



遺伝子組換え作物の最新動向 2022年4月



ニュース

- ソルガムの全ゲノム塩基配列再決定により作物改良のための知見が得られた
- ブラジルのバテクサトウキビ作付面積は 2022 年に倍増へ
- オーストラリアの遺伝子技術規制機関 (OGTR) が遺伝子組換え菊商業栽培の申請を受理
- 欧州委員会、3 種類の遺伝子組換え作物の認可と遺伝子組換えワタの認可を更新
- 中国の DREB-GM1 トウモロコシは節足動物群に有害ではない

研究のハイライト

- 遺伝子組換えトウモロコシは、非標的生物に害を及ぼさない
- スイカの種子の大きさの遺伝的基盤を解明

植物育種のイノベーション

- 新しい植物育種技術が穀物の生産量を増加させる

ゲノム編集

- インドは、ゲノム編集植物をバイオセーフティ評価の対象から除外
- CRISPR-KILL は植物の発生過程で特定の器官の形成を防ぐ
- CRISPR を用いた低アレルギー性猫の育種が実現に近づく
- 英国の遺伝子操作のパイオニアがゲノム編集の規制緩和を称賛
- CONSCIOUS™ FOODS 社は、遺伝子組換え葉物野菜を近日発売予定

ジーンドライブ

- ジーンドライブ研究が異例の進展中
 - ジーンドライブ蚊がマラリア撲滅に役立つ可能性を示す研究成果
 - ジーンドライブによる蚊媒介疾患制御に関するカリフォルニア州民の認識が明らかになった
-

ニュース

ソルガムの全ゲノム塩基配列再決定により作物改良のための知見が得られた

Nature誌に掲載された論文でソルガムゲノムの塩基配列再決定を行い、植物の農業生態学的特性の改良のための洞察を提供している。ソルガム(*Sorghum bicolor* L. (Moench))は世界で5番目に経済的に重要な穀物で、アフリカやアジアの半乾燥熱帯地域で主食として食べられている。ソルガムは、健康増進や食品酸化安定化化合物を豊富に含むグルテンフリーの特殊穀物に対する需要の増加により、人気を博している。

ソルガムのゲノム配列は2009年に初めて公開され、34,000以上の遺伝子が注釈付きで報告された。今回、インド、トルコ、韓国の研究者により、ソルガムきびの全ゲノム配列が再確認され、ソルガム及びソルガム×セイバンモロコシ(*S. halepense*)の組換え系統の比較情報が提示された。研究者らは、*S. bicolor* 153系統と*S. bicolor* × *S. halepense* 19系統の2つの異なる集団から得た172のソルガム系統を評価した。合計217億個と3兆2500億個のクリーンペアエンドリードと塩基がそれぞれ生成された。また、この塩基配列再決定作業により、665,378,447個の高品質変種からなる大規模な多型セットを同定し、*S. halepense*ゲノムを含むソルガムパネルにおけるSNP、インデル、SV、CNVの最初の全ゲノムマップとなった。この地図は、今後の機能ゲノム研究およびゲノム支援育種に活用できる。

詳しくは、以下の公開論文を御覧ください。 [Nature Scientific Reports](#)

ブラジルのバテクサトウキビ作付面積は 2022 年に倍増へ

Centro de Tecnologia Canavieira (CTC)によると、ブラジルのサトウキビ農家は今年、バイオテクノロジーによる耐害虫性サトウキビの作付面積を倍増させる見込みである。CTCは、茎葉害虫に耐性のあるバテクサトウキビ品種が、2022/2023年シーズンには前年の37,000ヘクタールから70,000ヘクタールになると推定している。

ブラジルは世界一のサトウキビ生産国である。害虫抵抗性サトウキビは、そこから得られる砂糖とエタノールが従来のサトウキビと同じであることが国家バイオセーフティ技術委員会で証明され、2018年にブラジルで導入された。バテクサトウキビの最初の植え付けは400ヘクタールで行われ、2019年には推定18,000ヘクタールまで増加した。研究によると、加工後のサトウキビ製品からBt遺伝子とタンパク質が完全に除去されることが確認された。

CTCが世界で初めてバイオテクノロジーによるサトウキビの栽培承認を得てから5年、同社のコマーシャルディレクターであるLuiz Paes氏は今週のインタビューで、この分野の成長は加速し続けると見ていると述べた。「農家は、それを実際に検証することを望み、栽培できるようにするために苗を用意する必要があった。今は苗とその結果があるので農家は拡大に向かっている。」とPaes氏は語っている。

詳しくは、以下のニュース配信を御覧ください。 [news release](#)。また以下のサイトからブラジルのバイテクの現状とその傾向を御覧ください。 [ISAAA website](#)

オーストラリアの遺伝子技術規制機関(OGTR)が遺伝子組換え菊商業栽培の申請を受理

オーストラリア遺伝子技術規制機関(OGTR)は、International Flower Developments 社から、花色を変えた遺伝子組換え(GM) [菊](#)の商業栽培のライセンス申請(DIR 191)を受理した。

DIR191 は、花色を変えた遺伝子組換え菊の切り花を商業的に輸入・販売するためのライセンス申請である。International Flower Developments 社は、この遺伝子組換え菊をオーストラリア全土で販売するための認可を求めている。遺伝子組換え菊は[観賞用](#)で、商業的な人間の食物や動物飼料に混入することはない。

OGTR は、この申請に関するリスク評価とリスク管理計画を作成しており、2022 年 9 月にパブリックコメントと専門家、機関、当局からのさらなる助言のために公開される予定である。意見提出のために少なくとも 30 日間が与えられる予定である。

詳しいことは、申請内容、質疑、ライセンス申請要旨を含め以下のサイトをご覧ください。 [DIR 191 page](#) および [OGTR website](#)

欧州委員会、3 種類の遺伝子組換え作物の認可と遺伝子組換えワタの認可を更新

欧州連合(EU)は、3 種類の[遺伝子組換え](#)(GM)作物を認可し、食用および飼料用の [GM ワタ](#)の認可も更新した。遺伝子組換え作物は、[ナタネ](#)、[ワタ](#)、と [ダイズ](#) 3 種類である。

遺伝子組換え[ナタネ 73496](#)、遺伝子組換え[ワタ GHB811](#)、遺伝子組換え[ダイズ GMB151](#)は、いずれも除草剤耐性に改良された作物である。3 つの遺伝子組換え作物はすべて、欧州食品安全機関(EFSA)による良好なリスク評価を含む包括的で厳しい手続きを経ている。3 作物の認可と GM 除草耐性[ワタ GHB614](#)の更新は 10 年間有効で、栽培は含まれていない。

EFSA は、3 つの GM 作物それぞれに対する科学的意見で、ヒトと動物の健康および環境への潜在的影響に関して、従来の対応品種や試験済みの非 GM 参照品種と同様に安全であると結論づけた。また、当局は、3 つの作物の消費は、ヒトと動物にとって栄養面での懸念を示すものではないと結論づけた。ワタ GHB614 の更新に関する EFSA の科学的意見では、この申請には、2009 年に当局が採択した GM ワタ GHB614 に関する当初のリスク評価の結論を変更するような新しいハザード、修正暴露、科学的不確実性の証拠はないと結論づけた。

この 4 種の GM 作物についての EU の決定は公式論文集雑誌に収載されている。この決定は、以下のサイトでご覧下さい。 [oilseed rape 73496](#)、[cotton GHB811](#)、[soybeans GMB151](#) 及び [cotton GHB614](#)。

中国の DREB-GM1 トウモロコシは節足動物群に有害ではない

Jilin（吉林）省における 2 年間の野外調査により、脱水応答性要素結合遺伝子組換え（DREB-GM1）[トウモロコシ](#)が野外の節足動物に及ぼす影響は無視できるものであるという証拠が示された。サンプリングの時期は、植えられたトウモロコシの種類よりも節足動物の多様性に関係していた。

本研究は、DREB-GM1 トウモロコシが圃場条件下で節足動物種と生態系群に及ぼす潜在的影響を評価するために、2016 年と 2017 年に実施されたものである。DREB-GM1 トウモロコシとその非変形対応品種 Chang 7-2 を、植物全体評価法、ピットフォールトラップ法、吸引サンプラー法で比較した。結果は 5 つのパラメータを用いて分析され、DREB-GM1 トウモロコシは節足動物の存在量と多様性にほとんど影響を及ぼさないことが示された。同様の内容の先行研究では、GM 作物は節足動物群に影響を与えないことが証明されているが、この結果を確認するために、各 [GM 作物](#)のケースバイケースの分析が行われている。

さらに、節足動物群集の構成はトウモロコシの種類とは無関係であるが、全株検査法および吸引サンプル法では年およびサンプリング時間と有意な相関があり、ピットフォールトラップ法ではサンプリング時間と明確な相関があることが明らかにされた。結論として、トウモロコシの種類は群集や節足動物の多様性、存在量、構成に影響を与えず、吉林省に DREB-GM1 トウモロコシを植えても環境に悪影響を与えないとしている。これらのデータは、将来的に [GM 作物](#)の商業化を支援するものになる。

詳細は、以下の公開論文集をご覧ください。 [Plants](#)

研究ハイライト

遺伝子組換えトウモロコシは、非標的生物に害を及ぼさない

[中国](#)と[スイス](#)の科学者チームは、[遺伝子組換え\(GE\) トウモロコシ](#)の花粉がテントウムシに与える影響について、摂食アッセイを用いた[オミックス](#)アプローチで研究した。その結果、花粉は昆虫に生物学的に関連した影響を与えない可能性があることがわかり、この方法は遺伝子組換えが非標的生物(NTO)に与える生物学的影響を評価するための有用な戦略であることが明らかになった。

科学者たちは、3 つの GE ラインと 7 つのハイブリッドラインからなる合計 10 系統のトウモロコシを使用した。トウモロコシの種子は、中国の [Gongzhuling](#) 市にあるフィールドステーションに播種され、同じ環境条件で栽培された。各系統からトウモロコシの開花期に花粉を採取し、オミックスと摂食アッセイを併用してテントウムシ *Propylea japonica* への影響を調べた。

その結果、遺伝子操作によって、トウモロコシの花粉のプロテオームとメタボロームレベルに、来の交配植物で観察されたのと同じ違いがあることが分かった。これらの違いは、従来の交配種で観察されたものを超えるような意図しない影響を NTO に及ぼすことはなかった。研究グループ

は、オミックス実験によって検出された違いは、NTOs に生物学的に関連する影響を引き起こさない可能性があり、彼らが用いた方法は、遺伝子育種の組成的影響の生物学的関連性を評価する有効なアプローチであると結論づけた。

詳しくは、論文全体を以下のサイトをご覧ください。[Plants People Planet](#)

スイカの種子の大きさの遺伝的基盤を解明

中国農業科学院の研究者らは、自然変異の分子基盤を探る系統的な研究に基づいて、スイカの種子の大きさを決定する遺伝的変異を明らかにした。この成果は、*Horticulture Research* 誌に掲載されている。

種子の大きさはスイカの重要な農学的形質の 1 つであり、さまざまな生殖質によって種子の大きさに大きなばらつきがあることが分かっている。そこで研究グループは、ゲノムワイド関連研究により、197 のスイカ接種を対象に、100 粒重、種子鞍部長、種子長、種子幅、種子厚の 5 つの種子サイズ形質を調査した。その結果、種子の肥大化が種子サイズの家畜栽培化において重要な特徴であることがわかった。種子を消費する種 *Citrullus mucospermus* と食用種子スイカ *Citrullus lanatus* は、他の種に比べ有意に大きな種子を含むことが観察された。また、解析の結果、アブシジン酸代謝に関与すると考えられる 2 つの遺伝子 (Cla97C05G104360 と Cla97C05G104380) がスイカの種子サイズの制御に関与している可能性があることがわかった。

詳しいことは以下のサイトをご覧ください。[Horticulture Research](#) と [Xinhuanet](#)

植物育種イノベーション

新しい植物育種技術が穀物の生産量を増加させる

[中国](#)とドイツの専門家が、新しい植物育種技術の穀物の生産量増加に与える影響についての総説を発表した。この論文は *Plants* 誌にオープンアクセスで掲載されている。

穀類は、世界的に人間の食料の主要な供給源となっている。食糧需要の継続的な増加、気候条件の変化、および病気の蔓延により、穀物生産は課題となっている。そのため、研究者は従来の技術を使って生産性を向上させる方法を模索してきた。しかし、このようなアプローチでは、改良品種を開発するために長い期間と追加投入が必要である。また、近年のゲノム編集の発展により、精密かつ迅速な作物改良の可能性が高まっている。これらの技術には、[CRISPR-Cas9](#)、CRISPR-Cpf1、プライム編集、塩基編集、dCas9 エピジェネティック修飾、その他いくつかのトランスジーンフリーゲノム編集アプローチなどが含まれる。

この総説によれば、これらの技術は革命的な発展を遂げ、研究者は瞬く間に目覚ましい成果を収めたという。しかし、これらのツールは、しばしば新品種の大規模な開発を妨げる様々なボトルネックと結びついており、ゲノム編集ツールをスピード育種などの改良された従来の育種法と統合することによって対処することができ、植物育種を次の段階に進めることができるだろうとし

ている。また、本総説では、穀物の育種をスピードアップするための伝統的、分子的、統合的アプローチについてもまとめている。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。 [Plants](#)

ゲノム編集

インドは、ゲノム編集植物をバイオセーフティ評価の対象から除外

インドの環境森林気候変動省は、2022年3月30日付の覚書で、外来遺伝子を含まないゲノム編集植物トランスジェニック製品として扱うことを免除すると発表した。

この動きは、科学技術省バイオテクノロジー局、および農業・農民福祉省農業研究教育局が推奨し、中央政府が最終決定した、導入DNAを持たないゲノム編集 SDN1 および SDN2 植物をバイオセーフティ評価の対象から除外するものである。

覚書では、「外来性の導入DNAを含まないSDN1とSDN2ゲノム編集製品は、1989年の危険微生物／遺伝子組換え生物または細胞の製造、使用、輸入、輸出、保管規則の第20条に基づき、バイオセーフティ評価の対象から除外される。」としている。

詳しくは以下のサイトを御覧ください。 [this article](#) と [click here](#)

CRISPR-KILL は植物の発生過程で特定の器官の形成を防ぐ

Karlsruhe Institute of Technology (KIT) の科学者は、植物の発生過程で特定の器官の形成を防ぐために、特定の細胞タイプの完全な DNA を除去する新しい技術 (CRISPR-Kill) を開発した。この技術は、*Nature Communications* 誌に発表された。

KIT の分子生物学者であり、植物用 CRISPR-Cas の共同開発者の一人である Holger Puchta 教授率いる研究チームは、ゲノムに複数の切り口を誘導する CRISPR-Kill を開発した。CRISPR-Cas は、1カ所を標的にして1~2回切断し、遺伝子や染色体を改変するのに有用であった。「今、私たちは、この分子ハサミを再プログラムした。もはやゲノムDNAを一度だけ扱うのではなく、それぞれの細胞種で、ゲノム中で頻繁に遭遇し、細胞の生存に不可欠な配列を狙える。この方法では、同時に多くの切断が引き起こされ、細胞が修復するには多すぎるので細胞は死んでしまう。」と Puchta 教授は説明している。

研究チームは、シロイヌナズナの二次根と花びらでこの技術をテストした。細胞を除去した後、CRISPR-Kill 植物は花びらや二次根を形成せず、対照植物は正常な生育を示した。

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

CRISPR を用いた低アレルギー性猫の育種が実現に近づく

アレルギーや喘息用の生物製剤を製造する米国の Indoor Biotechnologies 社は、[CRISPR](#) ゲノム編集技術を用いて、猫細胞に含まれるアレルギーの原因となるタンパク質を削除し、低アレルギー性猫の作製に向けた第一歩を踏み出しました。

猫アレルギーは人口の 10%以上が罹患しており、猫アレルギー患者の 90%以上が猫の主要アレルギーである Fel d 1 に対する IgE 抗体を持っていると言われている。猫は Fel d 1 を唾液中に分泌し、体を清潔にする際に被毛に移行させる。

Fel d 1 には 2 種類のサブユニットがあり、*CHI* と *CH2* という 2 つの遺伝子が、それぞれのサブユニットをコードしている。インドア・バイオテクノロジーの研究チームが、家猫の *CHI*、*CH2* 遺伝子の配列を、ライオン、トラ、クーガー、釣り猫など他のネコ科動物のものと比較したところ、多くの変化が見られたという。重要な機能を持つ遺伝子の配列が変化していることから、Fel d 1 は必須ではないことが示唆された。それを確かめるには、Fel d 1 を全く持たない猫に何が起こるかを見るしかない。

上級研究員の Nicole Brackett 氏が率いる Indoor Biotechnologies 社のチームは、CRISPR を用いて、培養している猫の細胞から *CHI* 遺伝子か *CH2* 遺伝子を削除した。次のステップは、2 つの遺伝子のコピーを一度にすべて削除し、これによって細胞が Fel d 1 タンパク質を作れなくなることを確認することである。その後、この遺伝子を持たないネコを作製する予定である。

詳しくは、以下のサイトの論文を御覧ください。[NewScientist](#) また、Indoor Biotechnologies 社のポスターを以下のサイトでご覧ください。[poster presentation](#) この研究の詳細は以下のサイトの論文を御覧ください。[CRISPR Journal](#)

英国の遺伝子操作のパイオニアがゲノム編集の規制緩和を称賛

英国における[遺伝子工学](#)のパイオニアである Johnathan Napier 教授と Nigel Halford 教授は、英国における[ゲノム編集](#)に関する規制が緩和されたことを祝っている。英国におけるゲノム編集の野外試験を規定する新しい規制が 2022 年 4 月 11 日に施行されたことを受け、1980 年代に遺伝子組換え研究の先陣を切った 2 人の科学者は、これを「歴史的」だと歓迎している。

英国の規制の変更は 4 月 11 日に施行され、科学者は公開日自体の少なくとも 20 日前に環境・食料・農村地域省 (Defra) に通知しなければならないことになった。この変更により、ゲノム編集された種子は早ければ今年の 5 月 1 日には地中に埋まっている可能性がある。2 人の教授は、ゲノム編集 (GE) の野外試験を GM 規制の下で行う必要がなくなることを意味するこの新しい規則によって、研究や新しい GE 品種の野外試験がずっとやりやすくなると語った。

1989 年にケンブリッジ大学で遺伝子組換え植物の研究を始めた Napier 教授は、「これはたいしたことではないと思われるかもしれませんが、規制の強化とは逆に緩和された最初の例であり、

ゲノム編集や新しい遺伝子技術に対する政府の熱心な取り組みを示すものである。」と述べている。

Halford 教授は、Defra が迅速に新しい規制を導入し、今年中に実地試験を実施できるようになったことを喜んでいる。「これは、歴史的な日がやってきたもので、植物科学界がこの新しい機会に対応し、利用することを心から願っている。」と述べている。

詳しくは、以下のサイトのプレスリリースを御覧ください。 [Rothamsted Research](#)

CONSCIOUS™ FOODS 社は、遺伝子組換え葉物野菜を近日発売予定

3月に開催された Future Food+Tech 展で、フード+テクノロジー企業の Pairwise 社は Conscious™ Foods 社の立ち上げを発表し、第一弾製品の Conscious™ Greens を試食提供した。

Pairwise 社は、CONSCIOUS FOODS 社を通して [CRISPR](#) や [ゲノム編集](#) の活用により栄養価や風味のすぐれた品種を作成してよりよい果物や野菜の開発をすすめて、より健康な世界の構築を目指している。Pairwise 社によると、Conscious Foods 社の最初の製品は、Conscious Greens と呼ばれる栄養価の高い新しい葉物サラダ菜類で、2023年にパッケージ化されたサラダの形で食料品店の棚に並ぶ予定である。Conscious Greens は、豊かな緑色と深い紫色のカラーバリエーションを持ち、バラエティーに富んだサラダを好む人々のために開発された。サンフランシスコにある mise en place で行われた試食会で発表された。

「2017年に共同創業者と私が会社を始めたとき、私たちは消費者や顧客に対する製品の最終的なメリットに本当に焦点を当てた異なる種類の食品+技術企業を作りたいだったのである。」と、Conscious Foods 社の親会社である Pairwise 社の最高事業責任者、Haven Baker 氏は述べている。また、「2022年の今、このビジョンを実現する最善の方法は、目的志向の消費者ブランドであるコンシャス・フーズを立ち上げることだと考えている。」とも述べている。

Conscious Greens 商品には、種無し seedless blackberries, black raspberries, and pitless cherries が開発中である。詳しくは以下のプレスリリースを御覧ください。 [Pairwise](#)

ジーンドライブ

ジーンドライブ研究が異例の進展中

University of California San Diego の Ethan Bier 教授が、CRISPR-Cas9 を用いたジーンドライブシステムの分野における目覚ましい進歩についての総説を著した。論文全文は、*Nature Reviews Genetics* に掲載されている。

ジーンドライブは、「超メンデル型(50%以上)の頻度で子孫に伝達される利己的な遺伝要素 (selfish genetic elements) 利用」と定義することができる。最近開発された CRISPR-Cas9 ジーンドライブシステムは、実験室環境において効率的であることが示されており、ベクターが媒

介する病気、作物の害虫、外来侵入種の蔓延を抑える可能性を持っている。本総説の要旨は以下の通りである。

- ジェンドライブのアプローチにより、抗マalaria薬のエフェクターを投与したり、病気を媒介する蚊の数を大幅に減らしたりできる可能性がある。
- 柔軟なアドオン・トレーラーにより、オリジナルのドライブの範囲を更新・拡大できる可能性がある。
- 現在、ジェンドライブ分野が直面している課題の1つは、離島のような自然の限られた環境でシステムをテストするための規制や地域社会の承認を得ることである。
- 各ドライブシステムは、ケースバイケースで評価されるように、詳細な標的製品のプロファイルを設計しなければならない。

この論文は以下のサイトをご覧ください。 [Nature Reviews Genetics](#)

ジェンドライブ蚊がマalaria撲滅に役立つ可能性を示す研究成果

米国と英国の研究チームは、中腸の抗菌ペプチドを利用して、遺伝子組換え *Anopheles gambiae* 蚊の原虫発生を遅らせることができるジェンドライブエフェクターを開発した。この技術は、さまざまな感染シナリオの下でマalariaを撲滅するために利用できる可能性がある。

マalariaは、依然として人類を破滅させる病気である。殺虫剤耐性の蚊と薬剤耐性の寄生虫のために、数十年にわたる患者数と死亡数の減少が止まっている。

研究チームは、マalaria原虫 *An. gambiae* の中腸遺伝子を改変し、2種類の外来抗菌ペプチド、**Magainin 2** および **Melittin** を分泌させることに成功した。この遺伝子改変は、効率的な非自律的ジェンドライブが可能で、マalaria原虫 (*Plasmodium falciparum*) とベルゲイ原虫 (*Plasmodium berghei*) のオーシストの発達を阻害することができる。また、感染性の孢子虫の放出を遅らせると同時に、ホモ接合体の雌のトランスジェニック蚊の寿命も縮めることができる。マalaria疫学の大規模なエージェントベースモデルを用いてこの改変の普及をモデル化したところ、さまざまな風土病の環境において、この改変が病気の伝播のサイクルを断ち切ることができることが示された。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。 [bioRxiv](#)

ジェンドライブによる蚊媒介疾患の制御に関するカリフォルニア州民の認識が明らかになった

カリフォルニア州の136名を対象に、蚊が媒介する病気のリスクに関する見解、現在の蚊の駆除方法、イエネコ駆除のためのジェン駆動アプローチの開発・使用案について調査を行った。

ヒトスジシマカ (*A. aegypti*) は、ジカ熱、デング熱、黄熱病、チクングニヤといった病気を媒介する。気候の変化や世界的な貿易により、ヒトスジシマカは、2013年に初めて確認されたカリフォルニア州を含む、新たな異なる地域へと移動している。現在、カリフォルニア州では、*A. aegypti*

が媒介する病気はまれだが、従来のベクターコントロール方法は効果が薄くなってきている。この病気の媒介者を制御するための新しいアプローチが必要である。University of California, San Diego の研究者が行ったこの研究では、カリフォルニア州でフォーカスグループを対象にして、遺伝子組換え蚊とジーンドライブ蚊に関する利点と懸念を比較したデータを定性的に分析した結果を発表している。

アンケート前、参加者の 45.6%が自分の住む地域で蚊が問題であると考え、50.7%が問題でないと考えていた(3.7%はアンケートに回答していない)。遺伝子操作による蚊の駆除方法とジーンドライブによる蚊の駆除方法を紹介した後、参加者は、これらの方法の魅力と懸念点を指摘した。遺伝子組換え方式では、農薬を使わずに防除できること、農薬と異なり特定の種のみを対象とすることが魅力であると指摘された。参加者は、これらのシステムの潜在的な有効性、コスト効率、制御性に魅力を感じる一方で、開発、効果、コストに関する懸念や質問も出された。

詳しくは、原報告を以下のサイトをご覧ください。 [*Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*](#)
