

УДК 631. 954

ТЕХНОЛОГІЯ CRISPR ТА ЇЇ КОРИСТЬ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І НЕ ТІЛЬКИ

Заволокін Д.Ю., магістр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

CRISPR – одна з найбільш перспективних технологій останніх років, і в найближчі роки її роль буде тільки зростати. Однак далеко не всі розуміють, як саме працює генне редагування. Говорячи коротко, CRISPR – точніше, CRISPR / Cas9 - потужний інструмент редагування геномів. Він заснований на елементі захисної системи бактерій, який біологи пристосували для внесення змін в ДНК рослин, тварин і навіть людей. Технологія дозволяє внести поправки всього за кілька днів, а не тижнів або місяців. Ніколи раніше у людства не було настільки точного знаряддя для маніпуляції генами [1].

Бактерії постійно повинні відбивати атаки вірусів – своїх природних ворогів. Для цього вони виробляють спеціальні ферменти. Кожен раз, коли бактерії вдається вбити вірус, вона розрізає залишки його генетичного матеріалу і зберігає їх усередині послідовностей CRISPR. Потім ця інформація використовується в разі нової вірусної атаки. При нападі бактерія виробляє білки Cas9, які несуть фрагмент генетичного матеріалу вірусу. Якщо ця ділянка і ДНК атакуючого вірусу збігаються, Cas9 розрізає генетичний матеріал останнього і нейтралізує загрозу. Деякий час це відкриття було цікаво тільки мікробіологам. Однак все змінилося в 2011 році, коли біологи Дженніфер Дудна і Еммануель Шарпантьє вирішили точніше вивчити механізм CRISPR. Вони виявили, що білок Cas9 можна обдурити, давши йому штучну РНК. Білок, що несе таку РНК, буде шукати генетичні фрагменти, що збігаються з тим, що він несе на собі. Виявивши відповідність з чужої ДНК, він почне подрібнювати її, незалежно від того, кому вона належить - вірусу, рослині або тварині. Як відзначили в статті 2012 року Дудна і Шарпантьє, цей механізм можна використовувати для розрізання будь-якого генома в потрібному місці. У лютому 2013 року було доведено, що CRISPR / Cas9 можна використовувати для редагування ДНК в культурі клітин мишей і людини. Більш того, з'ясувалося, що технологія дозволяє не тільки видаляти непотрібні гени, але і вставляти на їх місце інші. Для цього досить додати ферменти, що відновлюють ДНК [2-4].

Ідея генної модифікації не нова, і різні її методи існують вже багато років. Однак CRISPR перевершує всі відомі досі технології завдяки доступності і точності. Редагування одного гена обійдеться всього в \$75 і займе кілька годин. І, що важливо, технологія працює з будь-яким організмом на Землі [5].

Існує майже нескінченна безліч потенційних застосувань технології. По-перше, CRISPR дозволяє вченим з'ясувати функцію різних генів. Досить просто вирізати досліджуваний ген з ДНК і побачити, які функції організму виявилися зачеплені. Однак громадськість набагато сильніше цікавлять практичні застосування. Їх можна розділити на кілька пунктів:

1) Зміни в сільському господарстві

CRISPR дозволяє зробити сільськогосподарські культури більш поживними, більш смачними і стійкими до спеки і стресу. Можна надати рослинам і інші властивості: наприклад, вирізати з арахісу ген алергену, а в банани впровадити стійкість до смертельного грибка. Технологію можна застосувати і для редагування генома домашніх тварин - наприклад, корів.

2) Боротьба зі спадковими захворюваннями

Вчені мають намір використовувати CRISPR, щоб вирізати з людського генома мутації, відповідальні за цілий ряд захворювань, наприклад, серповидноклеточну анемію. Технологія також дозволяє вирізати гени хореї Хантінгтона або мутацій BRCA-1 і 2, пов'язаних з раком молочної залози і яєчників. Теоретично CRISPR-атака навіть може зупинити розвиток ВІЛ.

3) Нові антибіотики та противірусні препарати

Бактерії розвивають стійкість до антибіотиків, а розробляти нові дорого і складно. Технологія CRISPR дає можливість з високою точністю знищувати опредленія види бактерій, хоча конкретну методику ще належить розробити. Ряд дослідників також працює над CRISPR-системами, орієнтованими на віруси.

4) Генетичний драйв

За допомогою CRISPR можна змінити не просто геном окремої тварини і рослини, а й генофонд цілого виду. Ця концепція відома як «генетичний драйв». Зазвичай будь-який організм передає потомству половину своїх генів. Однак використання CRISPR дозволяє підвищити ймовірність передачі генів у спадок майже до 100%. Це дозволить потрібному ознакою швидко поширитися по всій популяції. Використовуючи цю технологію, можна, наприклад, модифікувати комарів так, щоб в їх популяції народжувалися тільки самки. Через якийсь час популяція зникне. У більш шадному варіанті можна зробити комарів стійкими до зараження плазмодія. Вони не зможуть передавати паразита людям, і малярії буде покладено край. Однак для здійснення таких проектів потрібно подолати сумнівні скептиків, які протестують проти такого масштабного вторгнення в природу.

5) Створення «дизайнерських немовлят»

Цей пункт привертає найбільше уваги громадськості. Однак, за словами вчених, поки наші технологічні можливості не дозволяють створювати дітей з наперед заданими властивостями. Наприклад, за рівень інтелекту відповідають тисячі генів, і скорегувати їх всіх поки неможливо. Можливо, в майбутньому технології досягнуть потрібного рівня, але поки турбуватися нема про що. Найважливіша сфера, в якій проявляється потенціал CRISPR – сільське господарство. Сучасні культури вже не можуть забезпечити їжею зростаюче населення Землі і погано адаптовані до змін клімату та поширенню інфекцій. Наприклад, майже всі культивовані банани належать до сорта «Кавендіш», який вимирає через поширення грибка. Всі «Кавендіш» - ідентичні клони однієї рослини, так що сподіватися на природний відбір не доводиться. Однак генное редагування дозволить створити банани, стійкі до хвороби.

Крім того, за допомогою CRISPR можна за кілька років одомашнити дикі рослини і перетворити їх в популярні культури, а також модифікувати існуючі сорти. На думку вчених, вже в найближчому майбутньому на прилавках магазинів можуть з'явитися фрукти і овочі з незвичним кольором і смаком - наприклад, фіолетова полуниця. А на полях буде рости більш урожайна пшениця і кукурудза, яка не потребує додаткових добривах.

Деякі проекти пропонують застосувати той же підхід до сільськогосподарських тварин - наприклад, створити нові породи корів - безрогих або здатних виживати в тропічному кліматі. Однак часом експерименти в цьому напрямку призводять до несподіваних результатів, що змушує задуматися про точність технології.

Список використаних джерел

1. Podashevskaya N. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/conf/>
2. Manita I. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33-37.
3. Podashevskaya N. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/conf/>
4. Serebryakova N., Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
5. Zabolotko O. Nanotechnology – a perspective for agriculture. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 45-48. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/conf/>

Науковий керівник: Болтянська Н.І., к.т.н., доц.