

## **Місце і роль біотехнологій в еколого-економічному розвитку суспільства**

*У статті проаналізовано сучасний стан, розвиток та використання біотехнологій у різних сферах господарської діяльності як одного з основних напрямків науково-технічного прогресу. На основі проведеного аналізу авторами визначено місце і роль біотехнологій у вирішенні еколого-економічних проблем.*

*Ключові слова: еколого-економічний розвиток, науково-технологічний прогрес, економічна активність, економічні проблеми, суспільство.*

**Вступ.** Сучасний етап соціально-економічного розвитку суспільства супроводжується значним зростанням забруднення навколишнього середовища і масштабністю еколого-економічних проблем. У цих умовах особливо важливого значення набуває науково-технічний прогрес. Саме через реалізацію практичних результатів науки і техніки ми отримуємо можливість збільшувати продуктивність праці, економити сировинні ресурси, підвищувати якість продукції, що випускається, а також вирішувати низку еколого-економічних проблем, зокрема: ресурсозабезпечення, екологізації виробництва і продукції, переробки та утилізації відходів тощо.

Дослідження процесів використання результатів науково-технічного прогресу у виробництві і споживання як фактора еколого-економічного розвитку суспільства є досить популярними серед багатьох видатних вчених, зокрема: О. Балацького, В. Голяна, М. Гузева, Б. Данилишина, А. Ендреса, С. Ілляшенка, Є. Мішеніна, К. Ріхтера, С. Сухорукової, В. Трегобчука, С. Харічкова, М. Хвесика, Ю. Яковця та ін.

Проте на сьогодні малодослідженими залишаються питання, що стосуються дослідження ролі і місця в теорії еколого-економічного розвитку біотехнологій як одного з основних результатів науково-технічного прогресу. Зокрема, подальшого дослідження потребують питання комплексного аналізу взаємозв'язків процесів реалізації біотехнологій у виробництві і споживання з розвитком еколого-економічної системи, результатів їх використання відповідно до принципів сталого розвитку суспільства.

**Постановка завдання.** Метою даної статті є аналіз сучасного стану розроблення та використання біотехнологій у світовій практиці, їх специфіки як результату науково-технічного прогресу з метою визначення їх ролі у вирішенні еколого-економічних проблем.

**Результати.** На сьогодні біотехнології характеризують один з основних напрямків науково-технічного прогресу (НТП) – результати фундаментальних біологічних і молекулярно-біологічних досліджень, які застосовуються в агропромисловому виробництві, харчовій промисловості і фармацевтиці, медицині і приладобудуванні, тощо.

Основи сучасної біотехнології були закладені людиною у глибокій давнині і пов'язані з використанням мікроорганізмів у хлібопеченні, виноробстві, пивоварінні, приготуванні молочнокислих продуктів, солінні і копченні продуктів, виробленні шкіри

---

*Абрамчук Марина Юрївна, асистент кафедри фінансів Сумського державного університету; Антонюк Наталія Анатоліївна, кандидат економічних наук, старший викладач кафедри фінансів Сумського державного університету.*

тощо. Сам термін «біотехнологія» виник у 20-30-х роках минулого століття, коли великого значення набув мікробіологічний метод боротьби із сільськогосподарськими шкідниками. У цей час розпочалося широке використання препаратів на основі споруутворюючих бактерій. Препарати, отримані з цих видів бактерій, ефективно використовувалися для боротьби із сараною, сибірським шовкопрядом, шкідниками кукурудзи, бавовнику і винограду [1].

Наукові основи біотехнології були закладені у працях основоположника мікробіології, французького вченого Луї Пастера, який не тільки встановив, що всі процеси бродіння є результатом життєдіяльності мікроорганізмів, але і вперше запропонував (1861 р.) промислові методи запобігання псуванню вина (пастеризацію), використання бактерій, що уражають комах, для боротьби з філоксерою (1874 р.) і передбачив можливість промислового отримання антибіотиків як лікарських засобів [1].

Подальше використання мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності викликало появу таких напрямів біотехнології [1, 2, 3, 4]:

- промислове виробництво антибіотиків;
- біологічні методи боротьби із забрудненням навколишнього середовища (очищення стічних вод, знезараження промислових відходів);
- промисловий біотехнологічний синтез. Використання мікроорганізмів для промислового виробництва органічних розчинників, амінокислот, кормових білків, ферментів, антибіотиків, вакцин та інших препаратів, широко використовуваних у промисловості, виробництві кормів, сільському господарстві, медицині та ветеринарії;
- одержання нових видів палива. Виробництво рідкого моторного палива – етанолу – з різної сільськогосподарської сировини (цукровий очерет, цукровий буряк, крохмаль картоплі та інші);
- виробництво біогазу з целюлози і відходів життєдіяльності тварин і людини;
- застосування біотехнологічних методів у сільському господарстві.

На сьогодні результати біотехнологічної діяльності використовуються в різних сферах народного господарства:

- у сфері охорони здоров'я (ліки, вакцини, засоби діагностики захворювань; використання в репродукції людини (штучне запліднення, рання діагностика спадкових хвороб тощо); генна терапія тощо);
- у харчовій промисловості (збалансованість харчового раціону, виробництво дієтичних харчових продуктів та добавок; застосування при виготовленні продуктів харчування (хліб, сир, вино, пиво, смакові добавки, ароматизатори, тощо));
- у сільському господарстві (одержання нових трансгенних рослин і тварин із заданими властивостями, засобів захисту рослин і тварин, бактеріальних добрив; виробництво і збагачення кормів, кормові добавки; штучне запліднення і розділення ембріонів тварин; прискорене розмноження елітних рослин, одержання безвірусного посадкового матеріалу тощо);
- у сфері природокористування та охорони навколишнього середовища (утилізація побутових, сільськогосподарських та промислових відходів; деструкція забруднюючих речовин, що важко розкладаються (нафта, полімери, пестициди, інші); створення біорозкладних замінників традиційних продуктів, що забруднюють навколишнє середовище (біопестициди, пластмаси та ін.); створення замкнених виробничих циклів; підтримання біорізноманіття, збереження рідких видів рослин і тварин; біоенергетика (біогаз, паливний спирт, водень тощо); тощо.

Отже, біотехнології є одним з найбільш пріоритетних напрямів науково-технічного прогресу і яскравим прикладом «високих технологій», з якими пов'язують перспективи розвитку багатьох виробництв.

Найбільший внесок сучасної біотехнології спостерігається у галузі охорони здоров'я. Основним напрямом медичної біотехнології є створення лікарських препаратів і вакцин для лікування і запобігання більш ніж 40 різним формам раку, хворобі Альцгеймера, захворюванням серця, діабету, інфекційних, аутоімунних та безлічі інших захворювань. При цьому значну частину складають препарати, отримані за допомогою генетичної й білкової інженерії: інсулін; гормон росту; гормон, що стимулює утворення еритроцитів; фактори згортання крові тощо. Також біотехнологічні методи широко використовуються під час трансплантації органів, діагностики вірусних інфекцій (ВІЛ, гепатиту В і С), для тестування різних патологічних змін (тести на вагітність, діагностика генетичних спадкових захворювань). Розроблені за допомогою біотехнології препарати, діагностичні тести і вакцини покращують якість медичного обслуговування, підвищують рівень діагностики захворювань, а також сприяють зниженню вартості діагностики та лікування [5, 6].

Використання біотехнології у промисловості привело до розроблення технологій виробництва, які споживають менше води та енергії, знижують кількість токсичних побічних продуктів і підвищують ступінь очищення продукції (паперова і текстильна промисловість). У всьому світі в енергетичній промисловості починають широко використовуватися відновлювані джерела енергії за рахунок використання ферментів для створення екологічно чистого палива із сільськогосподарських відходів (етанол з кукурудзяної соломи і лушпиння, етанол із пшеничної соломи).

Крім того, з сільськогосподарської сировини (кукурудзи, сої) виготовляють екологічно чисту пластмасу, що дозволило значно знизити використання з цієї метою нафти. Використання у виробництві таких розробок дозволяє значною мірою скоротити обсяги споживання невідновлюваних природних ресурсів (нафти, газу та інших) і тим самим вирішувати проблеми їх виснаження. Так, у Китаї, широко використовується біогаз, на якому працює понад 60% усього автобусного парку цієї країни і, за оцінками експертів, «сырьевой ресурс в этом направлении неисчерпаем и вдвое покрывает нынешний общемировой спрос на энергию» [7]. У Бразилії в 2004 році виробництво етанолу склало 8,4 млн т, що відповідає 5,6 млн т бензину найвищої якості [1].

Також біотехнологія забезпечує можливість заміщення полімерів, пластмас і поліестеру, що виготовляються на основі нафтопродуктів, на продукти, сировиною для виробництва яких виступає сільськогосподарська біомаса. Так, згідно з [8] у 2001 році компанією Каргілл Дау (Cargill Dow) був відкритий біопереробний завод (Блер, штат Небраска) з виробництва біорозкладаного полімеру, що використовується для виробництва пакувальних матеріалів, одягу, а на базі біопереробного заводу (Декейтер, штат Ілінойс) спеціалісти компанії DuPont розробили метод виробництва з кукурудзяного цукру високоякісного полімеру Сорона (Sorona), волокна якого використовуються для виготовлення одягу. При цьому собівартість та ефективність цих виробництв аналогічні відповідним параметрам виготовлення пластмас, полімерів та поліестерів з нафтопродуктів, і, окрім збереження невідновлюваних природних ресурсів, використання біотехнологій дозволяє дотримуватися встановлених норм забруднення довкілля, а також знижувати допустимі рівні викидів і споживання ресурсів.

Біотехнології, що використовуються у різних галузях промисловості, вважаються екологічними, оскільки дають можливість:

- здійснювати більш ефективно порівняно із традиційними підходами знешкодження різноманітних токсичних відходів;
- знижувати залежність від таких методів утилізації сміття, як спалювання і створення сховищ токсичних відходів;

- очищення води від хімічних забруднень за допомогою безпечних мікроорганізмів;
- діагностики екологічних проблем і оцінки стану навколишнього середовища;
- виявлення хімічних і біологічних забруднень ґрунту та ін. [5].

Сучасна біотехнологія постійно здійснює вплив на харчову промисловість через створення нових продуктів і удосконалення бактеріальних процесів, які використовуються з давніх часів у виробництві продуктів харчування (хліб, алкогольні напої, сир, йогурт, оцет тощо). При цьому харчова біотехнологія дозволяє покращувати якість, поживну цінність і безпеку як сільськогосподарських культур, так і продуктів тваринництва, а також надає величезні можливості щодо удосконалення методів переробки сировини в кінцеві продукти [5, 9]: натуральні ароматизатори і барвники; нові технологічні добавки, зокрема, ферменти та емульгатори; заквашувальні культури; нові засоби для утилізації відходів; екологічно чисті виробничі процеси; нові засоби для забезпечення збереження безпеки продуктів у процесі виготовлення; і навіть біоруйнівну пластикову упаковку, що знищує бактерії.

Необхідно також відзначити один із нових напрямів біотехнології – «нанобіотехнологія», що поєднує в собі досягнення нанотехнології і молекулярної біології. Нанотехнологи користуються здатністю біомолекул до самопобудови в наноструктури; ДНК як молекула, яка зберігає інформацію, використовується як важливий компонент наномеханізмів, що може стати основним компонентом комп'ютерів наступного покоління [5].

Використання біотехнологій у сільському господарстві дозволяє вирішувати проблему ресурсозабезпечення, зокрема продовольчого забезпечення, що особливо актуально у зв'язку зі значним зростанням чисельності населення за останні сто років.

Так, біотехнології належить важлива роль у вирішенні ряду проблем рослинництва: створення нових, продуктивніших і стійкіших до несприятливих чинників середовища сортів рослин, розроблення високоєфективних засобів захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, вирішення проблеми азотифікації, широке використання в рослинництві фізіологічно активних речовин тощо. Особливо слід відзначити біотехнології сільськогосподарських рослин.

Біотехнологічні розробки у сфері модифікації рослин ведуться за такими напрямками [1, 2, 9, 10]:

- 1) удосконалення якісних характеристик продукту;
- 2) поліпшення ознак рослин, у результаті чого втрачається необхідність проведення певних заходів у системах сільськогосподарського виробництва;
- 3) поліпшення агрономічних властивостей;
- 4) створення нових споживчих властивостей;
- 5) комбінування різних корисних ознак.

Наукові розробки за даними напрямками ведуться для отримання як економічних, так і екологічних вигод. Також використання модифікованих культур може супроводжуватися отриманням великого числа супутніх ефектів, у тому числі і соціальних.

Нині значна частина сільськогосподарського урожаю – близько 30% – гине від шкідників і хвороб. Використання в сільськогосподарській практиці хімічних засобів захисту рослин (пестицидів, гербіцидів, різних отрутохімкатів), і це вже доведений факт, завдає величезного збитку навколишньому середовищу. У зв'язку з цим впродовж уже 30 років розробляються і створюються біологічні засоби захисту рослин – віруси, бактерії, гриби, найпростіші та комахи, а також біологічно активні речовини живих організмів (антибіотики, гормони, феромони тощо), призначені для боротьби зі збудниками хвороб, шкідниками і бур'янами.

До засобів боротьби з бур'яном належать гербіциди мікробного походження (біалафос, метоксифенон). Одна з переваг мікробіологічного виробництва гербіцидів –

значно менший негативний вплив через відходи і викиди у навколишнє середовище. По-друге, дані біоінноваційні продукти не є чужорідними для природного середовища [9].

Виробництво наведених вище засобів захисту рослин і різних біологічних препаратів та їх використання у сільськогосподарській практиці здатне різко скоротити втрати урожаю від хвороб і шкідників, а також значно підвищувати продуктивність сільськогосподарського виробництва.

Впровадження сільськогосподарських, або аграрних, біотехнологій, розширення масштабів використання і торгівлі сільськогосподарськими продуктами, отриманими на їх основі, сприяє підвищенню рівня добробуту як у розвинених, так і в країнах, що розвиваються. Так, результати опитування щодо глобального ефекту використання біотехнологій у світі у сфері сільськогосподарського виробництва за період 1996-2004 рр. показують, що загальний економічний ефект для фермерів склав 29,3 млрд дол. [11].

Окрім фінансових вигод, вирощування трансгенних сортів рослин несе відчутні соціальні й екологічні вигоди [12]:

- *збільшення сільськогосподарської продуктивності*, а отже, внесок у забезпечення глобальної продовольчої безпеки і скорочення бідності у країнах, що розвиваються;
- *збереження біологічної різноманітності*, оскільки ГМ-технології через високу продуктивність вимагають менших сільськогосподарських площ;
- *зменшення викидів вуглекислого газу в атмосферу* за рахунок скорочення експлуатації сільськогосподарської техніки, що використовується для оранки й обробки полів пестицидами;
- *зниження хімічного забруднення води і ґрунту* внаслідок використання менш шкідливих для навколишнього середовища гербіцидів;
- *запобігання ерозії ґрунту*, оскільки використання ГМ-культур, стійких до гербіцидів, дозволяє перейти на щадний (неорний) метод обробки ґрунту;
- *збільшення біорізноманіття* за рахунок використання сортів з виборчою стійкістю до комах шкідників.

Крім того, використання біотехнологій у різних сферах суспільного виробництва дає можливість цілеспрямовано керувати процесами, що відбуваються у навколишньому середовищі, діагностувати і попереджати зміни екосистеми, її деградацію і забруднення, а також підтримувати в нормі екологічні параметри довкілля.

**Висновки.** На основі вищенаведеного можна зробити висновок, що розвиток біотехнологій є найважливішим фактором еколого-економічного розвитку суспільства, що обумовлене вирішенням значної кількості еколого-економічних проблем, серед яких найбільш актуальними, на нашу думку, є такі:

- проблема ресурсозабезпечення подальшого розвитку суспільства;
- виснаження природних ресурсів і вдосконалення структури їх споживання;
- проблема накопичення та утилізації відходів;
- екологізація виробництва шляхом розроблення безвідходних, маловідходних та очисних технологій;
- екологізація продукції, тобто розроблення таких її видів, які завдають мінімального збитку навколишньому середовищу;
- проблема забруднення навколишнього середовища;
- покращання якості життя.

На закінчення слід підкреслити, що, зважаючи на специфіку біотехнологій, реалізація будь-яких практичних заходів щодо створення і впровадження таких нововведень повинна ґрунтуватися на глибокому теоретичному аналізі закономірностей їх використання, цілісному баченні всіх екологічних та економічних процесів, пов'язаних з їх впровадженням, як позитивних, так і негативних. Тому одним із напрямків наших подальших досліджень буде вивчення негативного впливу процесів

реалізації біотехнологій на довілля, що дозволить виявити еколого-економічні проблеми їх використання у виробництві і споживанні.

1. *Генетически модифицированные организмы и обеспечение биологической безопасности* / И. Игнатъев, И. Тромбицкий, А. Лозан. – Кишенев : Экоспектр – Бендеры, 2008. – 60 с.
2. *Генетически модифицированные организмы и биологическая безопасность* / [Вл. В. Кузнецов, А. М. Куликов, И. А. Митрохин, В. Д. Цыдендамбаев] // Федеральный вестник экологического права. – М., 2004. – № 10. – 65 с.
3. *Руководство по оценке влияния генетически модифицированных организмов на окружающую среду и здоровье*. (Вводная информация, сопроводительные тексты и блок – схемы) ; [пер. с англ. О. Колесниковой, И. Смирнова] ; под ред. М. Бродского. – М. : МСоЭС, 2005. – Ч. 1. – 102 с.
4. *Ecological impacts of genetically modified crops. Experiences from ten years of experimental field research and commercial cultivation* / [Oliver Sanvido, Michelle Stark, Jorg Romeis and Franz Bigler] // Agroscope Reckenholz-Tanikon Research Station. – (ART), 2006. – № 10.
5. *Биотехнология на охране здоровья : диагностика* // Пособие ВЮ по БИОтехнологии: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cdio.ru/modules/news/print.php?storyid-2094>.
6. *Шаршенова А. А.* Ситуация с ГМО в сфере медицины / А. А. Шаршенова // Проблемы биобезопасности и геновая инженерия: инф. бюлл. – Кыргызская республика, 2004. – № 2. – С. 28–35.
7. *Биотехнологии: «светлое будущее» или фондовый «пузырь»?* [Электронный ресурс] // Ежедневная газета Сибирского отделения Российской Академии Наук. – 2001. – № 12 (2298) март. – Режим доступа : <http://www-sbras.nsc.ru/HBC/2001/n12/f12.html>.
8. *Промышленные и экологические приложения биотехнологии: сырье и энергия* [Электронный ресурс] // Интернет журнал «Коммерческая биотехнология». – Режим доступа : <http://www.cbio.ru/modules/news/print/php?storyid=2501>.
9. *Артамонов В. И.* Биотехнология – агропромышленному комплексу / В. И. Артамонов. – М. : Наука, 1989. – 160 с.
10. *Биотехнология в сельском хозяйстве: растения* // Пособие ВЮ по БИОтехнологии: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cbio.ru/modules/news/print.php?storyid=2238>
11. *Как подготовиться к приёму генномодифицированных гостей* [Электронный ресурс] // Крестьянские ведомости. – № 28. – Июнь 2006 г. – Режим доступа : [http://www/roundup-ready.ru/print-version/press /aid\\_block\(14\)](http://www/roundup-ready.ru/print-version/press /aid_block(14)).
12. *Перелёт Р. А.* Замечания по экономическим аспектам распространения ГМО / Р. А. Перелёт // Материалы к докладу президенту РФ. – М., 2004. – С. 111–116.

*Отримано 28.02.2011 р.*

*М. Ю. Абрамчук, Н. А. Антонюк*

#### **Место и роль биотехнологий в эколого-экономическом развитии общества**

*В статье проанализировано современное состояние, развитие и использование биотехнологий в различных сферах хозяйственной деятельности как одного из основных направлений научно-технического прогресса. На основе проведенного анализа авторами определено место и роль биотехнологий в решении эколого-экономических проблем.*

*Ключевые слова: эколого-экономическое развитие, научно-технологический прогресс, экономическая активность, экономические проблемы, общество.*

*M. Yu. Abramchuk, N. A. Antonjuk*

#### **The place and role of biotechnology in environmental-economic development of society**

*The article analyzes the current state of the development and use of biotechnology in various spheres of economic activity as one of the main directions of scientific and technological progress. Based on this analysis the authors determined the place and role of biotechnology in resolving environmental and economic problems.*

*Keywords: environmental-economic development, scientific and technological progress, economic activity, economic problems, society.*