

4. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ПРИНЦИПІВ БІОЕТИКИ В БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА АНАЛІЗ БІОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

УДК 591.555.3:591.57

АНДРІЙЧУК О.М., канд.біол.наук., доц., aom502@ukr.net

КОРОТЄЄВА Г.В., канд.біол.наук., доц., korotyeyeva@ukr.net,

БУДЗАНІВСЬКА І.Г., д-р біол.наук, проф., birishechka68@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини» кафедра вірусології

НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН З БІОБЕЗПЕКИ ТА БІОЗАХИСТУ В ОСВІТНІХ ПРОГРАМАХ БІОЛОГІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Стаття присвячена актуальній проблемі сьогодення — формуванню у студентів профільних спеціальностей загальної компетентності з питань біобезпеки та біозахисту. Саме створення спеціалізованих дисциплін щодо проблем біозахисту та біобезпеки у ВНЗ біологічного напрямку, дозволить сформуванню в майбутніх фахівців систему знань та оцінки потенційних загроз, які несуть сучасні біотехнології. У статті наведені основні вимоги щодо біобезпеки та біозахисту, прийняті у світовій практиці, принципи виявлення, аналізу та прогнозування біоагроз, спрямовані на попередження можливих негативних наслідків для живих систем.

Ключові слова: біобезпека, ризики, вірусологія, біологічна зброя

Вступ. Розвиток технологій, наявність усе більш складних наукових інструментів та ефективних методів і засобів індивідуального захисту не здатні убезпечити людство від ймовірної біологічної загрози. Саме тому досвід, накопичений останніми десятиліттями в галузі медико-біологічних наук, повинен бути скерований на вирішення цього питання. Людські помилки та недбалість можуть бути причинами поширення інфекцій, матеріальних втрат або навіть навмисних злочинних дій. Яскравими прикладами, що підтверджують цю думку, є випадки тяжкого гострого респіраторного синдрому (SARSCoV) у 2003–2004 рр. у Сингапурі, Тайбеї та Пекіні, які мали лабораторне походження [1]. Громадськість очікує від науковців і персоналу лабораторії та виробництв відповідальних дій, вимагає не піддавати докільця біоризикам та дотримуватися правил охорони праці (біобезпека), пов'язаних із методами, що допомагають надійно й безпечно зберігати результати роботи і матеріали (біозахист) та дотримуватися етичного кодексу поведінки (біоетика) [2]. Саме це спонукало наукову спільноту й національні регулювальні органи вважати питання, пов'язані з біобезпекою та біозахистом, пріоритетними.

Мета роботи - підвищення рівня і систематизація знань з біобезпеки та біозахисту студентів біологів, зокрема, шляхом розробки рекомендацій і навчальних модулів, призначених для впровадження у вищих навчальних закладах. Найважливішою метою цих заходів є застосування практик щодо запобігання поширенню патогенів та оцінки аспектів біонебезпеки у науково-дослідних і виробничих процесах, та забезпечення відповідного рівня безпеки при проведенні робіт.

Проблема біобезпеки є дуже широкою і неможливо коротко сформулювати її суть. Загалом під біобезпекою розуміють великий комплекс заходів, який спрямований на попередження чи зменшення впливу біологічних та/або інших шкідливих факторів, джерелом яких є об'єкти біологічного походження, як безпосередньо на організм людини, так і опосередковано – шляхом впливу на навколишнє середовище.

Досягнення в галузі біологічних досліджень нерозривно пов'язані з покращенням здоров'я людей, рослин і тварин. Досконалі, високоякісні дослідження, що проводяться відповідально, надійно і безпечно, можуть покращити глобальну безпеку в галузі охорони здоров'я та сприяти економічному розвитку, науково-обґрунтованій політиці, суспільній довірі та довірі до науки. Але такі можливості можуть супроводжуватися ризиками, які потребують суспільного визнання і вирішення. Ризики можуть бути пов'язані з нещасними випадками/аваріями, дослідженнями, які можуть створювати несподівані ризики, і з випадками навмисного зловживання результатами біологічних досліджень.

Не існує жодного універсального рішення або системи, які підходять всім країнам, установам чи лабораторіям. Кожна країна чи установа, яка оцінює, якою мірою вона забезпечена системами і методиками для боротьби з ризиками, пов'язаними з нещасними випадками або потенційним навмисним зловживанням результатами медико-біологічних досліджень, повинна самостійно вирішувати, які заходи є найбільш доречними і доцільними у світлі власних національних обставин і контекстів. Проте, як визнано Всесвітньою асамблеєю охорони здоров'я в 2002 р. (резолюція WHA55.16) [3], одним з найефективніших способів підготовки до відсічі навмисно викликаних захворювань є удосконалення заходів для боротьби зі спалахами природних захворювань, та захворювань, що виникають внаслідок нещасних випадків. Також біологічна безпека вимагає контролю за технологіями подвійного використання та протидії біотероризму.

У той же час людство, кожна країна повинні бути готовим до боротьби з будь-якими біозагрозами — мінімізувати ризики їхнього появу, а при виникненні — ефективно їх ліквідувати. Існує загальноприйнята у світі теза: «Готовність країни до боротьби зі спалахами інфекційних захворювань — це свідчення її готовності до боротьби з можливими біозагрозами» [4]. Найкращий шлях — це попередження розвитку інфекційних захворювань, і вакцинація залишається найефективнішим профілактичним заходом у цьому напрямку. У разі ж виникнення інфекцій потрібно вміти їх вчасно виявити (а сучасне устаткування дозволяє зробити це за лічені години, як і виявити чутливість цих інфекцій до існуючих ліків) та подолати.

Біобезпека – це захист людей, тварин, рослин і довкілля від біозагроз. Біозагрози є існуючі і можливі до виникнення. Це - особливо небезпечні інфекції, а також захворювання, які викликаються не особливо небезпечними патогенами, але такими, що є дуже небезпечними з соціальної чи економічної точок зору: ВІЛ-СНІД, гепатити, пандемії грипу тощо. Такі захворювання є значними біозагрозами, бо можуть принести великі економічні і соціальні збитки, оскільки уражують велику кількість населення і суттєво позначаються на стан здоров'я людей, тварин і на економіці всієї країни [5].

До біозагроз також відноситься свідоме чи несвідоме створення небезпечних збудників або біологічно-активних речовин при проведенні біологічних досліджень, при біотехнологічній діяльності або у фармацевтичній чи харчовій промисловості. Свідоме створення або використання біозагроз проти людей, тварин чи рослин є основою біотероризму. Біобезпека, в першу чергу, стосується виникнення і боротьби із захворюваннями, які викликаються особливо небезпечними патогенами, а також фізичного збереження колекцій цих патогенів,

щоб унеможливити їхнє навмисне (біотероризм) чи ненавмисне розповсюдження поза межами місць збереження.

Підхід до управління біологічними ризиками. На підставі документованої оцінки біоризику щодо певної речовини, яка включає аспекти лабораторного біозахисту, лабораторії, в яких зберігаються ЦБМ (цінні біологічні матеріали) повинні розробити системи і засоби управління для забезпечення необхідного ступеня впевненості в тому, що ризики в сфері біобезпеки та лабораторного біозахисту контролюються належним чином, і наслідки розповсюдження будь-якого ЦБМ з лабораторії зведені до мінімуму. Управління цими ризиками передбачає:

- зниження ризику ненавмисного впливу патогенів і токсинів або їх випадкового витоку (біобезпека), і зниження ризику несанкціонованого доступу, втрати, крадіжки, використання не за призначенням, диверсій або умисного витоку ЦБМ до допустимих, прийнятних рівнів (лабораторний біозахист);
- надання внутрішніх і зовнішніх гарантій (в межах закладу, району розташування, уряду, світового співтовариства тощо) щодо прийняття і ефективної реалізації відповідних заходів;
- забезпечення основи для безперервного підвищення рівня обізнаності з біобезпеки, лабораторного біозахисту, дотримання етичного кодексу поведінки та підготовки кадрів в рамках підприємства [6].

До спектру біологічних ризиків входять природні (А), ненавмисні (Б) та навмисні ризики (В):

- природні захворювання (А);
- інфекційні захворювання, які повертаються до циркуляції (А);
- ненавмисні наслідки наукових досліджень (Б);
- лабораторні інциденти (Б);
- нестача інформації (Б);
- халатність (Б, В);
- навмисне неналежне використання (В).

Небезпека навмисного неналежного використання знань, продукції чи технології у біологічних науках відноситься як для державних, так і недержавних груп та індивідів.

Основними джерелами виникнення біологічних загроз є:

- 1) епідемії та спалахи інфекційних захворювань людини;
- 2) епізоотії (висока захворюваність серед тварин);
- 3) епітофітії (розповсюдження інфекційного захворювання рослин на значних територіях);
- 4) аварії на біологічно небезпечних об'єктах;
- 5) природні резервуари патогенних мікроорганізмів;
- 6) транскордонне перенесення патогенних мікроорганізмів, представників флори і фауни, небезпечних для екологічних систем;
- 7) диверсії на біологічно небезпечних об'єктах;
- 8) біологічний тероризм;
- 9) застосування біологічної зброї державою.

Окремо визначається проблема біологічної загрози, пов'язана з біологічним тероризмом та використанням біологічної зброї.

Вчені, які працюють над створенням нових ліків, нових технологій, над з'ясуванням механізмів функціонування живих систем, здебільшого використовують збудники, які не є патогенними, але ненавмисно можуть перетворити їх у такі, що уявляють загрозу для цих же дослідників, для осіб, що працюють поруч або мають з ними контакти. Біоорганізми з цих лабораторій можуть потрапити в навколишнє середовище і негативно вплинути, зокрема, на біорізноманіття. Сюди ж відносяться і генетично модифіковані організми рослинного, тваринного, мікробного та вірусного походження. Для того, щоб запобігти ненавмисному створенню біоагрозливих агентів потрібно поширювати серед вчених, працівників біотехнологічних і фармацевтичних підприємств, спеціалістів ветеринарної медицини знання про причини і шляхи виникнення біоагроз, вводити кодекси біоетики і відповідні правила поведінки вказаних спеціалістів [7].

Біобезпека нерозривно пов'язана з біоетикою та ветеринарною екологією. Біоетика пропагує біоетичні норми і підходи до навколишнього середовища і у людських стосунках у процесі життєдіяльності і співіснування людини з усім живим.

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.

Таким чином, до основних джерел біологічної небезпеки для населення, тварин, рослин і навколишнього середовища можна віднести:

- патогенні мікроорганізми та віруси;
- екопатогени, які наносять збитки навколишньому середовищу;
- масові спалахи інфекційних захворювань, епідемій, епізоотій;
- аварії і диверсії на об'єктах, де проводяться роботи з патогенними організмами;
- біологічний тероризм.

Спалах хвороби Ебола в Західній Африці у 2014 році виявив серйозні ризики, пов'язані з природними, випадковими чи зумисними спалахами високовірулентних і смертельно небезпечних захворювань. Всі, хто займається медико-біологічними науками в урядових, промислових або наукових організаціях повинні гарантувати безпечно і надійне виконання досліджень [8].

Тривалі дебати про потенційну небезпеку проведення експериментів з «набуття функцій» з високо патогенними вірусами, такими як пташиний грип, привернули увагу багатьох людей, пов'язаних із медико-біологічними науками, а також тих, хто знаходиться за межами наукового товариства, до проблеми біологічного захисту. Вони також змусили зацікавитись питаннями про те, що таке біозахист і як він може бути включеним у сферу медико-біологічних наук. Які кроки слід зробити, щоб гарантувати, що ці та інші наукові дослідження подвійного використання не будуть використані не за призначенням? [9].

Зараз визнаним є твердження про те, що питання біозахисту та біобезпеки потрібно розглядати не тільки в рамках діяльності лабораторії, а розуміти як така діяльність в лабораторіях може проявитися за їх межами, якщо вона призведе до випадкових спалахів захворювань людей, тварин або рослин.

На кафедрі вірусології ННЦ «Інститут біології та медицини» КНУ імені Тараса Шевченка для студентів викладаються дисципліни «Вірусологія», «Віруси людини та тварин», «Віруси і біобезпека» та «Медична та ветеринарна вірусологія», де розглядаються питання про наявні джерела біологічної небезпеки, як природні, так і штучного походження, попередження

індивідуального або масового інфікування людей, збереження здоров'я тварин та стабільного благополуччя екосистем.

Дисципліни є невід'ємною складовою для формування кваліфікованого фахівця вірусолога, сприяють підвищенню рівня знань з основних питань щодо впливу сучасного розвитку науки на усе живе, наслідків цього впливу, міжнародних норм і законів України щодо регулювання питань біоетики, біобезпеки, які мають місце на сучасному етапі розвитку усього суспільства і зокрема вірусології.

У ході вивчення дисципліни «Віруси і біобезпека» наводиться загальна характеристика біоризиків і біозагроз при роботі з вірусологічними об'єктами, правила техніки безпеки у вірусологічній лабораторії, сучасні принципи біологічної безпеки в лабораторних умовах, основи національної безпеки України, Конвенція про заборону біологічної зброї у системі заходів щодо нерозповсюдження зброї масового знищення. Важливе місце відводиться питанням використання лабораторних тварин у вірусологічних та мікробіологічних дослідженнях, генетично-інженерні роботи різного рівня складності та їх проблеми. Характеристика небезпечних вірусів та їх штамів. Детально розглядаються фактори, що впливають на ризики, та визначення ймовірності та наслідків, які впливають на ризики, категорії контрольних заходів, принципи, технології та практики, які впроваджуються для попередження ненавмисного вивільнення та розповсюдження патогенів та токсинів, оцінка рівня біологічного ризику.

Усім згаданим комплексом проблем - виявленням і попередженням розвитку біозагроз, а у випадку їх появи - і ефективною боротьбою з біозагрозами має опікуватися державна система біобезпеки, яка потребує кваліфікованих спеціалістів у тому числі у галузі вірусології. Тому на сучасному етапі розвитку суспільства введення в підготовку студентів дисциплін з біоетики та біобезпеки є необхідністю.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У зв'язку зі зростанням темпів розвитку біотехнологій у світі людство стикається з численними проблемами, пов'язаними з деякими негативними наслідками їх використання. Одним з видів "побічної дії" застосування біологічних технологій є загроза проникнення небезпечних агентів у навколишнє середовище. Варіантом цього є таке надзвичайно загрозливе явище, як біотероризм. Поява біозагроз та біоризиків виносить на порядок денний питання протидії, яке полягає у розробці, впровадженні, верифікації, підтриманні та виконанні норм біобезпеки та біозахисту. Саме тому створення у ВНЗ біологічного напрямку спеціалізованих дисциплін, які стосуються питань біобезпеки та біозахисту, дозволить сформувати в майбутніх фахівців систему знань та оцінки загроз, які несуть сучасні біотехнології. Дані дисципліни є визначальними в підготовці майбутнього біолога, оскільки вони допомагають інтегрувати знання, отримані при вивченні таких дисциплін як мікробіологія, вірусологія, генетика, молекулярна біологія, біотехнологія та ін. Системні знання з біобезпеки та біозахисту, викладені в контексті біоетики, мають стати важливою складовою при формуванні особистості фахівця біолога.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Запобігання біологічним загрозам: що Ви можете зробити. Посібник з питань біологічного захисту та як їх вирішувати / Саймон Уйтсбі [та ін.] -2015. – 328 с.
2. Біобезпека та біозахист у біологічних лабораторіях 1-го та 2-го рівнів безпеки. Монографія / В.М. Голубнича [та ін.]. - Суми: Сумський державний університет, 2016. – 123 с.

3. Відповідальні медико-біологічні дослідження в глобальній безпеці системи охорони здоров'я. Методичний документ. Всесвітня організація охорони здоров'я, 2010.
4. Рішення РНБО «Про біологічну безпеку України» (Рішення введено в дію Указом Президента N 220/2009 (220/2009) від 06.04.2009.
5. Указ президента «Про біологічну безпеку в Україні». / Малахов В. Етика, К., 2000. - 383 с.
6. Міжнародна науково-практична конференція "Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів" (1-3 жовтня 2003, м. Дніпропетровськ). – Дніпропетровськ: 2003. - 246 с.
7. International Classification of Diseases [text] // 3rd Edition (ICD-O-3). – WHO. – 2000. – 67 p.
8. Biosafety, Biosecurity and Prevention of Diseases [el. source] // 2006. – title from the screen [http://www.oie.int/eng/edito/en_edito_jun03.htm].
9. Holms C. Risk assessment for biological threat [text] // Math. Canadian ABSA branch meeting, Winnipeg. 2010. – P. 81-102.

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН ПО БИОБЕЗОПАСНОСТИ И БИОЗАЩИТЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ БИОЛОГОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ. ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ / Андрийчук Е.Н., Коротеєва А.В., Будзанівська І.Г.

Статья посвящена актуальной проблеме современности — формирования у студентов профильных специальностей системной компетентности по вопросам биобезопасности и биозащиты. Именно создание специализированных дисциплин по проблемам биозащиты и биобезопасности в ВУЗах биологического направлений, позволит сформировать у будущих специалистов систему знаний и оценки потенциальных угроз, которые несут современные биотехнологии. В статье приведены основные требования по биобезопасности и биозащиты, принятые в мировой практике, принципы выявления, анализа и прогнозирования вероятности реализации биоугроз, направленные на предупреждения возможных негативных последствий для живых систем.

Ключевые слова: биобезопасность, риски, вирусология, биологическое оружие

NECESSITY OF INTRODUCTION OF EDUCATIONAL DISCIPLINES ON BIOSAFETY AND BIO-PROTECTION IN EDUCATIONAL PROGRAMS OF BIOLOGISTS IN HIGH EDUCATIONAL INSTITUTIONS. REVIEW / Andriychuk O.M., Korotieieva H.V., Budzanivska I.G.

The article is devoted to the actual problem of modernity - the formation of system competence in biosafety and biosecurity subjects for students of specialized professions. The creation of specialized disciplines on the problems of biosecurity and biosecurity in higher educational institutions of biological directions will enable future specialists to develop knowledge of the threats associated by modern biotechnology. The article outlines the main requirements for biosecurity and biosafety in the international practice, the basic principles for identifying, analyzing and assessing biological threats in order to prevent possible negative consequences for living systems.

In connection with the development of biotechnology in the world, mankind faces numerous problems associated with the emergence of infectious diseases. In view of this there is the spread of such an extremely negative phenomenon as bioterrorism. The emergence of biological threats and bio-risks leads to the need to counteract this phenomenon, which consists in the development, implementation, verification and maintenance of biosafety and biosecurity standards. That is why the creation of specialized disciplines dealing with biosafety and biosecurity, in the universities of biological directions, will enable future specialists to develop knowledge and understanding of the threats posed by modern biotechnology. These disciplines are important for the training of the future biologist, and will help to expand the knowledge gained in the study of disciplines

such as microbiology, virology, genetics, molecular biology, biotechnology, and so on. The formation of biological specialist personality in the context of bioethics is extremely important.

Key words: biosafety, risks, virology, biological weapons

REFERENCES

1. Whitby, S., Novossiolova, T., Walther, G. & Dando, M. (2015) *Preventing biological threats: what you can do*. Bradford Disarmament Research Centre, Bradford – 328 p [in English].
2. Golubnicha, V.M., Pogorelov, M.V. & Kornujenko V.V. (2016) *Biobezpeka ta biozahist u biologichnih laboratorijah 1-go ta 2-go rivniv bezpeki*. [Biosafety and biological protection in biological laboratories of 1st and 2nd levels of safety]. Sumi: Sums'kij derzhavnij universitet [In Ukrainian].
3. *Vidpovidal'ni mediko-biologichni doslidzhennja v global'nij bezpeci sistemi ohoroni zdorov'ja. Metodichnij dokument* [Responsible medical and biological research in global health security]. (2010). Vsesvitnja organizacija ohoroni zdorov'ja [In Ukrainian].
4. *Rishennja RNBO «Pro biologichnu bezpeku Ukraïni» (Rishennja vvedeno v diju Ukazom Prezidenta N 220/2009 (220/2009) vid 06.04.2009*. [Decision of the National Security and Defense Council "On biological safety of Ukraine"] [In Ukrainian].
5. Malahov, V. & Etika, K. (2000) *Ukaz prezidenta «Pro biologichnu bezpeku v Ukraïnu»* [Presidential Decree "On the Biosafety of Ukraine"] [In Ukrainian].
6. *Mizhnarodna naukovopraktichna konferencija "Problemi prirodokoristuvannja, stalogo rozvitku ta tehnogennoi bezpeki regioniv"* [International scientific and practical conference "Problems of natural resources use, sustainable development and technogenic safety of regions"] (1-3 zhovtnja 2003, m. Dnipropetrovs'k). (2003). Dnipropetrovs'k [In Ukrainian].
7. *International Classification of Diseases*. (2000) 3rd Edition (ICD-O-3). – WHO. – 67 p [in English].
8. Biosafety, Biosecurity and Prevention of Diseases [el. source] (2006). www.oie.int – Retrieved from: http://www.oie.int/eng/edito/en_edito_jun03.htm [in English].
9. Holms C. (2010) *Risk assessment for biological threat*. Math. Canadian ABSA branch meeting, Winnipeg., P. 81-102 [in English].

УДК 636.09:001.893:[57.083.32;613.26/28:577.2]

ГАЙДЕЙ О.С., канд.вет.наук, ст. наук.сп., e-mail: olga.gaidei@gmail.com

ГАРКАВЕНКО Т.О., канд.вет.наук, ст. наук.сп., e-mail: tag77@i.ua

ПЩАНСЬКИЙ О.В., e-mail: dndildvse@vetlabresearch.gov.ua

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

ХАРЧОВІ АЛЕРГЕНИ. АКТУАЛЬНІСТЬ І ПРОБЛЕМИ В УКРАЇНІ (ОГЛЯДОВА СТАТТЯ)

Однією з найпоширеніших проблем на сьогодні є алергія, клінічні прояви якої різноманітні: від почервоніння, висипів на шкірі до набряку Квінке та анафілактичного шоку. Провідне місце серед алергенів займають харчові алергени. Одним із найголовніших з точки зору впливу на організм є глютен, який є у злакових рослинах (пшениці, житі, ячмені, вівсі, тощо), непереносимість якого викликає захворювання ціліакою. Аналіз ситуації показав, що 400–450 тисяч громадян України живуть