كذلك أمكن تحويل التبغ وراثيًا بالجين ttr الخاص بتنظيم المقاومة للـ tabtoxin فى *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*، حيث أظهرت النباتات المحولة وراثيًا مقاومة لكل من المعاملة بالسم البكتيرى وللإصابة بالبكتيريا. ومن الطبيعى أن هذه الاستراتيجية فى الهندسة الوراثية لا تفيد إلاّ مع الأمراض التى تلعب فيها السموم دورًا مباشرًا وأساسيًا فى ظهور المرض (عن Nascari & Montanelli ١٩٩٧).

الاستراتيجيات الأخرى لهندسة نباتات مقاومة للفطريات والبكتيريا

من بين الاستراتيجيات التى يفكر فيها علماء الهندسة الوراثية لإنتاج نباتات مقاومة لمسببات الأمراض، ما يلى:

١ - **تجريد المسببات المرضية** - التى تحدث أضرارها من خلال إفرازها لإنزيمات تقوم بتحليل الجدر الخلوية - تجريدها من أسلحتها، ليس بوقف إنتاج تلك الإنزيمات - فهى كثيرة - وإنما بالحد من مفعولها بتعديل النباتات بجينات تؤثر فى انتقال تلك الإنزيمات فى النباتات. وهى التى ينظم انتقالها جينات مثل Aep (وهو رمز لوظيفة الجين: activation of extracellular enzyme production)؛ فإذا أمكن تحديد ونقل جين يحد من نشاط الجين Aep activator لأمكن الحد من انتقال إنزيمات بعينها، كتلك التى تعمل على تحلل الجدر الخلوية.

٢ - نقل الجينات التى تجعل النباتات أقل عرضة للتجريح، أو تزيد من سرعة الاستجابة للتجريح، أو تزيد من سرعة تكوين بيريدرم الجروح.

٣ - إبطاء النضج بحيث لا تفقد الثمار صلابتها سريعًا بعد الحصاد. ومن ثم تستمر أقل عرضة للإصابة بالأعفان لأطول فترة ممكنة بعد الحصاد (Mount & Berman ١٩٩٤).

الإنجازات فى مجال التحول الوراثى لمقاومة الأمراض الفطرية والبكتيرية

على الرغم من حداثة العهد نسبيًا فى مجال دراسات التحول الوراثى لإنتاج نباتات مقاومة للفطريات والبكتيريا المرضة للنباتات، فقد تم إنتاج واختبار عديد من حالات

التحول الوراثى فى عدد من أهم المحاصيل الزراعية؛ بهدف جعلها مقاومة لعدد من أهم المسببات المرضية (جدولا ١١-١٥، و ١١-١٦، و ١١-١٧).

جدول (١١-١٥): حالات التحول الوراثى لمقاومة الأمراض الفطرية والبكتيرية التى تم اختبارها حقليًا فى الولايات المتحدة حتى عام ١٩٩٨ (عن Chopra وآخرين ١٩٩٩).

المحصول	المسبب المرضى الذى يقاومه الجين	الجين	مصدر الجين
التفاح	*Erwinia amylovora*	Attacin	*Hyalophora cecropia*
	E. amylovora	Lysozyme	الدجاج
	E. amylovora	Cecropin B	*H. cecropia*
الخيار	*Phytophthora*	Glucanase	التبغ
	Phytophthora	Osmotin	التبغ
	Phytophthora & Verticillium	Chitinase	التبغ
الخس	Downy mildew	Osmotin	التبغ
	Downy mildew	Chitinase	التبغ
	Downy mildew	Glucanase	التبغ
الكنتالوب	*Phytophthora*	Chitinase	التبغ
	Phytophthora	Glucanase	التبغ
	Phytophthora	Osmotin	التبغ
البطاطس	*Rhizoctonia solani*	Glucanase	التبغ
	R. solani	Chitinase	*Serratia marcescens*
	R. solani	Glucanase	التبغ
	Verticillium	DRRG 49	البسلة
	Corynebacterium sepedonicum	Cecropin B	*H. cecropia*
	E. carotovora	Cecropin B	*H. cecropia*
	Soft rot and Ring rot	Lysozyme	الدجاج
	Streptomyces scabies	Cecropin B	*H. cecropia*
	Soft rot	Glucanase	التبغ
الكوسة	Mildew	Osmotin	التبغ
	Mildew	Chitinase	التبغ
	Mildew	Glucanase	التبغ
التبغ	*Phoma*	Glucanase	البرسيم الحجازى
	Phoma	Chitinase	الأرز
	Rhizoctonia, Thelaviopsis	Chitinase	*S. marcescens*

جدول (١١-١٥): حالات التحول الوراثى لمقاومة الأمراض الفطرية والبكتيرية التى تم اختبارها حقليًا فى الولايات المتحدة حتى عام ١٩٩٨ (عن Chopra وآخرين ١٩٩٩).

المحصول	المسبب المرضى الذى يقاومه الجين	الجين	مصدر الجين
	Botrytis cinerea	Stilbene synthase	العنب
	Rhizoctonia, Phytophthora	Glucanase	التبغ
الطماطم	Fungal post-harvest	Chitinase	*S. marcescens*
	Crown rot	Chitinase	*S. marcescens*
	Soft rot fungus	Polygalacturonase inhibitor	الكمثرى
	Powdery mildew	Chitinase	*S. marcescens*
	Botrytis	Chitinase	*S. marcescens*
	Alternaria solani	Chitinase	التبغ

جدول (١١-١٦): النباتات المحولة وراثيًا التى أنتجت من مختلف المحاصيل الزراعية لمقاومة الأمراض الفطرية والبكتيرية حتى عام ١٩٩٩ (عن Chawala ٢٠٠٠).

طبيعة المقاومة والمحصول	الجين	المسبب المرضى الذى يقاومه الجين
بروتينات:		
التبغ	Bacterial chitinase from *serratia marcescens*	*Alternaria longipes*
	Bean chitinase gene	*Rhizoctonia solani*
	PR-1-a gene	*Peronospora tabacina, Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*
	Chitinase	*Sclerotinia sclerotiorum*
	Chitinase	*Rhizoctonia solani*
	Chitinase and 1,3-β glucanase	*Cercospora nicotinae*
الطماطم	Chitinase and 1,3-β glucanase	*Fusarium oxysporum lycopersici*
Brassica napus	Chitinase	*Rhizoctonia solani*
Brassica napus var. oleifera	Chitinase	*Cylindrosporium concentricum; Phoma lingam; Sclerotinia sclerotiorum*
الأرز	Chitinase	*Rhizoctonia solani*
الجزر	Chitinase and 1,3-β glucanase	*Alternaria dauci, Alternaria radicina, Cercospora carotae, Erysiphe heraclei*

تابع جدول (١١-١٦):

طبيعة المقاومة والمحصول	الجين	المسبب المرضى الذى يقاومه الجين
البطاطس	PR5	*Phytophthora infestans*
مضادات ميكروبية بروتينية:		
التبغ	Barley RIP (ribosome inactivating protein)	*Rhizoctonia solani*
الطماطم	Prohevein from *Hevea brassiliensis*	*Trichoderma hamatum*
التبغ	Defensin-Rs AFP_2 from radish	*Alternaria longipes*
التبغ	Barley α thionin geme	*Pseudomonas syringae* pv *tabaci*, *P. syringae* pv *syringae*
التبغ	Cecropin	*P. syringae* pv *tabaci*
الأرز	Cecropin	Bacterial pathogen
البطاطس	Bacteriohage T-4 lysozyme	*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptia*
التبغ	Hen egg white lysozyme (HEWL)	*Botrytis cinerea*, *Verticillium alboatrum*, *Rhizoctonia solanum*
التبغ	Lysozyme from human being	*Pseudomonas syringae* pv *tabaci*; *Erysiphe cichoracearum*
البطاطس	H_2O_2 gene for glucose oxidase	*Verticillium dahlea*, *Phytophthora*; *Erwinia carotovora*
فيتو ألاكسينات:		
التبغ	Stilbene synthase	*Botrytis cinerea*
Brassica napus	Stilbene synthase	--
الأرز	Stilbene synthase	*Pyricularia oryzae*

جدول (١١-١٧): الأنواع النباتية التى حولت وراثيًا لأجل تعزيز مقاومتها للأمراض الفطرية خلال الفترة من ١٩٩١ إلى ٢٠٠٢ (عن Punja ٢٠٠٤ب).

الاستراتيجية التى اتبعت والنوع النباتى المحول وراثيًا	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	الفطر الذى تمت مقاومته
التعبير عن الإنزيمات المحللة		
البرسيم الحجازى (*Medicago sativa* L.)	Alfalfa glucanase	*Phytophthora megasperma*
الجنسنج الأمريكى (*Panax quinquefolius* L.)	Rice chitinase	لم يختبر
التفاح (*Malus* ×*domestica*)	*Trichoderma harzianum* endochitinase	*Venturia inaequalis*

تابع جدول (١١-١٧):

الاستراتيجية التى اتبعت والنوع النباتى المحول وراثيًا	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	الفطر الذى تمت مقاومته
الشعير (*Hordeum vulgare* L.)	*Trichoderma* endo-1,4-β-glucanase	لم يختبر
البروكولى (*Brassica oleracea* var. *italica*)	*Trichoderma harzianum* endochitinase	*Alternaria brassicicola*
لفت الزيت (*Brassica napus* L.)	Bean chitinase	*Rhizoctonia solani*
لفت الزيت (*B. napus* L.)	Tomato chitinase	*Cylindrosporium concentricum* and *Sclerotinia sclerotiarum*
الجزر (*Daucus carota* L.)	Tobacco chitinase	*Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, and *Sclerotium rolfsii*
الأقحوان [*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitamura]	Rice chitinase	*Botrytis cinerea*
المرجية الزاحفة (*Agrostis palustris* Huds.)	Elm chitinase-like protein	*Rizactonia solani*
الخيار (*Cucumis sativus* L.)	Petunia and tobacco chitiases	لم يتأثر أى من الفطرين: *Calletotrichum lagenarium* أو *Rhizoctonia solani*
الخيار (*C. sativus* L.)	Rice chitinase	*Botrytis cinerea*
العنب (*Vitis vinifera* L.)	Rice chitinase	*Uncinula necator* and *Elsinoe ampelina*
العنب (*V. vinifera* L.)	*Trichoderma harzianum* endochitinase	*Botrytis cinerea*
البطاطس (*Solanum tuberosum* L.)	*Trichoderma harzianum* endochitinase	*Alternaria solani* and *Rhizoctonia solani*
الأرز (*Oryza sativa* L.)	Rice chitinase	*Rhizoctonia solani*
الأرز (*O. sativa* L.)	Rice chitinase	*Magnaporthe grisea*
الورد (*Rosa hybrida* L.)	Rice chitinase	*Diplocarpon rosae*
البتولا الفضى (*Betula pendula* L.)	Sugarbeet chitinase	*Pyrenopeziza betulicola*
السورجم [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]	Rice chitinase	*Fusarium thapsinum*
الفراولة (*Fragaria* ×*ananassa* Duch.)	Rice chitinase	*Sphaerotheca humuli*
التبغ (*Nicotinana tabacum* L.)	Bean chitinase	*Rhizoctonia solani*
التبغ (*N. tabacum* L.)	Peanut chitinase	لم يختبر
التبغ (*N. tabacum* L.)	*Serratia marcescens* chitinase	*Rhizoctonia solani*
التبغ (*N. tabacum* L.)	*Serratia marcescens* chitinase	*Rhizoctonia solani*
التبغ (*N. tabacum* L.)	*Streptomyces* chitosanase	لم يختبر

تابع جدول (١١-١٧):

الفطر الذى تمت مقاومته	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	الاستراتيجية التى اتبعت والنوع النباتى المحول وراثيًا	
Botrytis cinerea and *Sclerotinia sclerotiorum*	*Rhizopus oligosporus* chitinase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Alternaria alternate, Botrytis cinerea, and *Rhizoctonia solani*	*Trichoderma harzianum* endochitinase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Alternaria alternate	Baculovirus chitinase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Phytophthora parasitica and *Alternaria alternate*	Soybean glucanase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Phytophthora parasitica and *Peronospora tabacina*	Tobacco glucanase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
لم يختبر	*Acidothermus celluloyticus* endoglucanase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Cercospora nicotianae	Sugarbeet chitinase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Cercospora nicotianae	Tobacco chitinase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Rhizoctonia solani	Tobacco chitinase	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Verticillium dahliae races 1 and 2	Wild tomato (*L. chilense*) chitinase	(*Lycopersicon esculentum* Mill.)	الطماطم
Blumeria graminis f. sp. *tritici*	Barley chitinase	(*Triticum aestivum* L.)	القمح
Blumeria graminis f. sp. *tritici* and *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*	Barley chitinase	(*T. aestivum* L.)	القمح
	التعبير عن البروتينات ذات العلاقة بالتطفل المرضى		
Leptosphaeria maculans	Pea chitinase, PR10.1 gene	(*Brassica napus* L.)	لفت الزيت
Leptosphaeria maculans	Pea defense response gene, defensin	(*B. napus* L.)	لفت الزيت
Botrytis cinerea and *Sclerotinia sclerotiorum*	Rice thaumatin-like protein	(*D. carota* L.)	الجزر
Phytophthora infestans	Tobacco osmotin	(*S. tuberosum* L.)	البطاطس
Phytophthora infestans	Potato osmotin-like protein	(*S. commersonii* Dun.)	البطاطس
Verticillium dahliae	Pea PR10 gene	(*S. tuberosum* L.)	البطاطس
Phytophthora infestans	Potato defense response gene STH-2	(*S. tuberosum* L.)	البطاطس
Rhizoctonia solani	Rice thaumatin-like protein	(*O. sativa* L.)	الأرز
Magnaporthe grisea	Rice Rir1b defense gene	(*O. sativa* L.)	الأرز
Peronospora tabacina and *Phytophthora parasitica*	Tobacco PR1a	(*N. tabacum* L.)	التبغ
Phytophthora parasitica var. *nicotianae*	لم يؤثر فى Tobacco osmotin	(*N. tabacum* L.)	التبغ

تابع جدول (١١-١٧):

الاستراتيجية التى اتبعت والنوع النباتى المحول وراثيًا	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	الفطر الذى تمت مقاومته
القمح (*T. aestivum* L.)	Rice thaumatin-like protein	*Fusarium graminearum*
التعبير عن البروتينات والببتيدات والمركبات المضادة للكائنات الدقيقة		
Arabidopsis (*A. thaliana* L.)	Mistletoe thionin viscotoxin	*Plasmodiophora brassicae*
Arabidopsis (*A. thaliana* L.)	*Arabidopsis* thionin	*Fusarium oxysporum*
لفت الزيت (*B. napus* L.)	Macadamia antimicrobial peptide	*Leptosphaeria maculans*
الجزر (*Daucus carota* L.)	Human lysozyme	*Erysiphe heraclei* and *Alternaria dauci*
إبرة الراعى (*Pelargonium* sp.)	Onion antimicrobial protein	*Botrytis cinerea*
المسترد الهندى (*Brassica juncea* L.)	Havea chitin-binding lectin (hevein)	*Alternaria brassicae*
الحور (Populus xeuramericana)	Antimicrobial peptide	*Septoria musiva*
البطاطس (*S. tuberosum* L.)	Alfalfa defensin	*Verticillium dahliae*
البطاطس (*S. tuberosum* L.)	*Bacillus amyloliquefaciens* barnase (RNase)	*Phytophthora infestans*
البطاطس (*S. tuberosum* L.)	Synthetic cationic peptide chimera	*Fusarium solani* and *Phytophthora cactorum*
البطاطس (*S. tuberosum* L.)	Human lactoferrin	لم يختبر
الأرز (*O. sativa* L.)	Maize ribosome-inactivating protein	لم يؤثر فى *Magnaporthe grisea* أو *R. Solani*
الأرز (*O. sativa* L.)	*Trichosanthes* ribosome-inactivating protein	*Pyricularia oryzae*
الأرز (*O. sativa* L.)	Wheat puroindoline peptide	*Magnaporthe grisea* and *Rhizoctonia solani*
التبغ (*N. tabacum* L.)	*Amaranthus* hevein-type peptide, *Mirabilis* knottin-type peptide	لم يؤثر فى *Alternaria longipes* أو *Botrytis cinerea*
التبغ (*N. tabacum* L.)	Radish defensin	*Alternaria longipes*
التبغ (*N. tabacum* L.)	Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) isolectin	لم يختبر
التبغ (*N. tabacum* L.)	Pokeweed antiviral protein	*Rhizoctonia solani*
التبغ (*N. tabacum* L.)	Synthetic magainin-type peptide	*Colletotrichum destructivum* and *Peronospora tabacina*
التبغ (*N. tabacum* L.)	Sarcotoxin peptide from *Sarcophaga peregrinea*	*R. Solani*, *Pythium aphanidermatum*, and *Phytophthora nicotianae*
التبغ (*N. tabacum* L.)	Barley ribosome-inactivating protein	*Rhizoctonia solani*

تابع جدول (١١-١٧):

الاستراتيجية التى اتبعت والنوع النباتى المحول وراثيًا		ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	الفطر الذى تمت مقاومته
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Maize ribosome-inactivating protein	*Rhizoctonia solani*
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Antifungal (killing) protein from *Ustilago maydis* infecting virus (dsRNA)	لم يختبر
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Chloroperoxidase from *Pseudomonas pyrrocinia*	*Colletotrichum destructivum*
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Synthetic antimicrobial peptide	*Colletotrichum destructivum*
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Human lysozyme	*Erysiphe cichoracearum*
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Insect antifungal peptides	*Cercospora nicotianae*
الطماطم	(*L. esculentum* Mill)	Radish defensin	*Alternaria solani*
القمح	(*T. aestivum* L.)	Barley ribosome-inactivating protein	*Blumeria graminis*
القمح	(*T. aestivum* L.)	Antifungal (killing) protein from *Ustilago maydis* infecting virus (dsRNA)	*Ustilago maydis* amd *Tilletia tritici*
القمح	(*T. aestivum* L.)	*Aspergillus* antifungal protein	*Blumeria graminis* f. sp. *tritici* and *Puccinia recoindita* f. sp. *Tritici*
التعبير عن الفيتوألاكسينات			
البرسيم الحجازى	(*M. sativa* L.)	Alfalfa isolavone O-methyltransferase	*Phoma medicaginis*
البرسيم الحجازى	(*M. sativa* L.)	Peanut resveratrol synthase	*Phoma medicaginis*
الشعير	(*H. vulgare*)	Grape stibene (resveratrol) synthase	*Botrytis cinerea*
العنب	(*V. vinifera* L.)	Grape stilbene (resveratrol) synthase	*Botrytis cinerea*
الأرز	(*O. sativa* L.)	Grape stilbene (resveratrol) synthase	*Pyricularia oryzae*
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Synthetic magainin-type peptide	*Peronospora tabacina*
التبغ	(*N. tabacum* L.)	*Fusarium* trichodiene synthase	لم يختبر
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Grape stilbene (resveratrol) synthase	*Botrytis cinerea*
الطماطم	(*L. esculentum* Mill)	Grape stilbene (resveratrol) synthase	*Phytophthora infestans*

تابع جدول (١١-١٧):

الاستراتيجية التى اتبعت والنوع النباتى المحول وراثيًا		ناتج الجيل المستعمل فى التحول الوراثى	الفطر الذى تمت مقاومته
القمح	(*T. aestivum* L.)	Grape stilbene (resveratrol) synthase	لم يختبر
تثبيط المركبات الفطرية المسئولة عن الضراوة			
لفت الزيت	(*B. napus* L.)	Barley oxatate oxidase	لم يختبر
الحور	(*Populus* ×*euramericana*)	Wheat oxalate oxidase	*Septoria musiva*
الأرز	(*O. sativa* L.)	Rice HC-toxin reductase-like	*Magnaporthe grisea*
فول الصويا	(*Glycine max* L.)	Wheat oxalate oxidase (germin)	*Sclerotina sclerotiorum*
التبغ	(*N. tabacum* L.)	*Fusarium* trichothecene-degrading enzyme	لم يختبر
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Mutant *RpL3* gene for mycotoxin insensitivity	*Fusarium graminearum* mycotoxin
التبغ	(*N. tabacum* L.)	Wheat oxalate oxidase (germin)	لم يختبر
التبغ	(*N. umbratica* L.)	Tomato Asc-1 gene for insensitivity to fungal toxins	*Alternaria alternate* f. sp. *lycopersici*
الطماطم	(*L. esculentum* Mill.)	Bean polygalacturonase inhibiting protein	لم يؤثر فى *Fusarium oxysporum* أو *Botrytis cinerea* أو *Alternaria solani*
الطماطم	(*L. esculentum* Mill.)	Pear polygalacturonase inhibiting protein	*Botrytis cinerea*
الطماطم	(*L. esculentum* Mill.)	*Collybia velutipes* oxalate decarboxylase	*Sclerotinia sclerotiorum*
تغيير المكونات النباتية			
البطاطس	(*S. tuberosum* L.)	Cucumber peroxidase	لم يؤثر فى *Fusarium sambucinum* أو *Phytophthora infestans*
الطماطم	(*L. esculentum* Mill.)	Tobacco anionic peroxidase	لم يؤثر فى *Fusarium oxysporum* أو *Verticillium dahliae*
القمح	(*T. aestivum* L.)	Wheat germin (no oxalate oxidase activity)	*Erysiphe blumeria*
تنظيم الاستجابات الدفاعية النباتية			
Arabidaopsis	(*A. thaliana* L.)	*Arabidopsis* NPR1 protein	*Peronospora parasitica*
Arabidoopsis	(*A. thaliona* L.)	*Arabidopsis* ethylene-response-factor 1(ERF1)	*Botrytis cinerea* and *Plectosphaerella cucumerina*
لفت الزيت	(*Brassica napus* L.)	Tomato *Cf9* gene	*Leptosphaeria maculans*
القطن	(*Gossypium hirsutum* L.)	*Talaromyces*	

تابع جدول (١١-١٧):

الاستراتيجية التى اتبعت والنوع النباتى المحول وراثيًا	ناتج الجين المستعمل فى التحول الوراثى	الفطر الذى تمت مقاومته
(*N. tabacum* L.)	**flavus glucose oxidase**	*Rhizoctonia solani*, and *Verticillium dahliae*
(*Capsicum annuum* L.)	**Tobacco ethyelene- responsive protein**	*Phytophthora capsici*
(*S. tuberosum* L.)	*Aspergillus niger*-glucose oxidase	*Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* and *Verticillium dahliae*
(*S. tuberosum* L.)	**Tobacco catalase**	*Phytophthora infestans*
(*S. tuberosum* L.)	**Bacterial salicylate hydroxylase**	*Phytophthora infestans*
(*N. tabacum* L.)	*Aspergillus niger* glucose oxidase	*Phytophthora nicotianae*
(*N. tabacum* L.)	**Bacterial salicylate hydroxylase**	زيادة القابلية للإصابة بكل من: *Phytophthora parasitica*, *Cercospora nicotianae*, *Peronospora parasitica*
(*N. tabacum* L.)	**Bacterial salicylic acid-generating enzymes**	*Oidium lycopersici*
(*N. tabacum* L.)	**Arabidopsis ethylene-insensitivity gene**	*Pythium sylvaticum*
(*N. tabacum* L.)	*Phytophthora cryptogea* **elicitor (β-cryptogein)**	*Phytophthora parasitica*
(*N. tabacum* L.)	*Phytophthora cryptogea* **elicitor (cryptogein)**	*Phytophthora parasitica*, *Thielaviopsis basicola*, *Botrytis cinerea*, and *Erysiphe cichoracearum*
(*L. esculentum* Mill)	*Enterobacter* **ACC deaminase**	*Verticillium dahliae*
التعبير عن أكثر من جين		
(*Malus ×domestica*)	*Trichoderma atroviride* **endochitinase + exochitinase**	*Venturia inaequalis*
(*D. carota* L.)	**Tobacco chitinase + β-1-3 glucanase, osmotin**	*Alternaria dauci*, *A. radicina*, *Cercospora carotae*, and *Erysiphe heraclei*
(*N. tabacum* L.)	**Barley chitinase + β-1,3-glucanase, or chitinase + ribosome-inactivating protein**	*Rhizoctonia solani*
(*N. tabacum* L.)	**Rice chitinase + alfalfa glucanase**	*Cercospora nicotianae*
(*L. esculentum* Mill)	**Tobacco chitinase + β-1,3-glucanase**	*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*