які є більш термодинамічно стабільними, але біологічно неактивними для організму людини. Відсутність ферментів, здатних метаболізувати транс-жири, призводить до їх накопичення в організмі, що, в свою чергу, пов'язане з підвищеним ризиком розвитку серцево-судинних захворювань, порушенням обміну речовин та зниженням імунітету.

Під час тривалої термічної обробки харчових олій при температурі, що перевищує 180°C, відбуваються складні хімічні реакції, які призводять до окислення поліненасичених жирних кислот та утворення широкого спектру потенційно токсичних сполук. Серед них особливу небезпеку становлять поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), акриламід та гетероциклічні ароматичні аміни (ГАА). Ці сполуки характеризуються високою мутагенною та канцерогенною активністю, а також можуть негативно впливати на репродуктивну систему та імунітет.

Експериментальні дані свідчать про пряму залежність між інтенсивністю теплової обробки харчових олій та утворенням потенційно канцерогенних сполук, таких як поліциклічні ароматичні вуглеводні та гетероциклічні аміни. Кінетичні дослідження демонструють експоненціальне зростання концентрації цих сполук при багаторазовому використанні олії для смаження. Спектрофотометричний аналіз підтверджує деградацію ліпідів, що проявляється у збільшенні кислотного та перекисного чисел, що, в свою чергу, сприяє подальшому утворенню шкідливих речовин.

Повторна термічна обробка харчових олій призводить до прогресуючої деградації тригліцеридів, що проявляється у зміні фізико-хімічних та органолептичних характеристик. Утворення продуктів вторинного окислення, таких як полімери та циклічні сполуки, негативно впливає на смак, аромат та харчову цінність продуктів. Підвищення температури фритюру понад 170-175°C значно прискорює процеси окислення та полімеризації, що супроводжується утворенням потенційно канцерогенних сполук.

Згідно з численними науковими дослідженнями, транс-ізомери жирних кислот (ТІЖК) мають виражений негативний вплив на здоров'я людини, сприяючи розвитку серцево-судинних захворювань,

атеросклерозу та підвищуючи ризик онкологічних захворювань. Беручи до уваги ці дані, органи охорони здоров'я Європейського Союзу рекомендують вживати заходів щодо суттєвого обмеження споживання продуктів, збагачених ТІЖК, та розробки нових технологій виробництва харчових продуктів з мінімальним вмістом цих шкідливих сполук.

З метою регулювання вмісту ТІЖК у харчових продуктах, що містять жири та олії, в багатьох країнах світу було запроваджено відповідні нормативні акти. Зокрема, в країнах Європейського Союзу гранично допустимий вміст ТІЖК у спредах та маргаринах встановлено на рівні не більше 2%, тоді як в Україні цей показник становить 8% (нормується стандартом ДСТУ 4399:2005) [1]. Крім того, у Сполучених Штатах Америки існує обов'язкова вимога щодо маркування харчових продуктів, що містять транс-ізомери жирних кислот. Першою країною, яка запровадила законодавчі обмеження на вміст транс-ізомерів у жирах, встановивши ліміт на рівні 2% стала Данія в 2003 році. До 2010 року аналогічні норми, були впроваджені в Данії, Норвегії та Ісландії. У США та Канаді, з 2006 року, виробники зобов'язувались вказувати наявність транс-ізомерів на етикетках продуктів [1].

Значний вміст транс-ізомерів жирних кислот у масложировій продукції українського ринку, який може сягати 49%, створює серйозну загрозу здоров'ю населення. Для забезпечення безпечності харчових продуктів необхідне посилення контролю за рівнем цих шкідливих сполук на всіх етапах виробництва та реалізації. Найбільш точним та інформативним методом визначення масової частки транс-ізомерів олеїнової кислоти є газова хроматографія з використанням капілярних колонок та високополярних нерухомих фаз, а також високоефективна рідинна хроматографія зі срібною іонною хроматографією. Ці методи дозволяють не тільки кількісно визначити вміст транс-ізомерів з точністю до 0,01%, але й провести детальний аналіз жирнокислотного складу продукту. Додатково для структурної ідентифікації транс-ізомерів можуть бути використані газова хроматографія з мас-спектрометрією та тандемна мас-спектрометрія, а для швидкого скринінгу – інфрачервона спектроскопія

Висновки. Отже, проведені дослідження щодо вмісту шкідливих трансжирів у харчових продуктах виявили, що найвищий їх вміст спостерігається у маргаринах, менший - у спредах, а найбезпечнішими є рослинно-вершкові суміші, що зумовлено використанням технології компаундування компонентів при низьких температурах, яка мінімально впливає на зміну структури ненасичених жирних кислот. Проте, наявність маркування "ДСТУ" на етикетці не гарантує якості продукту, оскільки все залежить від сумлінності виробника та його відповідальності перед споживачем, що вказує на необхідність посилення контролю за якістю цієї групи продуктів.

Список використаних джерел.

1. ЗАКОН УКРАЇНИ Про внесення змін до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (щодо обмеження вмісту трансжирних кислот у харчових продуктах). URL: <http://surl.li/nirvox>

2. Trans fatty acids in food: A review on dietary intake, health impact, regulations and alternatives / T. Nagpal et al. *Journal of Food Science*. 2021. Vol. 86, no. 12. P. 5159–5174. URL: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15977>.

3. ROMASHKO I. S.; BASARAB I. M. ТРАНС–ЖИРИ–ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 2016, 18.1: 115–117. URL: <http://surl.li/tghalp>

4. Perry R., Henry F. J., Bremmer D. Industrially produced trans fat and saturated fat content of food products in Jamaica. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2023. Vol. 47. P. 1. URL: <https://doi.org/10.26633/rpsp.2023.45>

5. Ткаченко Т. Транс-жири: небезпека доведена! *Фармацевт Практик*, 2018, 10: 42–43.