الفصل الأول

مقدمات

اهتمامات المربى فى تربية محاصيل الخضر

يهتم مربى محاصيل الخضر — عادة — بعديد من الصفات التى تخص المحصول وصفات الجودة وتحمل عديد من عوامل الشد البيئى والبيولوجى. هذا إلاّ أن المحصول فى تلك الخضر لا يكون ممثلاً فقط بعدد الأطنان التى تُنتج من وحدة المساحة، ولكن الأهم هو نسبة ما يمكن حصاده منها ونقله إلى الأسواق فى حالة وبسعر مناسبين للمستهلك. وقد تتضمن الجودة صفات الطعم واللون والشكل والحجم ومدى الأضرار التى تحدث للمنتج (مدى تحمله للأضرار أثناء الحصاد والتداول) ومستويات العناصر الغذائية، والصفات التى تتعلق بالأمان واستدامة المحافظة على البيئة (كالمقاومة للأمراض والآفات). وبينما قد ترتبط بعض الصفات المرغوب فيها ببعضها البعض، فإنه قد توجد ارتباطات غير مرغوب فيها، وتلك تسبب مشاكل للمربى، وخاصة إذا كان مردها لتأثيرات متعددة للجينات. ويتبين مما تقدم بيانه أن أول التحديات التى تواجه المربى هى تحديد أى الصفات هى الأهم والأكثر مناسبة لبرنامج التربية (Luby & Shaw ٢٠٠٩).

هذا وتتجه شركات البذور بقوة نحو إنتاج الأصناف الهجين؛ لتتمكن من الاستحواذ على إنتاج بذور الهجن التى تتوصل إليها. وتزداد حصة بذور الأصناف الهجين التى تُنتج — سنويًا — على مستوى العالم بنسبة ٨٪–١٠٪ من إجمالى بذور محاصيل الخضر المعروضة بالأسواق. ولقد قُدِّر أن أكثر من ثلثى ٥٠٠٠ صنف غير هجين من الخضر — التى كانت متاحة فى كتالوجات البذور بشركات أمريكا الشمالية فى عام ١٩٨٤ — قد أُسقطت من تلك الكتالوجات بحلول عام ٢٠١٠، أى فى خلال ٢٥ عامًا (da Silva Dias ٢٠١٠).

مراكز النشؤ والتباين الوراثى لمحاصيل الخضر

يُعتقد بأن المراكز الرئيسية لنشأة محاصيل الخضر (موطن محاصيل الخضر) — حسب تقسيم فافيلوف — كما يلى:

المركز الرئيسى (الموطن)	الخضر
الصين (وسط وغرب الصين)	فول الصويا — الفجل — الكرنب الصينى — البصل اليابانى الأخضر — الخيار
شمال شرق الهند وبورما	فاصوليا المنج — اللوبيا — الباذنجان — القلقاس — الخيار — اليام
وسط آسيا (الهند وأفغانستان)	البسلة — الفول — فاصوليا المنج — المسترد — البصل — الثوم — السبانخ — الجزر.
حوض البحر الأبيض المتوسط	البسلة — بنجر المائدة — الكرنب — اللفت — الخس — الكرفس — الشيكوريا — الأسبرجس — الجزر الأبيض — الروبارب
الحبشة	اللوبيا — كرسون الحديقة — البامية
أمريكا الوسطى والجنوبية	الذرة — الفاصوليا — فاصوليا الليما — القرع العسلى — الشايوت — البطاطا — الفلفل
الإكوادور وبيرو وبوليفيا	البطاطس — فاصوليا الليما — الفاصوليا — الطماطم — القرع العسلى — الحرنكش — الفلفل
شيلى	البطاطس
البرازيل وباراجواى	الكاسافا

وإلى جانب مراكز نشؤ محاصيل الخضر، فإن الخضر تتباين كثيرًا وراثيًا فى مراكز عديدة يُعد كلاً منها مركزًا أوليًا لتباينات بعض الخضر، ومركزًا ثانويًا لتباينات بعض الخضر الأخرى كما يتبين من جدول (١-١)

جدول (١-١) مراكز التباين الوراثي لمحاصيل الخضر الرئيسية (Kumar & Peter ٢٠٠٠).

مركز التباين الوراثي	المراكز الأولية	المراكز الثانوية
٥ الصين واليابان	الباذنجان — الجورد الشمعي — الكرنب الصيني	البطيخ — الأمارانث
٥ الهند الصينية .	الجورد المر — القلقاس — الشايوت	الكرنب الصيني — اليقطين —
٥ (Indo-chinese)	— الخيار	الفاصوليا — اليام — الأمارانث
٥ الهندستان (شمال الهند) hindstan	الباذنجان — الجورد الشمعي — الخيار — الجورد المر — البامية	البطيخ — اليقطين — الأمارانث
٥ وسط آسيا	البصل — الثوم — الجزر — السبانخ	الباذنجان — البطيخ — القنبيط —
٥ الشرق الأدنى	البصل — الثوم — الكرات — البنجر	البامية
٥ حوض البحر الأبيض المتوسط	الكرنب— القنبيط — البروكولى — الفجل	الفلفل الحلو — الثوم — البامية
٥ أفريقيا جنوب الصحراء	الباذنجان — البطيخ — اليقطين — اللوبيا — البامية	البصل — فاصوليا الليما — الأمارانث
٥ أمريكا الوسطى والمكسيك	الطماطم— الفلفل الحار — القرع العسلى — الكوسة — اليام — الفاصوليا — البطاطا	—
٥ أمريكا الجنوبية	الطماطم — الفلفل الحار — الكاسافا	
٥ أمريكا الشمالية	الخرشوف	الطماطم — الباذنجان — الكنتالوب — الكوسة — البصل — الخس — فاصوليا الليما

جيرمبلازم الخضر

يعتقد بأن الثروة الوراثية للخضر تتعرض للفقدان بنسبة تتراوح بين ١٪- ٢٪ سنويًا. ويُحاول مربو النبات المحافظة على تلك الثروة بجمع الجيرمبلازم من مناطق

انتشاره ونموه كذلك يعمل المربون على تحسين مختلف الخضر من خلال برامج التربية.

وقد قُدرت أعداد محاصيل الخضر فى مختلف أنحاء العالم بـ ٣٩٢ محصولاً مزروعًا يمثلون ٧٠ عائلة، و ٢٢٥ جنسًا. وقد استُبعد من هذا الحصر الأنواع النباتية غير المزروعة، والنباتات الدنيئة (مثل الفطريات)، ومعظم الأشجار والشجيرات الخشبية، والنباتات التى تنمو فى الماء الملحى أو تُجمع منه. وتمثل محاصيل الخضر التى تُستهلك منها أوراقها أو نمواتها الخضرية الحديثة ٥٣٪ من إجمالى تلك الخضر، تليها الخضر الثمرية بنسبة ١٥٪، فالخضر التى تزرع لأجل أجزائها تحت الأرضية بنسبة ١٧٪، وهى التى تترتب تنازليًا حسبما إذا كان الجزء المستهلك منها جذورًا، أم درنات، أم ريزومات، أم كورمات، أم سيقانًا أرضية مدادة stolons. ومن بين جميع محاصيل الخضر، فإن ٦٧ نوعًا فقط — أو نحو ١٧٪ منها — هى التى حظيت باهتمام المربين فى شركات إنتاج البذور بسبب قيمتها الاقتصادية العالية من حيث المساحة المزروعة والإنتاج، واعتبر ٥٢ نوعًا محصوليًا (١٣٪) ثانويًا، و ٨٥ نوعًا (٢٢٪) نادرًا (da Silva Dias ٢٠١٠).

أعداد الجينات فى النباتات

إن تقديرات أعداد الجينات التى تحملها مختلف الأنواع النباتية كبيرة للغاية، فهى تقدر بأكثر من ٢٥٠٠٠ جين فى الـ *Arabidopsis*، و حتى ٤١٠٠٠ جين فى الأرز، وأكثر من ٤٥٠٠٠ جين فى الحور، وأكثر من ٤٠٠٠٠ جين فى كل من الـ *Medicago* والـ *Lotus* هذا.. على الرغم من أن تقديرات أعداد الجينات فى أسلاف مغطاة البذور لم تكن تتعدى ١٢٠٠٠ —١٤٠٠٠ جين، لكن يبدو أن الزيادة الكبيرة فى أعداد الجينات حدثت جراء تضاعفات جينية صغيرة أو كبيرة حدثت بأعداد ضخمة، وتم الحفاظ عليها خلال مراحل التطور النباتى (Sterck وآخرون ٢٠٠٧). وتُشير هذه الأرقام لأعداد الجينات إلى الاحتمالات غير المحدودة لتحسين النباتات من خلال برامج التربية.

هذا.. إلا أن الاستفادة المثلى من تلك الثروة الهائلة من الجينات النباتية تتطلب المحافظة عليها من الاندثار بجمع الجيرمبلازم من مراكز التباين الوراثى والمحافظة عليه. وتعمل أجهزة متعددة – وطنية وإقليمية ودولية – على تحقيق هذا الهدف، حيث يتوفر فيها مئات الآلاف من الأصول الوراثية من مختلف الأنواع النباتية، ولعل أضخمها وأكثرها تنظيمًا جهاز الجيرمبلازم النباتى الوطنى بالولايات المتحدة الأمريكية.

جهاز الجيرمبلازم النباتى الوطنى بالولايات المتحدة

يُدَار جهاز الجيرمبلازم النباتى الوطنى National Plant Germplasm System ويُنفق عليه – أساسًا – بواسطة الـ Agricultural Research Service (اختصارًا: ARS) بوزارة الزراعة الأمريكية، ولكن مع دور جوهرى فى التشغيل والإنفاق لمحطات التجارب الزراعية الخاصة بالولايات. وتشمل الوظائف الأساسية للجهاز اقتناء الجيرمبلازم النباتى ذات القيمة الاقتصادية، وحفظه، وتقييمه، وتوزيعه بحرية لأجل الدراسة والبحث بأى مكان من العالم.

يتكون الجهاز من الوحدات التالية:

١– مجموعات الجيرمبلازم فى محطات الإدخال النباتية الإقليمية Regional Plant Introduction Stations (اختصارًا: RPIS) فى كل من:

Ames, Iowa

Griffen, Georgia

Geneva, New York

Pullmam, Washington

٢– مستودعات الجيرمبلازم – الخضرى التكاثر – الوطنى National Clonal Germplasm Repositories (اختصارًا: NCGR) فى كل من:

Brownwood, Texas

Corvallis, Oregon

Davis, California

Geneva, New York

Hilo, Hawaii

Miami, Florida/Mayaguez, Puerto Rico

Orlando, Florida

Riverside/Brawley, California

٣- عديد من المواقع الأخرى التى تختص بمحاصيل مفردة ومجموعات من الأصول الوراثية.

٤- مخزن البذور الوطنى National Seed Storage Laboratory (اختصارًا: NSSL) فى Fort Collins بولاية كلورادو Colorado.

٥- معمل خدمات الجيرمبلازم Germplasm Services Labaratory (اختصارًا: GSL). يؤدى المعمل خدماته من خلال عدد من المكاتب هى:

Plant Introduction Office (PIO)

Plant Exploration Office (PEO)

Germplasm Resources Information Network (GRIN)

Database Management Unit (DBMU)

٦- معمل الحجر الزراعى للجيرمبلازم النباتى Plant Germplasm Quarantine Laboratory (اختصارًا: NPGQL) التابع لمعهد العلوم النباتية Plant Science Institute فى Beltsville بولاية Maryland (عن Shands & White ١٩٩٠).

الإنجازات التاريخية لاستخدامات الجيرمبلازم فى تربية وتحسين محاصيل الخضر

لعب الجيرمبلازم الذى تم جمعه بمعرفة وزارة الزراعة الأمريكية دورًا تاريخيًّا كبيرًا فى تحسين محاصيل الخضر، والأمثلة على ذلك كثيرة، نذكر منها ما يلى:

١- البطيخ

تمكن Orton فى عام ١٩١١ من إنتاج صنف البطيخ Conqueror المقاوم للذبول الفيوزارى، وهو الذى استمد مقاومته من بطيخ برى (سترون citron) أفريقى غير صالح للاستهلاك. وتبع ذلك استخدام الصنف Conqueror — الذى لم يحظ بقبول لدى المزارعين بسبب عدم جودة صفاته البستانية — كمصدر فى برامج تربية البطيخ لمقاومة الذبول الفيوزارى.

٢- الصليبيات

أمكن إنتاج خمس سلالات تربية من الكرنب مقاومة لمرض العفن الأسود استمدت مقاومتها من صنف يابانى. كما وجدت صفة المقاومة للبياض الزغبى فى *Brassica* sp. فى عدة سلالات من السويد (PI 296131، و PI 205993، و PI 205994) والبرتغال (PI 189028) وفرنسا (PI 245015)، كما وجدت المقاومة لفيرس موزايك القنبيط فى سلالات من الدانمرك (PI 225858، و PI 225860) وإيران (PI 229747).

٣- البصل

اكتشف Henry A. Jones فى عام ١٩٢٥ نبات عقيم الذكر من الصنف Italian Red، هو رقم: 53-13، أمكن إكثاره — حينها — بالبلابل الزهرية bulblets؛ ليصبح أهم نبات فى تاريخ تربية البصل، حيث تبين أن صفة عقمه الذكرى كانت وراثية سيتوبلازمية (Smsms)، وهى الصفة التى استخدمت فى إنتاج جميع أصناف البصل الهجين فى الولايات المتحدة لعدة عقود.

ومن المصادر الوراثية الأخرى الهامة التى تم اكتشافها فى جيرمبلازم البصل المقاومة للتربس فى الصنف الإيرانى White Persian، والمقاومة لذبابة البصل فى السلالة التركية PI 344251.

٤- الكنتالوب

اكتشفت المقاومة للبياض الدقيقى فى أصناف هندية من الكنتالوب المستخدم فى الطهى، وهى التى استخدمت فى إنتاج أول صنف مقاوم للسلالة 1 من الفطر المسبب للمرض (الصنف: PMR 50) فى عام ١٩٣٢. وتبع ذلك إنتاج أصناف أخرى مقاومة للسلالة 2 بالإضافة إلى السلالة 1 واستمدت مقاومتها من السلالتين الهنديتين PI 124111، و PI 124112.

٥- الخيار

كانت أبكر جهود التربية فى الخيار تلك التى استخدم فيها الصنف Chinese Long فى إنتاج خيار مقاوم لفيرس موزايك الخيار، وذلك فى عام ١٩٢٦. كما اكتشفت المقاومة لنفس الفيرس — كذلك — فى الصنف اليابانى Tokyo Long Green، وهما المصدران اللذان استخدمهما H. M. Munger فى إنتاج أصناف محسنة مقاومة للفيرس، والتى بدأت بالصنفين Tablegreen و Marketmore.

كذلك استخدمت السلالة الهندية PI 197087 كمصدر لمقاومة كل من الأنثراكنوز والبياض الزغبى فى برامج التربية لإنتاج أصناف مقاومة من الخيار.

واعتمد إنتاج أول سلالة أنثوية gynoecious من الخيار (وهى: MSU 713-5) — فى عام ١٩٦٠ — على السلالة الكورية Shiogoin (وهى: PI 220860) التى حُصل منها على صفة حمل الأزهار المؤنثة فقط

ومن المصادر الوراثية الأخرى فى الخيار السلالة اليابانية PI 212233 التى حُصل منها على صفة المقاومة للبياض الدقيقى، وسلالتا بورما: PI 200815، و PI 200818

اللتان حُصل منهما على صفة المقاومة للذبول البكتيرى، والسلالة الهولندية PI265887 التى حُصل منها على صفة عدم مرارة الثمار، وأصناف خيار الصوبات الأوروبية التى حُصل منها على صفة العقد البكرى للثمار.

٦- الكوسة

وُجدت مستويات جيدة للمقاومة لكل من خنفساء الكوسة وخنافس الخيار فى سلالات من كل من *Cucurbita pepo*، و *C. moschata*، و *C. maxima*، كما وُجدت صفة المقاومة لكل من البياض الدقيقى والبياض الزغبى فى السلالة الهندية PI 135893 من *C. maxima*، والمقاومة لفيرس موزايك الخيار فى السلالة التركية PI 176959 من *C. pepo*.

٧- البسلة

وجدت المقاومة لفيرس الموزايك المحمول بالبذور فى سلالتين من البسلة فى عام ١٩٧١، كما استخدمت مقاومة السلالة الإيرانية PI 140295 لفيرس الـ pea enation mosaic فى إنتاج ثلاثة أصناف مقاومة للفيرس.

٨- الخس

حُصِلَ على المقاومة للبياض الزغبى — ابتداءً — من عدة سلالات روسية من *Lactuca serriola*، وهى التى استخدمت فى عام ١٩٣٢ فى إنتاج أصناف مقاومة من الخس. وكان لاستخدام السلالات الروسية — وخاصة PI 91532 — والسلالة التركية PI 167150 — التى حُصل عليها فى عام ١٩٤٩ — الفضل فى إنتاج سلسلة من أصناف الخس المقاومة. وتبع ذلك ظهور سلالات جديدة كثيرة من الفطر المرض، واختيار مزيد من السلالات التى حُصل منها على صفة المقاومة لتلك السلالات.

واكتشفت صفة المقاومة لفيرس موزايك الخس فى ثلاث سلالات مصرية، هى: PI 251245، و PI 251246، و PI 251247، وهى التى استخدمت فى إنتاج أول أصناف الخس المقاومة للفيرس.

٩- الفاصوليا

اكتشفت صفة المقاومة لعفن الجذور الفيوزارى فى السلالة PI 203958، وهى التى استخدمت فى إنتاج أول الأصناف التجارية المقاومة للمرض فى عام ١٩٧٤. كذلك اكتشفت المقاومة لثلاث سلالات من الذبول البكتيرى فى السلالة التركية PI 165078 بعد تقييم أكثر من ١٥٠٠ سلالة من الفاصوليا.

ومن المصادر الوراثية الأخرى الهامة التى اكتشفت المقاومة للفحة العادية فى السلالة الكولومبية PI 207262، والمقاومة لكل من فيروسى الموزايك العادى والموزايك الأصفر فى كل من السلالة التركية PI 169754 والسلالة الإسبانية PI 226856، والسلالة الكولومبية PI 207203، ومصادر أخرى كثيرة لمقاومة كل من اللفحة الهالية وخنفساء الفاصوليا المكسيكية ونطاطات الأوراق.

ومن التطورات الهامة بالنسبة للفاصوليا اكتشاف سلالات ذات محتوى مرتفع من الحامض الأمينى الضرورى methionine (مثل: PI 180750 وغيرها)، وأخرى على درجة عالية من الكفاءة فى استخدام البوتاسيوم (مثل PI 177760 وغيرها)

١٠- الطماطم

من بين الاستخدامات المبكرة للجيرمبلازم فى تربية الطماطم إدخال صفات المقاومة لكل من الذبول الفيوزارى من السلالة PI 79532 من *Solanum pimpinellifolium* (وهو النوع الذى استخدم — كذلك — كمصدر للمقاومة لكل من الذبول المتبقع وعفن الرقبة واستمفِلم)، والمقاومة لذبول فيرتسيلّم من السلالة PI 128650 من *S. peruvianum*، وكذلك المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور من السلالة PI 128657، وللندوة المتأخرة من السلالة التركية PI 204587، والمحتوى العالى من فيتامين جـ من السلالة PI 126946.. وجميعها من النوع *S. peruvianum*.

١١- البطاطس

من بين ١٢٠ صنفًا من البطاطس أُنتجت فى الولايات المتحدة خلال الفترة من ١٩٣٠ إلى ١٩٧٠ احتوى ١١٣ صنف منها على خلفية وراثية من اثنين أو أكثر من سلالات الجيرمبلازم. ولقد أمكن الاستفادة من الجيرمبلازم البرى كمصدر لمقاومة عديد من الأمراض مثل الندوة المتأخرة من *Solanum demissum* وغيرها من مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماتودية، وكمصدر لعديد من صفات الجودة، مثل: المحتوى المرتفع من المادة الجافة والبروتين، وكذلك تحمل الصقيع ومختلف الظروف البيئية القاسية.

البطاطا

استخدم الجيرمبلازم البرى كمصدر لمقاومة كل من العفن الأسود، والذبول الفيوزارى، وفيرس الفلين الداخلى، وعفن التربة، ونيماتودا تعقد الجذور. ومن أكثر السلالات التى استخدمت كمصدر لمقاومة الذبول السلالة PI 153655.

الجزر

استخدمت سلالات برية من الجزر كمصدر لصفة العقم الذكرى السيتوبلازمى، كما وجدت المقاومة للفحة أوراق ألترناريا فى السلالة اليابانية Kobuku (وهى: PI 261648).

السبانخ

وجدت صفة المقاومة لكل من فيرس موزايك الخيار 1 والبياض الزغبى فى السلالات PI 140467، و PI 20026، و PI 179590.

ولمزيد من التفاصيل حول الاستخدامات المبكرة للجيرمبلازم البرى — الذى جُمع

بمعرفة وزارة الزراعة الأمريكية – فى تحسين محاصيل الخضر.. يُراجع Peterson (١٩٧٥)

كذلك يتناول Hajjar & Hodgkin (٢٠٠٧) بالشرح موضوع استخدام الأقارب البرية للأنواع المحصولية المزروعة فى التربية بنقل الجينات المرغوب فيها من الأنواع البرية إليها.