

## Tin tức

### CHÂU MỸ

#### **KHẢO SÁT CHO THẤY 90% NGƯỜI SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP Ở BRAZIL NHẬN THẤY TẦM QUAN TRỌNG CỦA CÔNG NGHỆ SINH HỌC**

Hội đồng Thông tin Công nghệ sinh học Brazil (CIB) đã tiến hành một cuộc khảo sát với 1.250 nông dân sản xuất để đưa ra một kịch bản về nhận thức của nông dân đối với các công nghệ sử dụng trong đậu tương và ngô đồng thời xác định nhận thức của họ đối với việc bảo vệ chúng trong đồng ruộng.



CIB nhận thấy rằng 90% các nhà sản xuất ở Brazil công nhận tầm quan trọng của các công nghệ kháng côn trùng và thuốc diệt cỏ. Tuy nhiên, chỉ 60% trong số họ biết rằng phải mất đến 15 năm để phát triển và triển khai một công nghệ mới. Cuộc khảo sát cũng chỉ ra rằng một số lượng lớn các nhà sản xuất vẫn không thực hiện các bước quản lý quan trọng. Khi được hỏi về việc áp dụng của họ trên đồng ruộng để bảo vệ các công nghệ sinh học và hóa chất sử dụng cho cây trồng, chỉ có 38% trả lời rằng họ thực hiện đúng cơ chế và 43% thực hiện cách lỵ.

Giám đốc điều hành của CIB, Adriana Brondani, nói: "Dựa vào điều này, chúng tôi tin rằng nhà sản xuất ý thức được nếu có sự phản đối trong lĩnh vực và trong kịch bản này, công nghệ trở nên lỗi thời, ngành công nghiệp sẽ phải giải quyết vấn đề. Ý thức được điều này, việc bảo vệ các công nghệ được quan tâm chưa rõ rệt."

Tham khảo thêm trên [CIB website](#)

### CHÂU Á – THÁI BÌNH DƯƠNG

#### **CÁC NHÀ KHOA HỌC PHÁT TRIỂN LÚA BIẾN ĐỔI GEN TRỞ THEO YÊU CẦU**

Các nhà nghiên cứu thuộc Đại học Tokyo đã biến đổi gen cây lúa không trở bông cho đến khi nó tiếp xúc với một loại thuốc diệt nấm đặc biệt. Các kết quả được xuất bản trong tạp chí *Nature Plants*.

Takeshi Izawa và các đồng nghiệp đã phát triển cây lúa không trở bông bằng cách kích thích một gen ức chế hoa (Số hạt, chiều cao cây và heading date 7) để ngăn chặn sự ra hoa tự nhiên. Sau đó họ chuyển đổi đồng thời các cây với một gen quy định hormone ra hoa florigen của cây lúa (heading date 3a), được gây ra bởi các hóa chất nông nghiệp đặc



biệt. Cây trồng trải qua thời gian tăng trưởng dài hơn biểu hiện kích cỡ cây trồng và kích thước bông cũng như các đặc tính có liên quan đến năng suất khác được cải thiện.

Kết quả của nghiên cứu hướng đến sự phát triển của các loại cây trồng sinh trưởng ở các điều kiện khí hậu khác nhau và tạo điều kiện cho việc nhân giống với các đặc tính nông học khác nhau.

Đọc thêm nghiên cứu trên [\*Nature Plants\*](#).

## New Breeding Technologies

### CRISPR-CAS9 VÀ -CPF1 SỬA CHỮA GEN PHÁT TRIỂN KHÍ KHỔNG CỦA CÂY LÚA

Sự du nhập và ứng dụng ngành sinh học hệ thống (systems biology) đã xác định được khá nhiều gen tham gia vào giai đoạn đầu của phát triển cây trồng. Với kiến thức như vậy, một công cụ thích ứng ra đời nhằm minh chứng rõ hơn chức năng của những gen ứng viên. Sự phát triển của hệ thống CRISPR-Cas9/Cpf1 đã và đang cung cấp cho chúng ta một công cụ đầy sức mạnh để sáng tạo ra các đột biến "mất chức năng" khi nghiên cứu gen mong muốn nào đó.



Các nhà khoa học của Viện Lúa Quốc Tế (IRRI) hợp tác với các nhà khoa học của Đại học Sheffield, Anh Quốc, Đại học North Carolina, Chapel Hill, Hoa Kỳ và Đại học Quốc Gia Autónoma de Mexico Cuernavaca, Mexico, đã sử dụng công nghệ CRISPR-Cas9 và CRISPR-Cpf1 để thực hiện "knock out" gen phát triển sớm *OsEPFL9* (Epidermal Patterning Factor like-9), một gen đồng dạng (ortholog) của cây lúa so sánh với cây *Arabidopsis* trong điều khiển phát triển của khí khổng.

Những đột biến ấy đã chứng minh công nghệ chỉnh sửa hệ gen mà kết quả di truyền sang thế hệ T2 và những thể đột biến đồng hợp tử đã được thu nhận. Các cây đột biến đồng hợp tử này biểu hiện 800% suy giảm mật độ khí khổng trên bề mặt lá lúa, mọc xa trục (abaxial leaf). Phân tích cho thấy không có đột biến không chủ đích biểu hiện đáng kể.

Họ cũng sử dụng CRISPR-LbCpf1 (*Lachnospiraceae* bacterium Cpf1) để xác định gen *OsEPFL9* và tìm thấy Cpf1 có khả năng trong công nghệ chỉnh sửa gen. Nó chỉnh sửa và di truyền qua nhiều thế hệ có những kiểu hình đã thay đổi được quan sát bằng mắt thường với CRISPR-Cas9.

Hiệu quả của CRISPR-Cas9 và Cpf1 rõ ràng là đánh trúng các vị trí trong bộ genome và phát triển ra những thể đồng hợp tử di truyền được sau khi chỉnh sửa gen. Hệ thống này sẽ rất quan trọng trong nghiên cứu chức năng gen.

Tham khảo thêm nghiên cứu trên [\*Plant Cell Reports\*](#).

**Bản tin Cây trồng Công nghệ sinh học ngày 12 tháng 4 năm 2017**

## Tin tức

## THẾ GIỚI

### 108 TRIỆU NGƯỜI PHẢI ĐỐI MẶT VỚI TÌNH TRẠNG MẤT AN NINH LƯƠNG THỰC – BÁO CÁO

Theo Báo cáo toàn cầu về Khủng hoảng lương thực năm 2017, giữa các nỗ lực đồng bộ và toàn diện của các tổ chức quốc tế nhằm giải quyết những thách thức về lương thực, khoảng 108 triệu người ở 48 quốc gia trong tình trạng khủng hoảng lương thực đang gặp nguy hiểm hoặc bị mất an ninh lương thực cấp tính nghiêm trọng vào năm 2016. Những dữ liệu này cho thấy sự gia tăng đáng kể từ 80 triệu người vào năm 2015. Các kết quả của báo cáo được tính toán bằng cách sử dụng một số phương pháp đo lường và được tạo ra thông qua sự hợp tác giữa Liên minh châu Âu và USAID / FEWSNET, các tổ chức an ninh lương thực khu vực cùng với các tổ chức của LHQ bao gồm Tổ chức Nông lương, Chương trình Lương thực Thế giới và UNICEF.

Sự gia tăng mạnh mẽ của các trường hợp khủng hoảng lương thực phản ánh những rắc rối mà họ phải đối mặt trong việc tiếp cận thực phẩm do xung đột, giá thực phẩm cao ở các thị trường địa phương và các điều kiện thời tiết cực đoan như hạn hán và lượng mưa thất thường do El Nino gây ra. Trong 9 cuộc khủng hoảng nhân đạo tồi tệ nhất, xung đột vũ trang đã được coi là nguyên nhân, cho thấy mối liên hệ mạnh mẽ giữa hòa bình và an ninh lương thực.

Đọc báo cáo để biết thêm chi tiết



### PHÁT TRIỂN CÔNG CỤ MỚI ĐỂ ĐÁNH GIÁ SỰ LAN TRUYỀN CỦA PHÂN HOA BIẾN ĐỔI GEN

Một nghiên cứu quốc tế do Đại học British Columbia (UBC) dẫn đầu đã đánh giá sự lây lan của các sinh vật biến đổi gen (GM) sang các cây trồng không biến đổi để tìm ra phần hoa GM đã đi xa bao nhiêu và phát triển các công cụ chính xác để ước lượng nó.

Cùng với các đồng nghiệp từ Đại học Catholique de Louvain (Bỉ) và Đại học Delft (Hà Lan), Rebecca Tyson, đồng tác giả nghiên cứu và là phó giáo sư toán học tại UBC Okanagan đã phát triển một mô hình toán học về sự phát tán phấn hoa bằng ong, dựa trên các thí nghiệm thực địa. Tyson cho biết nghiên cứu của họ cho thấy cách ly vài trăm mét như một số nước châu Âu đề xuất là không cần thiết, nhưng khoảng cách ly 40 mét là không đủ.



Tyson cho biết thêm rằng mô hình của họ tính toán các kích thước tách với độ chính xác tốt hơn. Ví dụ, họ ước tính tỷ lệ thụ phấn chéo 0,9%, khoảng cách ly lý tưởng giữa hai vụ canh tác là giữa 51 và 88 mét, tùy thuộc vào quy mô và loại cây trồng. Những con số này thay đổi đối với các vụ và cảnh quan cụ thể, bà giải thích, nhưng khả năng dự đoán là như nhau.

Tham khảo chi tiết trên [UBC Okanagan News](#).

## CHÂU ÂU

### EFSA CÔNG BỐ Ý KIẾN KHOA HỌC VỀ GIỐNG CẢI DẦU BA SỰ KIỆN CỦA MONSANTO VÀ BAYER

Cơ quan An toàn Thực phẩm Châu Âu (EFSA) về các sinh vật biến đổi gen (GMO Panel) đã công bố đánh giá của họ về cải dầu (OSR) 3 sự kiện MON 88302 × MS8 × RF3 với ba đối chứng, độc lập với nguồn gốc của chúng. Ý kiến cho phép nhập khẩu và chế biến làm thức ăn và thức ăn chăn nuôi đối với cải dầu biến đổi gen kháng glyphosate và glyphosate-ammonium theo Quy định (EC) 1829/2003 của Công ty Monsanto và Bayer CropScience.

Hội đồng GMO, trước đó, đã đánh giá các sự kiện đơn lẻ kết hợp để tạo ra OSR 3 sự kiện này và không có nguy hại nào được xác định. Hơn nữa, không có thông tin mới nào có thể làm thay đổi các kết luận ban đầu.

Sự kết hợp của các sự kiện OSR đơn lẻ và các protein được biểu hiện mới không làm tăng các vấn đề về an toàn và giá trị dinh dưỡng của thực phẩm và thức ăn chăn nuôi, dựa trên các đặc tính phân tử, nông học / kiểu hình và đặc tính. Trong trường hợp vô tình thả các hạt giống OSR MON 88302 × MS8 × RF3 vào môi trường, thì việc sử dụng OSR ba sự kiện sẽ không gây ra mối lo ngại về an toàn môi trường.

Hội đồng GMO đã kết luận rằng OSR ba sự kiện an toàn và có tính chất dinh dưỡng như các đối chứng thông thường của nó và các giống tham khảo thử nghiệm không biến đổi gen trong phạm vi áp dụng.

Tham khảo thêm thông tin trên [EFSA Journal](#).

## Nghiên cứu

### XÁC ĐỊNH GEN CÓ LIÊN QUAN ĐẾN KHẢ NĂNG CHỊU LẠNH Ở GIAI ĐOẠN MẠ CỦA CÂY LÚA

Phân lập và nhân vô tính gen chịu lạnh mà chúng có thể biểu hiện khá ổn định trong các nghiệm thức lạnh khác nhau, là công việc rất cần thiết trong chọn tạo giống lúa chống chịu lạnh. Nghiên cứu trước đó đã phân lập được một QTL chịu lạnh ở giai đoạn mạ, *qCTS-9*, từ một quần thể cận giao tái tổ hợp (RIL) của cặp lai Lijiangxintuanheigu (LTH), chịu lạnh và Shanhuangzhan 2 (SHZ-2), rất nhạy cảm với lạnh.

Junliang Zhao và cs. thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Nông nghiệp Quảng Đông đã phân lập được tám gen ứng cử viên trong vùng *qCTS-9* thông qua bản đồ QTL và phổ thể hiện gen (expression profiling). Các xét nghiệm đều cho thấy chỉ có *Os09g0410300* thể hiện được các phần khác nhau giữa LTH và SHZ-2 khi bị stress lạnh. Hơn nữa, có tương quan thuận giữa sự kích thích lạnh của *Os09g0410300* và tính chống chịu lạnh của các dòng RILs. Gen *Os09g0410300* thể hiện mạnh mẽ trong cây lúa làm tăng tính chống chịu lạnh ở giai đoạn mạ so với cây nguyên thủy.

Kết quả cho thấy gen *Os09g0410300* là gen có chức năng nằm trong vùng *qCTS-9*. Xác định gen có chức năng này và phát triển những chỉ thị phân tử đối với gen ấy sẽ giúp cho

việc chọn giống chống chịu lạnh ở giai đoạn mạ nhờ chỉ thị phân tử, ở giai đoạn mạ của cây lúa.

Tham khảo thêm về nghiên cứu trên [\*Plant Biotechnology Journal\*](#).

## **Công nghệ Chọn tạo mới**

### **TỔNG QUAN VỀ NHỮNG TÁC ĐỘNG CỦA CÔNG NGHỆ CHỈNH SỬA HỆ GEN Ở THỰC VẬT**

Công nghệ chỉnh sửa genome bao gồm việc sử dụng các tác nhân gây đột biến hóa học và vật lý trên các trình tự DNA được thay đổi thành những công cụ sinh học. Người ta mong đợi các công cụ này, ví dụ như ZFNs, TALENs, ODMs và CRISPR-Cas9 có tiến bộ hơn trong hiểu biết về phát sinh đột biến có chủ đích về gen với thao tác "knock-outs" và "knock-ins".



Những công cụ như vậy đã và đang nhanh chóng phối hợp với nhau trong khoa học nông nghiệp và khoa học đời sống tạo ra nhiều cơ hội để nuôi sống nhân loại trên trái đất. Một trong những bằng chứng tốt nhất về tác động của "genome editing" trong khoa học là số bài báo được in ấn về kỹ thuật này tăng rất nhanh. Ví dụ, riêng số ấn phẩm về CRISPR đã tăng theo hàm số mũ trong giai đoạn 2010 - 2015. Sự gia tăng ấy đã minh chứng ý nghĩa và tác động của công nghệ này trong cộng đồng khoa học.

Thế giới đang ở trạng thái giao thoa làm thế nào những công nghệ transgen kinh điển và công nghệ "gene editing" được đánh giá và làm thế nào sản phẩm từ "gene editing" được pháp luật công nhận. Tổng quan của D. D. Songstad thuộc Cibus LLC đang thảo luận những kỹ thuật mới của "genome editing" cũng như hành lang pháp lý của sản phẩm so sánh với giống cây trồng biến đổi gen.

Tham khảo thêm về tổng quan trên [\*Critical Reviews in Plant Sciences\*](#).

**Bản tin Cây trồng Công nghệ sinh học ngày 19 tháng 04 năm 2017**

## **Tin tức**

### **THẾ GIỚI**

#### **KHOẢNG 2 TỶ NGƯỜI TRÊN THẾ GIỚI PHỤ THUỘC VÀO THỰC PHẨM NHẬP KHẨU**

Các nhà nghiên cứu tại Đại học Aalto ở Phần Lan lần đầu tiên cho thấy mối liên quan giữa sự khan hiếm nguồn lực, áp lực dân số và nhập khẩu thực phẩm. Trong một nghiên cứu đăng trên Tạp chí *Earth's Future*, các nhà nghiên cứu nhận thấy rằng thậm chí các khu vực giàu có cũng phụ thuộc vào nhập khẩu, nhưng không phải lúc nào cũng thành công. An ninh lương thực khoảng 1,4 tỷ người đã trở nên phụ thuộc vào nhập khẩu và thêm 460 triệu người sống ở những khu vực mà nhập khẩu tăng không đủ để bù đắp cho thiếu hụt sản xuất trong nước.

Các nhà nghiên cứu tiến hành một phân tích toàn cầu tập trung vào các vùng có nguồn nước hạn chế sản xuất, và kiểm tra chúng từ năm 1961 đến năm 2009, đánh giá mức độ gia tăng áp lực về dân số bằng cách tăng nhập khẩu lương thực.

Công việc kết hợp dữ liệu mô hình với số liệu thống kê của FAO và cũng xem xét tăng hiệu quả sản xuất từ phát triển công nghệ. Phân tích cho thấy, ở 75% các vùng khan hiếm tài nguyên, nhập khẩu lương thực bắt đầu tăng khi sản lượng của khu vực trở nên không đủ. "Giữ nhu cầu lương thực trong kiểm soát là vấn đề then chốt. Khống chế tăng trưởng dân số đóng một vai trò thiết yếu trong công việc này, nhưng cũng cần phải tăng cường chuỗi sản xuất bằng cách giảm lượng phế thải thực phẩm và tiêu thụ thịt. Một phần tư thực phẩm sản xuất ra trên thế giới bị lãng phí, sẽ thực sự có ý nghĩa trên bình diện toàn cầu nếu giảm được con số này." Tiến sĩ Joseph Guillaume, đồng tác giả của nghiên cứu, cho biết.

Tham khảo thêm thông tin trên [Aalto University News & Events](#), hoặc [Earth's Future](#).

## **NGHIÊN CỨU CHO THẤY VIỆC SỬ DỤNG THUỐC DIỆT CỎ Ở CÂY TRỒNG KHÔNG BIẾN ĐỔI GEN TĂNG CAO HƠN SO VỚI CÂY TRỒNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC**

Nhà khoa học Đại học Wyoming (UW) cho biết việc sử dụng thuốc diệt cỏ ở cây trồng không biến đổi gen đã tăng lên nhanh chóng trong 25 năm qua so với cây trồng biến đổi gen. Các phát hiện được công bố trong tạp chí *Nature Communications*.



Trong thời gian dài, nhà phê bình CNSH tuyên bố rằng canh tác cây trồng biến đổi gen làm tăng sử dụng thuốc trừ cỏ. Tuy nhiên, Andrew Kniss thuộc Khoa Khoa học Thực vật ở UW cho thấy cường độ sử dụng thuốc diệt cỏ tăng lên trong 25 năm qua đối với ngô, bông, lúa gạo và lúa mì. Ngay cả khi cây trồng biến đổi gen được cho là làm tăng sử dụng thuốc diệt cỏ, sự gia tăng sử dụng thuốc diệt cỏ ở các cây trồng không biến đổi gen vẫn diễn ra nhanh hơn.

Kết quả cho thấy ngay cả khi sử dụng thuốc diệt cỏ tăng lên, độc tính mãn tính liên quan đến sử dụng thuốc trừ cỏ đã giảm xuống ở hai trong số sáu vụ, và mức độ độc tính cấp tính đã giảm xuống ở bốn trong số sáu vụ. Trong năm cuối của nghiên cứu, việc áp dụng thuốc diệt cỏ glyphosate diễn ra ở ngô 26%, đậu nành 43% và bông 45%. Tuy nhiên, do tính độc hại mãn tính tương đối thấp đối với loại thuốc diệt cỏ đặc biệt này, nó chỉ đóng góp 0,1, 0,3 và 3,5% mỗi nguy hiểm độc tính cho cây trồng.

Nếu cỏ dại không kiểm soát được bằng thuốc diệt cỏ, thì sản lượng lương thực toàn cầu có thể giảm khoảng 20-40%.

Tham khảo nghiên cứu thêm trên [Nature Communications](#).

### **Nghiên cứu**

## **CHỌN GIỐNG TRUYỀN THỐNG LÀM THAY ĐỔI THÀNH PHẦN HẠT CỦA NGÔ NHIỀU HƠN SO VỚI CÂY CHUYỂN GEN NHIỀU SỰ KIỆN**

Nhóm nghiên cứu của Dow AgroSciences LLC, đứng đầu là Rod A. Herman, đã đánh giá thành phần sinh hóa của hạt ngô biến đổi gen nhiều sự kiện và so sánh với giống ngô lai không biến đổi gen.

Độ tương đồng về thành phần hạt như vậy của bảy nhóm biến đổi gen chứa sự kiện DAS-Ø15Ø7-1 được so sánh với giống gốc của nó là dòng ngô lai không biến đổi gen, có tính chất gần như đẳng gen (near-isogenic hybrids: iso-hybrids). Bố trí thí nghiệm theo "scatter plots" để quan sát giữa những dòng ngô lai ấy.

Thành phần hạt ngô biến đổi gen nhiều tính trạng cùng lúc giống như dòng ngô lai "iso-hybrids" không biến đổi gen của chúng. Do đó, chọn giống không biến đổi gen có khả năng ảnh hưởng đến thành phần của cây trồng hơn các cây chuyển gen hoặc biến đổi gen nhiều sự kiện.



Những phát hiện này có thể là cơ sở để đưa ra câu hỏi về tầm quan trọng của việc yêu cầu các nghiên cứu về thành phần đối với cây trồng biến đổi gen, đặc biệt là đối với các nhóm kết hợp nhiều sự kiện biến đổi gen được tìm thấy trước đây tương tự như cây ngô lai iso-hybrid.

Tham khảo thêm về nghiên cứu trên [\*Plant Biotechnology Journal\*](#).

**Bản tin Cây trồng Công nghệ Sinh học ngày 26 tháng 4 năm 2017**

## Tin tức

### CHÂU ÂU

## CHO ĐẾN NAY HẦU HẾT BỘ GEN LÚA MÌ HOÀN CHỈNH VÀ CHÍNH XÁC ĐÃ ĐƯỢC CÔNG BỐ

Các phân tích ADN chính xác và hoàn chỉnh nhất của bộ gen lúa mì cho đến nay đã được một nhóm các nhà khoa học tại Trung tâm John Innes (JIC) báo cáo trên tạp chí *Genome Research*, với sự cộng tác của các đồng nghiệp tại Viện Earlham, Phòng thí nghiệm Sainsbury và Viện Thông tin Sinh học châu Âu

Các nhà khoa học đã giải mã một bộ genome lúa mì mới hoàn chỉnh sử dụng kết hợp các kiểu dữ liệu được tối ưu hóa và một thuật toán lắp ráp được thiết kế riêng cho bộ gen lớn và phức tạp. Bộ dữ liệu mới đại diện cho > 78% bộ gen với một nền N50, 88,8 kb có độ tin cậy cao đối với dữ liệu đầu vào.

Nhóm đã xác định được 104.091 gen mã hóa protein có độ tin cậy cao và 10.156 gen RNA không mã hóa, xác nhận ba sự tái tổ hợp genome đã biết và một sự tái tổ hợp mới. Cách tiếp cận này cho phép kết hợp nhanh chóng và có khả năng mở rộng các bộ gen lúa mì, xác định các biến thể cấu trúc, và xác định các mô hình gen hoàn chỉnh, tất cả các nguồn lực mạnh mẽ này nhằm phân tích tính trạng và nhân giống lúa mì, cây trồng quan trọng của thế giới.

Tham khảo thêm thông tin trên [JIC website](#), hoặc [Genome Research](#).

## Công nghệ Chọn tạo mới

### CHỈNH SỬA HỆ GEN BẰNG CRISPR-CAS9 CÂY CẢI DẦU ĐA BỘI THỂ

Trong các loài cây trồng đa bội, việc thay đổi một tính trạng có tính chất ngẫu nhiên do phát sinh đột biến rất kém hiệu quả bởi vì đặc điểm dư thừa gene của chúng. Gen *ALC* điều khiển sự phát triển "valve-margin" và điều khiển tính rụng hạt khi quả chín. Thực hiện kỹ thuật "knocking out" gen *ALC* sẽ làm tăng tính kháng sự rụng hạt này và tránh được sự mất hạt trong khi thu hoạch bằng máy. Janina Braatz và cộng sự của cô thuộc Đại học Christian-Albrechts ở Kiel, Cộng Hòa Liên Bang Đức, đã sử dụng CRISPR-Cas9 để đánh trúng đích hai gen đồng dạng của *ALCATRAZ (ALC)* (homoeologs) của cây cải dầu tứ bội thể.



Họ thu được cây thể hệ T1 với 4 alen đột biến *alc*. Tất cả những đột biến di truyền khá ổn định đến thế hệ cây T2. Thế hệ T2 không có bất cứ cây có alen *ALC* của dòng nguyên thủy. T-DNA và các *ALC* loci không được liên kết với nhau theo cách thức phân ly ngẫu nhiên ở thế hệ T2. Do vậy, những dòng đột biến kép đều không có T-DNA này, có thể sẵn sàng phục vụ việc chọn lựa thế hệ con lai đầu tiên.

Trong khi toàn bộ cơ sở dữ liệu trình tự bộ gen cho thấy có ít nhất 5 đoạn chèn vào (insertions) khá độc lập của những trình tự nền của vector (backbone sequences), nhóm nghiên cứu không tìm thấy bất cứ ảnh hưởng không chủ đích nào trong hai vùng của genome mang tính chất đồng dạng (homologous) với chuỗi trình tự đích.

Việc chỉnh sửa đồng thời những gen đồng dạng (multiple homoeologs) trong loài tứ bội bằng hệ thống CRISPR-Cas9 thông qua phát sinh đột biến sẽ cung cấp chúng ta cách tiếp cận mới để cải tiến giống cây cải dầu (rapeseed breeding).

Tham khảo thêm về nghiên cứu trên [\*Plant Physiology\*](#).