



遺伝子組換え作物の最新動向 2019年4月

世界

遺伝子組換え(GM)種子市場はアジア太平洋地域で急速に成長すると予想される
アジアの農業者は、グリホサート使用制限によって雑草防除費用の増加に直面するだろう
デュラムコムギのゲノム解読

アフリカ

アフリカの寄生性雑草に対抗するのに植物ホルモンを使用

南北アメリカ

ボリビアはダイズ生産のためのバイオテクノロジーの利用を承認
トウモロコシの収量に関与する穂を形成するための遺伝子は、予想外の遺伝子
「MOONLIGHTING」の影響を受ける

アジア・太平洋

塩分土壌にコムギが対応するのを助ける酵素を発見
農業に関する大学院及び研究に関するセンター内のバイオテクノロジー情報センター
(SEARCA BIC)は、フィリピンのバイオセーフティ規制に関する地域全域への広報活動を行
った
汎アジアの農業者のための交換・交流プログラムに向けてアグリバイテク関係者会議が開催さ
れた

ヨーロッパ

欧州議会報告によると EU は素晴らしい機会を失っているとしている

研究

ネコブセンチュウ抵抗性遺伝子組換えトマトを開発

新育種技術

ゲノム編集高オレイン酸大豆油が今や米国で入手可能
食品の安全性を確保するために設計された新しい植物育種技術
EU 保健委員長は、植物育種の革新に対応する新しい立法を呼びかけている

作物バイテク以外の話題

クルミのゲノム配列が決まった

文献備忘録

フィリピンの遺伝子組換えトウモロコシ:成功物語

世界

遺伝子組換え(GM)種子市場はアジア太平洋地域で急速に成長すると予想される

アジア太平洋地域は、今後数年間に GM 種子市場が最も速い成長をすると予測されている。これは、遺伝子組換え種子市場に関する総合的な作物別、世界動向、展望及び需要性の面から解析した Coherent 社の市場調査報告によるものである。

ISAAA からの GM 作物導入データを用いた報告によると、北米が遺伝子組換え作物またはバイオテク作物の高い導入率のため、2016 年に遺伝子組換え種子市場を支配した。GM 種子の販売促進におけるカナダ政府の支援は、同国における市場の成長を促進する主な要因の 1 つであることが強調された。さらに、アジア太平洋地域は、これから最も速い成長を示すと予測されている。この地域の新興国、特にインドと中国で力強い成長が見られる。GM 種子の導入は、殺虫剤の使用によるコスト削減や作物収量の向上など、さまざまな利点につながっている。これらの要因は、アジア太平洋地域における GM 種子の需要の増加に貢献している。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。 [Coherent Market Insights](#)

アジアの農業者は、グリホサート使用制限によって雑草防除費用の増加に直面するだろう

アジアの 7 カ国の農家は、グリホサートを使用できなくなった場合、雑草防除コストの増加、非効果的な雑草防除、耕地利用の困難さ、収量の低下に直面すると新たな調査結果が報告された。この調査では、年間の雑草防除コストは 7 カ国で 14 億ドルから 19 億ドルの間で増加し、平均コストは 22 ドル/ ha から 30 ドル/ ha の範囲で増加すると推定している。

研究結果は、PG Economics Ltd. の Graham Brookes 氏による査読付論文に要約されており、グリホサートの現在の使用状況、その使用の理由、および今後使用できない場合に農家が雑草防除法の変更策について検討している。この研究に含まれている 7 カ国は、農業におけるグリホサートの使用が重要であるオーストラリア、中国、インド、フィリピン、インドネシア、ベトナム、およびタイであり、また、グリホサートの使用制限を検討している国、および農家がグリホサート耐性バイオテクノロジー作物を栽培している国についての検討も行われている。

詳細は以下のサイトにあるニュースリリースをご覧ください。 [PG Economics](#)

デューラムコムギのゲノム解読

7 カ国から 60 人以上の科学者で構成された研究グループは、デューラムコムギゲノムの配列を

詳しく解析した結果を発表した。デュラムコムギをその近縁野生種と比較することで遺伝子の配列順序および構造を解明できた。更にどの遺伝子が特定の望ましい植物形質のもとになっているかを迅速に同定することが解明した遺伝子の青写真を見ることで可能になった。科学者の一人によると、遺伝子の DNA 配列を特定することで、デュラムコムギの進化と育種にとって重要なものが解るとしており、彼らは現在、遺伝子のどの組み合わせを育種中に集中し維持する必要があるかを特定の DNA から理解できるとしている。彼らはまた、何世紀にもわたる育種中に失われた有益な遺伝子や喪失した遺伝的多様性領域を明らかにし、マッピングすることができたとしている。

さらなる調査により、研究者はカドミウムの蓄積に関与する遺伝子を見つけることもでき世界保健機関 (WHO) の基準に基づいてコムギの安全性と栄養価を確保するために穀物中のカドミウムレベルを大幅に下げることが可能も発見した。

デュラムコムギは主にパスタやクスクスの生産のための原料として使用されており、今日多くの人々の主食の一つである。より安全で高品質のデュラムコムギに対する需要は長年にわたって増加している。この研究の意義は、科学者がこれからデュラムコムギのグルテンタンパク質の遺伝学とその栄養特性を制御する要因を研究できることである。

この研究の詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [Nature Genetics](#)

アフリカ

アフリカの寄生性雑草に対抗するのに植物ホルモンを使用

ストライガ (*Striga hermonthica*) は、パープルウィッチウィードとしても知られ、サハラ以南のアフリカの食糧生産を脅かす侵入性の寄生植物で、パールミレット、モロコシ、その他の穀物などこの地域の主食作物に寄生する。

ストライガは、しかし、アキレス腱を持って。即ち、寄生性の植物なので付着する宿主植物を見つけることができないときには、死滅することになる。科学者たちは、ストライガのアキレス腱を利用することで耕作地からこれを根絶する方法を見つけた。King Abdullah University of Science and Technology の研究チームは、ストライガの種子をだまして宿主植物が近くに生育していると思わせる方策を発見した。つまりストライガの種子は発芽させるが、付着する宿主植物がないので生き残れなくした。

科学者たちは、strigolactones と呼ばれる植物の根から滲み出す植物ホルモンを利用した。これらのホルモンはストライガの種子を発芽させる作用がある。ブルキナファソの耕作地を合成 strigolactones で処理することによって、科学者たちはストライガの数を半分以上減らすことができたことを発見した。この方法では、農業者と科学者がストライガの拡大防止に取り組むために協力したので地域の 3 億人の人々の食糧安全保障を守ることができた。

詳しいことは、以下のサイトの科学雑誌に発表された論文をご覧ください。 [Plants, People, Planet](#)

南北アメリカ

ボリビアはダイズ生産のためのバイオテクノロジーの利用を承認

ボリビア政府は、2019年3月18日にバイオディーゼル生産のためだけにバイオテクノロジーを使用してダイズを生産することを承認した。発表は、Santa Cruzの民間起業家とEvo Morales大統領の会談中に行われました。また、これにはAlvaro Garcia Linera副大統領と炭化水素省のLuis Alberto Sanchez大臣も出席していた。政府の決定はバイオ燃料への政策決定に基づいている。これはまたボリビアが2018年9月にガソリンとディーゼル燃料添加剤の輸入に代わるバイオエタノールを大量生産するように促すことにも合致する。

Sanchez大臣によると、バイオテクノロジーは、新しいバイオディーゼルグリーン燃料の製造のためだけに大豆生産に使用される予定である。この施策実施の初期投資額は200万米ドルを超えると推定されており、ボリビアのダイズ農業生産量は25万ヘクタール増加すると予測されている。彼はまた、今後数週間以内にボリビアの規制上の枠組みで、政令を通じて活動を規制するための作業が行われると述べた。

詳細な公式情報は、以下の公式サイトをご覧ください。 [news release](#)

トウモロコシの穂を形成するための遺伝子を特定した

どのようにしてトウモロコシの穂を形成するか？この設問は、トウモロコシの穂を形成するために不可欠な遺伝子を同定したUniversity of Missouriのトウモロコシ遺伝学者Paula McSteenの率いる研究で明らかになった。彼らの研究結果はMolecular Plant誌に掲載されている。

研究チームは、不毛の茎2(*barren stalk 2, ba2*)として知られている遺伝子が穂を生じさせる特別な細胞である腋生分裂組織の発達に影響を与えることを発見した。穂を作るのに必要な遺伝子を特定するために、研究者たちは穂を正しく作れない変異体を探した。彼らは、*ba2*に突然変異を持つ株は、決して穂をつくことはないことを発見した。突然変異体は、穂が形成されることになる溝を持たず、その遺伝子が穂の前駆器官が形成される前に機能することを意味している。その後、さらに*ba2*変異体をトウモロコシの穂を形成できない変異体の大規模な遺伝学的スクリーニングにおいて発見して、その遺伝子を分子マッピングで同定した。またその後の試験で*ba2*が*ba1*を調節する他の遺伝子と関連していることを示した。まとめると、これらの知見は、*ba2*が*ba1*と同じ分子シグナル伝達経路にあり、2つの遺伝子が穂の形成を調節するために協働していることを示した。

詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [University of Missouri](#)

「MOONLIGHTING」の影響を受ける

Cold Spring Harbor Laboratory (CSHL)の研究者らは、トウモロコシの作物収量とその代謝経路の1つに関連する特定の遺伝活性との関係を確認した。

トウモロコシの穂は通常枝分かれせず、一つのまっすぐな穂軸を形成する。しかし、RAMOSA3 遺伝子を持たないトウモロコシの突然変異体は、ぐにゃぐにゃに枝分かれした穂になる。David Jackson 教授と CSHL の彼のチームは、RAMOSA3 遺伝子を枝分かれに結びつけ、それがトウモロコシの収量とを関係づけた。トウモロコシは、あまりにも多くの枝を持っているとき、それらの枝を作ることに向けてより多くのエネルギーを費やし、そして種子を作ることに向けることがより少なくなる。より多くの分枝は低い収量になることを意味する。

Jackson 教授と彼のチームは当初 RAMOSA3 がコードする酵素 (TPP) と TPP が作用する T6P と呼ばれる糖リン酸が穂分岐の原因であると想定していた。更に、ぐにゃぐにゃに枝分かれした穂において関連遺伝子 TPP4 も分枝を制御するのを助けることを発見した、しかしその遺伝子の効果はその酵素活性と無関係である。これを検証するために、彼らは遺伝子自体を遮断せずに RAMOSA3 に関連した酵素活性だけを遮断したところ、普通に見えるトウモロコシの穂を得た。これは RAMOSA3 が酵素の活性を制御するが、酵素活性は分岐に関与しないことを示している。このように、予想外の遺伝子「MOONLIGHTING」活動があると Jackson 教授は説明している。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。[CSHL news article](#)

アジア・太平洋

塩分土壤にコムギが対応するのを助ける酵素を発見

University of Western Australia (UWA) の科学者たちは、塩分土壤に対する感受性に関与する 2 つの酵素を発見した。

UWA の研究は 2 つの酵素、これらは特に塩分に敏感で、塩分の多い土壤での植物体の死につながることで連鎖している。研究者達はまた、コムギは、自然の防御システムをもっていて、その酵素の一つを迂回して部分的に塩分から保護することができることを発見した。このバイパスシステムは「GABA シャント」と呼ばれる、塩分に当たるとコムギの塩に敏感な酵素の 1 つを使うのを止める。しかしながら、GABA シャントによって提供される抵抗性は限定的で、塩分土壤によって凌駕される。研究の指導者である Nicolas Taylor 博士は、「もしも GABA シャント制御のタイミングと強度を制御する方法が解れば、これは、塩分土壤に対する自然抵抗性を学ぶことになる。そうすれば、収量に影響を与えることなく、コムギの耐塩性を高めることができる。」と述べている。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。[UWA news release](#)

農業に関する大学院及び研究に関するセンター内のバイオテクノロジー情報センター (SEARCA BIC) は、フィリピンのバイオセーフティ規制に関する地域全域への広報活動を行った

農業者、地方自治体の職員、民間部門の代表者、そして Ilocos Norte, Ilocos Sur, La Union の各地域からの学界の代表者からなる 100 人以上の参加者が、バイオテクノロジー 101 と一連の 2016 開説明会の合同サーキュラー (JDC) 1 号が行った 2016 年 3 月 28 日の Ilocos Norte 州

Laoag 市の Plaza del Norte で行われた会合に集まった。

University of the Philippines Los Baños (UPLB)および Biotechnology Coalition of the Philippines の科学者および専門家が、バイオテクノロジー、遺伝子組換え (GM) 作物の食品および環境の安全性、開発中のさまざまなバイオテクノロジー製品、そして新しい育種の革新について発表した。健康、農業、科学技術、内務、地方自治体の各部門の代表も出席し、JDC の実施における各機関のガイドラインについて議論し、聴衆からの質問に答えた。

参加者は、国内の新しい GM 作物 (すなわち Bt ナスとゴールデンライス) の承認に対する彼らの期待を表明し、承認プロセスが促進されることができるかどうか尋ねた。専門家らは、市場における GM 作物の安全性を保証するためには厳格な規制制度が重要であると説明した。フィリピンは世界で最も厳しい規制ガイドラインの 1 つを持っており、またバイオセーフティ規制の妥当性を確認した。別の懸念は Bt ナス種子の価格である。UPLB-植物育種研究所の Anna Pauleen Masanga 氏と Bt ナスプロジェクトチームのメンバーは、種子が商品化されれば手頃な価格で農家が利用できるようになることを保証した。

この活動は、農務省 (DA) - バイオテクノロジー情報局、ISAAA、DA 地域事務所 I、および Ilocos Norte 州農業局と共同で、SEARCA バイオテクノロジー情報センター (SEARCA BIC) が開催した。

フィリピンにおけるバイテクの進展についてのより詳しいことは以下のサイトをご覧ください。
[SEARCA BIC website](#)

汎アジアの農業者のための交換・交流プログラムに向けてアグリバイテク関係者会議が開催された

2019 年 4 月 1 日～5 日にフィリピンのマニラで開催された第 13 回汎アジア農業者交換・交流プログラムのために指導的農業者、科学者、学界、メディア、政府機関および民間機関の代表からなるアジア 10 カ国から 43 人の代表者が集まった。

議論は、フィリピンにおけるバイオテクノロジー広報活動、バイオテクノロジー作物に対するバイオセーフティ規制、害虫抵抗性管理プログラム、各国における農業バイオテクノロジーの現状、および植物育種の革新に関するコミュニケーションに焦点が当てられた。同グループはまた、Tarlac 州の商業用 Bt トウモロコシ農場、国際ライス研究所および Corteva 種子加工工場を訪問し、そのプロジェクトについて学び、研究施設を直接見学した。

2007 年に初めて実施された交換・交流プログラムは、CropLife Asia、CropLife Philippines、およびフィリピンのバイオテクノロジー連合によって組織された。それは、バイオテクノロジー作物が人間や動物、そして環境への安全性を確保するための科学的根拠に基づく厳格な規制プロセスをどのように経るかを学び、農業バイオテクノロジーに関する知識共有と交換の場として役立つこと、また農場での実施状況、そしてそれらが農業者と地域にどのような利益をもたらすかを学ぶ場になっている。

フィリピンでのバイテク進展状況の詳細については、以下のサイトをご覧ください。[SEARCHA BIC website](#)

ヨーロッパ

欧州議会報告によると EU は素晴らしい機会を失っているとしている

欧州議会の科学技術の将来に関するパネルが、報告書「植物保護製品なしの農業」を発表しました。この報告書は、世界の食料生産の確保、生物多様性の保全、そして EU における農業者の収入の確保に対する植物保護製品 (plant protection products、PPP) の現在の役割を示している。

報告書の「農薬使用に関する新技術とその効果」に関する項では、バイテク、作物保護製品、新しいゲノム編集ツール CRISPR を含む農業技術について説明している。しかし、遺伝子組換え作物およびゲノム編集作物は、EU GMO 法の厳しい条件に従う必要がある。著者らは、「われわれの意見では、ヨーロッパでは PPP の使用を減らすためにこれらの技術を実装する大きな機会を逃している」と述べた。

より詳しい情報は以下のサイトをご覧ください。またはそのシンクタンク項その解析内容をダウンロードしてご覧ください。[European Parliament](#)

研究

ネコブセンチュウ抵抗性遺伝子組換えトマトを開発

ネコブセンチュウは、トマトを含むナス科作物の栽培における深刻な問題の 1 つである。そこで、インドの University of Agricultural Sciences の科学者たちは、遺伝子操作でネコブセンチュウ抵抗性トマトの開発を行った。

多年生草本 (*Remusatia vivipara*) および土壌媒介真菌 (*Sclerotium rolfsii*) からのレクチン遺伝子を、*Agrobacterium tumefaciens* 形質転換を用いてトマトに導入した。ポリメラーゼ連鎖反応は、カナマイシン耐性を示す 101 個の *rv11* および *sr11* 形質転換植物が 4.59% の形質転換効率で導入遺伝子を保有することを示した。導入遺伝子のメンデル分離は、子孫の第一世代で観察された。*rv11* および *sr11* の 3 つの有望な品種を選択し増殖させ、次いでネコブセンチュウに曝露した。非形質転換対照と比較して、遺伝子組換え体において高レベルの耐性が観察された。これらの結果は、この技術がネコブセンチュウ抵抗性トマトの多様な開発に使用できることを示している。

研究報告は、以下のサイトをご覧ください。[Transgenic Research](#)

新育種技術

ゲノム編集高オレイン酸大豆油が今や米国で入手可能

ゲノム編集によって開発された高品質の高オレイン酸大豆油は、現在米国市場で入手可能である。Calyno™として知られる大豆油は、Calyxt, Inc の専門家によって開発された。これは、米国の消費者向けに出された最初のゲノム編集食品である。

Calyxt の科学者たちは、脂肪酸合成に関わる 2 つの遺伝子を止めた。従来の遺伝子組換え品種とは異なり、この特定のダイズは別の生物の遺伝子を挿入する代わりに自身の遺伝子の活動をとめている。これにより、Calyno 油はオレイン酸が80%高く、飽和脂肪酸が20%少ない。1食当たりのトランス脂肪酸が0グラムであり、製品寿命が3倍であり、そして現在市場で売られているダイズ油と比較してより長い貯蔵寿命を有する。同じプロセスが従来の交雑育種によっても達成され得るが、ゲノム編集は科学者が所望の形質を有する作物をより正確にそしてより短時間で生産することを可能にした。

米国の食品産業への新しいダイズ油の導入が成功したことは、食品製造業者と消費者がより健康的な食品にアクセスするための科学的革新、特にゲノム編集を歓迎していることを意味している。

詳しくは、以下のサイトのプレスリリースをご覧ください。 [press release](#)

食品の安全性を確保するために設計された新しい植物育種技術

Science 誌に掲載された展望記事で、国際的な研究チームは、ゲノム編集などの新しい植物育種技術が食料安全保障と持続可能な開発に大きく貢献できると主張している。また過去には、植物育種および他の農業技術が食料安全保障に重要な役割を果たしていたが、農薬の使用におけるその結果としての強い農薬が深刻な環境問題を引き起こした。将来の技術は環境への影響を減らし、農業を気候ストレスに対してより回復力のあるものにする必要がある。予想されることは特にアフリカとアジアの小さな農業者が、気候変動の影響に苦しむことを示唆している。ゲノム編集は、作物を害虫や病気に対してより耐性にし、旱魃や高温に対してより耐性にするために使用することができる。これは農作物の損失や化学農薬の散布を減らすのに役立つ。CRISPR-Cas9 などの方法を使用して、外来遺伝子を導入せずに正確な点突然変異を起こすことができる。それらの低コストのために、これらの方法は豆類や地元の野菜のような以前に無視されていた作物にもこの手法を採用することができる。

この論文の中で、著者らは今後 5 年以内にどの作物に対して具体的なゲノム編集作物が入手可能になるかを示している。しかし、彼らは、最貧国と最貧農家も恩恵を受けることができるようにするためには、国際協力、公的支援、そして効率的な科学に基づく規制が重要になると強調している。

論文を以下のサイトをご覧ください。 [Science](#)

EU 保健委員長は、植物育種の革新に対応する新しい立法を呼びかけている

新しい植物育種の革新には、最新の先進技術を考慮した新しい EU 法が必要である、と EU 保健委員長の Vytenis Andriukaitis 氏が呼び掛けた。彼は、この問題に対する大規模な操作と「恐怖の恐れ」を考慮してこれを述べた。Andriukaitis 氏は、「私の立場からは、これらの新しい手法には新しい法的規制の枠組みが必要だ」と述べ、5 月の選挙後にこの問題は新しい欧州委員会で議論される予定だと示唆した。

欧州司法裁判所 (ECJ) は、2018 年 7 月に、突然変異誘発、ゲノム編集、または植物育種技術によって得られた生物は遺伝子組換え生物 (GMO) であり、原則として GMO 指令に該当すると判断した。Andriukaitis 氏は、ECJ は、20 年前に施行され、この分野での最新の進歩を考慮せずに古い技術を参照していた GM 法を解釈するよう求められていると述べた。彼はまた、多国籍企業がバイオテクノロジーの適用を支持しているというほとんどの環境保護論者の主張を拒絶し、農薬を使わずに家族を養うためにバイオテクノロジーを使用し、良い作物を生産するバングラデシュ農業者の例を強調した。

原報告を以下のサイトでご覧下さい。 [Euractiv](#)

作物バイオテク以外の話題

クルミのゲノム配列が決まった

University of California, Davis (UC Davis) と USDA の農業研究サービス (ARS) の科学者らによる新しい研究によると、DNA 長鎖配列決定法と光学的ゲノムマッピングを用いて英国クルミとその野生種であるの北米近縁種のゲノムの配列を決定した。このゲノム配列はこれまでの木本多年生植物のゲノム配列で最も最高品質なものである。

USDA-ARS の科学者でありクルミ - 台木開発プロジェクトの主任研究者である Dan Kluepfel 氏によると、カリフォルニアのクルミの深刻な病害虫あるいくつかの土壌媒介病および根線虫に対する自然耐性のある野生のテキサスクロクルミと英国クルミを交配させることを選択した。

科学者たちは、1 つのゲノムの配列を解析するのに通常必要な時間内に 2 つのクルミ種の完全なゲノム配列を解析した。これらのゲノム配列は、病原体と害虫に対する抵抗性が改善された新品種の開発に使用できる遺伝的マーカーを研究者が特定するのに役立つ。

より詳しいことは、以下のサイトにあるニュースリリースをご覧ください。 [UC Davis Department of Plant Sciences](#)

文献備忘録

フィリピンの遺伝子組換えトウモロコシ: 成功物語

フィリピンは 2002 年に遺伝子組換え (GM) トウモロコシ: Bt トウモロコシが食品および飼料として使用するアジアで最初に承認したという長い歴史がある。1990 年にバイオセーフティ規制が実施され、バイオテクに関する関与は、1979 年までさかのぼる。

GMトウモロコシの成功物語は、「フィリピンの GMトウモロコシ:成功物語」という農業出版物としてアジア太平洋コンソーシアムとバイオリソース (ApCoAB) およびアジア太平洋農業研究機関協会 (APAARI) が新しい出版物として出した。GMトウモロコシの長い歴史を考えると、小冊子ではすべてを網羅することはできない。しかし、出版物は物語を形作った無数の要因について読者にその成功の秘訣を提供している。今日まで商品化されてきた GMトウモロコシのすべての形質転換種は民間企業によって所有されてきたが、様々な学術的、専門的、非政府組織、および国際的グループが GM 技術に関する情報共有および能力構築において様々な役割を果たしてきた。フィリピンの経験からの一つの教訓は、開発のための GM 技術の安全で責任ある使用を促進するために多部門の努力が必要であるということである。

出版物は、無料で以下のサイトからダウンロードできる。[APAARI](#)
