

Міністерство освіти та науки України

Сумський державний університет

Медичний інститут

Кафедра громадського здоров'я

Практичні заняття № 15

(модуль 1)

«Методика токсико-гігієнічного оцінювання продукції з генетично модифікованих джерел. Ознайомлення з біобезпекою генетично модифікованих організмів (ГМО). Гігієнічна характеристика хімічно і генетично модифікованих продуктів харчування»

Методичні рекомендації

для практичних занять дисципліни «Основи гігієни харчування» для студентів 3 курсу за напрямом підготовки 1201 «Медицина», за спеціальністю 7229 «Громадське здоров'я»

Суми, 2019

УДК

Методичні рекомендації для практичних занять дисципліни «Основи гігієни харчування» для студентів 3 курсу за напрямом підготовки 1201 «Медицина», за спеціальністю 7229 «Громадське здоров'я»

**Колектив авторів:**

**Касянчук Вікторія Вікторівна** –професор кафедри громадського здоров'я  
Сумського державного університету

**Бергілевич Олександра Миколаївна** - професор кафедри громадського  
здоров'я Сумського державного університету

Рецензент: **Дьяченко Анатолій Григорович** – доктор медичних наук,  
професор, лауреат премії ім. В.Д. Тімакова АМН ССРСР, професор кафедри  
громадського здоров'я Сумського державного університету

## **Вступ.**

Останнім часом стало можливим змінити генетичний склад живих клітин та організмів за допомогою методів сучасної біотехнології, що називаються генною технологією. Генетичний матеріал штучно змінюється, щоб надати йому нові властивості (наприклад, стійкість рослини до хвороб, шкідливих комах або посухи, толерантність до гербіциду, поліпшення якості або харчової цінності, збільшення врожайності). Такі організми називаються "генетично модифікованими організмами" (ГМО).

цілі:

**Мета** Вивчити застосування ГМО у виробництві продуктах харчування:

-Вивчити основні нормативно-правові акти

-Вивчити навчальну літературу по темі заняття

-Вивчити застосування ГМО у виробництві продуктах харчування

## **Теоретичні відомості**

XX ст. ознаменувалось визначними досягненнями науково-технічного прогресу, здатними радикально змінити життя людства. Зазвичай, поки чергове досягнення науки є частиною блоку "новітньої інформації", воно вражає увагу. Але, настає момент, коли недавнє чудо виявляється поруч, стає частиною нашого повсякденного життя, а згодом – серйозною темою для дискусій про потенційні ризики та безпеку використання.

Сьогодні саме біотехнологія стрімко виходить на перший план науково-технічного прогресу. Цьому, з одного боку, сприяє бурхливий розвиток сучасної молекулярної біології та генетики, а з іншого боку – гостра потреба в нових технологіях, здатних поліпшити стан здоров'я людини, а головне – ліквідувати нестачу продовольства, енергії та мінеральних ресурсів. За прогнозами науковців, населення Землі вже до 2025 р. може досягти 8,5 млрд, для чого необхідно подвоїти виробництво харчового білка, збільшити виробництво злаків до 3 млрд тонн на рік. Багато дорослих та дітей у країнах, що розвиваються, могли би вижити, якби краще харчувалися.

Тому, метою створення генетично модифікованих рослин було вирішення проблеми дефіциту харчових ресурсів, зниження собівартості продуктів, створення їжі з новими, корисними властивостями.

ГМО – що це?

ГМО (англ. Genetically modified organisms, GMOs) – організми, генетичний матеріал яких був змінений шляхом, що не відбувається в природних умовах, на відміну від схрещування або природної рекомбінації.

Технологія створення ГМО рослин включає кілька етапів:

- отримання цільових генів, що відповідають за прояв заданої ознаки;
- створення вектора, що містить цільовий ген і фактори його функціонування;
- трансформацію клітин рослини;
- регенерацію цілої рослини з трансформованої клітини.

Цільові гени, наприклад, що забезпечують стійкість, підбираються серед різних об'єктів біосфери (зокрема, бактерій) шляхом цілеспрямованого пошуку з використанням генних бібліотек.

В даний час переважна кількість (99%) всіх ГМО культур вирощуються в шести країнах: США (63%), Аргентині (21%), Канаді (6%), Бразилії (4%), Китаї (4%) і Південної Африці (1%). Що залишився 1% виробляється в інших країнах Європи (Іспанії, Німеччини, Румунії, Болгарії), Південно-Східній Азії (Індії, Індонезії, Філіппінах), Південній Америці (Уругваї, Колумбії, Гондурасі), Австралії, Мексиці. У сільськогосподарському виробництві найбільш широко використовуються ГМО культури, стійкі до гербіцидів, - 73% загальної площі обробітку, стійкі до комах-шкідників -18%, що володіють обома ознаками - 8%. Серед основних ГМО рослин провідні позиції займають: соя - 61%, кукурудза - 23% і рапс - 5%. На частку ГМО картоплі, томатів, кабачків і інших культур припадає менше 1%. Поряд з підвищенням урожайності важливою перевагою ГМО рослин з точки зору медицини є: більш низький вміст в них залишкових кількостей інсектицидів і менше накопичення мікотоксинів (в результаті зниження ступеня ураження комахами).

Разом з тим існують потенційні небезпеки (медико-біологічні ризики) використання ГМО їжі, пов'язані з можливими Плеотропні (множинна непредбачуваність) ефектами вбудованого гена; алергічними ефектами нетипового білка; токсичними ефектами нетипового білка; віддаленими наслідками.

#### 10 основних ризиків ГМО

##### **1.ГМ-продукти можуть бути небезпечні для здоров'я людини як штучно сконструйовані організми.**

Немає переконливих доказів їх безпеки, а ось те, що вони негативно впливають на шлунково-кишковий тракт і не тільки, аж до утворення пухлин, було показано неодноразово. При цьому всі дослідження, що підтверджують нешкідливість ГМО, проводилися в лабораторіях компаній-виробників ГМО. Багато досліджень, на які спираються прихильники безпеки харчових ГМО, не містять інформації про проведення тривалої перевірки ГМО на безпеку для людини.

**2.ГМ-продукти небезпечними для здоров'я людини як містять велику кількість хімікатів...** Більшість ГМ-рослин (70-80% висіваються на полях в даний час) містять ген стійкості до гербіцидів. У США і Європейському Союзі, наприклад, гранично-допустима концентрація гліфосату (основного компонента гербіциду раундап) в зерні сої після схвалення перших ГМ-рослин, стійких до раундапу, була збільшена в 130 разів.

**3.ГМ-рослини призводять до генетичного забруднення...** ГМ-рослини здатні передавати з пилом генетичний матеріал, що містить і вбудовані

чужорідні гени. Таким чином змінюється ДНК споріднених культурних рослин, бур'яни отримують гени стійкості до хімікатів або інші ознаки, стаючи супер-бур'янами. Традиційні аналоги ГМ-рослин теж стають трансгенними. Запобігти або зупинити цей процес на сьогоднішній день неможливо.

#### **4. ГМ-рослини негативно впливають на навколишнє середовище...**

Наукові дослідження і практика застосування ГМО на полях показали, що трансгенні рослини негативно впливають на ґрунт, на корисних з точки зору людини комах - наприклад, на бджіл. Проблеми з вимиранням бджіл в США деякі дослідники пов'язують саме з пилком ГМ-рослин.

**5. ГМ-рослини провокують агротехнічні проблеми** - в результаті отримання гена стійкості до хімікатів від культурних рослин на полях з'являються супер-бур'яни, а в результаті звикання до Vt-токсину, який протягом усього життя виробляють ГМ-культури з геном, що кодує білок, відповідальний за вироблення токсину Vt, виникають супер-шкідники.

**6. Застосування ГМ-рослин призводить до монополізації ринку сільськогосподарських культур...** за рахунок «забруднення» чужорідними генами звичайних культур, позбутися якого неможливо.

Висаджувати традиційні культури стане безглуздо. Подібна ситуація вже виникла з трансгенним ріпаком в Канаді. Крім того, рослини, що містять чужорідну генну вставку, вважаються власністю компанії-виробника трансгени, а фермери, на чийх полях в результаті забруднення зросли ГМ-рослини навіть можуть бути притягнуті до суду.

**7. Масове вирощування ГМ-рослин блокує розвиток екологічного сільського господарства...** Генетичне «забруднення» зробить його розвиток безглуздом.

**8. Знамениті 1700 робіт на підтримку використання ГМО - це зовсім не список наукових досліджень, які доводять безпеку цих культур.**

Це перш за все перелік досліджень, які проводилися в лабораторіях компаній для них самих. Також це статті-думки про ГМО, огляди систем законодавчого регулювання ГМ-культур. Цілий ряд статей описує дослідження ГМО, що не потрапили в серійне виробництво. Цей список не покриває дослідження, які були зроблені в кінці 1990-х років і показали токсичність ГМО.

**9. ГМО нового покоління за допомогою технології генного драйву здатні передавати нову ознаку цілим популяціям.**

При цьому «відкликати» цю зміну неможливо, а її вплив на подальший розвиток популяції невідомо.

**10. Нова технологія CRISPR Cas9 здатна змінити практично будь-який живий організм.**

Однак люди не зможуть контролювати поширення цих змін. Екологи наполягають на введенні обов'язкової вимоги до компаній: при отриманні дозволів на ті чи інші ГМ-організми нового покоління надавати контролюючим органам пакет технологій щодо відстежування поширення

цих ГМО. Екологи впевнені, що не можна взяти і просто відредагувати геном живої істоти під потреби комерційних компаній.

ГМО зовні дуже схожі на традиційну культуру, і зазвичай відрізнити їх за зовнішнім виглядом від немодифікованих організмів неможливо. Тому при спільному вирощуванні насіння важко уникнути засмічення чистого сорту генетично модифікованим. Особливо високий ризик засмічення в разі вітрозапилених рослин, коли пилок може розноситися вітром на відстань в декілька кілометрів.

#### **Визначення можливої небезпеки та її оцінювання.**

Для визначення небезпеки в першу чергу слід уточнити два питання - чого конкретно ми боїмося, що може трапитися? І другий, - які підстави у наших побоювань?

Перший крок в цьому випадку - визначити біологічні, хімічні або фізичні властивості ГМО, які може завдати шкоди людям або навколишньому середовищу. Наприклад, ГМО може бути токсичним або володіти хвороботворним дією. Небезпека може мати прямий або непрямий характер, може проявлятися відразу або через деякий час, а також може мати кумулятивну (накопичується) активність.

Приклад безпосередньої небезпеки ГМО - токсичність: комаха з'їдає ГМ рослину і вмирає.

Прикладом непрямой небезпеки може бути ГМ рослина, яке продукуватиме будь-якої білок, тепер вже не токсичний для комах. Тому комахи, з'їдаючи таку рослину, не отримують ніякої шкоди. Але в той же час цей білок може бути небезпечний для птахів, що харчуються комахами. Наприклад, він може впливати на шкаралупу яєць, роблячи її менш міцною.

Висиджуючи пташенят, птах просто розчавить такі яйця, і пташенята загинуть. Іншим прикладом непрямой небезпеки може бути порушення харчового ланцюга - токсин, який виробляється рослиною, викликає загибель комах які з'їли його. В результаті птахи, що харчуються комахами, не отримують достатньо їжі. Непряме вплив важко оцінити, тому що для цього потрібне знання і розуміння всього того, що відбувається в екосистемі.

Пряма небезпека проявляється через дуже короткий проміжок часу, і в такому випадку зв'язок з ГМО простежити легко. Тоді як непряма небезпека може проявити себе набагато пізніше, навіть через кілька поколінь. Кумулятивна небезпека також проявляється після закінчення часу, але при цьому її складові накопичуються, взаємодіють один з одним і всі разом дають зовсім інший результат, ніж кожен з них міг би дати окремо.

Аналіз ризику ГМО базується на його порівнянні зі звичайними, незмінними організмами того ж виду або, що більш переважно, з іншими раніше створеними лініями, в разі достатньо великого внутрішньовидової варіювання. Наприклад, після введення нового гена мікроорганізм став патогенним, і в цьому випадку патогенність - це нова властивість організму,

а також і небезпека, ймовірність виникнення і наслідки якої необхідно оцінювати.

Ймовірність реалізації небезпеки може бути відсутньою, може бути мінімальною, низькою, середньої (помітною) і високою. Також істотні масштабність використання або вирощування ГМО. З огляду на два параметра - ймовірність і масштабність використання ГМО - можна визначити абсолютне значення або можливість реалізації передбаченої небезпеки.

Маленька небезпека одного разу може реалізуватися з великою ймовірністю. У разі вирощування на великих площах потрібно бути обачним і при маленькій ймовірності. Наприклад, відомо властивість ГМО: при вживанні його в їжу часто і у великих кількостях з великою ймовірністю з'явиться алергія. Якщо ця ГМО рослина в нашій дієті незначна і найчастіше ніхто її в таких великих кількостях не вживає, тоді ймовірність появи алергії або відсутня, або істотно менше, як у випадку, якби це було б звичайно, щодня вживати в їжу в якій часто використовується ГМО.

Методика оцінки ризику ГМО включає наступне:

1. Інформацію (знання) і невпевненість (то, що ще невідомо). Огляд літературних джерел.
2. Аналіз і оцінку ситуації
3. Висновки і подальшу діяльність (так зване управління ризиком).

Ризик можна визначити як ймовірність виникнення яких-небудь несприятливих подій і значимість їх наслідків. Тобто ПОВИННА існувати якась НЕБЕЗПЕКА, хоча при цьому можливі також і невпевненість або незнання, що ця небезпека реалізується. існування такий невпевненості потрібно встановити в процесі оцінки ризику, і при ухваленні рішення її обов'язково потрібно враховувати.

Також необхідно брати до уваги і перспективи успішного управління цим ризиком. Наприклад, в ситуації, коли небезпека дійсно існує, а ймовірність її виникнення велика, дуже важливо вміти утримувати цю небезпеку під контролем. Якщо це вдається легко, рівень такого ризику все-таки акцептувати можна.

В ході аналізу ризику виявляються можливі небезпеки, характеризуються ризику, описуються сумнівні аспекти і припущення, і робляться відповідні висновки. аналіз ризику надає допомогу при ухваленні рішення, але при цьому він не дає остаточної відповіді, а скоріше більш точно характеризує проблеми і можливі способи їх подолання. Наступна стадія - це управління ризиком, тобто здійснення будь-якого варіанту подолання проблеми. Тільки після проведення всіх перерахованих етапів приймається рішення про заборону або дозвіл використовувати ГМО.

## **Управління ризиком, принцип обережності**

Для планування подальшої діяльності потрібно постаратися відповісти на такі питання:

1. Що можна зробити для того, щоб стримати ризик або його зменшити?
2. Наскільки ці методи можна здійснити та чи будуть вони ефективні?
3. Який вплив матиме застосування цих методів?
4. Який рівень невпевненості?
5. Які будуть остаточні дії?

Для зниження ризику при вирощуванні ГМ рослин в більшості випадків використовуються традиційні сільськогосподарські методи. Наприклад, для того щоб уникнути звикання і несприйнятливості комах-шкідників до отрут, не можна вирощувати рослини які продукують отруту кілька років поспіль на одному і тому ж полі.

## **Генетично модифіковані продукти**

Однак, найбільше занепокоєння як серед вчених, так і серед споживачів викликає безпека споживання ГМ харчових продуктів. Перші трансгенні продукти розробила американська корпорація Monsanto, яка контролює нині 80% світового ринку виробництва ГМО.

У 1987-88 роках були здійснені перші польові випробування трансгенних злаків. Але початком масового виробництва генетично модифікованих продуктів вважають 1994 р., коли в США з'явилися помідори сорту FlavrSavr, у яких було "відключено" ген полігалактуронідази. Це помідори з відкладеним дозріванням, які зберігаються до півроку при температурі 14-16 градусів, не псуються під час перевезення.

У 1995 році американська компанія-гігант Monsanto запустила на ринок ГМ-сою RoundupReady. У ДНК сої був введений чужорідний ген для підвищення здатності культури протистояти бур'янам. Нині у світі розроблено понад 120 видів генетично змінених рослин. Завдяки досягненням генної інженерії з'явилась картопля, яка містить гени земляної бактерії, що вбиває колорадського жука, стійка до посухи пшениця, рис із високим вмістом бета-каротину ("Золотий рис"), кава без кофеїну тощо.

Через недостатнє дослідження ГМО, відсутність об'єктивної інформації про можливі наслідки та тиск громадськості, від використання ГМ продукції частково або повністю відмовились понад 130 країн світу, серед них – Австрія, Велика Британія, Німеччина, Польща, Угорщина, Франція, Таїланд тощо

Харчові продукти та корми, які містять або складаються з таких ГМО або виробляються з ГМО, називаються "генетично модифікованою (ГМ) їжею або кормом".

Генетична модифікація (ГМ) - це недавня розробка вчених (була започаткована близько 25 років тому), яка дозволяє ідентифікувати, виділяти, копіювати та вводити специфічні гени в інші рослини з високим рівнем специфічності. ГМО проходять своєрідну генотерапію в лабораторних умовах, де сегменти ДНК з'єднуються, переставляються або вилучаються ГМ-культури, які на даний час доступні на міжнародному ринку, мають одну з трьох основних рис: стійкість до пошкоджень комахами-шкідниками; стійкість до вірусних інфекцій; і толерантність до певних гербіцидів.

В Україні створена і функціонує законодавча і нормативно-методична база, що регулює виробництво, ввезення з-за кордону і обіг харчової продукції, отриманої з ГМО. Основними завданнями в цій галузі є: забезпечення безпеки продуктів харчування, вироблених з генетично змінених матеріалів; захист екологічної системи від проникнення чужорідних біологічних організмів; прогнозування генетичних аспектів біологічної безпечності; створення системи державного контролю за обігом ГМО.

Порядок проведення санітарно-епідеміологічної експертизи харчових продуктів, отриманих з ГМО, для їх державної реєстрації включає медико-біологічну, медико-генетичну і технологічну оцінки.

Технологічна оцінка спрямована на вивчення фізико-хімічних параметрів, що мають істотне значення в харчовому виробництві, наприклад можливості застосування традиційних способів переробки продовольчої сировини, отримання звичних харчових форм і досягнення звичайних споживацьких характеристик. Так, наприклад, для ГМО картоплі оцінюється можливість приготування картопляних чіпсів, пюре, напівфабрикатів і т.п.

Окрему увагу привертають питання екологічної безпечності ГМО. З цих позицій оцінюється можливість горизонтального перенесення цільового гена: з ГМО культури на аналогічну природну форму або бур'ян, плазмідний переніс в кишковому мікробіоценозі. З екологічних позицій впровадження ГМО в природні біосистеми не повинно привести до зниження видового різноманіття, виникнення нових стійких до пестицидів видів рослин і комах, розвитку антибіотикостійких штамів мікроорганізмів, що володіють патогенним потенціалом.

Відповідно до міжнародно визнаних підходів по оцінці нових джерел їжі (ВООЗ, директиви ЄС) харчові продукти, отримані з ГМО, ідентичні за показниками харчової цінності та безпеки своїм традиційним аналогам, вважаються безпечними і дозволені для комерційного використання.

ГМО соя, кукурудза, картопля, цукрові буряки, рис та ін. використовуються як безпосередньо для харчування, так і при виробництві сотень найменувань харчових продуктів: хліба і хлібобулочних виробів, борошняних кондитерських виробів, ковбас, м'ясних напівфабрикатів, кулінарних виробів, м'ясо-рослинні та риби консервів, продуктів дитячого харчування, харчових концентратів, супів і каш швидкого приготування, шоколаду та інших солодких кондитерських виробів, жувальної гумки.

З метою реалізації прав споживачів на отримання повної і достовірної інформації про технології виробництва харчових продуктів, отриманих з

ГМО, введено обов'язкове маркування даного виду продукції: на етикетках (ярликах) або листках-вкладишах упакованих харчових продуктів (в тому числі не містять дезоксирибонуклеїнової кислоти і білку), обов'язкова інформація українською мовою: «генетично модифікована продукція» або «продукція, отримана з генетично модифікованих джерел», або «продукція містить компоненти з генетично модифікованих джерел» (для харчових продуктів, що містять понад 0,9% компонентів ГМО).

### **Контрольні питання**

1. Види харчових добавок, їх позначення і призначення.
2. Значення генномодифікованих організмів (ГМО) у виробництві продуктів харчування сучасної людини, їх вплив на здоров'я

### **Практичне завдання 1:**

засвоєння методики оцінювання вмісту добавок і ГМО у складі харчових продуктів за даними, які наведені на упаковках цих продуктів.

Принцип методу: творчо-аналітичний.

Хід роботи

Визначити вид і кількість харчових добавок та наявність ГМО за даними, які наведені на упаковках харчових продуктів і оцінити їх нешкідливість за переліком допустимого використання

### **Завдання 2.**

#### **Підготуватись до круглого столу**

Питання для підготовки рефератів, доповідей та презентацій на круглому столі за темою:

1. Що являють собою генетично модифіковані (ГМ) організми і продукти харчування? Поняття ГМ продукти .
2. Чому виробляються ГМО-продукти?
3. Чи відрізняються процедури оцінки безпеки ГМО-продуктів і звичайних харчових продуктів?
4. Як проводиться оцінка безпеки ГМО-продуктів?
5. Які основні можливі проблеми для здоров'я людини?
6. Які проблеми, які викликають занепокоєння у відношенні навколишнього середовища?
7. Чи є безпечними ГМО-продукти?
8. Технологія створення ГМ рослин.
9. Використання ГМО в інших сферах народного господарства.
10. Медико-біологічна оцінка харчових продуктів вироблених із застосуванням ГМО.
11. Лабораторні дослідження ГМО.

12. Як регулюється міжнародна торгівля ГМО-продуктами?
13. Санітарно-епідеміологічний нагляд на наявність ГМО в продуктах харчування
14. Які причини стурбованості, яку деякі політики, громадські групи і споживачі висловлюють у зв'язку з ГМО-продуктами харчування?
15. На якому етапі знаходиться громадське обговорення питання про ГМО?

### **Література.**

1. Гігієна та екологія . За редакцією В.Г.Бардова Підручник .- К. – 2006. – 720 с.
2. Загальна гігієна. Словник –довідник. Навчальний посібник -Даценко І.І., Бардов В.Г., Степаненко Г.П. та інші, 2001 р. Львів, 2001, – 244 с
3. Гігієна харчування з основами нутриціології.- Ципріян В.І., Матасар І.Т., Слободкін В.І., Бардов В.Г., Омельчук С.Т. та ін.- Підручник; у 2 кн. – Кн. 2 / За ред. проф. В.І. Ципріяна. К.: Медицина, 2007. – 544 с.
4. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування: Підручник. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 336 с.
5. Касянчук В. В., Раціональне і безпечне харчування як основа громадського здоров'я [Текст] : навч. посіб. / В. В. Касянчук, В. О. Курганська, О. М. Олешко ; за ред. проф. А. Г. Дьяченка ; Сум. держ. ун-т. - Суми : Сум. держ. ун-т, 2017.
6. Корзун В. Н. Гігієна харчування: підручник /; Київський національний торговельно-економічний ун-т. - К. : КНТЕУ, 2003. - 236 с.
7. Павлоцька Л. Ф. Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Л. Ф. Павлоцька [и др.]. - Суми : Університетська книга, 2007. - 441 с.
8. Пішак В. П. Вплив харчування на здоров'я людини : підручник / В. П. Пішак [та ін.] ; ред. М. М. Радько. - Чернівці : Книги-XXI, 2006. - 500 с.
9. Плахтій П. Д. Мікроорганізми, харчування і здоров'я людини : навч. посіб. / П. Д. Плахтій [ та ін.]; Кам'янець-Подільський держ. ун-т, Подільський держ. аграрно-технічний ун-т. - Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2006. - 192 с.
10. Карпенко П. О. Оздоровче харчування: навч. посіб. / [П. О. Карпенко та ін.] ; за ред. д-ра мед. наук, проф. П. О. Карпенка ; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. - Київ : КНТЕУ, 2019. - 627 с
11. [http://www.who.int/entity/foodsafety/biotech/meetings/en/gmanimal\\_reportnov03\\_en.pdf](http://www.who.int/entity/foodsafety/biotech/meetings/en/gmanimal_reportnov03_en.pdf)