

Напрями забезпечення продовольчої безпеки шляхом упровадження біотехнологій у сільське господарство: міжнародний досвід

Пилипенко К.А.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри організації бухгалтерського обліку
Полтавської державної аграрної академії

У статті досліджено значення вітчизняного агропромислового комплексу у формуванні національної продовольчої безпеки. Охарактеризовано переваги застосування біотехнологій у сільському господарстві. Обґрунтовано розвиток біотехнологій у міжнародній політиці США та визначено перспективи їх упровадження вітчизняними товаровиробниками.

Ключові слова: продовольча безпека, експорт, імпорт, сільське господарство, продуктивність, інвестиції, біотехнології, потенціал.

Пилипенко Е.А. ВНЕДРЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

В статье исследовано значение отечественного агропромышленного комплекса в формировании национальной продовольственной безопасности. Охарактеризованы преимущества применения биотехнологий в сельском хозяйстве. Обосновано развитие биотехнологий в международной политике США и определены перспективы их внедрения отечественными товаропроизводителями.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, экспорт, импорт, сельское хозяйство, производительность, инвестиции, биотехнологии, потенциал.

Pylipenko K.A. THE INTRODUCTION OF BIOTECHNOLOGY IN AGRICULTURE: INTERNATIONAL EXPERIENCE

Investigated the value of domestic agricultural sector in the formulation of national food security. The characteristic advantages of the use of biotechnology in agriculture. Grounded development of biotechnology in U.S. foreign policy and the prospects for its implementation by domestic producers.

Keywords: food safety, export, import, agriculture, productivity, investment, biotechnology potential.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Глобальна продовольча безпека залежить як від величини урожаю, обумовленого кліматичним чинником, так і від методів державного регулювання аграрних ринків та експорту. Україна на власному досвіді дізналася, як непередбачуване запровадження експортних обмежень підриває довіру країн-імпортерів, тим більше що несприятливі погодні умови в нашому регіоні можуть співпадати з такими ж негараздами в інших частинах світу. Впродовж останніх років Україна посідає одне з провідних місць серед країн – виробників та експортерів зернових культур. Наша країна міцно закріпилася у п'ятірці найбільших експортерів кукурудзи та ячменю і в десятці найбільших експортерів пшениці. Ці чинники вже не перший рік приваблюють до нашої країни імпортерів та виробників зернових. Проте різке зростання цін на продовольство у світі в поєднанні з існуючими в низці країн, що розвиваються, проблемами постачання продовольством загрожують глобальній продовольчій безпеці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню загроз, що сприяють виникненню проблеми нестачі продовольства на глобальному рівні, приділено чимало уваги. Зокрема, їх досліджували такі іноземні вчені, як Дж. Алстрон, К. Джейлі, С. Карр, А. Креттігер, А. Володін, В. Кашин, А. Магомедов, А. Мерзлов, Н. Стуканова та ін. Серед вітчизняних учених значну увагу у своїх наукових працях приділяли О. Білорус, В. Власов, М. Дем'яненко, В. Збарський, В. Месель-Веселяк, Ю. Нестерчук, Т. Олійник, Б. Пасхавер, П. Саблук, О. Шпичак та ін.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета дослідження полягає в обґрунтуванні значення розвитку агропромислового комплексу під час формування національної продовольчої безпеки та конкурентних переваг вітчизняної економіки на світовому ринку шляхом упровадження біотехнологій у сільське господарство.

Виклад основного матеріалу дослідження. В ідеальних умовах сільське, лісове

та рибне господарства можуть забезпечити повноцінним харчуванням усіх і генерувати адекватний рівень доходу, підтримуючи при цьому інтереси людей у контексті розвитку сільського господарства і заходів по захисту навколишнього середовища.

Але наразі наші угіддя, запаси прісної води, океани, ліси і біологічне різноманіття стрімкими темпами виснажуються і швидко деградують. Причиною цього є зміна клімату, яка чинить усе більш потужний тиск на ресурси, від яких ми залежимо. І якщо ми хочемо нагодувати 925 млн. голодуючих сьогодні, а також очікуємо до 2050 р. додаткові 2 млрд. осіб, у глобальну систему виробництва продовольства і розвитку сільського господарства необхідно вносити кардинальні зміни [2, с. 86].

Із різних і непростих причин підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва відбулося не в усіх країнах, що розвиваються. Швидше навпаки, спроможність деяких із найвідсталіших в економічному відношенні країн виробляти достатню кількість продовольства сьогодні навіть зменшилася. З економічної точки зору причини полягають у недостатності інвестицій у нові сільськогосподарські технології та менеджмент. Часто відставання породжувалося недостатньою увагою до проблеми та обмеженістю капіталовкладень у наукові дослідження, спрямовані на розробку ефективних, орієнтованих на конкретну місцевість стратегій і технологій.

Сьогодні сектор виробництва продуктів харчування і сільське господарство мають вирішальне значення для екологізації економіки, будучи найбільшим сектором, який забезпечує засобами до існування 40,0% населення Земної кулі. Дрібні фермери, більша частина яких все ще працює на ділянках, зрештованих за рахунок дощових опадів, забезпечують до 80,0% продовольства в країнах, що розвиваються, тому інвестиції в підвищення їх продуктивності є важливим способом для збільшення виробництва продуктів харчування [3, с. 15–22].

Із 1900-х років із фермерських полів зникли близько 75,0% різних сільськогосподарських культур [4, с. 120]. Більш раціональний підхід до використання біорізноманіття в сільському господарстві може сприяти подальшій диверсифікації нашого харчування, розширенню асортименту засобів до існування для сільських громад і розвитку більш гнучких і стійких систем землеробства.

Наука і технологія в ХХ ст. обумовили революційні зрушення в сільському господарстві

багатьох країн світу. Це прогрес у біотехнології, який може бути використаний на користь усього людства, особливо країн, що розвиваються.

Підвищення врожайності та культивування потрібних властивостей у рослин і тварин здавна були головними завданнями сільськогосподарської науки. Сьогодні ці завдання залишаються актуальними для біотехнології, яка може стати важливим засобом боротьби з голодом і забезпечення людства продуктами харчування, водночас зменшуючи негативний вплив сільського господарства на довкілля.

За умов підтримки та вмілого державного регулювання біотехнологія здатна виявити свій величезний потенціал у створенні сортів сільськогосподарських культур, спроможних витримувати екстремальні кліматичні умови, протистояти хворобам і шкідникам, потребувати меншої кількості хімічних добрив і засобів захисту рослин і водночас мати вищі поживні якості. У ході проведених досліджень нами визначено переваги біотехнологій у сільському господарстві, які розглянуті в різних джерелах інформації та різних науковців (табл. 1). Майже всі рослини слід вважати генетично модифікованими. Генетична модифікація відбувається кожного разу, коли рослина як представник певного виду дає потомство. Її нащадки є не копією батьківського чи материнського організму, а комбінацією обох.

Протягом століть люди культивували і схрещували рослини з метою виведення сортів зі специфічними, бажаними характеристиками. Так, наприклад, кукурудза в тому вигляді, в якому вона знайома нам сьогодні, лише віддалено нагадує свого предка теосінте, або *Zea mexicana*, – високий злак, що випускає початки завдовжки з палець, на яких розташовані в один рядок кілька зерняток [3, с. 15–22]. Кукурудзу, вирощувану сьогодні, культивували протягом багатьох років, перш ніж вона стала харчовою культурою з властивостями, що істотно відрізняють сучасну рослину від її попередників. У процесі схрещування рослин із метою одержання гібридів відбувається рекомбінація мільйонів генів. Науковцям доводиться відбирати і повторно схрещувати одержані рослини іноді протягом кількох років, аби отримати екземпляри з якомога більшою кількістю позитивних якостей і з мінімальною кількістю негативних.

Сучасні біотехнології є засобами, що дають ученим змогу відбирати окремі гени, які відповідають за формування бажаних властивостей, упроваджувати їх у рослинну клітину і

Розвиток біотехнологій у міжнародній політиці США

Значення біотехнологій у сільському господарстві різними науковцями	Характеристика
А. Ларсон, помічник державного секретаря з питань економіки, бізнесу та сільського господарства	Науково обґрунтовані правила застосування біотехнологій у сільському господарстві роблять вагомий внесок у розвиток вільної торгівлі безпечною біотехнологічною продукцією, а також у розширення сфери практичного застосування здобутків біотехнології задля забезпечення економічного розвитку. Біотехнології – одні з найперспективніших сучасних здобутків, вони надто важливі для майбутнього, щоб ними знехтувати.
Дж.Б. Пенн, помічник міністра сільського господарства з питань фермерських господарств і міжнародної сільськогосподарської політики	Біотехнології мають у собі потенціал, який відіграватиме важливу роль у підвищенні ефективності сільського господарства в країнах, що розвиваються. Вони мажуть допомогти задовольнити потребу у продуктах харчування, збільшити доходи населення та зберегти навколишнє середовище для покоління, яке прийде.
Л.М. Кроффорд, заступник голови Адміністрації США з продовольства та ліків	Біоінженерія має відчутні переваги перед традиційною селекцією, оскільки значно зменшує ризик появи у гібридів негативних характеристик.
Посол Т.П. Голл, місія США в Агентстві з проблем продовольства та сільського господарства Організації Об'єднаних Націй	Країни, яким загрожує масовий голод, повинні мати на увазі, що відмова від продовольчої допомоги з компонентами біотехнологічного походження може обернутися негайними і тяжкими наслідками.
Б. Чессі, професор і виконавчий директор Центру біотехнологій університету штату Іллінойс в Урбані-Шемпейні	Біотехнологія має потенціал, здатний забезпечити їй ключову роль у зменшенні масштабів глобального голоду.
А.М. Шелтон, професор ентомології, Корнеллський університет / Сільськогосподарська дослідна станція штату Нью-Йорк	На молекулярному рівні різні організми є дуже подібними. Саме ця подібність дає змогу успішно переносити потрібні нам гени між організмами, що робить генну інженерію набагато потужнішою за традиційну селекцію, і підвищити врожайність, водночас сприяючи впровадженню екологічно чистих методів виробництва.
Т.Д. Етертон, почесний професор кафедри кормів Університету штату Пенсільванія	Доведено, що корми, створені за допомогою біотехнології, підвищують продуктивність тваринництва, зменшують кількість відходів і токсичних речовин, які можуть викликати захворювання у тварин. Генетично модифіковані корми можуть також поліпшити якість ґрунтів і води завдяки зниженню вмісту фосфору та азоту в продуктах життєдіяльності тварин.

Джерело: згруповано автором за даними [1]

вирощувати рослину з заданими характеристиками. У багатьох аспектах це не що інше, як високотехнологічна версія традиційної селекції. Цей набагато ефективніший процес допомагає уникнути рекомбінації мільйонів генів, яка може призвести до формування у гібридів небажаних властивостей. Біотехнології вирізняються ще й тим, що дають змогу інкорпорувати в клітину одного виду гени, запозичені з клітини іншого виду, що неможливо здійснити засобами традиційної селекції. Це робить біо-

технології надзвичайно потужним і корисним знаряддям для фахівців, які займаються створенням нових сортів рослин.

Слід також зазначити, що врожаїв, котрі ми маємо сьогодні, не було б без активного втручання людини, тобто без селекційної роботи, застосування добрив, зрошування чи використання сучасної сільськогосподарської техніки та обладнання. Якби людина не культивувала кукурудзу протягом багатьох років, замість сучасних сортів цієї рос-

лини ми й досі мали б теосінте [4, с. 208]. Те саме стосується і пшениці, томатів, картоплі, кавунів і будь-якої іншої сільськогосподарської культури, яку ми бачимо сьогодні на прилавках супермаркетів. Отже, біотехнології – це всього лише модернізоване додаткове знаряддя, що з'явилося у довгій історії селекції та сільського господарства.

Якщо перше «покоління» продукції біотехнологічного походження привертало до себе увагу фермерів завдяки високій економічній ефективності її вирощування, то сьогодні на перший план усе активніше починають виходити такі аспекти, як безпечність продукції та екологічність сільськогосподарського виробництва.

Фермери засвідчили своє визнання сортів, одержаних за допомогою біотехнологій, небувалими темпами їхнього впровадження. Згідно з даними Міністерства сільського господарства США, у Сполучених Штатах ще в 2003 р. біотехнологічними (БТ) сортами було зайнято 80,0% площ, засіяних соєю, 38,0% – кукурудзою, та 70,0% – бавовником. Сполучені Штати – не єдина держава, де має місце ця сільськогосподарська еволюція. Інтенсивність впровадження біотехнологій в інших країнах, де їх було схвалено, зокрема в Аргентині, Канаді та Китаї, є приблизно такою ж високою. Як свідчать результати Національного центру проблем харчування та сільськогосподарської політики у Вашингтоні (округ Колумбія), американські фермери відчули користь від біотехнології завдяки впровадженню [1, с. 865–878]:

1) біотехнологічного сорту сої «Раундап Реді» (скорочення витрат гербіцидів на 28,7 млн. фунтів (13018,3 т) за рік; зменшення вартості продукції на 1,1 млрд. доларів за рік);

2) БТ-бавовнику (скорочення витрат інсектицидів на 1,9 млн. фунтів (861,8 т) за рік; зростання обсягів виробництва на 185 млн. фунтів (83,916 т) за рік);

3) БТ-сортів кукурудзи (скорочення витрат інсектицидів більше як на 16 млн. фунтів (7257,6 т) за рік; зростання валового збору зерна на 3,5 млрд. фунтів (1587600 т) за рік);

4) БТ-папайї (завдяки впровадженню сорту, стійкого до спустошливого ураження вірусом кільцеподібної плямистості, скорочення витрат на виробництво цієї культури на Гавайях у 1998 р. становило 17 млн. доларів.

Наведені нами результати однаковою мірою свідчать як про дуже істотне скорочення застосування пестицидів з одночасним зменшенням негативного впливу на довкілля, так і про різке підвищення продуктивності і скоро-

чення витрат виробництва. Незважаючи на те що здобутки, одержані за допомогою біотехнологій, у кожному господарстві різні, загальний економічний ефект від їх впровадження залишається очевидним. Його відчувають не лише фермери, а й навколишнє середовище та споживачі.

Зменшення залежності БТ-сортів від хімічних засобів захисту рослин призводить до зменшення ступеню забруднення води. Скорочення використання отрутохімікатів супроводжується підвищенням рівня безпеки водопостачання та поліпшенням якості питної води, а також оздоровленням природного середовища. Підвищення врожайності завдяки впровадженню БТ-сортів сільськогосподарських культур зменшує навантаження на земельні ресурси, запобігає подальшому вторгненню в уразливі екосистеми та сприяє збереженню дикої природи.

Вирощування БТ-культур супроводжується меншими енерговитратами, оскільки обробку хімічними засобами захисту рослин проводять рідше. Заощадження пального призводить до скорочення викидів в атмосферу вуглецевих сполук, зокрема діоксиду вуглецю (CO₂). Використання сортів, стійких до гербіцидів, дає змогу запроваджувати нові технології обробки землі, що зменшують ерозію ґрунтів, особливо безорне рільництво.

Сучасні дослідження дадуть змогу створити сільськогосподарські культури, стійкі до різних видів екологічного навантаження, таких як посуха, різкі коливання температур і засолювання ґрунтів. Учені з багатьох країн світу вивчають також «друге покоління» біотехнологічних продуктів, тобто таких, що мають покращенні споживчі властивості, зокрема підвищену поживність. Багато хто чув про «золотий рис» зі збільшеним вмістом бета-каротину – речовини, що відіграє важливу роль у синтезі вітаміну А. Індійські вчені працюють над виведенням БТ-сортів картоплі з підвищеним вмістом протеїну. Рослини здатні продукувати і вакцини, а це могло б відкрити шлях до медицини, яка не вимагатиме значних витрат для підтримки своєї інфраструктури. Це лише кілька з багатьох прикладів того, як передові наукові дослідження можуть поглибити зміни, які ми сьогодні спостерігаємо у сфері виробництва продуктів харчування. Можливості величезні.

Згідно з прогнозами відносно чисельності населення світу, через 10 років потрібно буде нагодувати на 800–900 млн. осіб більше, ніж сьогодні, а до 2020 р. ця цифра зросте до

1–2 млрд., тобто зрівняється з нинішньою кількістю мешканців Африки та Південної Америки, взятих разом. Такі перспективи є цілком реальними, адже сьогодні майже кожний сьомий мешканець планети страждає від хронічного голоду [4, с. 170]. Це особливо негативно позначається на дитячому населенні: кожна третя дитина на планеті недоїдає і кожні п'ять секунд одна дитина помирає від голоду.

Самі лише біотехнології не здатні нагодувати завтрашній світ. Проте ці надзвичайно перспективні технології у поєднанні з політичними та економічними реформами можуть підвищити продуктивність сільського господарства в країнах, що розвиваються. Вони також допоможуть забезпечити дешевшими продуктами харчування людей із низькою платоспроможністю. Впровадження такої корисної технології у країнах, що розвиваються, без перебільшення, може мати далекосяжні наслідки.

Щорічне зростання врожайності і продуктивності тваринництва в Африці на 3–4% збільшило б доходи на душу населення майже втричі і зменшило б кількість дітей, які потерпають від недоїдання, на 40%. Підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва стимулювало б економічне зростання і розширило б можливості для торгівлі, що супроводжувалося б створенням нових високооплачуваних робочих місць і позитивними зрушеннями у сферах охорони здоров'я та освіти [4, с. 216].

У країнах, що розвиваються, споживачі витрачають на харчі значну частку своїх доходів, проте її можна було б скоротити завдяки ефективнішій системі виробництва продовольчих товарів, що заощадило б кошти громадян для інших цілей і підвищило б якість їхнього життя.

Найкритичнішими регіонами світу, які конче потребують економічного добробуту і стабільності, є країни, що розвиваються. Ефективність сільського господарства у цих країнах повинна підвищуватися більш високими темпами, аби задовольнити потребу в продуктах харчування, збільшити доходи населення та зберегти навколишнє середовище для прийдешніх поколінь. Біотехнології мають у собі потенціал, який відіграватиме важливу роль у досягненні цієї мети.

Очевидною стає необхідність створення сортів сільськогосподарських культур і розробки стратегій менеджменту, які були б значно продуктивнішими в цих умовах. Одне з перших місць серед пріоритетів посідає виве-

дення нових високоврожайних сортів, які б мали покращені агрономічні властивості, були б стійкими до захворювань і шкідників, а також здатними протистояти несприятливим умовам навколишнього середовища, зокрема посухам, високим температурам і засоленості ґрунтів. Великі надії покладаються на біофортифікацію – досить привабливу методику підвищення вмісту вітамінів і мікроелементів у сільськогосподарських культурах, завдяки якій можна підвищити їхні поживні якості.

Успіхи молекулярної біології та генетики істотно розширили можливості селекціонерів по формуванню у рослин нових властивостей. Комерційне застосування сільськогосподарської біотехнології вже дало змогу одержати такі БТ-кукурудзу, рис, картоплю, бавовник і солодку кукурудзу, що не вражаються шкідниками, папайю, гарбузи і картоплю, нечутливі до вірусів, а також стійкі до гербіцидів сорти пшениці, кукурудзи, цукрової тростини, рису, цибулі та буряка, які дають змогу ефективніше боротися з бур'янами.

Поступово нагромаджується досвід, який свідчить про високу продуктивність одержаних за допомогою біотехнології сортів та значну економічну ефективність вирощування їх у фермерських господарствах. Уже встановлено, що їхнє впровадження супроводжується істотним заощадженням коштів на оплату праці, енергоносіїв та хімічних засобів захисту рослин. Ці сорти виявилися нешкідливими і для навколишнього середовища, особливо з огляду на підтримання біологічного різноманіття, зниження вмісту отрутохімікатів у ґрунті і воді та мінімізацію контакту з ними сільськогосподарських працівників і споживачів.

Міжнародна спільнота починає приходити до єдиної думки щодо наукового та нормативного визнання продукції, одержаної за допомогою біотехнології, безпечною для вживання в їжу людьми і згодовування тваринам, сприятливою для навколишнього середовища. Ці та інші перспективні технології спрямовані на підвищення поживних якостей і врожайності основних для Африканського континенту культур: бананів, маніоки, кукурудзи, олійних культур, арахісу, картоплі, рису, проса, сої, солодкої картоплі та пшениці. Картопля і солодка картопля з підвищеним вмістом протеїнів, збагачені каротином рис і насіння олійних культур створюють перспективи поліпшення поживних якостей продуктів харчування. Таким чином, сільськогосподарська біотехнологія з часом зможе відіграти ключову роль у підвищенні продуктивності сільського господарства та змен-

шенні його негативного впливу на довкілля, що дасть змогу одержувати стабільні врожаї і створити передумови продовольчої безпеки у багатьох регіонах світу.

Нерозумно було б стверджувати, що самі лише сільськогосподарські біотехнології вирішать продовольчу проблему для світу, проте так само нерозумно було б наполягати, що продовольчу кризу можна бути подолати без них. Протягом останніх років відбулися істотні зрушення в організації наукових досліджень у галузі сільського господарства, спрямованих на підвищення продовольчої безпеки. Сьогодні визнано, що ці дослідження мають проводитися на місцевому, національному та регіональному рівнях, аби успішно вирішувати специфічні завдання, що стоять перед сільськогосподарською галуззю, та розробляти нові сорти, які відповідають місцевим умовам і практиці.

Ці зрушення значною мірою стосуються використання і розширення можливостей місцевої наукової та сільськогосподарської інфраструктури, капіталу та людських ресурсів у напрямі співробітництва з міжнародними науковими та фінансовими установами. І хоча шлях визначено досить чітко і вже тепер є чимало прикладів успішного міжнародного партнерства, фінансування подібної діяльності фінансовими установами ще далеко від того, при якому можна було розраховувати на досягнення глобальної продовольчої безпеки протягом найближчих десятиліть.

Висновки з цього дослідження. На ранніх етапах свого розвитку нечисленне людство не могло породити жодної глобальної

проблеми, тобто проблеми, яка б торкалася будь-якої людини в будь-якому куточку Землі. Внаслідок заселення людством майже всього суходолу та небачених доти масштабів господарського освоєння довкілля почали виникати і дедалі загострюватися глобальні проблеми. Кожна з них і особливо всі вони разом здатні спричинити знищення всього живого на нашій планеті. Нагодувати населення світу, що у 2050 р. налічуватиме 9 млрд. осіб, наразі вважається одним із найважливіших завдань нашого часу. Зростання чисельності населення, а також збільшення споживання продуктів харчування в результаті економічного зростання вимагають глобального виробництва продовольства на 70,0% вище, ніж сьогодні. Цей грізний ріст виробництва повинен бути досягнутий без виснаження природних ресурсів: слід уникати збільшення сільгоспугідь, оскільки зміни у землекористуванні викликають глобальне потепління, а використання свіжої води для сільського господарства вже конфліктує з іншими видами її використання. Ми погоджуємося з думкою експертів Продовольчої та сільськогосподарської організації, що лише Україна, Росія, Канада та деякою мірою Бразилія мають можливості щодо значного нарощування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції без нанесення шкоди довкіллю. В інших країнах світу такі можливості вже використані повністю або ж майже повністю. Тому продукція українських земель завжди користуватиметься попитом, без огляду на будь-які кризи, що не можна сказати, на жаль, про більшість товарів інших галузей, орієнтованих на експорт.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Anderies, John M., P. Ryan, and B. Walker (2006). Loss of resilience, crisis, and institutional change: Lessons from an intensive agricultural system in southeastern Australia. *Ecosystems*. 9(6). – P. 865–878.
2. Белорус О.Т. Экономическая система глобализации / О.Т. Белорус. – К. : КНЕУ, 2003. – 380 с.
3. Власов В.І. Глобалізація і глобальна продовольча проблема / В.І. Власов // Економіка АПК. – 2004. – № 1. – С. 15–22.
4. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура? / М. Кастельс ; пер. с англ. – М. : ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.