

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти
Кафедра екологічного права і контролю

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Забруднювачі харчових продуктів: види та шкідливість для людей

Виконав студент групи ПЕК-5
Спеціальності 101 «Екологія»
Жовтоног Тарас Валерійович

Керівник - ст.викладач
Кур'янова Світлана Олександрівна

Консультант – к.геогр.н., доцент
Сапко Ольга Юріївна

Рецензент – к.геогр.н., доцент
Колісник Ала Вікторівна

Одеса 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет навчально-консультаційний центр заочної освіти

Кафедра екологічного права і контролю

Рівень вищої освіти бакалавр
(шифр і назва)

Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
О.Г. Владимірова, к.геогр.н., доцент

“22” квітня 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студенту Жовтоногу Тарасу Валерійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Забруднювачі харчових продуктів: види та шкідливість для
людей»

керівник роботи Кур'янова Світлана Олександрівна, старший викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «19» березня 2021 року №32–С
Строк подання студентом роботи 1.06.2021 р.

1. Вихідні дані до роботи джерела наукової інформації з досліджуваної теми

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити)

Вступ

1. Основні принципи управління якістю харчових продуктів

2. Види та шкідливість сполук, що забруднюють харчові продукти

2.1 Важкі метали

2.2 Радіонукліди

2.3 Нітрати та нітрити

2.4 Метаболіти мікроорганізмів

Висновки

Перелік посилань

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Сапко О.Ю. доцент, к.геогр.н.		
2	Сапко О.Ю. доцент, к.геогр.н.		

7. Дата видачі завдання 22.04.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Написання 1-го розділу бакалаврської роботи.	22.04.21 – 30.04.21		
2	Написання 2-го розділу бакалаврської роботи.	1.05.21- 12.05.21		
3	Рубіжна атестація	13.05.21		
4	Формулювання висновків бакалаврської роботи. Оформлення бакалаврської роботи	14.05.21- 31.05.21		
5	Перевірка бакалаврської роботи науковим керівником, надання відгуку	1.06.21 – 3.06.21		
6	Перевірка на антиплагіат	1.06.21 – 3.06.21		
7	Перевірка бакалаврської роботи зав. кафедрою	4.06.21 – 6.06.21		
8	Отримання рецензії	7.06.21		
9	Попередній захист бакалаврської роботи на кафедрі	8.06.21- 9.06.21		
10	Надання бакалаврської роботи до деканату	10.06.21		
11	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____ Жовтоног Т.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Кур'янова С.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	9
1.1 Державне регулювання щодо безпеки харчових продуктів	9
1.2 Системи аналізу загроз за критичними контрольними точками	11
1.3. Міжнародне харчове законодавство. Кодекс Аліментаріус	17
2 ВИДИ ТА ШКІДЛИВІСТЬ СПЛУК ЩО ЗАБРУДНЮЮТЬ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ	20
2.1 Забруднення харчових продуктів важкими та рідкісними металами	20
2.2 Забруднення продуктів радіонуклідами	22
2.3 Забруднення нітратами та нітридами	26
2.4 Забруднення продуктів метаболітами мікроорганізмів	27
ВИСНОВОК.....	47
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	48

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- БГКП - бактерії групи кишкових паличок;
- ГМО - генетично модифіковані організми;
- ККТ - критичні контрольні точки;
- МАФАМ - Мезофільні аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми;
- НАССР - (Hazard Analysis and Critical Control Point) аналіз загроз за критичними контрольними точкам.

ВСТУП

Здоров'я людини переважно визначається впливом факторів навколишнього середовища, у тому числі якістю харчових продуктів.

Недбайливе, корисливе ставлення людини до біосфери призвело до того, що рослинний і тваринний світ став також небезпечним для людини. У процесі переробки рослинної і тваринної сировини виникає все більше екологічних проблем, розв'язання яких зумовлено безпекою харчування.

Безпека харчових продуктів - відсутність загрози шкідливого впливу харчових продуктів, продовольчої сировини та супутніх матеріалів на організм людини. Забезпечення безпеки продуктів харчування з кожним роком стає все більш актуальним і невідкладним завданням вчених, виробників харчової продукції, санітарно-епідеміологічних станцій, інших державних органів.

Безпека продуктів харчування - це відсутність шкідливого впливу на здоров'я людини при їх вживанні, а саме токсичної, канцерогенної, мутагенної і тератогенної дії всіх складників.

Інтенсивний розвиток промисловості, широка урбанізація, хімізація сільськогосподарства призводить до надходження у продовольчу сировину та харчові продукти чужорідних речовин, які негативно впливають на здоров'я населення. Крім того, певну небезпеку може становити використання харчових добавок у нових технологіях виготовлення харчових продуктів.

В зв'язку з цим безпека та якість харчової продукції є одними з основних факторів, які визначають здоров'я населення України. Важливе значення для забезпечення випуску якісної продукції та попередження переходу до організму людини шкідливих речовин у кількостях, що перевищують гігієнічні норми, має контроль за вмістом контамінантів хімічного та біологічного походження.

Для цього на підприємствах, які випускають харчову продукцію, рекомендується встановлювати порядок та періодичність контролю за показниками безпеки.

Потенційним джерелом емісії шкідливих речовин в продовольчу сировину і продукти харчування є навколишнє середовище. Вихлопні гази автомобілів, викиди промислових підприємств, відходи тваринницьких комплексів, аерозолі, пестициди, добрива, миючі засоби, харчові консерванти і барвники - далеко неповний спектр джерел всіх органічних і неорганічних речовин, що забруднюють навколишнє середовище. Слідові кількості цих та подібних речовин зберігаються в рослинах, потрапляють в молоко і м'ясо тварин. Тобто, в організм людини з їжею, водою і повітрям проникає безліч хімічних речовин, для нього зовсім непотрібних, а нерідко і дуже шкідливих.

Метою кваліфікаційної роботи є:

- вивчення видів забруднювачів харчових продуктів та їх шкідливий вплив на людей.

1. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

1.1 Державне регулювання щодо безпеки харчових продуктів

Безпека харчових продуктів регулюється дією таких законодавчих актів:

1. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1998 зі змінами, внесеними згідно із Законом від 31.05.2007) [1]. Цей Закон регулює відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями (постачальниками) та споживачами харчових продуктів і визначає правовий порядок забезпечення безпечності та якості харчових продуктів, що виробляються, знаходяться в обігу, імпортуються, експортуються. Дія цього Закону не поширюється на тютюн і тютюнові вироби та спеціальні вимоги до харчових продуктів, пов'язані з наявністю у них генетично модифікованих організмів чи їх компонентів, що є предметом регулювання спеціального законодавства, а також на харчові продукти, вироблені для особистого споживання.

2. Закон України «Про Державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів про безпечність та якість харчових продуктів» від 31.05.2007 [2]. Цей Закон регулює відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями (постачальниками), розробниками, дослідниками, науковцями та споживачами генетично модифікованих організмів та продукції, виробленої за технологіями, що передбачають їх розробку, створення, випробування, дослідження, транспортування, імпорт, експорт, розміщення на ринку, вивільнення у навколишнє середовище та використання в Україні (далі - поводження з ГМО) із забезпеченням біологічної і генетичної безпеки. Цей Закон не застосовується до тканин та окремих клітин у складі людського організму.

3. Постанова Кабінету міністрів України № 468 «Порядок етикетування харчових продуктів, які містять генетично модифіковані організми або

вироблені з їх використанням та вводяться в обіг» [3]. Цей Порядок визначає вимоги щодо етикетування харчових продуктів, які містять генетично модифіковані організми або вироблені з їх використанням та вводяться в обіг в Україні.

4. Закон України «Про захист прав споживачів» [4] регулює відносини між споживачами товарів (робіт, послуг), виробниками, виконавцями та продавцями. Цим законом встановлюється право споживача на безпеку товарів (робіт, послуг).

5. Декрети Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» [5], «Про порядок заняття торгівельною діяльністю і правила торгівельного обслуговування населення» [6].

6. Накази міністерств та відомств встановлюють конкретні засоби щодо забезпечення безпеки харчових продуктів в Україні.

7. СанПіНи, які затверджені Головним державним санітарним лікарем, встановлюють конкретні засоби щодо забезпечення безпеки харчових продуктів в Україні.

8. Правила та нормативи, які затверджені Головним ветеринарним лікарем встановлюють конкретні засоби щодо забезпечення безпеки харчових продуктів в Україні.

9. Міжнародні стандарти серії ISO 9000 визначають заходи, щодо управління якістю продукції і містять вимоги до забезпечення її безпеки.

Комісією *Codex Alimentarius* опубліковано документ «Система аналізу небезпечного фактора і контрольної точки і керівництво до її застосування» [7], який використовується у всьому світі як стандарт, що забезпечує належний контроль харчової продукції.

1.2 Системи аналізу загроз за критичними контрольними точками

Однією з основних вимог до якості продуктів харчування, серед пропонованих, є незараженість інфекційними мікроорганізмами. Під цим маю на увазі, що досягти нульового рівня за цим показником не є можливим навіть при використанні самих досконалих методів підготовки продуктів. Тому бажаною метою є отримання продуктів харчування з найбільш низьким рівнем кількості існуючих в них інфекційних мікроорганізмів.

Для того щоб знизити час і кількість стадій обробки харчових продуктів, а також довести це до більш тривалих періодів зберігання і транспортування продуктів харчування на більш далекі відстані, перш ніж вони потраплять до свого споживача, необхідна розробка нових підходів для контролю надійності зберігаючих продуктів.

Стандартні підходи до мікробіологічного контролю якості харчових продуктів ґрунтуються виключно на визначеннях мікроорганізмів як у початковій сировині, так і в кінцевих продуктах. Однак для отримання результатів стандартного мікробіологічного аналізу багатьох харчових продуктів потрібно занадто багато часу. Розвиток і використання деяких швидких методів сучасного аналізу безумовно має велике значення. Проте тільки ці обставини не збільшують необхідності в розробці нових підходів аналізу для контролю тривалого зберігання харчових продуктів. Існує система аналізу загроз і критичних контрольних точок як метод відбору продуктів для гарантії зберігання продуктів при їх доставці від ферми до столу. Для характеристики нових концепцій, що з'являються, були введені так звані вимоги до безпеки продуктів. У випадках, коли це є необхідним, можуть бути встановлені мікробіологічні критерії для деяких складових та продуктів харчування, і це, поряд з графіком відбору зразків, є одним з компонентів системи аналізу загроз і критичних контрольних точок.

Для забезпечення гарантованої безпеки продуктів харчування на переробних підприємствах промислово розвинутих країн діє система аналізу загрози за

критичними контрольними точкам НАССР (*Hazard Analysis and Critical Control Point*). *НАССР* є системою, призначеною для ідентифікації небезпечних факторів (біологічних, фізичних, механічних або хімічних властивостей харчової продукції, які можуть вплинути на її безпеку) і встановлення засобів, необхідних для їх контролю. Ця система займає провідне місце у світовій харчовій індустрії.

НАССР є системою, застосування якої повинно призводити до виробництва мікробіологічно безпечних харчових продуктів шляхом аналізу ступеню небезпеки вихідних сирих матеріалів - тієї, яка може виникнути і на етапі виробництва харчових продуктів, і при їх споживанні. Використання даної системи передбачає активний систематичний контроль загроз, пов'язаних з харчовою продукцією. Незважаючи на те, що деякі класичні підходи до контролю безпеки харчових продуктів ґрунтуються виключно на тестуванні кінцевої продукції, *НАССР* відштовхується від принципу контролю якості та безпеки всіх складових і всіх стадій процесу виробництва харчових продуктів і виходить з тієї передумови, що безпечна і якісна продукція може бути отримана тільки при ретельному контролі всіх вихідних матеріалів і всіх стадій виробництва. Таким чином, дана система побудована на контролюванні та визначенні мікроорганізмів на етапі підготовки та виробництві продуктів харчування. Правильне застосування системи аналізу загроз і критичних контрольних точок на підприємствах харчової промисловості та харчового обслуговування, а також у домашньому господарстві безсумнівно веде до зниження харчових захворювань.

Принципи системи аналізу загроз і критичних контрольних точок:

1. Брати під сумнів якість харчових продуктів і оцінювати біологічну небезпеку і ризики, пов'язані з вирощуванням та збиранням сирого матеріалу харчових продуктів, їх складових, а також усіх процесів підготовки, виробництва, розподілу, маркетингу, приготування їжі та її вживання.

Біологічна небезпека і ризики можуть бути оцінені з кожного індивідуального інгредієнта харчових продуктів за плаваючою діаграмою або за

класифікацією кінцевого харчового продукту після присвоєння йому ступеня біологічної небезпеки.

2. Визначення критичної контрольної точки необхідно для контролю певної біологічної небезпеки.

Розрізняють два типи критичних контрольних точок (ККТ): ККТ-1 є критичною контрольною точкою для перевірки контролю біологічної небезпеки харчових продуктів, в той час як ККТ-2 є критичною контрольною точкою для мінімізації біологічної небезпеки продуктів харчування. Типовими ККТ є наступні:

1. Стадії термічної обробки, на яких для руйнування даних патогенів повинна підтримуватися взаємозалежність температури і часу.

2. При заморожуванні і періоді до заморожування - час перед тим, як патогени знаходять здатність до розмноження.

3. Підтримання рН харчових продуктів на рівні, що запобігає зростання патогенів.

4. Гігієна обслуговуючого персоналу.

Встановлювати критичні ЛІМІТИ, які можуть мати місце при кожній певній критичній контрольній точці.

Критичний ліміт - це одне або більше з запропонованих допустимих відхилень, які повинні братися до уваги при визначенні ефективності контролю мікробіологічної небезпеки для здоров'я. Це може означати, наприклад, підтримання температури в холодильних установках на визначеному особливому рівні, в межах дуже вузької області або гарантування того, що досягнута певна температура, яка мінімально необхідна для руйнування мікроорганізмів і підтримується досить довго для досягнення ефекту руйнування.

4. Встановлювати певні методичні підходи та процедури для моніторингу критичної контрольної точки.

Якщо, наприклад, температура для певної стадії процесу не повинна перевищувати 40°C, має бути встановлений самописець, що фіксує температуру. Мікробіологічні аналізи при цьому не використовуються, в силу того, що їх

проведення вимагає занадто багато часу для отримання результатів. Водночас, фізичні та хімічні параметри, такі як час, рН, температура і активність води, можуть бути швидко визначені та результати отримані негайно.

5. Встановлювати коригувальні заходи, які повинні бути прийняті у випадку виявлення відхилень при моніторингу даної критичної контрольної точки.

Міри, що приймаються, повинні усунути біологічну небезпеку, яка була створена в результаті відхилень від плану системи аналізу ступеня небезпеки за критичної контрольної точки. Якщо для даного харчового продукту виявлена неможливість подальшого зберігання та вживання в результаті тих чи інших відхилень, він повинен бути негайно видалений. Незважаючи на те що, ті міри, що приймаються, можуть варіювати в широких межах, загалом і в цілому вони мають приводити до одного результату, а саме збереження критичної контрольної точки (ККТ) під суворим контролем.

6. Встановлювати методичні підходи та процедури для обстеження того, що НАССР працює коректно.

Верифікація включає методи, процедури та тести, які використовуються для того, щоб визначити, що система аналізу загроз і критичних контрольних точок працює в суворій відповідності з планом. У результаті верифікації отримують підтвердження того, що всі види біологічної небезпеки визначені планом системи аналізу загроз і критичних контрольних точок на стадії його розробки. Показники верифікації при їх встановленні можуть включати відповідність з набором встановлених критеріїв.

7. Встановлювати ефективну систему реєстрації, яка документувала план системи аналізу загроз і критичних контрольних точок.

План системи аналізу ступеня біологічної небезпеки за критичної контрольної точки повинен бути представлений окремим файлом у відповідному харчовому підприємстві або установі, і він повинен бути доступний офіційним інспекторам на їх вимогу.

Застосування принципів системи *HACCP* на практиці створює необхідні умови для гарантованого випуску безпечної продукції.

Супутні програми для впровадження системи *HACCP*. У сучасних умовах успішний процес інтеграції України у світове економічне співтовариство неможливий без координації зусиль із забезпечення випуску якісної і безпечної харчової продукції. Із цією метою на підприємствах харчової промисловості розробляють і впроваджують системи управління якістю і безпекою, для успішного використання яких необхідно дотримуватися загальних принципів гігієни харчових продуктів.

Система *HACCP* є частиною загальної системи управління підприємством, яка ґрунтується на чинних програмах обов'язкових попередніх заходів *GHP* (*Good Hygiene Practice* – належної гігієнічної практики), *GMP* (*Good Manufacturing Practice* – належної виробничої практики) і стандартних санітарних робочих процедурах *SSOP* (*Sanitation Standard Operating Procedures*), які забезпечують дотримання санітарних вимог до харчового підприємства відповідного профілю, устаткування, будинків і споруд. *GHP* та *GMP* називають супутніми програмами *HACCP*, або програмами-передумовами, оскільки їх починають здійснювати задовго до початку основного виробничого процесу. Мета *GMP/GHP* полягає в мінімізації мікробіологічних, фізичних і хімічних ризиків під час виробництва харчової продукції.

GMP - сукупність організаційно-технічних вимог і правил, яка є частиною системи забезпечення якості і гарантує, що продукцію постійно виробляють і контролюють за стандартами якості, відповідними її призначенню та вимогам реєстраційного досьє. Принципи *GMP* затверджено на основі результатів наукових досліджень із безпеки продуктів. Вони містяться у відповідних документах ЄС. Принципів і правил *GMP/GHP* необхідно дотримуватися на підприємстві, щоб забезпечити виготовлення продукції відповідної якості й унеможливити її забруднення з внутрішніх чи зовнішніх джерел. Правила *GMP/GHP* є загальними настановами, які визначають принципи організації виробничого проце-

су, проведення контролю і містять мінімальні практичні вказівки щодо роботи сучасного харчового виробництва. Вони забезпечують управління загальними ризиками і дають змогу у плані *НАССР* сконцентрувати увагу на основних небезпеках, які вимагають додаткових специфічних заходів контролю.

Для впровадження правил *GMP/GHP* у різних країнах розробляють нормативні документи, які регламентують умови організації і ведення процесу виробництва на харчових підприємствах. В Україні - це державні санітарні правила і норми, державні будівельні норми і правила, кодекси, технічні та технологічні регламенти, СанПіН (санітарні правила і норми), які чинні в Україні, національні (ДСТУ) та галузеві (ГСТУ) стандарти України, міждержавні стандарти (ГОСТ) та нормативні документи підприємства. У цих документах максимально враховано чинники, що впливають на якість і безпеку харчової продукції: виробничі, адміністративні та допоміжні будівлі (вентиляція, опалення, освітлення, водопостачання, каналізація, стічні води, санітарія та ін.); персонал (особиста гігієна, одяг тощо); обладнання, посуд, тара, інвентар (конструкція, розміщення, підготовка до роботи та експлуатація, санітарне оброблення та дезінфекція); організація та ведення технологічного процесу, документації; контроль за процесом виробництва; контроль за якістю готової продукції; транспортування готової продукції.

Правила *GMP/GHP* розробляють для типових виробничих процесів, тому вони не охоплюють усіх аспектів безпеки харчових продуктів для конкретного підприємства. Крім того, самі правила *GMP* не вимагають додаткової документації. Однак ці загальні процедури впроваджують на підприємстві зазвичай через стандартні санітарні робочі процедури та виробничі інструкції. Починаючи розробляти систему *НАССР*, підприємству необхідно задокументувати процедури, які конкретизують правила *GMP/GHP* саме для цього підприємства, тобто стандартні санітарні робочі процедури та виробничі інструкції, форма яких може бути неоднаковою для різних підприємств.

Перш ніж застосовувати принципи системи *НАССР*, робоча група має перевірити наявність на підприємстві задокументованих актуалізованих проце-

дур, що забезпечують виконання правил *GMP/GHP* для конкретного виробничого середовища. Адекватність та ефективність таких процедур як основи плану HACCP суттєво спрощує план *HACCP*, гарантуючи його дієвість і безпеку готової харчової продукції.

1.3. Міжнародне харчове законодавство. Кодекс Аліментаріус

Із метою регламентації виробництва харчових продуктів, їх якості, асортименту, правил реалізації, заходів щодо профілактики харчових отруєнь, запобігання фальсифікації тощо державні органи видають закони, постанови, стандарти та інструкції, сукупність яких називають харчовим законодавством. Однак інтенсифікація і глобалізація сучасного виробництва харчових продуктів і міждержавних торгових відносин обумовили необхідність створення міжнародного харчового законодавства з метою впровадження жорсткіших вимог до безпеки харчових продуктів. З огляду на це було прийнято Кодекс Аліментаріус [8].

Кодекс Аліментаріус (лат. *Codex Alimentarius* - харчовий кодекс, харчовий закон) - сукупність визнаних міжнародною спільнотою стандартів на харчові продукти.

Він містить положення щодо гігієни харчових продуктів, харчових добавок, залишків пестицидів та інших контамінантів (англ. *contamination* - забруднення), маркування і подання продуктів, методів аналізу та відбирання проб, а також рекомендації, яких має дотримуватися міжнародна спільнота для захисту здоров'я споживачів і забезпечення однакових торговельних методів у вигляді правил, норм, настанов та інших документів.

Вимоги Кодексу Аліментаріус ґрунтуються на тому, що всі споживачі мають рівні права на одержання безпечних продуктів, а також на захист від несумлінного ведення торгівлі. До міжнародного продажу не допускаються продукти, що містять отруйні речовини, непридатні для споживання продукти розпаду, хвороботворні речовини і ксенобіотики, фальсифіковані і не відповідні

етикетці продукти, а також продукти, що були приготовлені, упаковані та зберігалися або транспортувалися з порушенням санітарних правил чи іншим способом становлять загрозу здоров'ю людини [8].

Кодекс Аліментаріус складається із загальних (горизонтальних) стандартів і стандартів за групами продуктів (вертикальних).

Загальні стандарти містять загальні правила і нормативи, що поширюються на всі групи харчових продуктів. Вони регламентують порядок маркування продуктів; застосування харчових добавок; вміст контамінантів; методи аналізу і відбирання проб; харчову гігієну; продукти спеціального харчування; інспекцію імпорту й експорту продуктів і системи сертифікації; залишкові рівні ветеринарних препаратів у продуктах; залишкові рівні пестицидів у продуктах.

Національна комісія України з Кодексу Аліментаріус. У 1998 р. постановою Кабінету Міністрів України було створено Національну комісію України зі зводу харчових продуктів Кодексу Аліментаріус, яку в 2006 р. перейменовано на Національну комісію України з Кодексу Аліментаріус. Вона діє на підставі статті 8 Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів» та Постанови Кабінету Міністрів України від 3 липня 2006 року № 903 «Питання Національної комісії України з Кодексу Аліментаріус».

Основними завданнями Національної комісії є аналіз міжнародного та вітчизняного законодавства у сфері безпеки та якості харчових продуктів і розроблення пропозицій щодо їх удосконалення; гармонізація вітчизняного законодавства з міжнародним; сприяння впровадженню нових технологій, міжнародних стандартів, вітчизняних технічних регламентів і міжнародних санітарних заходів у сферу виробництва харчових продуктів та нових методів їх дослідження.

До складу Національної комісії залучено провідних фахівців наукових та інших установ, підприємств та організацій, представників центральних органів виконавчої влади з питань охорони здоров'я, аграрної політики, технічного регулювання та споживчої політики, економіки.

Національна комісія з Кодексу Аліментаріус для розв'язання покладених на неї завдань створює постійно діючі комітети і тимчасові робочі групи за відповідними напрямками діяльності, регламент і склад яких затверджує голова Комісії.

Кодекс Аліментаріус істотно підвищив рівень поінформованості міжнародної спільноти з таких життєво важливих питань, як якість харчових продуктів, харчова безпека і суспільна охорона здоров'я [8].

2 ВИДИ ТА ШКІДЛИВІСТЬ СПОЛУК ЩО ЗАБРУДНЮЮТЬ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ

При зберіганні сировини, технологічній її обробці утворюються багато шкідливих сполук. Під час виробництва харчових продуктів використовують різні консерванти, барвники, підсолоджувачі, що не завжди корисні для людини. А при приєднанні до них забруднювачів харчових продуктів – загроза для здоров'я людини збільшується.

Чужорідні забруднювачі, які потрапляють у людський організм з продуктами харчування високотоксичні. До них відносять:

- металеві забруднення (ртуть, свинець, олово, цинк, мідь тощо);
- радіонукліди;
- пестициди;
- нітрати, нітрити;
- діоксини;
- метаболіти мікроорганізмів, які розвиваються у харчових продуктах.

Шляхи міграції чужорідних сполук до продуктів харчування можуть бути різними.

2.1 Забруднення харчових продуктів важкими та рідкісними металами.

Ртуть, свинець, миш'як, мідь, цинк, залізо Об'єднана комісія ФАО/ВОЗ по харчовому кодексу (Codex Alimentarius) включила в число компонентів, склад яких контролюється при міжнародній торгівлі продуктами харчування.

Ртуть належить до найпоширеніших у природі мікроелементів, вона легко утворює велику кількість органічних і неорганічних сполук, значна частина яких отруйна. Джерелами забруднення сільськогосподарських продуктів є пестициди, а морських та річкових – стоки целюлозної і паперової

промисловості, а також хімічних підприємств. Якщо в деяких харчових продуктах вміст ртуті менший 60 мкг/кг, то у прісноводній рибі з незабруднених річок і водоймищ він становить від 100 до 200 мкг/кг маси тіла, а із забруднених – 500-700 мкг/кг. Випадки забруднення харчових продуктів ртуттю являються дуже рідкісними [9].

Відомо декілька випадків отруєння споживачів, наприклад, коли апельсини з Ізраїлю були оброблені металевою ртуттю палестинськими терористами в 1978 році. Ртуть погано абсорбується на продуктах і легко видаляється з їх поверхні.

Свинець відноситься до найбільш відомих отрут. Тепер практично всі харчові продукти, вода та інші об'єкти навколишнього середовища забруднені свинцем. Основними джерелами забруднення є двигуни внутрішнього згорання, в яких використовується пальне з присадкою тетраетилсвинцю, як антидетонуючого засобу. З відпрацьованих газів двигунів, свинець потрапляє на поверхню землі у вигляді пилу і забруднює навколишнє середовище. Середня кількість свинцю, який потрапляє в організм з харчовими продуктами, становить 250 – 300 мкг в день, з повітря надходить 90 мкг [10].

При обробці продуктів основним шляхом потрапляння свинцю є жерстяна банка, в яку зазвичай упаковують харчові вироби. Свинець потрапляє у продукт із свинцевого припою у швах банки. Встановлено, що біля 20% свинцю у щоденному раціоні людей поступає з консервованої продукції, в тому числі від 13 до 14% з припою, а 6-7% – з самого продукту. В останній час, з уведенням нових методів пайки та закрутки банок, вміст свинцю у консервованій продукції зменшується.

Миш'як широко розповсюджений у навколишньому середовищі. Він зустрічається майже у всіх ґрунтах. Світове виробництво миш'яку складає приблизно 50 тис. Тон в рік. Останнім часом виробництво миш'яку кожні 10 років зростає на 25%. В результаті широкого розповсюдження в навколишньому середовищі і використанні у сільському господарстві, миш'як присутній у більшості продуктах харчування. Зазвичай його вміст у продуктах

харчування малий – менш ніж 0,5 мг/кг, і рідко перевищує 1 мг/кг, за виключенням деяких морських організмів. При відсутності значних забруднювачів, вміст миш'яку в: хлібних виробах складає до 2,4 мг/кг, фруктах – до 0,17 мг/кг, напоях – до 1,3 мг/кг, м'ясі – до 1,4 мг/кг, молочних продуктах – до 0,23 мг/кг, в морських продуктах вміст миш'яку зазвичай більший – на рівні 1,5... 15,3 мг/кг [11].

Мідь присутня майже у всіх продуктах харчування. Джерелами забруднення харчових продуктів можуть бути виробниці міді, які використовують у харчовій промисловості. У зв'язку з тим, що мідь каталізує окислення жирів і аскорбінової кислоти, наявність її може негативно впливати на харчову цінність і смак харчових продуктів і напоїв. Сліди міді у харчових продуктах з фруктів і овочів призводять до повного руйнування вітаміну С.

Цинк належить до малотоксичних мікроелементів. Хронічні отруєння та забруднення ним харчових продуктів через побутові речі практично не реєструються. Проте вміст цинку у ґрунті поблизу металургійних підприємств до 4200 мг/кг робить землі непридатними для використання під сільськогосподарські культури. Так, у стручковій квасолі, вирощеній за 10 км від забруднюючого підприємства, вміст цинку становить 6 мг/кг. У зеленій масі – до 56,4 мг/кг. У продуктах харчування основна частина цинку являє собою речовину природного походження, і становить 0 – 20 мг/кг. Для харчових продуктів рекомендовані такі допустимі величини вмісту цинку: м'яса – до 20 мг/кг, напоїв – до 5 мг/кг, фруктів та овочів – до 100 мг/кг, варення та мармеладу – до 5 мг/кг [11].

2.2 Забруднення продуктів радіонуклідами

Радіоактивні матеріали увійшли до складу Землі із самого її виникнення. Навіть людина злегка радіоактивна, бо в будь-якій живій тканині присутні сліди радіоактивних речовин. Людина зазнає опромінення двома способами: радіоактивні речовини можуть знаходитись поза організмом і опромінювати

його ззовні, у цьому випадку йдеться про зовнішнє опромінення. Або ж радіоактивні речовини можуть перебувати в повітрі, яким дихає людина, в їжі, чи у воді, і потрапити в організм. Перед тим як потрапити в організм людини, радіоактивні речовини проходять складний шлях у навколишньому середовищі.

Виникнення у біосфері продуктів ділення та включення їх у харчові ланцюги, зумовило надходження радіонуклідів у живі організми і стало причиною додаткового опромінення рослин, тварин та людини. Можна виділити наступні шляхи потрапляння радіонуклідів в організм людини через продукти харчування: рослина – людина; рослина – тварина – молоко – людина; рослина – тварина – м'ясо – людина; атмосфера – опади – водойми – риба – людина.

Розрізняють поверхнєве та структурне забруднення харчових продуктів радіонуклідами.

При поверхневому забрудненні радіоактивних речовин, ті, що переносяться повітряним середовищем, осідають на поверхні продуктів, частково проникаючи всередину рослинної тканини. Більш ефективно радіоактивні речовини утримуються на рослинах з ворсистим покривом, в складках листя суцвіть. При цьому затримуються не тільки розчинні форми радіоактивних з'єднань, а й нерозчинні. Однак поверхнєве забруднення легко видаляється навіть через декілька неділей [9].

Структурне забруднення обумовлене фізико-хімічними властивостями радіоактивних речовин, складом ґрунту, фізіологічними особливостями рослин. При надходженні радіонуклідів з ґрунту через кореневу систему рослин, внаслідок дії сорбційних сил ґрунтового поглинального комплексу, відбувається сепарація радіонуклідів. Одні з них перебувають у ґрунті у порівняно доступному для рослин стані і тому велика їх кількість надходить у наземні частини рослин, а та частина, що міцно фіксується твердою фазою ґрунту, мало доступна для рослин.

Одним із шляхів включення радіонуклідів у біологічні і харчові ланцюги може бути заковтування тваринами разом з кормом часток ґрунту, що містять

радіонукліди при випасанні. Основними каналами виведення радіонуклідів з організму ссавців є шлунково-кишковий тракт і нирки, а у лактуючих тварин, крім того – молочні залози. Частина продуктів ділення, яка надійшла в організм лактуючих тварин, виводиться разом з молоком. У дослідях на лактуючих козах і коровах доведено, що концентрація радіонуклідів у молоці завжди у 5 – 10 разів вища, ніж у плазмі крові. Найбільш високі концентрації радіонуклідів у молоці корів спостерігаються у зимові та весняні місяці, що пояснюється зменшенням потреби щитовидної залози в йоді і підвищенням поглинання його молочною залозою.

Зменшення поступлення радіонуклідів в організм з їжею можна досягти шляхом зменшення їх кількості в продуктах харчування за допомогою різних технологічних та кулінарних обробок харчової сировини. За рахунок обробки харчової сировини – ретельного миття, чистки продуктів, відділення малоцінних частин можливо видалити від 20 до 60% радіонуклідів. Так, перед миттям деяких овочів необхідно видаляти верхні більш забруднені листя (капуста, цибуля ріпчаста та інші). Картоплю та коренеплоди обов'язково миють двічі: перед очисткою від шкурки та після [9].

Найбільш ефективним методом кулінарної обробки сировини в умовах підвищеного забруднення радіонуклідними речовинами є варіння, при якому значна частина радіонуклідів переходить у відвар. Використовувати такий відвар в їжу нецільеспрямовано. Для отримання відвару необхідно варити продукт у воді 10 хв. Потім воду злити і продовжувати варку у новій порції води.

М'ясо перед приготуванням потрібно порізати на шматочки, замочити на дві години в холодній воді, потім воду злити, залити другою водою і варити на вогні 10 хв., потім слід воду злити і варити у новій порції води до готовності. При смаженні м'яса та риби на поверхні з'являється коринка, котра перешкоджає виведенню радіонуклідів та інших шкідливих речовин. Тому при ймовірності забруднення харчових продуктів потрібно надавати перевагу відварним м'ясним та рибним стравам, а також стравам, приготованих на пару.

Зниження складу радіонуклідів у молочних продуктах можна досягти шляхом отримання із молока жирових та білкових концентратів. При переробці молока у вершки залишається не більше 9% цезію і 5% стронцію, в сирі – 21% цезію та 27% стронцію в сирах 10% цезію і 45% стронцію У вершковому маслі біля 2% цезію від його складу в молоці.

Миття і тушкування квасолі (10 хв. При температурі 96°C) сприяє зменшенню кількості стронцію на 56%. При очищенні помідорів від шкірки після занурення у гарячу воду (90°C на 3 хв.) вміст того ж радіоізоотопу зменшується на 39%. Стерилізація стручкової квасолі в домашніх умовах зумовлює зниження стронцію на 50%. Миття зелені і салатів 2% - ним розчином лимонної кислоти зменшує кількість цезію на 57% і стронцію на 19%.

Фрукти і овочі, крім кулінарної обробки у домашніх умовах, у великій кількості переробляють у промислових умовах [11].

Особливий інтерес становить вплив технологічного режиму виробництва на плодови і овочеві консерви. При нормальній технологічній переробці основних фруктів і овочів вміст стронцію у готовому продукті зменшується майже у 6 разів порівняно із сировиною. Вміст радіоізоотопу зменшується при консервуванні у такому порядку: молодого гороху – у 3, 5 разів, моркви – у 1,3, помідорів – 1,5 і персиків у 2 рази. При переробці у промислових умовах фруктів і овочів, забруднених радіонуклідами лише ззовні, рекомендується такий режим попередньої обробки:

- промивання протягом 1-2 хв. Водяним струменем з метою усунення основної частини механічно затриманих радіонуклідів;
- обробка протягом 10 хв. десорбуючим розчином соляної кислоти (1%);
- повторне миття водним струменем протягом однієї хв. для усунення решти розчину з поверхні фруктів і овочів.

Отже, щоб запобігти забрудненню продуктів харчування необхідний їх радіаційний контроль. Це процес досить складний, потребує певного мінімуму

параметрів. Значимість проблеми підсилюється також небезпекою, яку створюють для здоров'я людини навіть мінімальні кількості радіонуклідів у їжі.

2.3 Забруднення продуктів нітратами та нітритами

Нітрати – це солі азотної кислоти, які є природними сполуками і добре розчиняються у воді, а при нагріванні можуть переходити у нітрити з виділенням кисню. Вони входять в склад мінеральних добрив, а також являються натуральним компонентом харчових продуктів рослинного походження. У рослини нітрати надходять з ґрунту. Концентрація нітратів в продуктах харчування залежить в основному від неконтрольованого використання азотних добрив. Основним джерелом нітратів у сировині та продуктах харчуванні крім азотовмісних з'єднань являються нітратні харчові добавки, які вводять у м'ясні вироби для покращення їх харчових показників і подавлення деяких мікроорганізмів [9].

В Україні майже шоста частина сільськогосподарської плодоовочевої продукції містить нітрати у дозах, які перевищують максимально допустимий рівень. У першу чергу надмірний вміст нітратів у харчових продуктах сприяє розвитку онкологічних і алергічних захворювань. Надмір нітратів у плодоовочевій продукції не лише наслідок неправильного використання азотних добрив, а й результат сорбції окисів азоту безпосередньо з атмосфери, які утворюються при спалюванні різних видів палива. Основними причинами надміру нітратів у овочах із закритого ґрунту (парники, теплиці та ін.) є недостатнє освітлення, загушення посівів.

Вміст нітратів у рослинах залежить і від видових і сортових особливостей, часу збирання та ін. За однакових умов невелику кількість їх нагромаджують баклажани, томати, цибуля; підвищену – салати, капуста, ревінь, петрушка, редька, редиска. При звичайному вирощуванні нітрати не нагромаджуються в яблуках, ягодах, вишні, сливі, смородині, агрусі. Менше нітратів містять дозрілі рослини. У харчових м'ясо-молочних продуктах

наявність нітратів залежить від їх рівня в організмі тварин, а в кормових культурах – від видового складу, сорту, дози внесення азотних добрив, ґрунтово-кліматичних умов вирощування та інших агротехнічних факторів.

Велике значення для зниження нітратів має технологічна обробка сільськогосподарських продуктів. Так, при митті кропу, салату, петрушки й інших зелених культур кількість нітратів знижується на 20%, а після двогодинного вимочування у воді на 30 – 60%. Відварювання до готовності картоплі, буряків, моркви (після чистки і миття) дозволяє знизити концентрацію цих речовин відповідно на 65, 35, 25, 70%.

Допустима доза нітратів для людини при надходженні в організм з продуктами харчування і водою за добу становить 5 мг/кг [12].

Через загрозу забруднення нітратами продуктів повністю забороняється застосування азотних мінеральних добрив при вирощуванні картоплі і овочево-баштанних культур на сильно кислих ґрунтах, на ґрунтах з високим вмістом мінерального азоту, на замерзлому або вкритому снігом ґрунті, при внесенні під овочеві культури і картоплю вапна, у заплавлених ґрунтах з низьким вмістом калію та на території зони санітарної охорони джерел господарсько-питного постачання. Забороняється також вносити під картоплю та овочі селітру і безводний аміак.

2.4 Забруднення продуктів метаболітами мікроорганізмів.

Епідеміологічна безпека харчових продуктів як тваринного, так і рослинного походження визначається, перш за все, за мікробіологічними показниками. Забруднення продуктів харчування мікроорганізмами відбувається в процесі їх переробки і транспортування. Джерелом мікроорганізмів можуть бути обладнання, обслуговуючий персонал, повітря, вода і допоміжні матеріали. Деякі види мікроорганізмів викликають погіршення якості і знижують стійкість продуктів при зберіганні [9].

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) розробила наступний перелік категорій харчових продуктів за ступенем забруднення мікроорганізмами і частоті випадків харчових отруєнь.

1 - харчові продукти або їх компоненти, які найбільш часто є прямим джерелом харчових отруєнь;

2 - харчові продукти або їх компоненти, які є джерелом харчових отруєнь людини при порушенні технології виробництва і транспортування;

3 - харчові продукти або їх компоненти, які можуть бути причиною харчових отруєнь при недотриманні санітарних вимог при переробці;

4 - харчові продукти або їх компоненти, які за деякими випадками є причиною харчових отруєнь;

5 - харчові продукти або їх компоненти, які підлягають термічній обробці, яка забезпечує їх безпеку;

6 - харчові добавки, які забруднюють основний продукт.

З урахуванням приведеної класифікації обов'язковим є мікробіологічний контроль продовольчої сировини і харчових продуктів.

В молочнокислих і одержаних шляхом бродіння харчових продуктів містяться в великій кількості мікроорганізми, які надають їм смакові якості та певну консистенцію (специфічну мікрофлору). Крім того, в продуктах можуть міститися мікроорганізми або їх спори, які потрапили із зовнішнього середовища (неспецифічна мікрофлора) [9].

Розмноження деяких мікроорганізмів призводить до непридатності харчових продуктів до вживання. В окремих випадках харчові продукти можуть бути заражені сальмонелами, шигелами, стафілококами, клостридіями ботулізму, (кишкова паличка, вірулентні штами якої викликають гастроентерити), (викликає харчові токсикоінфекції у людини, включаючи блювотний і діарейний синдром) та іншими бактеріями, які призводять до виникнення у людей різних захворювань.

Мікроорганізми, які постійно знаходяться в організмі людини або тварини і не живуть в зовнішньому середовищі відносять до санітарно-показникових

мікроорганізмів. Наявність санітарно-показникових мікроорганізмів в різних об'єктах зовнішнього середовища свідчить про забруднення їх виділеннями людини або тварини. Чим більше санітарно-показникових організмів ззовні, тим імовірніша присутність також і специфічних збудників інфекційних захворювань.

Мезофільні аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми (МАФAM) - це мікроорганізми, оптимальна температура росту яких 25-40°C за присутності кисню або без нього. Показником санітарно-гігієнічного стану продукту є загальне обсіменіння МАФAM, тобто загальне число мікроорганізмів.

В усьому світі ідуть пошуки нових індикаторних мікроорганізмів. До санітарно-показникових мікроорганізмів відносять всі різновиди кишкової палички - бактерії групи кишкових паличок (БГКП) [9].

Виявлення кишкової палички у продукті, який досліджується, свідчить про порушення технологічного режиму його одержання. Оскільки ці бактерії легко гинуть навіть при обробленні за низьких температур, то їх наявність в консервованому продукті свідчить на явні порушення режиму консервування, тому, неможна гарантувати, що в продукті не містяться інші, більш небезпечні бактерії.

Важливу роль при виникненні харчових захворювань людей можуть відігравати деякі бактерії, які об'єднують у групу умовно-патогенних мікроорганізмів. До них відносять групи кишкової палички, які часто викликають харчові захворювання. Ці бактерії досить широко розповсюджені в зовнішньому середовищі або постійно знаходяться у кишечнику тварин і людини.

Всі умовно-патогенні бактерії мають відносно високу стійкість. На різних об'єктах ззовні зберігаються від 10 днів до 6 місяців, стійкі до високих концентрацій повареної солі і до висихання, не гинуть за мінусових температур, здатні існувати у сирій колодязній і водопровідній воді і т.д. Швидко гинуть ці бактерії за температури 68°C та вище [13].

Патогенними називаються мікроорганізми, які викликають захворювання людини, тварин і рослин. Вони характеризуються трьома основними властивостями: патогенністю, вірулентністю і токсиноутворенням.

Патогенність - здатність патогенних мікроорганізмів викликати захворювання. Патогенність є видовою властивістю бактерій, однак у різних представників даного виду вона може бути різною.

Вірулентність - це ступінь патогенності. Вірулентність може бути посилена (підвищена) або послаблена (знижена) у результаті дії на патогенний мікроорганізм різними способами. Наприклад, Л. Пастер одержав вакцину проти сибірської виразки шляхом вирощування її збудника за високої температури (42°C), яка посприяла втраті плазмиди, яка визначала патогенність збудника.

Токсиноутворення - здатність патогенних мікроорганізмів утворювати ендо- і екзотоксини, які володіють своєрідною дією і викликають серйозні порушення життєдіяльності організму [9].

Із усіх мікроорганізмів, які викликають харчові отруєння у людей, 70 % є патогенними. Особливу небезпеку представляють сальмонели, стрептококи, стафілококи, які розмножуються і накопичуються у харчових продуктах та не призводять до зміни їх органолептичних властивостей. Патогенні мікроорганізми попадаючи у повітря, ґрунт, на різні предмети і харчові продукти залишаються життєздатними деякий час.

За ступенем патогенності мікроорганізми поділяють на 3 групи: сапрофіти, умовно-патогенні та патогенні. Однак, подібне розділення відносно, так, як не враховує особливостей макроорганізму і умов навколишнього середовища. Так, наприклад, деякі сапрофіти, наприклад, лактобактерії при певних умовах (іммунодефіцит, порушення бар'єрних захисних механізмів) можуть викликати інфекцію. З іншого боку, навіть патогенні мікроорганізми (збудники чуми, черевного тифу та ін.), потрапивши до організму з сильним імунітетом, не викликають інфекцій.

Велика група мікроорганізмів відноситься до умовно-патогенних. Як правило, це мікроорганізми, які живуть ззовні - на шкірі, слизових оболонках та

здатні викликати інфекції лише при зниженні резистентності макроорганізму (в результаті перевтомлення організму, його перегріву, охолодження, інтоксикації). До патогенних відносять мікроорганізми, які, як правило, викликають інфекційний процес. Є мікроорганізми, патогенні тільки для людини (менінгокок), для людини і тварини (сальмонели, ієрсинії, хламідії і ін.), або тільки для тварин.

Патогенні властивості мікроорганізмів в значній мірі обумовленні різними токсичними субстанціями, які утворюються мікроорганізмами, а саме екзо- і ендотоксинами.

Екзотоксини легко переходять із мікробної клітини в навколишнє середовище. Вони пошкоджують певні органи і тканини, з характерними зовнішніми ознаками, тобто володіють специфічністю дії. Екзотоксини, які утворюють і виділяють мікроорганізми в процесі життєдіяльності, зазвичай мають білкову природу і володіють специфічністю дії. Вони дуже отруйні. Наприклад, $5 \cdot 10^{-3}$ мл рідкого правцевого (стовбнякового) токсину або $1 \cdot 10^{-7}$ мл ботулінічного токсину вбиває морську свинку. Від моменту введення екзотоксину в організм тварини до початку захворювання проходить період від декількох годин до декількох діб. Екзотоксини не стійкі до дії світла, кисню і температури (руйнуються при температурі 60-80 °C впродовж 10-60 хв.). Під дією деяких хімічних речовин вони втрачають свою токсичність. Здатністю до утворення екзотоксинів володіють збудники ботулізму, стовбняка, дифтерії, холерного вібріону, деякі шигели і ін. В теперішній час відомо більш ніж 50 видів екзотоксинів [15].

Ендотоксини не виділяються із мікробної клітини під час її життєдіяльності; вони вивільняються тільки після її гибелі. Ендотоксини не мають строгої специфічної дії і в організмі викликають загальні ознаки отруєння. Виділення ендотоксинів, які представляють собою ліпополісахариди клітинної мембрани, властиво грамнегативним мікроорганізмам (сальмонели, шигели, менінгокок, збудники черевного тифу, паратифів і ін.). Вони вивільнюються при руйнуванні мікробної клітини та проявляють свою токсичну дію при взаємодії зі специфічними рецепторами клітинної мембрани клітин макроорганізму. Ендотоксини

менш токсичні. Вони вражають організм в великих дозах; прихований період у них зазвичай вираховується годинами. Вони терmostійкі: деякі ендотоксини витримують кип'ятіння при 120°C упродовж 30 хвилин.

Наявність в харчових продуктах деяких мікроорганізмів або їх метаболітів може визвати захворювання людини, які поділяються на дві загальні форми: харчові отруєння та харчові інфекції. Харчові отруєння та харчові інфекції є найбільш серйозними небезпеками, які пов'язані з харчуванням.

Харчові (кишкові) інфекції та інтоксикації. Інфекція (лат. *in/eciio* - заражаю) - це процес взаємодії між макро- і мікроорганізмом, якій протікає в конкурентних умовах зовнішнього середовища. Існує три основні джерела інфекції: людина, тварина і об'єкти зовнішнього середовища, які слугують природним середовищем існування деяких патогенних мікроорганізмів.

Мікроорганізми можуть потрапляти до організму людини насамперед із ґрунту, води і харчових продуктів. На харчових продуктах збудники харчових інфекцій тривалий час можуть зберігатися життєздатними і вірулентними та багато з них стійкі до низьких температур і виживають навіть у заморожених продуктах [9].

До харчових інфекцій відносяться захворювання, при яких харчовий продукт лише передає патогенні мікроорганізми; у продукті вони зазвичай не розмножуються, але можуть довго зберігатися.

Харчові інфекції викликають віруси, ентеропатогенні кишкові палички, ентерококи, патогенні галофіли та ін.

До харчових інфекцій відносять:

- дизентерія, збудниками якої є бактерії роду шигела;
- черевний тиф і паратиф, збудниками якої є бактерії роду сальмонела;
- бруцельоз, збудник - бактерії роду бруцелла;
- туберкульоз, збудник - мікобактерії туберкульозу;
- сибірська виразка, збудник - бактерії сімейства бацил.

Збудники даних захворювань є патогенними мікроорганізмами.

Дизентерія, черевний тиф і паратиф відносять до кишкових інфекцій, збудники яких входять до родини *Enterobacteriaceae*, яка також включає умовно-патогенні бактерії роду *Escherichia* (основний представник – кишкова паличка *E. coli*). Загальні властивості представників даної родини: локалізація бактерій у кишкового тракту людини і тварини та виділення в навколишнє середовище разом з фекаліями [9].

Харчові отруєння, які викликають патогенні мікроорганізми. Харчові отруєння (харчові інтоксикації) - це захворювання різної природи, які виникають при споживанні їжі, яка містить хворобливі мікроорганізми. Харчові інтоксикації (токсикози) можуть виникати і при відсутності в їжі мікроорганізмів, але і при наявності мікробних токсинів. Токсикози по своїй природі бувають бактеріальні і грибні. Прикладами харчової інтоксикації є:

- стафілококові отруєння,
- ботулізм,
- септична ангіна (з зараженням крові).

На відміну від кишкових інфекцій, харчові отруєння не передаються від хворої людини до здорової. Ці захворювання можуть виникати масово та охоплювати значну кількість людей. Для харчових отруєнь характерно спонтанний початок та швидке одужання. Виникнення отруєнь, як правило, пов'язано з вживанням одного харчового продукту, який містить шкідливі речовини.

Клінічні прояви отруєнь частіше носять характер розладу шлунково-кишкового тракту. Однак є випадки, коли ці симптоми відсутні (при ботулізмі і ін.). Найбільш чутливі до харчових отруєнь діти, люди похилого віку та хворі шлунково-кишковими захворюваннями. У них отруєння протікають у більш складній формі.

Харчові отруєння викликають бактерії роду сальмонела, деякі умовно-патогенні бактерії (*E. coli*, *Proteus*), *C. perfringens*, *B. cereus*, кокові мікроорганізми (стафілококи, стрептококи), анаеробні мікроорганізми (*C. botulinum*), а також токсигенні гриби. Харчові токсикози грибної природи (мікотоксикози), як правило, виникають від вживання в їжу заражених грибами продуктів рослин-

ного походження. Однак, літературні дані останніх років указують на можливість харчових мікотоксикозів при вживанні м'ясних продуктів.

Зараження харчових продуктів мікроорганізмами і їх токсинами може відбуватися різними шляхами. Так, продукти можуть заражуватися внаслідок санітарних і технологічних порушень на виробництві, транспортування, зберігання і реалізації продуктів. Продукти тваринного походження (м'ясо, яйця, риба) можуть бути заражені ще при житті тварини (це випадки інфекційних захворювань тварин або якщо вони є носіями хворобливих бактерій). Однак, при вживанні заражених мікроорганізмами харчових продуктів не завжди виникають харчові отруєння. Продукт стає причиною захворювання тільки при масовому розмноженні в ньому мікроорганізмів або значному накопиченні токсинів. Це пояснює найбільшу кількість харчових отруєнь в теплий період року, коли складаються оптимальні умови для розвитку мікроорганізмів.

Здатність мікроорганізмів (вірусів, хламідій, мікоплазм (бактерії без клітинної стінки), рикетсій, грибків) викликати захворювання, тварин, рослин обумовлена їх патогенністю [16].

Бактеріальні токсикози. Токсикози або харчові інтоксикації, викликаються екзотоксинами, які продукують бактерії в процесі життєдіяльності на різних харчових продуктах. До них відносяться ботулізм і стафілококова інтоксикація.

Ботулізм - тяжка форма харчової інтоксикації, яка пов'язана з вживанням продуктів заражених *Clostridium botulinum* і характеризується з ураженням центральної нервової системи.

Clostridium botulinum тривалий час зберігаються в природі і в харчових продуктах, так, як утворюють спори, які за сприятливих умов (літній період) можуть проростати і розмножуватися. Спори добре переносять низькі температури і не гинуть за температури -190°C . Також спори переносять кип'ятіння впродовж 5 годин, а також стійкі до бактерицидних речовин: при обробленні 20% розчином формаліну спори загинуть через 24 години, етиловим спиртом - через 2 міс, а 10 % HCl - лише через годину. Токсини *Clostridium botulinum* стійкі до дії фізичних і хімічних факторів. Вони не руйнуються

протеолітичними ферментами шлунково-кишкового тракту. В кислому середовищі більш стійкі ніж в нейтральному і лужному. Терmostійкі, руйнуються лише при кип'ятінні упродовж декількох хвилин.

Головний фактор патогенності збудника ботулізму - екзотоксин (нейротоксин), який продукується у вигляді токсичних білкових компонентів. Середовищем існування *Clostridium botulinum* є ґрунт. Із ґрунту вони потрапляють у воду, харчові продукти, в кишечник людини, тварин, птахів, де вони розмножуються. Ботуліністичний токсин швидко всмоктується в шлунку і кишечнику, проникає в кров і вибірково діє на клітини спинного мозку. Клінічна картина пов'язана з наступними симптомами: нерівномірне розширення зіниць ока, поява косоокості, іноді сліпота. М'язи тіла слабшають, виділяється густий тягучий слиз. Ніяких гострих проявів зі сторони шлунково-кишкового тракту не спостерігається. На заключній стадії відбувається розлад дихання, потім параліч дихання і серця. Кількість летальних випадків становить 35-85 %.

В основі профілактики ботулізму є строге дотримання санітарно-гігієнічного режиму при обробленні продуктів на харчових підприємствах, особливо пов'язаних з виготовленням консервів, ковбас, а також при копченні та засоленні риби [9].

Стафілококова інфекція викликається патогенними бактеріями роду *Staphylococcus*. До цього роду входить близько 20 видів, із яких найбільше значення мають *S.aureus* (золотистий стафілокок) *S.epidermidis*, *S.saprophyticus* .

Фактори патогенності. До них відносять мікрокапсулу, компоненти клітинної стінки (тейхоеві кислоти, білок А), ферменти і токсини.

Ентеротоксини - термостабільні білки з властивостями суперантигенів. Вони викликають надлишковий синтез інтерлейкіну, який і обумовлює інтоксикацію. Інтоксикації частіше пов'язані з вживанням інфікованих стафілококами молочних продуктів.

Стафілококові інфекції можуть носити характер ендогенної інфекції (пошкодження органів і тканин з проникненням збудника) або екзогенний характер, обумовлений різними шляхами зараження - аліментарним (при стафілококових

отруєннях), контактно-побутовим і повітряно-крапельним. Особливості клініки і патогенезу. Тільки інфекції, які викликає золотистий стафілокок, включають більше 100 різних форм. Стафілококові інфекції можна розділити на локальні (фурункули, панариції, мастит, гнійні ускладнення раневих поверхонь) і системні (сепсис («гнилокрів'я») з розмноженням збудника в крові), стафілококові пневмонії, ускладнення після пологів і операцій, які призводять до синдрому токсичного шоку).

Токсикоінфекції

Протеї. Бактерії роду *Proteus* широко розповсюджені в природі і відомі як бактерії гниття. Оптимальна температура розвитку їх від 20 до 37°C, рН - 3,5-12; витримують нагрівання до 65°C впродовж 30 хв.; стійкі до висихання і високої концентрації повареної солі. Органолептичні властивості продукту при масивному обсіменінні бактеріями роду *Proteus* не змінюються.

Протейна паличка тривалий час зберігає життєздатність в зовнішньому середовищі, в том числі і в харчових продуктах. Джерелом обсіменіння продуктів харчування можуть слугувати фекалії людини і тварин. У виникненні токсикоінфекції протейної етіології велике значення має забруднення готових страв, тих, які пройшли термічну обробку, або холодних закусок, які вживаються без попередньої обробки. Хвороба протікає за типом отруєння, викликаним кишковою паличкою.

Паличка перфрінгенс (*Clostridium perfringens*) - це один із найрозповсюджених у природі мікроорганізмів. Виявляється в ґрунті, воді, харчових і кормових продуктах, фекаліях людей і тварин. При розмноженні мікроорганізмів в продуктах харчування зовнішній вигляд, органолептичні властивості їжі не змінюються. Частіше токсикоінфекції пов'язані з вживанням м'яса і м'ясних виробів, які довго зберігаються за кімнатної температури. Токсикоінфекції, викликані паличкою перфрінгенс типу А, зазвичай протікають легко; інкубаційний період 6-12 годин; хвороба супроводжується порушенням шлунково-кишкового тракту і закінчується впродовж доби. Отруєння, викликані іншими типами токсину, в 30-40 % випадках закінчуються летально [9].

Мікроорганізми псування харчових продуктів. Для більшості груп мікроорганізмів нормується маса продукту, в якій не допускаються групи кишкових паличок, більшість умовно-патогенних мікроорганізмів, а також патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонели. В інших випадках норматив відображає кількість колонієутворюючих одиниць в 1 г (мл) продукту.

В продуктах масового споживання, для яких відсутні мікробіологічні нормативи, патогенні мікроорганізми, в т. ч. сальмонели і лістерії, не допускаються в 25 г продукту. У всіх видах доброякісної рибної продукції не повинно бути більш 10 КУО/г парагемолітичного вібріона. Контроль вмісту цього мікроорганізму проводиться при складній епідеміологічній ситуації в регіоні. При цьому проводиться контроль вмісту в готових продуктах (салати і насіння із сирих овочів) бактерій роду *Yersinia* (не допускаються в 25 г продукту). При одержанні негативних результатів аналізу, хоча б за одним із мікробіологічних показників, проводять повторний аналіз подвійного об'єму, взятого із тієї ж партії. Результати повторного аналізу розповсюджуються на всю партію [9].

В продовольчій сировині і харчових продуктах не допускається наявність збудників паразитарних захворювань (гельмінти, їх яйця і личинкові форми). В м'ясі і м'ясних продуктах не допускається наявність збудників: личинки трихинел і ехінококів, цисти, саркоцист і токсоплазм. В рибі, ракоподібних, молюсках, земноводних, плазунів і продуктах їх переробки не допускається наявність живих личинок паразитів, небезпечних для здоров'я людини.

Санітарно-гігієнічна оцінка харчових продуктів і продовольчої сировини тваринного походження проводиться після ветеринарно-санітарної експертизи, яка проводиться Державною ветеринарною службою у відповідності з діючими правилами.

Цвілеві токсіноутворюючі гриби, що мають величезне видове різноманіття, практично повсюдно вражають сільськогосподарські рослини при вегетації і можуть розвиватися на агропродукції при зберіганні. В ряду так званих пріоритетних забруднювачів одне з провідних місць належить токсичним метаболітам цвілевих грибів - мікотоксинів (від грец. *mikos* - гриб; *toxikon* - отрута).

Потрапляючи в організм тварин з кормами, більшість мікотоксинів накопичується в м'язових тканинах і тим самим забруднюють продукцію тваринництва. Мікотоксикози зареєстровані у всіх зонах країни. Більш того, мікотоксини, як правило, зберігаються в продуктах після технологічної обробки і консервування. В даний час відомо більше 250 видів різних мікроскопічних грибів, які продукують близько 500 токсичних метаболітів, що відрізняються не тільки високою токсичністю, а й мутагенними, тератогенними і канцерогенними властивостями. Цвілеві гриби вражають продукти як рослинного, так і тваринного походження на будь-якому етапі їх отримання, транспортування і зберігання, у виробничих і домашніх умовах. Несвоєчасне збирання врожаю або недостатня сушка його до зберігання, зберігання і транспортування продуктів при недостатньому захисті від вологи призводять до розмноження міксоміцетів [13].

Мікотоксини можуть потрапляти в організм людини також через харчові продукти - з м'ясом і молоком тварин, яким згодовували корми, забруднені пліснявими грибами.

Розмножуючись на харчових продуктах, багато цвілевих грибів не тільки забруднюють їх токсинами, а й погіршують органолептичні властивості цих продуктів, знижують харчову цінність, призводять до псування, роблять їх непридатними для технологічної переробки. Використання в тваринництві кормів, уражених грибами, веде до загибелі або захворювання худоби і птиці.

В останні роки були виділені в чистому вигляді багато мікотоксинів. У зв'язку з цим захворювання стали називати по тому найменуванню, яке отримав виділений в чистому вигляді мікотоксин. Мікотоксини відрізняються між собою за хімічною будовою, токсичністю і механізмом дії. Загальною ознакою всіх мікотоксинів є токсичність переважно щодо еукаріотичних організмів.

Відкриття на початку 60-х років високотоксичних і канцерогенних мікотоксинів, відомих в даний час під назвою «афлатоксини», призвело до розширення сучасних досліджень по боротьбі з ними.

Серед мікотоксинів, що представляють небезпеку для здоров'я людини і тварин, небезпечними є афлатоксини, тріхотецени, патулін, охратоксини, зеара-

ленон і зеараленол, рубратоксин, цитріовіридин, мальторіцин, нідулоктосин, ніваленони. Ряд інших мікотоксинів, на які сьогодні не розповсюджуються нормативні акти на допустимість присутності в харчових продуктах, потребують детальнішого вивчення.

Запобігання зараженню мікотоксинами та їх детоксикація. Гриби, що вражають сільськогосподарську продукцію та продукують мікотоксини, можуть бути розбиті на три групи: (а) гриби «поля»; (b) гриби «зберігання»; (с) так звані гриби «пошкоджені» [9].

Первинне запобігання ураженню мікотоксинами потрібно здійснювати перед грибковою інвазією і забрудненням мікотоксинами. Цей рівень запобігання - найголовніший і ефективніший в плані скорочення грибкового росту і біосинтезу мікотоксинів. Рекомендується декілька методів встановлення несприятливих умов для будь-якого грибкового росту. Вони включають:

- створення грибкостійких рослин;
- контроль за ступенем зараження рослин грибами;
- сівозміна, підбір відповідних попередніх культур;
- зменшення вологості насіння після збору урожаю і протягом зберігання;
- зберігання продуктів при низьких температурах;
- використання фунгіцидів і консервантів проти грибкового росту;
- контроль за ураженням насіння комахами при зберіганні, обробка насіння інсектицидами.

Вторинне запобігання ураженню мікотоксинами полягає у перевірці зразків з партій зерна, ураженого токсикогенними грибами, біотестами на наявність прихованої токсичності. Встановлений зв'язок рівня прихованої токсичності зерна і зернопродуктів з токсичністю продукції тваринництва і птахівництва, отриманої при використанні токсичного зерна для корму.

Існуючі токсикогенні гриби потрібно видалити або зупинити їх ріст, щоб запобігти зниженню якості продукції і забрудненню її мікотоксинами. Для вторинного запобігання ураження мікотоксинами пропонуються наступні прийоми:

- зупинка росту грибків шляхом повторного просушування продукції;
- видалення зараженого насіння;
- інактивація або детоксифікація продукції, забрудненої мікотоксинами;
- захист продукції від будь-яких умов, які сприяють грибковому зростанню.

Після того, як врожай зібраний, ступінь його сухості, належне зберігання та перевезення продуктів мають першорядну вагу. Існує декілька чинників, які сприяють росту грибів і виробленню мікотоксинів: високий вміст вологи, вологий клімат, тепла температура (25-40 °C) та пошкодження. У зараженій продукції гриби не припиняють токсиноутворення при зберіганні, так за 4 місяці в зерні може накопичитися до 300 ГДК (гранично допустимих концентрацій) зеараленону [9]. Для запобігання грибкового росту можуть бути використані фізичні, хімічні і біологічні підходи:

- висушування насіння і продуктів до безпечних рівнів вологості (<9 % для арахісу і < 13,5 % для зерна);
- обслуговування контейнерів зберігання або складу при низьких температурах і вологості;
- уникнення попадання комах і паразитів в місця зберігання;
- обробка продуктів γ -променями;
- хімічна обробка продуктів синтетичними фунгіцидами;
- обробка продуктів органічними кислотами: оцтова, пропіонова, масляна, малінова, бензойна, сорбінова, молочна, лимонна і їх натрієвими солями;
- обробка продуктів хлоридом натрію;
- обробка продуктів похідними бензойної кислоти: *o*-нітробензоат, *o*-амінобензоат, *p*-амінобензоат, бензокаїн (етиламінобензоат), етилбензоат, метилбензоат і аспірин (*o*-ацетоксибензойна кислота);
- обробка продуктів сульфідом і фторидом калію;
- обробка продуктів фумігантами: аміак і фосфін;
- обробка продуктів аліцином (субстанцією часникових і цибульних витяжок);

- обробка продуктів гвоздичною ефірною олією;
- обробка продуктів чебрецем, анісовим насінням, чорним і білим перцями;

Нові методи - використання антигрибкових ензимів: хітаназини і β -1,3-глюканазини, які екстрагують з насіння рослин. Вони розщеплюють хітин і глюкан, з яких формуються клітинні стінки грибів.

Якщо продукція сильно заражена грибками, первинне і вторинне запобігання не будуть ефективними. Тому необхідно зробити заходи по запобіганню передачі і розмноженню грибків в продукцію і наше оточення. Так, арахісове масло екстрагується з насіння арахісу та завжди містить дуже високі рівні афлатоксину. Розчинний в маслі токсин можна екстрагувати дією лугів протягом процесу очищення масла. При третинному запобіганні ураження рекомендовані наступні методи: повне знищення зараженої продукції; дезактивація або руйнування мікотоксинів до мінімального рівня [9].

Заражені мікотоксинами сировину та продукти харчування потрібно перемістити, інактивувати або детоксифікувати фізичними, хімічними або біологічними засобами залежно від умов. Проте обробка має свої власні обмеження, головне з яких - продукція повинна бути безпечною для споживача.

Нагріваючи та обробляючи продукти під тиском, можна знищити приблизно 70 % афлатоксину в рисі. Обсмажування може скоротити на 50-70 % вміст афлатоксину В₁. Проте, в результаті цих методів, руйнуються вітаміни та амінокислоти, що значно знижує цінність продуктів.

Іонізуюче випромінювання, наприклад, у-промені, може зупинити ріст мікроорганізмів, зокрема бактерій, грибків і дріжджів. Воно також інактивує хвороботворні організми, зокрема, паразитичних черв'яків і комах. Повідомляють, що γ -промені (5-10 Mrad) викликали зниження рівня афлатоксину. Випромінювання, проте, не змогло цілком знищити токсин і його мутагенність [12].

Хімічна обробка визнана як найбільш ефективний засіб для видалення мікотоксинів з заражених продуктів. Система детоксикації здатна до перетворення токсину на нетоксичне похідне без шкідливої зміни в сирому продукті. Для детоксикації мікотоксинів використовують наступні речовини: оцтова кислота

(CH₃COOH); газ (NH₃) аміак або M₄OH, або солі амонія, 3-5 %; гідроксид кальцію (Ca(OH)₂); формальдегід; пероксид водню (H₂O₂); озон (O₃); фосфатна кислота (H₃PO₄); бікарбонат натрію (CaHCO₃); гідросульфід натрію (CaH₈O₃); гіпохлорит натрію (CaOCl).

Хімічні реакції детоксифікації афлатоксину - приєднання до подвійного зв'язку фуранового кільця та окиснення з утворенням фенолу і розкриттям лактонного кільця. За наявності кислоти, афлатоксини В і О перетворюватимуться на їх 2-гідроксипохідні.

Мікотоксини, які мають подібну до афлатоксину структуру та лактонне угруповання в молекулі - патулін, пеніцилін, цитреовілідін, цитрінін, циклохлоротін, охратоксин, рубратоксин, тріхотецени і зеараленон. Вони можуть бути знешкодженні в лужному середовищі.

Серед мікотоксинів найбільш токсичними і канцерогенними властивостями виділяються афлатоксини, охратоксини, патулін. Нижче наведена коротка характеристика даних мікотоксинів [12].

Афлатоксини - мікотоксини, що виробляються грибами *Aspergillus flavus* і *Aspergillus parasiticus*.

За хімічною структурою афлатоксини відносяться до класу фурукумаринів. Чотири основних види токсинів, які вони виділяють, позначаються символами: В₁, В₂, О₁, О₂ - це перші літери слів «*blue*» і «*green*», які відповідають кольору флюоресценції чистих афлатоксинів (при опромінюванні їх УФ-промінням). Тобто, окремі члени цієї групи позначаються додаванням букви і цифри, які відносяться до молекулярної або біологічної характеристики сполук. Основними грибковими метаболітами є дві сполуки, які мають голубе світіння при ультрафіолетовому опроміненні (афлатоксини В₁ і В₂), і дві сполуки, які мають зелене світіння (афлатоксини О₁ і О₂). Ці чотири афлатоксини складають групу, яка переважно міститься у заражених харчових продуктах. Більшість повідомлень про наявність афлатоксинів в харчових продуктах, переважно, відмічають присутність саме цих чотирьох сполук. Найбільше значення має афлатоксин В, який відноситься до групи високотоксичних сполук.

Афлотоксини В₁ і В₂, при проходженні через організм самок ссавців, піддаються біотрансформації і виводяться з молоком як афлотоксини М₁ і М₂.

Дія на організм. Афлатоксини найсильніші з відомих гепатотоксинів та гепатоканцерогенів. При надходженні їх в організм у великій дозі, розвивається гострий токсикоз. Він проявляється у втраті апетиту, зменшенні маси тіла, порушеннях діяльності нервової системи, пожовтіння епітелію слизових оболонок. При наявності цих симптомів, хвороба має летальний кінець. Менші дози афлатоксинів викликають хронічний перебіг хвороби. Відмічається пожовтіння м'язової тканини, цироз печінки, гіперплазія жовчних каналів.

По українських нормах доза афлатоксину В₁ не повинна перевищувати 0,005 міліграм/кг продукту, а в ЄС - 0,001-0,008 міліграм/кг. Для молока і молочних продуктів - 0,001 мг/кг (для афлатоксину М₁ - 0,005 мг/кг). У продуктах дитячого та профілактичного харчування афлатоксини не допускаються. Допустима добова доза (ДСД) - 0,005-0,01 мкг/кг маси тіла [9].

Джерело: арахіс, кукурудза та ін. видів зерна, насіння олійних культур.

Особливості технологічної обробки сировини. Афлатоксини відносно нестабільні у хімічно чистому вигляді і чутливі до дії повітря і світла, особливо ультрафіолетового випромінювання. Незважаючи на це, слід зазначити, що афлатоксини практично не руйнуються в процесі звичайної технологічної або кулінарної обробки забруднених харчових продуктів. Повне руйнування афлатоксинів може бути досягнуто лише шляхом їх обробки аміаком або гіпохлоритом натрію.

Найкращим засобом обмежити забруднення харчових продуктів афлатоксинами та мікотоксинами є запобігання росту цвілі (плісняви) на всіх стадіях заготівлі культур, переважно шляхом висушування або використання антигрибних препаратів, наприклад, кислот. Цей спосіб може бути доповнений фізичним відокремленням невеликої кількості уражених продуктів.

Методи визначення. Афлатоксини мають здатність сильно флюоресціювати при впливі довгохвильового ультрафіолетового випромінювання, що лежить в основі практично всіх фізико-хімічних методів, їх виявлення і кількісно-

го визначення. Ці сполуки слабо розчинні у воді (10-20 мкг/л), нерозчинні в неполярних розчинниках, але легко розчинні в розчинниках середньої полярності таких, як хлороформ, метанол і диметилсульфоксид.

Аналітичні методи придатні для визначення афлатоксинів В₁, В₂, G₁, G₂ і М₁ у всіх продуктах, які заражені. В більшості, відомі методи включають: видобування токсинів з продуктів; декількох видів хроматографічного відокремлення токсинів від інших речовин; кількісне визначення токсинів; якісні реакції встановлення їх хімічної будови. Кількісне визначення включає порівняння інтенсивності флюоресценції передбачених токсинів з інтенсивністю флюоресценції стандартних токсинів на тонких шарах хроматографічних пластинок [12].

Складність у встановленні вмісту афлатоксину в партії харчових продуктів полягає в тому, що зараження проходить, переважно, локально. Якщо враховувати аналітичні дані, то основна складність полягає в тому, щоб підготувати проби, які дадуть достовірні результати. Винятком є рідкі продукти, наприклад, молоко.

Необхідно відмітити, що присутність плісняви на харчових продуктах ще не є доказом присутності афлатоксинів. Навпаки, афлатоксини можуть бути присутніми в харчових продуктах і без наявності та зростання видимої плісняви.

Профілактичні дії. Основним у профілактиці афлатоксікозів є попередження розвитку цвілевих грибів і токсиноутворення на харчових продуктах. В останні роки в цьому напрямку проводяться інтенсивні заходи. Встановлено санітарний контроль як за вітчизняними, так і за імпортованими продуктами. Вивчаються способи обеззараження забруднених продуктів і кормів. Звичайні прийоми обробки зернових продуктів, зокрема помел, знижують вміст афлатоксинів на 25-49 %. Існують також хімічні методи інактивації афлатоксинів, що містяться в харчових продуктах і кормах, але вони дорого коштують і не завжди ефективні [11].

Тріхотецени - мікотоксини, синтезовані грибами виду *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Myrothecium*, *Stachybotrys*, *Trichoderma* і *Trichothecium*.

Із зерновими продуктами, зараженими грибами *Fusarium*, пов'язані два відомих захворювання людей. Одне з них, що отримало назву «п'яний хліб», виникає при використанні в їжу фузаріозного зерна. Захворювання супроводжується травними розладами і нервовими явищами - людина втрачає координацію рухів, потім можливі параліч і смерть. Це відбувається внаслідок накопичення в зернівці мікотоксину. Отруєнню «п'яним хлібом» схильні і сільськогосподарські тварини, причому отруйним може бути не тільки зерно, а й солома. Друге захворювання - аліментарна токсична алейкія - наголошувалося в СРСР під час другої світової війни при використанні в їжу перезимувалою під снігом зерна.

Природа. Група сесквітерпеноїдів, включає більше 80 мікотоксинів, які поділяють на 4 типи: А, В, С і D [9].

Дія на організм. В основі механізму токсичної дії лежить здатність пригнічувати синтез білка. Проявляють тератогенні, цитотоксичні, імунодепресивні, дерматотоксичні властивості, діють на кровотворні органи, центральну нервову систему, викликають лейкопенію.

Джерело: виявлені в ґрунті та зернових сховищах, на старому сирі, солонині, в тваринних кормах.

Методи визначення: високоефективна рідинна хроматографія, імуноферментний аналіз.

Патулін - вторинний метаболіт і мікотоксин, що продукується деякими видами мікроскопічних цвілевих грибів роду *Aspergillus*, *Penicillium* и рідше *Byssochlamys*.

Природа: похідне пірану (4-гідроксіфуропіранон).

Дія на організм. Доказів канцерогенності і токсичності патуліну для людини поки не виявлено, хоча дослідження показали можливість його впливу на імунну систему, а також негативний вплив на структуру клітин і хромосом.

Джерело: продукт обміну ряду цвілевих грибів, що зустрічаються на фруктах, фруктових виробах і інших харчових продуктах. *Penicillium expansum* - збудник коричневої гнилизни в яблуках, грушах, айві, абрикосах, персиках і томатах; *Penicillium urticae* - що зустрічається іноді на цих же плодах і що ви-

кликає гниття; *Byssochlamis nivea* - терmostійкий гриб, виділений з фруктових соків.

Особливості технологічної обробки сировини. У їжі патулін частково взаємодіє з тіоловими групами (ділянками молекул, що містять сірку) і таким чином нейтралізується. Тому водний розчин патуліну, наприклад, фруктовий сік, більш токсичний, ніж патулін, що міститься у фруктах. Однак у сидрі та інших спиртних напоях, отриманих з яблучного соку, цей токсин невиявлений, так як повністю руйнується при бродінні [9].

Патулін досить стійкий до нагрівання, але поступово розкладається в присутності аскорбінової кислоти, а також містять сірку речовин, наприклад, цистеїну, глутатіону і діоксиду сірки. Недавні дослідження також показали, що знизити вміст цього микотоксина в соку може обробка ультрафіолетом в лабораторних умовах.

ВИСНОВОК

Основні шляхи антропогенного забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини:

1. Застосування нових нетрадиційних технологій виробництва продуктів харчування, в тому числі і харчових речовин, отриманих шляхом хімічного і мікробіологічного синтезу;

2. Забруднення сільськогосподарських культур і продуктів тваринництва пестицидами, що використовуються для боротьби з шкідниками рослин і у ветеринарній практиці для лікувальної профілактики тварин;

3. Використання в тваринництві та птахівництві недозволених кормових добавок, консервантів, стимуляторів, профілактичних і лікувальних медикаментів, застосування дозволених препаратів у великих дозах;

4. Використання недозволених барвників, консервантів, антиокислювачів і застосування дозволених в кількостях, що перевищують їх граничні допустимі концентрації;

5. Порушення агротехнічних інструкцій з використання добрив, твердих і рідких відходів промисловості і тваринництва, стічних вод;

6. Міграція в продукти харчування токсичних речовин з харчового обладнання, упаковки внаслідок застосування недозволених полімерів, гумових та металевих предметів;

7. Утворення в харчових продуктах ендогенних токсичних сполук в процесі теплового впливу (наприклад, смаження, копчення, опромінення);

8. Недотримання санітарних вимог у технології виробництва та зберігання харчових продуктів, що призводить до утворення бактеріальних токсинів (афлатоксинів, мікотоксинів і ін.);

9. Надходження в продукти харчування і продовольчу сировину з навколишнього середовища токсичних і канцерогенних речовин, у тому числі і радіонуклідів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про безпечність та якість харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: <http://law.dt-kt.com/zakon-ukrayiny-pro-bezpechnist-ta-yakist-harchovyh-produktiv-vid-23-12-1997-r-771-97-vr>.
2. Про Державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів про безпечність та якість харчових продуктів: Закон України від 31.05.2007 № 1103-V. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/771/97-vr>.
3. Порядок етикетування харчових продуктів, які містять генетично модифіковані організми або вироблені з їх використанням та вводяться в обіг: Постанова КМУ від 13 травня 2009 р. № 468. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/468-2009-p>.
4. Про захист прав споживачів: Закон України від 12.05.1991 № 1023-XII. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1023-12>.
5. Про стандартизацію і сертифікацію: Декрет КМУ від 10.05.1993 № 46-93. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/46-93>.
6. Про порядок заняття торгівельною діяльністю і правила торгівельного обслуговування населення: Декрет КМУ Постанова від 08.02.1995 № 108. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/833-2006-p>.
7. Hazard Analysis Critical Control Point (НАССР). URL: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/НАССР/>.
8. Codex Alimentarius. Международные стандарты на пищевые продукты. URL: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-home/ru/>.
9. Кричковська Л.В. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навчальний посібник: НТУ «ХП», 2017. 98 с.
10. Никифорова Т.Е. Биологическая безопасность продуктов питания: учеб. пособие . ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол.ун-т. Ива-ново, 2009. 179 с.

11. Никифорова Т.Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учеб. пособие. ГОУ ВПО «Иван. гос. хим.-технол. ун-т». Иваново, 2007. 132 с.
11. Воронов С.А., Стецишин Ю.Б., Панченко Ю.В. Токсикологія продуктів харчування: Підручник Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 556 с.
12. Волошина І.М. Біобезпека продуктів харчування. конспект лекцій для студ. спец. «Промислова біотехнологія» «Екологічна біотехнологія і біоенергетика» ден. та заоч. форм навч. Київ. НУХТ, 2014. 83 с.
13. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів. Київ: Академія, 2011. 520 с.
14. Дубініна А.А., Овчиннікова І. Ф., Дубініна С. О. та ін. Методи визначення фальсифікації товарів. Підручник. К.: "Видавничий дім "Професіонал", 2010. 272 с.
15. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. Москва. ДеЛи принт, 2007. 539 с.
16. Закревский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: Практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору. СПб: ГИОРД, 2004. С. 94.