

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЙ В РОСЛИННИЦТВІ

Н. В. Цуман викладач відділення «Агрономія»,
к.с.-г.н., доцент **Житомирський агротехнічний**
фаховий коледж

Обґрунтовано теоретичні основи розвитку сучасних біотехнологій в рослинництві, головним завданням яких є використання біологічних процесів, систем і органів у різних галузях, таких як клітинна та генетична інженерія рослин, тварин і людини, використання імобілізованих ферментів, виробництво антибіотиків, біогазу та ін. Обґрунтовано використання сучасних методів біотехнології. Встановлено залежність від комплексу природних та біотехнологічних факторів органогенезу - процесу виникнення се поую у масі калусних клітин, що ростуть неорганізовано, зачатків органів (коренів і пагонів).

Ключові слова: біотехнології, органогенез, генетична інженерія рослин, біологічні процеси, біогаз

Розвитку біотехнологій в рослинництві сприяють теоретичні основи і формування відповідних навичок. Такий підхід дає можливість оволодіти основними методами та навичками роботи з культурою рослин іп уїіто, отримання транс генних рослин та рослин стійких до гербіцидів, хвороб, несприятливих умов навколишнього середовища, що необхідно для формування висококваліфікованих фахівців сільського господарства. Вивчивши ці закономірності та процеси диференціації та дедиференціації можна в подальшому освоїти основні методи біотехнології; - закономірності росту та розвитку ізольованих клітин, тканин та рослин в умовах іп уїі:го; - основні принципові підходи генетичної інженерії; - генетичну варіабельність клітин та соматоклональну мінливість; Вміти: - організувати меристемну лабораторію та налагодити роботу по мікроклональному розмноженню; - застосувати в конкретних умовах виробництва найбільш досконалі та екологічно безпечні технології отримання та

виращування сільськогосподарських рослин [3,4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Біотехнологічне виробництво є складним комплексом біофізичних, біохімічних і фізико-хімічних процесів, в яких тісно взаємопов'язані виробництво і біологія. Застосування наукових досягнень у біотехнології тісно пов'язане з фундаментальними здобутками в галузі хімії, фізики, генетики, біохімії, фізіології рослин, молекулярної біології, мікробіології і здійснюється на найвищому рівні сучасної науки. Натепер визначилася ще одна важлива особливість розвитку окремих перспективних розділів біотехнології - необхідність тісного міжнародного співробітництва фахівців, учених і технологів. Яскравим прикладом є інтернаціональність найбільших міжнародних біотехнологічних компаній [5].

Реалізація цих можливостей вимагає глибоких фундаментальних знань, залучення величезних матеріальних та інтелектуальних ресурсів. Розвиток біотехнології впливає на світогляд і, в майбутньому, може призвести до глибоких змін світогляду та етичних норм в суспільстві. Поки що залишаються без відповіді такі важливі питання, як поведінка генетично модифіковані організми будуть в природному середовищі, етичність і правомірність використання технології рекомбінантних ДНК для людини, можливість руйнації традиційного сільського господарства з розвитком молекулярної біотехнології та ін. Наразі розробляються необхідні правила, інструкції, принципи використання біологічних знань в практичній діяльності людини, які спрямовані на безпечний розвиток біотехнології [7].

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми

Головним завданням біотехнології в агросфері є використання біологічних процесів, систем та організмів в різних галузях і, перш за все, в сільському господарстві, які сприяють його інтенсифікації і перетворенню у високоефективну, конкурентноздатну, екологічно безпечну галузь. Першочергового значення при цьому набувають питання покращання біотехнологічними методами існуючих і створення нових високопродуктивних сортів культурних рослин та одержання корисних штамів мікроорганізмів [2].

Постановка завдання. Для досягнення даного завдання були поставлені наступні питання: дослідити поняття біотехнологій в рос-

линництві, означити сфери використання, визначити задачі, які виникають при освоєнні основними методами біотехнологій; провести аналіз задач в розвитку окремих перспективних розділів біотехнологій в рослинництві.

Виклад основного матеріалу

Визначальним фактором для розвитку цивілізації є стан біосфери, оскільки родючість ґрунтів, водний та повітряний басейни обумовлюють продуктивність всього рослинного покриву, тобто забезпечують планету органічними речовинами і киснем. Тому зростання аграрного і промислового виробництва при існуючих технологіях може призвести до незворотних порушень балансу в навколишньому середовищі, тобто до біосферної кризи. Інвайроментальна криза може мати великі планетарні наслідки, які призведуть до радикальних змін в прояві життя на планеті. Вирішення цієї проблеми можна досягнути тільки шляхом створення таких нових технологій, які дозволяють мати високий виробничий потенціал і не впливають на навколишнє середовище. До найбільш перспективних відносяться технології, що базуються на властивостях біологічних систем [3].

Завдяки працям французького вченого Л. Пастера наприкінці XIX ст. були створені умови для розвитку прикладної (технічної) мікробіології, а також значною мірою й біотехнології. Було встановлено, що мікроорганізми відіграють ключову роль в процесах бродіння, а також різні їх види беруть участь в утворенні окремих продуктів. Це стало на межі двох століть (XIX - XX) основою розвитку бродильного виробництва органічних розчинників (ацетону, етанолу, бутанолу, ізопропанолу) та інших хімічних речовин, де використовувалися різні види мікроорганізмів. Наступним важливим етапом у розвитку біотехнології господарсько-цінних речовин була організація промислового виробництва антибіотиків, основою якого стало відкриття в 1940 р. англійськими вченими А. Флемінгом, Х. Флорі та ін. Чейном хіміотерапевтичної активності пеніциліну. На сьогодні річний товарообіг в цій галузі становить близько 3,5 млрд. доларів. В останні десятиліття широко застосовується переробка стоків в анаеробних умовах змішаною мікрофлорою, в результаті чого одночасно утворюється біогаз (він складається в основному з метану та CO_2). Цей спосіб енергетично високоефективний, дозволяє зберігати і концентрувати енергію, яка міститься в різних компонентах стоків (з

газом регенерується більше 80% вільної енергії), а в сільській місцевості з його допомогою можна одержувати значну частину необхідної енергії. У розвинених країнах з високим споживанням енергії перетворення відходів у біогаз може покрити лише кілька відсотків енергетичних потреб. На окремих великих заводах з переробки відходів біогаз часто спалюють у теплових машинах, які пускають у хід електрогенератори. В останні роки створені також невеликі установки для переробки відходів сільського господарства [9].

Новітня сільськогосподарська біотехнологія - це наука про генноінженерні і клітинні методи та технології створення і використання генетично трансформованих (модифікованих) рослин, тварин і мікроорганізмів з метою розширення їх різноманітності, інтенсифікації виробництва і одержання нових видів продуктів різного призначення. Вищим досягненням новітньої біотехнології є генетична трансформація - перенесення чужорідних (природних або штучно створених) донорних генів до клітин-реципієнтів вищих рослин, тварин і мікроорганізмів, одержання трансгенних організмів з новими або посиленими попередніми властивостями і ознаками. За своїми цілями і можливостями цей напрямок є стратегічним. Він дозволяє вирішувати принципово нові завдання зі створення рослин, тварин і мікроорганізмів з підвищеною стійкістю до стресових факторів середовища, високою продуктивністю і якістю продукції, оздоровленню екологічної обстановки в природі і всіх галузях виробництва. Для досягнення цієї мети необхідно подолати певні труднощі в підвищенні ефективності генетичної трансформації і, перш за все, в ідентифікації і клонуванні генів, створення їх банків, розшифруванні механізмів полігенної детермінації ознак і властивостей біологічних об'єктів, отриманні надійних векторних систем і забезпеченні високої стійкої експресії генів. У лабораторних умовах проводяться дослідження з одержання генетично модифікованих рослин, стійких до дії високих і низьких температур, засолення, впливу важких металів, гербіцидів, вірусів, а також рослин з підвищеним вмістом олій, незамінних амінокислот, удосконаленими декоративними характеристиками тощо. Більш ніж у 30 країнах світу проведено понад 3 тис. дослідів з генетично модифікованими рослинами, які належать до широкого спектра родин. Клітинна біотехнологія [7].

У світовому рослинництві можна виділити два етапи, які одержали назву “зелена революція”. Перша “зелена революція” базувалася

на досягненнях класичної генетики і допомогла країнам, що розвиваються, задовольнити потреби в рослинних продуктах харчування та значно підвищити виробництво зерна в розвинених країнах. Створення нових високопродуктивних сортів і внесення достатньої кількості добрив, гербіцидів, інсектицидів у рамках так званих “інтенсивних технологій” піднесли рівень виробництва в рослинництві [10].

Вперше в сучасній історії така країна, як Індія, завдяки “зеленій революції” задовольнила власні потреби в зерні.

Зворотною стороною застосування інтенсивних технологій є ерозія ґрунту, забруднення водних джерел і погіршення екологічних умов, а відтак - виникнення великого попиту на екологічно чисті продукти [11] .

Досягнення молекулярної генетики, культури клітин та органів, інженерні розробки створили базу для принципово нових підходів до вдосконалення рослин. Це одержало назву “сучасні біотехнології”. Важливе місце в програмах рослинництва посідають генна інженерія, яка дає змогу виділити й пересадити окремі гени, і культура тканин та органів, яка дає змогу здійснювати клонування. Розвиток молекулярної генетики сприяв розвитку традиційної селекції рослин, озброївши останню ефективними методами аналізу й добору з використанням молекулярних маркерів.

Класична генетика створила передумови для “зеленої революції”, впровадивши високопродуктивні сорти рослин. Сьогодні відбувається друга “зелена революція”, в основі якої лежать молекулярна біологія та генна інженерія. Створюються біотехнології, що змінили вигляд селекції рослин.

У сучасній біотехнології рослин визначилися три напрями: одержання трансгенних рослин; ДНК-технології; технології, засновані на використанні культури тканин та органів.

Селекція рослин потребує нових джерел стійкості проти хвороб та шкідників, поліпшення якості синтезованих продуктів. Арсенал генів, доступних у межах схрещування, стає дедалі вужчим. Виникла нагальна потреба у віднайденні нових джерел зародкової плазми, що часто неможливо зробити шляхом звичайної внутрішньовидової гібридизації. При застосуванні віддаленої гібридизації привнесення потрібних генів з диких видів одночасно супроводжується перенесенням усього комплексу ознак дикого виду, і потрібно багато років

терплячої роботи селекціонера зі створення культурного типу рослин з генами, що привнесені з диких видів.

Генна інженерія дає змогу виділити окремі ділянки ДНК, які містять необхідні гени, і ввести їх у геном рослини. Це стратегічний напрям поліпшення і створення нового типу рослин. У рослини вводяться гени, що кодують білки тварин, лікарські препарати та інші важливі компоненти. Одними з перших таким шляхом були отримані рослини, стійкі проти шкідників та гербіцидів.

Світові технології витісняють традиційні, і між ними відбувається боротьба. США, що є лідером у галузі генної інженерії рослин, не можуть вийти на європейський ринок - Західна Європа з її перевиробництвом продуктів харчування не відчуває гострої потреби в збільшенні їх виробництва, тим більше за рахунок американських технологій, які витісняють сорти європейської селекції. Цілком природною за цих умов є активізація “зелених”, релігійних організацій тощо для гальмування впровадження досягнень американських біотехнологів. І водночас Західна Європа вкладає величезні кошти в розвиток власної біотехнології, здатної конкурувати з американською.

В Україні ситуація відрізняється від західноєвропейської, і ми не можемо нехтувати чинником підвищення продуктивності й поліпшення сільгоспрослин. Без сучасної науки сільське господарство України не може конкурувати з наукомістким аграрним сектором Заходу.

У недалекому минулому Україна мала велику групу вчених, які були серед піонерів дослідження впливу ДНК на рослини і могли працювати на сучасному рівні в галузі генної та клітинної інженерії. Коли виникла потреба в коштах для створення генно-інженерних конструкцій, більшість робіт було законсервовано, а багато наших учених виїхали працювати за кордоном. Ті, що залишилися, позбавлені матеріальної і технічної можливості здійснювати в повному обсязі необхідні наукові розробки. До того ж, деякі дослідження, здійснення яких потребує серйозного фінансування, вважаються ледь чи не шкідницькими. Одержання трансгенних організмів, що є одним із магістральних напрямів поліпшення рослин, звелось в Україні до обговорення проблеми трьох сортів картоплі фірми “Монсанто”.

Висновки. В узагальненому вигляді результати дослідження зводяться до обґрунтування теоретичних положень щодо основ біотехно-

логій в рослинництві

Практика показує, що за відсутності науки її місце займає одна приватна фірма. Така небезпека існує за всіх часів, а в наш суворий час затяжної економічної кризи тим більше є об'єктивні передумови для цього негативного явища. Проте треба сподіватися, що в найбільшій країні Європи гору візьме саме наука і трансгенні форми рослин будуть поширені й на українському ринку.

Рослини з генами стійкості до гербіцидів потребують мінімальної обробки, їх виробництво є дешевшим. Це передусім такі культури, як кукурудза, соняшник, цукрові буряки. Трансгенні рослини з генами, продукти дії яких є отруйними для шкідників, не потребують хімічних обробок шкідливими для людини хімічними речовинами. Трансгенні рослини мають у багатьох випадках перевагу над звичайними. Використання генної інженерії для поліпшення рослин не є одноразовим процесом, а технологією, що надає рослинам потрібні властивості з урахуванням еволюції шкідників, грибів, мікробів та вірусів, що уражують рослини.

Уже створено вітчизняний комерційний гібрид цукрових буряків, стійкий до гербіциду. Значна частина сортів сої, використовуваних у селекційному процесі в Україні, несе трансгени, і продукти із сої імпортного виробництва мають генетично модифікований геном. Тому в цьому напрямку необхідні масштабні дослідження зі створення генно-інженерних рослин, а й не спроможні контролювати на нашому ринку поширення сортів рослин іноземного походження, які містять генно-інженерні конструкції. А це вже справа національної безпеки. Контроль за трансгенними рослинами мусять здійснювати державні установи.

Насіння і продукція трансгенних рослин повинні мати спеціальне маркування. Слід уважніше поставитися до морального аспекту проблеми біотехнології рослин і трансгенних організмів. Трансгенні сорти рослин, так само як і всі інші, повинні проходити всебічну перевірку і запускатися у виробництво тільки після ретельної апробації. Ті сорти, що не відповідають вимогам, треба відхиляти, а до реєстрації дозволяти тільки ті, що відповідають стандартам.

Ми маємо сумний досвід ігнорування прогресу в біології. Сподіватимемося, що він не повториться. Не треба лякати людей трансгенними рослинами, які займають у світі понад 50 мільйонів гектарів і приносять прибутки виробникам.

ДНК-технології є галуззю ширшою, ніж створення трансгенних

рослин. Якщо відокремити останні, залишається велика сфера технологій, пов'язаних з аналізом молекулярно-генетичного поліморфізму рослин, детекцією патогенів, добором рослин із потрібними селекційними генами тощо. У цій галузі українські вчені зуміли зберегти позиції, що відповідають сучасному рівню. Ці дослідження не потребують надто великих капіталовкладень порівняно зі створенням трансгенів. Існуючий арсенал устаткування і реактивів дав змогу істотно просунути дослідження в цьому напрямі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кучук *Н.В.* Генетическая инженерия высших растений. К., Наукова думка, 1997. 152 с.
2. Кушнір, *В.В.* Сарнацька. Мікроклональне розмноження рослин. К., Наукова думка, 2005. 528 с.
3. Мельничук *М.Д.*, Григорюк *І.П.*, Новак *Т.В.*, Кляченко *О.Л.*, Коломієць *Ю.В.*, Спиридонов *В.Г.*, Ключащенко *А.А.*, Антіпов *І.О.*, Оверченко *В.В.* Біотехнологія рослин. Практикум. К., «Аграр Медіа Груп», 2012.. 215 с.
4. Мельничук *М.Д.*, Кляченко *О.Л.*, Коломієць *Ю.В.*, Антіпов *І.А.* Біотехнологія. К., ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 350 с.
5. Мельничук *М.Д.*, Кляченко *О.Л.*, Коломієць *Ю.В.*, Антіпов *І.А.* Біотехнологія. Практикум. К., ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 150 с.
6. Мельничук *Д.О.*, Мельничук *С.Д.*, Калачнюк *Л.Г.*, Шевряков *М.В.*, Калачнюк *Г.І.* Біохімія. Практикум. К., НУБіП України, 2012. 528 с.
7. Мельничук *М.Д.*, Новак *Т.В.*, Кунах *В.О.* Біотехнологія рослин. К., Поліграфконсалтинг, 2003. 512 с.
8. Мендел *С.*, Смит *Г.* Биотехнология сельскохозяйственных растений. М., Агропромиздат, 1987 302 с.
9. Пономарьов *П. Х.* Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / П. Х. Пономарьов, І. В. Донцова. К. : Центр навчальної літератури, 2009. 126 с.
10. Ніколайчук *С.І.*, Горбатенко *І.Ю.* Генетична інженерія. Ужгород, 1999. 101 с.
11. Сидоров *В.А.* Биотехнология растений. Клеточная селекция. К.: Наукова думка, 1990. 280 с.
12. Рудишин *С.Д.* Основи біотехнології рослин. Вінниця, 1998. 272 с.
12. Рябовол *Я. С.*, Рябовол *Л. О.* Патент на корисну модель №

126908 від 10.07.2018 р. (Україна). Спосіб індукування розвитку меристем та розмноження рослин жита озимого; Заявл. 05.02.2018; Опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13. 6 с.

THEORETICAL INFORMATION OF BIOTECHNOLOGY № SKOP PROACTION

Тут ідеологія /опиніація о/ іде ідеіортемі о/ тоїдеп БіоіесІпоІодіа іп сгор ргосіусііон аге яіБяіапііаіесІ. іде тат іаяк о/л>ІісІ ія іде уае о/ Біоіодісаі ргосеяея, яуаіетя апсі огдап іп с'агіоуа /іеШя, яисІ ая сеіііаг апсі депеііс ендінеегінд о/ріапія, апітаія апсі Іутапя, іде уае о/іттоБіІігес епгуея, іде ргосіусііон о/апіїБіоііса, Біодая, еіс. Тут уае о/ тосіегп теіІоіія о/ БіоіесІпоІоду ія яіБяіапііаіеії. Тут сіерепсіенсе он а сотріех о/ паіугаї апсі БіоіесІпоІодісаІ /асіогя о/ огдаподепелія - іде ргосеяя о/ се поуо етегденсе іп іде таяя о/ сіяогданігесі дгом'інд саііа сеіія, гуЛтепія о/огдап (гооія апсі яІооія) - Іая Беер еяіаБііяІес.

Key n'ogcib: *БіоіесІпоІоду, огдаподепелія, депеііс ендінеегінд о/ ріапія, Біоіодісаі ргосеяея, Біодая*