

Новые методы могут изменить селекцию овощных культур

В отрасли ясно видят огромный потенциал, который новейшие методы селекции могут привнести в семеноводческий сектор.

Кто не вырос, слыша, как мать повторяет слова: «Ешь свои овощи»?

Мы все знаем, что овощи полезны для нашего здоровья. А благодаря новейшим достижениям в области селекции растений можно ускорить процесс улучшения сортов на благо сельского хозяйства и потребителей во всем мире.

– Только за последнее десятилетие исследовательские проекты по редактированию генов, ориентированные на растениеводство, выросли в геометрической прогрессии, – говорит Саболч Рутнер, специалист по вопросам регулирования Международной федерации семеноводства.

– Число публикаций, в которых представлены результаты исследований, нацеленных на вывод на рынок генно-инженерно-редактированных растительных продуктов, уже превысило 200, – говорит он. – Это число продолжает расти. Мы видим огромное разнообразие разработчиков, видов и улучшенных характеристик в 25 разных странах мира, что дает нам основание для высокой оценки их результатов и перспектив развития этого метода.

Ури Кригер, руководитель отдела исследований и разработок в области овощных и цветочных культур в компании Syngenta Seeds, говорит, что за последнее десятилетие в разработке продуктов Syngenta заметили ряд ключевых тенденций.

– На протяжении многих поколений пространство для селекции растений ассоциировалось с учеными-растениеводами, фитопатологами и генетиками, которые использовали инструменты в своих областях наряду со своим опытом для решения своих селекционных задач, – говорит он. – По мере того, как данные и инструменты обработки данных становились все более распространенными,

в области селекции растений начали изучать новые способы масштабирования процесса отбора с большей точностью. Это создало пространство для специалистов из разных дисциплин, чтобы вместе работать над решением больших проблем.

Генетические исследования и редактирование генома

Классические генетические исследования основывались на обнаружении и анализе спонтанных мутаций или случайного мутагенеза радиацией или с использованием различных химических реагентов.

– На самом деле это точно неизвестно, но считается, что первые целенаправленные геномные изменения были произведены в дрожжах еще в 1970-х и 1980-х годах. Это уже было очень точно, но в то же время довольно неэффективно, – говорит Рутнер. – Секрет высокоэффективного редактирования генома заключается в способности создавать целевой двухцепочечный разрыв ДНК (DSB) в интересующей хромосомной последовательности. Осознание того, что такой разрыв будет стимулировать нацеливание генов и локальный мутагенез, не возникло нигде, а стало результатом исследований повреждения и восстановления ДНК.

В начале 2000 года начали менять системы редактирования генома, такие, как нуклеазы Talen и Zinc Finger, но в основном они оставались только исследовательским инструментом. На основе этих технологий было разработано несколько продуктов.

– Что действительно произвело революцию в редактировании генома, так это открытие комплекса CRISPR/Cas9, – говорит Рутнер. – CRISPR/Cas9 редактирует гены, точно разрезая ДНК, а затем позволяет осуществляться естественным процессом репарации ДНК. Это быстро

развивающаяся область технологии. Сейчас у нас есть много вариаций белков CAS, но также и новые технологии, такие как первичное редактирование или редактирование оснований, в результате которых происходят небольшие изменения пары генетических оснований в геноме без необходимости индуцировать двухцепочечный разрыв.

– Прошлогодняя Нобелевская премия по химии за технологию CRISPR помогла повысить осведомленность и широкое признание этой революционной технологии, – добавляет Кригер. – Одним из самых больших преимуществ для всех культур является то, что это позволяет нам быстрее разрабатывать продукты, чтобы лучше реагировать на потребности производителей и рынка.

Он говорит, что редактирование генома может сэкономить значительное время для разработки обновленных признаков устойчивости к болезням, быстрее реагировать на новые штаммы их возбудителей и помочь производителям свести к минимуму потери урожая.

– Syngenta Seeds владеет запатентованной технологией HI-Edit, или гаплоидного индукционного редактирования. HI-Edit сочетает использование CRISPR с репродуктивным процессом индукции гаплоидов (HI), который естественным образом происходит в гибридных культурах, – говорит Кригер. – Это позволяет селекционерам модифицировать культуры на различных этапах процесса исследования и разработки сортов растений, сокращая существенные затраты и время, связанные с интрогрессией признаков.

Одним из ключевых преимуществ инструментов редактирования генов, таких как CRISPR, является простота их реализации. Это означает, что первоначальные инвестиционные затраты не мешают малым пред-

приятиям разрабатывать инновационные продукты.

– Это позволяет многим игрокам рынка, занимающимся овощеводством, таким, как учреждения государственного сектора, небольшие компании и стартапы, использовать эти инструменты для проведения исследований и разработки улучшенных культур, – говорит Рутнер. – Нет никаких сомнений в том, что методы редактирования генов широко доступны, о чем свидетельствует количество и разнообразие генно-инженерно-редактированных культур, включая овощи, в стадии разработки.

– Традиционная селекция растений включает в себя скрещивание одной линии с другой, часто с целью ввести новый признак в элитный сорт, – говорит Джон Линдбо, старший менеджер по биотехнологиям в компании Sakata. – Часто признак, которую мы продвигаем, кодируется геном, который имеет очень небольшое отличие в последовательности ДНК от того же гена в элитном сорте. Редактирование генов потенциально может изменить последовательность таким образом, чтобы был изменен только целевой ген.

Хотя редактирование генов еще не получило широкого распространения в овощном секторе, Линдбо добавляет, что предстоит еще много работы по поиску новых перспективных целевых генов для улучшения сортов овощных культур, и есть некоторые опасения по поводу того, готов ли обычный потребитель принять продукты, созданные с помощью этой технологии.

Методы селекции

Рутнер подчеркивает, что один из лучших способов завоевать доверие потребителей – это рассказать о пользе, которую могут принести им новые продукты, – говорит он. – Это, безусловно, может быть преимуществом для сектора семян овощных культур, поскольку их продукция потребляется непосредственно, поэтому любые улучшенные характеристики, такие как питательная ценность, вкус, срок годности и другие, сразу видны потребителям.

Линдбо добавляет, что селекция – это довольно беспорядочный процесс, когда множество непреднамеренных и нежелательных генов или последовательностей ДНК могут быть перенесены в новое растение вместе с одним или двумя генами, которые действительно нужны селекционеру.

– Работа селекционера, – говорит он, – состоит в том, чтобы сохранить нужные ему гены и избавиться от нежелательных. Этот процесс занимает много лет, множество земельных, водных и других ресурсов, чтобы вырастить большое количество растений, необходимых для традиционной селекции.

Напротив, редактирование генов может обеспечить точные изменения в ДНК, так что только желаемый ген может быть введен в растение без всего генетического багажа старых методов селекции.

Линдбо говорит, что молекулярные маркеры часто используют для облегчения фиксации важных признаков и повышения потенциала растений, которые мы оцениваем в полевых условиях.

– Использование этих ДНК – тестов позволяет нам создавать улучшенные сорта, используя при этом меньше ресурсов – например, меньше воды или пространства на поле. Культура ткани используется для создания дигиплоидных линий. Это готовые (генетически стабильные) линии, которые можно немедленно использовать при выведении новых гибридов. Эта технология позволяет создавать родительские формы растений за гораздо более короткое время, поэтому процесс разработки имеет меньший углеродный след.

Питер Виссер, руководитель отдела исследований и разработок в области листовых культур, бамии, спаржи, сельдерея в овощном подразделении компании BASF, говорит, что молекулярные маркеры, геномные инструменты, двойные гаплоиды и статистическое (или геномное) предсказание продуктивности линий и гибридов – это примеры методов селекции, которые используются все более широко.

– Эти технологии не новы, но возросшая мощность и скорость компьютеризации дают им новую жизнь, помогая улучшать процесс селекции овощей, – говорит он. – Также стоит отметить, что стоимость каждого из них значительно снизилась за эти годы. Теперь эти технологии внедряются в этапы выведения сортов.

Кроме того, достижения в области компьютерных технологий, такие, как компьютерное зрение и машинное обучение, позволяют оцифровывать фенотипы в полевых условиях и в теплицах. Это можно использовать либо для улучшения качества данных, увеличения выходных данных, либо для определения феноти-

ческих признаков, что невозможно было сделать до появления этих технологий.

– Общая цель новых методов селекции состоит в том, чтобы в целом ускорить процесс отбора за счет повышения точности и быстрее вывести на рынок улучшенные сорта, – добавляет Виссер.

Что дальше?

Что касается того, что ждет селекцию растений и редактирование генов в ближайшие три-пять лет, Линдбо говорит, что он не предвидит больших изменений, а скорее стабильную эволюцию.

– Чтобы добиться успеха, я думаю, что первые овощные продукты, которые появятся с использованием этой технологии, должны будут обеспечивать улучшения, которые интересуют потребителя, – говорит он.

Виссер считает, что скорость внедрения зависит от стоимости дерегулирования и прежде всего от влияния, которое оно оказывает на наш бизнес: то есть от гибкости и скорости селекции растений, стоимости исследований и разработок и скорости выхода на рынок, – продолжает он.

По словам Виссера, если редактирование генов станет нерегулируемым, и уровень общественного признания возрастет, этот метод может постепенно все чаще использоваться для внесения конкретных изменений в существующие сорта, но только в тех случаях, когда естественные вариации недоступны для селекционера.

– Однако, маловероятно, что редактирование генов заменит современные технологии селекции, такие как гибридная селекция, селекция с помощью маркеров, геномный отбор или использование двойных гаплоидов.

– На данный момент самым большим ограничением является законодательная неопределенность во многих регионах мира, – говорит он. – Таким образом, мы видим только нишевые продукты на нишевых рынках, и нет ни одного продукта, который был бы коммерциализирован для всего мира.

Автор оригинальной публикации:

Лиза Копочински для Seed World

Перевод: Игорь Чумиков,

«Сингента»

Источник:

<https://seedworld.com/new-breeding-techniques-could-change-vegetable-breeding/>