

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ СОЦІУМУ: СВІТОГЛЯДНИЙ АСПЕКТ

ГОРБАТЮК Т.В., кандидат філософських наук,  
доцент, доцент кафедри філософії

*Національного університету біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: [gorbatiuktv@gmail.com](mailto:gorbatiuktv@gmail.com)*

ORCID 0000-0002-4304-376X

**Анотація.** У статті проаналізовано особливості розвитку генної інженерії та її впливу на трансформаційні процеси в соціумі ХХІ століття. Розглянуто взаємозв'язок розвитку генної інженерії та науки загалом, а також досліджено вплив впровадження технологій генної інженерії на планетарний соціум.

**Ключові слова:** генна інженерія, наука, соціум, трансформації, технології

**Актуальність.** Сучасний світ людини постає складною багаторівневою динамічною системою, яка перебуває в постійному розвитку. Розвиток цієї системи зазнає постійних як внутрішніх так і зовнішніх впливів, які в свою чергу можуть призвести до кардинальних трансформацій соціального буття.

Важливим елементом трансформації цієї системи постає наука та технології. Саме наука продукує новітні знання на основі яких формуються технології, застосування яких може спричинити фундаментальні перетворення підвалин існування людства. Такий ефект мали досягнення в кібернетиці та розробка інформаційних технологій в кінці ХХ століття об'єднавши планетарний інформаційний простір в єдине ціле, завдяки всесвітній мережі Інтернет. Інформаційна революція трансформувала процеси комунікації практично у всіх сферах людського буття, надавши можливість з одного боку практично миттєвої передачі інформації, а з іншого відкривши вільний доступ до світових інформаційних ресурсів, які в свою чергу відіграють роль рупорів чи то в економічній, чи політичній, чи соціальній, чи культурній і найважливіше в науковій сфері розвитку соціуму. Інтернет став одним з головних факторів глобалізації сучасного суспільства [5].

На сьогоднішній день однією з найважливіших і водночас найдискусивніших сфер розвитку наукового знання є генна інженерія. Осмислюючи даний феномен, суспільство та наукове співтовариство розділилось на свого роду два протилежні табори. З одного боку ті що виступають за практично негайне впровадження здобутків генної інженерії, а з іншого ті хто прагне з'ясувати які ж наслідки будуть від впровадження методик генної інженерії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наукова дискусія щодо результатів та наслідків впровадження технологій та методик генної інженерії обговорюється як в науковій літературі так і засобах масової інформації. Дана проблематика неодноразово розглядалась в роботах сучасних західних та вітчизняних дослідників К.Доннеллана [1, 2], Б. Гліка, Ш. Паттена [4], Д. Мецл [9], Д.Дудна, С. Штернберг [3], П. Кісак [8], В. Лук'янця, Н. Гринчишина [6].

**Мета** дослідження проаналізувати особливості розвитку генної інженерії та її впливу на трансформацію світогляду в планетарному соціумі ХХІ століття.

**Результати.** Одним з найвизначніших досягнень біології в другій половині ХХ століття стало створення нових галузей – клітинної та генної інженерії.

Розвиток цих напрямів можна порівняти мабуть тільки з розвитком інформаційних технологій і цьому сприяють дві важливі обставини. По-перше, це бурхливий розвиток сучасної молекулярної біології та генетики, який відбувається на основі досягнень в хімії та фізиці, які в свою чергу дозволили використовувати потенціал живих клітин в практичній діяльності людини. По-друге, це потреба у створенні нових технологій, які б надали можливість людині забезпечити її практичні потреби щодо забезпечення ліквідування нестачі продовольства, а також створення нових методик, що в подальшому можуть бути використані в системі охорони здоров'я.

Генна інженерія сформувавшись в сімдесятих роках ХХ століття, стає однією з провідних галузей молекулярної біології і генетики, завданням якої постає вивчення прийомів експериментального втручання в структуру геному, конструювання генетичних структур за заздалегідь наміченим планом, а також створення організмів із новою генетичною програмою. Основні принципи генної інженерії включають три основні етапи: 1) отримання генетичного матеріалу (штучний синтез або виділення природних генів); 2) включення цих генів у генетичну структуру, яка реплікується автономно (векторну молекулу ДНК), тобто створення рекомбінантної молекули ДНК; 3) введення векторної молекули (з включеним у неї геном) у клітину-реципієнта, де вона вмонтовується в генетичний апарат.

Найбільшого поширення застосування продуктів генної інженерії здобувають в сільському господарстві та медицині.

Популярність продуктів генної інженерії в сільському господарстві зумовлена декількома важливими причинами. По-перше, це постійна потреба в продуктах харчування, по-друге, це швидкість виведення нових сортів (засобами традиційної селекції новий сорт рослин виводиться в середньому за 10-

15 років, тоді ж як за допомогою генної інженерії цей процес триває лише рік чи два), по-третє, це значна матеріальна вигода та простота в вирощуванні генно-модифікованих рослин. Тому в сучасному світі існування трансгенних рослин і тварин стало звичним явищем, а деякі з них набули промислового значення.

Перша успішна генна модифікація рослини відбулася у 1983 році, в результаті якої відбулося перенесення гену стійкості до комах у тютюну. Лише через одинадцять років, були дозволені перші генно-модифіковані рослини, які могла споживати людина. Це був сорт помідора (FlavrSavr) розроблений біотехнологічною компанією Calgene. Особливістю даного сорту була покращена здатність до зберігання, про згодом в силу низки причин він був виведений з ринку. Незважаючи на це саме цей продукт генної інженерії відкрив епоху промислового вирощування генно-модифікованих рослин в сільському господарстві.

У 1995 році транснаціональна корпорація Monsanto, яка є світовим лідером біотехнології рослин, випустила на світовий ринок сільськогосподарської продукції сорт генно-модифікованої сої (RoundupReady). Особливістю цього сорту було впровадження чужорідного гену для підвищення здатності культури протистояти бур'янам.

В результаті такого роду впроваджень на сьогодні існують: картопля, яка містить гени земляної бактерії, що вбивають колорадського жука; стійка до посух пшениця, в яку вживили ген скорпіона; помідори з генами морської камбали; соя та полуниця з генами бактерій. Список рослин, які вирощують із застосуванням методик генної інженерії дуже великий це: яблуна, слива, виноград, капуста, баклажани, огірок, пшениця, соя, рис, жито і безліч інших сільськогосподарських рослин. А також слід згадати про генно-модифіковані рослини, які завдяки своєму вдосконаленню здані виробляти вакцини та ліки

проти різних хвороб (салат-латук, який виробляє вакцину проти гепатиту В, банан, що містить анальгін, рис із вітаміном А).

На даний момент відповідно до інтернет-ресурсу International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications в світі вирощується та використовується 424 сорти генно-модифікованих рослин в 43 країнах світу [7].

Незважаючи на всі ті позитиви які несе генна модифікація рослин в сучасному світі наявна полеміка щодо шкідливості чи не шкідливості таких рослин. Такого роду дискусія виникла практично одразу після введення на ринок сільськогосподарської продукції перших сортів генно-модифікованих рослин. Причиною цього стало те що більшість генно-модифікованих рослин, окрім генів що додають їм бажаних властивостей, також містять маркерні гени стійкості до антибіотиків, які в свою чергу можуть бути перенесені в клітини патогенних або симбіонтних мікроорганізмів, що живуть шлунково-кишковому тракту живих організмів та викликати стійкість до антибіотиків, а це в свою чергу може призвести до проблем в лікуванні хвороб.

В процесі даної дискусії сформувався цілий перелік ризиків, які може нести використання генно-модифікованих рослин. Серед них: опосередкований чи безпосередній вплив токсичних або алергенних генно-модифікованих білків на людину та інших теплокровних; передача гена стійкості до гербіциду спорідненим диким видам, що надасть можливість їм перетворитися в гербіцидостійкі «супербур'яни»; можливість генетичного забруднення не генно-модифікованих рослин; зниження традиційної сортової (аборигенної) різноманітності; знищення не цільових (корисних) видів комах (Bt-токсин, який виділяється трансгеною картоплею діє не тільки колорадського жука, а й ще на 150 видів комах, які не є шкідниками картоплі); висна-

ження й порушення природної родючості ґрунтів (генно-модифіковані культури з генами, що прискореного зростання й розвитку рослин, значно більше, ніж звичайні, виснажують ґрунт).

Однак, всупереч побоюванням та непевності, обсяги вирощування та використання генетично модифікованих рослин та організмів у багатьох країнах світу тільки зростають, оскільки помітного шкідливого впливу на здоров'я людини, тварин та біосферу загалом зафіксовано не було.

Ще однією з сфер використання генної інженерії та застосування її методик є виведення генетично модифікованих тварин для потреб сільського господарства, фармакології та медицини.

Генна інженерія відкриває нові можливості перед науковцями, які досить швидко стають реаліями сучасного життя. Генна модифікація тварин є досить вагомою альтернативою традиційної селекції, оскільки традиційне виведення нових порід займає доволі тривалий період, в той час генна інженерія дозволяє це зробити за відносно короткий період.

Перші спроби успішної генної модифікації тварин були здійснені з мишами. В геномі миші було вбудовано ген, який кодує гормон росту щура, що в свою чергу призвело пришвидшення їх росту більш ніж в два рази та досягнення майже вдвічі більших розмірів в порівнянні з контрольною групою. Успішність такого роду експериментів спричинило свого роду ейфорію у науковому співтоваристві, що в свою чергу призвело до розвитку різного роду трансгених досліджень. З одного боку це були дослідження орієнтовані на реалізацію суто наукового інтересу, які призводили до доволі курйозних результатів (сяючі рибки (GloFish), прозорі жаби, золотий морський коник та ін.), а з іншого це суто практичні дослідження для розробки технологій за допомогою, яких компанії які займаються тваринництвом могли б отримувати надпри-

бутки (надм'язисті свині, безпір'ясті курчата та ін.).

Проте незважаючи на досить високі досягнення генної інженерії в модифікації тваринного світу, особливого практичного поширення дані технології в тваринництві поки що не відбулось, хоча це «поки що» є доволі відносним та нетривалим.

Одною з найважливіших сфер застосування здобутків генної інженерії є сучасна медицина. Насамперед слід зазначити, що найважливішим з практичних досягнень генної інженерії є: створення продуцентів біологічно активних білків – інсуліну, інтерферону, згортувача крові та гормону росту; розробка способів активізації ланцюгів обміну речовин; розробка способів отримання суто білкових вакцин проти вірусів гепатиту, грипу, герпесу, ящура.

Системна та наполеглива робота науковців дозволила за допомогою генної інженерії створити цілий спектр напрямів досліджень прагненням яких є вдосконалення та створення нових методик лікування людини. Проте тут ми стикаємося з доволі дискусійною ситуацією, оскільки, коли постає питання про роботу з генетичним матеріалом людини, одразу ж формується група питань, які пов'язані з етико-правовими та культурно-цивілізаційними засадами планетарного соціуму.

На сьогоднішній день можна виокремити декілька основних напрямів розвитку досліджень генної інженерії. Одним з перших можна виокремити напрям, як сферою досліджень якого є введення генів людини в геном лабораторних тварин задля вивчення молекулярних механізмів хвороб людини, а також була сформована група напрямів досліджень в генній інженерії, які практикують дослідження з геномом людини та вже можуть використовуватись для лікування людини.

Новітній розвиток генної інженерії нерозривно пов'язаний з революційною методикою редагування генів CRISPR/Cas9. Її поява пов'язана з дос-

лідженнями взаємодії ДНК бактерій з вірусами.

CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) – це короткі палиндромні повтори, розташовані в групі через однакові зміни перемички. Перші опубліковані результати досліджень CRISPR з'явилися в кінці вісьмидесятих двадцятого століття. Вчених цікавило питання, як в найпростішим бактеріям мільйони років вдавалося протистояти вірусам бактеріофагам. В результаті досліджень цієї проблеми, науковцям вдалося з'ясувати, що ДНК бактерій містять інформацію, в своїх нуклеотидних послідовностях про віруси, які коли-небудь атакували бактерію. Коли вірус попадав в клітину, в ній включався механізм порівняння його гену, з уже наявними відрізками. Якщо виділявся ідентичний ген, то білок Cas9 розрізав ДНК вірусу. Проте, справжній ажіотаж виник, коли вчені зрозуміли, що відкритий механізм можна використовувати на клітинному рівні для редагування генома.

Таким чином, основними компонентами системи CRISPR є білок Cas9 та РНК-гід – короткий фрагмент генетичного коду для розпізнання послідовності. Ці компоненти містяться в аденоасоційованому вірусі і саме з його допомогою вводяться в ядро клітини. Знайшовши співпадіння в ДНК послідовності – РНК-гід вбудовується між нитками подвійної спіралі. РНК-гід розриває їх, а білок Cas9 розрізає геном. Клітина використовує механізм ремонту, для відтворення використовується гомологічний фрагмент ДНК. У організмів є копії геномів від матері та від батька. У разі втрати ділянки однієї з них для відновлення клітина використовує аналогічний фрагмент з парної хромосоми. Якщо в момент розриву разом з білком Cas9 ввести в клітину чужорідний фрагмент ДНК, ідентичну по краях розрізаної хромосоми, але яка відрізняється в середині, клітина використовує її для ремонту розриву. Незалежно від того, що буде в середині, клітина не розпі-