

РИЗИКИ СИНТЕТИЧНОЇ БІОЛОГІЇ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ В БІОТЕХНОЛОГІЇ

*Горват В. В., студ. (гр. БЕ-71, ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Льчук О. С., канд. техн. наук, ст. вик. (каф. ОПЩБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. В роботі розглянуто ризики, які несуть у собі нові наукові технології, зокрема синтетична біологія та біотехнологія. Наведено напрямки заходів системи біологічної безпеки.

Ключові слова: синтетична біологія, біобезпека, біозахист, ризик.

Abstract. The paper considers the risks that new scientific technologies, in particular synthetic biology and biotechnology, carry. The directions of measures of the biological safety system are given.

Keywords : synthetic biology, Biosafety, biosecurity, risk.

Вступ. Прогрес біотехнології за останні десятиліття приніс значну користь людству і природі. Однак, ці досягнення також несуть ризики, про які ми маємо усвідомлювати. Все більше біозахист та біобезпека набувають важливого значення не лише для діяльності в лабораторії, але також поширюються на наслідки, які ці дії можуть мати поза лабораторією, наприклад, випадкові спалахи захворювань у людей, тварин або рослин.

Існування складних наукових методів, а також засобів індивідуального захисту не здатні забезпечити людству безпеку від вірогідної біологічної загрози. Саме тому досвід, накопичений останніми десятиліттями в галузі медико-біологічних наук, повинен бути спрямований на вирішення цього питання. Людські помилки та халатність можуть стати причинами поширення інфекцій або навіть навмисних злочинних дій.

Аналіз стану питання. В даний час актуальність проблеми підвищується в зв'язку з епідеміологічною значимістю деяких мікроорганізмів; зростанням значущості технологій подвійного призначення для біологічної безпеки (створення лікувальних і косметичних препаратів на основі біологічних і хімічних токсинів); проявом стійкої тенденції до появи раніше не діагностованих (невдомих) інфекційних захворювань, а також інших актуальних інфекційних хвороб, які набувають нових властивостей. На фоні цього виникає необхідність вдосконалення заходів попередження та контролю щодо надзвичайних ситуацій біологічного характеру, масштаб наслідків яких порівнянний із загрозою національної та міжнародної безпеки.

Метою даного дослідження є аналіз ризиків синтетичної біології та біотехнології, наведення заходів, щодо протидії біоризиків.

Методики, матеріали і результати досліджень. Останнім часом збільшилась здатність розробляти існуючі організми та потенційно створювати нові, які не зустрічаються в природі. Біозахист в епоху синтетичної біології досліджує та передбачає можливі зловживання синтетичною біологією. [1]

Науковці США у своїх заявах і доповідях, опублікованих за останні

кілька років, зробили різні висновки щодо загроз національній безпеці, створюваних новими біотехнологічними методами. Колишній директор Національної розвідки Джеймс Клеппер у своїй щорічній оцінці загроз Конгресу в 2016 році згрупував проблеми, пов'язані з редагуванням генома, прикладом технології синтетичної біології, при обговоренні зброї масового знищення. Його однодумці стверджують, що біотехнологія це нова і значна загроза. Однак біологічна зброя не є новим явищем. Хоча досягнення в галузі синтетичної біології можуть доповнити ландшафт біологічної зброї. Цей аргумент був заснований на тому, що використання природних патогенів для заподіяння шкоди може бути простим і так само ефективним, як використання синтетичної біології для створення біологічної зброї, і тому синтетична біологія не змінила рівень занепокоєння.

Ключовою новинкою синтетичної біології є потенціал науковців істотно змінити генотип вірусів, прокариотів та еукаріотів, які можуть продовжувати взаємодію з природним середовищем. Такі зміни можуть сприяти просуванню врожаю в галузях, починаючи від проривів наркотиків та вакцин, до боротьби зі шкідниками. Однак вивільнення різних організмів із істотною генетичною модифікацією може потенційно спричинити незворотні впливи на людину, тварин та довкілля. Незважаючи на сильну невизначеність, такі наслідки можуть включати, загрозу біорізноманіттю та горизонтальний перенос генів. Подальші занепокоєння включають обговорення подвійного використання синтетичної біології, де нечесні суб'єкти теоретично могли б використовувати технологію для отримання навмисно шкідливих організмів. Такі ризики в літературі описані як ті, що важко піддаються кількісному моделюванню за допомогою оцінки ризиків. Таким чином, потенційно нові ризики, які створює синтетична біологія, були описані як такі, що вимагають регулювання або конкретні технологічні реформи для тих країн, які мають відповідне регулювання в галузі біотехнології та генетично інженерних організмів. [2]

Стурбованість проблемою біобезпеки і біозахисту зростає як в суспільстві, так і серед фахівців. Особливо актуальною стає забезпечення безпеки об'єктів, де доводиться працювати з біологічними матеріалами підвищеної небезпеки - різних науково-дослідних центрах, виробничих підприємствах мікробіологічної та біотехнологічної промисловості. При цьому основним завданням є виключення або максимально можливе зниження біологічного ризику внаслідок будь-якої несприятливої події. Досягнення даної мети засноване на системі організаційних, санітарно-протиепідемічних (профілактичних), інженерно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення особистої та громадської безпеки, захист навколишнього середовища.

Максимально знизити ризик внутрішньолaborаторного інфікування можливо шляхом вдосконалення інженерно-технічних заходів, а саме виключивши безпосередню участь працівника в небезпечних маніпуляціях, шляхом автоматизації технологічного процесу. Однак реалізація даних ідей потребує певного часу. Актуальним напрямком зниження ризику несприятливих подій є вдосконалення організаційних протиепідемічних заходів

щодо персоналу. Потрібний, обґрунтований санітарними правилами і положеннями, підхід до підготовки працівника, що допускається до маніпуляцій з патогенними біологічними агентами: ретельне вивчення досвіду, навчання прийомам безпечної роботи і атестація персоналу. Результати аналізу продемонстрували, що дезінфектори часто були винуватцями аварій. Отже, одним з пріоритетних завдань є вдосконалення професійного навчання працівників, а саме розробка навчальної програми для вивчення основ забезпечення біобезпеки в рамках посадових обов'язків дезінфектора. Аналогічні програми необхідні для фахівців з інженерно-технічною освітою і працівників, які тривалий час не виконували маніпуляції з мікроорганізмами.

Разом з тим причини виникнення антропогенного ризику закладені і в об'єктивних умовах праці та його організації, а також в ступені відповідності умов і змісту праці психологічним особливостям і функціональним можливостям кожного працівника і всього персоналу в цілому. Отже, в даний час пріоритетним напрямком вдосконалення організаційних санітарно-профілактичних заходів при роботах з патогенними біологічними агентами є спеціалізована комплексна професійна підготовка персоналу, що включає не тільки виконання вимог санітарних правил щодо допуску до маніпуляцій з патогенними біологічними агентами, а й оцінку вираженості та надійності професійно важливих якостей працівника.

Висновки. Через швидке зростання темпів розвитку біотехнологій у світі людство стикається з багатьма проблемами, які пов'язані з деякими негативними наслідками їх використання. Одним з видів “побічної дії” застосування біологічних технологій, зокрема синтетичної біології, є загроза проникнення небезпечних агентів у навколишнє середовище. Варіантом цього є таке надзвичайно загрозливе явище, як біотероризм. Поява біозагроз та біоризиків стимулює розглядати питання протидії, яке полягає у розробці, впровадженні, верифікації, та виконанні підтриманні норм біобезпеки та біозахисту. Потрібно підвищити обізнаність та знання про біологічну безпеку всіх, хто займається науками про життя, починаючи від дослідників, до тих, хто займається управлінням та розробкою політики, як на національному, так і на міжнародному рівні.

Література

1. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Biodefense in the Age of Synthetic Biology. Washington, DC: The National Academies. 2018.
2. Trumpab B. D. Synthetic biology regulation and governance: Lessons from TAPIC for the United States, European Union, and Singapore. Health Policy. 2017. №11. С. 1139–1146.
3. Малюкова Т. А., Бойко А. В. и др. Вероятность реализации биорисков при проведении работ с ПБА I-II группы. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2016. №21. С. 136–145.