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 دائمًا، 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 ما تقدم .. فإن مربى البنات يهتم بصفات أخرى، لا علاقة لها بالقدرة على البقاء تحت الظروف الطبيعية، مثل النمو الخضرى الغزير، والألوان غير العادية من الثمار والبذور، والصفات التى تجعل المحصول مستساغًا عند الأكل .. إلخ، كما يهتم بصفات لا تتوافق مع متطلبات الانتخاب الطبيعى، مثل الثمار البكرية، والنمو الحولى .. إلخ (عن Briggs & Knowles ١٩٦٧).

ولمزيد من التفاصيل عن موضوع التطور والتأقلم ومنشأ الأنواع .. يمكن الرجوع إلى Darwin (١٨٧٢)، و Wallace & Srb (١٩٦٤)، و Ehrlich وآخرين (١٩٧٤)، و Dobzhansky وآخرين (١٩٧٧)، وغيرها من الكتب المتخصصة.

تاريخ تربية النبات

يعد مقال Smith (١٩٦٦) من أفضل ما كتب فى موضوع تاريخ تربية النبات، ونلخص عنه - فيما يلى - أهم الإنجازات فى هذا المجال. مسلسلة حسب تاريخ حدوثها (علمًا بأن المرجع الأصلى يذكر كثيرًا من الإنجازات والأحداث الأخرى الهامة).

١ - لاحظ Millington - فى عام ١٦٧٦ - أن المتوك تقوم بعمل أعضاء التذكير فى النبات، وأقترح 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 أعوام ١٧٣٥، و ١٧٣٧، و ١٧٥١، 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 لا يكون ناجحًا 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، 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 dominant لأول مرة فى عام ١٨٢٦.

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

١٢ – اكتشفت نواة الخلية بواسطة Schleiden فى عام ١٨٣٧، و Schwann فى عام ١٧٣٨.

١٣ – لاحظ Hofmeister الكروموسومات فى نواة الخلية فى عام ١٨٤٨. إلا أن ملاحظته لم تكتشف إلاّ 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. و 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 أراء 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 – اكتشف دراسات Mendel فى عام ١٩٠٠ بواسطة Correns، و Devris، و Tschermak كل على حدة.

٢٣ – اقترح Bateson فى عام ١٩٠٠ الألفاظ آليلى allelomorph، وأصيل homozygote. وخليط 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 χ^2 فى عام ١٩١٢، وبين أوجه استعمالها فى التأكد من نسب الانعزالات الوراثية.

٣٢ – كتب McFadden عن التهجين بين القمح والشيلم فى عام ١٩١٧، وقد كان معروفًا – قبل ذلك بفترة طويلة – أن هذا الهجين يحدث طبيعيًّا.

٣٣ – قسَّم Sakamura أنواع القمح على أساس عدد الكروموسومات فى عام ١٩١٨، ونشرات 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. ويرجع إلى هؤلاء العلماء الأربعة الفضل فى وضع التفاصيل الكاملة لتربية الذرة آنذاك.

٣٥ – اقترح Shull – فى عام ١٩١٦ – الاصطلاح "قوة الهجين" 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 المتجمِّع Convergent Improvement لسلات 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 isogenic lines فى دراسة التأثير الكلى للجين فى النبات.

٤٥ – شرح Jones & Clarke – فى عام ١٩٤٣ – وراثة العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فى البصل، وبينًا كيفية الاستفادة منه فى إنتاج البذرة الهجين. وكان 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 لمقاومة لصدأ الأوراق من النوع البرى *Aegilops umbellulata* إلى القمح.

ويمكن إيجاز التاريخ المبكر للتقدم الذى أحرز فى تربية النبات، فيما يلى (عن Agrawal ١٩٩٨):

١ – مارَسَ الأقدمون الانتخاب فى النباتات – كفن وخبرة – منذ عهود بعيدة، ويظهر ذلك فى أعمال ثيوفراستس Theophrastus (٣٧٢–٢٨ قبل الميلاد)، وفرجل Virgil (٧٠–١٩ قبل الميلاد)، وكوليوميللا Columella (القرن الأول الميلادى).

٢ – اكتشف قدماء المصريون والبابليون الجنس فى نخيل البلح منذ سنة ٨٦٠ قبل الميلاد. وتوضح نقوشهم قيامهم بعملية التلقيح. وأعاد كاميراريس Camerarius اكتشاف الجنس سنة ١٦٩٤ حينما نشر دراساته فى هذا الموضوع. وأعقب ذلك قيام توماس فيرشيلد Thomas Fairchild فى ١٧١٩ بتهجين نوعين من الجنس *Dianthus*.

٣ – نشر Linnaeus دراسته: "Species Plantarium" فى عام ١٧٥٣، وهى التى قدمت أساسًا لتقسيم النباتات.

٤ – أوضح كولريتر Kolreuter فى دراساته التى نشرها خلال الفترة من ١٧٦١ إلى ١٧٦٥ أهمية التهجين بين النباتات. وتعد دراساته على التهجين بين أنواع الجنس *Nicotiana* رائدة فى هذا المجال. واستخدم Thomas Andrew Night (١٧٥٩–١٨٣٨) التهجين الصناعى فى إنتاج عديد من أصناف الفاكهة، وأصبح معروفًا بأبحاثه على البسلة التى توصل منها – فى عام ١٨٢٣ – إلى الاستنتاجات التالية:

أ – يسهم الأبوان المذكر والمؤنث بالتساوى فى إنتاج الجيل الأول الهجين.

ب – تحدث الانعزالات فى الجيل الثانى.

وقد أشار عرضًا إلى النمو القوى للجيل الأول الهجين.

وأجرى Von Gartner (١٨٤٩) ١٠٠٠٠ هجين فى ٧٠٠ نوع. و ٨٠ جنسًا حصل منها على ٢٥٠٠ هجين، أظهر العديد منها قوة هجين، كما لاحظ العلاقة بين كل من الجيل الأول. والجيل الثانى. والآباء.

أما التاريخ المبكر للتقدم فى الدراسات الوراثية - وهى التى كانت ضرورية للتقدم فى دراسات تربية النبات - فيمكن إيجازها - كذلك - فيما يلى (عن Agrawal ١٩٩٨):

١ - اللاماركية Lamarckism:

اقترح Jean Babtiste Lamarck (١٧٤٤-١٨٢٩) نظرية وراثة الصفات المكتسبة، والتى تنص على ما يلى:

أ - تحدث التغيرات فى الأفراد بسبب جهد مبذول، أو استجابة لشدٍّ بيئى، وبفعل الاستعمال أو عدم الاستعمال.

ب - تنقل الوراثة تلك التغيرات المكتسبة خلال فترة حياة الفرد.

ولقد أثبت Weismann - فيما بعد - عدم صحة هذه النظرية.

٢ - الداروينية Darwinism:

اقترح تشارلس دارون Charles Darwin (١٨٠٩-١٨٨٢) نظرية الانتخاب الطبيعى فى كتابه المشهور "Origin of Species". كما أنه اعتقد خطأ - كذلك - فى صحة وراثة الصفات المكتسبة. وتنص نظريته على ما يلى:

أ - تعد التغيرات دائمة الحدوث فى الطبيعة.

ب - بسبب كثرة النسل تحدث منافسة بين الأفراد على البقاء.

جـ - يكون البقاء للأصلح بفعل الانتخاب الطبيعى.

د - يستمر بقاء الأفراد المنتخبة طبيعيًّا من خلال التوارث.

وقد حاول دارون تفسير انتقال الصفات المكتسبة بافتراض أن المواد الوراثية يُتحصَّل عليها من كل أجزاء الكائن الحى لتكون الخلايا الجنسية التى تعطى الأفراد الجديدة. كما وصف دارون التغيرات التى تحدث تلقائيًّا. وفى عام ١٨٧٦ ظهر كتابة "Cross and Self-fertilization in the Vegetable Kingdom"، والذى أوضح فيه أن التلقيح الخلطى مفيد بصورة عامة، بينما التلقيح الذاتى ضار بالنسل.

٣ – الوايزمانية Weismannism:

كان August Weismann (١٨٣٤–١٩١٤) من أتباع دارون، وقد قام بقطع ذيول الفئران وهى صغيرة لمدة جيلاً، ولكنها استمرت فى إنتاج أفراد بذيول، وتوصل من ذلك إلى رفض نظرية وراثة الصفات المكتسبة واقتراح – بديلاً عنها – نظرية الجيرمبلازم germplasm theary، التى تنص على ما يلى:

أ – تنفصل المادة الوراثية فى الجيرمبلازم فى مرحلة مبكرة جدًّا من تكوين االفرد. بينما يعد باقى جسم الفرد (الـ somatoplasm) مجرد مسكنًا للجيرمبلازم.

ب – إذا حدث أى تغير يؤثر فى الـ somatoplasm دون أن يصل إلى الجيرمبلازم فإنه لا يورث.

جـ – بينما يموت الـ somatoplasm بموت الفرد، فإن الجيرمبلازم يستمر فى النسل.

وقد وضعت نظرية الجيرمبلازم الأساس العلمى للفكر الوراثى الحديث.

٤ – المندلية Mendelism:

نشر جريجور يوهان مندل Gregor John Mendel (١٨٢٢–١٨٨٤) بحثه الشهير: "Mendel's Laws of Inheritance" فى جمعية التاريخ الطبيعى فى برن فى عام ١٨٦٦. والذى أقر مبدأ جديدًا مؤداه أن الكائن الحى يتكون من عدد كبير من الصفات التى تسلك سلوكًا مستقلاً عن بعضها البعض.

ولسوء الحظ فإن الأهمية الكبيرة لدراسات مندل لم تكتشف إلاّ بعد مرور ٣٥ عامًا من نشرها، حينما أعاد اكتشافها – فى عام ١٩٠٠ – العلماء: دى فريز de Vries، وكورنز Correns، وتشر ماك Tschermak .. كل على انفراد. وقد أعقب اكتشاف قوانين مندل الوراثية ظهور حقبة جديدة من التقدم السريع فى علم الوراثة.

٥ – الوراثة Genetics:

وضع باتسون Bateson مصطلح الوراثة genetics فى عام ١٩٠٦ ليشمل كل ما يتعلق بتوارث الصفات والتباينات، وفى عام ١٩٠٦ – كذلك – أوضح Bateson & Punnet أن الصفات تميل أحيانًا إلى التوارث معًا ولا تنعزل بسهولة عن بعضها البعض.

٦ – الارتباط ونظرية الكروموسومات للوراثة:

وضع مورجان Morgan فى عام ١٩٠٢ نظرية الارتباط ونظرية الكروموسومات لوراثة الصفات.

٧ – السيتولوجى Cytology:

توصل شليدن وشوان Schleiden & Schwann إلى نظرية الخلية فى عام ١٨٣٩. ثم فى عام ١٨٥٨ وضع فيرشو Virchow نظرية نَسَب (أو خلط) الخلايا cell lineage، والتى تنص على أن الخلايا تنحدر دائمًا من خلايا سبقتها إلى التواجد إلى أن تصل فى نسبها إلى أولى الخلايا تكونًا فى خط نسب مستمر.

وقد وُصِفت النواة وبينت أهميتها فى الانقسام بواسطة كل من ستراسبورجر Strasburger، وفان بنيدن Van Beneden، وفلمنج Flemming. وهم الذين وضعوا مصطلح الانقسام الميتوزى Mitosis. وقد استنتج هرتوج Hertwig (١٨٨٤)، وستراسبورجر (١٨٨٤). وفايزمان Weismann (١٨٩٢) من دراساتهم أن الدقة التى تتم بها عملية الانقسام وتوزيع الكروموسومات تؤكد علاقتها الوثيقة بانتقال المادة الوراثية. وقد اقترح سترا سبورجر (١٨٧٧)، ووالدير Waldeyer (١٨٨٨) المصطلحين: الجاميطات gametes، والكروموسومات chromosomes. وفى عام ١٩٠٢ لفت ستون. وبوفرى Sutton & Boveri الانتباه إلى التوازى بين مسلك العوامل المندلية وسلوك الكروموسومات أثناء الانقسام الميوزى meiosis، الأمر الذى أوضح الأساس الفيزيائى للوراثة.

٨ – الوراثة السيتولوجية Cytogenetics:

باكتشاف علاقة الكروموسومات بالتوارث تطورت علاقة وثيقة بين دراسات السيتولوجى والوراثة بحيث أصبح من الصعب الفصل بينهما، وبذا ظهر علم جديد هو الوراثة السيتولوجية cytogenetics. وقد أدخل ونكلر Winkler فى عام ١٩١٦ المصطلح جنيوم genome لوصف الهيئة الكروموسومية. وفى عام ١٩١٧ اقترح ونجى Winge نظرية الأصل المتضاعف للأنواع النباتية. حيث ذكر أنها تنشأ بتضاعف هيئات كروموسومية كاملة. وتتبع ذلك دراسات Sakamura & Kihara (١٩١٨–١٩٢١) على تقسيم أنواع الأقماح على أساس عدد الكروموسومات ومجموعاتها.

٩ - الطفرات Mutations:

اكتشف دى فريز de Vries فى عام ١٩٠٢ ظاهرة وراثية هامة أخرى، هى الطفرات nutations، وأوضح أهميتها فى تطور الأنواع الجديدة. وفى عام ١٩٢٨ وصف ستادلر Stadler التأثير المطفر لأشعة إكس فى الشعير.

١٠ - الإحصاء البيولوجى Biometry:

درس جالون Galton ومساعدوه (١٨٨٩) التباينات المستمرة فى الكائنات الحية وأوضحوا أنها تورث جزئيًا على الأقل.

وفى عام ١٩٠٦ نشر يول Yule بحثه عن وراثة الصفات الكمية على أساس قوانين مندل، وتلى ذلك - فى عام ١٩٠٨ - اقتراح نظرية العوامل المتعددة التى افترضت أن الصفات الكمية يتحكم فى كل منها سلسلة من الجينات المستقلة ذات التأثير المتجمع. وهى النظرية الافتراضية التى أيدتها دراسات إيست East على الذرة فى عام ١٩١٠.

وقد توصل هاردى فى عام ١٩٠٨، وفينبرج فى عام ١٩٠٩ - كل على انفراد - إلى قانون أساسى فى وراثة العشائر عرف باسم قانون هاردى-فاينبرج. ونشر فشر Fisher فى عام ١٩١٨ دراساته عن الوراثة الكمية والارتباطات بين الصفات، والتى تضمنت تعريف التباين الوراثى وتجزئته إلى تباين إضافى، وتباين السيادة، وتباين التفاعل وطريقة حساب كل منها.

١١ - التطور Evolution:

كانت أبرز الدراسات على تطور ونشأة الأنواع خلال تلك الحقبة هى تلك التى توصل إليها Vavilov عام ١٩٣٥ والتى نشرها فى ٢٥٠٠ صفحة تحت عنوان: "Scientific Basis of Plant Breeding". وفى عام ١٩٣٧ نشر Dobzhansky كتابه عن: "Genetics and the Origin of Species".

١٢ - التضاعف Polyploidy:

اكتشف دستن Dustin الكولشيسين colchicine فى عام ١٩٣٤، وأوضح كل من Blackeslee & Avery عام ١٩٣٦، و Nebel & Ruttle عام ١٩٣٧ إمكان استعماله فى مضاعفة أعداد الكروموسومات.

١٣ – العقم الذكرى السيتوبلازمى Cytoplasmic Male Sterility:
اكتشف رودس Rhodes فى عام ١٩٣٣ العقم الذكرى السيتوبلازمى فى الذرة.

الأمور التى يجب أخذها فى الحسبان قبل بدء برنامج التربية

يتطلب أى برنامج للتربية مدة لا تقل عن خمس سنوات، وقد تصل هذه المدة إلى خمسة وعشرين عامًا أو أكثر، وهو ما يستلزم من المربى التفكير فى بعض الأمور الهامة قبل أن يبدأ فى برنامج التربية؛ حتى لا يقضى سنوات طويلة من العمل بغير داع، أو فيما لا طائل من ورائه. ويمكن تلخيص أهم الأمور التى يجب أخذها فى الحسبان، 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؛ فلا يبدأ 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؛ نظرًا لأن الدواعى الاقتصادية كثيرًا ما تستلزم إجراء الحصاد آليًّا، وهو ما يتطلب أصنافًا 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 معروفًا سلفًا.

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

٦ – يتعين على المربى – أيضًا – أن يكون واقعيًّا بشأن أهداف التربية؛ فمن الصعب