

Затверджено  
на засіданні кафедри  
загальної гігієни та екології  
28 серпня 2025 року протокол №1  
завідувач кафедри ЗВО



Ольга БРАТКОВА

**МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ для семінарських занять**  
**з дисципліни «Основні компоненти системи забезпечення біологічної безпеки та**  
**біологічного захисту робочих процесів медичної лабораторії. Система управління**  
**біологічними ризиками»**  
для аспірантів  
(спеціальність «Лабораторна діагностика, вірусологія, мікробіологія»)  
на 2025 -2026 навч. рік

**ТЕМА 1.** Біологічна безпека (біобезпека) та біологічний захист: предмет, мета і задачі в системі охорони громадського здоров'я. Законодавчі аспекти та наукові основи біобезпеки у світі та в Україні. Біоетичні аспекти та біобезпека впливу навколишнього середовища на людину.

**ТЕМА 2.** Мережа запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я. Медичні та немедичні сили і засоби для запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я.

**ТЕМА 3.** Сучасні біотехнології та проблеми забезпечення біобезпеки. Наукові основи державної системи біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів.

**ТЕМА 4.** Екологічна безпека (зміна біологічного різноманіття, порушення екологічної рівноваги, поява нових резервуарів інфекцій).

**ТЕМА 5.** Безпека харчових продуктів. Харчові добавки та біологічно активні добавки до їжі.

**ТЕМА 1: БІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА (БІОБЕЗПЕКА) ТА БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ: ПРЕДМЕТ, МЕТА І ЗАДАЧІ В СИСТЕМІ ОХОРОНИ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я. ЗАКОНОДАВЧІ АСПЕКТИ ТА НАУКОВІ ОСНОВИ БІОБЕЗПЕКИ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ. БІОЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА БІОБЕЗПЕКА ВПЛИВУ НАВКОЛИШ-НЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЛЮДИНУ.**

**МЕТА ЗАНЯТТЯ:** Ознайомитися з поняттям про біобезпеку, біологічний захист, науковими основами біобезпеки в світі та в Україні, біоетичними аспектами впливу навколишнього середовища на людину.

**ПИТАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ:**

1. Поняття про біологічну безпеку (біобезпеку), біологічний захист та біотехнології.
2. Поняття про «Єдине здоров'я».
3. Правове регулювання застосування біотехнологій.
4. Правові аспекти запобігання біологічному забрудненню довкілля.
5. Відповідальність за порушення законодавства про біологічну безпеку.

### **ЗАВДАННЯ:**

1. Ознайомитися з поняттями про біобезпеку, біологічний захист та біотехнології.
2. Ознайомитися з єдиною комплексною системою біобезпеки та біозахисту «Єдине здоров'я».
3. Вивчити біоетичні аспекти правового регулювання застосування біотехнологій.
4. Вивчити біоетичні аспекти щодо запобігання біологічному забрудненню довкілля.
5. Вивчити біоетичні аспекти впливу навколишнього середовища на людину.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Гродзинський Д.М., Дембновецький О.Ф., Рудий Р.Б. Розв'язання проблем екологічної безпеки в Національній академії наук України // Проблеми науки. – 2001. – № 6. – С. 44–54. 3. Кордюм В. Біоетика: минуле, сучасне і майбутнє // Вісн. НАН України. – 2001. – № 12. – С. 9–23.
2. Крейн І. Грані гуманітарної кібернетики // Вісн. НАН України. – 2002. № 7. С. 29–37.
3. Біобезпека : практ. порадник / [авт. кол.: В.М. Запорожан, М.І. Бадюк, М.А. Андрейчин та ін.] ; за ред. В.М. Запорожана, М.І. Бадюка. – Одеса : ОНМедУ, 2018. – 432 с. – ISBN 966-443-088-0.
4. Центр громадського здоров'я МОЗ України «Стратегія забезпечення біологічної безпеки та біологічного захисту за принципом «Єдине здоров'я»», 22.01.2020
5. Reich W.T. Encyclopedia of bioethics, 1995.
6. Указ президента України № 668/2021/2021-12-17 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15 жовтня 2021 року "Про Стратегію біобезпеки та біологічного захисту".
7. Урядовий портал «Біозахист та біобезпека: Україна перейматиме підходи до впровадження системи «єдиного здоров'я» за британською моделлю».

## **МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

В ході практичного заняття студенти знайомляться з поняттям про біобезпеку, науковими основами біобезпеки, біологічного захисту, біоетичними аспектами впливу навколишнього середовища на людину.

Невід'ємним елементом загальної ідеї сталого розвитку є екологічна безпека, а одним із основних завдань такого розвитку є її досягнення. Узагальнено екологічною безпекою можна назвати створення таких умов та заходів які забезпечують мінімальний ризик для об'єкта (частіше всього мається на увазі людина) з боку оточуючого його середовища. Зараз одним із найбільш актуальних її аспектів є *біологічна безпека*. В зв'язку з тим, що поняття безпеки логічно пов'язано з ризиком, ми визначимо біобезпеку через біологічний ризик. Біобезпеку будемо розуміти як відсутність загрози спричиненої

біологічними об'єктами, які зазнали змін від безпосереднього, або опосередкованого антропогенного впливу.

Біобезпека є однією з найважливіших складових екологічної та національної безпеки України. На сьогодні у державі існує тенденція до посилення негативного впливу біологічних чинників на населення та навколишнє природне середовище, можливість виникнення загроз біологічного походження, пов'язаних з імовірними негативними наслідками розвитку сучасних біотехнологій та синтетичної біології, міграційними процесами, транскордонними переміщеннями тварин, товарів, появою нових збудників емерджентних інфекцій, проявами біотероризму, відсутністю чітко визначеної процедури провадження генетично-інженерної діяльності тощо.

Надзвичайно важлива роль у створенні системи біобезпеки належить контролю з боку держави за використанням біологічних агентів, лабораторній біобезпеці, колекційній діяльності зі штамми патогенних мікроорганізмів та унеможливленням їх витоку в навколишнє природне середовище.

Усе більшої актуальності набуває питання створення єдиної комплексної системи біобезпеки та біозахисту, спрямованої на захист здоров'я людей, тварин та навколишнього природного середовища, яка б передбачала міжвідомчу координацію та взаємодію за принципом "Єдине здоров'я".

«Єдине здоров'я» – це спільний, багатосекторальний та трансдисциплінарний підхід, що працює на місцевому, регіональному, національному та глобальному рівнях з метою досягнення оптимальних результатів щодо здоров'я, визнаючи взаємозв'язок між людьми, тваринами, рослинами та їхнім спільним місцем «проживання» та станом навколишнього середовища. Інтеграція цього підходу до системи громадського здоров'я дозволяє:

- запобігти спалахам зоонозних захворювань серед тварин і людей;
- підвищити безпеку харчових продуктів;
- зменшити випадки інфекційних захворювань, стійких до протимікробних препаратів;
- посилити контроль на рівні країн та глобальну безпеку у галузі охорони здоров'я;
- захистити та зберегти біорізноманіття.

Кабінет міністрів України ухвалив Стратегію забезпечення біологічної безпеки та біологічного захисту за принципом «Єдине здоров'я» на період до 2025 року та план заходів щодо її реалізації.

Передбачено поетапне створення єдиної системи біобезпеки та біозахисту, спрямованої на захист здоров'я людини та навколишнього середовища від впливу небезпечних біологічних агентів, зокрема таких, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій і загрожувати національній та міжнародній безпеці.

Реалізація Стратегії допоможе:

- удосконалити національне законодавство з біобезпеки;
- поліпшити контроль за поширенням і дотриманням правил роботи з небезпечними біологічними речовинами;
- усунути прогалини у кадровому потенціалі;
- розробити і впровадити інформаційно-освітні заходи як для населення, так і для професійної спільноти;
- оновити методи роботи з небезпечними біологічними речовинами та відповідні інженерно-комунікаційні мережі.

Над цим працюватимуть Служба безпеки України, Національна поліція, Національна академія наук, а також Центр громадського здоров'я України, Міністерство охорони здоров'я України, Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

Буде створено чотири міжрегіональні центри з біологічної безпеки у Києві, Львові, Одесі та Харкові.

**Біологічна безпека (біобезпека)** – це стан середовища життєдіяльності людини, при якому відсутній негативний вплив його чинників на біологічну структуру і функцію особистості в теперішньому і майбутніх поколіннях, а також відсутній незворотній негативний вплив на біологічні об'єкти природного середовища (біосферу) та сільськогосподарські рослини і тварини. Біологічна безпека передбачає оптимальні умови життєдіяльності, що виключають шкідливий вплив біологічних патогенних агентів на здоров'я населення.

**Предметом** біологічної безпеки є вивчення та управління ризиками, пов'язаними з біологічними агентами, які можуть становити загрозу для здоров'я людей, тварин, рослин та екосистем. Це включає в себе:

- Патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби).
- Токсини, що виробляються живими організмами.
- Генетично модифіковані організми.
- Продукти життєдіяльності організмів, які можуть бути шкідливими.

Основною **метою** біологічної безпеки є забезпечення безпеки населення та навколишнього середовища від потенційних біологічних загроз. Це включає:

- Захист здоров'я людей від інфекційних захворювань.
- Запобігання поширенню хвороб серед тварин і рослин.
- Збереження біорізноманіття та екологічної рівноваги.

### **Основні задачі біобезпеки**

1. Прогнозування та оцінка ризиків: Виявлення потенційних біологічних загроз та оцінка їхнього впливу на здоров'я людей, тварин, рослин та навколишнє середовище.

2. Профілактика: Розробка та впровадження заходів для запобігання виникненню біологічних загроз. Це включає санітарні та гігієнічні заходи, вакцинацію, контроль за дотриманням біобезпеки в лабораторіях та інших установах.

3. Ідентифікація: Виявлення та діагностика біологічних агентів, що становлять загрозу. Це може включати лабораторні дослідження, моніторинг та спостереження за епідеміологічною ситуацією.

4. Протидія: Розробка та реалізація заходів для нейтралізації або зменшення впливу біологічних загроз. Це може включати карантинні заходи, лікування інфікованих осіб, дезінфекцію та інші методи контролю.

5. Ліквідація наслідків: Організація та проведення заходів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, спричинених біологічними агентами. Це може включати евакуацію, медичну допомогу, відновлення інфраструктури та інші заходи.

6. Освіта та підготовка: Підвищення обізнаності та навчання фахівців і населення щодо біобезпеки. Це включає проведення тренінгів, семінарів та інформаційних кампаній.

7. Розробка політики та регулювання: Створення та впровадження законодавчих та нормативних актів, які регулюють питання біобезпеки. Це включає розробку стандартів та протоколів для забезпечення безпеки в різних сферах діяльності.

У системі охорони громадського здоров'я **біологічний захист** визначається як комплекс заходів, спрямованих на запобігання та контроль поширення небезпечних біологічних агентів, таких як патогени, токсини та інші мікроорганізми, які можуть становити загрозу для здоров'я людей, тварин і рослин.

У 1975 році почала діяти Конвенція про заборону розробки, виробництва та накопичення запасів бактеріологічної (біологічної) і токсинної зброї та про її знищення. Україна є серед переліку країн, які її ратифікували. Крім того, в Україні згідно з кодексом цивільного захисту населення розроблений алгоритм дій у разі виникнення осередку зараження. Він полягає у знайденні осередку зараження і прогнозування масштабів розвитку. А також, карантинні та протиепідеміологічні міри для населення, роздачу засобів індивідуального захисту тощо.

Основні аспекти біологічного захисту в системі охорони громадського здоров'я:

1. Моніторинг та виявлення:
  - Постійний контроль за біологічними загрозами, включаючи зоонозні захворювання, стійкість до антибіотиків та інші інфекційні хвороби.
2. Профілактика та контроль:
  - Розробка та впровадження програм вакцинації, санітарних норм та карантинних заходів для запобігання поширенню інфекцій.
3. Лабораторний контроль:
  - Забезпечення безпеки лабораторій, де проводяться дослідження з небезпечними біологічними агентами, та навчання персоналу з біобезпеки.
4. Інформаційно-освітні заходи:
  - Підвищення обізнаності населення та професійної спільноти про біологічні загрози та методи їх запобігання.
5. Міжнародна співпраця:
  - Спільні зусилля з іншими країнами для протидії глобальним біологічним зарозам та обмін інформацією про стан навколишнього середовища та випадки захворювань.

Ці заходи спрямовані на забезпечення безпеки та здоров'я населення, а також на збереження екологічного балансу.

**Предметом біологічного захисту** є захист від біологічних загроз і небезпек, які можуть вплинути на здоров'я людей, тварин і навколишнє середовище. Це включає:

1. Біологічні агенти: Захист від патогенних організмів, таких як бактерії, віруси, гриби та паразити, які можуть викликати хвороби.
2. Біологічні токсини: Захист від токсинів, які продукуються певними організмами (наприклад, токсини ботулізму або отрути, що виробляються грибами).
3. Зараження і поширення хвороб: Запобігання розповсюдженню інфекційних хвороб серед людей, тварин і рослин.
4. Біологічні ризики у виробництві і лабораторних умовах: Управління ризиками, пов'язаними з використанням біологічних матеріалів у дослідженнях, виробництві або агрономії.
5. Екологічні наслідки: Оцінка і мінімізація впливу біологічних загроз на навколишнє середовище, включаючи біорізноманіття і екосистеми.

Загалом, предмет біологічного захисту охоплює всі аспекти, що стосуються попередження, виявлення, контролю та управління біологічними загрозами.

**Мета біологічного захисту** полягає в захисті здоров'я людей, тварин і рослин, а також навколишнього середовища від негативних впливів біологічних загроз. Це досягається шляхом:

1. Запобігання і контролю: вжиття заходів для запобігання розповсюдженню патогенів і токсинів, а також контролю за їхнім впливом на здоров'я і екосистеми.

2. Виявлення і моніторингу: регулярний моніторинг і виявлення можливих джерел біологічних загроз для раннього реагування і управління ризиками.

3. Реагування на надзвичайні ситуації: Швидке і ефективне реагування на спалахи інфекційних захворювань або інші біологічні загрози, включаючи заходи карантину і лікування.

4. Забезпечення безпеки у лабораторіях і виробництві: встановлення і дотримання стандартів безпеки для роботи з біологічними матеріалами і токсинами.

5. Навчання і підготовка: підготовка фахівців і суспільства до можливих біологічних загроз і навчання ефективним практикам захисту.

Таким чином, мета біологічного захисту полягає у забезпеченні комплексного підходу до управління біологічними загрозами і мінімізації їхнього впливу на здоров'я і навколишнє середовище.

### **Основні задачі біологічного захисту:**

1. Запобігання біологічним загрозам:

- Моніторинг та виявлення: Постійний контроль за можливими біологічними загрозами, включаючи патогени, токсини та інші небезпечні біологічні агенти.

- Розробка та впровадження заходів безпеки: Створення та реалізація стратегій для запобігання поширенню біологічних агентів, таких як карантинні заходи та санітарні норми.

2. Захист здоров'я населення:

- Вакцинація та імунізація: Розробка та впровадження програм вакцинації для захисту населення від інфекційних хвороб.

- Епідеміологічний контроль: Відстеження та аналіз спалахів захворювань для швидкого реагування та запобігання їх поширенню.

3. Захист сільськогосподарських культур і тварин:

- Біологічний контроль шкідників: Використання природних ворогів шкідників для зменшення їх чисельності без застосування хімічних пестицидів.

- Підвищення стійкості рослин: Використання біологічно активних сполук для стимулювання росту та розвитку рослин, а також підвищення їх стійкості до хвороб.

4. Забезпечення безпеки лабораторій:

- Біобезпека в лабораторіях: Впровадження стандартів та протоколів для безпечного проведення досліджень з небезпечними біологічними агентами.

- Навчання персоналу: Підготовка та навчання фахівців з біобезпеки для забезпечення належного рівня захисту.

5. Збереження екологічного балансу:

- Мінімізація використання хімічних засобів: Зменшення застосування хімічних пестицидів та добрив для збереження біорізноманіття та екологічного балансу.

- Відновлення природних екосистем: Використання біологічних методів для відновлення та підтримки здоров'я природних екосистем.

Ці задачі спрямовані на забезпечення комплексного підходу до захисту людей, тварин і рослин від біологічних загроз, а також на збереження екологічного балансу.

До проблематики забезпечення біологічної безпеки належить: клонування людини і тварин, біотехнології (генна інженерія, зокрема, генетично змінені організми, харчові добавки тощо), біологічна зброя, інтродукція тварин і рослин, біологічне забруднення довкілля. Правове забезпечення біологічної безпеки – це комплексний інститут, який характеризується наявністю великої за обсягом нормативно-правової бази. Законодавство

про біологічну безпеку складається з: Закону «Про охорону навколишнього природного середовища», «Основ законодавства України про охорону здоров'я», Законів України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», «Про трансплантацію органів та інших анатомічних матеріалів людини», «Про захист населення від інфекційних хвороб», «Про ветеринарну медицину», «Про тваринний світ», «Про заборону репродуктивного клонування людини» тощо. Україна є учасницею Конвенції про заборону розробки, виробництва та нагромадження запасів бактеріологічної (біологічної) і токсичної зброї та про їх знищення від 10 квітня 1972 року. Запобігання створенню біологічної зброї передбачає здійснення державного контролю відповідно до Закону «Про державний контроль за міжнародними передачами товарів військового призначення та подвійного використання».

Загальні вимоги забезпечення біологічної безпеки визначаються ст. 53 Закону «Про охорону навколишнього природного середовища»: юридичні особи зобов'язані забезпечувати екологічно безпечне виробництво, зберігання, транспортування, використання, знищення, знешкодження і захоронення мікроорганізмів, інших біологічно активних речовин та предметів біотехнології, а також інтродукцію, акліматизацію й реакліматизацію тварин і рослин, розробляти і здійснювати заходи щодо запобігання та ліквідації наслідків шкідливого впливу біологічних чинників на довкілля та здоров'я людини. Створення та виробництво нових штамів мікроорганізмів та біологічно активних речовин здійснюється тільки на підставі дозволів МОЗ. При створенні цих організмів і речовин повинні розроблятися нормативи ГДК, методи визначення цих організмів і речовин у довкіллі та продуктах харчування.

Відповідно до ст. 57 зазначеного Закону, при проведенні фундаментальних та прикладних наукових, науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт обов'язково повинні враховуватися вимоги забезпечення екологічної безпеки. Забороняється впровадження, застосування нової техніки, технологій і систем, якщо вони не відповідають вимогам екологічної безпеки.

**Правове регулювання клонування людини.** 14 грудня 2004 р. прийнято Закон України «Про заборону репродуктивного клонування людини». Ст. 2 цього Закону визначає *клонування людини* – це створення людини, яка генетично ідентична іншій живій або померлій людині, шляхом перенесення у залишену без ядра жіночу статеву клітину ядра соматичної клітини людини. Згідно ст. 1 цього Закону, в Україні забороняється репродуктивне клонування людини.

Порядок трансплантації органів та кісткового мозку, в тому числі клонованих, регулюється Законом «Про трансплантацію органів та інших анатомічних матеріалів людини». Ст. 18 цього Закону передбачає заборону торгівлі органами та іншими анатомічними матеріалами людини, крім кісткового мозку, який дозволяється брати у однієї особи кілька разів. Закон регулює застосування для трансплантації людині фетальних матеріалів (абортантів), біоімплантантів (від померлих донорів), ксенотрансплантантів (від тварин).

**Правове регулювання застосування біотехнологій.** Біотехнології стали пов'язуватися з загрозами екологічній безпеці у зв'язку з розвитком генної інженерії, зокрема, клонування тварин, виведення живих змінених організмів (ЖЗО), тваринбіореакторів, трансгенних сортів рослин тощо.

Конвенція про охорону біологічного різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 5 червня 1992 р.) у ст. 2 визначає поняття **біотехнології** як будь-який вид технології, пов'язаний з

використанням біологічних систем, живих організмів або їх похідних для виготовлення або зміцнення продуктів.

На підставі ст. 19 Конвенції «Про охорону біологічного різноманіття» було прийнято Картахенський протокол про біологічне різноманіття, який визначив правові засади поводження з ЖЗО та покладає на договірні держави обов'язок із забезпечення екологічної безпеки. Ст. 3 протоколу визначає поняття *живий змінений організм* – це будь-який живий організм, що містить нову комбінацію генетичного матеріалу, отриману внаслідок використання сучасних біотехнологій. Сучасна біотехнологія визначається як: а) застосування методів у пробірці з використанням нуклеїнової кислоти, включаючи рекомбіновану ДНК і пряму ін'єкцію нуклеїнових кислот у клітини; б) застосування методів, що ґрунтуються на злитті клітин з різним таксономічним статусом.

Законодавство нашої країни неоднозначно ставиться до розвитку вітчизняних технологій генної інженерії. З одного боку, передбачається сприяння подальшому розвитку вітчизняних біотехнологій. Так, спільним наказом Української академії аграрних наук затверджено програму «Сільськогосподарська біотехнологія – 2001–2005 рр.». Програма передбачає прискорений розвиток в Україні аграрних біотехнологій генної та клітинної інженерії, зокрема, клонування тварин і рослин, виведення трансгенних порід тварин і сортів рослин, ЖЗО, захисних штамів мікроорганізмів тощо.

Разом з тим, ст. 7 Закону «Про основи національної безпеки України», проголошує, що однією з екологічних загроз національній безпеці України є неконтрольоване ввезення в Україну екологічно небезпечних технологій, трансгенних рослин, екологічно необґрунтоване використання ЖЗО і похідних продуктів; посилення впливу шкідливих генетичних ефектів у популяціях живих видозмінених організмів та використання біотехнологій. Концепція збалансованого (сталого) розвитку агроєкосистем в Україні до 2025 р., затверджена наказом Мінагрополітики України, передбачає створення механізму державного контролю за ввезенням і розповсюдженням ЖЗО та продукції, отриманої з їх використанням. Національний план дій з гігієни довкілля на 2000-2005 рр., схвалений постановою Кабінету Міністрів України, передбачає впровадження системи обов'язкового маркування імпоротної продукції, виготовленої на основі ЖЗО.

Зазначені обмеження стосуються і *трансгенних сортів рослин* і будь-яких інших біотехнологій. Біохімічне, біотехнічне і фармацевтичне виробництво включені до переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України, а відтак, проекти впровадження будь-яких біотехнологій підлягають обов'язковій державній екологічній експертизі відповідно до ст. 13 Закону України «Про екологічну експертизу». Критерії заборони поширення сортів рослин в Україні, затверджені наказом Мінагрополітики, забороняють державну реєстрацію, а відтак, і використання в Україні сортів рослин, створених методом генної інженерії, які за умов їх вирощування можуть призводити до небажаних наслідків.

Порядок ввезення, реєстрації і використання трансгенних сортів рослин в Україні регулюються тимчасовим порядком ввезення, державного випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин в Україні, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України. Ввезення в Україну трансгенних сортів рослин здійснюється за дозволом Мінагрополітики. Заявники подають заяву на отримання дозволу до Державної комісії з випробування та охорони сортів рослин Мінагрополітики, яка передає її до Інституту агроєкології та біотехнології Української академії аграрних наук для проведення експертизи заяви. За наявності позитивного експертного висновку комісія за погодженням з Міжвідомчою Радою з питань регламентації випробування, реєстрації та

використання трансгенних сортів рослин подає пропозиції Мінагрополітики щодо видачі дозволу. Після видачі дозволу, комісія включає завезений сорт до державної програми сортовипробування у загальному порядку. Під час випробування сорту здійснюється його санітарно-епідеміологічна експертиза, після чого він може бути занесений до Державного реєстру сортів рослин і дозволений до використання в Україні.

Особливі правила встановлені для **харчових добавок**. Відповідно до ст. 1 Закону «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» харчова добавка визначається як природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей. Біологічно активна харчова добавка визначається як спеціальний харчовий продукт, призначений до вживання або введення у межах фізіологічних норм до раціонів харчування чи харчових продуктів для надання їм дієтичних, оздоровчих та профілактичних властивостей. Ст. 13 Закону передбачає державну реєстрацію усіх біологічно активних харчових добавок, за умови попереднього позитивного висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи. Перелік харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 4 січня 1999 р. Положення про державний контроль за якістю та безпекою незареєстрованих спеціальних харчових продуктів, харчових добавок та біологічно активних харчових добавок при їх увезенні на митну територію України затверджене наказом Національної агенції з контролю за якістю та безпекою продуктів харчування, лікарських засобів та виробів медичного призначення від 30 червня 1999 р. Положення передбачає отримання дозволу Національної агенції на ввезення в Україну харчової добавки для реєстрації.

Санітарні правила і норми застосування харчових добавок, затверджені наказом МОЗ України від 23 липня 1996 р. визначають порядок отримання дозволу головного державного санітарного лікаря на використання харчових добавок. За призначенням харчові добавки поділяються на барвники, консерванти, регулятори кислотності, антиоксиданти (для збільшення термінів зберігання), емульгатори (сприяють створенню або збереженню гомогенної суміші двох або більше несумісних продуктів), стабілізатори (сприяють підтриманню незмінного фізико-хімічного стану), згущувачі, модифіковані крохмалі, желюючі агенти, глазуруючі агенти, зволожувачі, агенти для обробки борошна, наповнювачі (збільшують об'єм без збільшення харчової цінності), підсилювачі смаку і запаху, запашні речовини, підсолоджувачі, ферментні препарати (для поліпшення якості), органічні розчинники, сорбенти тощо.

Відповідно до ст. 14 Закону «Про захист населення від інфекційних хвороб», юридичні особи та їх структурні підрозділи (лабораторії), в яких проводяться дослідження, пов'язані зі створенням нових та генетично змінених дрібноживців і біологічно активних речовин, підлягають обов'язковій реєстрації в МОЗ для забезпечення державного контролю за здійсненням таких досліджень. **Штам мікроорганізмів**, відповідно до Закону «Про ветеринарну медицину» – це генетично однорідна популяція мікроорганізмів у межах виду з певними сталими специфічними морфологічними ознаками та біологічними властивостями. Згідно зі ст. 31 цього Закону, зберігання виробничих та контрольних штамів дрібноживців, підготовка нових штамів здійснюються у Національному центрі штамів мікроорганізмів.

**Правові засоби запобігання біологічному забрудненню довкілля.** Біологічне забруднення може статися внаслідок потрапляння дрібноживців у довкілля, продукти харчування, організм людини. Незважаючи на те, що живі організми є складовими частинами довкілля, надмірна їх кількість може впливати на екологічну безпеку людини. Відповідно до ст. 30 «Основ законодавства України про охорону здоров'я», держава

забезпечує планомірне науково обґрунтоване попередження, лікування, локалізацію та ліквідацію масових інфекційних захворювань. Якщо штами мікроорганізмів є збудниками інфекційних хвороб, то щодо забезпечення екологічної безпеки можуть застосовуватися заходи, передбачені Законом України «Про захист населення від інфекційних хвороб». Охорона атмосферного повітря від забруднення біологічними чинниками здійснюється відповідно до вимог Закону «Про охорону атмосферного повітря». Ст. 8 зазначеного Закону передбачає встановлення нормативів гранично допустимого впливу фізичних та біологічних чинників стаціонарних джерел на атмосферне повітря. Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого рівня впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел забруднення на стан атмосферного повітря затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002 р. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами), затверджені наказом МОЗ України від 9 липня 1997 р.

**Відповідальність за порушення законодавства про біологічну безпеку.** У разі виявлення в продажу небезпечних продуктів біотехнології, вони підлягають конфіскації органами державної санітарно-епідеміологічної служби відповідно до інструкції про порядок вилучення з реалізації (конфіскації) небезпечних для здоров'я продуктів харчування, хімічних та радіоактивних речовин, біологічних матеріалів, затвердженої наказом МОЗ, а також згідно з нормами Закону України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції». Відповідно до ст. 5 останнього, неякісна та небезпечна продукція підлягає обов'язковому вилученню з обігу. Прийняти таке рішення можуть органи Держсанепідслужби, Держспоживстандарту, Мінприроди. Загальні вимоги до здійснення переробки, утилізації, знищення або подальшого використання неякісної та небезпечної продукції затверджені постановою Кабінету Міністрів від 24 січня 2001 р.

## **ТЕМА 2: МЕРЕЖА ЗАПОБІГАННЯ БІОЛОГІЧНИМ РИЗИКАМ І ЗАГРОЗАМ У СИСТЕМІ ОХОРОНИ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я. МЕДИЧНІ ТА НЕМЕДИЧНІ СИЛИ І ЗАСОБИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ БІОЛОГІЧНИМ РИЗИКАМ І ЗАГРОЗАМ У СИСТЕМІ ОХОРОНИ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я**

**МЕТА ЗАНЯТТЯ:** Ознайомитися з системою запобігання біологічним ризикам і загрозам в світі та Україні, основними міжнародно-правовими аспектами біобезпеки, та медичними і немедичними силами і засобами для запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я.

### **ПИТАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ:**

6. Напрямки Стратегії біобезпеки та біологічного захисту України щодо запобігання біологічним ризикам і загрозам.

7. Місце Центру громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України в забезпеченні біологічної безпеки та біологічного захисту. Регіональні системи громадського здоров'я.

8. Міжнародна система запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я: Інструкції ВООЗ з біобезпеки/біозахисту (2004), Міжнародні медико-санітарні правила (2005), Стандарти з біоризику (2011).

9. Контроль озброєнь, Конвенція про заборону хімічної зброї (1993); Конвенція про біологічну і токсичну зброю; Міжнародно-правовий режим біобезпеки).

10. Біологічний захист, визначення та основні чинники та ризики.

11. Медичні та немедичні сили і засоби для запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я.

### **ЗАВДАННЯ:**

1. Ознайомитися з основними Напрямами Стратегії біобезпеки та біологічного захисту України щодо запобігання біологічним ризикам і загрозам.

2. Ознайомитися з основними завданнями Центру громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України та регіональних систем громадського здоров'я в забезпеченні біологічної безпеки та біологічного захисту.

3. Ознайомитись з основними складовими міжнародної системи запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я: Інструкції ВООЗ з біобезпеки/біозахисту (2004), Міжнародні медико-санітарні правила (2005), Стандарти з біоризику (2011).

4. Ознайомитись з іншими складовими міжнародної системи запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я: Контроль озброєнь, Конвенція про заборону хімічної зброї (1993); Конвенція про біологічну і токсичну зброю; Міжнародно-правовий режим біобезпеки).

5. Вивчити медичні та немедичні сили і засоби для запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Пилипчук В.Г., Богуцький П.П., Хендель Н.В. Правовий режим біологічної безпеки у системі забезпечення національної безпеки: національний та міжнародно-правовий аспекти // Вісник Національної академії правових наук України – Том 30, №1. – 2023 – С. 109–134.

2. Кордюм В. Біоетика: минуле, сучасне і майбутнє // Вісн. НАН України. – 2001. – № 12. – С. 9–23.

3. Основи біоетики та біобезпеки: підручник (ВНЗ III–IV р. а.) / О.М. Ковальова, В.М. Лісовий, Т.М. Амбросова та ін. – 2-е вид., випр., «Медицина», 2017 – 392 с.

4. Основи біобезпеки (екологічний складник) : навч. посіб. / Л. П. Новосельська, Т. Г. Іващенко, В. П. Гандзюра, О. П. Кулінич ; за заг. наук. ред. д.б.н. О. І. Бондаря. – К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 180 с. (Бібліотека екологічних знань)

5. Запорожан В. Н. Біоетика та біобезпека, національний підручник / В. Н. Запорожан, Н.Л. Аряєв. – Київ Здоров'я. – 2013. – 454с.

6. Третьякова В. Про правові основи функціонування системи біобезпеки під час здійснення генетично-інженерної діяльності та обігу ГМО в контексті застосування міжнародних біоетичних стандартів // Віче, 2013. - № 6. - С. 19-21.

7. Біобезпека : практ. порадник / [авт. кол.: В.М. Запорожан, М.І. Бадюк, М.А. Андрейчин та ін.] ; за ред. В.М. Запорожана, М.І. Бадюка. – Одеса : ОНМедУ, 2018. – 432 с. – [ISBN 966-443-088-0](https://doi.org/10.26907/2542-0412.2018.432).

8. Центр громадського здоров'я МОЗ України «Стратегія забезпечення біологічної безпеки та біологічного захисту за принципом «Єдине здоров'я»», 22.01.2020

9. Указ президента України № 668/2021/2021-12-17 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15 жовтня 2021 року "Про Стратегію біобезпеки та біологічного захисту"

10. Урядовий портал «Біозахист та біобезпека: Україна перейматиме підходи до впровадження системи «єдиного здоров'я» за британською моделлю».

11. Закон України Про систему громадського здоров'я (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2023, № 26, ст.93)

## МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

В ході практичного заняття студенти знайомляться системою запобігання біологічним ризикам і загрозам в світі та Україні, основними міжнародно-правовими аспектами біобезпеки, та медичними і немедичними силами і засобами для запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я.

У сучасному світі проблема біобезпеки та біологічного захисту набуває значення в умовах глобалізації та появи нових загроз і ризиків глобального характеру, які потребують консолідації зусиль держави, суспільства, міжнародної спільноти для вирішення широкого кола питань у галузі нерозповсюдження та протидії біологічним загрозам, у тому числі проявам тероризму.

У 2021 році Кабінет міністрів України ухвалив Стратегію біобезпеки та біологічного захисту яка визначає цілі, завдання та основні напрями державної соціально-економічної політики для забезпечення біобезпеки та біологічного захисту держави як складової національної безпеки України.

Важливі напрямки Стратегії включають:

- розбудова та розвиток мережі закладів епідеміологічного профілю, діяльність яких, зокрема, буде спрямована на аналіз, прогнозування, інформування, застосування дієвих механізмів і методів реагування на біологічні загрози, а також запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, у тому числі біологічного походження, та застосування протиепідемічних та профілактичних заходів для запобігання або зменшення впливу біологічних загроз на стан здоров'я людини, середовище її життєдіяльності, харчові продукти, тварин, рослин і навколишнє природне середовище;

- запровадження ефективного і дієвого механізму поводження з біологічними агентами, інвазивними чужорідними видами, а саме запобігання проникненню, здійснення контролю за їх потраплянням або внесенням до природних екосистем, вилучення та пом'якшення (мінімізація) їх негативного впливу;

- розроблення дієвого державного механізму здійснення контролю за незаконним розповсюдженням генетично модифікованих організмів для недопущення їх можливого негативного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людей і тварин.

Над цим працюватимуть Служба безпеки України, Національна поліція, Національна академія наук, а також Центр громадського здоров'я України, Міністерство охорони здоров'я України, Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

Буде створено чотири міжрегіональні центри з біологічної безпеки у Києві, Львові, Одесі та Харкові.

Особливе місце займає Державна установа «Центр громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України» (ЦГЗ) – санітарно-профілактичний заклад

охорони здоров'я, головними завданнями якого є діяльність у галузі громадського здоров'я і забезпечення потреб населення шляхом здійснення епідеміологічного нагляду, виконання повноважень щодо захисту населення від інфекційних та неінфекційних захворювань, лабораторної діяльності, біологічної безпеки та біологічного захисту.

ЦГЗ виконує функції головної установи Міністерства охорони здоров'я України у галузі громадського здоров'я та протидії небезпечним, особливо небезпечним, інфекційним та неінфекційним захворюванням, біологічного захисту та біологічної безпеки, імунопрофілактики, лабораторної діагностики інфекційних недуг, гігієнічних та мікробіологічних аспектів здоров'я людини, пов'язаних із довкіллям, національного координатора Міжнародних медико-санітарних правил, координації реагування на надзвичайні ситуації у секторі громадського здоров'я.

ЦГЗ утворено наказом МОЗ України від 18.09.2015 № 604 на виконання розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.09.2015 № 909-р.

### **Регіональні системи громадського здоров'я.**

Одними з напрямків реалізації Концепції розвитку системи громадського здоров'я, схваленої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.11.2016 № 1002-р, є створення багатосекторальної системи громадського здоров'я, забезпечення консолідації функцій у секторі громадського здоров'я та передання ресурсів органам місцевого самоврядування. Ключовою частиною розбудови системи громадського здоров'я є розвиток її регіональної мережі. Головним напрямком для створення сталої мережі спроможних центрів громадського здоров'я є об'єднання регіональних структур, які працюють у секторі громадського здоров'я.

З 1 липня 2021 року в усіх областях України працюють центри контролю та профілактики хвороб. ЦКПХ сформовано внаслідок об'єднання наявних регіональних потужностей – лабораторних центрів МОЗ України, обласних центрів громадського здоров'я. Таким чином збільшено потенціал у напрямках комунікації, профілактики й контролю неінфекційних захворювань, а також промоції вакцинації (як рутинної, так і проти COVID-19). Керівники ЦКПХ є головними державними санітарними лікарями відповідних областей і м. Київ. Наказами МОЗ України затверджено статuti, структури і штатні розклади ЦКПХ. Центри підпорядковуються МОЗ України.

Кожен ЦКПХ повністю відповідає за контроль над хворобами у своєму регіоні: від рутинного моніторингу показників до прогнозування, виявлення надзвичайних ситуацій, спалахів та реагування на них.

Головні функції ЦКПХ:

- забезпечення епідеміологічного нагляду (спостереження), санітарного та епідемічного благополуччя населення, захисту населення від інфекційних недуг;
- профілактика неінфекційних захворювань;
- підтримка біологічної безпеки та біозахисту;
- імунопрофілактика;
- просвітницька робота щодо здорового способу життя і запобігання факторам ризику;
- боротьба зі стійкістю до протимікробних препаратів;
- реагування на небезпеки для здоров'я і надзвичайні стани у сфері охорони здоров'я тощо.

Мережа ЦКПХ є невід'ємною складовою нової системи епідемічного контролю, передбаченою також Законом України від 06.09.2022 № 2573-ІХ «Про систему громадського здоров'я». ЦКПХ стануть координаторами регіональних систем

громадського здоров'я і виконуватимуть усі основні функції у цьому секторі на місцевому рівні.

**На міжнародному рівні встановлена суспільна система (мережа) щодо запобігання біологічним ризикам і загрозам в світі що включає: інструкції ВООЗ з біобезпеки/біозахисту (2004); Міжнародні медико-санітарні правила (2005); Стандарти з біоризику (2011); Контроль озброєнь; конвенція про заборону хімічної зброї (1993); Конвенція про біологічну і токсинну зброю; Міжнародно-правовий режим біобезпеки.**

**Інструкції ВООЗ з біобезпеки/біозахисту (Практичне керівництво з біологічної безпеки в лабораторних умовах ВООЗ) (2004)** стосується лабораторної безпеки і має доповнювати будь-які національні механізми регулювання та нагляду, які можуть бути впроваджені на інституційному рівні та використовуватися для оцінки, контролю та аналізу ризиків. Документ охоплює такі сфери:

- оцінка, контроль та огляд ризику,
- основні вимоги до біологічної безпеки,
- варіанти посиленних заходів контролю,
- максимальні заходи стримування та мінімізації ризиків для операцій з дуже високим ризиком,
- переміщення та транспортування інфекційних матеріалів, - управління програмами з біобезпеки,
- лабораторний біозахист,
- національний та міжнародний нагляд за біобезпекою.
- у цьому керівництві також наведена класифікація інфекційних мікроорганізмів за групами ризику, вказується взаємозв'язок груп ризику і рівнів біобезпеки та необхідною/відповідною практикою/діяльністю і обладнанням.

В нашій країні діє Закон України «Про затвердження державних санітарних норм і правил "організація роботи лабораторій при дослідженні матеріалу, що містить біологічні патогенні агенти і-iv груп патогенності молекулярно-генетичними методами».

**Міжнародні медико-санітарні правила (ММСП) (2005)** - офіційний документ Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), який був прийнятий 58-ю асамблеєю ВООЗ 23 травня 2005 року. Він регламентує дії всесвітньої системи охорони здоров'я у випадку виникнення різних надзвичайних ситуацій в галузі охорони здоров'я. Перші санітарні правила були започатковані у 1851 році в Парижі, коли представники (лікарі та дипломати) 12 країн Європи того часу, на Першій міжнародній санітарній конференції прийняли «Першу міжнародну санітарну конвенцію», завданням якої було розроблення заходів щодо захисту територій від холери. У 1951 році були прийняті перші ММСП на Четвертій сесії Всесвітньої Асамблеї ВООЗ, а нові ММСП були прийняті на 58-й сесії Всесвітньої Асамблеї ВООЗ 23 травня 2005 року і набули чинності 15 червня 2007 року. Основною метою цих нових правил стало «запобігання міжнародному поширенню хвороб, боротьба з ними і прийняття відповідних заходів на рівні суспільної охорони здоров'я».

ММСП (2005 рік) містять ряд нововведень, зокрема:

- сфера застосування не обмежується будь-якою конкретною хворобою або способом передачі, а охоплює «хворобу або медичний стан, незалежно від походження або джерела, які являють або можуть становити ризик завдання людям значної шкоди»;

- зобов'язання держав-учасників створити певний мінімальний основний потенціал суспільної охорони здоров'я;
- обов'язок держав-учасників повідомляти ВООЗ про події, які відповідно до визначених критеріїв можуть являти собою надзвичайну ситуацію в області суспільної охорони здоров'я, яка має міжнародне значення;
- положення, які уповноважують ВООЗ брати до уваги неофіційні повідомлення про події (повідомлення в суспільних мережах, ЗМІ, тощо), пов'язаних із громадською охороною здоров'я, і отримувати від держав-учасників підтвердження таких подій;
- процедури оголошення Генеральним директором ВООЗ «надзвичайної ситуації у сфері охорони здоров'я, яка має міжнародне значення» і випуску відповідних тимчасових рекомендацій після прийняття до уваги думок Комітету з надзвичайних ситуацій;
- захист прав усіх людей і осіб, які здійснюють поїздки;
- створення системи Національних координаторів із ММСП та Контактних пунктів ВООЗ із ММСП для термінового обміну інформацією між державами-учасниками і ВООЗ.

### **Міжнародні Стандарти з біоризику ВООЗ (2011) – Контроль біологічних ризиків у лабораторії**

Усі лабораторії несуть відповідальність за біологічну безпеку та біологічний захист, для захисту їх працівників, популяції тварин та навколишнього середовища від контакту з патогенами або їх поширення. Ця важлива функція забезпечується шляхом:

- уникнення проведення маніпуляцій зі специфічним біологічним ризиком в установі або
- визначення, впровадження та підтримки відповідних заходів біобезпеки та біозахисту

Стандарти з біоризику 2011 - це встановлення вимог, необхідних для управління ризиками, пов'язаними з обробкою або зберіганням та утилізацією біологічних агентів і токсинів у лабораторіях та закладах.

- Комплексна основа для програми біологічної безпеки та захисту (біологічних ризиків)
  - Базується на підходах систем управління
  - Розроблена для всіх лабораторій, що працюють з біологічним матеріалом
  - У вільному доступі на вебсайті Європейського комітету зі стандартизації - Стандарт використовується для:
    - Покращення загального управління біоризиками в лабораторії
    - Підвищення обізнаності та визнання функціональних підходів (зовнішніх) до біобезпеки та біозахисту
    - Покращення міжнародної співпраці лабораторій та гармонізації з питань безпеки
    - Підтримка сертифікацій/акредитацій, аудитів/інспекцій лабораторій

**Контроль над озброєнням** це термін для міжнародних обмежень на розробку, виробництво, накопичення, розповсюдження та використання ручної вогнепальної зброї, конвенційних озброєнь та зброї масового ураження. Контроль над озброєннями, як правило, здійснюється за допомогою дипломатії, яка прагне накласти такі обмеження на учасників, які дали згоду, через міжнародні договори та угоди, хоча він також може включати зусилля нації або групи націй, щоб накласти обмеження на країну, яка не дала згоди.

**Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення** від 13 січня 1993 року - міжнародний договір в рамках ООН в галузі контролю озброєнь, що має на меті повну заборону виробництва і використання хімічної зброї з огляду на її шкідливість для довкілля і здоров'я людини, а також визначає зобов'язання держав-учасниць у цій сфері.

Цю конвенцію, підписану від імені України 13 січня 1993 року в м. Парижі, в Україні ратифіковано Законом N 187-XIV від 16 жовтня 1998. До серпня 2010 року 188 держав є учасниками цієї конвенції і ще 2 країни підписали, але поки не ратифікували її.

**Конвенція про заборону розробки, виробництва та накопичення запасів бактеріологічної (біологічної) і токсинної зброї та про їх знищення (КБТЗ)** стала першим міжнародним договором про роззброєння, що забороняє виробництво цілого класу озброєнь. Її підписання стало результатом багаторічних зусиль міжнародної спільноти щодо створення правової бази, яка доповнює собою Женевський протокол (1925).

КБТЗ була відкрита для підписання 10 квітня 1972 р. і набрала чинності 26 березня 1975 р., коли 22 держави передали на зберігання свої документи про ратифікацію Генеральному секретарю ООН. В даний час її учасниками є 163 держави, які зобов'язалися не розробляти, не виробляти і не накопичувати біологічну зброю (БЗ). Однак відсутність механізму перевірок обмежила ефективність виконання положень Конвенції.

Сфера, охоплювана КБТЗ, визначається в її першій статті:

1. мікробіологічні або інші біологічні агенти або токсини, яке б то не було їхнє походження або метод виробництва, таких видів і в таких кількостях, які не призначені для профілактичних, захисних або інших мирних цілей;
2. зброя, обладнання або засоби доставки, призначені для використання таких агентів або токсинів у ворожих цілях або у збройних конфліктах.

**Міжнародно-правовий режим біобезпеки.** Конвенція ООН про охорону біологічного різноманіття, ухвалена під час проведення міжнародної конференції в Ріо-де-Жанейро 5 червня 1992 року, фактично, стала першим багатостороннім нормативно-правовим актом, який проголосив необхідність дотримання правил біобезпеки при поводженні з живими видозміненими організмами, отриманими в результаті застосування біотехнології. Згідно з Конвенцією, під поняттям "біобезпека" розуміється система правил та заходів, що мають зменшити чи запобігти потенційним ризикам, пов'язаним із використанням біотехнології та її продуктів.

Реагуючи на вимоги деяких країн-членів, Європейський Союз імплементував до свого законодавства міжнародні стандарти біоетики в частині забезпечення біобезпеки, пов'язаної із застосуванням ГМО та їх компонентів, розробивши на їх основі європейські стандарти обігу продукції із вмістом ГМО та їх компонентів на території своїх країн-членів і використання ГМО у відкритих та закритих системах; регламентувавши діяльність, пов'язану з використанням, поширенням, збутом, експортом/імпортом продукції, що містить ГМО; а також запровадивши систему виявлення ГМО у продуктах споживання.

У 1990-х роках було прийнято директиви та інші нормативно-правові акти ЄС про поводження з ГМО, які передбачали запровадження досить жорстких санкцій у разі їх порушення. Мотивацією для ухвалення зазначених документів, перш за все, стало прагнення захистити здоров'я людей і чистоту навколишнього середовища.

На території країн-членів ЄС було запроваджено жорсткі правила Картахенського протоколу з біобезпеки щодо транскордонного розповсюдження ГМО. Надзвичайно обмеженим і суворо регламентованим залишається використання ГМО під час здійснення досліджень у сфері генної інженерії у закритих системах (особливо щодо подолання небезпечних захворювань), а також під час виробництва продуктів харчування. Крім того, після оприлюднення даних про негативні наслідки поширення продуктів, що містять генетично-модифіковані компоненти (зокрема, збільшення випадків онкологічних захворювань), на території США і тих країн, куди вони постачалися з території останніх, продукція, що містить або може містити ГМО, зазнає суворої перевірки перед тим як потрапити на ринок ЄС. Така перевірка здійснюється в спеціальних лабораторіях, що входять до європейської мережі Спільного дослідного центру ЄС.

Законодавство ЄС установлює чіткі правила маркування продуктів із вмістом ГМО і надання населенню країн-членів інформації про можливі негативні наслідки вживання чи використання такої продукції для життя та здоров'я людини, а також усі можливі біотичні ризики її застосування у сільськогосподарському тваринництві чи рослинництві.

У нашій державі спеціальний Закон "Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів" було прийнято у 2007 році. Цей документ проголосив установлення системи біологічної безпеки, потреба в якій виникає у зв'язку зі здійсненням в Україні та за її межами генетично-інженерної діяльності, результати котрої у вигляді генетично-модифікованих організмів можуть завдати шкоду життю та здоров'ю людини, а також негативно вплинути на довкілля.

### **Медичні та немедичні сили і засоби для запобігання біологічним ризикам і загрозам у системі охорони громадського здоров'я.**

**Біологічний захист** включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів. Державний нагляд та контроль організовується з метою перевірення повноти і якості заходів щодо запобігання надзвичайних ситуацій, забезпечення готовності органів управління, сил та засобів системи захисту населення і територій, посадових осіб до дій у разі виникнення цих ситуацій.

Поки існує загроза застосування бактеріологічної зброї та природні осередки інфекційних захворювань, необхідно чітко знати способи і методи захисту населення.

У цілому біологічний захист включає: виявлення осередку біологічного зараження, прогнозування масштабів розвитку і наслідків біологічного зараження, використання засобів захисту, дотримання протиепідемічного режиму, уведення режимів карантину та обсервації.

Кодекс цивільного захисту України (від 02.10.2012 №5403-VI) Стаття 37, «Біологічний захист населення, тварин і рослин», Закон України від 06.04.2000 № 1645-III «Про захист населення від інфекційних хвороб», Закон України № 4004-XII від 24.02.1994 «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Постанова кабінету міністрів України від 2 вересня 2015 р. № 667 Про затвердження Положення про Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та 9 захисту споживачів (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 1087 від 25.11.2015, №1018 від 28.12.2016 та № 1051 від 28.12.2016) регламентує заходи щодо запобігання занесенню і розповсюдженню на території України особливо небезпечних (у

тому числі карантинних) і небезпечних для людей інфекційних хвороб, здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду, а саме біологічний захист населення, тварин і рослин та включає:

- своєчасне виявлення чинників та осередку біологічного зараження, його локалізацію і ліквідацію; прогнозування масштабів і наслідків біологічного зараження, розроблення та запровадження своєчасних протиепідемічних, профілактичних, протиепізоотичних, протіепіфіотичних і лікувальних заходів;
- проведення екстреної неспецифічної та специфічної профілактики біологічного зараження населення;
- своєчасне застосування засобів індивідуального та колективного захисту; запровадження обмежувальних протиепідемічних заходів, обсервації та карантину;
- здійснення дезінфекційних заходів в осередку зараження, знезараження суб'єктів господарювання, тварин та санітарної обробки населення;
- надання екстреної медичної допомоги ураженим біологічними патогенними агентами;
- інші заходи біологічного захисту залежно від ситуації, що склалася.

Відповідно до додатку 1 до Положення про єдину державну систему цивільного захисту, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 09.11.2014 р. № 11, визначено, що на МОЗ України покладено завдання створення підсистеми медичного, біологічного та психологічного захисту.

***До медичних сил і засобів біологічного захисту населення належать:***

- амбулаторно-поліклінічні заклади;
- станції екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- територіальні центри екстреної медичної допомоги та медицини катастроф;
- медичні формування служби медицини катастроф (бригади постійної готовності I черги, спеціалізовані медичні бригади постійної готовності II черги);
- лікувальні стаціонарні заклади, які формують медичні формування і розгортають ліжковий фонд для служби медицини катастроф;
- заклади і формування Держпродспоживслужби (протиепідемічні бригади, санітарно-епідеміологічні загони тощо);
- науково-дослідні установи епідеміологічного профілю.

***До немедичних сил і засобів біологічного захисту населення належать:***

- місцеві органи виконавчої влади, надзвичайні протиепідемічні комісії при органах виконавчої влади;
- суб'єкти господарювання, організації, підприємства;
- рятувальні формування місцевих та центральних органів виконавчої влади;
- спеціальні підрозділи ДСНС України, МВС України, МО України.

Біологічні засоби ураження належать до засобів масового зараження і ураження людей, тварин, рослин та зараження об'єктів навколишнього середовища.

Біологічними засобами ураження є: хвороботворні мікроби (бактерії, віруси, гриби), небезпечні шкідники. Вони можуть потрапляти в навколишнє середовище внаслідок аварії, випадкового занесення збудника чи застосування біологічної зброї.

Бактеріологічна зброя – це хвороботворні мікроби і бактеріальні отрути, призначені для ураження людей, тварин, рослин і зараження запасів продовольства, а також боеприпаси, за допомогою яких вони застосовуються.

Зона біологічного зараження – це територія, заражена біологічними збудниками захворювань у небезпечних для людей, тварин і рослин межах.

Збудники інфекційних хвороб можуть поширюватися, збільшуючи зону зараження, людьми, комахами, особливо кровососними, тваринами, гризунами, птахами.

Замість терміну "бактеріологічна зброя" стали використовувати термін "біологічна зброя, "біологічні засоби" тому, що стали використовувати не тільки бактерії, а й віруси, рикетсії, грибки та шкідники рослин.

Уражаюча дія біологічної зброї ґрунтується на застосуванні насамперед хвороботворних властивостей патогенних мікробів і токсичних продуктів їхньої життєдіяльності.

Поширення на великій території за короткий час масового захворювання людей називається епідемією. Якщо захворювання охоплює багато країн, частини світу, материки – називають пандемією. Охоплення великих територій ураження хворобою рослин називається епіфітотією, а масове ураження тварин на великих територіях – епізоотією.

Як біологічні засоби ураження найнебезпечнішими для людей є антропозоонозні захворювання та група гострих, особливо небезпечних інфекційних хвороб. Збудниками цих захворювань є бактерії, віруси, рикетсії, гриби.

Антропозоонозні захворювання – загальні для людей і тварин. До них належать:

- бактеріальні – чума, сибірка, туляремія, сап;
- вірусні – ящур, енцефаломієліти, психатоз;
- рикетсійні – КУ-пропасниця,
- плямиста пропаєниця Скелястих гір.

Група гострих, особливо небезпечних інфекційних хвороб, які уражають людей, це:

- бактеріальні – холера, черевний тиф;
- вірусні – натуральна віспа, жовта пропаєниця, грип;
- рикетсійні – висипний тиф.

На території України найбільш поширені епізоотичні хвороби: туберкульоз та лейкоз ВРХ, лептоспіроз, класична чума свиней, сальмонельози, сказ, сибірка.

Збудники багатьох інфекційних хвороб швидко розмножуються, особливо таких, як холера, сибірка, черевний тиф. Наприклад, потрапляючи у воду навіть на невеликій ділянці річки, вони можуть заразити її далеко за течією. Зараження невеликих і непроточних водойм, незахищених колодязів може призвести до важких захворювань людей і тварин й стати причиною утворення осередку біологічного ураження.

Особливістю біологічно небезпечних засобів ураження людей, сільськогосподарських тварин і рослин є: можливість викликати масові інфекційні захворювання, епідемічне їх розповсюдження, наявність інкубаційного (прихованого) терміну захворювань, важкість індикації бактеріальних небезпечних засобів і тривале зберігання у навколишньому природному середовищі, можливість ураження великої кількості людей і тварин, а також території, складність діагностики цих захворювань уразі комбінованої дії, психічна дія на людину.

Осередком інфекційних захворювань називається територія, заражена хвороботворними збудниками і яка є джерелом розповсюдження інфекційних захворювань: іноді її просто називають осередком епідемічного зараження.

Особливістю інфекційних хвороб є перш за все їх заразність, тобто можливість передачі хвороби від хворої людини або тварини до здорової. Епідемія масове поширення інфекційної хвороби у часі та просторі у межах певного регіону, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності, який реєструють на цій території.

Епізоотія - поширення інфекційної хвороби серед великої кількості одного чи багатьох видів тварин, що значно перевищує звичайний зареєстрований рівень захворюваності на певній території.

Епіфітотія - масове інфекційне захворювання рослин, що супроводжується чисельною загибеллю культур і зниженням їх продуктивності.

Захворювання настає не одразу, а після прихованого (інкубаційного) періоду, який може тривати протягом декількох днів, тижнів, а іноді й місяців, у залежності від збудника інфекційних захворювань. Збудника інфекційних захворювань можна визначити лише за допомогою спеціальних лабораторних методів дослідження і за допомогою аналізу відібраних проб, що, зрозуміло, ускладнює своєчасне вжиття заходів захисту. За необхідності, негайно оголошується карантин.

### **ТЕМА 3: СУЧАСНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОБЕЗПЕКИ. НАУКОВІ ОСНОВИ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ БІОБЕЗПЕКИ ПРИ СТВОРЕННІ, ВИПРОБУВАННІ, ТРАНСПОРТУВАННІ ТА ВИКОРИСТАННІ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ**

#### **МЕТА ЗАНЯТТЯ:**

1. Ознайомитися з проблемами забезпечення біобезпеки при використанні сучасних біотехнологій при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів.

2. Ознайомитися з міжнародними та вітчизняними документами, спрямованими на забезпечення належного рівня захисту в галузі безпечного використання живих ГМО та продуктами одержаними з їх допомогою.

#### **ПИТАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ:**

1. Визначення біологічної та генетичної біобезпеки.

2. Картахенський протокол по біобезпеці ( прийнятий 29 січня 2002 року на нараді Конференції Сторін Конвенції про біологічне різноманіття в м. Монреалі).

3. Регулювання генетично-інженерної діяльності у відкритій системі та державна реєстрація ГМО

4. Проведення державних апробацій (випробовувань) ГМО у відкритій системі.

5. Державна реєстрація ГМО та встановлення обмеження щодо їх застосування

6. Використання, транспортування, зберігання та утилізація ГМО.

7. Біоетичні проблеми використання ГМО на сучасному етапі розвитку суспільних відносин.

#### **ЗАВДАННЯ:**

1. Ознайомитися з проблемами забезпечення біобезпеки при використанні сучасних біотехнологій при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів.

2. Ознайомитися з міжнародними та вітчизняними документами, спрямованими на забезпечення належного рівня захисту в галузі безпечного використання живих ГМО та продуктами одержаними з їх допомогою.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Основи біоетики та біобезпеки. // Бобирьов В. М., Дворник В. М., Девяткіна Т. О. та ін. Вінниця – 2020.

2. Основи біоетики та біобезпеки: підручник (ВНЗ III–IV р. а.) / О.М. Ковальова, В.М. Лісовий, Т.М. Амбросова та ін. – Київ 2017.С. 321-333
3. Ковальова О.М., Ащеулова Т.В., Іванченко С.В., Гончарь О.В. Генетичномодифіковані організми: ризики, міфи та реальність / Матеріали конференції «Біоетика та біобезпека: мультидисциплінарні аспекти», Харків. – 2017.– С. 70-72.
4. Основи біобезпеки (екологічний складник) : навч. посіб. / Л. П. Новосельська, Т. Г. Іващенко, В. П. Гандзюра, О. П. Кулінич ; за заг. наук. ред. д.б.н. О. І. Бондаря. – К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 180 с.
5. Biosafety Manual  
[https://www.mta.ca/uploadedFiles/Community/Research\\_and\\_creative/Research\\_Office/Biosafety/MTA\\_Biosafety\\_Manual\\_July\\_2017.pdf](https://www.mta.ca/uploadedFiles/Community/Research_and_creative/Research_Office/Biosafety/MTA_Biosafety_Manual_July_2017.pdf)
6. Біобезпека : практ. poradnik / [авт. кол.: В.М. Запорожан, М.І. Бадюк, М.А. Андрейчин та ін.] ; за ред. В.М. Запорожана, М.І. Бадюка. – Одеса : ОНМедУ, 2018. – 432 с. – ISBN 966-443-088-0.
7. Указ президента України № 668/2021/2021-12-17 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15 жовтня 2021 року "Про Стратегію біобезпеки та біологічного захисту"
8. Закон України: Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів.- № 1103-V від 31 травня 2007 року, м. Київ /Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, №35, ст.484;(Із змінами, внесеними згідно із Законом № 1804-VI ( 1804-17 ) від 19.01.2010, ВВР, 2010, № 9, ст.90)/ zakon.rada.gov.ua

## **МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Методи сучасної біотехнології дали можливість широкого застосування у сільськогосподарській, медичній, науково-практичній та інших сферах людської діяльності живих змінених організмів. Так, використання живих генетично змінених організмів (ЖГЗО) дозволяє вирішити низку найгостріших проблем у сільському господарстві, а саме, значно підвищити врожайність культурних рослин, покращити харчові якості рослинних продуктів, зменшити екологічне навантаження на довкілля за рахунок значного зниження використання гербіцидів, пестицидів та інших агрохімікатів. Починаючи з 70-х років минулого сторіччя за допомогою методів рекомбінації ДНК був також створений ряд нових більш продуктивних мікроорганізмів – продуцентів різноманітних біотехнологічних сполук (антибіотиків, ферментів, вітамінів, мікробних пестицидів), нових порід свійських тварин та інші.

Досвід використання генетично модифікованих організмів ГМО свідчить, що вивільненням живих змінених організмів у довкілля, може призвести до негативних наслідків і створювати потенційну небезпеку існуючому біологічному різноманіттю внаслідок самосійного розповсюдження живих змінених організмів; неконтрольованого утворення нових генетичних конструкцій шляхом вертикального та горизонтального переносу їх генів до інших організмів, які не відносяться до категорії живих змінених організмів та інше.

Для забезпечення генетичної модифікації організмів вченим приходиться тими чи іншими методами переборювати молекулярну стабільність їх геному. ГМО так і залишаються недостатньо генетично стабільними і несуть фактори, які значно зменшують природною стабільність спадкових механізмів.. В продуктах харчування, медичних препаратах можуть міститись такі чинники. Експериментальні дослідження

доводять, що тварини, які вживають в їжу ГМО народжують потомство з вадами розвитку, або стають зовсім непродуктивними. Вживання продуктів одержаних від ГМО може привести до зменшення стабільності геному людини і викликати, за думкою багатьох вчених, екологічну катастрофу. Німецькі вчені стверджують, що ГМ- картопля негативно впливає на ґрунтові бактерії. Дослідження, проведене вченими з Інституту мікробіології ім.Макса Планка (Марбург, Німеччина) показало, що вирощування ГМ-картоплі порушує життєдіяльність ґрунтових бактерій. Дослідники вважають це причиною для початку широкомасштабних досліджень у цьому напрямку. На їхню думку, ГМ- картопля може загрожувати біологічній рівновазі. А для відновлення ґрунту будуть потрібні величезні витрати.

Культивування ГМО може порушити біологічну розмаїтість регіонів, витиснувши із середовища перебування звичні види, як було у випадку із трансгенним рапсом.

Невідомо, як насіння трансгенних рослин, перенесені птахами на далекі відстані, поведуться в інших біоценозах.

Перенос генів змінених рослин у хромосоми бур'янів може привести до появи нових організмів з непередбаченими, у тому числі потенційно небезпечними, властивостями. Так, перенос пилку комахами- запилювачами із трансгенних рослин на звичайні може привести до появи супербур'янів, як було у випадку із трансгенним вівсом, культивування якого привело до розмноження дикої гірчиці.

Масштабне повсюдне впровадження ГМО, небезпека якого у цей час доведена, може привести не тільки до різкого скорочення біорозмаїття організмів, але й до розвитку безплідності, до сплеску онкологічних захворювань і генетичних каліцтв, до збільшення смертності. Можлива небезпека від ГМ конструкцій вища, ніж від хімічних сполук, тому що вони зовсім "незнайомі" навколишньому середовищу, вони не розпадаються, а, навпаки, приймаються кліткою, де можуть безконтрольно розмножуватися й викликати мутації. Штучний генний матеріал, випущений у навколишнє середовище, може впровадитися в генетичний матеріал клітин всіх видів, включаючи й людину. Цей процес, названий горизонтальним переміщенням генів, уже привів до появи нових вірусів і бактерій, що ведуть до страшних мутацій і гострих токсикозів, аутоімунних реакцій, онкологічних захворювань (проф.Терье Траавик, Норвегія). У березні 2004р. доктор Терри Траавик виявив вірус мозаїки кольорової капусти, що використовується для модифікації зернових рослин, у м'ясі. У червні 2004р. учені із Центра контролю за молочними продуктами Мюнхенського Технологічного університету вперше виявили сліди ГМ-організмів у коров'ячому молоці.

Маніпуляції з генами здатні збільшити вміст природних рослинних токсинів у їжі або створити зовсім нові токсини. Існують токсини вповільненої дії, коли час прояву токсичності білка становить 30 і більше років. Генетично модифікована соя відрізняється від звичайної по білковому в складу на 74%. Ці білки принципово нові, оскільки є гібридами бактеріальних і рослинних білків і тому не можуть прирівнюватися ні до тих, ні до інших, а перетворення з корисного білка у хвороботворний може залежати від найменшої зміни амінокислотного складу.

Крім усього сказаного, варто пам'ятати, що при повсюдному впровадженні трансгенних сортів існує ризик так званої монокультуризації - численні сорти рослин будуть витиснуті з ринку одним або двома поліпшеними трансгенними. У даному випадку необхідно об'єктивно й з різних точок зору оцінювати переваги й недоліки сортів, перш ніж замінити одні на інші.

Для виробництва харчової добавки триптофану у США наприкінці 80-х рр. ХХ віку була створена ГМ-бактерія. Однак, разом зі звичайним триптофаном, по нез'ясованій до

кінця причині вона стала виробляти етилен-бістриптофан. Ця сполука стала причиною важких нездужань (м'язові болі, спазми дихальних шляхів) сотень і смерті десятків людей. За даними досліджень, проведених в Університеті Урбшо (Італія) в 2002 р. у мишей, яких кормили ГМ-соєю, спостерігалися зміни в печінці й порушення її функції.

Ключове питання безпеки при виробництві генно-інженерних лікарських препаратів - ступінь їхньої чистоти. Хімічно чистий інсулін або будь-який інший аналогічний препарат, отриманий за допомогою технології рекомбинантних ДНК, безпечний, так само як і натуральний інсулін. Небезпека в цьому випадку може представляти не сам інсулін, а сторонні домішки, які присутні в препараті внаслідок його недостатнього очищення. У США є гіркий досвід уживання слабо очищеного триптофану, що застосовувався як харчова добавка в 1989-1990 роках і вироблявся за допомогою генетично модифікованих бактерій. За офіційними даними, внаслідок цієї помилки загинули 38 чоловік і 1000 чоловік залишилися інвалідами.

Тому необхідно оголосити всесвітній мораторій на випуск у навколишнє середовище організмів, модифікованих за допомогою генної інженерії, і на використання модифікованих за допомогою генної інженерії продуктів харчування доти, поки не буде накопичено досить знань для того, щоб можна було зробити висновок про виправданість експлуатації цієї технології і її нешкідливості для здоров'я й навколишнього середовища.

*Підставою для цього служать наукові факти:*

1. Генна інженерія в корені відрізняється від виведення нових сортів і порід. Штучне додавання чужорідних генів сильно порушує точно відрегульований генетичний контроль нормальної клітки. Маніпулювання генами докорінно відрізняється від комбінування материнських і батьківських хромосом, що відбувається при природному схрещуванні.

2. На сьогоднішній день генна інженерія технічно недосконала, тому що вона не в змозі управляти процесом вбудовування нового гена. Тому неможливо передбачати місце вбудовування й ефекти доданого гена. Навіть у тому випадку, якщо місце розташування гена виявиться можливим установити після його вбудовування в геном, наявні відомості про ДНК дуже неповні для того, щоб пророчити результати.

3. У результаті штучного додавання чужорідного гена непередбачено можуть утворитися небезпечні речовини. У найгіршому разі це можуть бути токсичні речовини, алергени або інші шкідливі для здоров'я речовини. Відомості про подібного роду можливості ще дуже неповні.

4. Не існує зовсім надійних методів перевірки на нешкідливість. Більше 10% серйозних побічних ефектів нових ліків не можливо виявити не дивлячись на ретельно проведені дослідження на нешкідливість. Ступінь ризику того, що небезпечні властивості нових, модифікованих за допомогою генної інженерії продуктів харчування, залишаться непоміченими, імовірно, значно більший, ніж у випадку ліків.

5. Існуючі в цей час вимоги з перевірки на нешкідливість, украй недостатні. Вони зовсім явно складені таким чином, щоб спростити процедуру твердження. Вони дозволяють використовувати вкрай нечутливі методи перевірки на нешкідливість. Тому існує значний ризик того, що небезпечні для здоров'я продукти харчування зможуть пройти перевірку непоміченими.

6. Створені дотепер за допомогою генної інженерії продукти харчування не мають скільки-небудь значної цінності для людства. Ці продукти задовольняють, головним чином, лише комерційні інтереси.

7. Знання про дію на навколишнє середовище модифікованих за допомогою генної

інженерії організмів, привнесених туди, зовсім недостатні. Не доведено ще, що модифіковані організми не вплинуть шкідливо на навколишнє середовище. Екологами висловлені припущення про різні потенційні екологічні ускладнення. Наприклад, є багато можливостей для неконтрольованого поширення потенційно небезпечних генів, використаних генною інженерією, у тому числі передача генів бактеріями й вірусами. Ускладнення, викликані в навколишнім середовищі, імовірно, неможливо буде виправити, тому що випущені гени, неможливо взяти назад.

8. Можуть виникнути нові й небезпечні віруси. Експериментально показано, що вбудовані в геном гени вірусів можуть з'єднуватися з генами інфекційних вірусів (так звана рекомбінація). Такі нові віруси можуть бути більше агресивними, ніж вихідні. Віруси можуть стати також менш видоспецифічними. Наприклад, віруси рослин можуть стати шкідливими для корисних комах, тварин, а таких людей.

9. Знання про спадкові речовини й ДНК є дуже неповними, відомо про функції лише трьох відсотків ДНК. Ризиковано маніпулювати складними системами, знання про які неповні. Великий досвід в області біології, екології й медицини показує, що це може викликати серйозні непередбачені проблеми й розлади.

10. Генна інженерія не допоможе вирішити проблему голоду у світі. Твердження, що генна інженерія може внести істотний вклад у вирішення проблеми голоду у світі, є науково необґрунтованим міфом.

Таким чином, до теперішнього часу як в Україні, так і за кордоном існує досить наукових свідчень, що дозволяють з впевненістю говорити про серйозні ризики використання ГМ- продуктів, насіння, сировини й кормів для природного середовища й здоров'я людини.

## **1. Класифікація ризиків ГМ-рослин і кормів**

Всі небажані явища й події, що відбуваються при обробленні й споживанні ГМО, можна об'єднати в три групи: харчові, екологічні й агротехнічні ризики.

### ***Харчові ризики***

- Безпосередня дія токсичних і алергенних трансгенних білків ГМО.
- Ризики, опосередковані плейотропною дією трансгенних білків на метаболізм рослин.
- Ризики, опосередковані нагромадженням гербіцидів і їхніх метаболітів у стійких сортах і видах сільськогосподарських рослин.
- Ризики горизонтального переносу трансгенних конструкцій, у першу чергу в геном симбіонтних для людини й тваринних бактерій (*E.coli*, *Lactobacillus (acidophilus, bifidus, bulgaricus, caucasicus)*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium* і ін.).

### ***Екологічні ризики***

- Зниження сортової розмаїтості сільськогосподарських культур внаслідок масового застосування ГМО, отриманих з обмеженого набору батьківських сортів.
- Неконтрольований перенос конструкцій, особливо таких, які визначають різні типи стійкості до пестицидів, шкідників і хвороб рослин, внаслідок переzapилення з дикоростучими рідинними й предковими видами. У зв'язку із цим зниження біорозмаїття дикоростучих предкових форм культурних рослин і формування "супербур'янів".
- Ризики неконтрольованого горизонтального переносу конструкцій у ризосферну мікрофлору.

- Негативний вплив на біорозмаїття через враження токсичними трансгенними білками нецільових комах і ґрунтової мікрофлори й порушенні трофічних ланцюгів.
- Ризики швидкої появи стійкості до використаних трансгенних токсинів у комах-фітофагів, бактерій, грибів і інших шкідників, під дією відбору на ознаку стійкості, високоефективного для цих організмів.
- Ризики появи нових, більше патогенних штамів фітовірусів, при взаємодії фітовірусів із трансгенними конструкціями, що проявляють локальну нестабільність в геномі рослини- хазяїна й тим самим являються найбільш імовірною мішенню для рекомбінації з вірусної ДНК.

### ***Агротехнічні ризики***

- Ризики непередбачених змін нецільових властивостей і ознак модифікованих сортів, пов'язані із плейотропною дією введеного гена. Наприклад, зниження стійкості до патогенів при зберіганні й стійкості до критичних температур при вегетації в сортів, стійких до комах- шкідників.
- Ризики відстроченої зміни властивостей, через кілька поколінь, пов'язані з адаптацією нового гена в геномі й с проявом як нових плейотропних властивостей, так і зміною вже декларованих.
- Неєфективність трансгенної стійкості до шкідників через кілька років масового використання даного сорту.
- Можливість використання виробниками термінальних технологій для монополізації виробництва насінного матеріалу.

## **2. Ризики виробництва фармацевтичних препаратів у ГМО**

В 2003 р. виник термін "Фармагеддон". Підставою служить велика кількість сортів рису й кукурудзи, розроблених і культивованих різними компаніями, що несуть біологічно активні речовини, у тому числі: вакцини, гормони росту, фактори згортання крові, індустриальні ензими, людські антитіла, контрацептивні білки, що порушують імунітет цитокіни й викликають аборт препарати. Існують наступні ризики неконтрольованого використання такої продукції:

- загроза переzapилення й неконтрольованого поширення таких сортів серед харчових;
- ризик неконтрольованого експонування харчових вакцин вагітним;
- поширення вакцин і інших речовин, що виділяються в природних умовах з рослинних залишків через ґрунтові й поверхневі води.

### ***Наскільки обґрунтовані ці ризики?***

У Мексиці й Гватемалі дикоростучі види кукурудзи вже щільно насичені трансгенними вставками, за рахунок переzapилення з оброблюваними культурними сортами. У той же самий час, на рисових полях Каліфорнії серед харчових сортів рису проводяться відкриті польові випробування сортів рису, що несе людські білки лактоферрин і лізозим, що використовуються у фармакології при ензимотерапії.

Американська компанія "Епіцит" недавно повідомила про створення й випробування сорту кукурудзи, що виробляє людські антитіла на поверхневі білки сперми, з метою одержання протизапальних препаратів. Неконтрольоване переzapилення такого сорту з харчовими може привести до серйозних демографічних наслідків на територіях, де виробляється подібна продукція.

Неконтрольоване поширення вакцин у складі харчових продуктів має не менший ризик. У ході ембріогенезу імунна система, що формується, "учиться" розпізнавати "свої" білки, не плутаючи їх у подальшому з "чужими". Білки, експоновані клітинам імунної системи під час ембріогенезу, розпізнаються як "свої". Якщо білок вакцини в цей час потрапить у кровообіг ембріона, то народжена дитина не зможе виробляти імунітет до даного захворювання, завжди розпізнаючи дану бактерію або вірус як "свій".

При зборі врожаю будь-якої харчової культури величезна маса рослинних залишків - листя, стебел і корінь, залишається на полях. Імовірність прямого поширення в ґрунтових водах білків, що входять до складу рослин, низька, хоча значно вища ймовірності горизонтального переносу трансгенних конструкцій у ґрунтових і інших бактерій. Але, крім цього, існує ще один аспект ризиків - це неконтрольована вакцинація птахів і ссавців, що живуть у даній місцевості.

Якщо трансгенні вакцини спрямовані проти бактерій і вірусів, що мають місцевих переносників (або бактерій, споріднених людським хвороботворним бактеріям), то така вакцинація спровокує потужний відбір серед патогенів і формування суперінфекцій.

### **Ризики горизонтального переносу трансгенних конструкцій**

Горизонтальний перенос генів широко відомий у царстві бактерій. У ході еволюції обмін генами здійснювався як між ними, так і між бактеріями й еукаріотами. Здатність обмінюватися ділянками генома бактерії зберігають дотепер. І ця властивість бактерій має пряме відношення до екологічних і харчових ризиків використання ГМО.

Знаходження в шлунково-кишковому тракті в складі їжі ферментів, що використовують антибіотик як субстрат, практично безпечно для людини й тварин. Ферментам необхідні строго певні умови для прояву активності, тому білки, що здійснюють внутрішньоклітинний метаболізм, функціонувати будуть тільки в складі живої клітки.

Імовірність вбудовування трансгенної конструкції з рослини в геном ссавців і людини мізерно мала. Варто враховувати, що клітини вищих еукаріот мають кілька ізолюючих бар'єрів, що ефективно перешкоджають горизонтальному переносу. Навіть у випадку такого переносу клітина, як правило не розмножується, перебуваючи в термінальній стадії диференціації.

Перенос конструкції в статеві клітини взагалі неймовірний, з огляду на гемато-тестикулярний бар'єр, не проникний для великих молекул. Але не слід забувати, що людина має ендосимбіонтів, зокрема, кишкову бактеріальну флору. Відомо, що бактерії здатні до трансформації як кільцевими, так і лінійними формами ДНК із інвертованими повторами.

Фрагменти трансгенної ДНК знаходять у кишечнику, крові й молоці тварин, що харчуються ГМО. При цьому, відповідно до часто застосовуваної методики відбору трансгенних конструкцій під дією антибіотиків, ці фрагменти несуть репортерні гени стійкості до антибіотиків як маркерні послідовності. Ці гени можуть бути як мовчазними, так і нормально експресованими. У кожному разі, трансформація ними симбіонтних або патогенних бактерій може "включити" їх уже в складі бактеріального генома, наприклад, шляхом рекомбінації й виникнення так званих химерних білків, що мають ферментативну активність стосовно антибіотика.

Це веде до формування стійкості до антибіотиків, самих симбіонтних бактерій, або патогенної флори. Результатом використання антибіотика при захворюванні буде швидкий відбір бактерій, стійких до нього, і антибіотик або почне перероблятися безпосередньо в кишечнику, не досягаючи цільових патогенних бактерій, або не буде

справляти впливу на резистентні до нього патогени.

Все це свідчить про актуальність проблеми аналізу харчових і інших ризиків використання ГМО, на необхідність вироблення норм експертизи й тестування нових сортів, з обліком уже відомих ризиків і постійного твердого контролю ГМО по вихідним, не модифікованим сортам.

Безумовно, оцінка таких ризиків завжди буде відносна - будь-які вживані нами продукти харчування здатні здійснювати різноманітні впливи на організм, а в процесі виробництва будь-якої харчової продукції відбувається втручання людини в навколишню природу.

Однак в умовах монополізації й виробництва насінного матеріалу, і його експертизи однієї або декількома великими корпораціями важко очікувати об'єктивних оцінок цих ризиків. У результаті, проблема "регуляції ризиків" може перетворитися в проблему "ризиків регуляції".

Однак шкода від ГМ рослин для довкілля не обмежується лише генетичним засміченням. У кінці минулого сторіччя британський імунолог Армад Путцтай заявив про зниження імунітету в пацюків, яким згодувувалась ГМ картопля. Натомість досліді німецького зоолога Гансу Кааца показали, що пилок генмодифікованого турнепсу викликав мутації бактерій, які живуть у шлунку бджіл.

Деякі дослідники вважають, що ГМ продукти збільшують ризик виникнення харчових алергій, отруень, мутацій, а також несприйнятливості до антибіотиків. Не виключена ймовірність того, що чужорідна ДНК здатна накопичуватися у внутрішніх органах людини.

Порушення екосистем внаслідок вирощування ГМ культур у найближчому майбутньому може вилитися в катастрофу.

Потенційна небезпека ГМ культур криється також у їхньому генотипі. Понад половина трансгенних білків, які забезпечують стійкість рослини до шкідників і хвороб, токсичні та викликають алергії. Наприклад, використання альбуміну - гена бразильського горіха для створення сорту сої з поліпшеним амінокислотним складом призвело до того, що значна кількість людей постраждала від алергічної захворювань. Речовини, призначенні для боротьби з комахами, можуть блокувати ферменти травної системи не лише в комах, а й у людини та впливають на підшлункову залозу.

Більшість ГМ культур мають додаткові гени- маркери, стійкі до антибіотиків. Існує небезпека перенесення їх у хвороботворні мікроорганізми, що може зробити їх стійкими до антибіотиків і тоді традиційні методи лікування запальних процесів будуть неефективними.

Ряд трансгенних сортів кукурудзи, тютюну та помідорів, стійких до шкідників, виробляють речовину - лігнін, яка може розкладатися на мутагенні феноли та метанол. Тому збільшення вмісту лігніну в плодах та листі рослин дуже шкідливе для людини.

Найяскравішим прикладом токсичності ГМО є випадок з японською фірмою Showa Denko К.К., яка виробляла харчову добавку ГМ триптофан. На фірмі вважали, що вона є аналогом немодифікованої. Однак ця добавка стала причиною смерті 37 осіб, ще півтори тисячі залишилися інвалідами на все життя.

Часто небезпека криється в самій агротехніці. Наприклад, технології компанії "Монсанто" "Round-up ready" передбачають застосування стійких до раундапу культур, та обробку їх цим препаратом. У той же час діюча речовина гербіциду - гліфосат - є сильним канцерогеном і може викликати лімфому.

До цього години функції стратегічного документа з питань екологічної політики виконують "Основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля,

використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки" (затверджені Постановою Верховної Ради України від 5 березня 1998 долі 188/ 98-ВР), які передбачають реалізацію довгострокових завдань на період до 10-15 років. Сьогодні виникла потреба в новому стратегічному документі, що враховував би сучасні соціально-економічні та суспільно-політичні процеси на глобальному, регіональному й національному рівнях та відповідав на нові виклики, що стоять перед українським суспільством.

Другий огляд результативності природоохоронної діяльності України, підготовлений Європейською економічною комісією ООН (2007 р.) констатує, що "стратегічні напрямки країни в сфері охорони її довкілля є нечіткими й всі ще базуються на документі 1998 долі. Існує термінова необхідність у ґрунтовній стратегії в сфері довкілля, яка б містила оновлені пріоритети".

## **БІОБЕЗПЕКА**

### *Актуальність проблеми*

Україна перебуває на етапі створення системи біобезпеки в державі, головною метою якої є забезпечення безгрубного використання генетично-модифікованих організмів та генетично-інженерної діяльності і запобігання несанкціонованого й неконтрольованого їх розповсюдження на території України.

Досягнення цієї мети здійснюється шляхом розробки та впровадження дієвого державного інструменту, здатного забезпечувати упередження потенційних екологічних, економічних, соціальних та інших ризиків, пов'язаних із впровадженням генетично-модифікованих організмів та генетично-інженерної діяльності, а також створити раціональну протидію процесам, що становлять загрозу для національних інтересів.

На законодавчому рівні регулюються питання розробки, створення, випробування, дослідження, транспортування, вивільнення в навколишнє природне середовище та використання в Україні генетично модифікованих організмів та генетично-інженерної діяльності із забезпеченням біологічної й генетичної безпеки.

У процесі вступу до Світової організації торгівлі Україна взяла зобов'язання щодо створення законодавчої бази в сфері біотехнологій відповідно до міжнародних норм та принципів. Є необхідним ретельне вивчення та врахування міжнародного досвіду в цій сфері, зокрема країн-членів ЄС.

### ***Пропоновані завдання:***

- забезпечення, до 2010 р., зміцнення кадрового та матеріально-технічного потенціалу інституцій, залучених до створення та впровадження системи біобезпеки в державі;

- завершення, до 2016 р., розроблення нормативно-правової та інституційної основи державного регулювання й контролю в сфері поводження з генетично модифікованими організмами та генетично-інженерної діяльності та її впровадження в життя до 2020 р.;

- стимулювання впровадження систем екологічного управління, зокрема, з питань зберігання, перевезення, використання, знищення, знешкодження й захоронення мікроорганізмів, інших біологічно активних речовин та продуктів біотехнології;

- удосконалення до 2015 р. дозвільної системи в сфері поводження з генетично модифікованими організмами, у тому числі щодо транскордонних їх переміщень, та регулювання генетично-інженерної діяльності;

- створення та підтримка функціонування сертифікованої лабораторії,

акредитованої для контролю за ввезенням на територію України генетично модифікованих організмів та запобігання їх неконтрольованого розповсюдження - однієї лабораторії до 2015 р. та створення регіональних лабораторій, у разі необхідності - до 5 лабораторій до 2020 р.;

- постійна підтримка діяльності випробувальних лабораторій з визначення вмісту генетично-модифікованих організмів у продукції.

Харчова токсиколого-гігієнічна оцінка продукції з генетично модифікованих джерел

У більшості країн проводять поетапну оцінку небезпечності та якості Гм-Джерел. В основі цього підходу лежить принцип композиційної чи реальної еквівалентності, який полягає в порівнянні ГМО з традиційним аналогом. За результатами порівняння продукти поділяють на класи безпеки:

**I. клас** - якщо в результаті оцінки композиційної еквівалентності не виявляють відмінностей між ГМ харчовою продукцією й традиційними аналогами. Продукцію пропонують вважати цілком нешкідливою для здоров'я;

**II. клас** - виявлено певні відмінності;

**III. клас** - повна невідповідність традиційним аналогам. Продукти 2 та 3 класів підлягають подальшій оцінці на безпечність.

Етапи дослідження харчової безпечності передбачають вивчення харчових і токсикологічних характеристик продукції.

**Оцінка харчових властивостей містить вивчення:**

- харчової цінності нового продукту;
- норми споживання;
- способів використання в харчуванні;
- біодоступності;
- надходження окремих нутрієнтів (якщо очікуване надходження нутрієнта перевищує 15% його добової споживи);
- вплив на мікрофлору кишечника (якщо ГМД містить живі організми).

**Токсикологічна характеристика передбачає визначення таких показників:**

- токсикокінетика;
- генотоксичність;
- потенційна алергенність;
- потенційна колонізація в шлунково-кишковому каналі (у разі присутності в генно-модифікованому джерелі мікроорганізмів);
- результати субхронічного (90 діб) токсикологічного експерименту на лабораторних тваринах і дослідження на добровольцях.

Однак така система оцінки безпечності і якості генетично модифікованих джерел їжі, в основу якої покладено принцип композиційної еквівалентності, може бути рекомендований для продукції, яка не містить білків і ДНК. До таких продуктів належати ароматичні добавки, рафіновані олії, модифікований крохмаль, мальтоіекстрин, сиропи глюкози, декстрази, ізоглюкози та інші цукри.

Серед найближчих сусідів України трансгенні культури зареєстровано в Російській Федерації, де з урахуванням міжнародного досвіду розроблено й впроваджено особливий порядок оцінки безпечності і якості, а також реєстрації харчової продукції, отриманої з ГМД.

Експертизу харчової продукції здійснюють за трьома напрямками: медикогенетична, медико-біологічна та технологічна оцінка.

Сьогодні ми маємо незначний досвід роботи з такими організмами, невеликий й обсяг ознак, що використовується при оцінці ЖГЗО, а наукові знання ще не дозволяють повною мірою об'єктивно оцінити наслідки застосування ЖГЗО, їх вплив на здоров'я людини та довкілля. Тим більше, немає засобів контролю продуктів ГМО в харчових продуктах і медичних препаратах. За такими обставинами на міжнародному рівні й у багатьох країнах світу почали запроваджуватися організаційні та правові заходи щодо забезпечення біобезпеки генетично змінених організмів і продуктів, отриманих на їх основі. Так, на важливості забезпечення екологічної безпеки при використанні біотехнологій акцентувалася увага у Порядку денному на XXI сторіччя, прийнятому на Конференції ООН по навколишньому середовищу і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 3-14 червня 1992 р.). Закони й інші нормативно-правові акти з питань біобезпеки живих генетично змінених організмів прийняті у багатьох інших країнах. На початку 90-х років минулого століття було прийнято ряд директив ЄС щодо використання ЖГЗО, які заклали підвалини "Міжнародних керівних принципів безпеки в галузі біотехнології", що прийняті на Глобальній консультації експертів, призначених урядами держав, у грудні 1995 року. Ці принципи торкаються охорони здоров'я людини й екологічної безпеки при використанні біотехнологій – від наукових розробок до збуту біотехнологічної продукції, які містять організми з новими властивостями, рекомендацій щодо проведення науково обґрунтованої оцінки ризиків.

В Україні важливим кроком у забезпеченні використання міжнародного досвіду в даній сфері було зроблено 12 вересня 2002 року, коли було прийнято Закон України "Про приєднання України до Картахенського протоколу про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття".

Картахенський протокол з біобезпеки ( прийнятий 29 січня 2002 року на нараді Конференції Сторін Конвенції про біологічне різноманіття в м. Монреалі) спрямований на забезпечення належного рівня захисту в галузі безпечної передачі, обробки та використання ЖГЗО. У Протоколі особливу увагу приділено транскордонному переміщенню таких організмів. Цей документ не розповсюджується на транскордонне переміщення ЖГЗО у вигляді фармацевтичних препаратів для людини, питання щодо яких регулюються іншими відповідними міжнародними угодами або організаціями.

Цей документ передбачає обов'язкове проведення оцінки ризику перед застосуванням генетично змінених організмів у нових умовах (країнах) та процедуру попередньо обґрунтованої згоди сторін (держав), які здійснюють обмін, використання та застосування будь-яких живих генетично змінених організмів.

Протокол вимагає від кожної Сторони заходів щодо обробки, пакування й позначення ЖГЗО при їх транскордонному переміщенні.

Картахенський протокол з біобезпеки зобов'язує кожну Сторону приймати відповідні внутрішні заходи щодо порушень національного законодавства й вимог Протоколу під час переміщення ЖГЗО, а у відповідних випадках – покарання за такі порушення.

Слід зазначити, що Картахенський протокол про біобезпеку – це перший міжнародний документ із питань врегулювання безпечного використання живих змінених організмів для здоров'я людини та довкілля. Приєднання до зазначеного Протоколу дає Україні змогу застосовувати у її відносинах з іншими державами норми цього документа, які погоджені майже усіма державами-членами ООН, у тому числі Європейським Союзом, Канадою, Японією, державами Центральної та Східної Європи, а також керуючись положеннями Картахенського протоколу вдосконалювати своє власне законодавство з питань біобезпеки.

На сьогодні таке законодавство в Україні лише починає формуватися. Його аналіз свідчить, що значна група законодавчих актів лише опосередковано регулює питання біобезпеки через загальні правові вимоги щодо охорони здоров'я людини, докiлля від впливу небезпечних факторів фізичної, хімічної та біологічної природи (передбачається облік цих факторів, визначення критеріїв їх впливу на здоров'я людини здійснення контролю за їх впливом тощо). До цих актів відносяться Основи законодавства про охорону здоров'я, Закон України "Про лікарські засоби", Закон України "Про якість та безпеку харчових продуктів", Закон України "Про пестициди та агрохімікати", Закон України "Про екологічну експертизу" та деякі інші. Наприклад, Законом України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя" (стаття 9) передбачається гігієнічна регламентація будь-яких небезпечних факторів біологічного характеру, визначення центрального органу виконавчої влади, відповідального за проведення робіт із гігієнічної регламентації небезпечних факторів, ведення Державного реєстру небезпечних факторів (у ньому мають наводитися назви небезпечних хімічних речовин і біологічних чинників, дані про їх призначення, властивості, методи індикації, біологічну дію, ступінь небезпеки для здоров'я людини, характер поведінки у навколишньому середовищі, виробництво, гігієнічні регламенти застосування тощо), встановлюється вимога щодо використання в народному господарстві та побуті будь-якого небезпечного фактора хімічної та біологічної природи лише за наявності сертифіката тощо.

Більш предметно питання біобезпеки вирішуються статтею 53 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища". За цією статтею підприємства, установи й організації зобов'язані забезпечувати екологічно безпечне виробництво, зберігання, транспортування, використання, знищення, знешкодження й захоронення мікроорганізмів, інших біологічно активних речовин і предметів біотехнології, розробляти й здійснювати заходи щодо запобігання та ліквідації наслідків шкідливого впливу біологічних факторів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини. Створення нових штамів мікроорганізмів і біологічно активних речовин має здійснюватися тільки на підставі дозволів спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я та спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів при наявності оцінки їх впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людей. При створенні зазначених організмів і речовин повинні розроблятися нормативи гранично допустимих концентрацій, методи визначення цих організмів і речовин у навколишньому природному середовищі та продуктах харчування. Виробництво і використання нових штамів мікроорганізмів та інших біологічно активних речовин може здійснюватися тільки після проведення комплексних досліджень їх впливу на здоров'я людей і навколишнє природне середовище за дозволом спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я та спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Відносно детально регламентуються питання біобезпеки живих змінених організмів Постановою Кабінету Міністрів України від 17 серпня 1998 року № 1394 "Про затвердження Тимчасового порядку ввезення, державного випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин в Україні". Цей Тимчасовий порядок установлює механізми ввезення, державного випробування, реєстрації та використання в Україні генетично модифікованих (трансгенних) сортів рослин, що відповідають вимогам біобезпеки. До ввезення, державного випробування, реєстрації та використання в Україні допускаються лише трансгенні сорти рослин, визнані біологічно безпечними, офіційно зареєстровані та допущені до використання в будь-якій країні, яка є членом Міжнародного

союзу по охороні нових сортів рослин. Увезення в Україну трансгенних сортів рослин здійснюється за дозволом Мінагропрому. Підставою для отримання дозволу на ввезення трансгенних сортів рослин є позитивний висновок Міжвідомчої комісії з питань біобезпеки, яка створюється при Міннауки, про біобезпеку генетичної конструкції, включеної до геному цих сортів. Важливо зазначити, що Тимчасовий порядок не поширюється на сферу наукових досліджень і використання продукції, виробленої із сировини трансгенних сортів рослин.

В Законі України: Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів – № 1103-V від 31 травня 2007 року, м. Київ /Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, №35, ст.484;(Із змінами, внесеними згідно із Законом № 1804-VI (1804-17) від 19.01.2010, ВВР, 2010, № 9, ст. 90) регулюються 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 людини, тканин та окремих клітин у складі людського організму.

У цьому Законі наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

- **біологічна безпека** – стан середовища життєдіяльності людини, при якому відсутній негативний вплив його чинників (біологічних, хімічних, фізичних) на біологічну структуру і функцію людської особи в теперішньому і майбутніх поколіннях, а також відсутній незворотній негативний вплив на біологічні об'єкти природного середовища (біосферу) та сільськогосподарські рослини і тварини;

- **генетична безпека** – стан середовища життєдіяльності людини, при якому відсутній будь-який неприродний вплив на людський геном, відсутній будь-який неприродний вплив на геном об'єктів біосфери, а також відсутній неконтрольований вплив на геном сільськогосподарських рослин і тварин, промислових мікроорганізмів, який призводить до появи у них негативних та/або небажаних властивостей;

- **організм, живий організм** – будь-яка форма біологічного існування (включаючи стерильні організми, віруси та віроїди), здатна до самовідтворення або передачі спадкових факторів;

- **генетично модифікований організм, живий змінений організм (ГМО)** – будь-який організм, у якому генетичний матеріал був змінений за допомогою штучних прийомів переносу генів, які не відбуваються у природних умовах.

## РЕГУЛЮВАННЯ ГЕНЕТИЧНО-ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВІДКРИТІЙ СИСТЕМІ ТА ДЕРЖАВНА РЕЄСТРАЦІЯ ГМО

Відповідно статті 13. Закону...генетично модифіковані організми, що використовуються у відкритій системі, повинні відповідати вимогам біологічної та генетичної безпеки за умови дотримання передбаченої технології використання.

Обов'язковою умовою використання ГМО у відкритій системі є наявність методів і методик їх ідентифікації, розроблених за міжнародними стандартами та затверджених в установленому порядку в Україні.

Забороняється вивільнення в навколишнє природне середовище ГМО до їх

державної реєстрації.

До державної реєстрації вивільнення в навколишнє природне середовище ГМО можливе тільки з метою державної апробації (випробовувань). Проведення державної апробації (випробовувань) ГМО у відкритій системі здійснюється виключно на підставі дозволу, який видається центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

***Продукція, яка реєструється у Державних реєстрах ГМО:***

- сорти сільськогосподарських рослин та породи тварин, створені на основі ГМО;
- засоби захисту рослин, отримані з використанням ГМО;
- ГМО джерела харчових продуктів, а також харчові продукти, косметичні засоби, лікарські засоби, які містять ГМО або отримані з їх використанням;
- ГМО джерела кормів, а також кормові добавки та ветеринарні препарати, які містять ГМО або отримані з їх використанням.

Державна реєстрація здійснюється строком на п'ять років на безоплатній основі. Перереєстрація здійснюється у тому ж порядку, що і реєстрація.

До генетично модифікованих сортів рослин можуть бути застосовані обмеження щодо їх вирощування на землях, перелік яких визначається центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

## **ВИКОРИСТАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ГМО**

Відповідно статті 15. Закону... забороняється промислове виробництво та введення в обіг ГМО, а також продукції, виробленої із застосуванням ГМО, до їх державної реєстрації.

**Стаття 16.** регламентує ввезення та транзит ГМО Забороняється ввезення на митну територію України ГМО, а також продукції, виробленої із застосуванням ГМО, до їх державної реєстрації, за винятком таких, що призначені для науково-дослідних цілей або державних апробацій (випробовувань).

Дозвіл на ввезення ГМО, призначених для науково-дослідних цілей або державних апробацій (випробовувань), надається центральним органом виконавчої влади з питань освіти і науки в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Дозвіл на ввезення продукції, отриманої з використанням ГМО, призначеної для науково-дослідних цілей, надається центральними органами виконавчої влади відповідно до їх повноважень, передбачених *статтями 8-11-1* цього Закону, в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

(Частина третя статті 16 із змінами, внесеними згідно із Законом № 1804-VI (1804-17) від 19.01.2010)

Ввезення харчових продуктів, косметичних засобів, лікарських засобів, кормових добавок та ветеринарних препаратів, які містять ГМО або отримані з їх використанням, для безпосереднього вживання за призначенням можливе тільки за умови державної реєстрації відповідних ГМО джерел та переліченої у цій частині продукції.

Порядок (734-2008-п) такого ввезення встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Дозвіл на транзитне переміщення незареєстрованих в Україні ГМО надається центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів у

порядку (423-2009-п), встановленому Кабінетом Міністрів України.

Транспортування та зберігання ГМО повинно передбачати здійснення комплексу заходів, передбачених ст. 17, що попереджують неконтрольоване вивільнення ГМО у навколишнє природне середовище.

Обліковий матеріал ГМО, одержаний при випробуваннях, непридатні або заборонені до використання ГМО, а також тара від них, підлягають утилізації, знищенню та знешкодженню в порядку, що встановлюється центральним органом виконавчої влади з питань освіти і науки та центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Положення цієї статті не стосуються ГМО харчових продуктів та кормів, зареєстрованих відповідно до вимог статті 14 цього Закону.

*Є 2 шляхи у відношенні до біотехнологій:*

I – заборонити їх використання;

II – прискорити в багато разів дослідження в галузі біотехнологій, але не допустити безконтрольного використання небезпечних продуктів.

В сучасних політичних та економічних умовах біотехнології впроваджуються безконтрольно, немає також розроблених методів контролю за впровадженням ГМО. Тому правильною політикою є поки-що обидва шляхи. II шлях необхідний, в першу чергу для розробки методів індикації ГМО і контролю за їх вмістом в насіннєвому матеріалі, продуктах харчування та лікарських препаратах, а також методів виявлення небезпечних і шкідливих чинників, які супроводжують ГМО.

## **ТЕМА 4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: ЗМІНА БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ, ПОРУШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ, ПОЯВА НОВИХ РЕЗЕРВУАРІВ ІНФЕКЦІЙ**

**МЕТА ЗАНЯТТЯ:** Ознайомитися із теоретичними основами екологічної безпеки, обґрунтувати причини порушення екологічної рівноваги в екосистемах, визначити можливі фактори, що сприяють виникненню та поширенню емерджентних і ре-емерджентних інфекцій.

### **ПИТАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ:**

1. Загальні положення екологічної безпеки.
2. Теоретичні основи екологічної безпеки.
3. Поняття «екологічна безпека» та «екологічна небезпека».
4. Норми екологічної безпеки.
5. Екологічна рівновага. Закон внутрішньої динамічної рівноваги в екосистемах.
6. Наслідкові зв'язки між екологічною рівновагою та зміною біорізноманіттям в екосистемах.
7. Емерджентні і ре-емерджентні вірусні інфекції: сучасний стан проблеми.
8. Актуальність та біоризики при поширенні емерджентних інфекцій.
9. Основні емерджентні і ре-емерджентні вірусні інфекції сьогодення.

### **ЗАВДАННЯ:**

1. Засвоїти поняття «екологічна безпека», «екологічна небезпека». Вивчити теоретичні основи та головні положення екологічної безпеки.

2. Засвоїти поняття «екологічна рівновага» та «біологічне різноманіття». З'ясувати та обґрунтувати зв'язки та взаємозалежність цих двох явищ в екосистемі.

3. Обґрунтувати актуальність та біоризики при поширенні емерджентних інфекцій.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Андрейчин М. А. Емерджентні та реемерджентні інфекційні хвороби: актуалізація знань в енциклопедичних виданнях. Енциклопедичний вісник України. 2022. Вип. 14. С. 37-42. URL: <http://jnas.nbuiv.gov.ua/article/UJRN-0001381226>.

2. Андрейчин М. Відкриття збудників інфекційних хвороб : сучасні досягнення і перспектива / М. Андрейчин // Нобелівський рух і Україна : зб. праць / Тернопільський осередок Наукового товариства ім. Шевченка. – Тернопіль : Джура, 2010. – Т. 5. – С. 204-223.

3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища.– К.: Знання, 2002 р. –214 с.

4. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи сучасної екології: Навч. посіб. – 4-те вид., перероб. і допов. – К.: МАУП, 2004. – 340 с: іл.

5. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2001. – 500 с:іл.

6. Малимон С.С. Основи екології. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2009. – 240с :іл.

7. Основи екології: підручник для студентів вищих навчальних закладів / [В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька, С.В.Вітрищак, Л.І. Власик, С.І. Гаркавий, М.О. Кашуба, В.А. Кондратюк, І.В.Сергета та ін. / за ред. В.Г. Бардова, В.І. Федоренко]. – 2013. – Вінниця: Нова Книга. – 424 с.

8. Ширококов В. П. Коронавірус та інші емерджентні інфекції / В. П. Ширококов // Укр. мед. часопис. – 2020.

## МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

В ході практичного заняття студенти обґрунтовують основні аспекти екологічної безпеки, вивчають причини порушень екологічної рівноваги та вивчають основні емерджентні і ре-емерджентні вірусні інфекції, оцінюють сучасний стан проблеми розповсюдження та біоризики при поширенні емерджентних інфекцій.

### Загальні положення екологічної безпеки

*Екологічна безпека* це такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей. Екологічна безпека територій і акваторій є складовою загальної безпеки життєдіяльності.

*Головними практичними принципами забезпечення екологічної безпеки* є дотримання встановлених державою та органами влади допустимих рівнів впливу на людину та природне середовище; здійснення раціонального природокористування; своєчасне виявлення, відновлення порушених екологічних систем і природних комплексів; розробка комплексних показників оцінки екологічної безпеки територій та акваторій, прогнозування, виявлення зон екологічної кризи, лиха, катастрофи.

Аналіз антропогенного впливу на природні екосистеми свідчить, що швидкість деградації довкілля набула таких масштабів, які вийшли за межі швидкості біологічного пристосування живих організмів до середовища існування, тобто втрачена стійкість

екосистем. Якщо за акумулюючий показник антропогенного "тиску" на навколишнє середовище взяти здоров'я населення, то об'єктивні медичні дані свідчать про все зростаючий вплив екологічних чинників на фізичний потенціал нашого суспільства. Тому на перший план стратегії виживання людства повинні ставитися питання екологічно безпечного існування (проживання) людини.

**Екологічна безпека** – новий напрямок в екологічній науці та природоохоронній галузі, нова навчальна дисципліна, метою якої є формування загальних підходів до оцінювання та прогнозування екологічного стану довкілля та виявлення факторів, що призводять до порушення безпечного функціонування природного середовища. В основі дисципліни екологічна безпека покладено розв'язання наступних завдань:

- визначення і встановлення норм екологічної безпеки;
- розробка комплексних показників екологічної безпеки;
- визначення зон екологічної кризи та екологічних катастроф;
- оцінка екологічного ризику території, акваторії, прогнозування розвитку екологічних ситуацій;
- забезпечення екологічної та технологічної безпеки населення, господарських об'єктів;
- розробка критеріїв оцінки екологічної безпеки промислових об'єктів;
- прогнозування забруднення довкілля внаслідок аварійних ситуацій.

**Екологічна безпека для людини** – це кількісна оцінка можливих змін в природних комплексах і екосистемах при яких не порушуються їхні основні структурні й функціональні характеристики, тобто стан при якому взаємодія природного комплексу і людини визначається, як стійкий.

### **Теоретичні основи екологічної безпеки**

Поняття екологічної безпеки сформоване у *Законі України* «Про охорону навколишнього природного середовища» в статті 50, згідно якого «Екологічна безпека є такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей».

Екологічна безпека гарантується громадянам України здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів.

*Екологічна безпека – складова частина національної та транснаціональної безпеки, що визначає захищеність права людини на безпечне для життя і здоров'я довкілля та забезпечує необхідні умови для відтворення природних ресурсів шляхом регулювання техногенної діяльності.*

Екологічна безпека може бути розглянута в глобальних, регіональних, локальних і умовно точкових межах, у тому числі в межах держав і будь-яких їхніх підрозділів. Фактично вона характеризує геосистеми (екосистеми) різного ієрархічного рангу - від біогеоценозів (агро-, урбоценозів) до біосфери загалом. Екологічна безпека визначається по відношенню до територій держави, регіону, адміністративних областей і районів, населених пунктів (міст і сіл) або до народно господарських об'єктів - нафтогазопромислових районів, промвузлів, заводів, фабрик і інших об'єктів промисловості, транспорту, енергетики, хімії, гірництва, зв'язку і т.д. Екологічна безпека обмежена часом й розмірами акцій, що проводяться в її межах: короткочасна дія може бути відносно безпечною, а довготривала - небезпечною, локальні зміни майже нешкідливі, а широкомасштабні – фатальними.

*Об'єктами екологічної безпеки є все, що має життєвоважливе значення для суб'єктів безпеки: права, матеріальні та духовні потреби особистості, природні ресурси та довкілля як матеріальної основи державного та суспільного розвитку.*

*Суб'єктами екологічної безпеки є індивідуум, суспільство, біосфера, держава.*

### **Поняття «екологічна безпека» та «екологічна небезпека»**

Визнання екологічної безпеки є невід'ємним атрибутом соціального розвитку потребує докорінної зміни імперативів і цінностей сучасної цивілізації, їх бачення в екологічному ракурсі. Це не тільки відмова від традиційного мислення, а і формування нового світосприйняття та стратегії постіндустріального розвитку, оскільки традиційний науково-технічний прогрес, як засвідчила дійсність, є небезпечним в екологічному плані.

#### ***Екологічній безпеці властиві наступні риси:***

1. Екологічна безпека виявляється у локальних, регіональних і глобальних масштабах як екологічні лиха, кризи і катастрофи.

2. Забезпечення екологічної безпеки - це основний спосіб розв'язання екологічних проблем, що гарантує суспільству розвиток у біосферосумісній, природоохоронній формі.

3. Екологічна безпека передбачає розумне задоволення екопотреб будь-якої людини та суспільства загалом у всіх виявах життєдіяльності, гарантію проживання в екологічно чистому та сприятливому для життєдіяльності середовищі.

4. Усі аспекти національної безпеки міцно пов'язані між собою, і розв'язання переважної більшості проблем екологічної безпеки можливе тільки в комплексі з іншими аспектами національної безпеки.

5. Екологічна безпека не може реалізовуватися лише в ім'я суб'єкта екосистеми (суспільства) на шкоду об'єкту (навколишньому середовищу). Екологічна безпека є таким типом розвитку суспільства, який реалізується лише в інтересах як суб'єкта, так і об'єкта.

6. Екологічну безпеку неможливо формувати через ущемлення екологічних прав інших груп населення як всередині екосистеми, так і поза нею.

7. Ефективна екологічна безпека ґрунтується на фундаментальних еколого-соціальних та біосферних закономірностях, що мають комплексний характер і тісно пов'язані з різними сферами суспільного життя.

#### **Основні критерії екологічної безпеки**

До групи основних критеріїв безпеки можна віднести:

✚ індивідуальні (медичні або санітарно-гігієнічні) - покликані обмежувати вплив негативних факторів на людину. За основу кількісного виміру впливу на індивідуум беруться показники індивідуального довічного або річного ризику;

✚ генетичні - покликані зберігати генофонд і обмежувати зростання частоти генетичних хвороб у першому і/або наступних поколіннях. Генетичні критерії безпеки є частиною індивідуальних, але з огляду на їхню особливу важливість виокремлюються в особливу групу;

✚ соціальні - покликані обмежувати дію небезпечного фактора на групи індивідуумів. Потреба впровадження цього критерію була усвідомлена лише після виникнення низки значних аварій;

✚ психологічні - відображають ступінь сприйняття/ не сприйняття суспільством або групою індивідуумів рівня техногенного або природно-техногенного ризику;

✚ економічні - покликані забезпечувати сталий довготривалий економічний розвиток. Кількісним критерієм безпеки є величина економічного збитку при великих

катастрофах (природних або техногенних), який призводить до дестабілізації економічної системи;

✚ технічні - покликані обмежувати виникнення аварій і катастроф (наприклад, жорстке обмеження верхнього рівня ймовірності важкої аварії або обмеження на гранично припустиму кількість шкідливих і екологічно небезпечних речовин, що використовуються в технологічному процесі);

✚ біологічні - покликані зберігати біорізноманіття видів (наприклад, у Нідерландах не допускається зменшення видового різноманіття понад 5 %). Іншим критерієм, який пропонується до використання, є обмеження на відносне зменшення кількості осіб, чутливих до фактору впливу;

✚ екологічні - покликані обмежувати негативний вплив екологічних процесів з метою збереження структурної стійкості екосистем. Одним зі способів впровадження екологічного критерію безпеки є виявлення слабкої ланки даної екосистеми;

✚ ландшафтні і географічні - критерії, що обмежують негативний екологічний вплив на водозбірні басейни, ґрунти та інші географічні елементи; крім того, в просторі кліматичних параметрів виділяють заборонені та прийнятні області;

✚ ресурсні – покликані обмежувати і регулювати інтенсивність використання відновлюваних і невідновлюваних природних ресурсів;

✚ політико-інформаційні – передбачають інформованість та участь населення в процесі ухвалення рішень щодо потенційно небезпечних технологій, доступ до будь-якої інформації щодо цих технологій;

✚ моральні й правові покликані формувати нові моральні категорії і цінності, пов'язані з розумінням необхідності подальшого існування цивілізації.

**Екологічна безпека** – це комплекс станів, явищ і дій, що забезпечують екологічний баланс на Землі та в окремих її регіонах на рівні, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно і політично готове адаптуватися людство. Вона забезпечується шляхом проведення природоохоронних заходів на різних державних рівнях. **Екологічна небезпека** – це ступінь ймовірності розвитку негативних чинників, явищ та їх взаємозв'язків, що є в певній природній системі і спричиняють її незворотну деградацію. Екологічна небезпека є реальна і потенційна. **Потенційна екологічна небезпека** – це сукупність імовірних небезпек для живих природних систем і людини. **Потенційний екологічний ризик** – явище небезпеки потенційного порушення зв'язків живих організмів з навколишнім середовищем внаслідок дії природних та антропогенних чинників.

### Норми екологічної безпеки

**Екологічні нормативи** є одним з головних елементів управління екологічною безпекою, тим юридичним засобом, за допомогою якого визначаються межі впливу на довкілля. Формою нормування антропогенних впливів на навколишнє природне середовище є екологічне нормування, яке вміщує комплекс заходів, щодо встановлення лімітів в межах яких допускається зміна навколишнього середовища.

Сьогодні нормування присутності техногенних сполук у природних біоценозах базується на пріоритетності захисту насамперед людини. Це є головним при встановленні меж гранично допустимих концентрацій (ГДК) таких сполук у воді, повітрі і продуктах харчування.

**Гігієнічним нормативом** називають чітко визначений діапазон параметрів фактора середовища, який є оптимальним або принаймні не є небезпечним з точки зору збереження нормальної життєдіяльності і здоров'я людини, людської популяції і майбутніх поколінь.

При такому нормуванні фактори навколишнього середовища не повинні негативно впливати на фізичний і психічний розвиток людини, її самопочуття, працездатність, репродуктивну функцію та санітарні умови життя. Іншими словами, гігієнічне нормування забезпечує оптимальний стан організму в процесі навчання, виховання, трудової діяльності і всього життя.

*При розробці гігієнічних нормативів оперують такими поняттями, як: гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі рівні (ГДР) і дози (ГДД). Гранично допустима концентрація (ГДК) - максимальна кількість токсичної речовини в одиниці об'єму або маси водяного, повітряного середовища або ґрунту, яка практично не впливає на здоров'я людини. ГДК - така маса шкідливої речовини в одиниці об'єму (в мг на 1 м<sup>3</sup> повітря, 1 л рідини чи 1 кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив якої на організм людини, тварин і рослин не викликає відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь.*

*Гранично допустимий рівень (ГДР) - періодичний або постійний протягом усього життя людини вплив факторів оточуючого середовища (шуму, вібрацій, забруднень, низької температури тощо), які не викликають соматичних або психічних захворювань та змін у стані здоров'я.*

*Гранично допустима доза (ГДД) - кількість токсичної речовини, проникнення або вплив якої не пошкоджує організм і не призводить до негативних наслідків.*

*Система екологічних нормативів включає: нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування), гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів. Екологічні нормативи повинні відповідати вимогам охорони навколишнього середовища та захищати здоров'я людей від негативного впливу забруднення довкілля.*

### **Екологічна рівновага та біорізноманіття**

*Екологічна рівновага – це відносний баланс стійкості видового складу живих організмів, їх чисельності, продуктивності, просторового розміщення, сезонних змін, біотичного кругообігу речовин та інших біологічних процесів у природних або змінених людиною екологічних системах.*

*Кібернетичний закон внутрішньої динамічної рівноваги полягає в тому, що порушення хоча б одного із параметрів екосистеми неминуче призводить до змін інших показників чи підсистем. Цим законом пояснюємо гомеостаз організму, популяції і навіть усього біогеоценозу.*

*В екології порушення – це тимчасова зміна умов навколишнього середовища, яка спричиняє помітні зміни в екосистемі. Порушення часто діють швидко і з великим ефектом, змінюючи фізичну структуру або розташування біотичних та абіотичних елементів. Порушення може також виникати протягом тривалого періоду й може вплинути на біорізноманіття в межах екосистеми.*

*Основні екологічні порушення можуть включати пожежі, повені, шторми, спалахи комах та витоптування. Можна розглядати землетруси, різні типи виверження вулканів, цунамі, вогненні шторми, наслідки впливу, зміну клімату та*

руйнівні наслідки впливу людини на навколишнє середовище (антропогенні порушення), такі як рубання лісу, розчищення лісів та інтродукція інвазійних видів.

*Інвазійні (інвазивні) види* – алохтонні види зі значною здатністю до експансії, які розповсюджуються природним шляхом або за допомогою людини й становлять значну загрозу для флори й фауни певних екосистем, конкуруючи з автохтонними видами за екологічні ніші, а також спричиняючи загибель місцевих видів. Процес розселення диких видів рослин і тварин на нові території визначається терміном біологічні інвазії.

*Біологічні інвазії* – швидкоплинні явища, які відбуваються протягом одного або кількох поколінь і зумовлюють формування нових частин ареалу. Цим вони відрізняються від експансій (поступових розширень ареалів), які можуть відбуватися упродовж кількох популяційних циклів. Такі процеси нерідко розглядають як особливий тип біологічного забруднення. Пусковим механізмом для розвитку біологічних інвазій є порушення природних бар'єрів для розселення, формування «екологічних коридорів» для розселення (наприклад, канали меліоративних систем, лісосмуги, придорожні смуги). Проте найпоширенішими стали штучні (часто – ненавмисні) інтродукції видів.

На умови природних порушень впливають головним чином клімат, погода та місцезнаходження. Умови часто виникають як частина циклу, і порушення можуть бути періодичними. Інші порушення, такі як ті, що спричинені людиною, інвазивними видами чи наслідками впливу, можуть виникати де завгодно і не обов'язково циклічні.

***Біологічне різноманіття залежить від природних порушень.*** Успіх широкого кола видів з усіх таксономічних груп тісно пов'язаний із природними порушеннями, такими як пожежа, повені та буря. Як приклад, багато видів рослин, що не переносять тіні, покладаються на порушення для успішного створення та обмеження конкуренції. Без цього вічного стоншення різноманітність лісової флори може зменшуватися, зачіпаючи тварин, залежних від цих рослин.

***Біорізноманіття*** (повна назва – біологічне різноманіття) – це розмаїття життєвих форм на Землі, до яких належать усі організми, види, генетичні відмінності між ними, складні симбіози, спільноти й екосистеми.

Термін “біологічне різноманіття” з'явився в 1985 року. По суті, під цим поняттям розуміють величезний генофонд планети й чим він різноманітніший, тим простіше наша глобальна екосистема адаптується до нових умов. ***Учені виділяють три види біорізноманіття:***

1. Генетичне різноманіття – це всі можливі гени всіх живих видів, зокрема рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів.

2. Видове різноманіття – це розмаїття живих організмів, зокрема й внутрішньовидове.

3. Різноманіття екосистем – різних способів співіснування і взаємозалежності біологічних видів, біологічні спільноти, місця проживання та екологічні процеси, так само як і зміни окремих екосистем.

Серйозною загрозою для біологічного різноманіття є нові агресивні умови для живих організмів, а саме: закислення океану, висока температура, зменшення водності, знеліснення, опустелювання. Друга масштабна загроза для біорізноманіття – це втрата середовища існування через зміну клімату. Причиною цих загроз для біорізноманіття є людська діяльність, яка шкодить природним ареалам життя тварин, птахів, рослин і морських організмів.

Втрата біорізноманіття включає всесвітнє зникнення різних видів, а також локальне скорочення або втрату видів у певному середовищі існування, що призводить до

втрати біологічного різноманіття. Останнє явище може бути тимчасовим або постійним, залежно від того, чи є деградація довкілля, яка може бути оборотною через екологічне відновлення / екологічну стійкість або фактично постійною (наприклад, через втрату землі). Нинішнє глобальне вимирання (часто називають шостим масовим вимиранням або антропоценовим вимиранням) призвело до кризи біорізноманіття, викликаній діяльністю людини, яка виходить за планетарні межі і поки що це виглядає як незворотній процес.

Незважаючи на те, що постійна глобальна втрата видів є більш драматичним і трагічним явищем, ніж регіональні зміни у складі видів, навіть незначні зміни від здорового стабільного стану можуть мати драматичний вплив на харчову мережу та харчовий ланцюг, оскільки скорочення лише одного виду може негативно вплинути на весь ланцюг (співвимирання), що призводить до загального скорочення біорізноманіття, незважаючи на можливі альтернативні стабільні стани екосистеми. Зменшення біорізноманіття, зокрема, призводить до зменшення екосистемних послуг і в кінцевому підсумку створює безпосередню загрозу для продовольчої безпеки, але також може мати й більш тривалі наслідки для здоров'я людей.

### **Емерджентні і ре-емерджентні вірусні інфекції: глобальна проблема XXI століття**

Початок XX сторіччя ознаменувався значними успіхами в галузі боротьби з багатьма інфекційними захворюваннями людини. Завдяки вакцинопрофілактиці і прогресу в інших різних напрямках медичної науки вдалося в глобальному масштабі ліквідувати натуральну віспу і в багатьох країнах світу – поліомієліт, намітилося істотне зменшення частоти виникнення і розповсюдження багатьох інфекційних захворювань. Проте з кінця 70-х років минулого століття надзвичайно важливою проблемою стала поява у світі нових, раніше невідомих медичній науці і охороні здоров'я людей небезпечних інфекційних захворювань з високою смертністю.

Нині відомо, що епідемічному поширенню інфекцій і змінам їхньої етіологічної структури сприяють такі чинники: невідповідне збільшення чисельності людей, глобальне потепління, інтенсифікація міграційних процесів, вирубування лісів і знищення дикої природи, підвищення відсотка резистентних до антибіотиків бактерій. Кількість людей на земній кулі нещодавно перевищила 8 мільярдів і до 2050 року може становити 9,7 мільярдів. Людська мобільність між 1800 і 2000 роками зросла в 1000 разів. Оскільки 70% земної поверхні вкрито водою, теперішнє глобальне потепління зумовлює значніше випаровування та, як наслідок, інтенсивніші опади, що збільшує захворюваність на діарейні інфекції.

Як відомо, підвищення температури навколишнього середовища пришвидшує цикли розмноження більшості патогенів, що передаються з їжею та водою. Значне потепління сприяє поширенню інфекційних захворювань, збудників яких передають комарі за межі їхніх тропічних і субтропічних зон (лихоманка Західного Нілу, денге, чикунгунья, Зіка, малярія). Підвищення температури довкілля пришвидшує цикл розвитку кліщів, їхню несучість, збільшує щільність і ареал популяції. Вже тривалий час у Європі відбувається збільшення популяції кліщів, зокрема *Ixodes ricinus*, переносника збудників вірусного енцефаліту, Лайм-бореліозу, гранулоцитарного анаплазмозу, бабезіозу. Відомо й те, що вирубка лісів може призвести до передавання зоонозів лісівникам та іншим групам ризику у зв'язку з проникненням їх у раніше не займані місцеві біоценози та посиленням контакту з дикими тваринами. Доведено, що

вирішальне значення частих контактів між людьми та лісовими патогенами і адаптації останніх до людського організму мають збудники ВІЛ-інфекції, гарячки денге, чикунгунья, Ебола, Ніпаг, SARS, жовтої лихоманки, сказу, Лайм-бореліозу та деяких інших зоонозів. Широке застосування антибіотиків у медицині та сільському господарстві, часто нераціональне, порушення правил їх зберігання і транспортування призвели до розвитку частоті стійкості бактерій, особливо в бідних країнах, де надто поширене самолікування.

На сьогодні стан інфекційної патології набуває вельми актуального значення, враховуючи появу нових інфекційних збудників, чи виявлення вже відомих мікроорганізмів, але з новими біологічними властивостями. Такий стан, згідно визначення ВООЗ, називається емерджентність, а хвороби, які вони викликають – емерджентними. Відомо, що *емерджентні хвороби (від англ. emergency – надзвичайний, непередбачуваний) – це група особливо небезпечних хвороб людини, тварин та рослин (отруйних, інфекційних та інвазійних) з маловивченою етіологією, що створюють надзвичайні епідемічні, епізоотичні або епіфітотичні ситуації, відповідно, серед населення, у сільському, лісовому господарствах чи серед дикої природи.* Зазначену групу захворювань розглядають як одну із основних загроз здоров'ю населення. Це обумовлюється тим, що більшість з цих хвороб спричиняють тимчасову або стійку втрату працездатності; потребують величезних фінансових витрат на профілактику, лікування, реабілітацію (а деякі вимагають терапії впродовж всього життя); негативно впливають на якість і тривалість життя та спричиняють передчасну смертність.

*Згідно з визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) і Міжнародного епізоотичного бюро (МІЕБ) це – інфекції, що з'являються вперше у світі або на окремій території і швидко набувають поширення, загрожуючи здоров'ю людей і тварин.* Щодо них зазвичай немає ефективних засобів лікування та профілактики. Для них характерне неконтрольоване транскордонне поширення, що становить загрозу біобезпеці держав. У цій групі на частку зоонозів припадає близько 75%, багато з них належать до природно-осередкових інфекцій. Появі та розповсюдженню емерджентних інфекцій сприяють вже згадані природні та соціальні чинники.

Окрім цього, вирізняють *ре-емерджентні інфекції (від англ. reemergency – повернення емерджентних хвороб), тобто старі, вже начебто подолані та контрольовані інфекційні захворювання, однак які знову поширилися.* Боротьба з ними важка передусім через надто стрімке розповсюдження та атиповий перебіг.

Нині, за даними ВООЗ, існує понад 100 емерджентних інфекцій, серед них – тяжкий гострий респіраторний синдром, ВІЛ-інфекція, пташиний грип, зумовлений вірусом А/Н5N1 та іншими підтипами цього збудника, пандемічний (каліфорнійський) грип, спричинений вірусом А/Н1N1/California/04/09, геморагічна гарячка денге, жовта гарячка, гарячки Західного Нілу, Зіка, Ласса, Марбург і Ебола, Лаймбореліоз, близькосхідний респіраторний синдром (MERS), COVID-19 тощо. Перелік їх невпинно поповнюється.

Для того щоб патоген тварин міг уражати людей, він має бути спроможний не лише інфікувати їх, а й тривало передаватися від людини до людини без необхідності повторного введення від початкової тварини-господаря. Відокремлюють п'ять стадій трансформації збудника хвороби тварин у патоген людини. На першій стадії перебувають тваринні мікроби, що відсутні в організмі людини за природних умов, тобто, як правило, не передаються людині (наприклад, чума великої рогатої худоби). Якщо патоген стає

спроможним передаватися людям, але не може підтримувати передачу від людини до людини, він переходить у другу стадію (вірус сказу). Перехід до третьої стадії полягає у вторинному передаванні збудника між людьми. Ця стадія передбачає наявність патогенів, які проходять лише кілька циклів вторинного передавання між людьми, наприклад, віруси Ебола та Марбург, але не приживаються в людській популяції. Четверта стадія охоплює такі захворювання, як грип А та холера, що притаманні тваринам, але проходять довгі послідовності вторинного передавання від людини до людини без втручання тварин-господарів. На останній стадії перебувають інфекції, властиві лише людям (наприклад, ВІЛ-інфекція чи кір).

На сьогодні до ре-емерджентних інфекцій належать кір, кашлюк, малярія, сезонний грип, вітрянка, дифтерія та інші. ***Фактично будь-яка емерджентна інфекція після тривалого зниження рівня захворюваності з плином часу може стати ре-емерджентною.*** Емерджентні та ре-емерджентні інфекції визнано пріоритетною проблемою сучасної охорони здоров'я міжнародного рівня. Особливо важливими вважають проблеми потенційного використання збудників емерджентних і ре-емерджентних інфекцій для біологічної атаки, що загострюють питання біобезпеки, оскільки така біологічна зброя здатна вражати населення у великій кількості.

***Появі та поширенню емерджентних і ре-емерджентних інфекцій можуть сприяти чотири групи чинників:***

1. ***Біологічні*** – генетичні механізми мінливості збудників, зокрема модифікації, мутації, рекомбінації, дисоціації, плазмиди бактерій, неспадкові модифікації вірусів. Під час виникнення різних варіантів мікроорганізми набувають нових ознак патогенності та стійкості, можуть формувати нові природно-осередкові зони. Така мінливість допомагає збудникові уникати відповіді імунної системи господаря, забезпечуючи собі персистенцію в макроорганізмі, підвищувати свою вірулентність і стійкість до антимікробних препаратів.

2. ***Зоогеографічні*** – почастішання прямих і непрямих контактів людини з тваринним світом, що створює поліпшені умови для пасажів патогенів, підвищення їх вірулентності, виникнення генетичних рекомбінацій (реасортацій). Багато інфекційних хвороб тварин поширилися на людську популяцію і набули характеру зооантропонозних інфекцій. Цей процес є двоступеневим. Спочатку відбувається інтродукція збудника в людську популяцію, що здебільшого спричиняє інфікування, надалі – трансмісія, тобто передавання “нового” патогену серед інших членів популяції з розвитком захворювань. Важливу роль при цьому відіграє зміна ареалів розповсюдження особливо небезпечних інфекцій – геморагічних гарячок, зумовлених вірусами Ебола, Західного Нілу, геморагічної гарячки з нирковим синдромом та інші.

3. ***Соціально-економічні*** – зміна щільності населення і рівня його добробуту. Загальновідомо, що густа заселеність і бідність населення, війни та природні катаклізми сприяють появі нових і розповсюдженню давніх інфекцій. Найнебезпечніші й найтяжчі інфекційні хвороби виникають передусім у країнах із високою щільністю і низьким рівнем життя населення. Варто відзначити, що перераховані вище чинники виникнення і поширення емерджентних і ре-емерджентних інфекцій серед людності вперше описала американська біологиня Дж. А. Міллер у 1989 році. Натепер їх підтверджено й значно доповнено іншими науковцями, зокрема й українськими.

4. ***Штучно сплановані*** – навмисне підвищення патогенності відомих мікроорганізмів, їхньої резистентності до антибіотиків та противірусних препаратів, створення нових збудників інфекційних хвороб, найбільш ефективних їх комбінацій і способів поширення в людській популяції та серед тварин з метою досягнення

якнайбільшого ураження, що відповідає сучасному уявленню про біологічну війну і біотерористичну атаку.

**Експерти Національного інституту алергії та інфекційних захворювань (NIAID) розподілили збудників емерджентних і ре-емерджентних інфекцій за ступенем їхньої небезпеки на три категорії.**

До категорії А належать найнебезпечніші хвороби (чума, натуральна віспа, сибірка, гарячки Ебола, Марбург тощо), оскільки вони становлять найвищий ризик для біологічної безпеки країни. Ці хвороби схильні до швидкого розповсюдження серед населення, спричиняючи високий рівень захворюваності та смертності, можуть призвести до масштабної паніки і потребують найбільших зусиль служби охорони здоров'я та профільних науково-дослідних інститутів і лабораторій.

Категорію В становлять менш небезпечні патогени, темпи поширення яких повільніші за збудники категорії А. Вони спричиняють нижчу захворюваність і смертність, тому потребують менших зусиль з боку системи охорони здоров'я. До них належать інфекції, що передаються через харчі та воду (наприклад, холера), і деякі природно-осередкові інфекції (приміром, комариний вірусний енцефаліт).

До категорії С зараховано патогени, що призводять до тяжких хвороб, однак які за теперішніх умов не здатні швидко поширитися. Щоправда, такі патогени можна використати для біологічного тероризму (кліщовий вірусний енцефаліт, Ніпаг-вірусна інфекція).

Останнім часом особлива тривога пов'язана з новим коронавірусом SARS-CoV-2, що з'явився наприкінці 2019 році в м. Ухані (Китай, провінція Хубей). Невдовзі ВООЗ почала повідомляти про завізні випадки цієї інфекції у сусідніх країнах, зокрема в Таїланді та Японії. Тоді ще не існувало доказової бази, здатної підтвердити можливість передавання вірусу від людини до людини, тим паче, не реєстрували випадків серед медичних працівників. Надалі події почали розвиватися стрімко, і згодом хворобу вже було виявлено у всіх країнах. Станом на 10 червня 2022 року в світі зареєстровано близько 539 млн хворих і 6,3 млн померлих, в Україні – відповідно, 5 млн та 108 тис.

Нині розрізняють емерджентні та ре-емерджентні інфекції людей, тварин і рослин, які тією чи іншою мірою можуть впливати на біологічну безпеку України. Водночас у державі досі немає нормативно закріпленої загальнодержавної системи біологічної безпеки і боротьби із сучасними та ймовірними майбутніми біологічними викликами. Більшої уваги потребує організація моніторингу біологічних загроз і специфічної індикації біологічних організмів, визначення кордонів нозоареалів та прогнозування їх змін під впливом факторів мінливого довкілля. Необхідно істотно покращити лікувально-діагностичну, профілактичну та протиепідемічну роботу за надзвичайних обставин, пов'язаних із миротворчими місіями, збройними конфліктами та війнами. Необхідно якомога швидше розробити програму профілактичних та лікувальних заходів щодо конкретних емерджентних і ре-емерджентних інфекцій та забезпечити її повноцінне виконання.

## **Емерджентні та ре-емерджентні інфекції.**

### **Вірусні інфекції минулого та сучасності**

У зв'язку з появою й активацією емерджентних і ре-емерджентних природних збудників, а також можливістю штучного створення збудників небезпечних вірусних патогенів і їх використання міжнародними терористами як біологічної зброї, пріоритетним напрямом медичної науки і охорони здоров'я повинне стати епідеміологічне навчання широких верств населення. Це багато в чому сприятиме

істотному зниженню розповсюдження інфекційних захворювань, у тому числі й тих, які, як відомо, часто залежать від поведінки (behavior induced diseases) людей у суспільстві.

**Тяжкий гострий респіраторний синдром (Severe Acute Respiratory Syndrome).** Це одна з пандемій, що виникла на початку XXI століття. Перші випадки нової вірусної інфекції були зареєстровані в середині листопада 2002 р. в провінції Гуаньджоу (КНР). Захворювання незабаром досягло Гонконгу і потім (липень 2003 р.) розповсюдилося в 32 країни світу з найбільшою кількістю хворих в КНР, Гонконзі, Тайвані, Сінгапурі, Канаді, США. Всього за період SARS-пандемії захворіло 8 460 осіб, у т.ч. в 799 випадках з летальним вислідом. Перші випадки SARS були описані вченим ВООЗ Карло Урбані, який помер від «атипової пневмонії». Враховуючи внесок ученого у вивчення SARS, експерти ВООЗ привласнили цьому інфекційному захворюванню назву «Хвороба Урбані», а штаму збудника SARS – «штам Урбані». Перший штам збудника захворювання – коронавірус SARS-CoV родини Coronaviridae, був виділений від вівери цибетової (*Viverra Zibet*) – тварини з родини котячих, таких, що мешкають в Гімалаях. У Китаї їх розводять для ресторанів екзотичної східної кухні, де їх м'ясо має великий попит. У даний час тільки в спеціалізованих господарствах їх налічується більше 40 тисяч особин. Скільки особин вівер налічується у власних господарствах, а також скільки їх мешкає в дикій природі Китаю, невідомо. Цей вид тварин і кажани, від яких також були ізольовані коронавіруси, в даний час розглядаються як природні хазяї SARS-CoV. Через біологічні взаємозв'язки між вірусами людини і тварин вони становлять епідемічну небезпеку як для тварин, так і для людини.

Важливо відзначити, що хоча серед 3 основних атипових груп коронавірусів родини Coronaviridae існують біологічні взаємозв'язки, новий вірус (SARS-CoV) не є спорідненим жодному з відомих штамів. Але, на думку більшості учених, коронавірус атипової пневмонії на підставі даних секвенування геному найближчий до бичачого коронавірусу.

**Пташиний грип А (H1N1).** У медичній літературі минулого століття наведено багато даних про появу в людській популяції нових штамів вірусів грипу типу А і значні генетичні зміни, що відбуваються в них, результатом чого були глобальні пандемії з високою летальністю серед хворих. Найспустошливіша пандемія грипу А, що забрала в могилу 20 млн життів, була в 1918-1919 рр. З'явившись у 1918 р., вірус грипу А до виникнення пандемії виконав виражений дрейф, а схожі віруси грипу А (HswN1) і кінцеві H1N1 його антигенні варіанти розглядають у наш час як шифтові віруси грипу А. Всі 8 генів вірусу грипу А (H1N1) мають більше схожості з варіантами «пташиного» вірусу, ніж людського. Це підтверджує важливий висновок про здатність вірусу грипу птахів безпосередньо інфікувати людину, минаючи проміжного хазяїна, тобто передаватися від людини до людини. Таким чином, сучасні дослідження показують, що віруси грипу птахів є високоактивними в появі нових реасортантних високопатогенних «людських» вірусів грипу з пандемічним потенціалом. Механізм походження пандемічних штамів грипу в даний час добре відомий. Він складається з 2 складових: 1) реасортації генів між вірусами тварин/птахів і людини і 2) адаптації вірусу грипу тварин/птахів до людини. Вірус пташиного грипу А (H1N1) у людини характеризується надзвичайно високою мутагенною активністю через сегментований геном і здатністю до реасортації з утворенням нових штамів. Вірус грипу А як причина гострої зоонозної інфекції уражає, головним чином, епітеліальні клітини кишечника кур, качок і гусей із високою у них летальністю – від 80 до 100 %. Найбільш вірулентними вважаються віруси грипу А підтипів А(H5N1) і А (H7N7). Перші документально підтвержені випадки пташиного грипу А (H5N1) у людини належать до 1997 р. (Гонконг) з високою летальністю (33,3 %).

Під час наступного спалаху грипу (2003 р.), пов'язаного з пташиним вірусом грипу А (H7N1) у людини, кількість хворих людей на кінець 2010 р. склала 516 осіб, з яких 306 (59,3 %) померли. Великий внесок у боротьбу з пташиним грипом у людей зробили харківські учені Б.Т. Стегній, А.П. Герілович та ін., які не тільки всебічно вивчили структуру високопатогенного пташиного вірусу грипу А, але й виготовили вакцину для боротьби з захворюваннями, що ним спричиняються.

Таким чином, у даний час завдяки результатам вітчизняних і зарубіжних дослідників підтверджена здатність вірусів грипу птахів до подолання міжвидових бар'єрів не тільки серед природних сприйнятливих хазяїв – птахів (кури, качки, гуси), але й серед людей, свиней, собак і т. д. із розвитком грипозного процесу з високою летальністю.

**Пандемічний грип, спричинений новим вірусом A/California/04/09.** До типових емерджентних вірусних інфекцій належить грип А, спричинений новим штамом вірусу грипу A/California/04/09. Вивчення цього штаму, що спричинив пандемію в 2009 р., показало, що він є потрійним реасортантом, у структуру якого входять гени свинячого, пташиного і людського грипу. Циркуляція нового вірусу грипу A/California/04/09 почалася з території Мексики і надалі він розповсюдився на інші континенти (крім Африки і Антарктиди). За даними ВООЗ, на грип, що отримав назву A/California/04/09 H1N1, на 12 травня 2009 р. в 43 країнах світу захворіло більше 12 тис. людей, з яких 91 особа померла. Це послужило оголошенню ВООЗ пандемії, особливістю якої було переважне залучення до епідемічного процесу людей молодого віку і дітей до 5 років з швидким, протягом 2-3 діб, ураженням легень, центральної нервової і серцево-судинної систем, розвитком дистрес-синдрому і летальним вислідом. Крім порушення вказаних функцій організму, у 25- 38 % хворих новий збудник грипозної пандемії спричиняв діарейний синдром, що дозволило розглядати можливість репродукції патогену в двох системах організму (легенях і кишечнику) з двома механізмами передачі: аерозольним і фекально-оральним. Вивчення структури геному пандемічного вірусу грипу A/California/04/09 H1N1 показало, що із 8-ми сегментів геному збудника п'ять походять від вірусу свинячого грипу, два – від пташиного і один – від вірусу грипу А людини. Це дозволило розглядати новий вірус A/California як реасортант свинячого вірусу грипу А, що містить гени людини, свині й птиці. Таким чином, було доведено, що збудником пандемії грипу А 2009 р. став новий вірус грипу А (H1N1) складної генної структури з генами із чотирьох різних джерел: генів свинячого грипу, що уражає свиней Північної Африки; генів свинячого грипу, що уражають свиней Європи й Азії; генів пташиного грипу і генів людського грипу. Як відомо, для вірусів грипу А характерні висока частота виникнення реасортантів через сегментований геном при змішаному інфікуванні й часті мутації, особливо в гені гемаглютиніну. При формуванні нового пандемічного варіанту вірусу грипу створюються умови для поголовного інфікування і захворюваності населення через відсутність до нього імунітету.

*У виникненні надзвичайних епідемічних ситуацій важливе значення мають арбовіруси, що передаються людині і тваринам через укуси комарів і кліщів. Збудники тяжких геморагічних гарячок належать до родини Flaviviridae (вірус жовтої гарячки, вірус гарячки Денге, віруси гарячки Західного Нілу, Омської геморагічної гарячки).*

**Геморагічна гарячка Денге – Dengue haemorrhagic fever (DHF)** – (назва захворювання походить від англ. слова dengue – гарячка). Це природно-осередкова трансмісивна інфекція, резервуаром вірусу якої є мавпи, лемури, білки. Переносники захворювання – комарі роду Aedes. Захворювання виникає при укусі інфікованого комара.

Основними мішенями для вірусів гарячки Денге є клітини крові (моноцити, макрофаги) і клітини печінки. Захворювання розповсюджене в багатьох частинах Південно-Східної Азії і з 1990-х років як ре-емерджентна інфекція в деяких країнах Американського континенту. Тяжкий DHF спалах був на Кубі в 1981 р. Протягом 1995- 1997 рр. спостерігалися також епідемії захворювання в 24 країнах Центральної і Південної Америки з високою летальністю (до 30-50 %).

**Жовта гарячка – Yellow fever (YF).** Збудник родини Flaviviridae, рід Flavivirus був ізольований в 1927 р. Ареал вірусу жовтої гарячки – тропічні регіони південної Америки і Африки. Резервуаром і джерелом збудника є примати. Механізм передачі захворювання від інфікованих тварин до людини – трансмісивний. Переносники – комарі родів *Aedes* *Haemagogus*. У даний час летальність від жовтої гарячки складає 5 %. У боротьбі з цією недугою є вакцина, яка застосовується в ендемічних регіонах. Вакцинації підлягають також особи, які прямують в зони ризику з YF. Передбачається, що загроза розвитку YF існує для 33 країн Африки і 8 країн півдня Америки. З 1980-х років минулого століття постійно збільшувалося число випадків YF (до 5 300 в рік у світі), але передбачається, що справжня кількість випадків захворювань значно більша, оскільки YF вважається типовою хворобою тропічних лісових місць, де вірус зберігається в організмі мавп. Завдяки існуючому «Mosquito vector» вірус може швидко розповсюджуватися аж до урбанізованих місць й уражати як сільське, так і міське неімунне населення і бути для них надзвичайно небезпечним.

**Гарячка Рифт-Валлі (гарячка долини Рифт, Febris Rift-Vallee – лат.)** – гостра зоонозна трансмісивна хвороба, збудником якої є вірус з родини флєбовірусів. Хвороба характеризується ураженням центральної нервової системи, органів зору, геморагічними проявами, жовтяницею, гарячкою, загальною інтоксикацією, може призводити до розвитку тяжких ускладнень і летального наслідку. Спалахи ГРВ серед інфікованої худоби спричиняють значні економічні втрати в результаті загибелі тварин і викиднів.

Головним активним джерелом збудника є комарі *Aedes vexans*, *Aedes mcintoshii* і *Culex tritaeniorhynchus*. Менш активними джерелами вважають *Aedes caspius*, *Culex pipiens*, *Culex antennatus*, *Culex perexiguus*, *Culex zombaensis* та *Culex quinquefasciatus*. Інколи джерелом можуть бути комарі роду *Anopheles*. Самиця комара здатна передати вірус трансваріально. Цим пояснюється безперервна присутність вірусу ГРВ у ензоотичних осередках. Часті повені сприяють виходу з яєць комарів і швидкому зростанню їх чисельності, що призводить до поширення вірусу серед тварин, кров'ю яких вони харчуються. Вірус ГРВ здатний інфікувати багато видів тварин, призводити до розвитку тяжких захворювань серед великої рогатої худоби, овець, верблюдів і кіз. Резервуаром збудника можуть бути також антилопи і гризуни. Найчутливішими до збудника є вівці, більше 90 % інфікованих ягнят гине. Показник викиднів серед інфікованих вагітних овець досягає 100 %.

Також резервуаром вірусу ГРВ є кажан *Hipposideros caffer*. Доведеним джерелом є два види кажанів: *Micropteropus pusillus* і *Hipposideros abae*.

Більшість випадків інфікування людей відбувається в результаті контактного механізму передачі (прямі чи непрямі контакти з кров'ю або органами інфікованих тварин під час їх забою або білування, наданні допомоги тваринам при пологах, проведенні ветеринарних процедур або утилізації трупів і ембріонів). Можливе зараження шляхом вдихання аерозолів, що утворилися під час забою інфікованих тварин, при цьому збудник потрапляє в макроорганізм через дрібні пошкодження слизової оболонки ротоглотки. Аерозольний шлях передачі призводить часто до інфікування працівників лабораторій. Є також фактичні дані, що свідчать про можливість інфікування

людини при вживанні непастеризованого молока заражених тварин (збудник проникає через дрібні пошкодження слизової оболонки ротової порожнини). Інфікування людей може відбуватися теж в результаті укусів інфікованими комарами. Можлива також передача збудника мошками, москітами *Phlebotomids*, *Eretmapodites*, *Mansonia*, мухами-гематофагами. На сьогодні випадків передачі вірусу ГРВ від людини людині не підтверджено.

**Гарячка Західного Нілу (ГЗН).** Збудник належить також до родини *Flaviviridae*, роду *Flavivirus*. Вперше вірус ГЗН був ізольований від хворого в Уганді (Африка) в 1937 р. ГЗН поширена в Африці, Азії, Середземномор'ї, в Європі (Франції, на Кіпрі, Португалії, Румунії, Болгарії та ін.). Зареєстрована також в Україні – в Одеській області. Резервуар і джерело збудника – птахи водного і навколоводного екологічного комплексу (качки, голуби), миші і рідше – людина. Механізм передачі збудника від птахів до людини і від хворої людини здоровій – трансмісивний (переносники – комарі). Захворювання характеризується гарячкою, геморагічними висипаннями, артралгіями, жовтяницею, розвитком менінгіту і менінгоенцефаліту. Інтродукція вірусу ГЗН відбувається з птахами під час їх сезонних міграцій з подальшим включенням у циркуляцію вірусів місцевих популяцій птахів і комарів. Під час епідемії ГЗН (2001 р.) було виділено ряд вірусів від птахів і зібраних з них кліщів. У випадках інтродукції і трансмісії збудників особливо небезпечних інфекцій (ОНІ) в людську популяцію відмічено, що клімато-географічна і фауно-флористична територія України є високим ризиком для розвитку епідемічного процесу. Так встановлено, що територія України є ендемічною для деяких збудників гострих вірусних гарячкових захворювань з геморагічним синдромом.

**Хантавіруси (*Ортохантавіруси, Orthohantaviruses*)** – рід вірусів людини та тварин, що здатні викликати захворювання, такі як геморагічна гарячка з нирковим синдромом та Хантавірусний легеневий синдром були вперше описані ще в 1978 році. На сьогоднішній день рід нараховує 41 представника, серед яких виділяють 2 великі категорії: ***Хантавіруси Старого Світу та Хантавіруси Нового Світу***. Природними резервуарами Хантавірусної інфекції є переважно гризуни, а сам збудник передається людині контактним, повітряно– пиловим і аліментарним шляхами через продукти життєдіяльності цих тварин. Окрім того, відомі випадки, коли зараження відбувалося після укусів деяких видів комахоїдних кажанів.

Передача захворювання від людини до людини на даний час не характерна виявлена, а відомі випадки такої передачі захворювання зафіксовані лише на території країн Південної Америки (Аргентина, Чилі). ***Геморагічна лихоманка з нирковим синдромом*** – гостре вірусне природноопосередковане захворювання, що характеризується проявами лихоманки, загальною інтоксикацією, ураженням нирок з подальшим розвитком гострої ниркової недостатності та тромбогеморагічного синдрому. Це велика група клінічно подібних захворювань, які викликаються різними видами хантавірусів на території Старого світу (Європа, Азія). Передача інфекції часто відбувається при вдиханні пилу, інфікованого виділеннями гризунів. Летальність складає 6-15%. Сприйнятливість – висока, захворювання реєструється переважно в сільській місцевості серед чоловіків віком від 16 до 50 років, робота яких пов'язана з перебуванням в місцях проживання гризунів. Характерна виражена сезонність – наприкінці травня захворюваність починає підвищуватися і досягає піку в червні-жовтні.

***Хантавірусний легеневий синдром*** – природно-вогнещеве зоонозне вірусне захворювання, для якого характерна гарячка, двостороння інтерстиціальна пневмонія з гострою дихальною недостатністю, респіраторним дистрес-синдромом, гострою серцевою недостатністю та розладами ШКТ. Летальність при важких формах перебігу

може сягати 60% і більше. Сприйнятливість вкрай висока, захворювання реєструється переважно в сільській місцевості серед чоловіків молодого віку, робота яких пов'язана з перебуванням в місцях проживання гризунів. Характерна весняно-літня сезонність.

Специфічна профілактика цих захворювань не розроблена і наразі не існує широко доступних вакцин проти хантавірусних інфекцій. Оскільки Хантавіруси відносно нова група патогенних вірусів людини та тварин з досить широким колом природних хазяїв та природних резервуарів, яка може спричиняти важкі за перебігом захворювання у людини, їх слід розглядати як потенційно небезпечні вірусні агенти емерджентних інфекцій. Оскільки їх профілактика та здатність до поширення від людини до людини ще недостатньо вивчена, а випадки Хантавірусної інфекції були зареєстровані і на території України.

На основі даних сероепідеміологічного моніторингу був показаний рівень поширеності збудника і високий ступінь активності особливо небезпечного природно-осередкового зооантропонозу – патогену **геморагічної гарячки з нирковим синдромом (ГГНС)**, в осіб, які проживають на ендемічних територіях західних областей України (у Закарпатті і на Волині). Встановлена висока частота ГГНС у структурі станів у людей з гарячкою, обумовленою моно- і мікст-інфікуванням різними видами гантавірусів. При обстеженні з використанням ІФА і ПЛР хворих з гарячкою невстановленої етіології у 24,2 % випадків збудниками захворювань виявилися різні види гантавірусів: Hantaan – 30,3 % і Puumala – 9,7 %, у т.ч. з одномоментним ураженням обома вірусами – 17,8 %. Виявлена інфікованість гризунів – резервуарів вірусів Hantaan і Dobrova/Belgrade. За даними ПЛР, польова миша (*Apodemus agrarius*) виявилася інфікованою двома видами вірусів, що є свідченням можливості міжвидового переходу вірусу Dobrova/Belgrade, для якого єдиним можливим резервуаром раніше вважалася тільки жовтогорла миша (*Apodemus flavicollis*). Неідентифіковані до виду випадки ГГНС можуть бути свідченням циркуляції на території Закарпаття і Волині інших видів гантавірусів.

Значне місце серед них займає **вірус Крим-Конго геморагічної гарячки (ККГГ)**, який був виділений в 1945 р. академіком М.П. Чумаковим з крові хворих і також з кліщів. **Крим-Конго геморагічна гарячка** (англ. *Creean-Congo haemorrhagic fever (CCHF)*): середньоазійська, узбецька, болгарська геморагічна гарячка, карахалак, англ. *Central Asian haemorrhagic fever*) – гостре арбовірусне, природно-осередкове, зоонозне захворювання, яку переносять іксодові кліщі та рідше мокреці. Вона проявляється гострим початком, двохвильовою гарячкою, виразною інтоксикацією й тромбогеморагічним синдромом / синдромом дисемінованого внутрішньосудинного згортання (ДВЗ-синдром). Захворювання відносять до групи арбовірусних хвороб. У 1956 р. ідентичний за антигенним складом вірус був виділений з крові хворого з гарячкою у Конго (Африка). Досить інтенсивна циркуляція ККГГ в природних резервуарах і у переносників (іксодових кліщів) встановлена у ряді областей України (Луганська, Донецька, Черкаська, Івано-Франківська, Закарпатська і Львівська області). Вірус ККГГ є представником родини Bunjviridae, рід Nairovirus. Цей особливо небезпечний вірус належить до першої групи безпеки мікроорганізмів. Джерелом збудника є домашні й дикі тварини (корови, вівці, кози, зайці та ін.), переносниками захворювань є близько 20 видів кліщів. Смертність при ККГГ складає 10-50 %. В Україні найбільша кількість (7 випадків) була встановлена в Донецькій обл., одиничні захворювання в інших областях України: Харківській (1), Миколаївській (3) і Київській (2).

У 2014 р. світова громадськість була приголомшена повідомленням ВООЗ про виникнення надзвичайної епідемічної ситуації у ряді країн Західної Африки (Гвінеї,

Ліберії, Сьєрра-Леоне) – розвитком епідемії високо контагіозної геморагічної гарячки, яка отримала назву хвороби, спричиненої вірусом Ебола (ХСВЕ). У зв'язку з цим в Україні, як і в інших країнах, були підвищені заходи, спрямовані на запобігання завезенню вірусу Ебола на територію країни. Перше повідомлення ВООЗ про спалах хвороби, спричиненої вірусом Ебола в Гвінеї, було в березні 2014 р., пізніше хвороба розповсюдилася на сусідні країни (Сьєрра-Леоне, Ліберію і потім Нігерію). Число хворих за станом на 26 вересня 2014 р. складало 6 574 із летальним вислідом у 3 091, тобто майже у половини хворих. Ці дані виявилися зіставними з кількістю постраждалих в 1976 р. у Судані і Заїрі, тобто в рік відкриття вірусу Ебола. Хронологія епідемій ХСВЕ в різних країнах і їх характеристика наведені у ряді досліджень, в яких з 1976 р. вказана кількість випадків захворювань і смертності, відсоток летальності в різних країнах Африки, спричинених різними підтипами вірусу Ебола. Представлені результати є підтвердженням ре-емерджентного характеру хвороби Ебола. В даний час добре вивчена структура віріону Ебола, який є членом родини Filoviridae і входить в рід Ebolavirus. Розрізняють 5 видів вірусу Ебола: Zaire, Sudan, Reston, Cote d'Ivoire і Bundibugyo. Їх характеристика, клінічні особливості захворювань, що спричиняються ними, питання діагностики, лікування і профілактики широко висвітлені вітчизняними і зарубіжними ученими. Таким чином, викладені дані свідчать про те, що проблема боротьби з особливо небезпечними емерджентними і ре-емерджентними інфекціями на сучасному етапі має бути однією з пріоритетних для збереження здоров'я населенні Планети.

У процесі філогенетичного розвитку паразитичні живі істоти, включаючи бактерії та віруси, закріплені за певними видами чутливих до них господарів. Не є винятком і вид *Homo sapiens*, у якого є свої, людські збудники, що викликають антропонозні захворювання і передаються виключно від людини до людини. Частина інфекційних захворювань відноситься до зооантропонозів, тобто може уражати і людину, і тварин (сказ, туляремія, бруцельоз, сибірка та ін.). За певних умов може відбуватися подолання збудником міжвидових бар'єрів, і така трансформація призводить до появи нових небезпечних емерджентних інфекцій. За останні півстоліття людство зіткнулося із 70 нозологічними формами емерджентних захворювань, що спричинено негативним впливом на біосферу та її біоценози діяльності людей (вирубка лісів, глобальне потепління, інтенсивні трансконтинентальні транспортні зв'язки, техногенні викиди з мутагенною активністю та ін.). У 75% випадків походження емерджентних інфекцій людини пов'язане із тваринним світом.

Подібна ситуація спостерігалася на початку ХХ століття під час наймасовішої пандемії грипу у 1918–1919 рр. гіркозвісної «іспанки», що викликала незнану за всю історію людства масову смертність, що за деякими підрахунками коливалася від 40 до 150 млн осіб. Саме так трапилося і при спалаху нової респіраторної коронавірусної інфекції, відомої на сьогодні як **COVID-19**. Ця інфекція характеризується вражаючими показниками швидкості поширення та кількості померлих. Головною передумовою такої ситуації є повна відсутність імунітету у населення до невідомої інфекції, що раптово виникла.

**Збудником пандемії COVID-19 є вірус SARS-CoV-2.** Вірус належить до родини Coronaviridae, представленої більше ніж 40 видами, що уражають ссавців і птахів. Викликають у них певні захворювання та підтримують циркуляцію патогену серед носіїв у дикій природі. Чутливими господарями для коронавірусів, які циркулюють серед тварин, є свині (викликають смертельний трансмісивний гастроентерит), коні, собаки та кішки (вірус інфекційного перитоніту кошачих), кити (білуга), кажани, різні види мишей, щурів, байбаків, дикобразів, їжаків; у птахів давно відомий коронавірус смертельного

бронхіту курей, коронавіруси уражають також журавлів, куріпок, індиків та ін.). З 1965 р. відомі коронавіруси, здатні спричиняти різні респіраторні захворювання у людей. Вони не викликали особливої стурбованості, оскільки зумовлені ними захворювання верхніх дихальних шляхів мають сезонний характер і легкий перебіг. Однак характерний для них повітряно-крапельний шлях передачі робить ці захворювання з точки зору епідеміології доволі небезпечними, оскільки за рахунок високої контагіозності спричиняє значне поширення збудника.

За будовою коронавіруси – це складні оболонкові віруси з позитивною (+) одноланцюговою РНК. Велике занепокоєння у світі останнім часом викликала низка респіраторних емерджентних інфекцій, спричинених вірусами роду Betacoronavirus із під родини Orthocoronavirinae. Ця під родина містить 4 роди вірусів: рід Alphacoronavirus (11 видів); рід Betacoronavirus (9 видів); рід Gammacoronavirus (2 види); рід Deltacoronavirus (8 видів). Природними господарями перших двох родів є кажани, двох останніх – птахи.

Нуклеотидні послідовності вірусної РНК становлять близько 30 тис. нуклеотидів. Встановлені ділянки РНК, відповідальні за синтез вірусних білків, 10 з яких на сьогодні ідентифіковані. Вірус у генетичному плані мінливий за рахунок мутацій та рекомбінацій – приєднання фрагментів геному інших вірусів. Виявлено також два генетичних підтипи вірусу – L (70%) та S (30%).

Це дало можливість ідентифікувати вірогідного збудника у дикій природі та його хазяїна. Вірогідніше за все ними можуть бути кажани. Виділений від них коронавірус за нуклеотидними послідовностями на 99% зіставний із тим, який викликає COVID-19 у людей. Вважають, що коронавірус кажанів спочатку інфікував ссавців панголінів (проміжний господар або «підсилювач»), подолавши, таким чином, видовий бар'єр. Від панголінів інфікувалася людина – можливо, при вживанні м'яса цих ссавців («велетенських ящерів»), або перетертих поверхневих рогових щитків, яким приписують цілющі властивості. Існує припущення, що міжвидовий перехід збудника спричинений тісним контактом з носіями вірусу із природного середовища: кажанами і панголінами. Саме таким виявився ринок морепродуктів міста Ухань, провінція Хубей, Китайська Народна Республіка, де у великій кількості представлені на продаж кажани, рептилії, цвієти та інші представники дикої фауни живцем. Саме вони є хазяями різних видів коронавірусів, у тому числі й гіркозвісного збудника COVID-19.

## **ТЕМА 5. БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ДОБАВКИ ДО ЇЖІ**

### **МЕТА ЗАНЯТТЯ:**

1. Оволодіти знаннями про безпеку харчових продуктів, харчові та біологічно активні добавки до їжі, генетично модифіковані організми у продуктах харчування.
2. Засвоїти принципи організації еколого-захисного харчування.

### **ПИТАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ:**

1. Безпека харчування як складова безпечної життєдіяльності людини.
2. Класифікація аліментарних та аліментарно-зумовлених захворювань.
3. Принципи безпечного (раціонального) харчування.
4. Вимоги до якості та безпеки харчових продуктів.

5. Ступені якості харчових продуктів.
6. Шляхи надходження шкідливих речовин у харчові продукти.
7. Харчові та біологічно активні добавки до їжі.
8. Генетично модифіковані організми у продуктах харчування.
9. Забруднення продуктів радіонуклідами.
10. Принципи організації еколого-захисного харчування. Захисні речовини харчового раціону.

### **ЗАВДАННЯ:**

1. Вивчити питання про раціональне та безпечне харчування.
2. Занотувати в робочий зошит принципи раціонального харчування, класифікацію аліментарних та аліментарно-зумовлених захворювань, ступені якості харчових продуктів, поняття про генетично модифіковані організми у продуктах харчування, харчові добавки до їжі та принципи організації еколого-захисного харчування.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Охорона праці та безпека життєдіяльності населення у надзвичайних ситуаціях / І.В. Кочін, Г.О. Черняков, П.І. Сидоренко та ін. / За ред. І.В. Кочіна. – К.: Здоров'я, 2005. – 432 с.
2. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 320 с.
3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці: Навч. Посібник / За ред. проф. О. П. Яворовського. – Київ ВСВ «Медицина», 2015. – 288 с.
4. Джигерей В.С., Житецький В.Ц. Безпека життєдіяльності. – Львів: Афіша, 2001. – 256 с.
5. Безпека життєдіяльності: Навч. Посібник / За ред. Є.П.Желібо і В.М.Пічі. – Київ: «Каравела»; Львів: «Новий Світ-2000», 2001. – 320 с.
6. Закон України «Про державне регулювання генетично-інженерної діяльності та державний контроль за розміщенням на ринку генетично модифікованих організмів і продукції» / Відомості Верховної Ради, 2023, № 91, ст. 354.

## **МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

В ході практичного заняття студенти знайомляться з принципами безпечного (раціонального) харчування, класифікацією аліментарних та аліментарно-зумовлених захворювань, вимогами до якості харчових продуктів, інформацією про генетично модифіковані організми у продуктах харчування, харчові добавки до їжі та принципами організації еколого-захисного харчування.

### **Безпека харчування як складова безпечної життєдіяльності людини**

Їжа (харчові продукти та страви) належить до найважливіших чинників навколишнього середовища. Харчування разом з іншими умовами навколишнього середовища забезпечує оптимальний розвиток людського організму, його фізичну та розумову працездатність, достатньо високу опірність негативним чинникам, що впливають на людину, підтримує його імунобіологічні властивості, підвищує стійкість до інфекційних захворювань і впливу токсичних речовин.

Неправильне, нераціональне дефіцитне або надлишкове харчування становить небезпеку для здоров'я людини, негативно позначається на рості і розвитку організму, на

його працездатності, значно знижує стійкість людини до впливу токсичних і інфекційних агентів, призводить до розвитку захворювань, пов'язаних з надмірним чи недостатнім харчуванням. До таких захворювань належать аліментарні та аліментарно-зумовлені захворювання.

### ***Класифікація захворювань, що прямо або опосередковано пов'язані з харчуванням***

**I. Первинні хвороби недостатнього та надлишкового харчування або патологічні стани, що зумовлені недотриманням принципів раціонального харчування:**

1. Хвороби та синдроми недостатнього харчування:

- білково-енергетична недостатність;
- білкова недостатність (порушення росту та розвитку, квашіоркор, аліментарна дистрофія, похудіння, харчовий маразм);
- вітамінна недостатність (гіпо- та авітамінози: цинга, бері–бері, рахіт);
- мінеральна недостатність (залізодефіцитна анемія, ендемічний зоб, карієс);
- недостатність незамінних поліненасичених жирних кислот;
- невстановлені види недостатності харчування (недостатність харчових волокон, окремих амінокислот);

2. Хвороби та синдроми надлишкового харчування:

- енергетична надлишковість (аліментарне ожиріння);
- синдром білкового надлишку харчування;
- синдром надлишку поліненасичених жирних кислот;
- вітамінна надлишковість (гіпервітамінози А, D);
- мінеральна надлишковість (флюороз, молібденова подагра);

3. Хвороби невстановленої етіології – хвороба Кашина-Бека (полімакро- і мікроелементоз).

4. Порушення режиму харчування – морфофункціональні порушення органів травлення.

**II. Вторинні хвороби недостатнього і надлишкового харчування:**

1. Вторинна білково-енергетична недостатність (внаслідок інфекційних, хірургічних, онкологічних захворювань).

2. Вторинні гіповітамінози (вторинний рахіт).

3. Вторинне ожиріння (церебральне, гіпоталамічне, ендокрінне).

**III. Захворювання, що мають багатофакторну етіологію, тобто хвороби для яких характерні аліментарні фактори ризику:**

- атеросклероз;
- гіпертонічна хвороба;
- сечокам'яна хвороба;
- жовчокам'яна хвороба;
- подагра;
- злоякісні новоутворення.

**IV. Інфекційні і паразитарні хвороби з аліментарним шляхом передачі:**

1. Харчові інфекції (мікробної, вірусної та протозойної природи).

2. Гельмінтози.

3. Харчові отруєння мікробного походження.
4. Харчові отруєння хімічної природи (продуктами отруйними за своєю природою або за певних умов, які вміщують домішки токсичних речовин, в тому числі мікотоксини).

## **V. Патологічні стани, що пов'язані з морфофункціональними особливостями організму або харчова непереносимість:**

### 1. Ензимопатії:

- спадкові (галактоземія, фенілкетонурія, дефіцит лактази);
- набуті (дисахаридозна недостатність та ін.).

### 2. Харчова алергія.

На глобальному рівні ці хвороби негативно впливають на життя мільярдів людей, більше половини з них - це особи, які не досягли 60-річного віку.

Недотримання санітарних правил у процесі виготовлення продуктів харчування, їх зберігання і транспортування, а також при виготовленні страв на підприємствах громадського харчування або вдома, може стати причиною харчових токсикоінфекцій та інтоксикацій.

Життєві процеси в організмі тісно пов'язані з затратою енергії й матерії. Енергія, яку витрачає організм, поповнюється, в основному, за рахунок окиснення вуглеводів, а також завдяки жирам і білкам, які надходять в організм із продуктами харчування. Крім енергетичних речовин, організм потребує пластичних матеріалів (в основному білків), які необхідні для оновлення і росту тканин тіла. З їжею в організм надходять також речовини, які забезпечують оптимальний перебіг проміжного обміну – вітаміни і мінеральні солі. Крім того, у харчових продуктах міститься клітковина, необхідна для нормального функціонування травного каналу і екстрактивні речовини, що є в м'ясі, рибі, овочах. Щоб надати їжі приємного смаку, запаху, кольору до неї додають прянощі, приправи та хімічні харчові добавки.

Енергетична цінність (калорійність) і якісний склад добового харчового раціону встановлюється залежно від характеру трудової діяльності, віку, зросту і ваги, фізіологічного стану (наприклад, вагітності, вигодування грудним молоком), кліматичних умов та інших чинників.

## **Принципи безпечного (раціонального) харчування**

1. Адекватність харчування – харчовий раціон має характеризуватися достатньою енергетичною цінністю, яка повинна відповідати енерговитратам людини за добу.

2. Збалансованість харчування – щоденно в організм мають надходити в необхідній кількості всі харчові речовини – білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни, що збалансовані в найбільш сприятливих для організму співвідношеннях.

3. Раціональний режим харчування – передбачає встановлення певної кількості прийомів їжі та інтервалів між ними, чіткого дотримання приймання їжі у певні години щодня та правильного розподілу їжі за окремими прийомами.

4. Забезпечення максимального використання біологічного потенціалу харчових речовин шляхом проведення раціональної кулінарної обробки, яка б забезпечувала максимальне збереження та засвоєння корисних речовин, надавала б стравам приємний вигляд, аромат та смак.

5. Дотримання санітарних правил під час отримання, транспортування, зберігання та кулінарної обробки харчових продуктів, що попереджає можливість виникнення харчових отруєнь мікробної або немікробної етіології та гельмінтозів.

**Безпека харчових продуктів** – це відсутність токсичного, алергенного, мутагенного, канцерогенного, епідемічного або іншого негативного впливу харчових продуктів на організм людини під час вживання їх у загальноприйнятій кількості. Безпека гарантується встановленням і дотриманням регламентованого рівня вмісту забруднюючих речовин хімічного і біологічного походження, а також природних токсичних речовин, характерних для певного продукту, які є небезпечними для споживачів.

Відповідно до Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів» (від 28.12.2014 р. м) 67-19) держава повинна забезпечувати безпечність та якість харчових продуктів, сировини з метою захисту життя і здоров'я населення від шкідливих факторів, які можуть міститись у харчових продуктах.

Якість і безпека харчових продуктів також регулюється Міжнародним стандартом ISO 9001:2000 «Системи управління якістю. Вимоги».

Комісія ЄС по безпеці харчових технологій оголосила про розроблення правових рамок, які охоплюватимуть весь харчовий ланцюг - «від лану до столу» відповідно до глобального, інтегрованого підходу (що включає здоров'я та захист тварин, їх харчування, умови їх утримання, ветеринарний контроль, а також контроль за станом рослин, дотриманням санітарних норм за обробкою та приготуванням харчових продуктів тощо). Європейська система харчової безпеки визнана найнадійнішою у світі.

**Якість харчових продуктів** – це сукупність властивостей, які визначають ступінь їх придатності для харчування.

**Експертиза харчових продуктів** - це комплекс спеціальних досліджень, необхідних для визначення якості і безпеки харчових продуктів. Основна мета експертизи харчових продуктів – це контроль за дотриманням гігієнічних правил і норм при виробництві, зберіганні, транспортуванні та реалізації харчових продуктів.

Залежно від результатів гігієнічної експертизи висновок про продукт харчування може мати такі варіанти:

**Доброякісний** продукт – це продукт, який в повній мірі відповідає вимогам Державного стандарту. Реалізація без обмежень. Зберігання, згідно з терміном, вказаним на упаковці.

Продукт **зниженої якості** – це продукт, що має певні відхилення від Державного стандарту, але вони не можуть викликати скарг або зрушень у стані здоров'я споживача. Реалізація термінова або за приписом СЕС. Зберіганню звичайно не підлягає.

**Умовно придатний** продукт – це продукт, який має певні відхилення від вимог Державного стандарту, що можуть викликати скарги або зрушення у стані здоров'я споживача, але, водночас, можуть бути усунені завдяки використанню спеціальних заходів кулінарної обробки (додаткова термічна обробка, додавання спецій тощо). Реалізація та зберігання згідно з приписом СЕС.

**Недоброякісний** продукт – це продукт, який здатний викликати скарги або зрушення у стані здоров'я споживача, що не можуть бути усунені шляхом спеціальної кулінарної обробки. Такий продукт не повинен використовуватися в харчуванні людини

і, отже, призначений для знищення або переробки з наступним застосуванням для годування тварин, технічних цілей тощо.

Крім того, прийнято виділяти **фальсифіковані** продукти, що вироблені з метою обману споживача, **рафіновані** продукти, які звільнені від баластних речовин за допомогою спеціальних засобів обробки, та **продукти-сурогати** (або **ерзац-продукти**), що вироблені для заміни натуральних.

### Шляхи надходження шкідливих речовин (ксенобіотиків) у харчові продукти

Забруднювачі харчових продуктів поділяються на дві основні групи: екзогенні та ендогенні.

До **екзогенних забруднювачів** належать сполуки, які потрапили в харчові продукти із зовнішнього середовища. Наприклад, у рослинну продукцію внаслідок застосування понаднормових доз мінеральних добрив, пестицидів; у тваринну – стимуляторів росту тварин, антибіотиків. До цієї ж групи належать забруднювачі (екстракти) з харчової тари, технологічного обладнання, рештки дезінфікуючих або миючих засобів, промислових відходів тощо. Потрапляння і накопичення мікроорганізмів чи інших біологічних забруднювачів.

До **ендогенних забруднювачів** належать речовини, що утворюються у сировині й харчовій продукції під дією хімічних і фізичних факторів, а також унаслідок взаємодії їх частин та екзогенних речовин.

### Утворення шкідливих речовин у процесі технологічної та кулінарної обробки

Небезпеку хронічного отруєння становлять домішки, які потрапляють у їжу з обладнання, інвентаря, посуду, тари, пакувальних плівок. Найчастіше – це *солі важких металів* (мідь, цинк, свинець) та різні *органічні речовини*. *Полімерні матеріали* широко застосовуються у харчовій промисловості, сфері громадського харчування та торгівлі. *Пластмаси* використовуються для виготовлення посуду, тари, пакування, трубопроводів, деталей обладнання, холодильників. Небезпеку становлять не полімерна основа, а харчові добавки (стабілізатори, антиоксиданти, пластифікатори, барвники).

З метою профілактики отруєнь органічними сполуками полімерних матеріалів, які мігрують у їжу, необхідно дотримуватись правил користування посудом та виробами із полімерних матеріалів. Для запобігання небезпечних наслідків посуд із пластмаси необхідно використовувати для зберігання тільки тих продуктів, для яких він призначений. Наприклад, не можна зберігати рослинну олію у пластмасовій пляшці для води.

Значно поширені в усіх країнах хімічні речовини та природні сполуки, які отримали назву **харчових добавок**. До них належать такі речовини: кислоти, луги, солі, консерванти, антиоксиданти, емульгатори, стабілізатори, відбілювачі борошна, натуральні і синтетичні барвники, ароматизатори, штучні підсолоджувачі, ферментні препарати, органічні розчинники, сорбенти. Харчові добавки за призначенням поділяють на такі групи:

- поліпшують консистенцію та органолептичні показники продуктів (барвники, ароматизатори, смакові речовини);
- підвищують стійкість продуктів при зберіганні та подовжують терміни їх зберігання (протимікробні засоби, антиоксиданти);

– поліпшують технологію виробництва (прискорювачі, розпушувачі тіста, емульгатори).

Є харчові добавки *природного* походження. Наприклад, E330 7 – лимонна кислота, E160a – каротин, E101 – вітамін B2 (рибофлавін) міститься у помідорах, E400 – альгінат натрію виділяють з морських водоростей. Натуральні добавки отримують із фруктів, квітів, листя рослин. Їх сушать, дистиллюють, чавлять, концентрують. Недоліками цього виду добавок є недовговічність та дороговизна.

Більш дешевими і стійкими є *штучні* добавки. Найвідомішою штучною ароматичною добавкою, яку використовують у кондитерській галузі, є етилванілін (замінник ванілі й ваніліну) – часто додають у натуральний шоколад. Справжній шоколад готується на основі какао-масла, вміст якого повинен становити не менше 25% і тертого какао. Якщо ж какао-масло виробники «розвели» пальмовою, кокосовою, соєвою, соняшниковою олією, тоді додаються ароматизатори та підсолоджувачі (справжньою залишається лише кондитерська глазур). Натуральне какао-масло моментально тоне, а суміш з іншими рослинними оліями тягнеться, липне.

Нині багато харчових добавок, які використовувалися раніше, були визнані небезпечними для здоров'я у малих кількостях, заборонені для використання. В Україні заборонено використання лише барвників - E121, K123 і консервантів – E239, E240 1 E242. Підтверджених дослідженнями даних про те, що деякі харчові добавки можуть спричинити злоякісні пухлини, захворювання травного каналу, нирок та печінки, алергічні реакції поки немає.

Останнім часом у продуктах харчування почали виявляти *антибіотики* (пеніцилін, стрептоміцин, тетрациклін та інші антибіотики). Це пов'язано з неправильним їх використанням у сільському господарстві як лікувально-профілактичних засобів і кормових добавок для стимуляції росту продуктивних тварин.

Шкідливий вплив антибіотиків на організм може проявлятися у алергічних реакціях, явищах дисбактеріозу, виникненні резистентних штамів бактерій, у зміні обміну речовин організму. Небезпечні алергічні реакції можуть виникнути внаслідок тривалого вживання молока, яке містить пеніцилін. Малі дози антибіотиків, які тривалий час надходять в організм, обумовлюють появу стійких форм мікроорганізмів. Так, наявність антибіотиків у продуктах харчування заважає виявленню патогенних форм мікроорганізмів у м'ясі і молоці. Це викривлює результати бактеріологічного дослідження і сприяє випуску недоброякісної продукції.

У червні 2015 р. за даними ряду міністерств країн ЄС, в тому числі міністерств сільського господарства та охорони здоров'я, обговорювалося питання про те, що агропромислові корпорації безжально накачують тварин спеціальними антибіотиками, щоб отримувати більше продукції при менших витратах і в максимально стислі терміни. Це призводить до появи стійких до медичних препаратів бактерій, які можуть бути смертельними для людини та загрожувати виникненням епідемії.

**Пестициди, стимулятори росту, мінеральні добрива** можуть забруднювати харчові продукти при використанні їх у сільському господарстві для обробки рослин та тварин і внаслідок забруднення ґрунту, води, атмосферного повітря вони надходять в організм людини. Встановлено, що багато пестицидів, які потрапили в організм сільськогосподарських тварин, виділяються з молоком, накопичуються у жировій тканині, переходять у яйця домашньої птиці.

Залежно від призначення виділяють такі групи сільськогосподарських отрутохімікатів: *інсектициди* (засоби для знищення шкідливих комах), *акарициди*

(засоби для знищення кліщів), *лімациди* – отрутохімікати, здатні знищувати різних моллюсків, *фунгіциди* (засоби для знищення збудників грибкових хвороб рослин), *бактерициди* (засоби для знищення збудників бактеріальних хвороб рослин), *зооциди* (засоби для знищення шкідливих тварин - мишей, щурів та інших гризунів), *гербіциди* (засоби для знищення бур'янів), *дефоліанти* (засоби для видалення листя перед збиранням бавовни або для видалення непотрібної зав'язі), *десіканти* (засоби для зневоднення рослин). Залишки пестицидів та стимуляторів росту накопичуються у плодах рослин, рибі, м'язовій тканині та внутрішніх органах тварин, молоці. Як домішки у харчових продуктах пестициди можуть викликати гострі і хронічні харчові отруєння у людей.

Гострі отруєння часто настають при неправильному поводженні з пестицидами під час зберігання, транспортування, при роботі з ними та потраплянні у харчові продукти у великих кількостях. Велика небезпека гострих отруєнь виникає при використанні сильнодіючих отрут та недотриманні правил обробки рослин, використання їх у харчуванні відразу після обробки.

Хронічні отруєння розвиваються поступово при систематичному надходженні пестицидів в організм у малих кількостях. Причиною хронічних отруєнь можуть стати продукти харчування із залишками пестицидів, які мають здатність накопичуватись в організмі, і є стійкими до термічної обробки або до інших видів кулінарної обробки харчових продуктів. Хімічні речовини, які з навколишнього середовища надходять у харчові продукти, називаються *ксенобіотиками*. Шляхи надходження ксенобіотиків в організм людини з харчовими продуктами можуть бути різними.

Надходження ксенобіотиків в організм людини у великих кількостях викликає *хімічну інтоксикацію*. Для нормування їх надходження в організм людини встановлені *допустимі добові дози (ДДД)* у розрахунку на харчовий раціон і гранично допустимі концентрації (ГДК) для окремих продуктів.

*Допустимі добові дози (ДДД)* - це максимальна кількість ксенобіотика в мг на 1 кг тіла людини, надходження якої з їжею щоденно протягом усього життя не може негативно вплинути на стан здоров'я нинішнього та майбутнього покоління з урахуванням сучасних наукових положень. ДДД встановлюють на підставі відповідних токсикологічних досліджень на лабораторних тваринах.

*Гранично допустима концентрація (ГДК)* - це максимальна кількість ксенобіотика в мг на 1 кг (для рідкого на 1 л) конкретного виду продуктів, яка не змінює органолептичних властивостей і харчової цінності цього продукту. ГДК розраховують із ДДД з урахуванням результатів додаткових гігієнічних досліджень впливу ксенобіотиків на смак, запах та інші органолептичні властивості. Важливо також врахувати, що ксенобіотики мають високу кумулятивність, тобто здатність до накопичення в організмі.

Із важких металів найнебезпечнішими є забруднення харчових продуктів сполуками свинцю, кадмію і ртуті, а також миш'яком. Для них встановлені ГДК у харчових продуктах.

Оцінка токсичності хімічної речовини ґрунтується на абсолютно смертельній дозі, а також на середній смертельній дозі, при якій гине 50% особин. Дози вимірюються у *мг речовини /кг маси тіла*.

*Генетично модифіковані продукти* – це продукти харчування, отримані з генетично модифікованих організмів (рослин, тварин і мікроорганізмів). Згідно з українським законодавством продукти, що отримані за допомогою генетично модифікованих організмів (ГМО) є генетично модифікованими. ГМО набувають певних

якостей завдяки переносу в геном окремих генів теоретично з будь-якого організму (у випадку трансгенезу) або з геному споріднених видів (цисгенез). Вперше генетично модифіковані продукти з'явилися на ринку на початку 90-х років ХХ ст. Станом на 2009 р. комерціалізовано й допущено до вирощування 33 види трансгенних рослин: соя, кукурудза, рапс, бавовник, цукровий буряк, гарбуз, перець, томати, рис. На різних стадіях допуску знаходиться ще близько 90 видів трансгенних рослин, у тому числі картопля, слива, люцерна, квасоля, пшениця, гірчиця, цвітна капуста, перець.

Використання ГМО значно полегшує культивування рослин, а також зменшує витрати на їх обробку отрутохімікатами. Наприклад, вирощування генетично модифікованої сої, стійкої до гербіцидів, з 1996–2007 рр. призвело до зменшення використання загальної кількості гербіцидів на близько 10 %. Виявилось також, що стійкі до гербіцидів рослини несуть одразу дві-три вбудовані ознаки (наприклад, стійкість до комах та певних хвороб).

Перевірка продуктів харчування на наявність ГМО проводять за допомогою базового методу – полімеразної ланцюгової реакції. Точну кількість ГМО у продукті визначити майже неможливо, реакція дозволяє тільки якісне визначення (продукт містить ГМО чи ні). Кількісне визначення на наявність ГМО можливе тоді, коли з даних про продукт можна виділити достатньо ДНК. Вона доволі нестабільна, руйнується і втрачається в процесі обробки продукту. Найточніші результати по вмісту ГМО можна отримати при аналізі необробленої ретро сировини.

### **Ризики, пов'язані з генетично модифікованими продуктами харчування:**

#### **1) вплив на здоров'я людини:**

– потенційна алергенність (при синтезі в модифікованих продуктах нового білка). Кожен генетично модифікований продукт перш, ніж потрапить до споживача, проходить процедуру оцінки його алергічного потенціалу. Генетично модифіковані продукти, які мають виражені алергічні властивості, забороняється вирощувати навіть як кормові у зв'язку з тим, що вони можуть потрапити на стіл до споживача;

– потенційна токсичність. Сучасна методологія допуску трансгенних рослин передбачає хімічний аналіз складу генетично модифікованих продуктів та дослідження на експериментальних тваринах. Станом на 2010р. різними науковими дослідженнями не було виявлено токсичного чи негативного впливу на організм людини трансгенних продуктів, що допущені до комерційного вирощування;

– горизонтальне перенесення генів від ГМО до споживача. Людина разом з продуктами харчування отримує 0,1-1г ДНК на добу незалежно від виду їжі. У травному каналі ДНК руйнується до окремих нуклеотидів, які в подальшому зазнають незворотних змін;

#### **2) екологічний вплив трансгенів:**

– міграція генів під час опилення. Вплив не відомий, але загальноприйнятим є те, що гени, які покращують ступінь пристосування до клімату, мінерального складу ґрунту, температури -- дадуть гібридним рослинам достатню перевагу, щоб стати агресивним бур'яном. Крім того, дикі рослини, які отримали ген стійкості до комах від трансгенної рослини, можуть стати стійкішими до одного зі своїх природних шкідників. Це могло б сприяти зменшенню кількості тварин, що харчуються цим шкідником, та призвести до порушень в екосистемі. Точні наслідки міграції трансгенів у природному середовищі передбачити майже неможливо;

– міграція генів завдяки горизонтальному їх переносу. Бактерії здатні «імпортувати» у власний геном чужорідні гени генетично модифікованих бактерій, які

використовуються з різною метою і є стійкими до антибіотиків, що може виробити стійкість хвороботворних бактерії до антибіотиків. Вирощування генетично модифікованих культур, стійких до комах-шкідників певного виду призводить до збільшення врожайності і різкого зменшення використання інсектицидів за сезон, а також різкого зменшення кількості певного виду комах-шкідника, але появою інших видів комах-шкідників.

*Маркуванню підлягають всі продукти, отримані з ГМО, а також харчові добавки, отримані за допомогою ГМО. З жовтня 2012 р. Кабінет Міністрів України схвалив законопроект, який дозволяє не маркувати продукцію позначенням «без ГМО», яка не містить ГМО.*

### **Забруднення продуктів радіонуклідами**

Виділяють *поверхневе* та *структурне* забруднення харчових продуктів радіонуклідами. При *поверхневому* забрудненні радіоактивні речовини, які переносяться повітряним середовищем, осідають на поверхні продуктів, частково проникаючи всередину рослинної тканини. Поверхневе забруднення легко видаляється навіть через декілька тижнів. *Структурне* забруднення обумовлене фізико-хімічними властивостями радіонуклідів, складом ґрунту і фізіологічними особливостями рослин.

Основним критерієм оцінки небезпечності радіоактивних речовин, що проникають у внутрішнє середовище організму, є рівень їх активності (забруднення) у продуктах, які становлять раціон харчування. Шляхи проникнення радіонуклідів в організм людини з їжею складні і різнобічні. Можна виділити такі із них: рослина – людина; рослина – корова – молоко – людина; рослина – тварина – м'ясо – людина. У зв'язку з цим важливо знати активність радіонуклідів в основних продуктах харчування.

Радіонукліди цезію, стронцію і плутонію потрапляють в організм людини переважно з їжею і у травному каналі всмоктуються у кров. При вагітності радіонукліди стронцію проникають через плаценту і накопичуються у кістках плоду. Радіоактивний плутоній має високу біологічну активність, але погано всмоктується.

**Наслідками впливу іонізуючого випромінювання на людину є три групи радіоактивних ефектів:**

- 1) *соматичні*: гостра та хронічна променева хвороба, локальні променеві ураження (опіки, катаракта);
- 2) *сомато-стохастичні* (ймовірні): скорочення тривалості життя, онкогенез, порушення ембріогенезу;
- 3) *генетичні (спадкові)*: домінантні або рецесивні генні мутації, хромосомні аберації.

Аварія на ЧАЕС призвела до значного забруднення радіонуклідами продуктів харчування, особливо у районах, які знаходяться у межах 30-ти кілометрової зони. У початковому періоді після аварії ефективним заходом запобігання внутрішнього опромінення організму є тимчасове виключення із раціону продуктів харчування, забруднених короткоживучими радіонуклідами (радіоактивний йод). Молоко і молочні продукти є одними із критичних за вмістом радіоактивного цезію у харчових продуктах.

Після аварії на ЧАЕС вміст радіоактивного цезію у молоці особливо збільшився у північних, західних і центральних районах України. Було зафіксовано значне забруднення риби, м'яса, рослинних продуктів. Наприклад, у центральних районах України вміст радіоактивного цезію у рибі у 1986 р. сягав до 208,5 Бк/кг, у 1990 р. його вміст знизився до 60,9 Бк/кг, однак у 164 рази перевищував доаварійний рівень.

**Сучасна концепція радіозахисного харчування заснована на трьох основних засадах:**

- 1) максимального можливого зменшення надходження радіонуклідів з їжею;
- 2) гальмування процесу абсорбції та накопичення радіонуклідів в організмі;
- 3) дотримання принципів раціонального харчування.

Зменшення надходження радіонуклідів в організм з їжею можна досягнути шляхом зниження їх вмісту у харчових продуктах за допомогою технологічних або агрозоотехнічних прийомів, а також моделюванням харчування. Наприклад, виварювання м'яса і виливання бульйону, заміною забруднених продуктів чистими.

Гальмування процесів абсорбції та накопичення радіонуклідів в організмі можна створити за рахунок спеціальних раціонів із включенням у них тих сполук, які мають радіозахисну дію.

Крім цього, необхідно дотримуватись принципів раціонального харчування, тобто чіткої відповідності між енергоспоживанням і енерговитратами, режиму харчування, вживати всі життєво необхідні речовини у збалансованому стані.

*В Україні діють «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у харчових продуктах та питній воді» (ДУ-97 від 03.05.2006 р).*

Продукти, забруднені радіонуклідами понад допустимі рівні, у харчуванні використовувати не можна, а потрібно направляти на промислову переробку або дезактивувати.

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГО-ЗАХИСНОГО ХАРЧУВАННЯ**

1. Раціональне харчування (кількісна та якісна повноцінність раціону, оптимальна збалансованість нутрієнтів, режим харчування) забезпечує високий рівень стійкості організму до впливу сторонніх хімічних речовин.

2. Дефіцит будь-яких харчових речовин, а особливо таких, що мають захисну дію, збільшує всмоктування ксенобіотиків у шлунково-кишковому тракті і посилює їх токсичність. Доведено, що дефіцит білків у харчовому раціоні призводить до збільшення всмоктування в травному каналі важких металів і радіонуклідів, послаблює імунобіологічну реактивність. Дефіцит кальцію в раціоні приблизно в два рази збільшує всмоктування  $^{90}\text{Sr}$ . В таблиці 4 наведені дані про основні захисні речовини харчового раціону.

3. Ураховуючи роль сірковмісних амінокислот (метіоніну, цистеїну), а також таурину в обміні важких металів і радіонуклідів, запобіганні жировому переродженню печінки, до 50% білків тваринного походження добового раціону мають становити білки молока та молочних продуктів, яєць і риби.

4. Особливу увагу слід приділити вмісту і збалансованості в харчовому раціоні основних харчових речовин, та, в першу чергу, вітамінів і мінеральних речовин.

5. Потрібно підтримувати на фізіологічному рівні (25-30 г на добу) і навіть збільшувати вміст у харчовому раціоні неспецифічних сорбентів – харчових волокон, які зменшують всмоктування сторонніх нехарчових компонентів у травному каналі.

Високий захисний ефект від дії хімічних токсичних речовин та радіонуклідів виявляють пектини, тобто органічні речовини, здатні утворювати у присутності органічних кислот та цукрів гель (желе). Пектини відносяться до

комплексоутворюючих сполук (комплексони, хелати), основною властивістю яких є здатність утворювати стійкі комплексони з багатьма дво- та трьохвалентними важкими металами і рідкоземельними елементами, а також їх солями. При формуванні таких комплексонів в організмі вони відносно швидко виводяться з сечею. Захисна дія пектинів пояснюється також і тим, що вони разом з іншими харчовими волокнами покращують перистальтику кишок, сприяючи більш швидкому виведенню шкідливих речовин.

Пектинові речовини містяться в плодах, овочах, коренеплодах та в інших продуктах рослинного походження в кількостях 0,5-3,8%. Найбільш багаті на пектини буряк столовий, редис, морква, перець солодкий, гарбуз, баклажани, яблука, абрикоси, айва, вишні, сливи, груші, цитрусові. Високим є вміст пектинів у фруктових та овочевих соках з м'якоттю (яблучний, морквяний, яблучно-журавлиний, айвовий, персиковий, томатний), фруктах та ягодах, перетертих з цукром (яблука, суниці, агрус, сливи, смородина).

Так як велика кількість шкідливих речовин, що потрапляють в організм в умовах екологічно несприятливої обстановки, підвищують ризик виникнення онкологічних захворювань, необхідно в харчовий раціон включати якомога більше продуктів, що містять природні антиканцерогени.

Завідувач кафедри



Ольга БРАТКОВА