

Левчук І. В.,  
Осейко М. І.,  
Тимченко В. К.

## АНАЛІЗ ФАКТОРІВ НЕБЕЗПЕКИ ПРОДУКЦІЇ В ТЕХНОХІМКОНТРОЛІ ОЛІЄЖИРОВИХ ВИРОБНИЦТВ

*У статті показано особливості впровадження на підприємствах олієжирової галузі міжнародної системи забезпечення безпеки харчових продуктів (НАССР: Hazard Analysis and Critical Control Point – Аналіз ризиків та критичні точки контролю). На основі системного аналізу науково-технічної літератури та результатів моніторингу вмісту екотоксикантів (пестицидів, поліхлорованих біфенілів та поліциклічних вуглеводнів) в рослинній олії та маргариновій продукції складено блок-схеми фізичних та хімічних факторів небезпеки харчових продуктів.*

**Ключові слова:** безпека харчових продуктів, природні та антропогенні екотоксиканти, рослинні олії, маргаринова продукція.

### 1. Вступ

Потенційно небезпечні для здоров'я людини хімічні та біологічні речовини потрапляють і накопичуються в харчових продуктах по ходу як біологічного ланцюга (забезпечує обмін речовин між живими організмами, з одного боку, і повітрям, водою і ґрунтом – з іншого), так і харчового ланцюга, що включає всі етапи сільськогосподарського виробництва продовольчої сировини і харчових продуктів, а також зберігання, упакування і маркування.

Харчові продукти являють собою складні багатоконпонентні системи, що складаються з сотень хімічних сполук. Всі хімічні речовини їжі з певною мірою можуть бути розділені, по-перше, на власне компоненти харчових продуктів; по-друге, на харчові добавки-речовини, які спеціально вносяться в харчові продукти для досягнення певного технологічного або споживчого ефекту і, по-третє, на контамінанти з навколишнього середовища. Чужорідні речовини їжі підрозділяють на харчові добавки та контамінанти. Безсумнівно, що найбільшу небезпеку для здоров'я людини представляють контамінанти харчових продуктів, що надходять з навколишнього середовища як природного, так і антропогенного походження.

Цьому підтвердження – інспекційна перевірка, яка здійснена Європейською комісією (ЄК) після виявлення в соняшниковій олії, що експортувалася з України до країн ЄС, мінеральних олів.

За результатами комісії було складено звіт про запобігання забруднення мінеральними олівами соняшникової олії, призначеної на експорт до країн ЄС. Виконуючи рекомендації цього звіту, Міністерство охорони здоров'я України розробило та погодило з Міністерством аграрної політики України План заходів щодо виконання рекомендацій ЄК, який був направлений європейській стороні.

Міністерство охорони здоров'я України згідно цього плану рекомендує впровадження міжнародної системи забезпечення безпеки харчових продуктів НАССР (Hazard analysis and critical control point – Аналіз ризиків та критичні точки контролю) на підприємствах олійно-жирової промисловості. Цей приклад показує,

що наявність у підприємств харчової промисловості систем НАССР стає обов'язковою вимогою при виході на європейський ринок. Ця вимога продиктована Директивою ради ЄС 93/43/ЕЕС від 14.07.1993 р. «Про гігієну харчових продуктів» [1].

Статтею 20 Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» [2] теж передбачено, що «суб'єкти підприємницької діяльності – фізичні та юридичні особи всіх форм власності, які займаються розробкою, виробництвом, транспортуванням, зберіганням, ввезенням, а також реалізацією, використанням, утилізацією або знищенням харчових продуктів і продовольчої сировини, зобов'язані здійснювати заходи щодо поетапного впровадження на підприємствах харчової промисловості міжнародної системи забезпечення безпеки харчових продуктів НАССР».

У першу чергу це стосується тих підприємств, які постачають або збираються поставляти власну продукцію на експорт. Тому удосконалення схем технохімічного контролю є актуальним завданням для забезпечення контролю на всіх етапах харчового ланцюга, в будь-якій точці процесу виробництва.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Система НАССР забезпечує контроль в будь-якій точці процесу виробництва, зберігання та реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні ситуації [3].

При цьому особлива увага повинна бути звернена на критичні точки контролю, в яких всі види ризику, пов'язані з вживанням харчових продуктів, можуть бути передбачені, усунені і знижені до прийняттого рівня в результаті цілеспрямованих заходів контролю (технічного та технохімічного).

Для впровадження системи НАССР необхідно не тільки дослідити і описати свій власний продукт і методи виробництва, а й застосувати цю систему до постачальників сировини, допоміжних матеріалів, а також системи оптової та роздрібної торгівлі. Справа в тім, що стандарт ISO 22000:2005 базується на концепції НАССР, в основі якої лежить аналіз ризиків і факторів

та встановлення критичних контрольних точок, які можуть впливати на безпечність харчової продукції.

На початку XXI століття стандарти НАССР ISO стали обов'язковими для використання, бо дана система дозволяє забезпечити максимальний контроль на всіх етапах «життєвого циклу» харчової продукції, починаючи від виробництва і закінчуючи зберіганням та реалізацією.

Слід зазначити, що розробка і впровадження системи управління якістю на підприємстві зачіпає всі служби і весь персонал виробництва. Цей процес не обмежується оформленням документації й створенням зовнішньої подоби порядку [4, 5].

На підприємствах необхідно розробити положення політики, де керівництво бере на себе відповідальність за досягнення поставленої мети і безумовну реалізацію політики у сфері якості, яка визначає стратегію, пріоритетні цілі і зобов'язання перед споживачами і суспільством в цілому.

Основними завданнями для впровадження системи НАССР, на виробництві є:

- визначення мікробіологічних, фізичних, хімічних та інших факторів, що виникають при виробництві продуктів харчування на всіх стадіях технологічних процесів;
- визначення ймовірності появи небезпечних факторів у технологічному процесі в залежності від ступеню їх небезпеки (вірулентності);
- визначення критичних точок технологічних процесів, що лежать в області неприпустимого ризику;
- встановлення критичних меж для кожного небезпечного фактора, в інтервалі яких небезпечні фактори підлягають контролю, ліквідації або зниження;
- розробка необхідних застережливих (моніторингових) заходів;
- встановлення системи контролю небезпечних факторів за допомогою наявних засобів, що дозволяють упевнитися про ефективний контроль за критичними точками;
- розробка коригувальних заходів щодо усунення або зменшення небезпечних факторів;
- встановлення процедур перевірки ефективності функціонування системи НАССР [6, 7].

Основним гарантуванням безпеки олієжировмісних продуктів в Україні є контролювання в олійних культурах та продуктах їх переробки залишкової кількості екотоксикантів, а саме пестицидів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, поліхлорованих біфенілів. Тож сьогодні питання продовольчої безпеки та якості олійних культур і олієжировмісної продукції невід'ємно пов'язане з аналізом факторів безпеки продукції в технохімічному контролі олієжирових виробництв.

### 3. Мета і задачі дослідження

Метою даного дослідження є наукове обґрунтування сучасних схем технохімічного контролю як запоруки ефективного впровадження системи НАССР на олієжирових підприємствах.

Задачі дослідження:

- виконати системний аналіз науково-технічної літератури, законодавчої та нормативної бази міжнародної системи забезпечення безпеки харчових продуктів;

— провести моніторинг вмісту природних та антропогенних екотоксикантів в рослинних оліях та маргариновій продукції;

— розробити блок-схеми фізичних та хімічних факторів небезпек олієжирових виробництв.

### 4. Об'єкти та методи дослідження

Об'єктами дослідження обрані: рослинні олії, маргаринава продукція.

Для моніторингу екотоксикантів (пестицидів, поліхлорованих біфенілів (ПХБ), поліциклічних вуглеводнів (ПАВ)) застосовано комплексне визначення хлороорганічних, фосфорорганічних пестицидів, синтетичних піретроїдів, симтріазинів та пестицидів інших груп, ПХБ. Для визначення методом скринінгу про їх наявність або відсутність використовувався газовий хроматомас-спектрометр Agilent 7890/5975C та бібліотеки екотоксикантів (понад 900 компонентів). Визначення бенз[а]пірену проводили методом високоефективної рідинної хроматографії на рідинному хроматографі Agilent 1200 з флуоресцентним детектором відповідно ISO 22959 «Животные и растительные жиры и масла — определение полициклических ароматических углеводородов методом донорно-акцепторной комплексной хроматографии с флуоресцентным детектированием».

### 5. Результати дослідження вмісту екотоксикантів в сировині і готовій продукції олієжирових виробництв

На олійножирових підприємствах повсюди запроваджується система управління якістю та безпечністю, яка базується на принципах міжнародних стандартів аналізу небезпечних факторів та критичних точок управління, тому є гостра необхідність здійснення системи одержання необхідної інформації щодо технологічних процесів, а саме моніторингу з метою виявлення критичних точок, що надасть можливість зменшити вміст екотоксикантів (ПАВ, пестициди, ПХБ) в насінні олійних культур, оліях та олієжировмісних продуктах. Найважливішим ланцюгом розповсюдження поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) в атмосферу, у тому числі бенз[а]пірену, складає більше 90 % від сумарних викидів всіх вуглеводнів. В рослинній олії та інші продукти ці сполуки потрапляють з навколишнього середовища [8]. Найбільш вірогідний шлях потрапляння ПАВ в насіння олійних культур — це сушка димовими газами, які містять продукти неповного згорання палива, у тому числі і ПАВ [9]. Значна кількість ПАВ утворюються при спалюванні сміття, нафтопродуктів. В сучасних умовах бенз[а]пірен виявляють в продуктах, можливість забруднення яких ПАВ раніше не розглядалась. Встановлено, що 95 % бенз[а]пірену міститься в насінні олійних культур [10].

Наявність бенз[а]пірену в харчових продуктах розглядається як маркер забруднення канцерогенними ПАВ. На теперішній час в країнах ЄС приділяється багато уваги контролю безпеки олієжировмісних продуктів, в тому числі вмісту бенз[а]пірену в рослинних оліях. Директива Комісії ЄС 208/2005/ЄЕС жорстко регламентує вміст поліциклічних ароматичних вуглеводнів в харчових продуктах. Зокрема, вміст бенз[а]пірену в жирі не повинно перевищувати 0,002 мг/кг [11].

Вивчення впливу процесів технологічної обробки на вміст бенз[а]пірену в рослинних оліях показало, що гідратація та лужна нейтралізація не створюють умови для видалення бенз[а]пірену. Під час адсорбційного очищення використовують ряд адсорбентів, які в залежності від своєї природи, повністю, частково або взагалі не сприяють видаленню бенз[а]пірену з рослинних олій. Процес дезодорації знижує рівень бенз[а]пірену в олії на 40–80 %. Видалення ПАВ з рослинних олій досягається шляхом повної рафінації, включаючи адсорбційне очищення і дезодорацію за температури 210–240 °С [9].

Дані моніторингу [12] підтверджують потрапляння канцерогенних ПАВ в насіння соняшника, рослинну олію та харчові продукти через асфальтоване покриття підлоги, сховищ та складських приміщень, використанні неякісного палива, вирощуванні соняшника вздовж доріг. Тому є гостра необхідність вивчити вплив процесів технології вирощування, зберігання, сушіння та переробки насіння соняшника з метою виявлення критичних точок, що надасть можливість зменшити вміст бенз[а]пірену в оліях та олієжировмісних продуктах.

Проведено також моніторинг вмісту бенз[а]пірену у маргариновій продукції [13] до і після транспортування автомобілем на велику відстань до пункту призначення. При дослідженні маргаринової продукції (кондитерські жири, маргарини) на вміст бенз[а]пірену виявлено, що під час транспортування він збільшувався, міграція бенз[а]пірену проходить на глибину 8–12 мм.

Слід зазначити, що методика визначення масової частки бенз[а]пірену в рослинних оліях і жировмісних продуктах є авторською [13], яку покладено в основу національного стандарту ДСТУ 4689:2006 «Продукти харчові. Методи визначення масової частки бенз[а]пірену».

Хлорорганічні пестициди [14] та ПХБ відносяться до класу хлорорганічних сполук та мають ряд специфічних властивостей і, насамперед, здатність до біокумуляції за рахунок того, що мають високу розчинність в жирах. Характер і динаміка розподілу ПХБ в навколишньому середовищі багато в чому визначаються їх фізичними властивостями, такими як хімічна інертність, досить висока щільність парів і здатність сорбуватися. Незважаючи на поступове скорочення застосування ПХБ у господарській діяльності, вони продовжують забруднювати навколишнє середовище, і в даний час ці токсичні продукти поширилися по всій земній кулі [15]. Тому в організмах людини і тварин накопичуються найбільш небезпечні високохлоровані ПХБ.

Сировиною в олієдобуванні є насіння олійних культур. Для протруювання насіння, боротьби зі шкідниками та хворобами використовуються пестициди різних хімічних класів. Тому нами проведено дослідження розподілу залишкових кількостей металаксулу, імідаклоприду та тіаклоприду в насінні соняшнику, олії пресовій нерафінованій, макусі, олії екстракційній та шроті.

Особливо слід звернути увагу на можливість концентрування пестицидів у побічному продукті шроті та макусі. Цей факт заслуговує особливої уваги у зв'язку з тим, що шрот та макуха можуть використовуватись для харчування людини як джерело харчового білку. Зараз ці відходи використовуються в кормовиробництві, тобто пестициди можуть слугувати джерелом забруднення продукції тваринництва.

Крім хімічних екотоксикантів на безпеку харчових продуктів впливають різні фізичні фактори, які представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Перелік фізичних небезпечних факторів

Назва небезпеки	Стисла характеристика
Будівельні матеріали цехів	Штукатурка, фарба, шматочки дерева
Птахи, гризуни, комахи та продукти їх життєдіяльності	Ця група характеризується тим, що місце їх локалізації та їх екскременти важкодоступні
Особисті речі	Гудзики, прикраси, дрібні речі особистого використання
Відходи життєдіяльності персоналу	Волосся, нігті
Елементи технічного оснащення	Дрібні частини обладнання (гвинти, шматочки електропроводів та ін.)
Продукти зносу машин і обладнання	Уламки деталей
Металодомішки	Шматочки металічного походження
Уламки скла	Скляні термометри, електричні лампочки
Вода	Запах, присмак, мутність
Забруднення мастильними матеріалами	При профілактичному ремонті обладнання можливо забруднення продукції мінеральними оливами

На підставі систематизації літературних даних та виробничого моніторингу виконано також класифікацію хімічних небезпечних факторів олієжирових виробництв, яку наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Перелік хімічних небезпечних факторів

Назва небезпеки	Коротка характеристика
Елементи миючих засобів	Сода кальцинована, розчин хлорного вапна
Пестициди	Нормуються: гексахлорциклогексан, ДДТ та його метаболіти, гептахлор (епоксид)
Радіонукліди	Нормується вміст цезію — 137, стронцію — 90
Токсичні елементи	Свинець, миш'як, кадмій, ртуть, мідь, цинк, залізо
Харчові добавки	Барвники, вітаміни, антиоксиданти, консерванти
Мікотоксини	Афлотоксини, зеараленон, Т-2токсин, охратоксин Афуманізину, дизоксиніваленон (ДОН)

За результатами аналізу нормативної документації, моніторингу екотоксикантів та даних, які представлені в табл. 1 та 2, можна зробити висновок, що чинна нормативна документація, яка регламентує вимоги щодо контролю показників безпеки сировини і готової продукції олієжирових підприємств, потребує перегляду.

Передумовою цього процесу є розробка блок-схем фізичних та хімічних небезпек олієжирових виробництв, які забезпечать системний підхід до вирішення проблеми безпеки жировмісних продуктів.

На рис. 1, 2 представлено блок-схеми фізичних та хімічних небезпек, які необхідно розглянути відносно кожного конкретного виробництва олієжирової галузі з метою забезпечити надійний контроль показників

якості та безпеки сировини, побічного продукту та готової продукції.

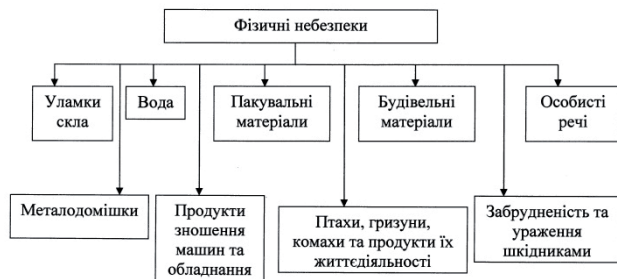


Рис. 1. Блок-схема фізичних небезпек олієжирових виробництв



Рис. 2. Блок-схема хімічних небезпек олієжирових виробництв

Інформація, яку містять розроблені блок-схеми небезпечних фізичних і хімічних факторів, окреслює основні аспекти створення сучасних схем технохімічного контролю як запоруки ефективного впровадження системи НАССР на олієжирових виробництвах.

## 6. Обговорення результатів дослідження небезпечних фізичних та хімічних факторів олієжирових виробництв

Перевагою проведеного дослідження є систематизація ризиків щодо забезпечення випуску безпечної продукції олієжирових виробництв та розробка авторської методики визначення бенз[а]пірену. Недолік дослідження — відсутність в даній статті конкретних даних моніторингу вмісту екотоксикантів в олієжировій продукції. Авторами планується продовжити дослідження щодо створення нових методик визначення вмісту хлорорганічних пестицидів та поліхлорованих біфенілів та розробки відповідних національних стандартів.

Результати даного дослідження будуть використані у розробці сучасних схем технохімічного контролю сировини і готової продукції олієжирових виробництв і створенні нормативних документів (технологічних регламентів, стандартів, тощо).

## 7. Висновки

1. На основі систематизації наукових знань щодо міжнародної системи забезпечення безпеки харчових продуктів (НАССР) виявлено особливості і труднощі запровадження її в олієжировій галузі.

2. За даними виробничого моніторингу вмісту пестицидів, поліароматичних вуглеводнів і поліхлорованих біфенілів у рослинних оліях і маргариновій продукції показано, що зазначені екотоксиканти є одним із

найважливіших факторів небезпеки в олієжировому виробництві.

3. Підтверджено, що ефективність запровадження в олієжировій галузі системи НАССР пов'язана з необхідністю розробки сучасних схем технохімічного контролю, які базуються на науково обґрунтованих блок-схемах фізичних і хімічних факторів, і новітніх методиках дослідження природних та антропогенних екотоксикантів.

## Література

- Директива ради ЄС 93/43/ЄЕС «Про гігієну харчових продуктів» [Текст]. — Затв. від 14.07.1993 р.
- Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини [Електроний ресурс]: Закон від 23.12.1997 № 771/97-ВР // Відомості Верховної Ради України (ВВР). — 1998. — N 19. — ст. 98. — Режим доступу: \www/URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр/ed19971223.
- Осейко, М. І. Технологія рослинних олій [Текст] / М. І. Осейко. — К.: Варта, 2006. — 280 с.
- Замятіна, О. В. Принципы ХАССП. Безопасность продуктов питания и медицинского оборудования [Текст]: пер. с англ. / О. В. Замятіна. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. — 232 с.
- Аронов, И. З. О выборе системы управления [Текст] / И. З. Аронов, В. Г. Версан // Методы менеджмента качества. — 2003. — № 2. — С. 10–12.
- Мейес, Т. Эффективное внедрение ХАССП: учимся на опыте других [Текст] / Т. Мейес, С. Мертмор; пер. с англ. В. Широкова. — СПб.: Профессия, 2005. — 288 с.
- Аршакуни, В. Л. Порядок проведения работ по сертификации систем ХАССП [Текст] / В. Л. Аршакуни, В. В. Устинов. — М.: Сертификация, 2002. — С. 33–35.
- Dennis, M. J. Factors affecting the polycyclic aromatic hydrocarbon content of cereals, fats and other food products [Text] / M. J. Dennis, R. C. Massey, G. Cripps et al. // Food Addit. Contam. — 1991. — Vol. 8, Issue 4. — P. 517–530. doi: 10.1080/02652039109374004.
- Григоренко, Л. Т. Исследование загрязнения пищевых растительных масел 3,4 бензпиреном и изыскание путей выведения из них [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.02.08 / Л. Т. Григоренко. — Л., 1973. — 20 с.
- Lodovici, M. Polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Italian diet [Text] / M. Lodovici, P. Dolara, C. Casalini et al. // Food Addit Contam. — 1995. — Vol. 12, Issue 5. — P. 703–713. doi: 10.1080/02652039509374360.
- Setting maximum levels contaminants in foodstuffs [Text] / Commission Regulation (EC) No 466/2001. — OJ L 77, 2001. — P. 109.
- Левчук, И. В. Масла и маслосодержащие продукты. Определение бенз[а]пирена методами ВЭЖХ и ГЖХ-МС [Текст] / И. В. Левчук, В. А. Кищенко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». — Харків: НТУ «ХПІ». — 2008. — № 43. — С. 51–53.
- Левчук, И. В. Удосконалення методів контролю показників безпеки у технології олієжирових виробництв [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.06 / І. В. Левчук. — Харків, 2011. — 19 с.
- Левчук, И. В. Технологія процесу швидкого аналізу при визначенні хлорорганічних пестицидів методами ГРХ-ЕЗД з використанням двох колонок [Текст] / І. В. Левчук, В. А. Кищенко, П. Ф. Петік // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». — 2008. — № 3. — С. 71–72.
- Левчук, И. В. Інноваційні технології та безпечність олієжирової продукції [Текст] / І. В. Левчук, М. І. Осейко, В. А. Кищенко, І. В. Левчук // Харчова і переробна промисловість. — 2009. — № 2–3(354–355). — С. 17–19.

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ  
В ТЕХНОКОНТРОЛЕ МАСЛОЖИРОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

В статье показаны особенности внедрения на предприятиях масложировой отрасли международной системы обеспечения безопасности пищевых продуктов (НАССР: Hazard Analysis and Critical Control Point — Анализ рисков и критические точки контроля). На основе системного анализа научно-технической литературы и результатов мониторинга содержания экотоксикантов (пестицидов, полихлорированных бифенилов и полициклических углеводородов) в растительном масле и маргариновой продукции составлены блок-схемы физических и химических факторов опасности пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** безопасность пищевых продуктов, природные и антропогенные экотоксиканты, растительные масла, маргариновая продукция.

*Левчук Ирина Володимирівна, кандидат технічних наук, начальник науково-методичної лабораторії хроматографічних досліджень, ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна, e-mail: iryna.levchuk.v@gmail.com.*

*Осейко Микола Іванович, доктор технічних наук, професор, кафедра технології жирів та парфюмерно-косметичних продуктів, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна, e-mail: nikios@ukr.net.*

*Тимченко Валентина Кузьмівна, кандидат технічних наук, професор, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.*

*Левчук Ирина Владимировна, кандидат технических наук, начальник научно-методической лаборатории хроматографических исследований, ГП «Укрметртестстандарт», Киев, Украина.*

*Осейко Николай Иванович, доктор технических наук, профессор, кафедра технологии жиров и парфюмерно-косметических продуктов, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.*

*Тимченко Валентина Кузьминична, кандидат технических наук, профессор, кафедра технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина.*

*Levchuk Irina, SE «Ukrmetrteststandard», Kyiv, Ukraine, e-mail: iryna.levchuk.v@gmail.com.*

*Oseyko Nikolai, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: nikios@ukr.net.*

*Timchenko Valentina, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.*