

チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(改変 *vip3A*, *Zea mays* subsp. *mays* (L.) Iltis)
(MIR162, OECD UI: SYN-IR162-4)の生物多様性影響評価書の概要

第一種使用規程承認申請書	1
生物多様性影響評価書の概要	2
第 1 生物多様性影響の評価に当たり収集した情報	2
1. 宿主又は宿主の属する分類学上の種に関する情報	2
(1) 分類学上の位置付け及び自然環境における分布状況	2
(2) 使用等の歴史及び現状	2
(3) 生理学的及び生態学的特性	4
2. 遺伝子組換え生物等の調製等に関する情報	5
(1) 供与核酸に関する情報	5
(2) ベクターに関する情報	8
(3) 遺伝子組換え生物等の調製方法	9
(4) 細胞内に移入した核酸の存在状態及び当該核酸による形質発現の安定性	11
(5) 遺伝子組換え生物等の検出及び識別の方法並びにそれらの感度及び信頼性	12
(6) 宿主又は宿主の属する分類学上の種との相違	12
3. 遺伝子組換え生物等の使用に関する情報	14
(1) 使用等の内容	14
(2) 生物多様性影響が生ずるおそれのある場合における生物多様性影響を防止 するための措置	15
(3) 国外における使用等に関する情報	15
第 2 項目ごとの生物多様性影響評価	16
1. 競合における優位性	16
2. 有害物質の産生性	17
3. 交雑性	19
4. その他の性質	20
第 3 生物多様性影響の総合的評価	21
引用文献	23
緊急措置計画書	26

第一種使用規程承認申請書

平成 20 年 5 月 29 日

農林水産大臣 若林 正俊 殿
環境大臣 鴨下 一郎 殿

申請者 氏名 シンジェンタシード株式会社
代表取締役社長 大伴 秀郎
住所 千葉県香取郡多古町高津原向ノ台 401-2

第一種使用規程について承認を受けたいので、遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律第 4 条第 2 項の規定により、次のとおり申請します。

遺伝子組換え生物等の種類 の名称	チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(改変 <i>vip3A</i> , <i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i> (L.) Itis) (MIR162, OECD UI: SYN-IR162-4)
遺伝子組換え生物等の第一種使用等の内容	食用又は飼料用に供するための使用、栽培、加工、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為
遺伝子組換え生物等の第一種使用等の方法	—

生物多様性影響評価書の概要

第1 生物多様性影響の評価に当たり収集した情報

1. 宿主又は宿主の属する分類学上の種に関する情報

(1) 分類学上の位置付け及び自然環境における分布状況

① 和名、英名及び学名

和名：トウモロコシ

英名：maize、corn

学名：*Zea mays* subsp. *mays* (L.) Iltis

② 宿主の品種名又は系統名

宿主は、トウモロコシのデント種に属する F1 品種である。

③ 国内及び国外の自然環境における自生地域

トウモロコシの栽培起源種は現存せず（文献 1）、国内及び国外の自然環境におけるトウモロコシの自生は報告されていない。

なお、トウモロコシの起源に関与すると考えられる近縁種として、トウモロコシと交雑可能なテオシント（*Zea* 属）とトリプサカム（*Tripsacum* 属）の存在が知られている（文献 2）。テオシントとトリプサカムはメキシコとグアテマラを中心に、米国南部から南米にかけて自生しているが（文献 2）、我が国においてこれらの近縁種が自生しているという報告はない。

(2) 使用等の歴史及び現状

① 国内及び国外における第一種使用等の歴史

トウモロコシの原産地がアメリカ大陸であることは間違いないが、その栽培起源地域については諸説あり、米国南西部、メキシコ及び中央アメリカの複数地域説、メキシコと南米の複数地域説、メキシコとグアテマラの複数地域説、及びメキシコ南部単独説がある（文献 2）。考古学的検証に基づくと、最初にトウモロコシが出現したのは紀元前 6800～5000 年頃であり、紀元前 5000～3000 年頃には本格的な栽培が始まったと考えられている。また、南北アメリカ大陸の各地に伝播する過程で人為的な選抜が行われ、デント、ポップ、

スイート、フリントのような変異種が生じたと考えられる。1492年のコロンブスのアメリカ大陸発見によってヨーロッパに導入され、その後、ヨーロッパから中東、アフリカ及びアジアの各地域に伝播した。

日本へは天正年間（1573～1591年）にポルトガル人によって長崎へ伝えられたフリント種が最初とされ、江戸時代には主食の代用あるいは間食として、主に関東以南の山間地で栽培が行われていた（文献 1）。また、明治時代になって北海道へ米国からデント種とフリント種が新たに導入され、全国的に栽培が普及した（文献 1）。

② 主たる栽培地域、栽培方法、流通実態及び用途

トウモロコシの栽培地域はおよそ北緯 58 度から南緯 40 度に至る範囲で、主な栽培国は、米国、中国、ブラジル、メキシコ、インド、南アフリカ、ルーマニア等である。国連食糧農業機関の統計（文献 3）に基づくと、2006 年におけるトウモロコシの世界総栽培面積は約 1 億 4,438 万ヘクタールで、その上位 3 カ国は米国（約 2,859 万ヘクタール）、中国（約 2,714 万ヘクタール）及びブラジル（約 1,260 万ヘクタール）で、また、同年の世界総生産量は約 6 億 9,523 万トンで、その上位 3 カ国は栽培面積と同じく、米国（約 2 億 6,760 万トン）、中国（約 1 億 4,563 万トン）及びブラジル（約 4,263 万トン）であった。米国を始めとする主要栽培国では、大型機械を利用した大規模栽培が行われている。

世界第一のトウモロコシ生産国である米国では、その大部分がイリノイ、インディアナ、アイオワ、カンザス、ミシガン、ミネソタ、ミズーリ、ネブラスカ、オハイオ、サウスダコタ及びウィスコンシン州のコーンベルトと呼ばれる地域で栽培されている。2006 年における米国でのトウモロコシの利用用途の内訳は、50.8%が飼料、19.1%が輸出、18.3%が燃料用エタノール製造で、残りはコーンシロップ等の食品製造であった（文献 4）。

一方、我が国における 2007 年度のトウモロコシの栽培面積は、青刈りトウモロコシ（デント種）が 8 万 6,100 ヘクタールで（文献 5）、子実収穫を目的とした栽培はほとんど行われていない。このうち、青刈りトウモロコシの栽培面積における上位 3 都道府県は、北海道（3 万 8,300 ヘクタール）、宮崎県（6,790 ヘクタール）及び岩手県（5,210 ヘクタール）であった。

貿易統計（文献 6）に基づくと、我が国は 2007 年に約 1,663 万トンのトウモロコシ子実を輸入している。輸入トウモロコシ子実のうちの約 1,206 万トンは飼料用で、残りは食品、工業用及び栽培用と考えられる。なお、飼料用トウモロコシの大部分は、配合・混合飼料の原料として利用されている（文献 7）。

(3) 生理学的及び生態学的特性

イ、生息又は生育可能な環境の条件

トウモロコシは長い年月の間に栽培作物として馴化された結果、人工的に管理された耕作地以外の自然環境における生存能力を失った作物である（文献 2）。

その栽培は温暖な気温と適度な降水量のある地域に適しており（文献 8）、夏の平均気温が 21～27℃で無霜期間が 120～180 日の地域が最適であり、夏の平均気温が 19℃以下で平均夜温が 13℃以下になる地域では栽培されない（文献 1）。一方、降雨量については、年間降雨量が 250～5,000mm の地域で、無灌漑栽培では夏季に 150mm の降雨量が確保できる地域とされる（文献 1）。なお、トウモロコシの種子の発芽適温は 33℃程度で、発芽の最低温度は 10～11℃であり、実際の栽培では 13～14℃以上で播種が行われる（文献 1）。

ロ、繁殖又は増殖の様式

① 種子の脱粒性、散布様式、休眠性及び寿命

トウモロコシの種子は雌穂に着生し、また、雌穂は苞皮で覆われているため、自然に脱粒することはない、ヒトの介在なしに種子が自然条件下で広範囲に散布されることはない（文献 2）。種子の休眠性は極めて低く、収穫時に種子が地上に落下しても、土壌温度が 10℃に達するまで発芽しないため、多くの場合、発芽する前に腐敗し枯死する（文献 9）。

② 栄養繁殖の様式並びに自然条件において植物体を再生しうる組織又は器官からの出芽特性

トウモロコシは種子繁殖する夏作一年生植物であり、種子以外に自然条件において植物体を再生しうる組織または器官を持たない（文献 2）。

③ 自殖性、他殖性の程度、自家不和合性の有無、近縁野生種との交雑性及びアポミクシスを生ずる特性を有する場合はその程度

トウモロコシは風媒受粉植物で一般に 95%程度 of 他殖率を示すが、自家不和合性はないので自殖も行う（文献 1）。トウモロコシは近縁野生種であるテオシント及びトリプサクムと交雑可能であり、テオシントとの雑種形成は比較的容易で、自然交雑することも報告されているが、トリプサクムとの交雑は極めて困難で、自然交雑は報告されていない（文献 2）。なお、我が国にはトウモロコシと交雑可能なこれらの近縁野生種は自生している

という報告はない。また、アポミクシスについての報告はない。

④ 花粉の生産量、稔性、形状、媒介方法、飛散距離及び寿命

トウモロコシは雌雄異花序で、稈の頂部に雄穂を1本、中央側部に雌穂を1～3本着生する。雄穂には1,200～2,000個の小穂があり、1,600万～3,000万個の花粉粒を形成する（文献11）。

トウモロコシの花粉の稔性は花粉の充実度により観察され、花粉の形状は楕円～円形で直径は90～120 μm程度である（文献1）。受粉は風媒によって行われ、ほとんどの場合は他花受粉であるが、自家不和合性はないので自殖もわずかに生じる（文献1）。受粉が風媒に依存しているため、その受粉機会の多少は種子の生産量に影響する（文献10）。

一般に、雄穂の開花は出穂のおよそ3日後に始まり、開花期間は盛夏で8～9日、花粉の飛散日数は4～10日間であり、一方、雌穂の絹糸抽出は雄穂開花のおよそ1日後に始まり、抽出期間は5～6日である（文献1）。花粉は開花後に風によって飛散し、その飛散距離は300～500mとされる（文献11）。一般に花粉の寿命は環境条件によって大きく異なるが、トウモロコシの場合、盛夏のほ場条件下で24時間以内である（文献11）。

ハ、有害物質の産生性

トウモロコシにおいて、野生動植物等の生育又は生息に影響を及ぼす有害物質の産生性は報告されていない。

2. 遺伝子組換え生物等の調製等に関する情報

(1) 供与核酸に関する情報

イ、構成及び構成要素の由来

チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ（改変 *vip3A*, *Zea mays* subsp. *mays* (L.) Iltis）（MIR162, OECD UI : SYN-IR162-4）（以下、「本組換え体」と記す。）の作出に用いた供与核酸の構成及び構成要素の由来は表1に示すとおりである。

表1 本組換え体の作出に用いた供与核酸の構成要素の由来及び機能

遺伝要素	サイズ (bp)	由来及び機能
害虫抵抗性遺伝子カセット		

ZmUbiInt プロモーター	1,993	トウモロコシのポリユビキチン遺伝子由来の第一イントロン領域 (1,010bp) を含むプロモーターで目的遺伝子を単子葉植物全組織で恒常的に発現させる (文献 13)。
改変 <i>vip3A</i> 遺伝子	2,370	一般に土壌に生息するグラム陽性細菌である <i>Bacillus thuringiensis</i> AB88 株由来の <i>vip3A</i> 遺伝子 (文献 14) を、植物における発現に適したコドン (文献 15) に改変した遺伝子。チョウ目昆虫に殺虫活性を示す改変 Vip3A 蛋白質をコードする。改変 Vip3A 蛋白質では、そのアミノ酸配列の 284 番目のアミノ酸がリシンからグルタミンに置換されている。また、本組換え体で発現している改変 Vip3A 蛋白質では、形質転換体作成時に 129 番目のメチオニンがイソロイシンに置換されている。
iPEPC9	108	トウモロコシのホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼ遺伝子由来のイントロン#9 配列。目的遺伝子の発現を高めるために用いた (文献 16)。
35S ターミネーター	70	カリフラワーモザイクウイルスの 35S RNA 由来のポリアデニル化配列 (文献 17)。
選抜マーカー遺伝子カセット		
ZmUbiInt プロモーター	1,993	前述と同じ。
<i>pmi</i> 遺伝子	1,176	マンノースリン酸イソメラーゼ (phosphomannose isomerase) (以下、「PMI 蛋白質」) を産出する大腸菌 (<i>Escherichia coli</i>) K-12 株由来の <i>manA</i> 遺伝子で、遺伝子導入された形質転換体の選抜マーカーとして用いられた (文献 18)。
NOS ターミネーター	253	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> のノパリン合成酵素遺伝子のターミネーター配列。ポリアデニル化により、mRNA の転写を終結させる (文献 19)。
その他の領域 (以下、外骨格領域と記す。)		
LB	25	<i>A. tumefaciens</i> 由来のノパリン Ti-プラスミド由来の T-DNA レフトボーダー領域 (文献 20)。
<i>spec</i>	789	<i>E. coli</i> のトランスポゾン Tn7 のストレプトマイシンアデニル酸転移酵素遺伝子(<i>aadA</i>) (文献 21)。エリスロマイシン、ストレプトマイシン、スペクチノマイシン耐性を付与するため、ベクターの選抜マーカーとして用いた。
cos	432	<i>E. coli</i> へのプラスミドの移入及び <i>E. coli</i> におけるプラスミドの自己複製に必要なラムダファージの直鎖 DNA の付着末端領域 (文献 22)。
ColE1 ori	807	<i>E. coli</i> 由来のプラスミドの複製起点 (文献 23)。
RB	25	<i>A. tumefaciens</i> 由来のノパリン Ti-プラスミド由来の T-DNA ライトボーダー領域 (文献 24)。

ロ、構成要素の機能

- ① 目的遺伝子、発現調節領域、局在化シグナル、選抜マーカー、その他の供与核酸の構成要素それぞれの機能

本組換え体の作出に用いられた供与核酸の構成要素の機能を表 1 に示した。

- ② 目的遺伝子及び選抜マーカーの発現により産生される蛋白質の機能及び当該蛋白質がアレルギー性（食品としてのアレルギー性を除く）を有することが明らかとなっている蛋白質と相同性を有する場合はその旨

改変Vip3A蛋白質

Bacillus thuringiensis 由来で殺虫活性を示す Cry 蛋白質は、*B. thuringiensis* の芽胞形成期に産生されて細胞内に内在しているのに対し、本組換え体において発現する改変 Vip3A 蛋白質が属する Vip 蛋白質は、*B. thuringiensis* の栄養成長期に産生されて細胞外に分泌される殺虫活性蛋白質 (Vegetative Insecticidal Protein) として見出された (文献 14)。このような Vip 蛋白質には、これまでに Vip1、Vip2 及び Vip3 蛋白質が知られており、*Bacillus thuringiensis* nomenclature committee (*Bacillus thuringiensis* 分類委員会) により 3 群、7 節に分類されている。なお、Vip1 及び Vip2 蛋白質はコウチュウ目昆虫に対して殺虫活性を示し、Vip3 蛋白質はチョウ目昆虫に対して殺虫活性を示す。

Vip3A 蛋白質の全長は 88kDa であるが、標的チョウ目昆虫の幼虫に摂取されると消化管内で部分消化され、62kDa のコア蛋白質になる。このコア蛋白質が標的昆虫の腸管上皮細胞の受容体に結合し、イオンバランスを乱して腸管上皮細胞を破壊し、その結果、消化プロセスが阻害されて殺虫活性を示すことが示唆されている (文献 12、文献 25)。この作用機作は Cry 蛋白質と同様である。また、Lee ら (文献 12) は、Vip3A 蛋白質と Cry1Ab 蛋白質が互いに競合せずに中腸上皮刷子縁膜小胞 (brush border membrane vesicles ; BBMV) へ結合することを報告しており、さらに、感受性チョウ目昆虫種であるタバコホーンワーム (タバコスズメガ) (*Manduca sexta*) の BBMV において、Cry1Ab 蛋白質の受容体として知られるアミノペプチダーゼ様及びカドヘリン様分子に、Vip3A 蛋白質が結合しないことも明らかにした (文献 12)。以上のように、Vip3A 蛋白質の作用機作は Cry 蛋白質と同様と考えられるものの、Vip3A 蛋白質と Cry1Ab 蛋白質では受容体が異なることが示されている (文献 12)。

Vip3A蛋白質は、米国のトウモロコシ栽培で発生するチョウ目害虫であるフォールアーミーワーム (ツマジロクサヨトウ) (*Spodoptera frugiperda*)、コーンイヤールーム (アメリカタバコガ) (*Helicoverpa zea*) 及びブラックカットワーム (タマナヤガ) (*Agrotis ipsilon*) 等に対して高い殺虫活性を示すなお、Cry1Ab蛋白質が殺虫活性を示すチョウ目昆虫のヨーロッパンコーンボラー (アワノメイガ) (*Ostrinia nubilalis*) や、オオカバマダラ (*Danaus plexippus*) に対しては殺虫活性を示さないことが確認されている (文献 12)。

また、改変 Vip3A 蛋白質のアミノ酸配列が既知アレルギーや毒素と有意な相同性を持たないことを、公的に利用可能なデータベース (SWISS-PROT、FARRP 等) を用いた相同

性検索によって確認した。

PMI 蛋白質

E. coli 由来の PMI 蛋白質 (Phosphomannose isomerase) をコードする遺伝子で、マンノース 6-リン酸とフルクトース 6-リン酸との異性化を可逆的に触媒することで、形質転換細胞の選抜を可能とする (文献 18)。通常、トウモロコシを含む多くの植物はマンノースを炭素源として利用できないが、*pmi* 遺伝子を持つ細胞はマンノースを利用して成長することができる。このため、*pmi* 遺伝子を選抜マーカーとして一緒に植物細胞に導入し、マンノースを含む培地で培養することにより、目的遺伝子が *pmi* 遺伝子とともに細胞内に導入されたことが確認できる (文献 18)。PMI 蛋白質はヒトの消化器官も含めて自然界に広く存在し (文献 26、文献 27、文献 28、文献 29)、植物においてはトウモロコシでは確認されていないが、ダイズ等において存在が確認されている (文献 30、文献 31、文献 32)。

なお、植物の *pmi* 遺伝子が産生する PMI 蛋白質は微生物が産生する PMI 蛋白質と同等であると米国環境保護庁 (EPA) により評価され、*pmi* 遺伝子が産生する PMI 蛋白質は植物及び微生物のいずれの場合であっても EPA の残留基準規制から除外されている (2005 年 5 月 14 日)。

また、PMI 蛋白質が既知アレルゲンや毒素と有意な相同性を持たないことを、公的に利用可能なデータベース (SWISS-PROT、FARRP 等) を用いた相同性検索によって確認した。

③ 宿主の持つ代謝系を変化させる場合はその内容

改変 *vip3A* 遺伝子によって発現する改変 Vip3A 蛋白質が酵素活性を持つという報告はなく、よって宿主の代謝系とは独立して機能すると考えられる。また、PMI 蛋白質は、マンノース 6-リン酸とフルクトース 6-リン酸との異性化を可逆的に触媒する触媒酵素蛋白質であり、その反応はマンノース 6-リン酸とフルクトース 6-リン酸に対して特異的で、他の天然基質は知られていない (文献 33)。

以上のことから、導入された遺伝子が宿主の持つ代謝経路を変化させる可能性は極めて低いと考えられる。

(2) ベクターに関する情報

イ、名称及び由来

本組換え体の作出に用いたベクターはベクターpNOV1300である。このベクターはベクターpSB12（文献 34）を基に構築された。

ロ、特性

① ベクターの塩基数及び塩基配列

ベクターpNOV1300の塩基数は14,405bpであり、その塩基配列は明らかにされている。

② 特定の機能を有する塩基配列がある場合はその機能

ベクターpNOV1300には、微生物中でベクターを増殖する際の選抜マーカーとして、ストレプトマイシン、エリスロマイシン、スペクチノマイシン耐性を発現する*spec*遺伝子が含まれるものの、本組換え体中にこの遺伝子は導入されていない。

③ ベクターの感染性の有無及び感染性を有する場合はその宿主域に関する情報

本組換え体の作出に用いたベクターpNOV1300には、*E. coli*へのプラスミドの移入を可能とするラムダファージ由来の付着末端領域であるcosが存在するが、ラムダファージの*E. coli*以外の宿主は知られていない。また、これ以外に感染性に関与する配列はない。

(3) 遺伝子組換え生物等の調製方法

イ、宿主内に移入された核酸全体の構成

本組換え体の作出に用いたベクターpNOV1300のT-DNA領域であるRBとLBの間の2つの遺伝子発現カセット（害虫抵抗性遺伝子カセットと選抜マーカー遺伝子カセット）が宿主に移入された。

ロ、宿主内に移入された核酸の移入方法

アグロバクテリウム法によって、ベクターpNOV1300のT-DNA領域をトウモロコシの未熟胚に移入した。

ハ、遺伝子組換え生物等の育成の経過

① 核酸が移入された細胞の選抜の方法

ベクターpNOV1300 と、*vir* 領域を有しベクターpNOV1300 の T-DNA 領域を宿主へ挿入する役割を持つヘルパープラスミドを含むアグロバクテリウムを、トウモロコシの未熟胚と共存培養接種し、その後、未熟胚をマンノース添加培地で培養することによって形質転換細胞を選抜した。

② 核酸の移入方法がアグロバクテリウム法の場合はアグロバクテリウム菌体の残存の有無

遺伝子導入後、培地中に抗生物質セフトキシンを添加して形質転換に用いたアグロバクテリウムを除去した後、再生個体についてベクターpNOV1300 の外骨格領域に存在する *spec* 遺伝子に対する PCR を行った。その結果 *spec* 遺伝子は確認されなかったことから、菌体の残存は無いと考えられた。

③ 核酸が移入された細胞から、移入された核酸の複製物の存在状態を確認した系統、隔離ほ場試験に供した系統その他の生物多様性影響評価に必要な情報を収集するために用いられた系統までの育成の経過及び系統樹

遺伝子導入後に選抜した細胞から植物体を再分化、馴化した後、温室で栽培した。その後、植物体を TaqMan PCR で分析することで改変 *vip3A* 遺伝子の存在を確認して T0 植物体を選抜した。その後、デント種の優良系統と交配し、後代を生物多様性影響評価に必要な情報を収集するために用いた。

なお、本組換え体については、2007年7月に農林水産省及び環境省によって、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」に従い、第一種使用等（隔離ほ場における栽培、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為）が承認された。また、食品としての安全性の確認申請を厚生労働省に、飼料としての安全性の確認申請を農林水産省に、いずれも2008年2月に行った。

(4) 細胞内に移入した核酸の存在状態及び当該核酸による形質発現の安定性

① 移入された核酸の複製物が存在する場所（染色体上、細胞小器官内、原形質内の別）

分離比による安定性評価の結果より、本組換え体の挿入遺伝子である改変 *vip3A* 遺伝子、*pmi* 遺伝子はどちらもメンデルの法則に従い、複数世代にわたって伝達されたことから、改変 *vip3A* 遺伝子、*pmi* 遺伝子は染色体上に存在すると考えられる。

② 移入された核酸の複製物のコピー数及び移入された核酸の複製物の複数世代における伝達の安定性

本組換え体における挿入遺伝子のコピー数に関して、本組換え体の葉組織から抽出したゲノム DNA を用いてサザンブロット分析を行なった。その結果、本組換え体には改変 *vip3A* 遺伝子と *pmi* 遺伝子がそれぞれ 1 コピー、ゲノムの 1 ヶ所に挿入されており、ベクター pNOV1300 の外骨格領域は存在しないことが示された。

また、本組換え体の 2 つの異なる世代を用い、各世代の植物体における改変 *vip3A* 遺伝子及び *pmi* 遺伝子の有無をサザンブロット分析によって確認した。その結果、検出されたバンドは 2 つの異なる世代間で一致しており、このことから改変 *vip3A* 遺伝子及び *pmi* 遺伝子が安定して後代へ伝達されていることが示された。

以上の結果から、本組換え体の挿入遺伝子は染色体ゲノム上に 1 コピー存在し、後代へ安定して伝達されていることが示され、各世代における導入遺伝子の同一性が確認された。

③ (6) の①において具体的に示される特性について、自然条件の下での個体間及び世代間での発現の安定性

2006年に米国の2ヶ所ほ場で本組換え体を栽培し、生育ステージに応じて各組織別にサンプルを採取し、改変Vip3A蛋白質及びPMI蛋白質の発現量をELISA法により測定した。その結果、異なる2つの世代において、生育期間を通じて改変Vip3A蛋白質及びPMI蛋白質が植物体の各組織において発現していることが示された。

2006年に米国シンジェンタ社の温室において本組換え体の複数の世代を栽培し、改変Vip3A蛋白質及びPMI蛋白質の発現量をELISA法により測定した。その結果、両蛋白質が植物体において複数の世代にわたって安定して発現していることが示された。

以上のことから、本組換え体における改変Vip3A蛋白質及びPMI蛋白質の発現は、個体間及び世代間で安定的に発現していると考えられた。

④ ウイルス感染その他の経路を経由して移入された核酸が野生動植物等に伝達されるおそれのある場合は、当該伝達性の有無及び程度

移入された核酸は伝達を可能とする配列を含まない。よって、野生動植物等に伝達されるおそれはないと推定される。

(5) 遺伝子組換え生物等の検出及び識別の方法並びにそれらの感度及び信頼性

本組換え体の目的遺伝子の存在は、ゲノム DNA を制限酵素で切断後、改変 *vip3A* 遺伝子をプローブとしたサザンブロット分析の結果より確認できる。また、挿入遺伝子の塩基配列及びその近傍ゲノムの塩基配列に基づいた本組換え体の特異的検出法を開発している。

(6) 宿主又は宿主の属する分類学上の種との相違

① 移入された核酸の複製物の発現により付与された生理学的又は生態学的特性の具体的な内容

本組換え体に付与された特性は、改変 *vip3A* 遺伝子によって発現する改変 Vip3A 蛋白質によるチョウ目害虫抵抗性と、*pmi* 遺伝子によって発現する PMI 蛋白質による選抜マーカ特性である。改変 Vip3A 蛋白質を発現する本組換え体は、米国のトウモロコシ栽培で発生するチョウ目害虫であるフォールアーミーワーム（ツマジロクサヨトウ）（*Spodoptera frugiperda*）、コーンイヤールーム（アメリカタバコガ）（*Helicoverpa zea*）及びブラックカットワーム（タマナヤガ）（*Agrotis ipsilon*）等に対して抵抗性を示す。

② 以下に掲げる生理学的又は生態学的特性について、遺伝子組換え農作物と宿主の属する分類学上の種との間の相違の有無及び相違がある場合はその程度

本組換え体とその対照となる非組換え体を使用し、シンジェンタジャパン株式会社 研究部 中央研究所 神座サイトにて、平成 19 年に隔離ほ場試験を実施した。

a 形態及び生育の特性

形態及び生育の特性として、発芽経過、発芽率、雄穂抽出期、絹糸抽出期、稈長、着雌穂高、草型、成熟期、収穫期の新鮮重、分けつ数、雌穂数、雌穂長、雌穂径、粒列数、一粒列数、百粒重、粒色及び粒形について、本組換え体と対照の非組換え体との比較調査を行った。なお、発芽率、稈長、着雌穂高、収穫期の新鮮重、分けつ数、雌穂数、雌穂長、雌穂径、粒列数、一粒列数及び百粒重については統計処理を行った。その結果、稈長以外の全ての調査項目で、本組換え体と非組換え体との間に有意差あるいは相違は認められなかった。有意差の認められた稈長は本組換え体が 191.5cm で、対照の非組換え体では

199.7cm であった。

b 生育初期における低温又は高温耐性

本組換え体と対照の非組換え体において、生育初期における低温耐性についての試験を実施した。1 葉期となった植物体を材料とし、冬季を想定した低温条件下での生育状況を観察した結果、本組換え体と非組換え体のどちらも同様に低温処理による葉の褐変や萎縮が見られ、完全に枯死した。以上の結果から、本組換え体と対照となる非組換え体との間に低温耐性に関する相違は見られなかった。

c 成体の越冬性

トウモロコシは夏型一年生作物であり、成熟後自然に枯死する。成熟後に栄養繁殖するという報告や再度結実して種子を生産するという報告はなされていない。また、隔離ほ場試験において、本組換え体は対照の非組換え体と同様に成熟後に枯死することが観察されている。

d 花粉の稔性及びサイズ

本組換え体と対照の非組換え体の花粉の形状、サイズ及び稔性を顕微鏡下で観察し、比較検討した。花粉をアセトカーミン溶液で染色して観察した結果、本組換え体の花粉の直径と非組換え体の花粉の直径との間に有意差は見られなかった。また、形状に差は見られず、どちらの花粉もほぼ全ての花粉が染色されたことから、花粉の稔性は同程度であると考えられた。したがって、本組換え体と対照の非組換え体の花粉の稔性及びサイズには、有意差あるいは相違は見られなかった。

e 種子の生産量、脱粒性、休眠性及び発芽率

種子の生産量について、雌穂数、粒列数、一列粒数、百粒重を調査した結果、本組換え体と対照の非組換え体との間に有意差は見られなかった。

脱粒性については、トウモロコシの種子は雌穂に着生しており、加えて、雌穂は苞皮で覆われているため、自然に脱粒することはない（文献 2）。本組換え体も非組換え体と同様に、収穫時の雌穂は苞皮に覆われていることが観察されており、本組換え体及び対照の非組換え体共に、自然条件下での脱粒性はないと判断した。

発芽率については、本組換え体と非組換え体の種子の発芽率に有意差は認められなかった。

休眠性については調査を行っていないものの、播種用種子及び収穫種子の発芽率において対照の非組換え体との間で有意差が見られなかったことから、本組換え体の休眠性が非組換え体と大きく異なる可能性は低いと考えられた。

f 交雑率

我が国にはトウモロコシと交雑可能な近縁野生種が自生しているとの報告はないことから、交雑率の試験は行わなかった。

g 有害物質の産生性

我が国の自然環境下における有害物質の産生性を調査するため、鋤込み試験、後作試験及び土壌微生物相試験を行った。

後作試験：

各試験区のトウモロコシの根域土壌を採取して混和後ハツカダイコンを播種し試験を行った。発芽率、乾燥重を測定した結果、本組換え体と対照の非組換え体との間で、有意差は見られなかった。

鋤込み試験：

収穫期の葉と茎の乾燥粉末を、粒状培土と混合後、ハツカダイコンを播種し試験を行った。発芽率、乾燥重を測定した結果、本組換え体と対照の非組換え体との間で有意差は見られなかった。

土壌微生物相試験：

本組換え体及び対照の非組換え体の収穫時の栽培土壌を採取し、希釈平板法により、糸状菌数、細菌数及び放線菌数を計測した。その結果、本組換え体と対照の非組換え体との間で有意差は認められなかった。

3. 遺伝子組換え生物等の使用に関する情報

(1) 使用等の内容

食用又は飼料に供するための使用、栽培、加工、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為

(2) 生物多様性影響が生ずるおそれのある場合における生物多様性影響を防止するための措置

添付の「緊急措置計画書」を参照。

(3) 国外における使用等に関する情報

本組換え体に関して、1999年から米国においてほ場試験が実施されている。なお、米国において、米国環境保護庁（EPA）に対して2007年5月にVip3A蛋白質の残留基準値設定の免除申請を行っており、米国農務省（USDA）に対して2007年8月に無規制裁培（商業栽培）の許可申請を、また、2007年8月に米国食品医薬品庁（FDA）に対して食品及び飼料としての利用許可申請を、それぞれ行った。

なお、我が国においては、2007年7月に農林水産省及び環境省によって、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」に従い、第一種使用等（隔離ほ場における栽培、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為）が承認された。また、2008年2月に食品としての安全性審査のための申請を厚生労働省に行い、2008年2月に飼料としての安全性審査のための申請を農林水産省に行った。

第2 項目ごとの生物多様性影響評価

1. 競合における優位性

(1) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

トウモロコシは我が国において長期にわたる使用等の実績があるが、我が国の自然環境下で自生することは報告されていない。

隔離ほ場試験において、本組換え体と対照となる非組換え体の競合における優位性に関わる諸形質として、形態及び生育の特性、生育初期における低温耐性、成体の越冬性、花粉の稔性及びサイズ、種子の生産量、脱粒性、休眠性及び発芽率を検討した(第1、2-(6)-①-a~e)。その結果、稈長以外に、本組換え体と非組換え体との間に有意差は認められなかった。なお、有意差の認められた稈長は本組換え体が191.5cmで、対照の非組換え体では199.7cmであった。

有意差の認められた稈長を除き、諸特性に本組換え体と非組換え体間で有意差や相違は見られなかったことから、稈長の差によって本組換え体において競合における優位性が高まることはないと考えられる。

また、本組換え体には改変Vip3A蛋白質の発現によるチョウ目害虫抵抗性が付与されているため、本組換え体を摂食した一部のチョウ目昆虫には殺虫活性を示すが、チョウ目害虫による食害は、トウモロコシが我が国の自然環境下において生育することを困難にさせる主な要因ではなく、抵抗性が付与されても競合における優位性が高まるとは考えにくい。

さらに、本組換え体では、導入された*pmi*遺伝子の発現によりPMI蛋白質を発現してマンノースを炭素源として利用することができるが、我が国の自然条件下においてはマンノース以外の炭素源も存在することから、この形質を有することにより競合における優位性が高まるとは考えにくい。

以上のことから、競合における優位性に関して影響を受ける可能性のある野生動植物等は特定されなかった。

(2) 影響の具体的内容の評価

—

(3) 影響の生じやすさの評価

—

(4) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上のことから、競合における優位性に起因する生物多様性影響を生ずるおそれはないと判断された。

2. 有害物質の産生性

(1) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

宿主の属する分類学上の種であるトウモロコシについては長期の使用経験があり、野生動植物等に対して影響を与える有害物質の産生性は報告されていない。

有害物質の産生性については、後作試験、鋤込み試験、土壌微生物相試験を行った結果、本組換え体と対照の非組換えトウモロコシとの間で有意差が見られなかった。よって、意図しない有害物質の産生はないと考えられた。

本組換え体において改変 *vip3A* 遺伝子によって発現する改変 Vip3A 蛋白質が酵素活性を持つとは考えにくい。また、選抜マーカーとして導入された *pmi* 遺伝子によって発現する PMI 蛋白質は、マンノース 6-リン酸とフルクトース 6-リン酸に対して特異的で他の天然基質は知られていない。よって、本組換え体において産生される改変 Vip3A 蛋白質や PMI 蛋白質が宿主の代謝経路に影響を及ぼし、有害物質を産生するおそれはないと考えられた。なお、改変 Vip3A 蛋白質及び PMI 蛋白質のアミノ酸配列が既知アレルゲンや毒素と有意な相同性を持たないことを確認している（第 1、2- (1) -ロ-②）。

本組換え体には、改変 Vip3A 蛋白質の産生性が付与されている。改変 Vip3A 蛋白質は、米国のトウモロコシ栽培で発生するチョウ目害虫であるフォールアーミーワーム（ツマジロクサヨトウ）（*Spodoptera frugiperda*）、コーンイヤールーム（アメリカタバコガ）（*Helicoverpa zea*）及びブラックカットワーム（タマナヤガ）（*Agrotis ipsilon*）等に対して高い殺虫活性を示すことが確認されている。したがって、本組換え体を栽培した場合に、生育している本組換え体を直接摂食する、もしくは本組換え体から飛散した花粉を食餌植物とともに摂食するチョウ目昆虫に何らかの影響を与える可能性がある。そのため、本組換え体を直接摂食すること及び本組換え体から飛散した花粉を食餌植物とともに摂食することで、我が国に生息するチョウ目昆虫に何らかの影響を与える可能性は否定が出来ない。そこで、本組換え体によって影響を受ける可能性のある野生動植物等として、チョ

ウ目昆虫を特定した。

(2) 影響の具体的内容の評価

本組換え体の花粉中での改変 Vip3A 蛋白質の発現量を測定した結果、38.57～47.85 µg/g 新鮮重であった。

改変 Vip3A 蛋白質に最も高い感受性を示すタマナヤガに、改変 Vip3A 蛋白質を異なる濃度で人工食餌の表面に塗布し 5 日間与えた結果、タマナヤガの LC50 値は、改変 Vip3A 蛋白質の表面塗布濃度が 17.1 ng/cm² の場合であることが示されている（文献 12）。

以上より、本組換え体の殺虫活性を最大限に見積もった場合の影響を評価するために、本組換え体の花粉における発現量を 47.85 µg/g 新鮮重と想定し、また、一般的な花粉 1 粒当たりの重量を約 6.4x10⁻⁷ g であるとする（文献 35）、本組換え体に高い感受性を示すチョウ目昆虫であるタマナヤガは、本組換え体の約 558 粒/cm² の花粉に曝露されると毒性影響を受けると考えられた。

影響を与える花粉粒数/cm² = [LC50 改変 Vip3A 蛋白質量 = 17.1 ng/cm²] / [花粉 1 粒当たりの改変 Vip3A 蛋白質量 = (花粉 1 g 当たりの改変 Vip3A 蛋白質量 = 47.85 µg/g 新鮮重) x (花粉 1 粒重量 = 6.4x10⁻⁷ g)]

(3) 影響の生じやすさの評価

本組換え体から飛散した花粉を、特定されたチョウ目昆虫が摂食する可能性について、トウモロコシほ場からの距離と周辺に生育する植物の葉に実際に堆積する花粉量を調査することにより推定した。

我が国において、トウモロコシほ場周辺におけるヒマワリ (*Helianthus annuus*) とイヌホオズキ (*Solanum nigrum*) の葉への花粉の堆積密度の調査が行われている。調査の結果、トウモロコシほ場の縁 (0m) での最大花粉堆積密度はヒマワリの葉で 81.7 粒/cm²、イヌホオズキの葉では 71.1 粒/cm² であった。しかし、ほ場から 5m 離れると花粉の最大堆積密度はそれぞれ 19.6 粒/cm² と 22.2 粒/cm² に減少していた。ヒマワリについては 5m 以上離れた場合についても調査されているが、10m 離れると花粉堆積密度は全て 10 粒/cm² 以内であった（文献 36）。

北米でも、トウモロコシほ場周辺のトウワタ (*Asclepias syriaca*) について、堆積した花粉密度についての調査が行われている。調査の結果、トウモロコシほ場から 1m、2m、4～5m 離れるごとに、花粉の堆積密度は平均で 35.4 粒/cm²、14.2 粒/cm²、8.1 粒/cm² へ

と減少することが明らかとなっている（文献 37）。さらに、カナダのトウモロコシほ場周辺のトウワタの葉上に堆積した花粉密度が調査され、ほ場の縁から 1m 及び 5m 離れた地点での堆積密度は、それぞれ平均で 28 粒/cm² 及び 1.4 粒/cm² であったと報告されている（文献 38）。このように、我が国で行われたトウモロコシほ場周辺での花粉堆積密度に関する調査結果と同様の結果が、北米で行われた調査からも得られていることが明らかとなった。

これらの調査結果から、トウモロコシほ場周辺に堆積する花粉量は、トウモロコシほ場から 10m 以上離れると極めて低くなると考えられた。本組換え体を直接摂食する可能性のある、もしくは本組換え体から飛散した花粉を食餌植物とともに摂食する可能性のあるチョウ目昆虫が、本組換え体の栽培ほ場周辺に局所的に生育しているとは考えにくいことから、個体群レベルで本組換え体から飛散する花粉による影響を受ける可能性は極めて低いと判断された。

(4) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上のことから、有害物質の産生性に起因する生物多様性影響を生ずるおそれはないと判断された。

3. 交雑性

(1) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

トウモロコシは近縁野生種であるテオシントと自然交雑可能であるが、我が国には交雑可能な近縁野生種は自生していないことから、交雑性によって影響を受ける可能性のある野生動植物等は特定されなかった。

(2) 影響の具体的内容の評価

—

(3) 影響の生じやすさの評価

—

(4) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上のことから、交雑性に起因する生物多様性影響を生ずるおそれはないと判断された。

4. その他の性質

上記の他に、本組換え体に関して生物多様性影響の評価を行うことが適当であると考えられる性質はないと判断された。

第3 生物多様性影響の総合的評価

宿主の属する分類学上の種であるトウモロコシについては長期の使用経験があり、我が国の自然環境下での自生や、有害物質の産生性については報告されていない。

競合における優位性に関して、隔離ほ場試験において、形態及び生育の特性、生育初期における低温耐性、成体の越冬性、花粉の稔性及びサイズ、種子の生産量、脱粒性、休眠性及び発芽率を検討した。その結果、稈長以外に、本組換え体と対照の非組換え体との間に有意差は認められなかった。有意差の認められた稈長は本組換え体が **191.5cm** で、対照の非組換え体では **199.7cm** であった。有意差の認められた稈長を除き、諸特性に本組換え体と非組換え体間で有意差や相違は見られなかったことから、稈長の差によって本組換え体において競合における優位性が高まることはないと考えられた。また、本組換え体には改変 **Vip3A** 蛋白質の発現によるチョウ目害虫抵抗性が付与されているため、本組換え体を摂食した一部のチョウ目昆虫には殺虫活性を示すが、チョウ目害虫による食害は、トウモロコシが我が国の自然環境下において生育することを困難にさせる主な要因ではなく、抵抗性が付与されても競合における優位性が高まるとは考えにくい。さらに、本組換え体には、**PMI** 蛋白質の産生性が付与されているが、マンノースを炭素源として利用可能とする形質を有することにより、我が国の自然条件下における優位性が高まるとは考えにくい。したがって、競合における優位性に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないと判断された。

有害物質の産生性に関して、後作試験、鋤込み試験、土壤微生物相試験を行った結果、本組換え体と対照の非組換えトウモロコシとの間で有意差が見られなかった。よって、意図しない有害物質の産生はないと考えられた。また、本組換え体に導入された改変 **Vip3A** 蛋白質は酵素蛋白質とは考えにくく、選抜マーカーとして導入された *pmi* 遺伝子によって発現する **PMI** 蛋白質はマンノース 6-リン酸とフルクトース 6-リン酸に対して特異的で他の天然基質は知られておらず、よって本組換え体において産生される改変 **Vip3A** 蛋白質や **PMI** 蛋白質が宿主の代謝経路に影響を及ぼし、有害物質を産生するおそれはないと考えられた。さらに、我が国においてチョウ目昆虫に対する本組換え体の花粉の飛散による影響を考察したが、非標的チョウ目昆虫に影響を与えるものではないと考えられた。したがって、有害物質の産生性に起因する生物多様性影響が生じるおそれはないと判断された。

交雑性に関しては、我が国にはトウモロコシと交雑可能な近縁野生種の自生は報告されていないことから、交雑性に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないと判断された。

以上のことから、本組換え体を第一種使用規程に従って使用した場合に、我が国において生物多様性影響を生ずるおそれはないと総合的に判断した。

引用文献

社外秘につき非開示

緊急措置計画書 (栽培目的の場合)

平成 20 年 5 月 29 日

氏名 シンジェンタシード株式会社
代表取締役社長 大伴 秀郎
住所 千葉県香取郡多古町高津原向ノ台 401-2

第一種使用規程の承認を申請しているチョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(改変 *vip3A*, *Zea mays* subsp. *mays* (L.) Itis) (MIR162, OECD UI: SYN-IR162-4) (以下、「本組換え体」という。)の第一種使用等において、生物多様性影響が生ずる可能性が示唆された場合、弊社は生物多様性影響のリスク評価を実施する。このリスク評価に基づき、生物多様性に及ぼす影響に応じた管理計画を設定し、こうした危険性を軽減する方法の決定のために関係機関への協力等を必要に応じて行う。更に、特定された危険性の重大性や起こりうる確率から判断して、生物多様性影響が生ずるおそれがあると認められた場合は、当該影響を効果的に防止するため、特定された問題に応じ、以下のことを行う。

1 第一種使用等における緊急措置を講ずるための実施体制及び責任者

個人名・所属は個人情報につき非開示。

2 第一種使用等の状況の把握の方法

弊社は、本組換え体の開発者である米国シンジェンタシード社と連絡をとり、第一種使用等の状況に関し、可能な限り情報収集を行う。

3 第一種使用等をしている者に緊急措置を講ずる必要があること及び緊急措置の内容を周知するための方法

本組換え体の使用に伴い生物多様性影響を生ずるおそれがあると認めた場合には、緊急措置を講ずる必要があること及び緊急措置の内容を使用等をしている者に連絡するとともに、弊社のホームページにおいて情報提供を行い、問い合わせ専用窓口を設置する。

4 遺伝子組換え生物等を不活化し又は拡散防止措置を執ってその使用等を継続するた

めの具体的な措置の内容

具体的な措置として、特定された問題に応じ、本組換え体の環境放出が行われないようにすること、環境中に放出された本組換え体があった場合はそれらが環境中で生存しないようにすること等、必要な措置を実施する。

5 農林水産大臣及び環境大臣への連絡体制

本組換え体が我が国において生物多様性影響を及ぼすおそれがあると認められた場合は、速やかに、農林水産省消費・安全局農産安全管理課及び環境省自然環境局野生生物課に報告する。

緊急措置計画書（食用・飼料に供する場合）

平成 20 年 5 月 29 日

氏名 シンジェンタシード株式会社
代表取締役社長 大伴 秀郎
住所 千葉県香取郡多古町高津原向ノ台 401-2

第一種使用規程の承認を申請しているチョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(改変 *vip3A*, *Zea mays* subsp. *mays* (L.) Itis) (MIR162, OECD UI: SYN-IR162-4) (以下、「本組換え体」という。)の第一種使用等において、生物多様性影響が生ずる可能性が示唆された場合、弊社は生物多様性影響のリスク評価を実施する。このリスク評価に基づき、生物多様性に及ぼす影響に応じた管理計画を設定し、こうした危険性を軽減する方法の決定のために関係機関への協力等を必要に応じて行う。更に、特定された危険性の重大性や起こりうる確率から判断して、生物多様性影響が生ずるおそれがあると認められた場合は、当該影響を効果的に防止するため、特定された問題に応じ、以下のことを行う。

1 第一種使用等における緊急措置を講ずるための実施体制及び責任者

個人名・所属は個人情報につき非開示。

2 第一種使用等の状況の把握の方法

弊社は、本組換え体の開発者である米国シンジェンタシード社と連絡をとり、第一種使用等の状況に関し、可能な限り情報収集を行う。

3 第一種使用等をしている者に緊急措置を講ずる必要があること及び緊急措置の内容を周知するための方法

本組換え体の使用に伴い生物多様性影響を生ずるおそれがあると認めた場合には、緊急措置を講ずる必要があること及び緊急措置の内容を使用等をしている者に連絡するとともに、弊社のホームページにおいて情報提供を行い、問い合わせ専用窓口を設置する。

4 遺伝子組換え生物等を不活化し又は拡散防止措置を執ってその使用等を継続するた

めの具体的な措置の内容

具体的な措置として、特定された問題に応じ、本組換え体の環境放出が行われないようにすること、環境中に放出された本組換え体があった場合はそれらが環境中で生存しないようにすること等、必要な措置を実施する。

5 農林水産大臣及び環境大臣への連絡体制

本組換え体が我が国において生物多様性影響を及ぼすおそれがあると認められた場合は、速やかに、農林水産省消費・安全局農産安全管理課及び環境省自然環境局野生生物課に報告する。

チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ
(改変 *vip3A*, *Zea mays* subsp. *mays* (L.) Iltis) (MIR162, OECD UI: SYN-IR162-4)

生物多様性影響評価書

添付資料

- 別紙 1 Vip3A 蛋白質の殺虫スペクトラム
- 別紙 2 本組換え体を用いた標的昆虫に対する抵抗性試験
- 別紙 3 ベクターpNOV1300 の塩基配列
- 別紙 4 分離比による挿入遺伝子の安定性評価
- 別紙 5 挿入遺伝子のコピー数及び複数世代における挿入遺伝子の安定性
- 別紙 6 ELISA による蛋白質の発現量測定
- 別紙 7 系統特異的検出方法
- 別紙 8 チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(MIR162, OECD UI: SYN-IR162-4)の隔離ほ場試験結果報告書

社外秘情報につき非開示

シンジェンタシード株式会社