

ТРАНСГЕННІ РОСЛИННІ ОРГАНІЗМИ: ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ І РИЗИКИ ДЛЯ БІОТИ

Міжнародний симпозиум «Проблеми біологічної безпеки при впровадженні генетично змінених організмів: нові наукові підходи, регуляція та суспільне сприйняття» (10—14 травня 2006 р., м. Ялта)

Загальновідомо, що біотехнологія сьогодні — одна з найважливіших рушійних сил науково-технічного прогресу. Вона є незмінним пріоритетом у національних програмах розвинених країн світу. Інтенсивно зростає світовий ринок біотехнологічної продукції. Тільки у США в 2005 р. рівень його капіталізації сягнув 428 млрд доларів. Одним з найперспективніших напрямів цієї галузі є біотехнологія рослин, яка останнім часом стала реальною продуктивною силою в економіці розвинених країн світу. Дедалі більшого значення набуває ринок трансгенних, або генетично модифікованих (ГМ) рослин.

Ці сорти сільськогосподарських культур розповсюдилися здебільшого за рахунок трансгенних рослин першого покоління, тобто з перенесеними ознаками стійкості до гербіцидів, комах і вірусів. Основними ГМ культурами є соя, кукурудза, бавовник, ріпак. Але нині вже створюються якісно нові сорти — з комплексною стійкістю проти хвороб та шкідників, зміненим складом жирів, білків тощо. Саме методи молекулярної біотехнології є унікальним інструментом, який дає змогу змінити найменшу кількість генів, не змінюючи архітектуру геному. Слід враховувати і те, що нині значно зросли вимоги до сортів з огляду на застосування інтенсивних технологій,

розширення асортименту продукції у харчовій і переробній промисловості, збільшення кількості збудників хвороб, розширення ареалу вирощування. А це потребує підвищеної екологічної пластичності та стійкості до абіотичних факторів навколишнього середовища. Нові перспективи у біотехнології рослин відкриває використання ГМО як «фабрик» для продукування вакцин та антитіл, вихідного матеріалу для отримання біопалива.

Втім, попри незаперечний економічний ефект від ГМ рослин, учені привертають увагу громадськості до проблем передбачення, а в разі необхідності — й усунення можливих негативних наслідків використання трансгенних сортів для здоров'я населення та довкілля. Безконтрольне вивільнення ГМО у навколишнє середовище не повинно порушувати екологічного балансу чи завдавати будь-якої шкоди біорізноманіттю. Сьогодні окреслюються такі потенційні ризики використання ГМ рослин:

- можливість виникнення більш життєздатних шкідливих організмів, спроможних витіснити інших з їхніх екологічних ніш (резистентні до антибіотиків патогенні мікроби, стійкі до гербіцидів бур'яни тощо) шляхом перенесення штучних генетичних конструкцій у генотип існуючих організмів;

- ♣ поява у ГМ рослинах нових білків та біологічно активних речовин, шкідливих для людини і тварин.

Цей комплекс проблем отримав назву «біобезпека». Науковці світу вже спрямовують свої зусилля на розроблення теоретичних засад біобезпеки, розв'язання окремих її проблем, зокрема, оцінки ризику використання ГМ рослин з огляду на перенесення трансгенів в існуючі організми. Всі ці аспекти як самої біотехнології рослин, так і біобезпеки перебувають у полі зору й українських дослідників. Саме для обговорення досягнень у цьому напрямі і питань біобезпеки Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України разом із Всеукраїнською асоціацією біологів рослин організували Міжнародний симпозіум **«Проблеми біологічної безпеки при впровадженні генетично змінених організмів: нові наукові підходи, регуляція та суспільне сприйняття»**.

Учасники форуму розглянули такі питання:

- ♣ нові наукові підходи і технологічні розробки у сфері молекулярної біотехнології рослин;
- ♣ перспективи розвитку біотехнології рослин — сільськогосподарські культури для харчування та кормів, біопаливо (біодизель), фармацевтичні препарати (вакцини), нові матеріали і фіторемерація;
- ♣ ключові проблеми біологічної безпеки (оцінка ризиків, нові селективні маркери, ДНК-мікročіпи тощо);
- ♣ регулювання у галузі біологічної безпеки (міжнародний, регіональний та національний рівні);
- ♣ соціально-економічні аспекти прикладної біотехнології рослин;
- ♣ суспільне сприйняття проблем біотехнології.

На відкритті симпозіуму з науковою доповіддю, в якій аналізувалися різні аспекти розвитку біотехнології рослин, виступив один із засновників сучасної генетичної інженерії рослин, президент Європейської федерації

біотехнології професор Марк Ван Монтегю (Гент, Бельгія). Одночасно він очолює Інститут біотехнології рослин для країн третього світу при Університеті м. Гента, а також є президентом Міжнародної ініціативи «Наукові дослідження громадського сектору та регуляція».

Логічним продовженням цієї доповіді стало обговорення міжнародних заходів сприяння прогресу біотехнології у розвинених країнах (Петер Кернс, Організація економічного співробітництва та розвитку ОЕСР, Париж, Франція); ролі Міжнародного центру генетичної інженерії та біотехнології в активізації наукових біотехнологічних досліджень у країнах, що розвиваються, та розбудові системи біобезпеки (Дечіо Ріпанделлі, Міжнародний центр генетичної інженерії та біотехнології, Трієст, Італія); розширення наукового співробітництва у галузі наук про життя та біотехнології між країнами — членами ІНТАС та державами пострадянського простору, перспектив підтримки наукових розробок з геноміки і біотехнології рослин у рамках 7-ї рамкової угоди ЄС (Сергій Гутников, ІНТАС, Брюссель, Бельгія). Цікавим був виступ представника Державного департаменту США Мадлен Спірпак (Вашингтон, США), яка висвітлила міжнародні перспективи розвитку сільськогосподарської біотехнології.

Особливу роль у розробці системи глобальної біобезпеки відіграє Екологічна програма Організації Об'єднаних Націй (ЮНЕП), відповідальна за практичне впровадження світовою спільнотою Картахенського протоколу з біобезпеки. Представник цієї програми Девід Даті (Група з біобезпеки ЮНЕП та Глобального екологічного фонду, Женева, Швейцарія) розповів про напрями взаємодії двох зазначених інституцій та їхні можливості у створенні системи біобезпеки. Використання генетично модифікованих продуктів з погляду вимог щодо їх ідентифікації та маркірування проаналізував доктор Гі Ван ден Іде (Інститут охорони здоров'я та захис-

ту споживачів Об'єднаного дослідного центру, Іспра, Італія). Його доповідь стосувалася питань відповідальності референтних лабораторій європейської мережі детекції ГМО у країнах ЄС.

Значна роль у пропаганді досягнень біотехнології та гармонізації підходів до їх практичного використання належить громадським організаціям. Одним з ініціаторів проведення міжнародного симпозіуму була Чорноморська біотехнологічна асоціація, створена кілька років тому представниками України, Росії, Болгарії, Румунії і Туреччини. На її значенні для розвитку біотехнології у Чорноморському регіоні акцентував увагу академік Болгарської академії наук, директор Агробіоінституту (Софія, Болгарія) Атанас Атанасов. Необхідність горизонтальної співпраці громадських організацій, які підтримують розвиток біотехнології, підкреслив представник міжнародного об'єднання «СканБалт» Янус Пекані (Таллінн, Естонія). Основою функціонування цієї організації є принцип горизонтальної взаємодії різних національних інституцій, що працюють у галузі біотехнології у країнах Балтійсько-Скандинавського регіону.

Фундаментальним проблемам біотехнології та її новітнім досягненням були присвячені виступи члена-кореспондента РАН, професора Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова Бориса Ванюшина, котрий висвітлював історію вивчення метилювання ДНК у рослин та його значення як епігенетичного чинника. Професор Юрій Дорохов (Лабораторія фізико-хімічної біології МДУ, Москва, Росія) розглянув молекулярні основи «мовчання» генів у рослин та експериментальні шляхи подолання цього явища. А доктор Ніколай Христов (Агробіоінститут, Софія, Болгарія) спинився на геномних підходах до функціонального аналізу генів стійкості до холоду пшениці.

Професор Університету м. Оттави (Канада) Іллімар Алтасаар у своїй блискучій доповіді розповів про створення генетично мо-

дифікованих сільськогосподарських культур в умовах глобального потепління, а також про трансгенні рослини, здатні розв'язувати проблеми дефіциту йоду та заліза в людському організмі. Академік Білоруської академії наук М. Картель (Інститут генетики і цитології, Мінськ, Білорусь) ознайомив учасників симпозіуму з досягненнями у створенні ГМ рослин, що можуть деградувати нафту. Доктор біологічних наук Ірина Голденкова (Інститут загальної генетики ім. М.І. Вавилова, Москва, Росія) сфокусувала свою доповідь на нових експериментальних моделях трансгенних рослин для сучасних біотехнологій, зокрема з метою отримання високоміцних волокон.

Результати співпраці відділу геноміки і біотехнології Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України (академік НАН України Ярослав Блюм, кандидат біологічних наук Алла Ємець) та групи професора У. Венса Баярда (Університет Клемсона, США) висвітлені у доповіді «Модифіковані гени рослинного тубуліну: екологічно безпечна система для трансгенної селекції рослин». Доктор біологічних наук Микола Кучук (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна) розповів про останні досягнення у створенні трансгенних і транспластомних рослин, розробку методів транз'єнтної експресії чужинних генів у рослинах для продукування фармацевтично цінних білків — інтерферону і соматотропіну. Перспективи отримання таких білків за допомогою трансгенних рослин розвинув у своєму виступі доктор Андреас Вігдоровіц (Інститут вірусології, Лас Кабанас і Лос Резерос, Аргентина), котрий з групою співробітників досяг значних успіхів у продукуванні в рослинах тваринних вакцин.

Здобутки сільськогосподарської біотехнології протягом останнього десятиліття узагальнив президент Міжнародної служби впровадження прикладних агробіотехнологій Клайв Джеймс (США). Доктор Родріго Ліма (Інститут міжнародних торговельних

переговорів, Сан Паоло, Бразилія) поділилися негативними і позитивними результатами практичного застосування біотехнології рослин у своїй країні. А професор Алан МакК'юен (Університет Каліфорнії, Ріверсайд, США) висвітлив можливості громадського непромислового сектору біотехнології у створенні, реєстрації та впровадженні ГМ сортів рослин.

Після цього учасники симпозіуму розглянули практичні питання біобезпеки. Доктор Том Ніксон (Екологічний центр технологій компанії «Монсанто», Честерфілд, США) систематизував науково обґрунтовані підходи до оцінки екологічного ризику використання ГМ сортів рослин, включаючи їх довготривалий моніторинг. Доктор Дмитрій Дорохов (Центр біоінженерії РАН, Москва, Росія) спинився на проблемах вирощування стійкої до гербіцидів сої у центрі походження цього виду — на Далекому Сході. Аналогічні результати щодо можливостей перенесення генів цукрового буряку в Україні були узагальнені у доповіді, представленій кандидатом біологічних наук Олегом Слівченком та академіком НАН України Ярославом Блюмом (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна). Професор Єлена Бадея розповіла про стан і перспективи культивування стійкої проти колорадського жука картоплі в Румунії (Університет сільськогосподарських наук та ветеринарної медицини, Тімішоара, Румунія). А доктор біологічних наук Владімір Ісмаїлов (Всеросійський інститут біологічного захисту рослин Російської академії сільськогосподарських наук, Краснодар, Росія) доповнив цей виступ результатами власних досліджень поведінки картоплі з геном стійкості проти колорадського жука в агроценозі, її впливу на нецільові організми, трофічні ланцюги та алелопатичні зв'язки.

На завершення симпозіуму його учасники розглянули соціоекономічні аспекти, зокрема суспільне сприйняття розвитку біотехнології рослин. Доктор Анатоль Краттігер

(Корнельський університет, Ітака, США) узагальнив міжнародний досвід партнерства громадського та приватного секторів у розробці та впровадженні біотехнологічних продуктів для медицини і сільського господарства. Доктор біологічних наук Александр Голіков (Москва, Росія) виклав уявлення про біобезпеку, що існують у різних країнах світу, враховуючи їхні соціально-економічні особливості. Актуальні аспекти розвитку біотехнології, регуляції і торгівлі, впровадження Картагенського протоколу були охоплені у доповідях Поля Гріна (Консультаційна компанія з питань сільськогосподарської політики, Вашингтон, США) та доктора Джона Дагерті (Сіксус Інтернешнл, Сент Луїс, США). Доктор Дейвід Бенетт (Група з вивчення суспільного сприйняття біотехнології Європейської федерації біотехнології, Нідерланди) виклав результати досліджень у зазначеному напрямі в різних країнах Європи.

Детальніше з доповідями учасників симпозіуму можна ознайомитися на веб сайті: <http://www.bsbanet.org>. А різні точки зору на проблеми розвитку біотехнології рослин і її перспективи в Україні викладені в публікації О. Рожена «На порозі біотехнологической революции по типу Бразильской» («Зеркало недели». – 2006. – № 30. – С. 14).

Учасники симпозіуму прийняли Ялтинську декларацію, спрямовану на підтримку сільськогосподарської біотехнології, перший підпис у якій поставив професор М. Ван Монтаю. Нині цей документ (його текст друкується нижче) відкритий для підписів науковців, політиків, підприємців, активістів громадських організацій на веб сайті: <http://www.bsbanet.org/home.php?ln=en>.

Я. БЛЮМ,
академік НАН України,
заступник директора Інституту клітинної біології
та генетичної інженерії НАН України,
О. НОВОЖИЛОВ,
кандидат біологічних наук,
учений секретар Відділення загальної біології
НАН України (Київ)

Ялтинська декларація

«Сільськогосподарські біотехнології на службу соціального та економічного розвитку за допомогою глобального співробітництва»

Визнаючи, що протягом століть **нововведення** сприяли зростанню добробуту людства та прогресу в його економічному і соціальному розвитку;

відзначаючи, що нововведення, особливо у сільськогосподарських біотехнологіях, є потенційно значущою силою підтримки **сталого економічного зростання**, підвищення харчової безпеки, поліпшення здоров'я людини, створення безпечного навколишнього середовища і зростання суспільного добробуту, а також будуть вирішальним елементом у майбутній економіці, що ґрунтується на біотехнологіях;

підтверджуючи, що сприятливий розвиток і безпечне використання сільськогосподарських біотехнологій у широкому Чорноморському регіоні, щоб бути успішним, потребує наукового і технологічного **співробітництва**, особливо між громадським і приватним секторами на національному, регіональному та глобальному рівнях;

спостерігаючи, що міжнародний **обмін** знаннями, інформацією і технологіями рішуче сприяє прогресу в дослідженнях і нововведеннях;

маючи на увазі, що **відповідальне використання** сільськогосподарських біотехнологій уже понад десятиліття засвідчило позитивний ефект, забезпечуючи мільйонам фермерів і споживачів у країнах, де біотехнології вже запроваджені, поліпшення якості життя, вищі прибутки та безпечніше навколишнє середовище;

беручи до уваги той факт, що види сільськогосподарських біотехнологій, котрі нині з'являються, пропонують чудові **перспективи** з потенційно більшими вигодами,

висловлюємо свою тверду **підтримку** застосуванню сільськогосподарських біотехнологій як невід'ємної частини стратегії наших країн у прагненні до забезпечення корисними для здоров'я продуктами харчування і більш стійкого і реального сільськогосподарського та соціально-економічного ефекту.

Закликаємо до збільшення **громадських і приватних інвестицій** у сільськогосподарські біотехнологічні дослідження, нарощування потужностей і культивування рослин з метою активізації нашої участі у глобальних інноваційних системах.

Наполегливо просимо політиків прийняти розроблені науковцями надійні наукові принципи, що сприятимуть формулюванню **раціональних правил** для сільськогосподарських біотехнологій, які б прискорили інновації та реалізацію потенціалу біотехнології.

Ми згодні докласти всіх зусиль для зміцнення національного, регіонального та міжнародного **співробітництва** завдяки поширенню знань і використанню наукових ресурсів, шляхом заохочення трансферу технологій і налагодження міцних зв'язків науки з індустрією, необхідних для розробки правильних рішень у розв'язанні проблем сільського господарства і навколишнього природного середовища.

Підтримуємо створення систем **інтелектуальної власності**, які б сприяли підвищенню якості та продуктивності наукових установ, розвитку **інновацій** у кожній країні, обміну і **торгівлі** технологіями та продуктами, заохоченню **підприємництва** і широкому спектру взаємовигідного **співробітництва**.

І, насамперед, даємо урочисту обіцянку ділитися інформацією і знаннями, заохочувати **діалог** щодо наукових, екологічних, економічних і соціальних питань, пов'язаних із сільськогосподарськими біотехнологіями, щоб суспільство загалом і політики зокрема могли приймати обґрунтовані рішення для забезпечення добробуту сучасних та майбутніх поколінь.

Ялта, Автономна Республіка Крим, Україна,
10 травня 2006 року