

БІОЕТИЧНІ АСПЕКТИ У ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНОГО СВІТОГЛЯДУ БІОЛОГА

Сучасний етап розвитку науки та промисловості потребує нових підходів до вирішення питань безпеки, особливо коли це стосується життя і здоров'я людини. Негативні наслідки людської діяльності, особливо при роботі з різноманітними біологічними об'єктами, є потенційною загрозою як для життя та здоров'я людини, так і для навколишнього середовища, що створює розвитку стандартів біобезпеки у всьому світі.

Стаття присвячена аналізу існуючих ризиків біобезпеки, у тому числі таким актуальним темам як редагування геному CRISPR, технології рекомбінантних ДНК, впливу ГМО. Акцентована увага на виникненні екологічних катастроф, пов'язаних з недотриманням заходів біобезпеки. В статті піднімається морально-етична складова поведінки професіоналів у сфері біотехнології, мікробіології та медичної біоінженерії. Висвітлюються актуальні проблеми біоетики та біобезпеки та необхідність покращення відповідних правил, кодексів та вимог.

Рекомбінантні бактерії використовуються ще з 1975 року, коли Герберт Бойер створив першу компанію, яка у своїй роботі застосовувала технологію рекомбінантних ДНК - Genentech., а уже у 1978 Genentech об'явила про створення лінії метою якої була секреція білка людського організму - інсуліну. Широке використання технологій, пов'язаних з ГМО у промисловості почалось в середині 1990-х. Вони набули актуальності в біологічних та медичних дослідженнях, у фармакологічному виробництві, генній терапії та у сільському господарстві. Також за участю ГМО стало можливим вивчення та аналіз закономірностей розвитку певних хвороб, а також процесів старіння та відновлення. Генна інженерія дуже широко застосовується у сільськогосподарській промисловості для створення нових сортів рослин, які були б стійкі до несприятливих умов довкілля, хімічних речовин типу гербіцидів та шкідників рослин, або для створення рослин, що мають покращені ростові та смакові якості.

У новому столітті широко набуло використання трансмодифікованих тварин. Так, у лютому 2009 року було схвалено створення перших біологічних ліків, основою яких був генетичний матеріал кози. У наш час одним з найперспективніших напрямків генної інженерії вважають «вирощування ліків на фермі», тобто процес отримання з молока тварин зі зміненим генетичним кодом різноманітні рідкіх білків, що широко застосовуються у медицині, або білків, які отримати іншим методом було б значно дорожче.

Проте, існують й певні ризики та побоювання щодо використання ГМО та його впливу на людське здоров'я. Особливо ці побоювання стосуються продуктів харчування, що були отримані з використанням ГМО. Один з таких можливих ризиків при споживанні ГМО - можлива алергенність їжі. При модифікації геному рослин новий ген додають у вже існуючий генетичний код рослини, в результаті рослина синтезує новий білок, який може виявитися

новим серед продуктової корзини певної людини. Тому неможливо стовідсотково визначити алергенність продукту харчування, спираючись при цьому лише на минулий досвід. Вважається, що кожен новий протеїн може запустити каскад алергічних реакцій, якщо на його поверхні у кінцевій структурі є специфічні місця для зв'язування антитіл до IgE.

Встановлено, що схильність до появи алергічної реакції залежить від генетичної спадковості. Нові можливі алергени можуть бути утворені також у сортах конвенційної селекції, але відстежити такі алергени - непросте завдання, до того ж, не існує передбаченої процедури допуску конвенційних сортів, при якій би проводився аналіз на можливу алергенність. Існують підтверджені випадки, коли продукт під час вдосконалення певних властивостей почав проявляти можливу алергенність, і тоді цей продукт виводять з ринку. Наприклад, в 1996 році компанія Pioneer Hi-Bred займалася розробкою кормової сої зі зміненим амінокислотним складом, а саме з додатковою кількістю метіоніну. Щоб досягти цієї мети у якості додаткового гену використали ген бразильського горіху, що, як дізналися пізніше, виявляв алергійні якості.

У 2005 році компанія CSIRO займалася розробкою сортів гороху, що були б стійкими до шкідників, але експерименти показали, що робота, яка була проведена, мала негативний вплив на лабораторних мишей, а саме була причиною появи алергійних уражень легень. У цьому випадку робота над цим проектом була також припинена.

Окремі синтезовані продукти генів, що додаються до генетичного коду і переносяться у біологічний організм можуть проявляти токсичні властивості. В 1999 році була доведена токсичність ГМО картоплі для щурів, бо у рослину було вбудовано ген лектину з проліска з метою підвищити стійкість картоплі до нематод.

У наш час щоб випустити генномодифіковані рослини на ринок, повинен бути проведений хімічний аналіз речовин в складі отриманого організму у порівнянні з вже існуючими і допущеними продуктами та проведені досліді на експериментальних тваринах.

Станом на 2010 рік інших науково задокументованих прикладів токсичності і негативного впливу на організм трансгенних продуктів, що допущені до комерційного вирощування, не спостерігалось. До 2007 року було випущено близько 270 наукових робіт, які демонструють безпеку продуктів, отриманих шляхом редагування геному.

Окремим питанням стоїть горизонтальний перенос генів від ГМО до споживача. Розвиток технології генної модифікації і вживання генетично-модифікованої їжі стимулювали ряд експериментів з вивчення частки вжитої з продуктами ДНК в травній системі. Відомо, що під час травлення 95% ДНК розщеплюється до окремих нуклеотидів, у той час як 5% у вигляді ділянок розміром від 100 до 400 нуклеотидів потрапляють до кишківника. Так як під час створення ГМО широко застосовують конститутивні промотори, які здатні активувати певні гени у тваринних клітинах у тому числі, то існує ризик, що ділянки ДНК, які відповідають за кодування промоторів, увійдуть в генетичний

код людини і стануть причиною активації сплячих генів. Досліди на лабораторних тваринах (а саме на мишах) показують, що неперетравлені нуклеїнові кислоти будь-якої їжі можуть потрапляти у кров, попадати в печінку і навіть проникати крізь плацентарний бар'єр. Але не зважаючи на ці хвилювання до сих пір не було зареєстровано жодного подібного випадку.

Ще одною проблемою, пов'язаною з використанням ГМО, є потенційний вплив на ряд екосистем. Вбудовані гени можуть впливати на оточуюче середовище, якщо вони будуть примножуватись і будуть присутні постійно в природних популяціях. Такі ж проблеми виявлені й у конвенційній селекції. Багато рослин що є одомашненими людиною можуть перехреснуватись з дикими родичами, коли вони знаходяться близько один до одного, і тоді гени культивованих рослин можуть бути передані гібридам.

Незважаючи на те, що гібриди між дикими та використаними людиною рослинами не є рідкими, найчастіше ці гібриди не є фертильними через поліплоїдію і не зберігаються в екосистемах протягом довгого часу після того, як одомашнений сорт вилучається з культивування. Проте можливість негативного впливу залишається. Іноді пилок з генномодифікованих рослин може поширюватися на велику відстань з вітром і запилювати інші рослини, що у свою чергу може ускладнити оцінку можливого збитку від перехресного запилення, так як потенційні гібриди будуть розташовані на великій відстані від дослідних полів. Щоб запобігти подібним випадкам пропонується використання систем, які призначені для запобігання передачі модифікованих генів, наприклад, термінаторні технології та методи генетичної трансформації виключно хлоропластів, тоді пилок не буде трансгенним.

Список використаних джерел:

1. Doidge, Norman. *The Brain That Changes Itself*. Viking Penguin, 2007, p. 141.
2. Marshall A. (2007). *M soybeans and health safety —a controversy reexamined*. *Nature Biotechnology* 25 (9): 981–987.
3. Відповідальні медико-біологічні дослідження в глобальній безпеці системи охорони здоров'я : методичний документ. – Женева :ВООЗ, 2010. – 70 с.
4. Завальнюк О.Л. Аспекти теорії і практики біоетики / Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження / Збірник наукових праць ВДПУ; [відп. ред. С.В. Поливаний]. Вінниця, 2023. Вип. 21 (26). 147 с.- С.65-67.
5. Завальнюк О.Л. Постковідні ускладнення – попередній огляд / Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження / Збірник наукових праць ВДПУ;[відп.ред. С.В. Поливаний]. Вінниця, 2021. Вип.19 (24).- 88с. – С.14-16.
6. Фешина, М. О. Біобезпека та біоетика як елементи професійного світогляду / Фешина М. О., Беспалова О. Я., Бесараб О. Б. // Біомедична інженерія і технологія. – 2020. – № 4. – С. 36–50.