



遺伝子組換え作物の最新動向 2019年7月



ニュース

- 植物の呼吸法を発見
- ゲノム編集作物の一般市民の受容性についてのリスクアセスメントの影響を調べた
- 産業用タンパク質を生産するための遺伝子組換えタバコ
- 植物が気候変動に適応するのに役立つ遺伝子を同定
- 2050年に世界の10億人を養うための解決策5コース
- 改定カカオ基準ゲノムによってチョコレートの将来を保証
- 育種家が最良の形質を選択できる新しいソフトウェア

研究

- 苦瓜からイネ紋枯病耐性遺伝子を発見
- ゴールデンライスには、増量されたビタミンA以外は従来種と同じ栄養素が含まれている

植物育種技術の革新

- 初のゲノム編集ダイズの出現を新 CRISPR フードとして歓迎
- ゲノム編集はポテトにおけるウイルス抵抗性および寒冷誘発甘味発現制御に使用されるべきである
- コスタリカの消費者は CRISPR 食品に良好な態度を示している
- 有機農法における CRISPR-CROPS については？

作物バイオテク以外

- ALBANY で新たに孵化した遺伝子組換えサケが展示されている
 - 日本の遺伝学者たちがゲノム編集応用のための新政策を歓迎
 - 遺伝子組換え酵母で作った乳タンパク質で作ったアイスクリームが完売
-

ニュース

植物の呼吸法を発見

University of Sheffield、Institute for Sustainable Food 研究所の科学者たちが率いる新研究で植物が二酸化炭素（CO₂）を細胞に輸送するために、どのようにして空気チャンネル：葉の肺にあたるネットワークを作り出すかを発見した。

科学者たちは、植物がより多くの気孔を持つとき、それがより多くの空域を形成することを明らかにするために遺伝子操作技術を使った。チャンネルは細気管支のように機能する：これは、ヒトと動物の肺の交換面に空気を運ぶ小さな通路に相当する。University of Nottingham と Lancaster University との共同研究者で、このチームは、細孔を通る CO₂ の移動が、空気チャンネルネットワークの形状と規模を決定する可能性が最も高いことを示した。

この研究はまた、コムギを葉の気孔を少なく、空気流路が少なくなるように育種するとコムギの葉が厚くなり、より少ない水で生育できるようになることを示した。

より詳しくは、以下のサイトにあるニュースをご覧ください。 [The University of Sheffield website](#)

ゲノム編集作物の一般市民の受容性についてのリスクアセスメントの影響を調べた

現代のバイオテクノロジー（遺伝子組換えおよびゲノム編集）は、農地を増やさずに食料生産の増加を達成するのに役立つ。世界の食料生産の達成に貢献し続けることが期待されているので、この技術が広く受け入れられることが必要ある。このため、Dow DuPont の専門家は、ゲノム編集作物の政府規制とこれらの作物の一般市民の受け入れが互いにどのように影響するかについてのレビューを発表した。

この論文は、伝統的作物と遺伝子改変作物との間の規制・監督の比較を示している。政府当局は、その優れた安全記録のために伝統的な作物を評価することはめったにない。一方、遺伝子改変作物に関しては、厳格な規制・監督が消費者の受け入れを促進すると示唆している人もいる。しかしながら、これは、厳しい規制が一般市民の GM 作物の受け入れの不信を招いた歴史的な可能性があることを示しており、GM 作物が危険であるとの考えを招くことになった。しかし実際には、リスクは伝統的作物のリスクと同じである。そこで、著者は、リスクと不均衡な規制が一般市民の恐れを検証と不信をかもしていることが安全な技術への不信につながるかどうかを調査した。

この論文は、基礎となる技術に対する一般市民の信頼を得ようとするときには常にリスクが伴うと述べている。これらのリスクには、リスク評価の目的を混乱させることが含まれる。たとえば、リスク評価に関する膨大なデータが規制要件を満たすために提示されている場合、実際の安全上のリスクと無視できるリスクを容易に区別することはできにくい。別のリスクは、開発者がリスクないとする証拠を集めて規制当局からの承認を得るのにかかる時間と費用のために、有益な技術の市場への提供が阻害されることである。

一般市民の安全を守るために技術を規制するという目標を一般市民の受け入れを達成するという目標から切り離すことは、どちらの目標も達成しないというリスクを回避するのに役立つかもしれないと結論づけられた。著者らはまた、教育とアウトリーチは、有益な技術の一般市民の支持を得るための政府の有用なやり方であることを強調している。ただし、これらの取り組みは、テクノロジーに関するすべてを知っているとすでに考えている一般市民ではなく、新しい情報を検討したいと思っている一般市民を対象とした場合に最大化の効果が上がるとしている。信頼できる情報源からの事実を伝えるコミュニケーションも、ソーシャルメディアを通じて一般に広まっている誤った情報を訂正する上で重要であると強調されている。

全報告は、以下のサイトをご覧ください。 [Trends in Biotechnology](#)

産業用タンパク質を生産するための遺伝子組換えタバコ

生物由来タンパク質の市場は将来 3,000 億米ドルに達すると言われている。現在、工業用酵素および他のタンパク質は、大きくて高価な発酵槽で製造されているが、それらを生産するために植物を使用すると、生産コストを3分の1に削減することができる。

Cornell University および University of Illinois の研究者は、植物自体には存在しないタンパク質を生産することができる植物を設計しました。研究チームは、セルラーゼタンパク質 Cel6A を生産するためにタバコを遺伝子組換えた。タバコはよく研究されているモデル植物である。Cel6A は、現在、洗濯用洗剤、布地柔軟剤、ならびに食品および動物飼料を含む多くの用途で使用される多数の関連酵素に属する酵素である。

遺伝子工学を使用して、所望のタンパク質創る情報をもったDNAを植物細胞の葉緑体に導入した。このDNAを導入した植物はその後栽培された。葉緑体は植物の光合成細胞小器官であり、独自のDNAを含む。植物細胞はそれら自身の葉緑体を作ることはできないが、細胞分裂の間にそれらを各娘細胞に引き継ぐことができる。

Cornell University の生物工学および環境工学の教授である Beth Ahner 氏は、次のように述べている。「私たちが使っている技術の利点の1つは、ほとんどの作物の葉緑体が母系から受け継がれるため、遺伝子が花粉に含まれないことである。」

詳しくは、以下のサイトにある論文をご覧ください。 [Cornell Chronicle](#)

植物が気候変動に適応するのに役立つ遺伝子を同定

根の地下ネットワークは、植物が生きるための栄養素と水を補給のためにある。しかし、土壌の根のどの部分が上記のようなことを行うのか遺伝的および分子的メカニズムは、ほとんど知られていないままである。植物からの大気中の炭素を減らすのに役立つ画期的なこととして、Salk Institute の研究者は土壌中の根の成長の深さを決定する遺伝子を発見した。この研究での発見は、研究者が Salk Institute の Harninging Plants Initiative の一部として気候変動と戦うのを助けることができる植物を開発することを可能にすることになる。

研究者らは、オーキシン機能を調節する遺伝子を同定するために、アラビドプシス (*Arabidopsis thaliana*) を使用した。オーキシンは植物の根系構造を制御するのに重要な役割を果たすホルモンである。研究チームは、EXOCYST70A3 と呼ばれる遺伝子が他の経路を乱すことなくオーキシン経路を制御することによって根系構造を直接調節することを見出した。この遺伝子は、オーキシン輸送に影響を与えるタンパク質である PIN4 の分布に影響を与えることによってこれを行う。EXOCYST70A3 遺伝子を改変すると、根系の方向がシフトし、より多くの根が土壌中に深く成長することを発見した。

より多くの炭素を貯蔵するには、より深い根系を成長させることができる植物を開発するのに加えて、この発見は、植物がどのように降雨量の季節変動に対処するか、また気候変動に適応するかを理解するのを助けることになると考えられる。

詳しくは、以下のサイトのニュースをご覧ください。 [Salk News](#)

2050年に世界の10億人を養うための解決策5コース

World Resources Institute は、2018年12月にポーランドの COP24 で発表された「持続可能な食糧の未来創造」を支える調査結果を発表した。この研究は、持続可能な食糧の未来を達成する解決策5コースの「メニュー」を提示した。

この課題を解決するために、世界資源報告書：持続可能な食料の未来を創造することは食料、土地、および温室効果ガス削減におけるギャップを埋めることを示

している。これらのギャップを埋めるためには、食料生産と消費の大幅な調整が必要である。

世界銀行、国連環境局、国連開発計画、そしてフランスの農業研究機関 CIRAD と INRA との協力のもと、2050年までに持続可能な食料システムを確保するための食料の生産方法と消費方法を見直すための解決策の概要を以下に示した。

1. 食物の損失や無駄を減らし、健康的な食生活をするなどして需要の伸びを抑える。
2. 農作物と家畜の両方の収量増加により、農地面積を拡大することなく食料生産を増やす。
3. 森林伐採を減らし、泥炭地を回復し、そして収量増加を生態系保全と結びつけることにより、自然の生態系を保護し回復する。
4. 水産養殖システムを改善し、野生漁業の管理を改善することによって、魚の供給を増やす。
5. 革新的な技術と農業方法により、農業生産からの温室効果ガス排出量を削減する。

詳しくは、以下のサイトから報告書をダウンロードください。 [World Resources Institute website](#)

改定カカオ基準ゲノムによってチョコレートの将来を保証

Hudson Alpha Institute for Biotechnology 研究所の科学者たちは、Mars Wrigley Confectionery 社の助けを借りて、世界で最も人気のあるお菓子 - チョコレートを救うための最新の武器を生み出した。カカオは、そのデリカシーの源泉である作物は、絶え間なく増加する消費、気候変動、そして壊滅的な真菌感染症から圧力が高まっているため、大きな脅威にさらされている。

研究チームは、カカオ豆の木 (*Theobroma cacao*) の最新の基準ゲノムを公開した。高度な長鎖解読シーケンサーを使用して、この新しい公開ゲノムは2010年に完成した最初のバージョンよりも改定が進んでいる。新しい基準ゲノムにより、研究者はより迅速に交雑とハイブリダイゼーションの取り組みを実施できる。耐旱性などの形質は、より早く育種できるし、耐病性はより効率的に導入することができる。

詳しくは以下のサイトにある論文をご覧ください。 [Hudson Alpha](#)

育種家が最良の形質を選択できる新しいソフトウェア

米国 Cornell University の研究者グループは、ブロッコリーを評価するための基準

を標準化するための新しいソフトウェアを開発した。これにより、育種家は自分の作物に最適な形質を効果的に決定し選択することができる。

RateRvaR ソフトウェアはブロッコリーに加えてあらゆる作物で使用することができ、無料で利用できるオープンソフトウェアである。育種家は形質を選択し、同様の評価をするために何人かの複数の人々を割り当てることができます。ソフトウェアは、情報を分析して目的の形質を正確に識別し、サイズや色など客観的に評価できるものに焦点を当てられる。このツールを通じて育種家は複数の分野の評価を実施できる。

Cornell グループの開発者の1人である **Zachary Stansell** 氏は、より効率的にするために植物育種評価を標準化することに加えて、これらの評価から人間の主観を取り除き、個々のバイアスを修正することも加えたと述べた。この技術は、優先形質を決定できるので、育種家は少ないデータを集めることで正確な結果を得ることができるようになっているとも述べた。

詳しいことは、以下のサイトにあるニュースをご覧ください。 [Cornell Chronicle](#)

研究

苦瓜からイネ紋枯病耐性遺伝子を発見

真菌 *Rhizoctonia solani* によって引き起こされる紋枯病 (Sheath blight, SB) は、米生産における問題の1つだが、イネ遺伝資源内に耐性の要因を発見できていない。そこで中国の **Southwest University** の研究者たちは他の耐性源を探し、苦瓜由来の遺伝子を試験した。その結果は **Transgenic Research** 誌に掲載されています。

研究チームは、良好な SB 耐性を有する苦瓜のキチナーゼ遺伝子 (**McCHIT1**) を有するトランスジェニック系統を開発した。次いで遺伝子組換えおよび野生型イネに、高病原性 SB 株の菌糸を接種した。結果は、遺伝子組換え系統 (37~44%) よりも野生型植物 (92%) においてより高い SB 病発生率があることが示された。菌糸を接種してから1~5日後、高い SB 耐性を有する遺伝子組換え体におけるキチナーゼ活性は、野生型および病害感受性トランスジェニック植物のその2~5.5倍および1.8~2.7倍であった。遺伝子組換えイネにおける SB 耐性とキチナーゼ活性の間に強い相関関係があった。

その結果に基づいて、研究者たちは、苦瓜からの **McCHIT1** がイネを SB 感染から保護するために使用されることができると結論した。

詳しくは以下の際にある論文をご覧ください。 [research article](#)

ゴールデンライスには、増量されたビタミン A 以外は従来種と同じ栄養素が含まれている

遺伝子組換え作物の組成分析によって、従来の対応種と比較した栄養素組成の有意な変化を決定した。 *Journal of Agricultural and Food Chemistry* に掲載された記事は、遺伝子組換え米（ゴールデンライスまたは GR2E）の水稻、藁、およびふすまの組成分析の結果を、非遺伝子組換えのほぼ同質遺伝子型の対照イネ、（PSBRc82）と比較した。これらを 2015 年から 2016 年の間にフィリピンの 2 つの生育期にわたって、国内の異なる米の生育状況を表す 4 つの場所に植えた。

穀物サンプルは、繊維、糖、脂肪酸、アミノ酸、ビタミン、ミネラル、近似成分、抗栄養素などの重要な栄養成分について分析した。その結果、ゴールデンライスと従来のライスの唯一の生物学的に有意な違いは、穀物中のベータカロチン（ビタミン A 前駆体）と他のプロビタミン A カロチノイドの量であることが示された。残りの組成パラメータは、安全な消費の歴史を持つ従来のイネ品種の自然変動の範囲内であることがわかった。粉砕されたゴールデンライス中のプロビタミン A 濃度の平均濃度は、バングラデシュとフィリピンの就学前児童のビタミン A 要求量のそれぞれ 89-113% と 57-99% を満たしている。

研究論文を以下のサイトでご覧下さい。 [*Journal of Agricultural and Food Chemistry*](#)

植物育種技術の革新

初のゲノム編集ダイズの出現を新 CRISPR フードとして歓迎

カリノー油（Calyno oil）は、遺伝子編集を使用して商業化された最初の栽培作物由来のものである。従来のダイズからの油と比較して、カリノー油は、より少ない飽和脂肪酸を含みより健康的なオレイン酸を含有する。

遺伝子調節では、変動する環境条件に適応することができる新しい遺伝子型を育種するために、突然変異、選択、ハイブリダイゼーション、および古典的育種などの技術が行われてきた。しかし、現在では何十年もの間、放射線を使った人工的な突然変異によって、育種家は何千種類もの遺伝子型を開発することができた。CRISPR などの新しい植物育種の革新は、遺伝子調節の一部として使用されている。この方法を使用すると、GMO のように外来種からの遺伝子の導入は不要である。代わりに、標的遺伝子は DNA 切断酵素を使用して操作され、新しい遺伝子型を作り出せる。

GMO 作物が一般市民の消費のために発売される前に、作物は最初に健康および環境安全性テストを受け、商品化の全過程を考えると非常に高価になる。一方、ゲノム編集で開発された遺伝子型は、GMO による開発の約 10 分の 1 のコストで

できる。これにより、低予算の新興企業、大学、公的機関が参加することができる。ここに作物遺伝子編集プロジェクトが世界的に高まることがもたらせた。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。 BlogActiv.eu

ゲノム編集はポテトにおけるウイルス抵抗性および寒冷誘発甘味発現制御に使用されるべきである

社会および立法当局は、遺伝子組換え作物における導入遺伝子の存在についてしばしば冷淡だが、CRISPR システムのようなより高度な植物育種技術は、導入遺伝子を含まない製品を通じてこの制限を超えている。

ジャガイモは世界的に主要な食料作物であり、世界の人口増加に対処できる可能性がある。しかしながら、栽培されたジャガイモは、植物ウイルスおよび寒冷誘発甘味発現の影響を受けやすい。これは、細胞液胞内でスクロースがグルコースおよびフルクトースに変換されることである。これらの制限要因に対処するために、作物の形質を改善するために作物育種および遺伝子操作戦略が導入されてきた。ジャガイモを脆弱な作物にする遺伝子／因子、すなわちウイルス感染および液胞インベルターゼの誘導を行う真核生物翻訳開始因子は、新しい育種技術の標的となっている。

これらの新しい育種技術の1つは CRISPR 技術であり、これでジャガイモ生産のコストを削減することができる。導入遺伝子がないため、これは規制プロセスを通らない可能性が最も高いと報告されている。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。 GM Crops & Food

コスタリカの消費者は CRISPR 食品に良好な態度を示している

クラスタ化された規則的に散在した短いパリンδροーム反復配列 (CRISPR) の使用などのゲノム編集技術は、収量および栄養価などの作物形質を高めるために多くの研究者によって使用されてきた。この新技術の使用に対する消費者の認識と態度を分析するために、University of Costa Rica の科学者は調査を行った。調査結果は Journal of Plant Biotechnology に掲載されている。

コスタリカの合計 1,018 人の成人を調査した。その結果は 7.4% だけが CRISPR-Cas9 について聞いたことがあると答えた。しかし、大多数は自然保護 (84.5%)、動物の病気の治癒 (83.0%)、作物の改善 (80.9%)、そして人間の病気の治癒 (80.2%) への利用を喜んで受け入れている。半数以上が、CRISPR 食品が国の作物生産を改善し (66.0%)、経済を助け (63.7%)、そして家族に利益をもたらす (60.7%)、環境に貢献する (57.4%) ことに同意した。彼らは、栄養価が

改善され（70.8%）、従来の食品よりも安く（61.0%）、そして現地市場で入手可能であれば（59.4%）、CRISPR 食品を消費する意思を表明した。

結果によると CRISPR に極めて良好な反応を示した。詳しくは以下のサイトをご覧ください。 [Journal of Plant Biotechnology](#)

作物バイテク以外

ALBANY で新たに孵化した遺伝子組換えサケが展示されている

何千もの遺伝子組換えサケの卵が米国のニューヨークで孵化し、Albany の郊外にある AquaBounty Technologies 施設をジャーナリストに見せた。

「私たちは透明性を信じています。なぜなら、遺伝子組換えに対する懸念があるからである。私たちの魚は魚のように見え、その飼育方法や飼育方法を人々に見てもらいたいのである。私たちが何をし、どのようにして魚を育てたのかを人々に示したい。」と Sylvia Wulf の AquaBounty CEO は語った。

AquaBounty 施設を管理する Pete Bowyer は、稚魚（alevin）段階の約 8000 匹の新たに孵化した鮭を見せた。「それらは、親指の爪のサイズと同じくらいの大きさです。目と動きを確認することはできますが、まだ餌を与えているわけではなく、まだついている卵黄で生きている。」彼が GE サーモンを指して批評家によって使用される用語「Frankenfish」についてどう思うかについて尋ねられたとき、Bowyer 氏は「無学な暴徒」を教育する必要性が高いと答えた。ジャーナリストたちはまた、彼らが説明した施設で行われているバイオセキュリティ管理についても強調している。と述べた。即ち「（ゲートがロックされている；監視カメラ；サインイン／サインアウトログ；魚や機材に触れないように指示する。ゴム製のブーツ、そして建物間を移動するときにブーツを消毒するための複数の足湯がある。

報告は、以下のサイトをご覧ください。 [BIO SmartBrief](#) また、ビデオは、以下のサイトをご覧ください。 [Star Press](#)

日本の遺伝学者たちがゲノム編集応用のための新政策を歓迎

京都大学公衆衛生大学院とその共同研究者は、ゲノム編集とその臨床応用に対する遺伝学者の態度を調べるために調査を行った。その結果は、Nature の *Journal of Human Genetics* に掲載されている。

ゲノム編集は、潜在的な用途範囲の広い新たな技術である。例えば、CRISPR-

Cas9 は遺伝性疾患が次の世代に伝わるのを防ぐ可能性がある。この新しい技術に対する遺伝子専門家の態度を知ることは、取り組む必要がある変化や問題に備えて不可欠である。

ゲノム編集に対する彼らの態度を明らかにするために、全国の臨床遺伝学者および認定された遺伝カウンセラーに対して調査質問票に答えるように求めた。その結果、2つのグループ間でテクノロジーに対する認識と、その難しさとコストに対する印象の違いが明らかになった。両グループは、テクノロジーの誤用、および不十分な情報と規則についての懸念を表明した。彼らは、専門家や一般の人々の態度に沿って、学術的な政策と立法が必要であると述べた。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。 [Journal of Human Genetics](#).

遺伝子組換え酵母で作った乳タンパク質で作ったアイスクリームが完売

米国に本拠を置く新興企業である Perfect Day 社は、新しい種類の無動物性アイスクリームを開発した。創設者の Ryan Pandya 氏と Perumal Gandhi 氏は、遺伝子組換え酵母を使って作られているため、フローラベース（植物性）のアイスクリームと呼んでいる。そのウェブサイトが「完璧なアイスクリーム」が完売したことを発表したのも、数日のうちに、限定版のサンプルは使い果たしました。ともに菜食主義者（vegan）である創設者はまた、遺伝子組換え微生物で治療薬を開発するための医学分野で働くという同様の背景を持っている。したがって、彼らは同じ技術がアイスクリームを作るために使用されることができるとかのように思いを馳せた。そこで彼らは酵母を改変してタンパク質であり、どちらも乳製品に含まれているカゼインとホエイを作り出した。フローラベースのアイスクリームは乳糖を含まないが、通常のアイスクリームと同じ栄養素および味を有する。彼らはまた植物ベースの脂肪と糖を使ったところ最終製品の味は牛乳から作られたアイスクリームと区別がつかなかった。牛は、全く関与していないので、放牧や飼料の栽培に使用される土地、牛のゲップや糞尿に由来する温室効果ガスも避けられる。

Perfect Day 社は、Archer Daniels Midland Company と提携して生産規模を拡大した。

詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [Perfect Day](#) と [Fast Company](#)

有機農法における CRISPR-CROPS については？

遺伝子組換え作物が特に発展途上国の農家にとって有害であるか有益であるかという議論の中で、新しい遺伝子編集技術、CRISPR が本当に単に「GMO 2.0」であるか、それともスピードを上げるのに役立つ先進的な道具かの決定

に加わっている。7月に、欧州連合司法裁判所（European Union's Court of Justice）は、CRISPRで作られた作物は遺伝子組換え作物として分類されることを決定しました、しかし米国では、規制システムは遺伝子工学とゲノム編集の特定の使用の区別を検討している。

植物分子生物学者の Rebecca Mackelprang 氏は、有機農業におけるバイオテクノロジーの応用は非常に有益であると主張している。Mackelprang 氏は、遺伝子工学、CRISPR、および突然変異育種の違いを実証し、これらを利用することで、トウモロコシ、ダイズまたはワタの除草剤耐性または耐虫性に取り組むすでに商品化された遺伝子操作形質を超えて、存在するが、「規制の壁を通過することの法外な費用」のためにあまり認識されていない他の人工作物が存在する可能性が高い。

CRISPR の能力がさまざまな農作物で実証されてきた 6 年間で、多くの学者や確立された企業が彼らの農産物にこの技術を採用するようになった。これは、消費者の健康における潜在的な問題への対処、食品廃棄物の減少、および効率性などの遺伝的形質の進歩をもたらした。しかし、米国有機規格委員会はすべてのゲノム編集作物を有機認証から除外することを決定しましたが、ゲノム編集がこの決定を再検討する機会をもたらす可能性があることを認める有機農家もいる。

もっと詳しく知るには以下のサイトをご覧ください。 [*The Conversation*](#)
