
ERAプロジェクト調査報告

September 2023

バイオテクノロジー研究会



特定非営利活動法人

国際生命科学研究機構

International Life Sciences Institute Japan

International Life Sciences Institute, ILSI は、1978年にアメリカで設立された非営利の団体です。ILSI は、科学的な視点で、健康・栄養・安全性・環境に関わる問題の解決および正しい理解を目指すとともに、今後発生する恐れのある問題を事前に予測して対応していくなど、活発な活動を行っています。現在、世界中の400社以上の企業が会員となって、その活動を支えています。多くの人々にとって重大な関心事であるこれらの問題の解決には、しっかりとした科学的アプローチが不可欠です。ILSI はこれらに関連する科学研究を行い、あるいは支援し、その成果を会合や出版物を通じて公表しています。そしてその活動の内容は世界の各方面から高く評価されています。アメリカ、ヨーロッパをはじめ各国で、国際協調を目指した政策を決定する際には、科学的データの提供者としても国際的に高い信頼を得ています。特定非営利活動法人国際生命科学研究機構（ILSI Japan）は、ILSI の日本支部として1981年に設立されました。ILSI の一員として世界的な活動の一翼を担うとともに、日本独自の問題にも積極的に取り組んでいます。

まえがき

2023. 7

バイオテクノロジー研究会

2023年の調査報告書第2号（通算第64号）をお届けします。

本号では、遺伝子組換え作物の開発に関する基礎的な知見として、No.628でグリコール酸代謝を基礎とする光呼吸系の効率化を、No.629で倒伏抵抗性を強化した組換えトウモロコシの作出を、No.631でベンジルグルコシノレート生合成強化による害虫抵抗性バレイショの作出を、No.632でビタミンE含量を増加した組換えイネの作出を紹介します。

ゲノム編集技術を利用した開発事例として、No.627でシロイヌナズナにおける複数の遺伝子への変異導入手法を、No.630でアスパラギン含量を低減したコムギの作出を紹介しています。

また、環境影響評価に関連する論文として、No.634で我が国におけるツルマメの収量に関する調査を、No.636で遺伝子組換え作物と従来作物における花粉の生存率及び形態の比較について紹介しています。

さらに、No.633では欧州におけるゲノム編集植物の環境影響評価に関する総説を、No.635ではアフリカ諸国における遺伝子組換え作物の使用実態に関する総説を取り上げています。

なお、これまでの調査報告書は、以下のURLで閲覧可能です。

<http://www.ilsijapan.org/ILSIJapan/COM/Rcom-bi.php>

目次

No.627	CRISPR 手法による特定植物の組織の多数遺伝子の効果的同時突然変異の誘発 Efficient simultaneous mutagenesis of multiple genes in specific plant tissues by multiplex CRISPR	1
No.628	光呼吸への代替経路により、モデル作物の高温下での成長と生産性が保護される Alternative pathway to photo respiration protects growth and productivity at elevated temperatures in a model crop	2
No.629	<i>ZmSPL12</i> の過剰発現による <i>DI</i> 遺伝子の発現調節を介したトウモロコシの倒状抵抗性の 強化 Overexpression of <i>ZmSPL12</i> confers enhanced lodging resistance through transcriptional regulation of <i>DI</i> in maize	3
No.630	穀粒のフリーアスパラギン蓄積を大幅に低下したコムギの作出—CRISPR/Cas9技術によ るアスパラギン合成遺伝子 <i>TaASN2</i> の編集 Wheat with greatly reduced accumulation of free asparagine in the grain produced by CRISPR/Cas9 editing of asparagine synthetase gene <i>TaASN2</i>	4
No.631	広域病害虫抵抗性向上を目的とした遺伝子工学によるベンジルグルコシノレート産生バ レイショの作出 Bioengineering potato plants to produce benzylglucosinolate for improved broad-spectrum pest and disease resistance	5
No.632	トコフェロール生合成経路に関与するシロイヌナズナ由来の2 遺伝子の導入によるイン ディカ米品種のビタミン E 含有量の増加 Enhanced vitamin E content in an indica rice cultivar harboring two transgenes from <i>Arabidopsis thaliana</i> involved in tocopherol biosynthesis pathway	6
No.633	EU のゲノム編集植物の潜在的な環境影響の評価のための推奨事項 Recommendations for the assessment of potential environmental effects of genome-editing applications in plants in the EU	7
No.634	好適条件、荒地及び自然環境におけるツルマメ (<i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc.) の種子生産 Seed production of wild soybean (<i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc.) under favorable, ruderal, and natural growing conditions	9
No.635	ケニア、タンザニア、ウガンダにおける遺伝子組換え生物の現在の使用の法的側面 The legal aspect of the current use of genetically modified organisms in Kenya, Tanzania, and Uganda	10
No.636	遺伝子組換え作物は、従来の作物と比較して、花粉の生存率や形態に変異はない Genetically modified crops do not present variations in pollen viability and morphology when compared to their conventional counterparts	11

No.627

Efficient simultaneous mutagenesis of multiple genes in specific plant tissues by multiplex CRISPR

CRISPR 手法による特定植物の組織の多数遺伝子の
効果的同時突然変異の誘発

Bollier N *et al.*

2021

Plant Biotechnology Journal 19: 651-653

ベルギーの大学・国研研究者による短報である。CRISPR 技術はノックアウト植物の作出技術として広く応用されつつある。しかし、多数遺伝子の同時取扱いあるいは重要遺伝子の取扱いについては特別な注意が必要である。

1. 突然変異体の作出

突然変異の生成が容易に識別される 6 種類の遺伝子が選定された。これらは、シロイヌナズナ内生の 5 つの遺伝子 (*SMB*、*EX11*、*GL1*、*ARF7*、*ARF19*) 及び *GFP* ある。これら遺伝子をガイド RNA とする CRISPR コンストラクトと核局在 *GFP* 遺伝子を恒常的に発現する形質転換シロイヌナズナに導入し、同時突然変異体が作出された。

2. 突然変異体の表現型

T1世代の根の表現型の観察により、*SMB*、*GL1*、*GFP* の 3 遺伝子への変異導入の割合を調査したところ、*SMB* 及び *GFP* の 2 遺伝子の両方に変異導入された割合は51~55%、3 遺伝子全てで変異導入された割合は68~79%であった。さらに T2世代 (T1で *GFP/SMB* 変異の強い表現型が認められた系統の後代) で、配列解析を行ったところ、6 遺伝子全てに変異導入された割合は51~92% と高率であった。

3. 総括

CRISPR 技術の適用により、6 遺伝子を安定的に同時ノックアウトしたシロイヌナズナ突然変異系統が作出された。本成果が関連作物の遺伝・育種・研究に、有用な情報を提供することが期待される。

(林 健一)

Alternative pathway to photo respiration protects growth and productivity at elevated temperatures in a model crop

光呼吸への代替経路により、モデル作物の高温下での成長と生産性が保護される

Cavanagh AP *et al.*

2022

Plant Biotechnology Journal 20: 711-721

米国の大学及び国研の研究者による原著論文である。2050年に期待される世界の農業生産は2017年の25~70%増である。一方2100年までに温度は3.4℃上昇する。大気中の二酸化炭素濃度は600 ppmへと、温度は3.7℃上昇すると、農業生産は8~20%低下するとされている。気温上昇に伴う作物収量低下の回避は作物生産の大課題である。著者らはモデル植物（タバコ）を用いて従来とは全く異なる系による光呼吸（photo respiration）の効率をテストして以下の結果を得た。

1. 組換えモデルの植物の作出

1) 供試材料：先行研究で開発されたクラミドモナス由来のグリコール酸デヒドロゲナーゼ遺伝子、セイヨウカボチャ由来のリンゴ酸シンターゼ遺伝子、及び、グリコール酸/グリセリン酸輸送体遺伝子（*PLGG1*）のRNAiコンストラクトを導入した形質転換タバコ（品種 Petite Havana）（AP系統）のT2世代が供試された。

2) 供試材料の特性：この形質転換タバコでは、光合成過程で生じる毒性の高い副産物であるグリコール酸を効率よく再利用する新たな光呼吸系（Alternative pathway：AP）を獲得している。

2. 高温における光呼吸機能

30℃以上の高温においてAP系統は対照より高い光合成能率を示し、光呼吸機能が增加することが示された。

3. 農業栽培におけるAP機能の発現

AP系統のバイオマス収量は通常栽培で10%、加温栽培で17%、対照より大であった。しかしバイオマスが2/3倍増加した試験では、この差異はなかった。

4. 最終バイオマス収量

AP系統は、加温区における最終バイオマス収量（乾物重）が対照より26%大であった。

5. 総括

気温上昇に伴う増加が懸念されるC3作物（作物全体の80%）の光呼吸（photoprotection）を軽減する方途として、モデル植物（タバコ）を用いた代替同化系が開発された。この系は、従来の光呼吸系とは異なり、葉緑体のグリコール酸を基礎とするものであり、供試植物体（タバコ）の最終バイオマス収量は対照より26%大であった。C3植物の光呼吸の代替系に関する研究情報として有効利用されることが期待される。

（林 健一）

Overexpression of *ZmSPL12* confers enhanced lodging resistance through transcriptional regulation of *D1* in maize

*ZmSPL12*の過剰発現による *D1* 遺伝子の発現調節を介した
トウモロコシの倒状抵抗性の強化

Zhao B *et al.*

2022

Plant Biotechnology Journal 20: 622-624

中国の国研及び大学の研究者による短報である。

1. 「緑の革命」の功績

半矮性・倒状抵抗性の導入によるイネ・コムギの革命的多収品種の作出は、1960年以降、いわゆる「緑の革命」として大きな功績をはたした。

2. トウモロコシの育種目標

当初の目標は密植適応性であったため、草丈、穂高は増加し、倒状抵抗性は低下し減収した。このため、穂高、草丈は縮小し、倒状抵抗性が向上した系統の作出が必要となった。しかし、過去の系統は不良特性の多面的発現のため、再利用は困難であり、新しい半矮性系統の作出が必要となった。

3. トウモロコシの草丈特性

トウモロコシの草丈制御 QTL の一つとしてジベレリン生合成の鍵酵素をコードする *D1* が特定された。ついで、これを負の方向に転写調節する転写因子として *ZmSPL12* が特定された。*D1* の発現と *ZmSPL12* の発現との間には負の相関関係が認められた。さらに *ZmSPL12* 過剰発現体の細胞は、対照より短縮されていることが組織的に示された。また *ZmSPL12* 過剰発現体にジベレリンを処理すると草丈が顕著に回復した。これらの結果から、*ZmSPL12* が *D1* によるジベレリン生合成を制御し、その結果、草丈・穂高を制御しているという概念が支持された。

4. *ZmSPL12* 過剰発現体の密植適応性

3段階の植栽密度（45,000、90,000、135,000株/ha）の各区において、対照より高収量を示し、草丈・穂高は対照より低く倒状抵抗性も維持された。

5. 総括

イネ・ムギの「緑の革命」の成果を認識し、トウモロコシ独自の基本的研究戦略に基づいて、倒状抵抗性を中心に優れた育種系統が作出された。本系統（*ZmSPL12* 過剰発現体）は、草丈・穂高が低く、倒状抵抗性及び密植適応性を有し、実際栽培において多収が実証された。今後、「緑の革命」に類似した活用が期待される。

(林 健一)

Wheat with greatly reduced accumulation of free asparagine in the grain produced by CRISPR/Cas9 editing of asparagine synthetase gene *TaASN2*

穀粒のフリーアスパラギン蓄積を大幅に低下したコムギの作出
—CRISPR/Cas9技術によるアスパラギン合成遺伝子 *TaASN2*の編集
Raffan S *et al.*
2021

Plant Biotechnology Journal 19: 1602-1613

英国の研究所及び大学の研究者による原著論文である。穀粒・塊・茎・根・マメ・その他農作物に蓄積した可溶性アスパラギンは、調理時にアクリルアミドに変化したり、発がん性が懸念される。これを受けて、2000年初頭には、EC、EFSAなどの国際機関はアクリルアミドを発がん性物質として特定した。これに伴い、低アスパラギン含量作物への要望が強まった。コムギには5種類のアスパラギン合成酵素が存在している。著者らはアスパラギン低含量コムギの作出を目的とし、CRISPR/Cas9技術によるアスパラギン合成酵素のゲノム編集に試み、以下の結果を得た。

1. アスパラギン低含量コムギの作出

アスパラギン合成遺伝子の一つ *TaASN2*を標的としたガイドRNA及びCas9遺伝子を含むプラスミドDNAをボンバードメント法によりコムギ品種 Cadenzaの胚に導入された。14つのT₀個体を経て、最終的に6つのT₂系統が選出された。

2. 低アスパラギン含量T₂系統の選出

系統59は、各種検定を通じて他系統より、アスパラギン含量が有意に低く維持されていた。この特性はT₃世代にも伝達されていた。

3. T₂系統の表現型

最長茎長、茎数、穂数、地上部バイオマス重、50粒重が測定された。50粒重には系統間差があったが、系統59は変動内であった。系統59を含めて一部の系統に発芽率の低下が認められたが、発芽補助剤で軽減された。

4. 穀粒中のアスパラギン濃度

T1植物より収穫した穀粒（つまりT2世代）中のアスパラギン濃度は、対照の1.1~2.3 mmol/kg（平均1.6 mmol/kg）に対し、系統59は、0.55~0.92 mmol/kg（平均0.7 mmol/kg）と、アスパラギン濃度の大幅な低下が確認された。

5. 総括

消費者の健康の維持・増進のために、アスパラギン低含量コムギの重要性が認識され、CRISPR/Cas9技術を用いて、対照より大幅にアスパラギン含量が低下したコムギが作出された。本系統は通常の農業形質を維持しているが、唯一の欠点として発芽率の低下が認められた。本結果が今後のアスパラギン低含量コムギの育種の基礎資料として利用されることが期待される。

（林 健一）

Bioengineering potato plants to produce benzylglucosinolate for improved broad-spectrum pest and disease resistance

広域病害虫抵抗性向上を目的とした遺伝子工学による
ベンジルグルコシノレート産生バレイショの作出

Gonzalez-Romero ME *et al.*

2021

Transgenic Research 30: 649-660

国際バレイショセンター（CIP、在ペルー）及びデンマークの研究者による原著論文である。バレイショは世界第一の非穀粒塊茎作物であり、栽培総面積は3億6800万 ha に達する。しかし、バレイショには、ジャガイモ疫病あるいはコロラドハムシなどの大病害虫が存在し、年間10回以上の薬剤散布が必要であり、栽培農家の大きな負担となっている。アンデス高地のバレイショ栽培では、マシュア（*Tropaeolum tuberosum*）とよばれる在来植物と共作されている。マシュアは、病害虫抵抗性を有する高イオウ含有物質グルコシノレートを産生するため、共作されるバレイショも害虫から保護される。さらにその主成分として、ベンジルグルコシノレート（benzylglucosinolate; BGLS）が特定された。この成果をうけて著者らは、この主成分の生合成に関わる遺伝子の高発現による病害虫抵抗性バレイショの作出を試み、以下の結果を得た。

1. 組換えバレイショの作出

バレイショ（品種 Desiree）にフェニルアラニンから BGLS を合成するための6つの酵素遺伝子（CYP79A2、CYP83B1、GGP1、SUR1、UGT74B1、SOT16）をアグロバクテリウム法により導入し、27の組換え体が作出された。このうち、4系統（11、112、105、85）において、対照よりも有意に高い BGLS 生産性が確認された。さらに、BGLS 生産量が高かった系統85について、栄養生殖後代の BGLS 生産性を調査したところ、このうちで系統85-26は卓越した組換え体であり、通常の3倍の BGLS（病害虫抵抗性物質）を示した。

2. 組換えバレイショの生育（温室試験）

系統85の栄養生殖後代10系統の生育が温室試験にて調査された。系統85-26を含む4系統は葉形・葉原が異状であった。残る6系統は、葉及び根の生育が正常で対照と差異はなかったが、1系統はやや短少であった。

3. 総括

アンデス地域バレイショと共作される病害虫抵抗性在来根茎植物から特定された抵抗性物質 BGLS の生合成に係る6つの遺伝子のバレイショへの導入により病害虫抵抗性バレイショの作出が試みられた。予備的検定では、代表的な病害虫に対する抵抗性系統が作出されたが、圃場における本格的検定が必要である。しかし本成果は、病害虫抵抗性バレイショ作出の端緒を示すものとして有用な情報を与えるものとして評価される。

（林 健一）

Enhanced vitamin E content in an indica rice cultivar harboring two transgenes from *Arabidopsis thaliana* involved in tocopherol biosynthesis pathway

トコフェロール生合成経路に関与するシロイヌナズナ由来の2遺伝子の導入によるインディカ米品種のビタミン E 含有量の増加

Sundararajan S *et al.*

2021

Plant Biotechnology Journal 19: 1083-1085

インドの大学及びメキシコの国研の研究者による短報である。微量栄養素（ビタミン）欠乏は若年とくに婦人・子供の栄養不足を生じ、若年死の原因となっている。これを改善するためにサプリメントで不足ビタミンを摂取させる試みは、社会経済的及び技術的なハードルがあり成功していない。そこで、コメなどの主食作物の代謝を改変し、栄養素の強化が有効だと考えられている。そこで、著者らはビタミン E 生合成の代謝系を補強したイネの作出を試み、以下の結果を得た。

1. 組換えイネの作出

栽培インディカ品種 ASD16に、ビタミン E（トコフェノール）生合成に関与するシロイヌナズナ由来の2つの遺伝子（*tocopherol cyclase; TC*）と *homogentisate phytyl transferase; HPT*）をアグロバクテリウム法で導入し、*TC* 組換え体9、*HPT* 組換え体6、*TC+HPT* 組換え体7が作出された。

2. 組換え体のビタミン E 含量（葉身含量の対照に対する倍数）

TC 系統……TC1 : 3.26、TC4 : 2.20

HPT 系統……全体的に *TC* 系統より高い値を示した

TC+HPT 系統……HPT3 : 3.5 HPT2 : 2.8

3. 総括

TC 及び *HPT* 遺伝子の導入により、ビタミン E 含量が増加した組換えイネが作出された。含量増加は本研究では葉身含量が用いられた。今後の研究により、種子におけるビタミン E 含量増加系統が作出されることが期待される。

（林 健一）

Recommendations for the assessment of potential environmental effects of genome-editing applications in plants in the EU

EU のゲノム編集植物の潜在的な環境影響の評価のための推奨事項
Eckerstorfer MF *et al.*
2023
Plants 12: 1764

オーストリア、ドイツ、イタリア、ポーランド、スイスの規制当局の科学者による総説。欧州委員会（EC）は、2018年の欧州司法裁判所の判断により、ゲノム編集植物についても、GM 植物と同様に規制することを決定したが、ゲノム編集植物の環境放出あるいは商業利用に際しての環境影響評価に関する具体的なガイダンスは示していない。そこで、ゲノム編集植物の潜在的な環境影響の評価のための推奨事項について考察・提言した。

1) ゲノム編集作物のリスク評価において考慮すべき点

① 導入変異（形質）

導入される変異が、従来から農業現場で使用されているか、そうでないかは、考慮すべきである。参考として、カナダの PNT 規制では、1996年の制定以前から利用されている形質は、「新規ではない」と見なされるという規定がある。また、自然突然変異頻度はゲノムの特定の箇所に全体に偏っており、重要な機能を有する遺伝子の標的変異導入は、自然界で起こるプロセスとは類似しているとは言えない。

② 介入の深さと複雑性

ゲノム編集では多重変異導入が容易であるが、古典的な突然変異誘発と交雑育種で導入できる同時変化の数は、交雑ステップ等で自ずから制限される。EFSA は、2022年、GM 作物の評価に関して、挿入または変更された配列の数の多いスタック GM 作物は現行スキームでは評価できない可能性があることを表明しており、ゲノム編集であっても高度な多重変異の評価は困難である。

③ 意図しない組換えの発生の違い

EFSA は、ゲノム編集では一部の従来育種技術と比較して、意図しない遺伝子改変が少なくなるという見解を示している。しかし、育種においては、市場性のある植物品種を得た後、意図しない改変を除去する育種ステップが必ず必要となるが、EFSA の前述の見解では考慮されていない点は注意が必要である。

④ 植物開発におけるゲノム編集の高速化

従来育種や GM 作物開発（平均約 8～12年）と比較、ゲノム編集作物の開発期間は平均して 2～5年程度しかかからないと考えられている。育種期間の短縮は、大きな利点である一方、製品の意図しない潜在的な悪影響を見つける機会が減少するともいえる。

2) ケーススタディ

① 除草剤耐性ゲノム編集作物

GM作物と同様の枠組みでリスク評価可能である。

② 耐病性

リンゴ火傷病の病原菌 *Erwinia amylovora* の宿主受容体のゲノム編集による耐病性ゲノム編集リンゴが開発されている。病原体耐性形質については、害虫抵抗性形質のリスク評価に準じたリスク評価が適用可能である。

③ 成分改変

α -グリアジン遺伝子45遺伝子のうち、最大35遺伝子を変異することで、 α -グリアジン抗体による免疫反応を85%減少させたゲノム編集低グルテンコムギが開発されている。EFSAはこのゲノム編集コムギに対して、オフターゲットの評価に加え、変異によって改変した α -グリアジンのアレルギー性、毒性、および抗栄養特性の評価、さらに遺伝的安定性の評価等が必要で、評価は非常に困難であると結論し、筆者らもその判断を支持している。

④ 野生近縁種の *de novo* 栽培化

近縁野生種から有用遺伝資源を導入する代わりに、複数の栽培化遺伝子を同時改変し、近縁野生種を栽培化する育種方法が提案されている。例えば、トマト近縁野生種 *Solanum pimpinellifolium* の80遺伝子を同時改変することで、トマト栽培種と同等の果実サイズ形状等をもつゲノム編集植物が得られた例が報告されている。一方で、このような *de novo* 栽培化作物は、「安全な使用の経験」のない新規作物であり、安全性を担保することは不可能である。

3) 総括

リスク評価の観点から、ゲノム編集製品を突然変異と「類似している」という仮定は科学的に健全ではない。ゲノム編集植物には、個々のアプリケーションの特性に基づいて、それらの使用と受容環境との相互作用を考慮したケース固有のリスク評価アプローチが必要であると主張している。

(小口太一)

Seed production of wild soybean (*Glycine soja* Sieb. et Zucc.) under favorable, ruderal, and natural growing conditions

好適条件、荒地及び自然環境におけるツルマメ
(*Glycine soja* Sieb. et Zucc.) の種子生産
Mizuguti A et al.

2022

PLOS One 17(9): e0274668

福井県立大とバイエルクロップサイエンス（米国、日本）による報文。栽培ダイズの近縁野生種であるツルマメ (*Glycine soja* Sieb. et Zucc.) の収量性を様々な条件で評価し、収量に影響を与える要因（遺伝、環境）を調査した。

1) ツルマメ

日本各地のツルマメの11か所の個体群を調査対象とした。

2) 好適条件

好適条件での開花期、成熟期、種子数、種子サイズ、収量について、個体群間での変動を調査したところ、開花期及び成熟期において、大きな変動と個体群間での有意差が検出された。これらの変動要因は、環境要因が59.4% 及び85.9%、遺伝要因が33.4%・11.5% でいずれも、環境要因が大きかった。種子サイズでは、遺伝要因による変動が大きかった。

3) 植栽密度の影響

青森1個体群由来のツルマメを、荒地（耕作地内及びその周辺）、自然環境（他の植物群落形成されている環境）において、それぞれ植栽密度を変えて栽培し、植栽密度と収量の関係を調査した。その結果、いずれの栽培条件でも、種子数と収量は植栽密度の間に有意差を示さなかった。

4) 生育条件

青森1個体群について、好適条件、荒地（耕作地内及びその周辺）、自然環境（他の植物群落形成されている環境）で栽培し、種子収量を比較した。収量は、好適条件、荒地、自然環境でそれぞれ、271.8g、5.3g、1.1gであった。この要因は主に種子数によるもので、種子サイズには大きな違いはなかった。

5) 総括

ツルマメの収量は、主に環境要因の影響を受け、種内および種間の植物競争の両方がツルマメの種子生産に影響を与えた。一方で、遺伝による収量への影響は限定的であった。ツルマメの収量は、主に種子数によるもので、荒地や自然環境では大幅に減少する（種子数：最大240倍、収量：最大270倍）。本成果は収量増加または収量損失を軽減する形質をもつ遺伝子組換えダイズのツルマメに与える影響を評価する際に、有効利用されることが期待される。

(小口太一)

No.635

The legal aspect of the current use of genetically modified organisms in Kenya, Tanzania, and Uganda

ケニア、タンザニア、ウガンダにおける遺伝子組換え生物の現在の 使用の法的側面

Mmbando GS

2023

GM Crops & Food 14: 1-12

タンザニアの大学研究者による総説。GM作物の導入は、アフリカの食料安全保障の達成に大きく寄与することが期待される一方、多くのアフリカ諸国では導入に躊躇している。この総説では、ケニア、タンザニア、ウガンダのGM作物の受け入れ状況について紹介している。

1) ケニア

ケニアは、2002年にカルタヘナ議定書に署名し、2010年にバイオセーフティ政策が可決され、国家バイオセーフティ規制当局を設立した。2020年時点で、*Bt* ワタと CBSD（キャッサバ褐色条斑病：cassava brown streak disease）耐性のためと強化されたキャッサバ品種の36作物の商業利用が承認されている。

2) タンザニア

GM作物導入の是非は、30年以上にわたって論争されているが、農業バイオテクノロジーに対する認識、一般の理解、態度について行われた研究の数の点で、ケニアとウガンダに遅れをとっている。一時、研究目的で CMD（キャッサバモザイク病；cassava mosaic disease）および CBSD 耐性キャッサバと、干ばつ耐性および害虫抵抗性トウモロコシが栽培されていたが、2021年1月に任命された新たな農業大臣によって終了した。

3) ウガンダ

ウガンダは、2001年にカルタヘナ議定書に署名、2008年に国内での利用を可能とする国家バイオテクノロジーおよびバイオセーフティ政策を採択したが、その後、施行には至っていないという、奇妙な状況が続いている。一方で、既に多くのGM作物が栽培され、有益な結果を生み出している。近年では、国家バイオテクノロジー戦略として、貧困解消のための有益なツールとして研究開発に注力しており、耐病性GMバナナを含め、17件のほ場試験も実施されている。

4) 総括

アフリカ諸国でのGM導入の状況は、国によって大きく状況が異なり、また、導入が進まない要因は科学的な要因ではなく政治的な要因が大きいようだ。GM作物の導入は、アフリカの貧困対策や食料安全保障の達成に大きく寄与することが期待されており、今後の状況の変化が期待される。

(小口太一)

Genetically modified crops do not present variations in pollen viability and morphology when compared to their conventional counterparts

遺伝子組換え作物は、従来の作物と比較して、花粉の生存率や形態に変異はない

Soares D *et al.*

2023

PLoS ONE 18(5): e0285079

バイエルクロップサイエンス（ブラジル）による報文。ブラジル国家技術バイオセーフティ委員会（CTNBio）は、GM作物のリスク評価に際して、花粉の生存率や形態に関するデータの提出を求めている。これは、遺伝子組換えにより花粉散布能力に違いが生じることを懸念しているためである。そこで、筆者らは、ブラジルで栽培されたダイズ、トウモロコシ、ワタからの非組換え体、シングルイベント GM 作物、およびスタック GM 作物の花粉生存率と形態を評価し、以下の結果を得た。

1) 材料

以下の材料を2013-2017年に、ブラジル・パラナ州ロランディアのバイエル実験ステーションで栽培し、得られた花粉を材料とした。

- GM ダイズ

シングル4系統（害虫抵抗性2、除草剤耐性2）、ダブルスタック1系統、4重スタック1系統

- GM トウモロコシ：シングル3系統（害虫抵抗性1、除草剤耐性1、両方1）、ダブルスタック1系統、4重スタック1系統

- GM ワタ：シングル1系統（除草剤耐性）、ダブルスタック1系統、4重スタック1系統

2) 結果

花粉生存率は、GM ワタ1系統（シングル系統）を除いて、対照非組換え体と比較して試験した GM 作物間で有意差はなく、組換え体花粉の生存率の平均（96.85%）は、非組換え対照の平均（98.55%）に対して僅かに低かった。また、花粉サイズには、対照非組換え体と比較して試験した GM 作物間で有意差はなかった。

3) 総括

害虫抵抗性や除草剤耐性形質の遺伝子組換えによる導入は、ダイズ、トウモロコシ、ワタの花粉生存率および直径に影響を与えない。これらの結果は、これらの形質の導入が、ダイズ、トウモロコシ、ワタの繁殖特性に関連する形質に影響を与えないとするこれまでの研究報告とも一致する。

(小口太一)

ERA プロジェクト調査報告

2023年9月 印刷発行

特定非営利活動法人
国際生命科学研究機構 (ILSI JAPAN)

会長・理事長 宮澤陽夫

〒135-0004東京都江東区森下3-13-5

グローバルビル5F

TEL 03-6284-0877

FAX 03-6284-0878

[http:// www.ilsijapan.org](http://www.ilsijapan.org)