الفصل الأول

تعريف بعلم تربية النبات

تعريف تربية النبات

يُعرَّف علم تربية النبات Plant Breeding بأنه : العلم الذي يمكن الإنسان من تحسين نباتاته المزروعة ، واستنباط أصناف وسلالات جديدة ، تتلاءم مع احتياجات منتجي المحصول ، ومستهلكيه ، والقائمين على تصنيعه . فيهمّ المنتج أن تكون الأصناف الجديدة عالية المحصول ، ومقاومة للآفات الهامة ، ومتلائمة مع الاتجاهات الجديدة في العمليات الإنتاجية التي تطبق لدواع اقتصادية ، وأن تكون أكثر تأقلما على الظروف البيئية السائدة في منطقة الإنتاج ، ومن البديهي أن يكون للصنف الجديد صفات جودة مقبولة لدى القاعدة العريضة من المستهلكين ؛ من حيث الشكل ، والحجم ، واللون ، والطعم ، والقيمة الغذائية ... إلخ . وتتنوع رغبات المستهلك بالنسبة لهذه الصفات من دولة إلى أخرى ، وداخل الدولة الواحدة في بعض الأحيان . كما يجب أن تتوفر في الصنف الجديد الصفات التي تجعله صالحاً لأغراض التصنيع ؛ ليمكن امتصاص فائض الإنتاج ، ولكن .. نظراً للفارق الكبير بين متطلبات الاستهلاك الطازج ، ومتطلبات التصنيع .. فإن الاتجاه الغالب هو الاتجاه نحو إنتاج أصناف خاصة بالتصنيع ، تختلف مواصفاتها من محصول إلى آخر ؛ فأصناف طماطم التصنيع مثلا .. يجب أن تكون ذات نضج مُركز ؛ ليمكن قطف المحصول مرة واحدة ، أو حصاده آليًا ؛ بغرض خفض نفقات الحصاد ، ويجب أن تكون ثمارها عالية الصلابة ؛ ليمكنها البقاء على النبات بحالة جيدة – وهي حمراء ناضجة – لمدة أسبوعين أو

ثلاثة ، لحين نضج بقية المحصول ، وليمكن نقلها إلى مصانع الحفظ فى شاحنات كبيرة ، دونما حاجة إلى استعمال العبوات الصغيرة . كما يجب أن تكون ثمارها مربعة دائرية square round ، أو بيضاوية الشكل ، أو كمثرية الشكل ؛ لكى تتحمل الضغط الواقع عليها ، وأن تكون قليلة الحجرات ، حمراء قانية اللون ، ترتفع فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، وأن يكون عصيرها عالى اللزوجة ، وألاّ يزيد رقمه الأيدروجينى (pH) على ٤,٠ .

أهمية علم تربية النبات

يعد علم تربية النبات الأساس الذى يعتمد عليه التوسع الرأسى فى الإنتاج الزراعى ، كما يؤمل عليه كثيراً فى التوسع الأفقى مستقبلاً ، وهما أمران ضروريان لتوفير الطلب المتزايد على الغذاء اللازم للجنس البشرى ، والحيوانات الزراعية ؛ ذلك لأن تعداد العالم يزيد بمعدل ٧٠-٩٠ مليون نسمة سنويًا ، ومن المتوقع أن يصل عدد سكان العالم إلى حوالى ٦ بليون نسمة بحلول عام ٢٠٠٠ ، كما يُتوقع أن يكون نحو ٨٠٪ من هذا العدد فى الدول النامية . ويعنى ذلك أن الزيادة المتوقعة فى الطلب على الغذاء نتيجة للزيادة فى تعداد سكان العالم تبلغ حوالى ٢٪ سنويا . وتوجد زيادة أخرى متوقعة فى طلب نوعيات أفضل من الغذاء ؛ نتيجة لتحسّن مستوى المعيشة . وتقدر الزيادة الإجمالية المتوقعة فى الطلب على الغذاء بنحو ٣-٤٪ سنويًا . ولمزيدٍ من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Toenniessen (١٩٨٤) .

ولقد كان لتربية النبات فضل كبير فى التوسع الرأسى فى مجال الإنتاج النباتى ، كما أسهم بشكل جوهرى فى الحد من استعمال مبيدات الآفات، وخفض الحاجة إلى الأيدى العاملة اللازمة للعملية الإنتاجية ، وتقليل الفاقد بعد الحصاد . وقد تحقق ذلك من خلال الأصناف الجديدة المحسنة التى تتفوق فى صفاتها الاقتصادية الهامة ، خاصة فيما يتعلق بارتفاع محصولها كماً وكيفاً ، ومقاومتها للآفات ، وصلاحيتها للحصاد الآلى ، وتحملها عمليات التداول بعد الحصاد . وكان من نتيجة ذلك أن تحققت فى الدول المتقدمة زيادة كبيرة فى الإنتاج الزراعى ، مع نقص فى عدد المشتغلين بالزراعة ؛ ففى الولايات المتحدة مثلاً .. بلغ إجمالى العاملين بالزراعة فى عام ١٩٨٣ نحو ٣,٥ مليون فرد ، أى حوالى ١,٥٪ من الشعب الأمريكى آنذاك ، وأنتج كل منهم من الغذاء والكساء مايكفى ٧٩,١ فردًا ، منهم

٥٧,٦ فرداً داخل الولايات المتحدة ، و ٢١,٥ فرداً خارجها . وكان فى مقابل كل فرد يشتغل بالزراعة مباشرة نحو ٥-٦ أفراد آخرين يعملون فى مجالات أخرى ذات صلة بالزراعة ، مثل الشحن ، والتسويق ، والتصنيع .. إلخ (عن HortScience – العدد الثانى من المجلد الحادى والعشرين لعام ١٩٨٦) . ويمكن بدراسة الإحصائيات السابقة لذلك (يراجع Turk ١٩٦٤) الاستدلال على أن أرقام الإنتاج الزراعى فى زيادة مطردة ؛ فقد كان الفرد الواحد بالولايات المتحدة ينتج من الغذاء قبل عشرين عاماً خلت مايكفى ٣٠ فرداً فقط .

ولقد كان للتعاون الدولى فى مجال تربية النباتات وتحسينها فضل كبير فى إنقاذ البشرية من المجاعات التى كانت تهددها ، خاصة فى أمريكا اللاتينية ، ودول جنوب شرق آسيا ، من خلال ماأنتجته المعاهد والمؤسسات الدولية المتخصصة من أصناف جديدة محسنة ذات إنتاجية عالية . ويمكن الرجوع إلى Stakman وآخرين (١٩٦٧) ؛ للاطلاع على تفاصيل قصة تطوير الإنتاج الزراعى بالمكسيك بواسطة مؤسسة روكفلر ، وكيف عممت التجربة فى آسيا وأمريكا الجنوبية ، مع نبذة عن معهد بحوث الأرز الدولى ، الذى يقوم على أساس من التعاون بين مؤسستى فورد ، وروكفلر ، وهى قصة شائقة للغاية ، تعد مثلاً لما يمكن أن ينجزه الإنسان إذا ماتوفرت لديه الرغبة الصادقة فى العمل ، مع تذليل العوائق الإدارية والمادية من طريق الباحثين . كما استعرضت مؤسسة روكفلر The Rockefeller Foundation (١٩٦٦) إنجازاتها بالتعاون مع غيرها من المؤسسات فى مجال تربية وتحسين القمح ، والذرة ، والأرز ، والبطاطس ، والذرة الرفيعة . ويعد Moseman (١٩٦٦) مرجعًا للتقدم الذى أحرزه التعاون الدولى فى مجال تربية النبات ، ويسرد Thompson (١٩٧٢) موجزاً لإنجازات التعاون الدولى فى مجال تحسين إنتاجية القمح ، والأرز ، وفول الصويا ، مع نبذة عن المعاهد الدولية المتخصصة فى هذه المحاصيل . ولقد اعترف العالم بفضل تربية النبات فى توفير الغذاء للعالم ، بحصول عالم تربية النبات دكتور بورلاج N.E.Borlag على جائزة نوبل للسلام فى عام ١٩٧٠ ؛ بفضل جهوده فى المركز الدولى لتحسين إنتاج الذرة والقمح (CIMMYT) فى المكسيك ، التى تُوِّجت بإنتاج أصناف عالية الإنتاجية ، ومقاومة للأمراض من هذين المحصولين ، انتشرت زراعتها فى عدد كبير من دول العالم الثالث وأسهمت فى تجنب ويلات المجاعات فيها .

ويمكن الرجوع إلى Burton (١٩٨١) ؛ لمعرفة مزيد من التفاصيل عن بعض ماحققته تربية النبات للجنس البشرى فى مجال إنتاج الغذاء كماً وكيفاً .

أما عن دور تربية النبات فى مجال التوسع الأفقى فى الزراعة .. فهو دور تعقد عليه آمال كبيرة فى المستقبل القريب ؛ وذلك من خلال التوسع فى الرقعة الزراعية ؛ لتشمل الزراعة فى الأراضى العالية الملوحة ، والرى بالمياه المالحة ، واستغلال الصحارى الشاسعة المجاورة لسواحل البحار والمحيطات فى الزراعة ، مع الرى بمياه البحر مباشرة . ويعمل مربو النبات على تحقيق ذلك ؛ بإنتاج أصناف جديدة من المحاصيل الزراعية أكثر تحملاً للملوحة واستنباط نباتات محبة للملوحة Halophytes ، واستغلالها لصالح الإنسان ، إما بصورة مباشرة كغذاء له ، وإما بصورة غير مباشرة كغذاء لحيواناته ، وإما باستخلاص مركبات معينة منها (Toenniessen ١٩٨٤) .

علاقة تربية النبات بالعلوم الأخرى

تربية النبات كعلم ومهارة

يميل أغلب المشتغلين بتربية النبات إلى اعتبار أنها تجمع مابين العلوم Sciences ، والمهارات Arts (وهى ضرب من الفنون) ، وهم يؤيدون هذا الرأى بأن الإنسان الأول قام منذ أقدم العصور بتحسين نباتاته المزروعة ، وأن كثيراً من الهواة أنتجوا أصنافاً محسنة من بعض المحاصيل ، دون أدنى دراية بالقواعد الأساسية للوراثة ، التى لم يعرفها العالم إلا فى عام ١٩٠٠ ، حينما اكتشفت دراسات مندل . ولعل أبلغ الأمثلة على ذلك أصناف القمح التى أنتجها قدماء المصريين ، وأصناف الأرز التى أنتجها قدماء الصينيين ، وأصناف الذرة التى أنتجها الهنود الحمر ، وعديد من أصناف الفاصوليا الخضراء ، والبطاطس ، ونباتات الزينة التى أنتجها الهواة خلال القرن الماضى ، دون دراية بعلم الوراثة. وبهذا .. فإن تربية النبات بدأت كمهارة ولكنها أصبحت علماً قائماً بذاته ، بعد اكتشاف القواعد الأساسية للوراثة . ويتعين على المربى – لكى يتمكن من تحقيق أهدافه – أن يتبع الطريقة العلمية فى دراسته ، وأن يعتمد على علوم أخرى كثيرة ، سوف يرد ذكرها . ولايزال مربو النبات يستفيدون من كل تقدم فى العلوم الأخرى ؛ بتطويعها لخدمة أغراض التربية ، وكان آخرها التقدم الهائل الذى حدث فى العقدين الأخيرين فى علم زراعة الأنسجة والخلايا . وبالرغم

من كل التقدم العلمى .. فإن جانب المهارة فى تربية النبات يظل عاملا مهماً ، يؤثر فى قدرة المربى فى انتخاب النباتات ، وتقييم القيمة المحتملة للصفات غير الظاهرة ، والتعرف على الانعزالات الهامة ، وتخيل الصفات العامة للنبات المرغوب فيه ، والتنبؤ بالتغيرات فى رغبات منتجى المحصول ومستهلكيه، ومصنعيه ، وتوجيه برنامج التربية بما يسمح بتحقيق أهدافه على أكمل وجه ، فى أقصر فترة ممكنة .

العلوم ذات الصلة بتربية النبات

يتعين على مربى النبات أن يكون ملمًا بعدد من العلوم الأخرى التى تساعده على تحقيق أهدافه ، وهى كما يلى :

١- الوراثة والعلوم المتفرعة منها والمتصلة بها ؛ مثل علم الخلية ، والوراثة ، والوراثة السيتولوجية ، والوراثة الفسيولوجية ، والوراثة الكمية ، والتطور . وهى العلوم التى تقوم عليها الدعائم الأساسية لتربية النبات .

٢- علوم إنتاج المحاصيل الاقتصادية المختلفة ؛ مثل الخضر ، والفاكهة ، ومحاصيل الحقل ، والزهور ونباتات الزينة ، والنباتات الطبية والعطرية ، والغابات ؛ حتى يكون المربى على دراية بالمحصول الذى يعمل على تحسينه ، وبصفاته المهمة ، وطرق زراعته ، ومشاكل إنتاجه .

٣- علم فسيولوجيا النبات ؛ لكى يكون المربى على دراية بفسيولوجيا نمو وتطور النبات ، وبالأساس الفسيولوجى للصفات التى يرغب فى تحسينها .

٤- علوم الحشرات ، وأمراض النبات بفروعه المختلفة ، وهى لاغنى عنها فى حالات التربية لمقاومة الآفات التى تصيب المحصول .

٥- علوم النبات بفروعه المختلفة من تقسيم ، وتشريح ، ومورفولوجى ؛ لأن الفهم الصحيح للتركيب التشريحى والمورفولوجى للنبات ، ووضعه التقسيمى الصحيح .. يساعد المربى على تحقيق أهداف التربية بيسر وسهولة .

٦- علم زراعة الأنسجة والخلايا ؛ لما له من استخدامات كثيرة مهمة فى مجال تربية النبات .

٧- علم الهندسة الوراثية الذى يؤمل منه كأداة ووسيلة مهمة فى مجال تربية النبات .

٨- علم الإحصاء وتصميم التجارب ؛ لكى يتمكن المربى من اختبار الأصناف الجديدة

وتقييمها تحت ظروف الحقل قبل التوصية بإدخالها فى الزراعة .

يتضح مما تقدم أن مربى النبات يجب أن يكون على دراية بعلوم أخرى كثيرة ، ونظراً لأنه لايمكنه الإلمام بكل دقائق هذه العلوم وتفاصيلها ؛ لذا فقد ظهرت الحاجة إلى التعاون والتخصص فى مجالات تربية النبات ؛ فنجد – مثلا – أن كثيراً من مربى النباتات يتعاونون مع المتخصصين فى علوم أخرى (مثل أمراض النبات ، والحشرات ، وفسيولوجيا النبات ، والميكنة الزراعية ... إلخ) ؛ لتحقيق أهداف تربية معينة . ويجب ألا يقتصر دور المربى فى هذه الحالة على إجراء التلقيحات ، بل يجب عليه أن يكون ملماً بالأمر كله ؛ حتى يمكنه توجيه برنامج التربية ، ومن هنا .. كانت الحاجة إلى التخصص فى جوانب معينة من التربية ؛ مثل تربية الخضر لصلاحيتها للحصاد الآلى ، أو تربية المحاصيل الحقلية لتحمل الظروف البيئية القاسية ، أو تربية الفاكهة لمقاومتها للأمراض ... إلخ .

العلاقة بين تربية النبات والتطور

توجد علاقة وثيقة بين تربية النبات والتطور ، إلا أنهما علمان مختلفان يجب عدم الخلط بينهما ؛ فالتطور يحدث – تلقائياً – فى الطبيعة من خلال الطفرات التى تحدث بصورة طبيعية ، والانعزالات الوراثية التى تحدث نتيجة للتلقيح الخلطى الطبيعى بين النباتات المختلفة وراثياً بعضها ببعض ، سواء أكانت من نفس النوع ، أم من أنواع مختلفة، وما يتبعهما من انتخاب طبيعى للطرز الوراثية الأكثر قدرة على التكاثر ، والبقاء تحت الظروف الطبيعية . وغالباً ماتكون هذه الطرز بعيدة – كل البعد – عن أن تصلح للزراعة ، كما أن كثيراً من الصفات التى تعمل الطبيعة على الإبقاء عليها لاتناسب الزراعة التجارية . ومن أمثلة الصفات التى تحافظ عليها الطبيعة ، ولاتناسب الإنسان .. مايلى (عن Hawkes ١٩٨٣):

١– البذور الصغيرة ؛ لأن النبات الذى تكون بذوره صغيرة الحجم ينتج – عادة – عدداً أكبر من البذور ، ويكون – من ثَمَّ– أكثر قدرة على التكاثر والبقاء .

٢– إنبات البذور البطئ وغير المتجانس ؛ لأن هذه الصفة تعطى النبات الفرصة لأن تنبت بذوره على مدى فترة زمنية طويلة ، فتزيد فرصته للبقاء مما لو أنبتت كل بذوره مرة واحدة ثم تعرضت البادرات الصغيرة لظروف بيئية قاسية ، يمكن أن تؤدى إلى موتها .

٣- الثمار المنشقة وهى صفة تساعد على انتثار البذور على مساحة كبيرة من الأرض؛ مما يعطى فرصة أكبر لحفظ النوع .

٤- التراكيب الدفاعية ؛ كالشعيرات الغزيرة والأشواك التى تحمى النبات من الآفات المختلفة .

أما علم تربية النبات .. فهو كما ذكر N.Vavilov : «تطور توجهه رغبة الإنسان وقدرته» ، فهو - أى الإنسان - يعمل على تحسين النباتات الاقتصادية وتطويرها (وليس كل الأنواع كما فى التطور) ؛ لتصبح أكثر ملاءمة للزراعة والاستهلاك ، ويتحكم فى ذلك نوعية الصفات التى يرغب فيها الإنسان ، وقدرته على جمعها فى تركيب وراثى واحد . ويستفيد الإنسان عند قيامه ببرنامج التربية لتطوير نباتاته الاقتصادية من صفات كثيرة مهمة ، تعمل الطبيعة على المحافظة عليها دائماً ؛ لارتباطها بالقدرة على البقاء فى البيئة التى تتوطن فيها هذه النباتات ؛ مثل القدرة على تحمل ظروف الحرارة المنخفضة ، أو الحرارة العالية ، والرطوبة الزائدة ، والجفاف ، والملوحة ، والمقاومة للآفات الهامة المنتشرة فى المنطقة ... إلخ . ويتم ذلك من خلال جمع مربى النبات للطرز النباتية المنتشرة فى أماكن نشأة الأنواع النباتية المختلفة ، وتطورها .

وبالإضافة إلى ماتقدم .. فإن مربى النبات يهتم بصفات أخرى ، لاعلاقة لها بالقدرة على البقاء تحت الظروف الطبيعية ؛ مثل النمو الخضرى الغزير ، والألوان غير العادية من الثمار والبذور ، والصفات التى تجعل المحصول مستساغاً عند الأكل ... إلخ ، كما يهتم بصفات لاتتوافق مع متطلبات الانتخاب الطبيعى ؛ مثل الثمار البكرية ، والنمو الحولى إلخ (عن Briggs & Knowles ١٩٦٧) . ولمزيدٍ من التفاصيل عن موضوع التطور والتأقلم ومنشأ الأنواع .. يمكن الرجوع إلى Darwin (١٨٥٩) ، و Wallace & Srb (١٩٦٤) ، وEhrlich و آخرين (١٩٧٤) ، و Dobzhansky وآخرين (١٩٧٧) ، وغيرها من الكتب المتخصصة .

تاريخ تربية النبات

يعد مقال Smith (١٩٦٦) من أفضل ماكتب فى موضوع تاريخ تربية النبات ، ونلخص عنه - فيما يلى - أهم الإنجازات فى هذا المجال ، مسلسلة حسب تاريخ حدوثها (علما بأن

المرجع الأصلى يذكر كثيراً من الإنجازات والأحداث الأخرى الهامة) :

١- لاحظ Millington – فى عام ١٦٧٦ - أن المتوك تقوم بعمل أعضاء التذكير فى النبات، واقترح Grew – فى العام ذاته – دور البويضات وحبوب اللقاح فى التكاثر .

٢- أوضح Camerarius – فى عام ١٦٩٤ – دور الجنس فى النباتات ، واقترح فكرة التلقيحات .

٣- لاحظ Mather – فى عام ١٧١٦ – تأثير التلقيح الخلطى على نبات الذرة .

٤- يرجع الفضل فى إنتاج أول نبات هجين إلى Fairchild ، فى عام ١٧١٩ .

٥- أنشئت شركة فيلموران Vilmorin للبذور فى فرنسا فى عام ١٧٢٧ ، ويرجع إليها الفضل فى إحداث تقدم كبير فى تربية النبات .

٦- نشرت أهم دراسات Linneaus فى أعـــوام ١٧٣٥ ، و ١٧٣٧ ، و١٧٥١ ، و ١٧٥٣ وهى التى أرست القواعد الأساسية لتقسيم النباتات .

٧- نشر Kolreuter أبحاثه فى عامى ١٧٦١ ، و ١٧٦٦ ، وقد أوضح فيها ظاهرة العقم فى التهجين بين النوعين *Nicotiana paniculata* ، و *N.rustica* ، وتوصل منها إلى أن التهجين لايكون ناجحاً إلا إذا كان بين النباتات القريبة من بعضها . وقد وصف Kolreuter حبوب اللقاح ، ويرجع إليه الفضل فى اكتشاف طبيعة عملية التلقيح ، ودور الهواء والحشرات فيها.

٨- نشرت أبحاث Lamarck عن وراثة الصفات المكتسبة فى عام ١٨٠١ .

٩- لاحظ Knight – فى عام ١٨٢٣ – وجود اختلافات بين أصناف القمح فى شدة إصابتها بمرض الصدأ ، وذكر احتمال توريث المقاومة لهذا المرض ، كما أجرى أول تلقيح بين أصناف القمح ، ويرجع إليه الفضل فى تعرف أن الأبوين يشتركان معًا فى تكوين الجيل الأول وتحديد صفاته فى البسلة ، وأن الانعزالات فى الصفات تظهر فى الجيل الثانى .

١٠- استعمل Sargaret اللفظ سائد dominat لأول مرة فى عام ١٨٢٦ .

١١- تتبع Amici – فى عـام ١٨٣٠ – ، و Hofmeister – فى عام ١٨٤٩ – مسار أنبوبة اللقاح خلال الميسم والقلم حتى وصولها إلى البويضة ، وكان ذلك فى الجنس *Pomulaca* .

١٢- اكتشفت نواة الخلية بواسطة Schleiden فى عـــام ١٨٣٧ ، و Schwann

فـــى عـــام ١٧٣٨ .

١٣- لاحظ Hofmeister الكروموسومات فى نواة الخلية فى عام ١٨٤٨ ، إلا أن ملاحظته لم تكتشف إلا فيما بعد .

١٤- قدم Strasburger - فى عام ١٨٧٥- أول شرح صحيح للكروموسومات ، وكان لدراساته المتتالية هو ، و Flemming ، و Bovari الفضل فى اكتشاف ثبات عدد الكروموسومات فى كل نوع من النباتات .

١٥- اقترح Strasburger لفظة جاميطة gamete فى عام ١٨٧٧ ، واقترح Waldeyer لفظ كروموسوم Chromosome فى عام ١٨٨٨ .

١٦- اقترح Weismann موضوع اختزال عدد الكروموسومات خلال الفترة من ١٨٨٥ إلى ١٨٨٨ ، ثم تأكد ذلك من أبحاث Boveri خلال عامى ١٨٨٧ ، ١٨٨٨ .

١٧- شرح Strasburger عملية الانقسام الاختزالى فى النباتات فى عام ١٨٨٨ .

١٨- اكتشف Navashin عملية الإخصاب المزدوج فى النباتات فى عام ١٨٩٨ ، ثم استعان Correns ، و Devris - كل على حدة- بهذه الظاهرة فى تفسير ظاهرة الزينيا Xenia فى النباتات .

١٩- نشر كتاب Darwin عن "منشأ الأنواع بوسائل الانتخاب الطبيعى" Origin of Species by Means of Natural Selection فى عام ١٨٥٩ ، وقد انتشرت آراء دارون وسادت الأفكار الأخرى حتى عام ١٩٠٠ .

٢٠- ظهر الكتاب الثانى لدارون عن «تأثير التلقيح الذاتى والخلطى فى المملكة النباتية» Effect of Self and Cross Fertilization in the Vegetable Kingdom فى عام ١٨٨٩ .

٢١- شرح Hopkins طريقة الكوز للخط ear-to-row لتحسين الذرة فى عام ١٨٩٩ .

٢٢- اكتشفت دراسات Mendel فى عام ١٩٠٠ بواسطة Correns ، و Devris ، وTschermak كل على حدة .

٢٣- اقترح Bateson فى عام ١٩٠٠ الألفاظ اليلى allelomorph ، و أصيل homozygote ، و خليط heterozygote ، والجيل الأول F_1 ، والثانى F_2 ، وأضاف إليها اللفظ وراثة genetics فى عام ١٩٠٦ .

٢٤- يرجع إلى Nilsen فى السويد - فى عام ١٩٠١ - الفضل فى تأكيد دور

الانتخاب فى تحسين أصناف القمح ، والشعير ، والشوفان .

٢٥- نشرت نظرية Devris عن الطفرات ودورها فى التطور فى عام ١٩٠٢ .

٢٦- اكتشف Punnet & Bateson أول حالة ارتباط فى عام ١٩٠٢ ، وكان ذلك أثناء دراستهم على البسلة .

٢٧- توصل Johannsen إلى نظرية السلالة النقية Pure Line Theory فى عام ١٩٠٣ .

٢٨- نشر Biffen فى عام ١٩٠٣ أيضًا نتائج أبحاثه عن وراثة صفة المقاومة للصدأ المخطط Stripe Rust فى القمح ، التى توصل منها إلى أن صفة المقاومة يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنح ، وكانت تلك أول دراسة تنشر عن وراثة المقاومة للأمراض .

٢٩- يرجع إلى Haming – فى عام ١٩٠٤ – الفضل فى استخدام بيئات الأجنة .

٣٠- اقترح Winkler لفظ "هيئة كروموسومية " Genome فى عام ١٩٠٦ .

٣١- اقترح Harris فكرة مربع كاى x^2 فى عام ١٩١٢ ، وبين أوجه استعمالها فى التأكد من نسب الانعزالات الوراثية .

٣٢- كتب McFadden عن الهجن بين القمح والشيلم فى عام ١٩١٧ ، وقد كان معروفاً – قبل ذلك بفترة طويلة – أن هذا الهجين يحدث طبيعيًا .

٣٣- قسّم Sakamura أنواع القمح على أساس عدد الكروموسومات فى عام ١٩١٨، ونشرت أبحاث Kihara حول الموضوع نفسه فى عامى ١٩٢١ ، و ١٩٢٤ .

٣٤- اشتغل كل من East ، و Shull بالتربية الداخلية فى الذرة ، ونشر East نتائج أبحاثه فى عام ١٩٠٤ ثم من عام ١٩٠٧ إلى عام ١٩١٢ ؛ بينما نشر Shull أبحاثه فى عام ١٩٠٥ ثم من ١٩٠٨-١٩١١ . وقد توقف Shull عن الدراسة فى هذا الموضوع بعد ذلك ، بينما استمر East فى دراساته فى محطة الأبحاث بكونيكتكت ، إلى أن خلفه هناك Hayes ، ثم تلاه Jones . ويرجع إلى هؤلاء العلماء الأربعة الفضل فى وضع التفاصيل الكاملة لتربية الذرة آنذاك .

٣٥- اقترح Shull – فى عام ١٩١٦ - الاصطلاح " قوة هجين " Heterosis .

٣٦- قدم Jones – فى عام ١٩١٧ – نظريته المعروفة لتفسير قوة الهجين ، وأنتج أول صنف ذرة هجين فى عام ١٩١٧ أيضًا ، واقترح الهجن الزوجية فى عام ١٩٢٠ .

٣٧- أوضح كل من Hayes & Stakman فى عام ١٩٢١ أهمية اختبار المقاومة للصدأ

فى القمح ، لكل سلالة من الفطر المسبب للمرض على حدة .

٣٨- وصف Stadler التأثير المطفر للأشعة السينية على الشعير فى عام ١٩٢٨ .

٣٩- اكتشف Dustin الكولشيسين فى عام ١٩٣٤ ، واستعمله Blackeslee & Avery ، و Nebel & Ruttle فى عام ١٩٣٧ فى مضاعفة كروموسومات عدد كبير من الأنواع النباتية .

٤٠- نشرت دراسات Vavilov عن نشأة الأنواع والتباين وتربية النباتات فى عام ١٩٣٥ فى تقرير من ٢٥٠٠ صفحة تحت اسم "الأساس العلمى لتربية النباتات" ، وترجم هذا التقرير إلى الإنجليزية بواسطة Chester فى عامى ١٩٤٩ ، و ١٩٥٠ .

٤١- شرح Harlan & Pope – فى عام ١٩٢٢ – طريقة التلقيح الرجعى لتحسين محاصيل الحبوب الصغيرة .

٤٢- شرح Richey – فى عام ١٩٢٧ – طريقة التحسين المجمّع Convergent Improvement لسلالات الذرة المرباة داخليًا .

٤٣- اكتشف Rhodes العقم السيتوبلازمى فى الذرة فى عام ١٩٣٣ .

٤٤- اقترح Atkins & Mangelsdorf – فى عام ١٩٤٢ – استخدام السلالات ذات الأصول الوراثية المتشابهة isogenci lines فى دراسة التأثير الكلى للجين فى النبات .

٤٥- شرح Jones & Clarke – فى عام ١٩٤٣ – وراثة العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فى البصل ، وبيّنا كيفية الاستفادة منه فى إنتاج البذرة الهجين . ويعد ذلك أول استخدام للعقم الذكرى فى إنتاج الهجن التجارية .

٤٦- اقترح Stadler – فى عام ١٩٤٤ – طريقة الانتخاب الجاميطى gamete selection لتحسين سلالات الذرة المرباة داخليًا .

٤٧- اقترح Hull – فى عام ١٩٤٥ – طريقة الانتخاب المتكرر recurrent selection لتحسين النباتات .

٤٨- اقترح Comstock وآخرون – فى عام ١٩٤٩ – طريقة الانتخاب المتكرر المتبادل reciprocal recurrent selection .

٤٩- أوضح Chase – فى عام ١٩٤٩ – أيضًا طريقة استخدام النباتات الأحادية فى الحصول على نباتات ثنائية أصيلة بدلاً من التربية الداخلية .

٥٠- استخدم Sears الإشعاع فى عام ١٩٥٦ كأداة لنقل الجينات المسئولة عن المقاومة

لصدأ الأوراق من النوع البرى *Aegilops umbellulata* إلى القمح .

الأمور التى يجب أخذها فى الاعتبار قبل بدء برنامج التربية

يتطلب أى برنامج للتربية مدة لاتقل عن خمس سنوات ، وقد تصل هذه المدة إلى خمسة وعشرين عاماً أو أكثر ، وهو ما يستلزم من المربى التفكير فى بعض الأمور الهامة قبل أن يبدأ فى برنامج التربية ؛ حتى لايقضى سنوات طويلة من العمل بغير داع ، أو فيما لاطائل من ورائه ، ويلخص Munger (١٩٦٦) هذه الأمور فيما يلى :

١- يتعين على المربى أن يتعرف على احتياجات المنتج والمستهلك ، ومتطلبات مصانع الحفظ ، وأن يأخذ رأى المزارعين ، والمرشدين الزراعيين ، ومنتجى البذور ، والعاملين فى مجالى الشحن والتسويق بشأن الصفات التى يرونها ضرورية فى الصنف الجديد .

٢- يجب أن يأخذ المربى - فى الاعتبار - المؤشرات الدالة على التغير فى ذوق المستهلك ؛ فلابيدأ برنامج تربية لإدخال صفة معينة ، يعلم - سلفًا - أنه توجد بداية تغير فى ذوق المستهلك بشأنها ، كما حدث عندما تغير الطلب على الكرفس الأصفر ، وأصبح المستهلك يفضل الكرفس الأخضر .

٣- وينطبق الشئ ذاته على المؤشرات الدالة على التغيرات المحتملة فى طرق الحصاد ؛ نظرا لأن الدواعى الاقتصادية كثيراً ماتستلزم إجراد الحصاد آليًا ، وهو ما يتطلب أصنافاً ذات مواصفات خاصة .

٤- ويجب على المربى أن يأخذ -أيضًا فى الاعتبار- التغيرات المحتملة فى السلالات الفسيولوجية للمسببات المرضية عند التربية لمقاومة الأمراض ، وهو أمر يختلف من مرض إلى آخر ، ويكون معروفاً سلفًا .

٥- وعلى المربى أن يضيف صفات واضحة ؛ مثل اللون ، والحجم ، والشكل المرغوب فيه من المستهلك ؛ عند التربية لتحسين صفات لايشعر بها المستهلك ؛ مثل القيمة الغذائية العالية.

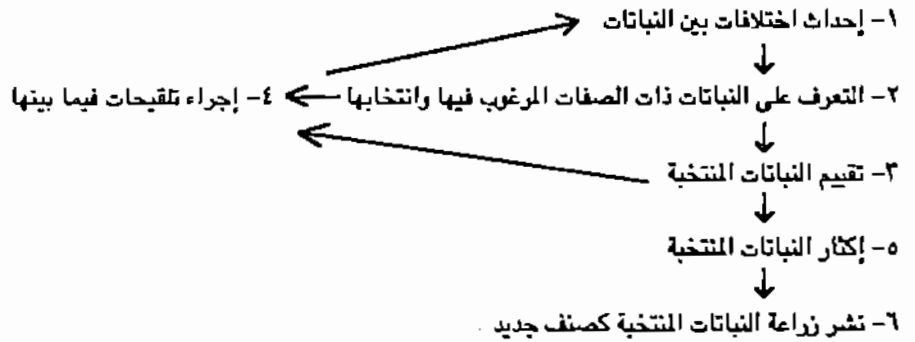
٦- يتعين على المربى - أيضًا- أن يكون واقعيًا بشأن أهداف التربية ؛ فمن الصعب إنتاج أصناف تكون مبكرة ، وعالية المحصول ، وكبيرة الثمار فى آن واحد ؛ لأن الأصناف العالية المحصول ، الكبيرة الثمار .. غالباً ماتكون متأخرة .

٧- كما يجب أن يفاضل المربى بين الطرق المختلفة للوصول إلى نفس الهدف ، ويختار أيسرها وأسرعها ؛ فمثلاً .. أمن الأفضل التربية لزيادة محتوى ثمار القاوون من السكر ، أم جعل النباتات أكثر مقاومة للأمراض ؟ ، وهو مايعنى بقاء النباتات نامية بصورة جيدة إلى نهاية موسم الحصاد ؛ ممايؤدى إلى نقص عدد الثمار التى تقل فيها نسبة السكر . ومثال آخر .. فإن المربى يمكن أن يفاضل بين التربية لتحسين صفة الطعم فى الطماطم ، والتربية لمقاومة التشقق ، وارتفاع صلابة الثمار ، وهو مايعنى إمكان تأخير الحصاد ، إلى أن تصبح الثمار أكثر نضجًا ، وأفضل طعمًا .

٨- كما يتعين على المربى قبل أن يبدأ برنامج التربية أن يفاضل بين التربية والوسائل الأخرى الممكنة ؛ لتحقيق الهدف نفسه ، وعلى سبيل المثال .. فإنه لاتوجد صعوبة كبيرة فى مكافحة بعض الأمراض والحشرات بوسائل أخرى غير التربية ، كما أن إنتاج خضروات صغيرة الحجم - بتضييق مسافة الزراعة - أمر أسهل من إنتاج أصناف جديدة أصغر حجما .

الخطوات الأساسية فى برنامج تربية النبات

يلخص Burton (١٩٦٦) الخطوات الأساسية فى برنامج التربية فيما يلى :



يربط هذا التلخيص لبرنامج التربية بين العمليات التى يقوم بها المربى ، خاصة بالنسبة للعملية الرابعة ، والتى يقصد بها الانتخاب المتكرر recurrent selection ؛ حيث توضح الأسهم مكان الانتخاب المتكرر من برنامج التربية . وتدور جميع اهتمامات المربى نحو هذه الأمور الستة ووسائل تحقيقها . وقد يعترض البعض على أن الخطوة الخامسة - الخاصة بإكثار النباتات المنتخبة - ليست من اختصاص المربى ، ولكن مَنْ الذي يمكن أن تتوفر لديه

الرغبة فى المحافظة على الصنف الجديد وإكثاره أكثر من المربى نفسه الذى يقضى - فى المتوسط - من ١٠-٢٥ سنة فى إنتاج أى صنف جديد ؟

يقوم المربى بجميع الخطوات التى سبق بيانها ، سواء أكان يعمل فى المؤسسات العلمية الحكومية ، أم فى القطاع الخاص كشركات إنتاج البذور ، وهما مجالان يربط بينهما التعاون الوثيق والدعم المتبادل ؛ للوصول إلى الهدف المنشود من التربية . ولمزيدٍ من التفاصيل عن دور المربى فى كلتا الحالتين .. يراجع Strosnider (١٩٨٤) ، و Innes (١٩٨٤) ، و Ryder (١٩٨٤) .

مصادر الجيرمبلازم اللازم لبدء برنامج التربية

يعرف الجيرمبلازم genmplasm بأنه أى مصدر لصفة معينة ، أو لمجموعة من الصفات الوراثية المحددة ، وهو اصطلاح واسع الاستعمال ؛ فعلى سبيل المثال .. يطلق على المجموعة العالمية لأصناف القمح وسلالاته - وهى تزيد على ٣٥ ألفًا - بأنها جيرمبلازم القمح العالمى ، ويطلق اسم جيرمبلازم الطماطم المقاوم للحرارة العالية على مجموعة الأصناف ، والسلالات التى تتوفر فيها هذه الصفة ، كما تطلق كلمة جيرمبلازم على مجموعة الأصناف والسلالات ، التى تتوفر لدى المربى ؛ الذى يعمل على تحسين صفة ما أو مجموعة من الصفات فى محصول معين . وقد استعمل - فى السنوات الأخيرة - مصطلح تعزيز الجيرمبلازم genmplasm enhancement (Ryder ١٩٨٤) ؛ للدلالة على عملية تربية النباتات ذاتها وتحسينها . وهى - فى جوهرها - عملية تجميع مستمرة لصفات مرغوب فيها فى صنف ناجح ، أو فى مجموعة من الأصناف من محصول ما ، تمثل الجيرميلازم المرغوب فيه من هذا المحصول .

ويمكن إيجاز مصادر الجيرمبلازم اللازم لبدء برنامج التربية فيما يلى : (عن Fehr ١٩٨٧) :

١- الأصناف التجارية المحسنة :

تعد الأصناف التجارية المحسنة أهم أنواع الجيرمبلازم التى يمكن أن يبدأ بها المربى برنامج التربية . وكلما ازداد اختلاف هذه الأصناف فى صفاتها .. ازدادت الفرصة لحصول المربى على تراكيب وراثية جديدة ، تجمع الصفات المرغوبة فيها معًا . ويفضل

استعمال الأصناف الحديثة المستخدمة فى الزراعة التجارية- سواء أكانت محلية ، أم مستوردة - على الأصناف القديمة التى لم تعد مستخدمة فى الزراعة. ويحصل على الأصناف التجارية من شركات البذور المتخصصة .

٢- صفوة سلالات التربية Elite Breeding Lines :

يمكن أن يبدأ برنامج التربية معتمداً على سلالات التربية الممتازة التى تمثل الصفوة المنتخبة من برامج تربية أخرى ، بعد أن تكون قد قطعت شوطًا طويلاً فى عمليات التقييم ولكنها لم تعتمد بعد أو لايرغب فى اعتمادها كصنف جديد . يتم تداول هذه السلالات عادة بين مربى المحصول الواحد ، خاصة بعد أن يعلن عنها فى المجلات العلمية المتخصصة؛ مثل HortScience بالنسبة لسلالات المحاصيل البستانية .

٣- سلالات التربية المحسنة الفائقة فى صفة أو أكثر :

يمكن أن يبدأ برنامج التربية بسلالات تربية محسنة لم تصل إلى مستوى الصفوة ، ولكنها تفوق غيرها فى صفة ما ، أو فى صفات قليلة يرغب المربى فى إدخالها ضمن برنامج التربية . ويمكن اعتبار الأصناف التجارية القديمة - التى لم تعد مستعملة تجاريا - من هذه الفئة ؛ لأنها قد تكون مصدراً لبعض الصفات المرغوب فيها . ويطلق على هذه النوعية من الجيرمبلازم اسم الأصول الوراثية genetic stocks ، أو سلالات الجيرمبلازم germplasm lines .

٤- النباتات المُدخلة أو المستوردة plant Introductions من الأنواع المزروعة :

تشمل هذه الفئة من الجيرمبلازم كل السلالات التى تُجمعَ من مختلف دول العالم، بما فى ذلك السلالات التى تجمع محليًا ، أو تعد مصدراً مهمًا لعديدٍ من الصفات ، ويبحث فيها مربو النبات - دائماً - عن مصادر لمقاومة الآفات المختلفة ، التى لاتتوفر فى الأصناف التجارية ، وهى تشمل الأصناف البلدية ، والطرز البرية من المحصول ، وطرز "الحشائش" المحصولية . وقد خُصَّ الفصل الخامس بهذا الموضوع .

٥- الأنواع القريبة :

يلجأ المربى - أحياناً - إلى الأنواع القريبة من المحصول المزروع ؛ لنقل صفات معينة

منه ، لاتتوفر فى المحصول الذي يسعى إلى تحسينه. وتُتبعَ – فى هذه الحالة – طرق شتى لإجراء التهجين النوعى أو الجنسى المطلوب . وسوف نتناول هذا الموضوع – بالتفصيل – فى فصل لاحق .

هذا .. ويعطى Sagaravatti & Beany-Longhi (١٩٨٢) قائمة بأسماء مصادر البنور فى جميع أنحاء العالم وعناوينها .

أما مصادر المعلومات عن الجيرمبلازم – الذى يمكن أن يبدء به المربى برنامج التربية – فإنها تتوفر فيما يلى :

١– الدوريات العلمية المتخصصة .

٢– كتيبات شركات البنور العالمية .

٣– تقارير تعاونيات المهتمين بوراثة مختلف المحاصيل ، وهى جمعيات تضم المشتغلين بوراثة محاصيل معينة، وتحسينها ، وتهتم بجمع جيرمبلازم هذه المحاصيل ، ودراسته وراثيًا ، وتُنشَر تقارير دورية عن نتائج دراساتهم فى هذه المجالات ، ومن أمثلتها .. ما يلى (عن Rick ١٩٧٠) :

– تعاونية مربى التفاح Apple Breeders Coperative .
– تعاونية تحسين الفاصوليا Bean Improvement Cooperative .
– تعاونية تحسين الصليبيات Crucifer Improvement Cooperative .
– تعاونية وراثة القرعيات Cucurbit Genetics Cooperative .
– مؤتمر مربى العنب Grape Breeders Conference .
– تعاونية برنامج تربية الجزر الوطنية National Cooperative Carrot Breeding Program
– اجتماع عمل الخس الوطنى National Lettuce Workshop .
– مؤتمر مربى الخوخ الوطنى National Peach Breeders Conference .
– رابطة مربى الذرة السكرية الوطنية National Sweet Corn Breeders Association
– تعاونية مربى الكمثرى Pear Breeders Cooperative .
– رابطة وراثة البسلة Pisum Genetics Association .

- المشتغلون بالثمار الصغيرة Small Fruit Workers .
- برنامج تبادل الطماطم الجنوبى Soulthern Tomato Exhange Program .
- المائدة المستديرة لمربى الطماطم Tomato Breeders Round Table .
- تعاونية وراثة الطماطم Tomato Genetics Cooperative .
- الرسالة الإخبارية لتسحين الخضر Vegetable Improvement Newsletter.
- خدمة معلومات القمح Wheat Information Service .

وقد ذكر المرجع عناوين محررى تقارير هذه الجمعيات والتعاونيات ، إلا أنهم يتغيرون من آن لآخر . وبالرغم من أن غالبية الجمعيات التى ورد ذكرها أمريكية ، وتختص بالمحاصيل البستانية .. إلا أنه توجد جمعيات أخرى أوروبية ، وجمعيات تهتم بالمحاصيل الحقلية .

٤- بالاتصال الشخصى مع مربى النبات فى مختلف دول العالم .