جدول (٢٠-٢): أمثلة لجينات نقلت بطرق الهندسة الوراثية لمحاصيل زراعية متنوعة (عن Dale وآخرين ١٩٩٣، و Dale & Irwin ١٩٩٥).

الصفة النباتية المعدلة وراثيًا	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	مصدر الجين	أمثلة لمحاصيل حولت وراثيًا
المقاومة للحشرات:			
آفات حشرية متنوعة	بروتين Bt القاتل للحشرات	*Bacillus thuringiensis*	القطن – الطماطم – الذرة
آفات حشرية متنوعة	بروتين مثبط للتربسين trypsin	اللوبيا	التبغ
المقاومة للفيروسات:			
فيرس تبقع الباباظ الحلقى	جين الغلاف البروتينى	فيرس تبقع الباباظ الحلقى	الباباظ
فيرس موزايك الخيار	جين الغلاف البروتينى	فيرس موزايك الخيار	الخيار
فيرس موزايك الطماطم	جين الغلاف البروتينى	فيرس موزايك الطماطم	الطماطم
فيرس التفاف أوراق البطاطس	جين الغلاف البروتينى	فيرس التفاف أوراق البطاطس	البطاطس
فيرس إكس البطاطس	جين الغلاف البروتينى	فيرس إكس البطاطس	البطاطس
فيرس واى البطاطس	جين الغلاف البروتينى	فيرس واى البطاطس	البطاطس
المقاومة للفطريات:			
Alternaria longipes	إنزيم الشيتينيز chitinase	*Serratia marcescens*	التبغ
Rhizoctonia solani	إنزيم endochitinase	الفاصوليا	التبغ
Rhizoctonia solani	بروتين مثبط للريبوسوم	الشعير	التبغ
تحمل الشد البيئى:			
تحمل الكادميم	بروتين رابط لـ metallothionein	الفئران	التبغ
تحمل الصقيع	بروتين مضاد للتجمد	نوع السمك *Pseudopleuronectes americans*	الطماطم – التبغ
تحمل البرودة	الإنزيم glycerol-3-phosphate acyltransferase	*Arabidopsis thaliana*	التبغ

تابع جدول (٢٠-٢):

الصفة النباتية المعدلة وراثيًا	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	مصدر الجين	أمثلة لمحاصيل حولت وراثيًا
تحمل مبيدات الحشائش:			
الجلايفوسيت	نظير للإنزيم EPSP synthase	عدة جينات نباتية وميكروبية	فول الصويا – القطن – الكتان
السلفونيل يوريا sulfonylurea	الإنزيم acetolactate synthase	*A. thaliana*	الذرة – لفت الزيت – الكتان
الجلوفوسينيت glufosinate	الإنزيم phosphinothricin acetyltransferase	*Streptomyces hygroscopicus*	لفت الزيت – الكرنب – الطماطم – البرسيم الحجازى – البطاطس – القمح
بروموكسينيل bromoxynil	Bromoxinil-specific nitrilase	*Klebsiella ozaenae*	القطن
الـ ٢، ٤-د 2,4-dichloro phenoxyactic acid	2,4-D mono-oxygenase	*Alcaligenes eutrophus*	القطن – التبغ
صفات الجودة فى الأغذية:			
زيادة القدرة على التخزين	Antisense polygelacturonase	الطماطم	الطماطم
زيادة حامض الاستياريك Stearic	Antisense stearoyl- ACP desaturase	*Brassica rapa*	لفت الزيت
زيادة المانيتول mannitol	Mannitol dehydrogenasen	*Escherichia coli*	التبغ
زيادة المثيونين methionine	بروتين يخزن فى البذور	*Bertholletia excelsa*	فول الصويا – لفت الزيت
تحسين نوعية البروتين	Chicken ovalbumin	الدجاج	البرسيم الحجازى
زيادة محتوى النشا	ADP-glucose pyrophosphorylase	*E. coli*	البطاطس
مُحَسِّن للطعم	Synthesized monellin	ممثل صناعيًا	الطماطم
زيادة حامض اللوريك lauric	Lauroyl-ACP	*Umbellularia californica*	لفت الزيت

تابع جدول (٢٠-٢):

الصفة النباتية المعدلة وراثيًا	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	مصدر الجين	أمثلة لمحاصيل حولت وراثيًا
إنتاج مركبات كيميائية خاصة:			
serum albumin	السيرم الإنسانى	الإنسان	البطاطس
Enkephalins	Leu-enkephalin	جين كيميرى يتكون جزء منه من الإنسان وجزء آخر من *Arabidiopsis thalina*	لفت الزيت
Cyclodextrin	Cyclodextrin glycosyltransferase	*Klebsiella pneumoniae*	البطاطس
بلاستيك يتحلل بيولوجيًا	Polyhydroxybutyrate	*Alcaligenes eutrophus*	*Arabidopsis*
نظم التربية:			
العقم الذكرى	Ribonuclease and ribonuclease inhibitor	*Bacillus amyloliquefaciens*	لفت الزيت
انتشار حبوب اللقاح	إنزيم acetolacetate synthase	*Arabidopsis thaliana*	البطاطس
	إنزيم Phosphinothricin acetyltransferase	*Streptomyces hygroscopicus*	لفت الزيت
لون الأزهار:	Dihydroflavonol 4-reductase	الذرة	البيتونيا
الدارسات الوراثية:			
التعبير الجينى	Chloramphenicol acetyl transferase	*Escherichia coli*	التبغ – لفت الزيت
	Neomycin phasphotransferase	*E. coli*	البطاطس – لفت الزيت
التنظيم الجينى	ADP glucose pyrophosphorylase	*E. coli*	البطاطس – الطماطم
	Sucrose phosphate synthase	الذرة	الطماطم

جدول (٢٠-٣) أمثلة متنوعة لبعض الجينات التى استخدمت فى عمليات التحول الوراثى لبعض المحاصيل الزراعية الهامة (عن Owens ١٩٩٥).

الجين المنقول	الصفة التى يتحكم فيها	المحصول المحول وراثيًا
تحسين النوعية أو المحصول:		
Antisense polygalacturonase	بطء فقد الثمار لصلابتها	الطماطم
Antisense ACC synthase	تأخر نضج الثمار	الطماطم
Antisense ACC oxidase	تأخر نضج الثمار	الطماطم
Antisense stearoyl-ACP desaturase	محتوى عال من حامض الاستياريك stearic (18:0) acid	بذور لفت الزيت
Omega-3 desaturase	محتوى عال من حامض اللينولينك Linolenic (18:3) acid	*Arabidopis*
Monellin	بروتين حلو	الطماطم
Maize sucrose-P synthase	محصول عال من الثمار	الطماطم
Escherichia coli ADP *glucose pyrophosphorylase*	محتوى عال من النشا والوزن الجاف	البطاطس
Ribonuclease	العقم الذكرى	التبغ – لفت الزيت
Dihydroflavenol reductase	لون الأزهار	البيتونيا Petunia
منتجات خاصة.		
Acetoacety-CoA reductase and PHB synthase	إنتاج البلاستيك (polyhyroxybutyrate)	*Arabidopsis*
Cyclodextrin glucosyl transferase	إنتاج الـ cyclodextrin	البطاطس
Human serum albumin	إنتاج الـ serum albumin	البطاطس
Enkephalin pentapeptide	إنتاج الـ Leu-enkephalin endorphin	لفت الزيت
Lauroyl-ACP thioesterase	محتوى عال من حامض اللوريك Laurie (12:0) acid	لفت الزيت
تحمل الظروف البيئية القاسية:		
Mannitol-1-P dehydregenase	تحمل الملوحة	التبغ
Glycerol-3-P acetytransferase	تحمل البرودة	التبغ
Fish antifreeze protein	تحمل التجمد	التبغ – الطماطم
Superoxide dismutase	تحمل التجمد ومبيد حشائش والأوزون	البرسيم الحجازى – التبغ
تحمل مبيدات الحشائش:		
2,4-D monooxygenase	تحمل المبيد 2,4-D	التبغ

تابع جدول (٢٠-٣):

الجين المنقول	الصفة التي يتحكم فيها	المحصول المحول وراثيًا
Bromoxynil-specific nitrilase	تحمل الـ bromoxynil	التبغ
Phosphinothricin acetyl transferase	تحمل الـ gluphosinate	البطاطس – الطماطم
Mutated EPSP synthase	تحمل الـ glyphosate	التبغ
Mutated acetolactate synthase	تحمل الـ sulfonylurea	التبغ
المقاومة لمسببات الأمراض والآفات:		
Specific virus coat protein	المقاومة للفيروسات ذات العلاقة	العديد
Viral replicase	المقاومة للفيروسات ذات العلاقة	التبغ
Viral-specific antisense	المقاومة للفيروسات ذات العلاقة	العديد
Pokeweed ribosome-inhibiting protein	المقاومة لعديد من الفيروسات	التبغ – البطاطس
Bacillus thuringensis (Bt) insecticidal protein	مقاومة يرقات حرشفية الأجنحة	التبغ – الطماطم
Cowpea trypsin inhibitor protein	المقاومة لعديد من الحشرات	التبغ
Isopentenyl transferase (ipt)	المقاومة لعديد من الحشرات	*Nicotiana plumbaginifolia*
Barley ribosome-inhibiting protein	المقاومة للفطر *Rhizoctonia solani*	التبغ
Bean chitinase	المقاومة للفطر *R. solani*	التبغ – لفت الزيت
Bacterial chitinase	المقاومة للفطر *Alternaria longipes*	التبغ
Tobacco osmatin	المقاومة للفطر *Phytophthora infestans*	البطاطس
Bacteriophage lyzozyme	المقاومة للبكتيريا *Erwinia carotovoral* subsp. *atroseptica*	البطاطس
Tomato Pto (a protein kinase)	المقاومة للبكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*	الطماطم
Barley α-thionin	المقاومة للبكتيريا *P. syringae* pv. *syringae*	التبغ
Insect cecropin	المقاومة للبكتيريا *E. carotovora*، و *P. solanaceorum*	البطاطس – التبغ

جدول (٢٠-٤): أهم الجينات ونواتج الجينات التى استخدمت فى عمليات التحول الوراثى فى المحاصيل الاقتصادية الهامة (عن Chahal & Gosal ٢٠٠٢)

الصفة الزراعية	الجين المنقول أو ناتج الجين
المقاومة للحشرات	Bt, CpTi, PIN I, PIN II, αAI, GNA, Mi-I
المقاومة لمبيدات الحشائش	bxn, bar, tfda, aroA, ALS
المقاومة للفيروسات	جينات الغلاف البروتينى، والرنا التابع Satellite RNAs
المقاومة للفطريات	جين الشيتينيز chitinase، وجين الجلوكانيز glucanase، وجين تثبيط بروتينات الريبوسوم (RIP)، وجين مضاد لبروتين الفطريات $RS\text{-}AFP_2$، وجين stilbene synthase، وجينات ميكروبية وأخرى نباتية لكل من الـ osmotin، والـ thionins، والـ lectins، والفيتوألاكسينات phytoalexins، وفوق أكسيد الأيدروجين H_2O_2.
المقاومة للبكتيريا	جين الـ α-thionin من الشعير، وجين البكتيروفاج T4 lysozyme، وجين الـ lysozyme الآدمى.
العقم الذكرى	جينات الـ Barnase والـ barstar، و arg-E، و BCP-I
تحسين القدرة التخزينية	الـ antisense polygalacturonase
نوعية البروتين	جينات الـ phaseolin (من الفاصوليا)، والـ ovalbumin (من الدجاج)، و phytotene synthase الخاص بفيتامين أ
تحمل البرودة	الجين الذى يشفر للـ glycerol-3 phosphate acetyltransferase من الـ *Arabidopsis*
الحماية من الصقيع	جين بروتين مضاد للتجمد antifreeze protein gene من السمك

استعراض للتطبيقات الفعلية للهندسة الوراثية فى الزراعة

نستعرض هنا ما آلت إليه الأوضاع فيما يتعلق بالتطبيقات العملية الفعلية للهندسة الوراثية فى الزراعة، علمًا بأن هذا الأمر آخذ فى التقدم بصورة متسارعة، وأن ما نقدمه من إحصائيات فى هذا المجال ليس أكثر من مؤشر لما كان عليه الحال خلال العقد الماضى (من ١٩٩٦ إلى ٢٠٠٥)، وأن الوضع سوف يختلف قطعًا - بالزيادة - فى المستقبل القريب عما نعرضه الآن.

الأنواع المحصولية التى حولت وراثيًا

إن من أبرز الأمثلة على الأنواع النباتية التى أمكن تحويلها وراثيًا باستخدام مختلف تقنيات التحويل الوراثى، ما يلى (عن Potrykus وآخرين ١٩٩٨):

١ – التحول الوراثى عن طريق الأجروباكيتريم:

البرسيم الحجازى	التفاح	المشمش
الأسبرجس	القرنفل	الجزر
القنبيط	الكرفس	الحمص
الشيكوريا	الأقحوان	القطن
الخيار	الكتان	الجربيرا
العنب	الكيوى	الخس
الكنتالوب	المسترد	لفت الزيت
الباباظ	البسلة	البيكان
البرقوق	الحور	البطاطس
الأرز	فول الصويا	القراولة
بنجر السكر	دوار الشمس	الطماطم
التبغ	الجوز	البطيخ

٢ – التحول الوراثى بطريقة القذف المدفعى الدقيق biolistic method:

الشعير	الفاصوليا	القطن
الذرة	الشوفان	لفت الزيت
الباباظ	الفول السودانى	الحور
الأرز	الراى	السورجم
فول الصويا	قصب السكر	دوار الشمس
التبغ	القمح	

٣ – النقل المباشر للجينات إلى البروبلاست:

القطن	البيتونيا	البطاطس
الأرز	التبغ	القمح

وحتى عام ١٩٩٧ تمكن الباحثون من تحويل ما لايقل عن ١٢٠ نوعًا نباتيًا بجينات غريبة عنها (عن Grumet & Gifford ١٩٩٨).

ونقدم – فيما يلى – أمثلة للمحاصيل التى تم تحويلها وراثيًا مصنفة حسب مجموعة النوع المحصولى (Prog Bot. – المجلد ٦٢ لعام ٢٠٠١ – صفحة ١١٦):

١ – الفاكهة:

التفاح – الموز – الكريز – الكرانبرى – العنب – الكيوى – البرتقال – الباباظ – الكمثرى – البرقوق – الراسبرى

٢ – الخضر:

الكنتالوب – الفراولة – الأسبرجس – الفاصوليا – البروكولى – الكرنب – الجزر – القنبيط – الشيكوريا – الخيار – الباذنجان – فجل الحصان – الخس – البسلة – البطاطس – البطاطا – الطماطم – الفلفل.

٣ – الحبوب:

الشعير – الذرة – الأرز – الجاودار (الراى) – السورجم – القمح.

٤ – المحاصيل الحقلية الأخرى:

البرسيم الحجازى – القطن – الكتان – لفت الزيت – فول الصويا – بنجر السكر – قصب السكر – دوار الشمس.

٥ – الأشجار الخشبية:

الكافور – الصنوبر – الحور – البيسية spruce.

٦ – الزهور ونباتات الزينة:

الأقحوان – الجربيرة – البيتونيا – الورد – النجيل – القرنفل – إبرة الراعى (الجيرانيم) geranium – نجمة الصباح morning glory.

٧ – النباتات الطبية

Atropa – العرق سوس licorice.

٨ – نباتات أخرى:

Arabidopsis thaliana.

الإنتاج الزراعى التجارى من المحاصيل المعدلة وراثيًا

كان صنف الطماطم البطئ النضج FlavrSavr أول الأصناف الغذائية المعدلة وراثيًا التى عرضت على جمهور المستهلكين ولاقت إقبالاً كبيرًا فى بداية الأمر - ربما لأنها كانت شيئًا جديدًا - إلا أن مبيعاتها انخفضت بشدة خلال فترة وجيزة إلى درجة أن إنتاجها التجارى توقف تمامًا فى خلال سنوات قليلة، ولم ينقذ الشركة Calgene - التى أنتجت هذا الصنف - من الإفلاس إلاّ بشراء شركة Monsanto لها (عن Janick ١٩٩٧).

وحاليًا .. تزرع الولايات المتحدة مساحات شاسعة من الأصناف المحولة وراثيًا من كل من الذرة، وفول الصويا، والقطن، والبطاطس، والتبغ تحمل صفات المقاومة لمبيدات الحشائش والحشرات، والفيروسات، ويتوقع إنتاج المزيد من الأصناف والمحاصيل المهندسة وراثيًا بصورة متزايدة.

لقد بلغت المساحة المزروعة بالأصناف المحولة وراثيًا فى عام ١٩٨٨ - أى فى بداية العهد بإنتاج تلك الأصناف - أكثر من ٣٥ مليون هكتار، وهى فى تزايد مستمر؛ ففى عام ١٩٩٩ بلغ إجمالى المساحة المنزرعة بتلك الأصناف ٤٠ مليون هكتار كان ٧٢٪ منها فى الولايات المتحدة فقط، وتلتها الأرجنتين بنسبة ١٦٪، وكندا بنسبة ١٠٪، مع مساحات صغيرة فى كل من: الصين، وأستراليا، وجنوب أفريقيا، والمكسيك، وإسبانيا، وفرنسا، والبرتغال، ورومانيا، وأوكرانيا.

وقد توزعت المساحة المنزرعة فى عام ١٩٩٩ بين فول الصويا بنسبة ٥٤٪، والذرة بنسبة ٢٨٪، بينما توزعت النسبة المتبقية بين كل من: القطن، ولفت الزيت، والبطاطس، والكوسة، والباباظ. ولقد بلغت المساحة المزروعة بالمحاصيل المحولة وراثيًا فى الصين فى عام ١٩٩٩ حوالى ٣٠٠٠٠٠ هكتار، مقارنة بنحو ٢٨,٧ مليون هكتار فى الولايات المتحدة (عن Ahloowali & Kush ٢٠٠١).

لقد ازدادت المساحات التى خصصت لزراعة المحاصيل المعدلة وراثيًا فى الولايات المتحدة زيادة كبيرة بعد وقت قصير من إدخال الأصناف الجديدة المحولة وراثيًا.

فمثلاً ازدادت المساحة التى زرعت بأصناف القطن المعدلة وراثيًّا من ١٠٪ فى عام ١٩٩٧ إلى ٢٦٪ فى عام ١٩٩٨، ثم إلى ٤٦٪ فى عام ٢٠٠٠، كذلك ازدادت المساحة التى زرعت بأصناف فول الصويا المحولة وراثيًّا من ١٥٪ فى عام ١٩٩٧ إلى أكثر من ٥٠٪ فى عام ٢٠٠٠ (عن Grumet ٢٠٠٢)، ومن المؤكد أن تلك النسب مازالت فى ازدياد.

إن أكثر من ٩٠٪ من المساحة المزروعة بالأصناف المحولة وراثيًّا - على المستوى العالمى - تقتصر على ثلاثة محاصيل، هى: فول الصويا، والذرة، والقطن، وهى التى تضاعفت فيها المساحة المزروعة بها ما بين عامى ١٩٩٧، و ١٩٩٨. وفى عام ٢٠٠٠ بلغت المساحة المزروعة بالأصناف المحولة وراثيًّا ٤٤.٢ مليون هكتار موزعة على أكثر من ١٣ دولة فى مختلف أنحاء العالم ويشكل فول الصويا - وحده - أكثر من ٥٠٪ من المساحة المنزرعة بالمحاصيل المحولة وراثيًّا. وتشكل المقاومة لمبيدات الحشائش وللحشرات أهم أهداف الهندسة الوراثية فى النباتات المحولة وراثيًّا (عن Chahal & Gosal ٢٠٠٢)

وكما أسلفنا فإن أصناف الذرة وفول الصويا المعدلة وراثيًّا تشغل فى الولايات المتحدة الجزء الأكبر من المساحة المزروعة بجميع المحاصيل التى تم تحويلها وراثيًّا، فإذا ما علمنا أن منتجات هذين المحصولين (مثل النشا والبروتين والزيت) تدخل فى تكوين ٧٠٪ من الأغذية المصنعة والتى تعرض فى محلات السوبر ماركت بالولايات المتحدة، لأدركنا كيف أن المحاصيل المعدلة وراثيًّا أصبحت تستعمل على نطاق واسع للغاية هذا مع العلم بأن فصل الأغذية التى يدخل ضمن مكوناتها محاصيل معدلة وراثيًّا عن تلك التى لا يدخل فى تكوينها تلك المحاصيل يضيف نحو ١٠٪ إلى تكلفة الإنتاج (عن Chrispeels & Sadava ٢٠٠٣).

وبينما كان حجم السوق العالمية للمحاصيل المحولة وراثيًّا ٣ بلايين دولار أمريكى فى عام ٢٠٠٠، فإنه يتوقع أن يصل إلى ٢٥ بليون دولار فى عام ٢٠١٠ (عن Ahloowalia & Khush ٢٠٠١)

هذا ونعرض – فيما يلى – بيانًا بالمساحات التى زرعت عالميًا بالمحاصيل المعدلة وراثيًا مقسمة حسب المحصول (جدول ٢٠–٥)، وحسب الصفة التى أجرى التعديل الوراثى من أجلها (جدول ٢٠–٦)؛ الأمر الذى ينعكس على أعداد الاختبارات الحقلية التى أجريت لكل صفة كنسبة مئوية من مجموع حالات التحول الوراثى (جدول ٢٠–٧).

جدول (٢٠–٥): المساحة المزروعة عالميًا بالنباتات المحولة وراثيًا فى عامى ١٩٩٨، و ١٩٩٩ (مليون هكتار)

المحصول	١٩٩٨		١٩٩٩		الزيادة	
	المساحة	(%)	المساحة	(%)	المساحة	النسبة
فول الصويا	١٤,٥	٥٢	٢١,٦	٥٤	٧,١	٠,٥
الذرة	٨,٣	٣٠	١١,١	٢٨	٢,٨	٠,٣
القطن	٢,٥	٩	٣,٧	٩	١,٢	٠,٥
لفت الزيت	٢,٤	٩	٣,٤	٩	١,٠	٠,٤
البطاطس	< ٠,١	< ١	< ٠,١	< ١	< ٠,١	—
الكوسة	صفر	صفر	< ٠,١	< ١	—	—
الباباظ	صفر	صفر	< ٠,١	< ١	—	—
الإجمالى	٢٧,٨	١٠٠	٣٩,٩	١٠٠	١٢,١	٠,٤

جدول (٢٠–٦): المساحة الإجمالية المزروعة عالميًا بالمحاصيل المحولة وراثيًا مقسمة حسب الصفات التى نقلت إليها.

الصفة	١٩٩٨		١٩٩٩		الزيادة	
	المساحة	(%)	المساحة	(%)	المساحة	%
تحمل مبيدات الحشائش	١٩,٨	٧١	٢٨,١	٧١	٨,٣	٠,٤
المقاومة للحشرات (Bt)	٧,٧	٢٨	٨,٩	٢٢	١,٢	٠,٢
Bt مع المقاومة لمبيدات الحشائش	٠,٣	١	٢,٩	٧	٢,٦	٨,٧
المقاومة للفيروسات وصفات أخرى	< ٠,١	< ١	< ٠,١	< ١	< ٠,١	—
الإجمالى	٢٧,٨	١٠٠	٣٩,٩	١٠٠	١٢,١	٠,٤

جدول (٢٠-٧): أكثر الصفات المحولة وراثيًا انتشارًا فى الاختبارات الحقلية والزراعات التجارية (عن Slater وآخرين ٢٠٠٣).

الصفة	الاختبارات الحقلية (%) فى الولايات المتحدة (١٩٨٧-١٩٩٧)	المساحة المزروعة تجاريًا بالولايات المتحدة بالمليون هكتار (والنسب المئوية) لسنة ٢٠٠٠
تحمل مبيدات الحشائش	٣٠	٣٢,٧ (٧٤٪)
المقاومة للحشرات	٢٤	٨,٣ (١٩٪)
تحمل مبيدات الحشائش + مقاومة الحشرات		٣,١ (٧٪)
نوعية المنتج	٢١	
المقاومة للفيروسات	١٠	
المقاومة للفطريات	٤	
الصفات المحصولية	٤	
صفات أخرى	٧	

هذا ويلخص جدول (٢٠-٨) الوضع الذى كانت عليه زراعة المحاصيل المعدلة وراثيًا - على المستوى العالمى - فى عام ٢٠٠١.

جدول (٢٠-٨): ملخص بالزراعات التجارية للمحاصيل المعدلة وراثيًا على المستوى العالمى فى عام ٢٠٠١ (عن Slater وآخرين ٢٠٠٣).

الدولة	المساحة المزروعة بالأصناف المعدلة وراثيًا (مليون هكتار)	النسبة المئوية المعدلة وراثيًا من المساحة الإجمالية المزروعة من المحاصيل التى عدلت وراثيًا بكل دولة
الولايات المتحدة	٣٥,٧	٦٨
الأرجنتين	١١,٨	٢٢
كندا	٣,٢	٦
الصين	١,٥	٣
بقية دول العالم	١,٠	—

المحصول	المساحة المزروعة بالأصناف المعدلة وراثيًا (مليون هكتار)	النسبة المئوية للمساحة المعدلة وراثيًا من المحصول من إجمالى المساحة المزروعة بالأصناف المعدلة وراثيًا كلها
فول الصويا	٣٣,٣	٦٣
الذرة	٩,٨	١٩
القطن	٦,٨	١٣
لفت الزيت	٢,٧	٥

الصفة المعدلة وراثيًا	المساحة المزروعة بالأصناف المعدلة وراثيًا (مليون هكتار)	النسبة المئوية من المساحة الإجمالية المزروعة بالأصناف المعدلة وراثيًا
تحمل مبيدات الحشائش	٤٠,٦	٧٧
مقاومة الحشرات	٧,٨	١٥
مقاومة الحشرات + تحمل مبيدات الحشائش	٤,٢	٨

المحصول	النسبة المئوية من المساحة المعدلة وراثيًا من المحصول من إجمالى المساحة المزروعة بالمحصول عالميًا (وفى الولايات المتحدة)
فول الصويا	٤٦ (٦٨)
القطن	٢٠ (٦٩)
لفت الزيت	١١
الذرة	٧ (٢٦)

ومن بين أبرز الأمثلة على الحالات الأولى للتحولات الوراثية التي تم إطلاقها كأصناف جديدة، ما يلي (عن Dale وآخرين ١٩٩٣):

المحصول	الصفة المنقولة
البرسيم الحجازي	المقاومة لفيرس موزايك البرسيم الحجازي
	المقاومة لفيرس موزايك الخيار
	المقاومة الحشرية بواسطة بروتين اللكتين lectin
	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت glufosinate
القاوون	المقاومة لفيرس مورايك الخيار
القنبيط	العقم الذكري
الشيكوريا	العقم الذكري
الأقحوان	لون الأزهار
القطن	المقاومة الحشرية بواسطة البروتين Bt
	تحمل مبيد الحشائش بروموكسينيل bromoxynil
	تحمل مبيد الحشائش جلايفوسيت glyphosate
	تحمل مبيد الحشائش سلفونيل يوريا sulfonylurea
الخيار	المقومة لفيرس موزايك الخيار
الكتان	تحمل مبيد الحشائش جلايفوسيت
	تحمل مبيد الحشائش سلفونيل يوريا
الذرة	المقاومة الحشرية بالبروتين Bt
	تحمل مبيد الحشائش جلايفوسيت
	تحمل مبيد الحشائش بروموكسينيل
	تحمل مبيد الحشائش سلفونيل يوريا
	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت
	العقم الذكري
لفت الزيت	المقاومة الحشرية بالبروتين Bt
	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت
	تحمل مبيد الحشائش جلايفوسيت
	البروتين المخزن بالبذور
	تركيب الزيت

المحصول	الصفة المنقولة
	العقم الذكرى
الباباظ •	المقاومة لفيرس تبقع الباباظ الحلقى
البطاطس	المقاومة لفيرس إكس البطاطس
	المقاومة لفيرس واى البطاطس
	المقاومة لفيرس التفاف أوراق البطاطس
	المقاومة الحشية بالبروتين Bt
	تحمل مبيد الحشائش بروموكسينيل
	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت
	زيادة محتوى النشا
	تحمل مبيد الحشائش سلفونيل يوريا
البرقوق	المقاومة لفيرس plum pox
الأرز	المقاومة الحشرية بالبروتين Bt
	البروتين المخزن بالحبوب
فول الصويا	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت
	تحمل مبيد الحشائش جلايفوسيت
	المقاومة لفيرس موزايك فول الصويا
	البروتين المخزن بالبذور
الكوسة	المقاومة لفيرس موزايك الخيار
بنجر السكر	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت
دوار الشمس	البروتين المخزن بالبذور
التبغ	المقاومة لفيرس موزايك التبغ
	المقاومة لفيرس tobacco etch
	تحمل مبيد الحشائش سلفونيل يوريا
	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت
	تحمل مبيد الحشائش جلايفوسيت
	تحمل مبيد الحشائش بروموكسينيل
	تحمل العناصر الثقيلة
الجوز	المقاومة الحشرية بالبروتين Bt

المحصول	الصفة المنقولة
الطماطم	المقاومة لفيرس موزايك التبغ
	المقاومة لفيرس موزايك الطماطم
	المقاومة الحشرية بالبروتين Bt
	تحمل مبيد الحشائش جلايفوسيت
	تحمل مبيد الحشائش سلفونيل يوريا
	تحمل مبيد الحشائش بروموكسينيل
	تحمل مبيد الحشائش جلوفوسينيت
	نضج الثمار

ومن بين المحاصيل المعدلة وراثيًا التي اعتمد إنتاجها تجاريًا في الولايات المتحدة، ما يلي (عن Malik ١٩٩٩):

المُنتج	المحصول	الصفة المميزة
Calgene، و Monsanto، و Agritope	الطماطم	بطء نضج الثمار
Calgene	القطن	تحمل مبيدات الحشائش
Monsanto	فول الصويا	تحمل مبيدات الحشائش
Calgane	لفت الزيت	جودة الزيت
Upjohn	الكوسة	مقاومة الفيروسات
DNA Plant Technology	الطماطم	بطء نضج الثمار
Monsanto	البطاطس	مقاومة الحشرات
Ciba-Geigy	الذرة	مقاومة الحشرات
Zeneca، و Petoseed	الطماطم	بطء نضج الثمار
AgrEvo، و Del Kalb	الذرة	تحمل مبيدات الحشائش
Monsanto	القطن	مقاومة الحشرات
Monsanto، و DuPont	القطن	تحمل مبيدات الحشائش
Monsanto، و Northrop King	الذرة	مقاومة الحشرات
Plant Genetic Systems	الذرة	العقم الذكرى وتحمل مبيدات الحشائش
جامعة كورنل وجامعة هاواى	الباباظ	مقاومة الفيروسات

ونستعرض – فيما يلى – بيانًا بأعداد الأصناف المعدلة وراثيًا التى أنتجت على المستوى العالمى مصنفة حسب المحصول والهدف من التحول الوراثى (جدول ٢٠–٩)، والدول التى أنتجت فيها تلك الأصناف (جدول ٢٠–١٠)، كما نقدم فى جدولى (٢٠–١١)، و (٢٠–١٢) بيانًا بأسماء الأصناف التى أنتجت فى الولايات المتحدة من مختلف المحاصيل، ومميزاتها، والشركات التى أنتجتها، وفى جدول (٢٠–١٣) بيانًا مماثلاً بالأصناف التى أنتجت فى الاتحاد الأوروبى.

جدول (٢٠–٩): عدد الأصناف المحولة وراثيًا التى تم إنتاجها – لمختلف الأغراض – حتى عام ١٩٩٢ (عن Dale وآخرين ١٩٩٣).

	مقاومة	مقاومة	مقاومة	تحمل مبيدات	صفات الجينات		جينات
المحصول	الأمراض	الحشرات	الفيروسات	الحشائش	الجودة	المعلمة	متعددة	غير محددة
البرسيم الحجازى			٤	١٠	٤	١		
التفاح		١						
الأسبرجس						١		
جنس *Brassica*				١				
القاوون			٤	٢				
القنبيط					١			
الشيكوريا					١			
الأقحوان					٢			
القطن		١١		١١				
الخيار			٣					
الكتان				٦		٢		
الخس			١					
الذرة		٥	٤	١٨	١	٧		١
لفت الزيت	١	١	١	٤٥	٢٤	٩		١
الباباظ								١
البيتونيا					٢			
البرقوق						١		
الحور				٧		١		
البطاطس	٤	٢٠	٢٥	١٢	٩	١٥	٤	

تابع جدول (٢٠-٩).

المحصول	مقاومة الأمراض	مقاومة الحشرات	مقاومة الفيروسات	تحمل مبيدات الحشائش	صفات الجودة	الجينات المعلمة	جينات متعددة	جينات غير محددة
الأرز		١			١	٢	١	
فول الصويا				١١	٢			
الكوسة			٣					
بنجر السكر			٧	٢١			١	١
الفراولة		١			١			
دوار الشمس								
التبغ	٦	١٤	٦	٢٦	١١	٢٠		
الطماطم	١	٩	١٤	١٨	١٣	٤		
الجوز		٢						

جدول (٢٠-١٠). عدد الأصناف المحولة وراثيًا والتى اختبرت حقليًا وتم إطلاقها فى مختلف دول العالم حتى عام ١٩٩٢ (عن Dale وآخرين ١٩٩٣).

الدولة	عام أول إطلاق صنفى	عدد الأصناف
الأرجنتين	١٩٩١	٣
أستراليا	١٩٩١	١
بلجيكا	١٩٨٧	٤٢
كندا	١٩٨٨	٥٢
شيلى	١٩٨٧	٤
الصين	١٩٩١	العديد
كوستاريكا	١٩٩١	١
الدانمرك	١٩٩٠	٣
فنلندا	١٩٩٠	٧
فرنسا	١٩٨٦	٨٣
ألمانيا	١٩٩٠	٢
إسرائيل	١٩٩١	١
إيطاليا	١٩٨٩	٢
اليابان	١٩٩١	١

تابع جدول (٢٠-١٠).

الدولة	عام أول إطلاق صنفي	عدد الأصناف
المكسيك	١٩٩١	١
نيوزيلندة	١٩٨٨	٧
إسبانيا	١٩٨٨	٧
السويد	١٩٨٩	٤
سويسرا	١٩٩١	١
هولندا	١٩٨٨	١٢
المملكة المتحدة	١٩٨٧	١٩
الولايات المتحدة	١٩٨٦	١٤١
المجموع	--	٣٩٥

جدول (٢٠-١١): بعض المحاصيل الزراعية المحولة وراثيًا التي أنتجت في الولايات المتحدة حتى عام ١٩٩٧، والشركات التي قامت بإنتاجها (عن Woodson ١٩٩٧).

المحصول	الصفة/المنتج	الشركة	سنة الإنتاج
الطماطم	الصنف Flavr-Savr	Calgene	١٩٩٤
الكوسة	المقاومة للفيرس	Asgrow	١٩٩٥
الطماطم	تأخير النضج	DNA Plant Technology	١٩٩٥
الطماطم	تأخير فقد الصلابة	Zeneca Seeds	١٩٩٥
القطن	المقاومة لمبيد الحشائش Bromoxynil	Calgene	١٩٩٥
فول الصويا	الصنف Roundup Ready	Monsanto	١٩٩٦
القطن	الصنف Bollgard	Monsanto	١٩٩٦
لفت الزيت	الصنف Roundup Ready	Monsanto	١٩٩٦
لفت الزيت	زيوت محورة	Calgene	١٩٩٦
البطاطس	نشا محور	AVEBE	١٩٩٧
الكوسة	المقاومة للفيرس	Asgrow	١٩٩٧
القاوون	المقاومة للفيرس	Asgrow	١٩٩٧

جدول (٢٠-١٢): الأصناف التجارية المعدلة وراثيًا التي أنتجت في الولايات المتحدة والشركات التي أنتجها (عن Chawla ٢٠٠١).

الصفة	المحصول	الصنف المنتج	الشركة المنتجة
المقاومة للحشرات			
Bt	القطن	Bollguard	Monsanto Co.
Bt	القطن	--	Calgene
Bt	البطاطس	Newleaf	Monsanto Co.
Bt	الذرة	Yield Guard	Monsanto Co.
Bt	الذرة	Maximizer	Ciba Seeds
Bt	الذرة	--	Novartis, Mycogen
			Pioneer Hi-Bred
المقاومة للفيروسات	الكوسة	Freedom II	Asgrow Seeds, Inc.
المقاومة للفيروسات	التبغ والطماطم والفلفل	--	(China)
المقاومة للفيروسات	الكنتالوب	--	Asgrow Seeds, Inc.
تحمل مبيدات الحشائش			
Glufosinate	الذرة	Liberty Link	AgrEvo Canada Inc.
Glufosinate	الذرة	Liberty Link	AgrEvo USA Co.
Sethoxydim	الذرة	--	BASF
Glufosinate	الذرة	--	DeKalb Genetic Corp.
Glyphosate	الذرة	Roundup Ready	Monsanto Co.
Glufosinate	الذرة	--	Plant Genetic Systems
Glufosinate	لفت الزيت	Innovator	AgrEvo Canada Inc.
Glufosinate	لفت الزيت	Innovator	AgrEvo USA Co.
Glyphosate	لفت الزيت	Roundup Ready	Monsanto Co.
Glufosinate	لفت الزيت	--	Plant Genetic Systems
Bromoxynil	لفت الزيت	--	Rhone-Poulenc
Bromoxynil	القطن	BXN	Calgene Inc.
Sulfonyl urea	القطن	--	Du Pont
Glyphosate	القطن	Roundup Ready	Monsanto Co.
Glyphosate	فول الصويا	Roundup Ready	Monsanto Co.
Sulfonyl urea	الكتان	Triffid	Univ. of Saskatchewan
Glufosinate	الكريز	--	Bejo-Zaden

تابع جدول (٢٠-١٢).

الصفة	المحصول	الصنف المنتج	الشركة المنتجة
صفات الجودة			
النضج على النبات والقدرة على التخزين	الطماطم	FlavrSavr	Calgene
النضج على النبات والقدرة على التخزين	الطماطم	Endless Summer	DNA Plant Technology
تأخير فقد الثمار لصلابتها	الطماطم		
زيادة لزوجة المعجون			Zeneca
تعديل النشا	البطاطس		AVEBE
زيادة فترة نضارة الأزهار بعد القطف	الأقحوان		Florigene
تغيرات لونية فى الأزهار	الأقحوان	--	Florigene
صفات الزيت	لفت الزيت	Laurical	Calgene
العقم الذكرى	لفت الزيت	--	Plant Genetics Systems

جدول (٢٠-١٣): بيان بالأصناف المعدلة وراثيًا التى أنتجت فى دول الاتحاد الأوروبى حتى عام ٢٠٠١، والشركات التى قامت بإنتاجها (Prog. Bot. - مجلد ٦٢ لعام ٢٠٠١ - صفحة ١١٣).

الشركة المنتجة	الدولة	المحصول	الصفة	سنة الاعتماد
Seita	فرنسا	التبغ	تحمل مبيدات الحشائش (bromoxynil)	١٩٩٤
Plant Genetic Systems	المملكة المتحدة	لفت الزيت	العقم الذكرى وتحمل مبيدات الحشائش (phosphinothricine)	١٩٩٦
Ciba Geigy	فرنسا	الذرة	المقاومة للحشرات وتحمل مبيدات الحشائش (phosphinothricine)	١٩٩٧
Bejo Zaden B. V.	هولندا	Radicchio	المقاومة للحشرات وتحمل مبيدات الحشائش (phosphinothricine)	١٩٩٦
Monsanto	المملكة المتحدة	فول الصويا	تحمل مبيدات الحشائش (glyphosate)	١٩٩٦
Plant Genetic Systems	فرنسا	لفت الزيت	العقم الذكرى وتحمل مبيدات الحشائش (phosphinothricine)	١٩٩٧

تابع جدول (٢٠-١٣).

الشركة المنتجة	الدولة	المحصول	الصفة	سنة الاعتماد
AgrEvo	المملكة المتحدة	لفت الزيت	تحمل مبيدات الحشائش (phosphinothricine)	١٩٩٨
	فرنسا	الذرة	تحمل مبيدات الحشائش (phosphinothricine)	١٩٩٨
Monsanto	فرنسا	الذرة	المقاومة للحشرات	١٩٩٨
Northrup	المملكة المتحدة	الدرة	المقاومة للحشرات	١٩٩٨
Florigene Europe B. V.	هولندا	القرنفل	تغير لون الزهرة	١٩٩٨
	هولندا	القرنفل	إطالة فترة احتفاظ الأزهار بنضارتها	١٩٩٨
	هولندا	القرنفل	تغيير لون الزهرة	١٩٩٨

أما اليابان - وهى التى كانت من أكثر دول العالم اعتراضًا على استعمال الأصناف المحصولية المعدلة وراثيًا فى الزراعة - فقد صرحت بتداول عديدًا من تلك الأصناف فى الزراعة، كما هو مبين فى جدول (٢٠-١٤).

جدول (٢٠-١٤): قائمة بأسماء المحاصيل المعدلة وراثيًا المسموح باستعمالها كغذاء فى اليابان حتى مايو ١٩٩٧ (عن Malik ١٩٩٩).

المحصول	الشركة المنتجة (والدولة)	الجين المستعمل فى التحول الوراثى
فول الصويا	Monsanto (الولايات المتحدة)	Glyphosate resistance gene
لفت الزيت	Monsanto (كندا)	Glyphosate resistance gene
لفت الزيت	AgrEvo (كندا)	*PAT* gene
لفت الزيت	Plant Genetic Systems (كندا)	*bar* gene male sterile gene
الدرة	Northrup King Company (الولايات المتحدة)	Insect resistance gene (Bt)
الدرة	Ciba-Geigy Corporation (الولايات المتحدة)	Insect resistance gene (Bt)
البطاطس	Monsanto (كندا)	Insect resistance gene (Bt)
الدرة	Monsanto (كندا)	Insect resistance gene (Bt)
البطاطس	Monsanto (كندا)	Insect resistance gene (Bt)
القطن	Monsanto (كندا)	Insect resistance gene (Bt)

تابع جدول (٢٠-١٤).

المحصول	الشركة المنتجة (والدولة)	الجين المستعمل فى التحول الوراثى
لفت الزيت	Hoechst Schering AgrEvo GmbH (ألمانيا)	*PAT* gene
لفت الزيت	Plant Genetic Systems (بلجيكا)	*PAT* gene male sterile gene
لفت الزيت	Plant Genetic Systems (بلجيكا)	*bar* gene male sterile gene
لفت الزيت	Plant Genetic Systems (كندا)	*PAT* gene male sterile gene
لفت الزيت	Hoechst Schering AgrEvo GmbH (ألمانيا)	*PAT* gene

هذا .. ويعطى جدول (٢٠-١٥) حصرًا شاملاً للأغذية المعدلة وراثيًا المتداولة فى الأسواق، والشركات التى أنتجتها، والهدف من إنتاجها، ومصادر الجينات التى استعملت فى التحول الوراثى بها، والجهات التى قيمتها ورأيها فيها، والأسماء التجارية للأصناف المنتجة (عن Malik ١٩٩٩).

جدول (٢٠-١٥) حصر بالأغذية المعدلة وراثيًا المتداولة بالأسواق

المحصول أو المنتج	الشركة	الصفة	الهدف	مصدر الجين	الجهة المقيمة ورأيها	الاسم التجارى للصنف أو المنتج
لفت الزيت	Calgene	تعديل تركيب الزيت - ارتفاع محتوى حامض اللوريك	توسيع مجال الاستعمال فى الصابون والصناعات الغذائية	شجرة California bay tree - لفت الزيت - بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved FPA/Not required	Laurical
الذرة	Ciba-Geigy	المقاومة لحافرات الذرة - سُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	الذرة - بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Approved	Matinuzer
الذرة	Mycogen	المقاومة لحافرات الذرة - سُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	الذرة - بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Approved	NatureGard
القطن	Calgene/ Rhone Poulenc	المقاومة لمبيد الحشائش bromoxynil	مقاومة الحشائش	بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Approved	BXN Cotton
القطن	Monsanto	المقاومة لديدان اللوز وديدان البراعم - سُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Approved	Bollgard
القطن	Monsanto	المقاومة لمبيد الحشائش glyphosate	مقاومة الحشائش	*Arabidopsis* - بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved FPA/Approved	Roundup Ready

تابع جدول (٢٠-١٥).

المحصول أو المنتج	الشركة	الصفة	الهدف	مصدر الجين	الجهة المقيمة ورأيها	الاسم التجارى للصنف أو المنتج
البطاطس	Monsanto	المقاومة لخنفساء كلورادو - بسُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Approved	New Leaf
فول الصويا	Monsanto	المقاومة لمبيد الحشائش glyphosate	مقاومة الحشائش	البيتونيا - فول الصويا - بكتيريا - فيروسات	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Approved	Roundup Ready
الكوسة	Asgrow	المقاومة لفيروسين	مقاومة الفيروسات	فيروسات	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Not required	Freedom II
الطماطم (شيرى)	Agritope	التحكم فى سرعة النضج	تحسين القيمة التسويقية للمنتج الطازج	بكتيريا	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Not required	
الطماطم	Calgene	التحكم فى سرعة النضج	تحسين القيمة التسويقية للمنتج الطازج	الطماطم - بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Not required	Flavr Savr (Mac Gregor)
الطماطم	DNA Plant Technology	التحكم فى سرعة النضج	تحسين القيمة التسويقية للمنتج الطازج	الطماطم - بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Not required	Endless Summer

تابع جدول (٢٠-١٥).

المحصول أو المنتج	الشركة	الصفة	الهدف	مصدر الجين	الجهة المقيمة ورأيها	الاسم التجارى للصنف أو المنتج
الطماطم	Monsanto	التحكم فى سرعة النضج	تحسين القيمة التسويقية للمنتج الطازج	بكتيريا	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Not required	
الطماطم	Zeneca/Peto Seed	زيادة سمك الجلد - تغيرات بكتينية	تحسين القيمة التصنيعية	الطماطم - بكتيريا - فيرس	USDA/Approved FDA/Approved EPA/Not required	
Bacillus thuringiensis	Ecogen	السمية لحرشفيات الأجنحة - بُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/ Not required FDA/ Not required EPA/Approved	Crymat
Bacillus thuringiensis	Ecogen	المقاومة لخنفساء كلورادو - بُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/ Not required FDA/ Not required EPA/Approved	Raven
Pseduzonas fluorescens	Mycogen	السمية لحرشفيات الأجنحة - بُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/ Not required FDA/ Not required EPA/Approved	M-Peril, M-Trak MVP
Vaccinia virus vaccine	Rhone Merieux	المناعة ضد مرض الكلب	مقاومة وباء مرض الكلب المنقول بالراكون	فيرس الكلب	USDA/ Approved FDA/ Not required EPA/Approved	Raboral

تابع جدول (٢٠-١٥).

المحصول أو المنتج	الشركة	الصفة	الهدف	مصدر الجين	الجهة المقيمة ورأيها	الاسم التجاري للصنف أو المنتج
لفت الزيت	Hoechst/ AgrEvo	المقاومة لمبيد الحشائش glufosinate	مقاومة الحشائش	بكتيريا	USDA/ FDA/ Approved EPA/	
لفت الزيت	Monsanto	المقاومة لمبيد الحشائش glyphosate	مقاومة الحشائش	المعلومة غير متاحة	USDA/ FDA/ Approved EPA/	
لفت الزيت	Plant/Genetic Systems	العقم الذكرى / جين استعادة الخصوبة	تسهيل تربية المحصول	المعلومة غير متاحة	USDA/ FDA/ Approved EPA/	
الذرة	DeKalb	المقاومة لديدان اللوز وديدان البراعم - سُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية		USDA/ Pending	
الذرة	DeKalb	المقاومة لمبيد الحشائش glufosinate	مقاومة الحشائش	بكتيريا - فيرس	USDA/ Approved FDA/ Approved EPA/	
الذرة	Hoechst/ AgrEvo	المقاومة لمبيد الحشائش glufosinate	مقاومة الحشائش	بكتيريا - فيرس	USDA/ Approved FDA/ Approved EPA/ Pending	
الذرة	Monsato Pioneer	المقاومة لحافرات الذرة - سُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/ Approved FDA/ Approved EPA/ Approved	Yield Gard

تابع جدول (٢٠-١٥)

المحصول أو المنتج	الشركة	الصفة	الهدف	مصدر الجين	الجهة المقيمة ورأيها	الاسم التجارى للصنف أو المنتج
الذرة	Plant Genetic Systems	العقم الذكرى	تسهيل تربية المحصول	بكتيريا - فيرس	USDA/ Approved FDA/ Approved EPA/ Approved	
الذرة	Sandoz/ Northrup King	المقاومة لحافرات الذرة - سُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/ Approved FDA/ Approved EPA/ Pending	
الذرة	DuPont	المقاومة لمبيد الحشائش sulfonylurea	مقاومة الحشائش	التبغ - بكتيريا	USDA/ Approved FDA/ Approved EPA/ Approved	
الذرة	Monsanto	المقاومة لمبيد الحشائش Glyphosate/ مقاومة حفار الذرة			USDA/ Pending FDA/ Approved EPA	
لفت الزيت	Plant Genetic Systems	العقم الذكرى / جين استعادة الخصوبة	تسهيل تربية المحصول		USDA FDA/ Approved EPA	
فول الصويا	DuPont	تعديل تركيب الزيت			USDA/ Pending	
البابايا	Cornell Univ., Univ. of Hawaii	المقاومة للفيروسات	مقاومة الفيروسات		USDA/ Approved FDA/ EPA / Not required	

تابع جدول (٢٠-١٥).

المحصول أو المنتج	الشركة	الصفة	الهدف	مصدر الجين	الجهة المقيمة ورأيها	الاسم التجارى للصنف أو المنتج
فول الصويا	Hoechst/ AgrEvo	المقاومة لمبيد الحشائش glufosinate	مقاومة الحشائش	بكتيريا	USDA/ Approved FDA EPA/ Pending	
الكوسة	Asgrow/ Seminis	المقاومة لثلاثة فيروسات	مقاومة الفيروسات	بكتيريا - فيرس	USDA/ Approved FDA EPA/ Not required	
Bacillus thuringiensis	Ecogen	السمية لحرشفيات الأجنحة - سُمّ الـ Bt	مقاومة الآفات الحشرية	بكتيريا	USDA/ Not required FDA/ Not required EPA/ Pending	
Rhizobium meliloti	Research Seeds	زيادة القدرة على تثبيت آزوت الهواء الجوى	زيادة محصول البرسيم الحجازى	بكتيريا	USDA/ Not required FDA/ Not required EPA/ Pending	
الذرة	Monsanto	المقاومة لمبيد الحشائش glyphosate			USDA/ Pending	

USDA: وزارة الزراعة الأمريكية، و FDA: إدارة الغذاء والدواء بالولايات المتحدة، و approved: مصدق عليه، و pending: فى انتظار استكمال إجراءات التصديق، و not required: التصديق عليه غير ضرورى.