

УДК 339.92

Матюшенко І.Ю.

кандидат технічних наук, професор
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна**БІОЕКОНОМІКА: МЕДИЧНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ В СВІТІ І УКРАЇНІ**

Вивчено тенденцію розвитку медичних біотехнологій як напрям створення біоекономіки в країнах світу і Україні. Встановлено, що до 2030 р. біоекономіка буде ґрунтуватися на трьох базових елементах: пізнання генної структури і клітинних процесів в організмі людини; виробництво поновлюваної біомаси для виробництва продовольства, у біоенергетиці і біопромисловості; комплексне застосування біотехнологій у різних секторах економіки. Доведено, що основними тенденціями розвитку біомедицини буде розвиток персоналізованої медицини; геннодіагностика, протеоміка, фармакогеноміка; біоаналітичні технології; нанотехнології; біоінформатика. Показано, що в Україні сьогодні отримали розвиток такі сучасні наукові напрями як: дослідження складних білкових та надмолекулярних систем; з'ясування молекулярних механізмів специфічних змін провідності клітинних мембран під час основних нервових процесів; дослідження фізіолого-біохімічного і генетичного біорізноманіття та біосинтетичної здатності мікроорганізмів різних таксономічних груп; геноміка та протеоміка; генні та клітинні технології; вивчення молекулярних та клітинних особливостей онкогенезу з метою розробки методів ранньої діагностики та нової стратегії терапії злоякісного процесу; дослідження механізмів криошкоджень і криозахисту.

Ключові слова: біоекономіка, пріоритети, медичні біотехнології, конвергентні NBIC-технології, охорона здоров'я, молекулярна біологія, генетика, молекулярна медицина.

Матюшенко И.Ю. БИОЭКОНОМИКА: МЕДИЦИНСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В МИРЕ И УКРАИНЕ

Изучены тенденции развития медицинских биотехнологий как направления создания биоэкономики в странах мира и Украине. Установлено, что до 2030 г. биоэкономика будет опираться на три базовых элемента: познание генной структуры и клеточных процессов в организме человека; производство возобновляемой биомассы для производства продовольствия, в биоэнергетике и биопромышленности; комплексное применение биотехнологий в различных секторах экономики. Доказано, что основными тенденциями развития биомедицины будут развитие персонализированной медицины; геннодиагностика, протеомика, фармакогеномика; биоаналитические технологии; нанотехнологии; биоинформатика. Показано, что в Украине сегодня получили развитие такие современные научные направления, как: исследования сложных белковых и надмолекулярных систем; выяснение молекулярных механизмов специфических изменений проводимости клеточных мембран при основных нервных процессах; исследования физиолого-биохимического и генетического биоразнообразия и биосинтетической способности микроорганизмов различных таксономических групп; геномика и протеомика; генные и клеточные технологии; изучение молекулярных и клеточных особенностей онкогенеза с целью разработки методов ранней диагностики и новой стратегии терапии злокачественного процесса; исследования механизмов криоповреждений и криозащиты.

Ключевые слова: биоэкономика, приоритеты, медицинские биотехнологии, конвергентные NBIC-технологии, охрана здоровья, молекулярная биология, генетика, молекулярная медицина.

Matyushenko I.Yu. BIOECONOMY: MEDICAL BIOTECHNOLOGY IN THE WORLD AND UKRAINE

The article examines trends in the development of medical biotechnology as the direction of creating bioeconomy in the world and Ukraine. It was found that up to 2030 bioeconomy will rely on three basic elements: knowledge of gene structure and cellular processes in the human body; production of renewable biomass for food, bioenergy and bioindustry; integrated application of biotechnology in various sectors of the economy. The analysis demonstrated that the main trends of the development of biomedicine will be personal medicine; genetic diagnosis, proteomics, pharmacogenomics; bioanalytical technologies; nanotechnology; bioinformatics. In Ukraine today have been developed the following modern scientific directions: the study of complex protein and supramolecular systems; elucidation of the molecular mechanisms of specific changes in the conductivity of cell membranes with basic nervous processes; study of the physiological and biochemical and genetic biodiversity and biosynthetic ability of microorganisms of different taxonomic groups; genomics and proteomics; gene and cell technologies; the study of the molecular and cellular peculiarities of oncogenesis to develop methods for early diagnosis and new therapeutic strategies for malignancy; research of cryodestruction and cryoprotection.

Keywords: bioeconomy, priorities, medical biotechnology, NBIC-convergence technology, health, molecular biology, genetics, molecular medicine.

Постановка проблеми. На початку другого десятиліття ХХІ століття біотехнології, як складова конвергентних NBIC-технологій, стають усе більш реальним інструментом, за допомогою якого людство сподівається досягти цілей і вирішити глобальні проблеми, що стоять перед ним. Саме біотехнології формують біоекономіку і біосупільство, а також знаходять своє відображення у становленні інноваційно-технологічної цивілізації ХХІ століття. Водночас погодження і підписання угоди про асоціацію між Україною і ЄС 21 березня 2014 р. і 27 червня 2014 р. гостро ставить питання щодо можливості поступового «вбудовування» наукового і виробничого комплексу України у відповідний європейський простір і узгодження національних політик в області біотехнологій. Відтак *проблема* застосування біотехнологій насамперед в національній і глобальній охороні здоров'я, а також в промисловості і виробництві

первинної продукції є сьогодні одним з найбільш актуальних питань розвитку економіки розвинених країн і України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вказана проблема розглядалась низкою іноземних фахівців, таких як Ш. Уолкер, Г. Ехуд, А. Казанцев, Д. Рубвальтер, Г.Л. Азоев та ін., а також українських вчених і фахівців-практиків, а саме: В. Геєць, В. Семиноженко, Б. Кваснюк, Л. Федулова, В. Сиденко, В. Точилін, О. Саліхова, М. Кизим та багатьма іншими [1–10]. Водночас вказані дослідження не враховували аналіз результатів виконання цільових комплексних програм наукових досліджень з розвитку медичних біотехнологій як напряму створення біоекономіки в Україні.

Мета статті. Основними завданнями статті є вивчення основних тенденцій розвитку біоекономіки і медичних біотехнологій в країнах світу до 2030 р.;

аналіз програм розвитку медичних біотехнологій в Україні в 2008–2013 рр.; аналіз результатів розробки новітніх технологій створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини і порівняння з тенденціями розвитку таких технологій у світі.

Вклад основного матеріалу.

1. Тенденції розвитку біоекономіки і медичних біотехнологій в країнах світу до 2030 р.

Біотехнологічна революція фактично розпочалася з останнього десятиліття ХХ століття і викликала потужну хвилю виробництва інноваційних продуктів і послуг в медицині, сільському господарстві, промисловості, електроніці, енергетиці, тобто практично у більшості секторів світової економіки. Як наслідок, на початку ХХІ століття в ЄС була розроблена «Стратегія для Європи: науки про життя і біотехнологія», що стала основою для європейських країн у процесі розробки їх національних політик в області біотехнологій [11]. Після інформаційної революції і розвитку ІКТ другою інноваційною хвилею розвитку стали біотехнології і науки про життя.

Вже сьогодні біоекономіка вносить значний вклад в національний і глобальний ВВП. Якщо говорити про вклад біотехнологій, як базисних технологій сучасної біоекономіки в глобальну економіку, то вже до 2030 рр. їхня частка в глобальному ВВП може досягнути близько 2,7% [12]. Відтак за оцінками експертів ООН світовий ВВП виріс приблизно з 16 трлн. дол. в 1970 р. до 47 трлн. дол. в 2005 р., водночас прогнозується, що до 2030 р. ВВП досягне практично 100 трлн. дол. [13]. Тобто до 2030 р. вклад біоекономіки у глобальний ВВП досягне 2,7 трлн. дол. Вказана тенденція буде активно супроводжуватися конвергенцією і синергією біотехнологій з нано-, інформаційно-комунікаційними і когнітивними науками і технологіями (тобто NBIC-технологіями) при загальному зростанні глобального ВВП.

Перспективи інновацій в області біотехнологій і живих систем були розглянуті ОЕСР в 2007–2008 рр. в межах Програми міжнародного майбутнього IFP (International Futures Program) [14]. В цей же час ОЕСР було реалізовано проєкт «Біоекономіка 2030», як найважливіший елемент NBIC-революції [15]. Як вважають експерти ОЕСР, біоекономіка до 2030 р. буде ґрунтуватися на трьох базових елементах: повне пізнання генної структури і складних клітинних процесів в організмі людини; виробництво «поновлюваної біомаси» у сільському господарстві для продовольчих цілей і для біоенергетики і біопромисловості; комплексне, інтегральне застосування біотехнологій у різних секторах економіки, зокрема у сільському господарстві, як найважливішого антропогенного елемента біосфери (що відповідно буде впливати на екологію планети і глобальний клімат).

Біомедицина як один з напрямків використання конвергентних NBIC-технологій за різними оцінками призведе до найбільш радикальних проривних досягнень у цій галузі інновацій. Очікується, що в ХХІ столітті досягнення нано- і біотехнологій створять нові методи в терапії і потенційні передумови до збільшення фізичних можливостей людини.

Вже сьогодні відбувається революція в медицині з погляду уявлень про етіологію, патогенез і лікування хвороб людини, що пов'язано з досягненнями в галузі молекулярної біології і генетики, молекулярної медицини і фармакології. До основних тенденцій практичної реалізації фундаментальних розробок у вказаних галузях фахівці відносять [16, с. 11–12]:

– розвиток *персоналізованої медицини*, пов'язаної з розвитком унікальних високотехнологічних видів діагностики і лікування. Саме вона стає основою профілактики і лікування найбільш поширених інфекційних і хронічних неінфекційних захворювань людини, зокрема серцево-судинних, онкологічних, нейро-дегенеративних захворювань, захворювань обміну речовин. Перевагою *геннодіагностики* є те, що вона дає змогу виявити спроможність до розвитку того чи іншого захворювання задовго до його клінічних виявів, а також сформулювати план профілактичних заходів, що запобігають його розвитку і полегшують його плин, з урахуванням індивідуальних властивостей організму пацієнта стосовно терапії;

– відображенням функціонування геному кожного конкретного пацієнта є постгеномні події, пов'язані з синтезом багаточисельних білків, дослідженню якого сьогодні приділяється особлива увага в межах *протеоміки*;

– створення оригінальних фармакологічних засобів на основі новітніх наукових досліджень в галузі молекулярної біології і медицини, дія яких враховує індивідуальну чутливість до ліків і яку вивчає *фармакогеноміка*. Багато фармакогенетичних феноменів, які спостерігаються під час застосування лікарських препаратів, відображаються в фармакокінетичних процесах;

– розробка і створення інноваційних лікарських препаратів передбачає розвиток фармацевтичних досліджень на основі нових *біоаналітичних технологій*, які дозволяють суттєво підвищити ефективність доставки лікарської речовини до місця її дії, збільшити безпеку застосування ліків пацієнтами;

– створення нових лікарських форм із застосуванням *нанотехнологій*;

– формування алгоритмів і методів аналізу, створення баз даних, що дозволяють з'ясувати механізм функціонування біологічних текстів розробляти цілеспрямовані фармакологічні впливи, чим і займається *біоінформатика*.

Отже, в медицині і охороні здоров'я біотехнології застосовуються в терапії, діагностиці, фармакогенетиці (розділ генетики, предметом якого є генетично детерміновані реакції організму на лікарські засоби), функціональних продуктах харчування інутрицентах (продуктах харчування з фармакологічними властивостями), а також медичному обладнанні. Деякі біотехнології, наприклад, такі, як біофармацевтика та «*in vitro*» діагностика, вже комерціалізовані і мають вихід на світовий ринок.

Наприклад, експериментальна біотерапія з використанням біотехнологій охоплює *клітинний інжиніринг, терапевтичну вакцинацію, дослідження в галузі стовбурових клітин, літичних вірусів, генів* тощо. Вказані напрямки визначаються ОЕСР як «експериментальні», оскільки вони ще не отримали широкого маркетингового схвалення з боку державних органів країн ОЕСР, які відповідальні за підготовку і ухвалення відповідних юридичних рішень в галузі медицини. Водночас саме ці напрями визначають найпередовіші тренди в області медичних біотехнологій, які сьогодні все активніше використовуються біотехнологічними фірмами під час розробки, тестування і виробництва молекулярної фармацевтичної продукції. Наприклад, дослідження і клінічні випробування нових молекулярних препаратів біо-NME (New Molecular Entities) демонструють рівень розвитку біофармацевтики в країнах ОЕСР. Наприклад, в США сьогодні було здійснено в середньому 56% тестувань розроблених в світі біо-NME. Водно-

час Данія має найвищий рівень біотерапії на душу населення, друге місце займає Швейцарія, а США за цим показником має третє місце [14; 15].

В країнах ОЕСР і в багатьох інших країнах видатки на охорону здоров'я значно збільшаться до 2030 р. і особливо до 2050 р. Якщо в 2005 р. бюджетні видатки країн ОЕСР на біомедицину складала в середньому 5,7% ВВП, то до 2050 р. вони можуть досягнути 12,8% ВВП, а з урахуванням приватного сектору ці видатки будуть ще вище. В основному це буде пов'язано зі зростаючим використанням в охороні здоров'я високих технологій, зокрема біотехнологій і конвертованих NBIC-технологій. Основне використання нанотехнологій в охороні здоров'я, наприклад, буде пов'язане з виробництвом нанорозмірного обладнання і приладів, які зможуть взаємодіяти з біомолекулами на поверхні клітин і всередині них [12, с. 40].

2. Розвиток медичних біотехнологій в Україні 2008 – 2013 рр.

Дослідження медико-екологічних проблем активно проводилися упродовж останнього десятиліття Секцією хімічних і біологічних наук НАН України. Завдяки спільним дослідженням та розробкам інститутів секції з установами інших відділень НАН України і організаціями Академії медичних наук України та Української аграрної академії наук було досягнуто певних успіхів у вирішенні міждисциплінарних проблем.

Відтак постановою Президії НАН України від 11.03.2009 р. № 65 «Про підсумки діяльності Секції хімічних і біологічних наук НАН України у 2004–2008 рр.» визначено, що за вказаний період в установах Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України *подальший розвиток отримали сучасні наукові напрями* [17]:

- дослідження структури, фізико-хімічних властивостей і біологічних функцій складних білкових та надмолекулярних систем; з'ясування молекулярних механізмів специфічних змін провідності клітинних мембран під час основних нервових процесів;

- дослідження фізіолого-біохімічного і генетичного біорізноманіття та біосинтетичної здатності мікроорганізмів різних таксономічних груп;

- геноміка та протеоміка;

- гени та клітинні технології;

- вивчення молекулярних та клітинних особливостей онкогенезу з метою розробки методів ранньої діагностики та нової стратегії терапії злоякісного процесу;

- дослідження механізмів кріоушкоджень, кріозахисту, природної стійкості біологічних об'єктів до холоду та її репарації після дії холоду.

Завдяки спільним дослідженням та розробкам інститутів секції з установами інших відділень НАН України і організаціями АМН України та УААН було досягнуто успіхів у вирішенні міждисциплінарних проблем. Наприклад, за період 2004–2008 рр. *установами біологічного профілю* було:

- розроблено і впроваджено вітамінно-мінеральний препарат для лікування остеопорозу Кальмівідна ЗАТ «Київський вітамінний завод»; оригінальний протипухлинний препарат Мебіфон на ЗАТ «Фармак»; у виробництво та клінічну практику – препарат Корвітин для лікування гострого інфаркту міокарда, який з 2004 р. реалізується в аптечній мережі. Завершено доклінічні дослідження нового препарату Флокалін – активатора АТФ-залежних калієвих каналів;

- з використанням методів сучасної синекології простежено динаміку частоти виявлення видів мі-

кроскопічних грибів-біоіндикаторів стосовно кожного з пунктів стаціонарного спостереження в районі 10 км зони відчуження ЧАЕС;

- підготовлено для впровадження в медичну практику тест-системи для генної діагностики тяжких спадкових захворювань, спадкової схильності до розвитку масових патологій, зокрема онкологічних захворювань. Визначені основні імунофенотипові маркерні ознаки клітин під час лейкозів та найбільш поширених солідних пухлин у дітей;

- розроблено технологію отримання препаратів нейрональних ембріональних клітин з високою життєздатністю і показано терапевтичний ефект їх застосування у разі експериментальної гіпоксичної ішемії у новонароджених тварин;

- створено генно-інженерні дріжджові над продуценти флавоцитохрому b2, формальдегід дегідрогенази, метиламіноксидази, визначено схеми виділення цих ферментів, вивчено фізико-хімічні характеристики та кінетичні параметри очищених ферментів.

В межах виконання інноваційних та науково-технічних проєктів НАН України у галузі *досліджень з проблем медицини* були:

- створені сучасні технології одержання VIII та IX факторів згортання крові, альбуміну, імуноглобулінів та інших білків у вигляді ефективних та вірусобезпечних медичних препаратів;

- впроваджено новий оригінальний малотоксичний комплексний препарат Флокалін, який має антигіпертензивну та спазмолітичну дію і одночасно лікує захворювання сечового міхура;

- завершено доклінічне дослідження (хронічна токсичність та безпечність) Циназепаму;

- виконуються дослідження біофункціоналізованих нанокомпозитів, перспективних для деконтамінації вірусів з плазми донорської крові;

- опрацьовано та впроваджуються методики аналізу мутантних варіантів генів, що спричиняють розвиток муковісцидозу, фенілкетонурії, спінальної м'язевої атрофії, гемофілії А, міодистрофії Дюшена тощо.

Згідно з вказаною постановою Президії НАН України для установ Секції хімічних і біологічних наук НАН України в галузі хімії та біології сучасними *пріоритетними напрямами робіт в 2008–2015 рр. і подальший період* необхідно вважати такі: розвиток хімічних знань про речовини та процеси; біологічно активні речовини і матеріали; нові високоефективні хімічні процеси і матеріали; нанохімія; хімічна екологія; фізико-хімічні основи організації біологічних систем; вивчення геному, протеому та метаболізму живих організмів та шляхів їхньої регуляції; сучасні біотехнології та нанобіотехнології для медицини, ветеринарії та фармації; молекулярні, біохімічні, морфологічні та фізіологічні основи розвитку хвороб людини і розробка методів їх лікування; молекулярно-біологічні, клітинні та фізіологічні основи функціонування живих систем; фауністичні, флористичні та мікологічні дослідження. Екологія збереження біорізноманіття та проблеми раціонального використання біоресурсів; генетика, геноміка, біотехнологія і біобезпека [17].

Постановою Президії НАН України від 07.07.2010 р. № 222 започатковано *цільову комплексну міждисциплінарну програму наукових досліджень НАН України «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» на 2010–2014 рр.* [18]. В межах затвердженої Концепції вказаної програми поставлено за мету виконати дослідження з таких напрямів сучасної біології:

– вивчення властивостей і механізмів функціонування біомакромолекул, надмолекулярних комплексів, субклітинних та мембранних структур у нормі та патології;

– розробка фундаментальних основ молекулярних та клітинних технологій для діагностики, профілактики і лікування захворювань та генетичного поліпшення живих організмів;

– структурна, функціональна та порівняльна генетика людини, тварин, рослин та мікроорганізмів;

– сучасні аспекти створення біологічно активних препаратів, нових форм рослин та мікроорганізмів.

Найбільш значущі результати виконання вказаної програми за 2010–2013 рр. наведені в таблиці 1 [19–21].

3. Результати розробки новітніх технологій створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини.

У 2013 р. розпочато роботи з виконання Державної цільової науково-технічної програми розроблення новітніх технологій створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб ветеринарної медицини на 2011–2015 рр. Метою Програми є розроблення молекулярних та клітинних технологій створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб ветеринарної медицини. Шляхами досягнення вказаної мети є [22]:

– розроблення технологій цільового отримання синтетичних хімічних сполук та люмінесцентних біомедичних діагностичних матеріалів з визначеною біологічною активністю;

– створення новітніх діагностичних засобів на основі ДНК- і РНК-технологій;

– розроблення діагностичних засобів на основі рекомбінантних білків та імунохімічних підходів;

– створення терапевтичних препаратів та засобів на основі рекомбінантних білків та антитіл, препаратів крові і плазми та препаратів для клітинної терапії;

– створення дослідних зразків лікарських засобів та розроблення технологічних регламентів їх виробництва.

Завданнями програми було: створення і забезпечення діяльності дослідної науково-виробничої бази молекулярних та клітинних біотехнологій; створення новітніх діагностичних засобів на основі ДНК- і РНК-технологій; розроблення діагностичних засобів на основі рекомбінантних білків та імунохімічних підходів; створення терапевтичних препаратів та засобів на основі рекомбінантних білків, антитіл та ДНК і РНК-технологій; створення та застосування інноваційних систем розроблення лікарських субстанцій [23].

Найбільш значущі результати виконання вказаної програми за 2013 р. приведені в таблиці 2 [21].

Наведений в таблиці 1 і таблиці 2 аналіз результатів досліджень, виконаних науковими закладами НАН України, щодо розвитку медичних біотехнологій як напрямку створення біоекономіки в Україні свідчить, що пріоритети наукових досліджень у вказаній сфері і практичні заходи із розроблення молекулярних та клітинних технологій створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб ветеринарної медицини загалом відповідають сучасним тенденціям розвитку біоекономіки і медичних біотехнологій в країнах світу до 2030 р. і потребують подальшого

виконання і впровадження результатів досліджень в Україні.

Висновки. Відповідно до окресленого можемо підсумувати, що:

1) біоекономіка до 2030 р. буде спиратися на три базових елементи: повне пізнання генної структури і складних клітинних процесів в організмі людини; виробництво «поновлюваної біомаси» у сільському господарстві для продовольчих цілей і для біоенергетики і біопромисловості; комплексне, інтегральне застосування біотехнологій у різних секторах економіки, зокрема у сільському господарстві, як найважливішого антропогенного елементу біосфери (що відповідно буде впливати на екологію планети і глобальний клімат);

2) біомедицина як один з напрямків розвитку біоекономіки і використання конвергентних NBIC-технологій, призведе до найбільш радикальних проривних досягнень у цій галузі інновацій. Вже сьогодні відбувається революція в медицині з погляду уявлень про етіологію, патогенез і лікування хвороб людини, що пов'язано з досягненнями в галузі молекулярної біології і генетики, молекулярної медицини і фармакології. До основних тенденцій до 2030 р. щодо практичної реалізації фундаментальних розробок у вказаних галузях фахівці відносять: розвиток персоналізованої медицини; геннодіагностику, протеоміку, фармакогеноміку; біоаналітичні технології; нанотехнології; біоінформатику;

3) в Україні за 2008–2013 рр. в наукових установах НАН України подальший розвиток отримали такі сучасні наукові напрями, як: дослідження структури, фізико-хімічних властивостей і біологічних функцій складних білкових та надмолекулярних систем; з'ясування молекулярних механізмів специфічних змін провідності клітинних мембран під час основних нервових процесів; дослідження фізіолого-біохімічного і генетичного біорізноманіття та біосинтетичної здатності мікроорганізмів різних таксономічних груп; геноміка та протеоміка; генні та клітинні технології; вивчення молекулярних та клітинних особливостей онкогенезу з метою розробки методів ранньої діагностики та нової стратегії терапії зляклого процесу; дослідження механізмів криозахисних, природної стійкості біологічних об'єктів до холоду та її репарації після дії холоду;

4) розроблення молекулярних та клітинних технологій в Україні з метою створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб ветеринарної медицини буде здійснюватися так: розроблення технологій цільового отримання синтетичних хімічних сполук та люмінесцентних біомедичних діагностичних матеріалів з визначеною біологічною активністю; створення новітніх діагностичних засобів на основі ДНК- і РНК-технологій; розроблення діагностичних засобів на основі рекомбінантних білків та імунохімічних підходів; створення терапевтичних препаратів та засобів на основі рекомбінантних білків та антитіл, препаратів крові і плазми та препаратів для клітинної терапії; створення дослідних зразків лікарських засобів та розроблення технологічних регламентів їх виробництва;

5) пріоритети наукових досліджень у сфері медичних біотехнологій як напряму створення біоекономіки, а також практичних заходів щодо розроблення молекулярних та клітинних технологій створення вітчизняних лікарських засобів для за-

Таблиця 1

Найбільш значущі результати виконання цільової комплексної міждисциплінарної програми «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» за 2010–2013 рр.

Рік	Напрямок програми	Найбільш значущий результат	Практична цінність	Галузь	Глобальна проблема
2011	Властивості комплексів біомакромолекули	Проведено пошук інгібіторів, які стають основою для створення нових антибактеріальних лікарських препаратів з селективного дією проти патогенних бактерій	Антибактеріальні лікарські препарати проти туберкульозу і ентерококових інфекцій	Медицина	Демографія і старіння населення
	Молекулярні та клітинні технології	Розробляються прототипи тест-систем для ДНК-діагностики найбільш поширених в Україні моногенних спадкових захворювань та генетичних чинників спадкової схильності до розвитку інсультів	ДНК-діагностика спадкових захворювань	—	—
	Геноміка	Сконструйовано вектори, що містять гени стійкості до гербіцидів	Отримання гербіцидоустійких рослин	Сільське господарство	Продовольча проблема
	Біологічно активні речовини	Розроблено лабораторну технологію одержання з морської сировини біологічно активних речовин, збагачених біогенними стимуляторами	Біологічно активні добавки для харчування і як компоненти медичних препаратів	Сільське господарство Медицина	Продовольча проблема Демографія і старіння населення
2012	Властивості комплексів біомакромолекули	Створено наукові засади для розробки новітніх тест-систем для діагностики і лікування спадкових захворювань людини, ефективних систем доставки цільових терапевтичних генів у клітини та органи	Генна терапія терапевтичне застосування стовбурових клітин	Медицина	Демографія і старіння населення
	Молекулярні та клітинні технології	Проведено дослідження з удосконалення методів мішень-спрямованого пошуку селективних біологічно активних речовин	Селективні біологічно активні речовини	Медицина	Демографія і старіння населення
	Геноміка	Вивчено можливість створення нових штамів мікроорганізмів та рослин-продуцентів лікарських препаратів	Нові штами продуцентів препаратів	—	—
	Біологічно активні речовини	Проведено роботи зі створення новітніх біотехнологій для підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин та їх стійкості до дії біотичних та абіотичних факторів	Підвищення продуктивності й стійкості рослин	Сільське господарство	Продовольча проблема
2013	Геноміка	Розроблено наукові засади порівняльної геноміки рослин і тварин (включаючи рідкісні та зникаючі види)	Збереження генофонду і пошук нових генів	Сільське господарство	Продовольча проблема
	Біологічно активні речовини	Проведено дослідження з вивчення молекулярних механізмів дії біологічно активних речовин, регуляторів росту, засобів захисту рослин	Створення інсектицидів, фунгіцидів, гербіцидів	Сільське господарство	Продовольча проблема
	Властивості комплексів біомакромолекули	Одержано високоекспресійний продуцент екзобіотичних scFv-антитіл, специфічних до протеїну С людини. Проведено роботи з одержання специфічних до протеїну С людини моноклональних антитіл	Розробка імуноферментного методу визначення концентрації протеїну С в крові людини	Медицина	Демографія і старіння населення
	Властивості комплексів біомакромолекули	Досліджено диференціацію та інтеграцію нейтральних стовбурових клітин, трансплантованих під час моделювання ішемічного uszkodження мозку Invitro та Invivo. За результатами моделювання церебральної ішемії ці клітини здатні відновлювати функції пошкодженої тканини гіпокалма, утворюючи синаптичні терміналі	Використання стовбурових клітин для відновлення функції пошкодженої тканини гіпокалма	—	—
Геноміка	Проведено трансляційні дослідження експресії протеїніназ роду PKD1 і PKD2 в злоскісних пухлинах шлунка. Встановлено, що рівень експресії PKD2 в злоскісних пухлинах шлунка корелює із розповсюдженістю і ста-дією пухлинного процесу, зокрема з наявністю метастазів. Створено тест-систему для диференційного визначення рівня експресії мРНК протеїніназ людини з використанням КЛПР в реальному часі	Розробка тест-систем для діагностики пухлин шлунку	—	—	—
	Молекулярні та клітинні технології	Створено прототипи тест-систем для визначення спадкової схильності до розвитку ішемічного інсульту та прогнозу ефективності антагрегантної терапії у спеціалізованих закладах охорони здоров'я	Тест-системи для діагностики розвитку ішемічного інсульту	Медицина	Демографія і старіння населення
	Геноміка	Досліджено використання «векторних клітин» як багатодільового інструменту для зміни мікрооточення	Використання стовбурових клітин	—	—
Біологічно активні речовини	У диких тварин на території України ідентифіковано три види трихінел: Trichinella britovi, Trichinella nativa, Trichinella spiralis.	Сформовано першу в Україні бібліотеку ДНК Trichinella	Сільське господарство; Медицина	Продовольча проблема Демографія і старіння населення	
Біологічно активні речовини	Проведено дослідження молекулярно-генетичного поліморфізму сорту та ліній озимої м'якої пшениці, з метою визначення впливу алелю Glu-1Ba1 на показники хлібопекарської якості	Можливість швидко диференціювати селекційні зразки пшениці	Сільське господарство	Продовольча проблема	

Складено за [19–21]

Таблиця 2
Найбільш значущі результати виконання Державної цільової науково-технічної програми розроблення новітніх технологій створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб вегетарної медицини за 2013 р.

Рік	Напрямок програми	Найбільш значущий результат	Практична цінність	Галузь	Глобальна проблема
2013	Лікарські препарати для людини	Розроблено технологію отримання компонентів тест-системи для вмісту 250HD3 (як маркеру захворювань кісткової системи) в сироватці крові	Створення імуноферментного діагностичного комплексу	Медицина	Депопуляція і старіння населення
		Створено тест-систему для визначення вмісту основних компонентів фібринолітичної системи в плазмі крові. Розроблено стандартну операційну процедуру для визначення вмісту тканинного активатора плазміногена. Відпрацьовано методи визначення тканинного активатора плазміногена та інгібітора тканинного активатора	Розробка діагностичних систем для оцінки стану системи руйнування тромбів і оцінки ризику тромбоутворення	— «—	— «—
		Оптимізовано умови накопичення, очистки та контролю якості отриманого аденорівусного антигену	Створення високочутливої та специфічної тест-системи для виявлення антигів до цього вірусу в сироватках крові хворих	— «—	— «—
		Досліджено характеристики нової сполуки КМС5, яка має властивості інгібітора ASIC1а-каналів, що дозволило розширити напрямки подальшої оптимізації антагоністів ASIC1а. Встановлено, що новому антагоністу цих каналів притаманні нейропротекторні властивості	Використання КМС5 як перспективного фармакофору для створення потенційних антиішемічних препаратів	— «—	— «—
		Оптимізовано умови накопичення, очистки та контролю якості отриманого аденорівусного антигену	Створення високочутливої та специфічної тест-системи для виявлення антигів до цього вірусу в сироватках крові хворих	— «—	— «—
		Досліджено характеристики нової сполуки КМС5, яка має властивості інгібітора ASIC1а-каналів, що дозволило розширити напрямки подальшої оптимізації антагоністів ASIC1а. Встановлено, що новому антагоністу цих каналів притаманні нейропротекторні властивості	Використання КМС5 як перспективного фармакофору для створення потенційних антиішемічних препаратів	— «—	— «—
		Розроблено методи ідентифікації, контролю якості та кількісного визначення субстанції моріноксину та складено основи для створення аналітично-нормативної документації на субстанцію та визначено його вплив на стан системи інтерферону піддослідних тварин	Обґрунтування оптимальних схем застосування моріноксину за умов вірусної інфекції як перспективного антивірусного препарату	— «—	— «—
		Здійснено комп'ютерний пошук нових інгібіторів протеїнітирозинфосфатази 1В серед бази даних з 65000 органічних синтетичних азотовмісних гетероциклів. Проведено синтез нових структур – потенційних інгібіторів РТР1В та оцінка активності деяких з них	Розробка потенційних інгібіторів протеїнітирозинфосфатази в системах <i>in vitro</i>	— «—	— «—
		Оптимізовано технологію одержання антивірусного препарату нового покоління на основі бациллярного лектину і його ізоформ	Профілактика і лікування грипоподібної інфекції	— «—	— «—

Складено за [21]

безпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб ветеринарної медицини загалом відповідають сучасним тенденціям розвитку біоекономіки і медичних біотехнологій в країнах світу до 2030 р. і потребують подальшого виконання і впровадження результатів досліджень в Україні.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. NBIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века / под ред. А.К. Казанцева и Д.А. Рувальтера. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 384 с.
2. Уолкер Ш. Биотехнология без тайн / Ш. Уолкер. – М. : Эксмо, 2008. – 336 с.
3. Эхуд Г. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития / [Г. Эхуд] ; пер. с англ. А.Е. Соловченко ; научн. ред. Н.Л. Клячко. – М. : Научныймир, 2011. – 152 с.
4. Рынок нано: от нанотехнологий – к нанопродуктам / [Г.Л. Азоев и др.] ; под. ред. Г.Л. Азоева. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 319 с.
5. Стратегічні виклики XXI століття суспільству та економіці України : [монографія] / за ред. акад. НАН України В.М. Гейця, акад. НАН України В.П. Семіноженка, чл.-кор. НАН України Б.Є. Кваснюка. – К. : Фенікс, 2007.
6. Сиденко В.Р. Глобализация и экономическое развитие / В.Р. Сиденко. – К. : Фенікс, 2008. – Т. 1. – 376 с.
7. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України : [монографія] / за ред. Л.І.Федулової ; НАН України ; Ін-т екон. та прогнозув. – К., 2011. – 656 с.
8. Ринки реального сектора економіки України в інституціональному середовищі СОТ: кон'юнктура та інтеграція / за ред. проф. В.О. Точиліна ; НАН України ; Ін-т екон. та прогнозув. – К., 2012. – 552 с.
9. Саліхова О. Б. Високотехнологічні виробництва: від методології оцінки до піднесення в Україні : [монографія] / О.Б. Саліхова ; НАН України ; Ін-т екон. та прогнозув. – К., 2012. – 624 с.
10. Кизим М. О. Перспективи розвитку і комерціалізації нанотехнологій в економіках країн світу та України : [монографія] / М.О. Кизим, І.Ю. Матюшенко. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2011. – 392 с.
11. Life Sciences and Biotechnology – A Strategy for Europe : Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and Committee of Regions / COM (2002) 27. European Commission, 2002.
12. Arundel A., Sawaya D. The Biotechnology 2030: Designing the Policy Agenda. OECD, Int. Futures Programme. 2009 Jupiter Images Corporation / Imagine Ltd. – P. 14–72.
13. Состояние лесов мира – 2009. – Рим : ФАО, 2009. – С. 74.
14. OECD International Futures Program [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.oecd.org/futures/ifppublicationsandstudies.htm>.
15. The Bioeconomy to 2030: A Policy Agenda – OECD [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingpolicyagenda.htm>.
16. Сарвилина И. В. Междисциплинарные исследования в медицине / И. В. Сарвилина, В. Н. Каркищенко, Ю. В. Горшкова. – М. : Техносфера, 2007. – 368 с.
17. Про підсумки діяльності Секції хімічних і біологічних наук НАН України у 2004–2008 рр. / Постанова Президії НАН України від 11 березня 2009 р. № 65 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www1.nas.gov.ua/infrastructures/Legaltexts/nas/2009/regulations/OpenDocs/090311_65.pdf.
18. Про затвердження цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» на 2010–2014 рр. / Постанова Президії НАН України від 7 липня 2010 р. № 222 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www1.nas.gov.ua/infrastructures/Legaltexts/nas/2010/regulations/Pages/222.aspx>.
19. Звіт про діяльність Національної Академії наук України у 2011 р. – К. : Видавничий дім «Академперіодика» НАН України, 2012. – Ч. 2. – 198 с.
20. Звіт про діяльність Національної Академії наук України у 2012 р. – К. : Видавничий дім «Академперіодика» НАН України, 2013. – 564 с.
21. Звіт про діяльність Національної Академії наук України у 2013 р. – К. : Видавничий дім «Академперіодика» НАН України, 2014. – 560 с.
22. Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми розроблення та проведення доклінічних випробувань вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб ветеринарної медицини на 2011–2015 рр. / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 грудня 2010 р. № 2254 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2245-2010-%D1%80>.
23. Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми розроблення новітніх технологій створення вітчизняних лікарських засобів для забезпечення охорони здоров'я людини та задоволення потреб ветеринарної медицини на 2011–2015 рр. / Постанова Кабінету Міністрів України від 22 червня 2011 р. № 725 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/725-2011-%D0%BF>.