

**Bản tin công nghệ sinh học ngày 5 tháng 10 năm 2016**

## **Nghiên cứu**

### **GIỐNG NGÔ CHUYỂN GEN Bt KHÔNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỘNG THÁI CỦA QUẦN THỂ VI KHUẨN NỘI SINH THỰC VẬT**

Các nhà khoa học thuộc Viện Hàn Lâm Khoa Học Nông Nghiệp Trung Quốc (CAAS) đã ghi nhận rằng giống ngô Bt chuyển gen *cry1Ah* không gây ảnh hưởng bất lợi đến động thái phát triển của quần thể vi khuẩn nội sinh *Bacillus subtilis* chủng B916-gfp. Kết quả nghiên cứu này được đăng trên tạp chí *Microbiology Open*.

Quần thể vi khuẩn nội sinh rất quan trọng trong việc tăng cường sự phát triển của cây và ngăn ngừa bệnh hại cây. Tuy nhiên, thông tin về sự hoạt động của quần thể vi khuẩn này trong mô thực vật và đất xung quanh vùng rễ, đặc biệt là của cây trồng chuyển gen rất hạn chế. Chionsgi Sun và cộng sự thuộc Viện CAAS đã nghiên cứu sự xâm nhiễm của quần thể vi khuẩn *Bacillus subtilis* chủng B916-gfp trong cây ngô biến đổi gen, ở mô thực vật và ở trong đất. Họ đã lây nhiễm chủng B916-gfp với cây ngô chuyển gen Bt và cây ngô không chuyển gen bằng cách ngâm ủ hạt giống, hoặc tưới vào rễ trong điều kiện thí nghiệm ở nhà kính và trên đồng ruộng.

Kết quả cho thấy chủng vi khuẩn B916-gfp xâm nhiễm trên cả ngô Bt và ngô không chuyển gen Bt. Không có sự khác biệt đáng kể xét theo kích thước quần thể vi khuẩn B916-gfp trên cây ngô Bt và ngô không chuyển gen Bt, trừ một hoặc hai thời điểm ở rễ và thân không trong giai đoạn đánh giá. Việc canh tác ngô Bt không ảnh hưởng đến số lượng chủng vi khuẩn B916-gfp trong mẫu đất ở cả hai điều kiện phòng thí nghiệm và ngoài đồng ruộng.

Tham khảo bài báo trên [\*Microbiology Open\*](#).

## **Các công nghệ chọn giống mới**

### **HOÁN ĐỔI VÀ CHÈN ĐOẠN GEN Ở CÂY LÚA THÔNG QUA KỸ THUẬT "INTRON-TARGETING CRISPR"**

"Sequence-specific nucleases" là những enzyme được khai thác để tạo ra sự bất hoạt gen đích của nhiều loài cây khác nhau. Tuy nhiên, việc thay thế một phân đoạn và ngay cả khi chèn các đoạn gen tại những locus đặc biệt trong genom thực vật vẫn còn là thách thức lớn cho nhân loại. Các nhà khoa học thuộc Viện Hàn Lâm Khoa Học Trung Quốc, đứng đầu là Jun Li, cùng với các nhà khoa học khác, mô tả một kỹ thuật khá hiệu quả, đó là "intron-mediated site-specific gene replacement" và chèn



đoạn để tạo ra những đột biến sử dụng NHEJ (đoạn không tương đồng) thông qua CRISPR/Cas9.

Sử dụng 2 phân tử sgRNA (single guide RNAs) để xác định vị trí mục tiêu của những introns liền kề nhau và DNA khuôn của cây cho bao gồm một cặp sgRNA tương tự. Nhóm nghiên cứu đã thu nhận được kết quả hoán đổi gen trong gen *5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS)* của cây lúa với tần suất là 2,0%. Nhóm nghiên cứu còn nhận được các phân đoạn chèn vào gen đích với tần suất 2,2% sử dụng kỹ thuật xác định vị trí mục tiêu của sgRNA tại một intron và DNA khuôn của cây cho có "sgRNA site" giống nhau.

Cây lúa mang gen *OsEPSPS* với sự hoán đổi mong muốn có đặc điểm kháng với thuốc trừ cỏ glyphosate. Hơn nữa, sự thay thế các gen vị trí đặc biệt nào đó và việc chèn thêm vào gen đích đều có khả năng di truyền cho thế hệ sau. Cách tiếp cận mới này có thể được áp dụng để thay đổi đoạn gen đích và chèn các trình tự DNA tại các vị trí đặc biệt trong hệ gen cây lúa và cây trồng khác.

Để biết thêm thông tin, đọc toàn văn công bố tại [Nature Plants](#).

## Bản tin Công nghệ sinh học ngày 12 tháng 10 năm 2016

### Tin tức

## CHÂU PHI

### LẦN ĐẦU TIÊN TANZANIA TRỒNG THỬ NGHIỆM NGÔ CHUYỂN GEN

Ngày 05 tháng 10 năm 2016, lần đầu tiên ngô biến đổi gen (GM) đã được trồng khảo nghiệm ở vùng Dodoma Tanzania, một khu vực bán khô hạn ở miền trung của đất nước. Khảo nghiệm diện hẹp nhằm mục đích chứng minh tính hiệu quả và an toàn của ngô lai GM chịu hạn được phát triển bởi Dự án ngô sử dụng nước hiệu quả cho Châu Phi (WEMA). Tiến sĩ Alois Kullaya, điều phối viên quốc gia của dự án WEMA ở Tanzania, nói rằng các nhà nghiên cứu đã rất vui mừng khi được thực hiện khảo nghiệm diện hẹp, "và mang các kết quả thực tế tới cho mọi người, cũng như mô tả những lợi ích mà cây ngô biến đổi gen sẽ mang lại cho người nông dân." Tuy nhiên, ông nói rằng ngô GM sẽ mất ít nhất ba năm để thiết lập giá trị của nó.

Tanzania đã đạt được thành tựu này một năm sau khi nước này sửa đổi một điều khoản trách nhiệm nghiêm ngặt trong Các Quy định Quản lý an toàn sinh học đối với môi trường. Các điều khoản hạn chế nói rằng các nhà khoa học, các nhà tài trợ và các đối tác tài trợ cho nghiên cứu sẽ phải



Philbert Nyinondi, coordinator of the Open Forum on Agricultural Biotechnology (OFAB) programming committee in Tanzania, during the planting.

chịu trách nhiệm trong trường hợp có bất kỳ thiệt hại có thể xảy ra trong khi hoặc sau khi nghiên cứu về cây trồng biến đổi gen. Sự phát triển ở Tanzania mang lại hy vọng về triển vọng phát triển công nghệ này trên khắp lục địa. Châu Phi về cơ bản đã bị tàn phá bởi hạn hán thường xuyên trong những năm qua, dẫn đến tình trạng thiếu lương thực nặng nề và nạn đói xảy ra với hơn 300 triệu người châu Phi sống phụ thuộc vào ngô, nguồn lương thực chính của họ.

Theo một thỏa thuận cấp phép bản quyền miễn phí, các công ty giống ở Tanzania, Kenya, Nam Phi và Uganda đã được trồng và bán hạt giống DroughtTEGO™, một giống ngô lai chịu hạn phát triển bởi WEMA phù hợp với điều kiện địa phương

Để biết thêm thông tin, đọc bài báo tại [Cornell Alliance for Science website](#) hoặc liên hệ Dr. Alois Kullaya tại địa chỉ [akkullaya@yahoo.co.uk](mailto:akkullaya@yahoo.co.uk).

## CHÂU MỸ

### LẦN ĐẦU TIÊN THU HOẠCH TÁO VÀNG ARCTIC®

Tổ chức Okanagan Specialty Fruits (OSF) đã thông báo rằng vụ thu hoạch thương mại đầu tiên giống táo vàng Arctic® Golden không bị thâm đã hoàn thành. Những quả táo tươi đẹp từ vụ thu hoạch đầu tiên này sẽ được bán dưới dạng táo thái lát tươi tại thị trường thử nghiệm trên khắp Bắc Mỹ vào đầu năm 2017.

Neal Carter, người sáng lập và chủ tịch của Okanagan Specialty Fruits cho biết, "Chúng tôi rất vui mừng nhận thấy hơn 20 năm làm việc chăm chỉ và nỗ lực sắp thành hiện thực với việc thu hoạch thương mại đầu tiên giống táo Arctic® Golden. Với công nghiệp phát triển và sự quan tâm của người tiêu dùng đối với những ưu điểm mà giải pháp của chúng tôi mang lại, chúng tôi kỳ vọng nhìn thấy táo tươi thái lát của chúng tôi tại các cửa hàng tạp hóa, siêu thị, và nhà bếp trên khắp Hoa Kỳ và Canada."

Các giống táo Arctic® Golden và Arctic® Granny của OSF đã được xem xét và chấp thuận bởi Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (USDA), Ủy ban Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA), Cơ quan Thanh tra thực phẩm Canada (CFIA) và Bộ Y tế Canada (HC). OSF cũng vừa nhận được bãi bỏ các quy định của USDA đối với giống Arctic® Fuji tại Hoa Kỳ.

Để biết thêm thông tin, tham khảo tin tức tại [OSF website](#).

## Nghiên cứu

### BIỂU HIỆN CỦA GEN *PHYTASE* TRONG NỘI NHỮ LÚA MÌ LÀM GIA TĂNG HÀM LƯỢNG SẮT VÀ KẼM

Phytate là thành phần hóa học chủ yếu có trong hạt lúa mì có khả năng kết dính những ion kim loại, do vậy, làm giảm giá trị dinh dưỡng của hạt lúa mì nói riêng và ngũ cốc nói chung. Cây chuyển gen biểu hiện enzyme "phytase" ở trạng thái dị hợp tử được kỳ vọng làm phân giải mạnh mẽ acid phytic và được giả thuyết là sẽ làm tăng lượng khoáng chất có trong hạt lúa mì.

Nabeela Abid và cộng sự trường Cao đẳng Thiên chúa giáo Forman, Pakistan, đã phát triển thành công giống lúa mì chuyển gen biểu hiện gen "phytase" của nấm *Aspergillus japonicus* (gen *phyA*) trong nội nhũ hạt lúa mì. Các dòng lúa mì chuyển gen này biểu hiện hoạt tính phytase tăng 18–99% và làm giảm 76% hàm lượng acid phytic trong hạt lúa mì với hàm lượng thấp nhất có trong "bánh chapatti" (loại bánh nướng bằng lúa mì của dân Nam Á). Phân tích còn cho thấy enzyme này tăng từ hai đến chín lần so với đối chứng.

Không có sự khác biệt đáng kể về hàm lượng dinh dưỡng nói chung giữa hạt chuyển gen và không chuyển gen. Tuy nhiên, phân tích về hàm lượng sắt và kẽm có trong bột nhào và trong bánh mì làm từ lúa mì chuyển gen cho thấy hàm lượng sắt và kẽm tăng lên đáng kể.

Để biết thêm thông tin, đọc toàn văn bài báo trên [\*Transgenic Research\*](#).

## **SIÊU BIỂU HIỆN GEN *ATOXR* CẢI THIỆT TÍNH CHỐNG CHỊU ĐIỀU KIỆN BẤT THUẬN PHI SINH HỌC VÀ HÀM LƯỢNG VITAMIN C Ở CÂY *ARABIDOPSIS***

Các điều kiện bất thuận phi sinh học là những đe dọa đối với sự tăng trưởng và năng suất cây trồng. Mặc dù điều kiện bất thuận phi sinh học có thể mang đến những phản ứng khác nhau, nhưng hầu hết chúng đều kích thích sự tích lũy ROS (reactive oxygen species) trong tế bào thực vật. L-ascorbic acid (vitamin C) là chất chống ô xi hóa giúp bảo vệ cây chống các điều kiện bất thuận phi sinh học. Hơn nữa, vitamin C còn là một phần vô cùng quan trọng cho dinh dưỡng của con người. Do đó, việc "tăng hàm lượng vitamin C" trở nên quan trọng trong việc cải thiện khả năng chống chịu các yếu tố bất thuận phi sinh học và dinh dưỡng ở cây trồng.

Nhà khoa học Yuanyuan Bu và Bo Sunwe đứng đầu trong nhóm nghiên cứu thuộc Đại Học Northeast Forestry, Nhật Bản, vừa mới đây đã phát hiện ra sự biểu hiện của một gen ở cây *Arabidopsis*, gen *AtOxR*, phản ứng được với nhiều điều kiện bất thuận phi sinh học. Sự biểu hiện gen *AtOxR* trong cây *Arabidopsis* chuyển gen đã tăng cường sự chống chịu với điều kiện bất thuận phi sinh học. Nghiên cứu sâu hơn cho thấy sự siêu biểu hiện gen *AtOxR* làm tích tụ nhiều hơn vitamin C trong cây chuyển gen.

Kết quả cho thấy gen *AtOxR* phản ứng lại với nhiều yếu tố bất thuận phi sinh học và siêu biểu hiện để cải tiến tính chống chịu yếu tố bất thuận phi sinh học bằng cách gia tăng hàm lượng vitamin C trong cây *Arabidopsis thaliana*.

Để biết thêm thông tin, đọc bài viết trên [\*BMC Plant Biology\*](#).

**Bản tin công nghệ sinh học ngày 19 tháng 10 năm 2016**

### **CHÂU Á THÁI BÌNH DƯƠNG**

## **VIỆC ÁP DỤNG CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN CÓ THỂ CẢI THIỆT SỨC KHỎE CỦA NÔNG DÂN Ở TRUNG QUỐC**

Việc sử dụng cây trồng biến đổi gen chịu glyphosate không chỉ làm tăng việc sử dụng glyphosate, mà còn làm giảm việc sử dụng thuốc diệt cỏ không chứa glyphosate, trong khi việc áp dụng các cây trồng biến đổi gen giảm đáng kể việc sử dụng thuốc trừ sâu. Mức độ nguy hiểm của việc sử dụng thuốc trừ sâu thì ai cũng biết, nhưng những tác động của các loại thuốc trừ sâu khác nhau liên quan đến cây trồng biến đổi gen trong một khuôn khổ nhất định thì lại ít được biết tới.



Các nhà nghiên cứu Trung Quốc do Chao Zhang, Viện Công nghệ Bắc Kinh, nhằm mục đích tìm ra mối tương quan giữa việc sử dụng các loại thuốc trừ sâu khác nhau liên quan đến cây trồng biến đổi gen với tình trạng sức khỏe của nông dân Trung Quốc. Các loại thuốc trừ sâu được sử dụng bởi nông dân đã được ghi nhận và phân loại như thuốc trừ cỏ glyphosate, thuốc trừ cỏ không chứa glyphosate, thuốc hóa học trừ sâu bộ cánh vảy, thuốc sinh học trừ sâu bộ cánh vảy, thuốc trừ sâu không thuộc bộ cánh vảy và thuốc diệt nấm.

Phân tích của nhóm nghiên cứu tiết lộ rằng không ai trong số những người được kiểm tra có các chỉ số sức khỏe có liên quan với glyphosate. Tuy nhiên, việc sử dụng loại thuốc diệt cỏ không phải là glyphosate có thể gây rối loạn chức năng thận. Trong khi đó, việc sử dụng thuốc hóa học trừ sâu bộ cánh vảy có thể liên quan đến rối loạn chức năng gan, viêm và tổn thương thần kinh nghiêm trọng.

Các kết quả của nghiên cứu này cho thấy rằng áp dụng cây trồng biến đổi gen sẽ dẫn đến việc sử dụng glyphosate thay thế các loại thuốc diệt cỏ khác, điều này có thể mang lại lợi ích sức khỏe cho nông dân ở Trung Quốc và trên toàn thế giới, có tác động tích cực đối với cây trồng biến đổi gen.

Để biết thêm về nghiên cứu, đọc công bố trên [\*Nature\*](#).

## Nghiên cứu

### **BIỂU HIỆN GEN *HVYS1* TRONG CÂY LÚA LÀM TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG HẤP THU SẮT VÀ VẬN CHUYỂN CHẤT KHÔ VÀO HẠT THÔNG QUA CƠ CHẾ VẬN CHUYỂN SẮT CÓ CHỌN LỌC**

Nhiều phân tử vận chuyển kim loại trong mạch thực vật chứa nhiều cations khác nhau, trong đó có những độc chất đối với con người. Người ta cố gắng làm sao có thể tăng được hàm lượng sắt và kẽm trong nội nhũ hạt gạo thông qua siêu biểu hiện những phân tử vận chuyển kim loại, vô tình làm tích tụ chất đồng, man-gan, và cadimi. Không giống như những phân tử vận chuyển kim loại khác, *Yellow Stripe 1 (HvYS1)* của lúa mạch chỉ chuyên biệt cho sắt.

Nhóm nghiên cứu của Raviraj Banakar thuộc Đại Học Lleida-Agrotecnio Center Lleida đã nghiên cứu cơ sở khoa học của sự biểu hiện gen *HvYS1* ở cây lúa dưới sự điều khiển của

promoter cây ngô là *ubiquitin1*. Thực vật biểu hiện *HvYS1* có sự gia tăng nhẹ về mức độ hấp thu sắt, gia tăng hoạt động vận chuyển, tích lũy chất khô vào hạt và vận chuyển dinh dưỡng vào nội nhũ, nhưng không làm thay đổi sự hấp thu kẽm, mangan hoặc đồng. Hàm lượng kẽm và đồng trong nội nhũ không khác nhau giữa cây dạng dại (wild-type) và cây chuyển gen *HvYS1*, nhưng ở giai đoạn sau đó hàm lượng đồng thấp hơn đáng kể. Ở các dòng chuyển gen còn cho thấy sự hấp thu, sự vận chuyển, sự tích tụ cadimi trong hạt giảm đáng kể.

Kết quả này cũng cho thấy *HvYS1* kích thích quá trình tích tụ và vận chuyển sắt vào hạt một cách chọn lọc. Gia tăng sự hấp thu sắt để thay thế đồng và cadimi trong hạt.

Để biết thêm thông tin, đọc toàn văn bài báo trên [\*Plant Biotechnology Journal\*](#).

## **Thông tin công nghệ sinh học ngày 26 tháng 10 năm 2016**

### **Tin tức**

#### **CHÂU MỸ**

### **LỢI ÍCH CỦA 20 NĂM CANH TÁC CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN Ở CANADA**

Năm nay đánh dấu năm thứ 20 Canada phát triển các loại cây trồng biến đổi gen (GE). Hơn chín mươi phần trăm các loại cải dầu, ngô, đậu tương, và củ cải đường được trồng ở Canada là biến đổi gen với sự kiểm soát tốt hơn về năng suất do giảm thiểu vấn đề cỏ dại và sâu bệnh. Điều này đã làm giảm đầu vào tiêu thụ nhiên liệu, sử dụng thuốc trừ sâu có mục tiêu hơn – đem lại lợi ích tài chính trực tiếp cho người tiêu dùng.

Theo Tổ chức Chăm Sóc Thực phẩm và Nông trại Canada, chi phí cho thực phẩm tại Canada hiện nay chỉ chiếm khoảng 10 phần trăm chi tiêu gia đình hàng năm, giảm so với 50 phần trăm vào năm 1900. Ngày nay, với mỗi đô la chi cho thực phẩm, nông dân kiếm được 15 cent. Điều này một phần nhờ vào những tiến bộ đạt được trong công nghệ sinh học mà nông dân Canada có thể kiếm được một khoản thu nhập bền vững và giữ cho nền sản xuất thực phẩm an toàn, giá cả phải chăng cho quốc gia và thế giới.

Khoảng 95 phần trăm cải dầu áp dụng ở Canada là cải dầu biến đổi gen,, vì thế ít sử dụng thuốc diệt cỏ hơn, và giúp tăng áp dụng canh tác bảo tồn. Nghiên cứu tại Trung tâm Lethbridge cho thấy rằng điều này giúp duy trì tốt hơn các chất hữu cơ và khí carbon dioxide trong đất, dẫn đến việc giảm trực tiếp phát thải khí nhà kính

Để biết thêm thông tin, đọc công bố trên [\*CropLife Canada\*](#).

#### **CHÂU ÂU**

### **EFSA CÔNG BỐ Ý KIẾN KHOA HỌC ĐỐI VỚI VIỆC CHO THƯƠNG MẠI HÓA BÔNG BIẾN ĐỔI GEN GHB119**

Kênh Cơ quan an toàn thực phẩm châu Âu (EFSA) về Sinh vật biến đổi gen (GMO) đã công bố các ý kiến khoa học về mức độ an toàn của bông biến đổi gen GHB119 kháng sâu và chịu thuốc diệt cỏ (Unique Identifier BCS-GHØ5-8). Hồ sơ EFSA-GMO-NL-2011-96 đã công ty Bayer CropScience AG đệ trình, và phạm vi áp dụng của bông GHB119 là cho nhập khẩu, chế biến, sử dụng làm thực phẩm và thức ăn chăn nuôi trong Liên minh châu Âu (EU), nhưng không bao gồm canh tác tại EU.

Bông GHB119 được tạo ra bằng phương pháp chuyển gen thông qua *Agrobacterium tumefaciens*. Sự kiện này mang genCry2Ae và protein phosphinothricin acetyltransferase (PAT) kháng các loại sâu thuộc bộ cánh vảy, và chịu thuốc diệt cỏ glufosinate ammonium. Việc đánh giá sự kiện bông chuyển gen GHB119 có so sánh với các đối chứng về phạm vi và nguyên tắc thích hợp được mô tả trong hướng dẫn đánh giá rủi ro của cây trồng biến đổi gen.

Kênh GMO kết luận rằng bông GHB119 cũng an toàn và có hàm lượng dinh dưỡng tương tự như các giống bông truyền thống. Kênh GMO cho rằng việc giám sát sau khi đưa ra thị trường các sản phẩm thực phẩm / thức ăn chăn nuôi có nguồn gốc từ bông GHB119 là không cần thiết. Để biết thêm thông tin, đọc Ý kiến Khoa học tại [EFSA Journal](#).

## **CÁC NHÀ NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH GEN CÓ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA RỄ CÂY**

Các nhà khoa học của Nhóm Bệnh học phân tử thuộc Viện công nghệ Karlsruhe (KIT) ở Đức đã xác định được gen kiểm soát sự phát triển rễ cây và cho phép cộng sinh với nấm rễ arbuscular mycorrhiza (AM).

Cây trồng sống cộng sinh với nấm AM. Cả hai bên đều có lợi: nấm AM giúp cây lấy chất dinh dưỡng, và cây trồng quang hợp, cung cấp carbohydrate cho nấm AM. Điều này là trọng tâm của các nghiên cứu của nhóm KIT đứng đầu bởi giáo sư Natalia Requena.

Các nhà khoa học đã xác định được gen GRAS có yếu tố phiên mã MIG1 (Mycorrhiza Induced GRAS 1) được kích hoạt đặc biệt bởi nấm AM. Nhóm đã nghiên cứu vai trò của MIG1 sử dụng *Medicago truncatula*, một loài ốc cò ba lá. Họ nhận thấy rằng MIG1 được biểu hiện mạnh nhất trong các tế bào có chứa hệ sợi nấm. Nó làm thay đổi đáng kể sự phát triển vỏ rễ bằng cách kích thích sự tăng trưởng của tế bào vỏ rễ nhiều và lớn hơn. Họ quan sát thấy đường kính của rễ tăng lên đáng kể, trong khi MIG1 gây ức chế dẫn đến hệ sợi nấm bị thay đổi.

Để biết thêm thông tin, đọc tin tức đăng tải trên [KIT website](#).

## **CÁC NHÀ KHOA HỌC PHÂN TÍCH CHỨC NĂNG GEN *PHYTOENE SYNTHASE 1* TRONG CÂY LÚA MÌ**

*Phytoene synthase 1 (PSY1)* là enzyme điều hòa rất quan trọng trong sinh tổng hợp carotenoid. Tuy nhiên, chức năng của nó trong cây lúa mì (*Triticum aestivum*) chưa được biết rõ. Các nhà khoa học Trung Quốc, đứng đầu là Shengnan Zhai thuộc Viện Hàn Lâm Khoa Học Nông nghiệp, đã nghiên cứu chức năng và sự điều tiết của gen *Psy1* thông qua phương pháp nghiên cứu di truyền ngược (reverse genetics).



Mức độ phiên mã của gen *Psy1* trong các dòng lúa mì chuyển gen đều giảm và hàm lượng sắc tố vàng (YPC) giảm đáng kể so với đối chứng, xác định vai trò của tích lũy carotenoid. Nhóm nghiên cứu còn quan sát một loạt các gen ứng viên có trong chu trình thứ cấp và trong các quá trình trao đổi chất then chốt mà đã đáp ứng với sự điều tiết theo kiểu DOWN của gen *Psy1*. Nghiên cứu sâu hơn cho thấy rằng vùng giàu aspartate rất quan trọng cho chức năng của gen *Psy1*, với những trình tự nucleotides bảo thủ bên cạnh vùng ảnh hưởng YPC thông qua điều tiết sự biểu hiện gen, hoạt tính của enzyme hoặc sự ghép nối thay thế.

Kết quả cho thấy những khía cạnh về điều tiết màu sắc của bột mì và sự cải thiện về mặt di truyền chất lượng lúa mì về yếu tố màu sắc và/hoặc tính chất dinh dưỡng đặc biệt của nó.

Để biết thêm thông tin, đọc bài báo trên [\*BMC Plant Biology\*](#).