



Кучук

Микола Вікторович – академік НАН України, директор Інституту клітинної біології і генетичної інженерії НАН України

РОСЛИННІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МЕДИЦИНИ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Шановний Анатолію Глібовичу!

Шановні присутні!

Загалом рослинні біотехнології пов'язані з використанням рослинних організмів, клітин, тканин та органів рослин, суб-клітинних, молекулярних структур та метаболітів рослинної клітини для створення біотехнологічних продуктів. Сфера їх застосування охоплює передусім аграрне виробництво та фармацевтику.

Розглянемо спочатку розробки Інституту клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, спрямовані на використання біотехнології рослин у сільському господарстві.

Наш інститут давно і плідно співпрацює з Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України. Спільно ми займаємося маркер-допоміжною селекцією зернових, вивчаємо закономірності успадкування низки ознак формування якості зерна, стійкості та продуктивності рослин. Розроблено протоколи молекулярного ДНК-аналізу селекційних популяцій. На основі досягнутих результатів створено і впроваджено нові сорти пшениці Смуглянка, Золотоколоса, Фаворитка, Астарта, які забезпечують отримання рекордних урожаїв зерна – 124–140 ц/га.

Сьогодні у світі відбувається так звана зелена революція, і рослинні біотехнології відіграють у ній ключову роль. Незважаючи на гарячі дискусії, які активно точаться у суспільствах різних країн з приводу застосування генетично модифікованих організмів (ГМО), глобальна площа сільськогосподарських угідь, зайнятих посівами біотехнологічних, або трансгенних, рослин, оцінюється на рівні 190 млн га. Майже 90 % бавовни, 77 % сої, 32 % кукурудзи, 30 % ріпаку, які висіваються у світі, є трансгенними культурами.

За 26 років, починаючи з 1996 р., коли в таких країнах, як США, Аргентина, Бразилія, Канада, Індія, почалося широке впровадження в аграрне виробництво трансгенних рослин, не було зафіксовано жодного негативного впливу ГМО-культур



Кукурудза покоління T2 після обробки гербіцидом Basta: контрольні рослини (на передньому плані) засохли, а трансгенні (на задньому плані) продовжують рости

на здоров'я людини або на навколишнє середовище. Всі побоювання щодо наслідків застосування трансгенних рослин виявилися необґрунтованими.

Наш інститут розробляє методи біолістичної і *Agrobacterium*-опосередкованої генетичної трансформації кукурудзи та пшениці. Разом із фахівцями Інституту зернових культур НААН України було отримано сорти цих культур, стійкі до гербіцидів. До речі, саме в Києві у 80-х роках минулого століття було створено перші в Радянському Союзі трансгенні рослини. Тому ми є послідовниками і продовжувачами цих славетних традицій.

Першими у світі ми розробили біотехнологію *Agrobacterium*-опосередкованої генетичної трансформації спельти — представника роду *Triticum L.* (пшениці). В нашому інституті створено трансгенні рослини озимого ріпаку *Brassica napus L.*, стійкі до гербіциду гліфосату. Слід пояснити, що сьогодні для того, щоб вийти на агроринок з новим сортом, зовсім недостатньо просто схрестити звичайний ріпак з якимось відомим трансгенним сортом, потрібно забезпечити настання так званої генетичної події.

Чому зараз так важливо мати власні українські сорти, стійкі до гербіцидів? Річ у тім, що внаслідок активних бойових дій значну части-

ну посівних земель в Україні вилучено з господарської діяльності, що призводить до високої засміченості їх бур'янами. Швидко повернути ці землі до агровиробничого процесу в післявоєнний період можливо лише в разі широкого використання гербіцидів тотальної дії. І тут у пригоді стануть створені нашими науковцями генетично модифіковані рослини, стійкі до гербіцидів, застосування яких в умовах активної боротьби з бур'янами дасть значну економічну вигоду (див. рис.).

Крім того, в Інституті клітинної біології і генетичної інженерії НАН України розроблено низку рослинних біотехнологій фармацевтичного призначення. Цей напрям біотехнології рослин називають ще «молекулярним фермерством», оскільки його сенс полягає в тому, що рослини виробляють фармацевтичні білки. Нагадаю, що рекомбінантні білки — це білки медичного призначення, вироблені за допомогою генетичної інженерії, найчастіше або в мікробних мікроорганізмах, або в клітинах ссавців. Сфера їх застосування досить широка, починаючи від виробництва інсуліну і завершуючи продукуванням моноклональних антитіл для лікування онкологічних захворювань.

Як відомо, у багатьох країнах світу, зокрема й в Україні, у тваринництві на постійній основі масово використовують антибіотики для профілактики захворювань, а також для стимуляції росту сільськогосподарських тварин. Щоб протидіяти стрімкому поширенню стійких до антибіотиків мікроорганізмів, у Європейському Союзі було ухвалено директиву, відповідно до якої з 2022 р. заборонено профілактичне годування тварин антибіотиками.

Але як же тоді запобігти захворюванням тварин? Один зі способів полягає в накопиченні в кормових рослинах природних антибактеріальних білків для захисту від поширених кишкових інфекцій. Ми поставили собі за мету створити експериментальні моделі кормових біотехнологічних рослин, у яких відбувається гетерологічна експресія генів бактеріоцинів. Було вибрано два такі білки — сальмоцин, який інгібує патогенні штами *Salmonella* і здатний запобігти поширенню сальмонельозу —

тяжкого захворювання, що найчастіше вражає людину внаслідок вживання продуктів птахівництва, та коліцин М, який знищує патогенні штами *E. coli* і може запобігти поширенню ентерогеморагічних штамів *E. coli*, що продукують цитотоксин і спричинюють небезпечні захворювання як у людей, так і у тварин. Ми отримали біотехнологічні кормові рослини моркви (*Daucus carota*) та люцерни (*Medicago sativa*), які синтезують зазначені білки-бактеріоцини, дослідили їх та підтвердили антибактеріальну активність цих рослин. Причому, на відміну від широкої антибактеріальної дії антибіотиків, такі біотехнологічні рослини мають вибіркову дію саме проти штамів *Salmonella* і *E. coli*.

Інший напрям рослинних біотехнологій фармацевтичного призначення — це створення біотехнологічних рослин з противірусною активністю. Так, у нашому інституті отримано рослини томатів, які накопичують противірусний білок — альфа-інтерферон людини, причому в досить великій кількості, приблизно 800 000 МО/г. Такі томати мають виражену активність проти вірусу везикулярного стоматиту. Разом з колегами з Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України ми показали вплив раціону годівлі мишей на їх стійкість до вірусу везикулярного стоматиту — в контрольній групі летальність станови-

ла 22,2 %, а всі миші, які їли крім комбікорму томати з інтерфероном, залишилися живими. Проте слід зазначити, що в третій групі мишей, яких годували комбікормом зі звичайними томатами, летальність була вдвічі меншою, ніж у контрольній групі, що свідчить про природну противірусну дію томатів, хоча й слабшу порівняно з біотехнологічними томатами.

Минулого року наш інститут отримав грант від Федерального міністерства освіти і досліджень Німеччини (BMBF) на створення так званого центру передового досвіду (Core of Excellence — CoE) в Україні Euroduckweed, тобто Європейського центру з вивчення ряски. Ці швидкорослі водні рослини завдяки своїм біологічним особливостям є дуже перспективними для використання в біотехнологіях. У цій галузі ми маємо досить вагомий доробок з дослідження транз'єнтної експресії у ряски.

І повертаючись до сьогоденних реалій, слід зазначити, що під час війни погіршення санітарно-гігієнічних умов та вимушене переміщення великих груп населення провокують спалахи вірусних та бактеріальних інфекцій. Їстівні рослини, здатні синтезувати антибактеріальні та противірусні фармацевтичні білки, можуть стати ефективним профілактичним засобом для запобігання поширенню певних інфекційних захворювань.

Дякую за увагу!