

الباب الثاني

تكوين الأزهار وعلاقتها بالتلقيح والأثمار

محتويات الباب

الفصل الأول : التركيب الشكلى (المورفولوجى) للأزهار : تمهيد - تقسيم الأزهار على الشجرة حسب حاجتها للتلقيح : (١) جميع الأزهار جنسية (٢) جميع الأزهار خنثى (٣) الأزهار مختلطة الجنس : تطبيق

الفصل الثانى : (١) العوامل الكامنة فى الخلية التى تسبب العقم وعلاجها : تمهيد - الفرق بين العقم وعدم الأثمار - تثبيت الأصناف وآثاره : (٢) أنواع العقم : (١) العقم الناشئ عن انضاعف الكروموسومى (ب) العقم الناشئ عن عدم التوافق الجيسى : أولاً - تعريف وتقسيم . ثانياً - درجات التوافق الخلطى والذاتى . ثالثاً - تفسير ظاهرة التوافق وعدم التوافق تفسيراً وراثياً مندلياً . رابعاً : التغيرات التى تطرأ على التوافق وعدم التوافق فى الأصناف المزروعة .

الفصل الأول

التركيب الشكلى (المورفولوجى) للأزهار

تمهيد

سبق أن أشرنا إلى أن الطبيعة تؤثر التلقيح الخلطى وتفضله على الذاتى (ص ٨) وقد لاحظ الكشيترون من المربين النباتيين والحيوانيين هذه الظاهرة من زمن طويل . وأثبتها (دارون) فى قانونه المشهور الآتى :-

(لا يوجد كائن حى قادر على إخصاب ذاته ، على تعاقب الأجيال إلى الأبد ، بل لابد من التلقيح الخلطى بين آن وآخر ، ولو على فترات طويلة .

ولا تزال الأدلة العملية التى تؤيد هذا القانون تتراكم على ممر السنين ، وإن كان من النباتات ما يتكاثر ذاتياً من آجال طويلة دون تدهور ظاهر ، إلا أن ذلك فى حكم النادر .

ونورد فيما يلي تقسيماً يجمع عدداً من الأمثلة لأنواع الفاكهة المختلفة في البستان مرتبة حسب حاجتها للتلقيح ويظهر منه كيف تتحایل الأزهار ، أو على الأصبح الطبيعية ، لتيسير التلقيح الخلطي تارة ، وإنما كيدته تارة أخرى ، وفي بعض الأحيان تستبعد التلقيح الذاتي بتاتاً .

تقسيم الأزهار على الشجرة في بستان الفاكهة حسب ما جرت به العادة

(أولاً) جميع الأزهار جنسية (مذكرة أو مؤنثة فقط) ولذلك يستحيل التلقيح الذاتي في الأزهار المؤنثة . والأغلب في هذا النوع التلقيح بالريح ولذلك كانت المياسم وحبوب اللقاح معدة لهذا الغرض (راجع ص ٩) ولهذا النوع حالتين :

(١) الشجرة الواحدة تحمل النوعين (المذكر والمؤنث) من الأزهار معاً في مواضع مختلفة من الأفرع ، مثل أشجار الجوز والبكان وتوصف أزهارها بأنها وحيدة المسكن (Monoecious)

وفي هذا النوع إما أن تتفق الأزهار من النوعين في وقت نضجها فينتشر اللقاح في الوقت الملائم عندما تكون المياسم مستعدة لاستقباله فيكون التلقيح من نفس الشجرة ممكناً (شبيه بالذاتي) ، كما أن التلقيح من الأشجار المجاورة محتمل (خلطي) - وإما أن يكون « الفاصل الزمني » بين نضج النوعين طويلاً نوعاً فيسبق اللقاح بالخروج قبل استعداد المياسم أو العكس ، فيمتنع التلقيح من الشجرة ذاتها ويستحيل الإثمار إلا إذا وصل للمياسم الناضجة اللقاح المطلوب من الخارج ، أي يكون التلقيح الخلطي ضرورياً للإثمار ، - أو تكون فترتا النضج متلاحقتين قليلاً أو كثيراً فيبدأ نضج أزهار أحد الجنسين بعد وقت من نضج أزهار الجنس الثاني وقبل انتهائه ، وقد يكون هذا التلاحق كافياً لتلقيح نسبة من الأزهار المؤنثة تكفي للإثمار مريح أو لا يكون كافياً فيلزم اللقاح الأجنبي لسد هذا النقص وإلا كان المحصول ضئيلاً . ومن أمثلة ذلك صنف البكان فرنشر (Frotcher) فأزهاره المذكرة تبتكر في الظهور وتخرج لقاحها وتتساقط جميع نوراتها قبل خروج النورات المؤنثة ، بينما في الصنف كرتس (Curtis) يتلاحق النوعان تلاحقاً كافياً لإحداث الإثمار المريح .

(٢) الشجرة الواحدة لا تحمل النوعين وإنما تحمل نوعاً واحداً من الأزهار الجنسية المذكورة (وتوصف الأزهار بأنها ثنائية المسكن Dioecious) كما توصف الأشجار بصفة الجنس الذي تحمله مذكرة كانت أو مؤنثة . وهنا يستحيل التلقيح الذاتي والشبيه بالذاتي ويتحتم التلقيح الخلطي . ولا بد للإثمار من وجود شجرتين مختلفتين على الأقل ، وأشهر أمثلة ذلك نخل البلح . ومثله في ذلك أشجار الفستق ونبات الباباظ في أغلب ظروفه الزراعية .

وتلقيح النخيل في أعابه تلقيحاً صناعياً يدويا ، لضمان المحصول المربح وذلك تبعا لقلة الذكور في البساتين الاقتصادية . وقد يصبح التلقيح الصناعي ضروريا أيضا في الباباظ والنستق إذا نقصت أو أزيات أغلب النباتات أو الأشجار المذكورة ، اكتفاء بمدد قابل منها .

(ثانياً) : جميع الأزهار خنث . . . فينتظر منها القدرة على التلقيح من لقاحها (ذاتياً) ولكن الواقع غير ذلك ، إذ كثيراً ما يحدث في الأزهار تحورات لا حصر لها ، نتيجة الحيولة دون التلقيح الذاتي أو على الأقل ، الحد منه . ونكتفي هنا بإيراد بعض الأمثلة لهذه التحورات للقياس عليها .

(١) المياسم والبتك في الزهرة لا تنضج في وقت واحد ، فيحول دون التلقيح الذاتي « فاصل زمني » إلا أن التلقيح بين زهرتين مختلفتي العمر على الشجرة الواحدة جائز ، كما أن التلقيح الخلطي بين أزهار الأشجار المختلفة محتمل . ومن أمثلة هذا القسم :

(١) الأزهار مفتوحة عند النضج مثل أزهار البرقوق والخوخ ولكن قد يشاهد فيها اختلافات في طول الأقسام Heterostyly وهوشائع في أصناف البرقوق الياباني — فلا ينال الميسم لقاح البتك إلا إذا حملته حشرة إليه .

(٢) البتك قصيرة الخيوط ولذلك ترى متراصة على التخت . والأقسام قصيرة ، قبرى المياسم متلاصقة أيضاً حتى يتكون منها جزء مخروطي متصل في أعلى تحت الزهرة يغطي عند استعداد المياسم ، بماده لزجة . والمياسم تبكر بالنضج قبل البتك ، وحبوب اللقاح لزجة متماسكة ، فلا بد من حشرة تنقل هذه الحبوب اللزجة إلى زهرة أصغر سناً في وقت استقبال المياسم ، ومثل ذلك أزهار القشطة (أنونا) فإن غابت الحشرة امتنع الإثمار إلا إذا أجرى عليها التلقيح الصناعي أو اليدوي .

(٣) الأزهار شبه مقفلة ، ويخرج من فتحها الضيقة القلم وعليه الميسم . أما البتك فتظل مختبئة داخل أغلفة الزهرة . وتتراص على التويج بشكل يحول دون دخول أو خروج الحشرات إلا عن طريق القلم . والفاصل الزمني لنضج المحيطات الأساسية موجود ، وبذلك يتعذر التلقيح الذاتي ويتحتم نقل اللقاح من زهرة إلى أخرى من نفس الشجرة أو من شجرة مجاورة . فإن غاب الناقل الحشري امتنع الإثمار . ومثل هذا التركيب يشاهد في أزهار السابوتا .

(٤) الأزهار طبيعية المظهر في كل شيء ، والفاصل الزمني موجود ، ولكن هناك ظاهرة عجيبة تجعل التلقيح من أزهار الشجرة ذاتها متعذراً جداً ، خلاصتها أن الأزهار تمضي فترة (نصف النهار) كأنها مؤنثة فقط فتتكس البتك ويختفي اللقاح على جميع أزهار الشجرة في الوقت الواحد ، ثم تنعكس الآية ، وتصير كأنها مذكرة فقط في الفترة الزمنية التالية (باقي النهار) وقد وصف هذه الظاهرة

(استوت Stout) في الزيدية avocado ووجد أنه في الأصناف المختلفة تختلف حالة الأزهار الجنسية في الفترة الواحدة . أي أن الصنف (١) مثلاً يكون مذكراً في القسم الأول من اليوم بينما الصنف (ب) يكون مؤنثاً في نفس الوقت . وبذلك يمكن لهذا الأخير أن يستفيد من مجاورته للصنف الأول فيلقح من لقاحه ، ثم ينعكس الوضع في النصف الثاني من النهار . ولذلك لا بد من اختيار الأصناف المختلفة جنسياً في الوقت الواحد لكي يشمر البستان .

وقد وصف وستر (Wester) في القشطة ظاهرة ماثلة ولكن رغم اشتغالنا بهذا الموضوع لسنين طويلة لم يقدّم دليل لدينا على وجودها في الأشجار المزروعة بمصر .

(٥) الأزهار مقفلة بغلاف التويج ، وتفتح فجأة عند نضج المتك والأسدية وبذلك تتساوى قدرتها على التلقيح الذاتي والحلطي مثل زهرة العنب ، (إلا إذا وجد بها فاصل زمني أو عقم) .

(ثالثاً) : الأزهار مختلطة على النبات الواحد إذ يوجد أكثر من نوع ، فقد توجد أزهار جنسية مذكرة أو مؤنثة مع أزهار خنثى بنسب مختلفة تبعاً لاختلاف الأصناف واختلاف الظروف المناخية والزراعية .

وهذه الظاهرة شائعة جداً في أغلب الأصناف والأنواع في بساتين الفاكهة . وكثيراً ما يكون نقص الأزهار الخنثى أو الأزهار المؤنثة سبباً مباشراً لنقص المحصول ، كما أن نقص الأزهار المذكرة أو رداءة اللقاح فيها ، عامل يستلزم وجود أصناف أخرى أوفر لقاحاً لتمدها بالتلقيح . وستأتي أمثلة عديدة على هذا النوع في موضع آخر من هذا البحث ، نظراً للتباين الذي يجعل تبويبها وتقسيمها متعذراً . وسنكتفي بالتمثيل في هذا الباب .

- المان . أزهار خنثى غالباً ومعها أزهار مذكرة ضممت كربلاتها أو مؤنثة بضمور أسديتها .
- الكاكي . أزهار مؤنثة ومعها أزهار خنثى ومذكرة بنسب مختلفة ، كما سبق .
- المانجو . أزهار مؤنثة ومعها أزهار خنثى ومذكرة بنسب مختلفة .

تعليم

ومما يتقدم يتضح أن هناك مسألتين أساسيتين تتحكمان في إنتاج أشجار البستان وهما :

(١) عدد الأفراد من النوع الواحد في البستان سواء كانت أزهار النوع خنثى أو وحيدة الجنس ومع ملاحظة أن أشجار (الصنف) المثبت ، تعتبر فرداً واحداً Clone (راجع ص ٢٩) .

(٢) وجود أداة التلقيح الخلطي وهي في الغالب من الحشرات ، مع ملاحظة التخصص في بعض الأحوال ، فالنحل مثلاً لا يلقح أشجار السابوتا ولا القشطة ، ولكنه يلقح الكثير غيرها .

فإن اختل أو نقص عامل منهما امتنع الإثمار المربح . وليست كافة الأشجار في البستان متساوية في تعرضها لأخطار عدم الحمل . فإن أشجار الموالح بأنواعها المختلفة لا يشاهد فيها أثر من آثار عدم الحمل نتيجة لرداءة التلقيح في البساتين (وإن كان هناك بعض اشتباه في حالة البرتقال أبي سررة) ، وذلك بعكس أنواع وأصناف عديدة من الجنس *Prunus* أو غيره من أجناس الفصيلة الوردية بصفة خاصة . وعلاقة الحشرات بإثمار الأشجار، معروفة ومشهورة وإن كانت تستتر عن عين البستاني في كثير من الظروف ، إلا أنها ضرورية جداً للإثمار في أغلب الظروف ولذلك تجب اليقظة والحذر عند مقاومة الآفات الحشرية بالمبيدات .

ملحوظة : الأزهار الخنثى التي يضمم فيها محيط الطلع أو يكون لقاحها تالفاً غير صالح للانبات تسمى للتمييز عن غيرها « الخنثى الكاذبة » (Pseudo-hermaphrodite) .

الفصل الثاني

(١) العوامل الكامنة في الخلية النباتية التي تسبب العقم وعلاجها

The Cytological Causes of Sterility .

الفرق بين العقم وعقم الإثمار Sterility and Unfruitfulness

يختلف المقصود بالعقم في بستان الفاكهة عن المقصود بعقم الإثمار ، اختلافاً نباتياً واضحاً ، وإن كانت الألفاظ قد تؤدي إلى فكرة واحدة هي قلة المحصول أو انعدامه . ويمكن تلخيص الفرق بينهما في الآتي :

العقم (sterility) صفة تطلق على الحالات التي تكون نتيجة لضمور أو غياب أحد المحيطات الأساسية ، كضمور المتك في بعض أصناف الخوخ والعنب والشليك ، أو ضمور الكربلات في بعض أشجار بذرية من الشمس والكزمووا وغيرها . وضرر عقم المتك ميسور العلاج ، إذ يكفي زراعة أصناف ذات لقاح وفير لتمد الأصناف المذكورة باللقاح اللازم لها ، وليكن عقم الكربلات إذا كان بنسبة كبيرة على الأشجار أو كان عقماً شاملاً لها كلها ، يجعل الإثمار غالباً مستحيلاً ولا علاج لأشجاره إلا بالتطعيم القوي بأصناف مثمرة خالية من العقم ، أو إزالتها كلية ما لم يكن هناك مانع من ذلك (وتستثنى من ذلك الحالات ذات الثمار اللابذرية) .

ومن أنواع العقم أيضاً ما يشاهد في بعض الأصناف من اختلاف في تكوين حبوب لقاحها عن التكوين الطبيعي . فقد تكون المتك كاملة غير ضامرة ، ولكن اللقاح فيها لا يصلح للانبات أصلاً لميب في تكوينه . « ويسمي اللقاح ضامراً Abortive » وقد يكون مختلطاً من لقاح صالح للانبات وآخر غير صالح بنسب مختلفة حسب الأصناف المختلفة فقد ترتفع نسبة العقيم إلى الصالح فيكون حكمه حكم غير الصالح من الوجهة الاقتصادية — ولا بد لعلاج الحال من زراعة (الملقحات) لتعوض هذا العجز وإلا امتنع الإثمار أو قل لدرجة قد تصحبها الحسارة الاقتصادية .

أما منشأ هذا العقم فهو في الغالب التهجين بين الأنواع إذ يكون مصحوباً بدرجات من العقم تختلف تبعاً للصفات الكامنة في الأبوين ، كما أنه قد يكون ناشئاً عن تضاعف السكر وموسومات تضاعفاً طبيعياً يحدث في خلايا الجسم بعيداً عن الخلايا التراجوية فلا صلة له البتة بالتهجين (ص ٣٠)

وعدم الإثمار Unfruitfulness قد يكون نتيجة لعدم السالف الذكر ، كما قد يكون مستقلاً عنه فالعوامل الفسيولوجية أو الوظائفية ومنها عوامل التغذية والتسميد والتقليم وكذلك العوامل المناخية ، كلها قد تسبب عدم الإثمار ولكنها حالات مؤقتة غالباً وتزول بزوال مسبباتها .

ولا يلزم أن يكون عقم الأنواع مصحوباً بعدم الإثمار ، إذ أن من الأنواع المقيمة ما يشعر مثل أزهار الموز والبرتقال أبو نمره والجوافة البناتي وبعض أنواع ذات بذور غير قادرة على الإنبات ولذلك توصف الأصناف أحياناً بأنها خصبة (Fertile) إذا كانت قادرة على حمل ثمار ناضجة وكانت بذورها في الوقت نفسه قادرة على الإنبات والنمو ، بينما توصف الأنواع السابقة بأنها مشمرة Fruitful ولكنها توصف بالخصب .

تثبيت الأصناف وآثاره Standardisation of Varieties

في بساتين الفاكهة المختلطة الأصناف والأنواع وفي الحدائق القديمة التي تحوى أشجاراً بذرية ، وأشجاراً مطعومة من أنواع مختلفة ، قد لا تظهر أي حالة من حالات العقم . أما في البساتين الحديثة ، حيث تدعو العوامل الاقتصادية المختلفة للاقلال من الأصناف ، فإن الوضع يختلف ، إذ يكون الصنف من هذه الأصناف عرضة لعدم الإثمار كلية أو لإثمار قليل تافه المقدار .

ولا شك أن من أهم الأسباب التي أدت لظهور هذه الحالات الخطيرة الأثر في البستان ، هو انتخاب إحدى الأشجار لتكون صنفاً ، ثم إكثارها خضرياً بإحدى الوسائل المعروفة مثل العقلة أو الترقيدة أو التطعيم الخ . . . وتسمى هذه العملية « تثبيت الأصناف » .

فتثبيت الأصناف ، سواء منها الأصناف التي ظهرت أشجارها بالصدفة ، مثل كثير من أصناف البرقوق التي زرعت من البذرة ، أو نشأت عن تهجين مقصود لتربية وإيجاد أصناف جديدة ، ومثل كثير من أصناف الخوخ والتفاح والكمثرى وغيرها — فإن ذلك قد يجلب معه نوعاً من أنواع العقم العديدة ، كان في الأصل مستتراً تحت ظروف البستان ذي الأشجار المختلطة التي نشأ فيها وانتخب من بينها . فكثيراً ما يحدث أن تكون هذه الشجرة المختارة ، ذات عيب طبيعي دقيق في أزهارها ، قد ينشأ عنه عند بلوغها وتزهيرها ضمور في المتك مثلاً ، ولم يكن لهذا العيب من أثر ظاهر نظراً لجاورة الشجرة لأشجار أخرى من نفس النوع فيصلها منها اللقاح اللازم لإخصابها وإثمارها . فإذا ما ثبتت وحوط بالإكثار الخضري إلى سلالة خضرية Clone أو صنف ثابت ، فإن صفة عقم المتك المذكورة تعم كل أشجار هذا الصنف وتكون من الصفات الثابتة فيه .

فالأشجار المعزولة (في الحدائق المنزلية مثلاً) ، وكذلك عند زراعة صنف واحد منها في مساحة خاصة معها كان عدد أشجاره — فإذا كانت من أصل به عقم ، فلا يمكن أن يثمر ما لم يصله اللقاح المطلوب لأداء العملية التزاوجية من ملقح Polliniser . ويستوى فيه أن يكون أصله خضرياً أو بذرياً ، مادام لقاحه في كلتا الحالتين مؤكداً التأثير . ومن أشهر أمثلة عقم المتك المشار إليه ما يعرف في صنف الخوخ هيل J. H. Hale . وفي بعض أصناف التمايك الممتازة مثل الصنف المعروف في مصر باسم «منتخب القناطر» .

وتنقل صفات العقم (التي سنأتي على ذكرها فيما يلي) بالتكاثر الخضري الذي ينشأ عن تثبيت الأصناف بنفس هذه الطريقة التي ينقل بها عقم المتك السالف الذكر .

أنواع العقم

والعقم إما أن يكون ناشئاً عن :

- (أ) التضاعف الكروموسومي المنتظم وغير المنتظم .
- (ب) عدم التوافق الجنسي .

(أ) العقم الناشئ عن التضاعف الكروموسومي

A. Sterility due to Polyploidy.

المعروف للنباتيين^(١) أن الخلية النباتية التي يتكون منها جسم النبات بالانقسام المتتابع منذ نشأتها الأولى في الجنين — تحمل في نواتها الصفات الوراثية التي تميز الفرد «أو النبات» عن غيره . وأن هذه الصفات ، في أبسط مظاهرها ، تكون في مجموعة واحدة زوجية Diploid أو قل في مجموعتين متماثلتين تماماً موزعتين على أعداد متماثلة من وحدات خاصة تعرف بالصبغيات أو الكروموسومات Chromosomes ، كل واحدة منها تشبه زميلتها في الشكل وفي الحجم وفي عدد الصفات الموزعة عليها وحتى في مواضع هذه الصفات بنسبة بعضها إلى بعض .

و كثير من النباتات الوحشية (البرية) ما زال محافظاً على هذه الصفة البدائية البسيطة ، ولكن النباتات التي زرعت لأجيال طويلة تظهر فيها حالات تضاعف فيها هذه الجاميع ، فبعد أن كانت من

(١) يعتبر المؤلف للنباتيين عن الإيجاز في هذا الموضوع إذ المقصود هو معاونة الزراعيين على تفهم بعض المسائل النباتية الدقيقة التي تتصل بالموضوع ، دون التوغل فيها ، اكتفاء بذكر المراجع لمن يرغب في المزيد .

زوج واحد تصبح من زوجين أو من ثلاثة أزواج أو من أربعة . . . وتعرف عندئذ بالنباتات ذات التضاعف المنتظم Polyploids .

ومن أمثلة هذا النوع في أشجار الفاكهة الجنس برونس Prunus ، فلا زالت فيه أنواع زوجية التضاعف Diploids مثل الشمش والخوخ والبرقوق الميروبلان ، وأخرى رباعية التضاعف Tetraploids مثل الكرز الحامض P. Corssus سداسية التضاعف مثل برقوق الدومستيكا والدامسون . ويلخص (كرين ولورنس) أسباب التضاعف في الآتي :

(١) ازدواج أو تضاعف المجموعة الكروموسومية أثناء انقسام خلايا الجسم (السوما) والاحتفاظ بالعدد المضاعف الناشئ بعد ذلك في الخلايا المذكورة .

(٢) تكون الخلايا الجرثومية التي تحوى عدداً مزدوجاً لم يختزل من هذه الكروموسومات أو تحوى عدداً أكثر من النصف الذى كان متوقفاً نتيجة للاختزال أثناء عملية التزاوج الجنسي . وبديهي أن الحالة الأولى ينشأ عنها التضاعف المنتظم ، بينما الحالة الثانية ينشأ عنها أغلب أنواع التضاعف الغير منتظم سواء أكان أحادياً مثل ثلاثي التضاعف Triploid أم خماسي التضاعف Pentaploid الخ أم كان غير منتظم إطلاقاً ويسمى Aneuploid وفيه يكون المضاعف المذكور زائداً كروموسومة واحدة أو اثنتين أو ثلاثة أى فوق العدد القاعدى ، مما يجعل عملية الاختزال النصفى التي تسبق تكوين كل من حبوب اللقاح والبيضات غير مترتبة ، فيختل توزيع الصيغيات الحاملة للصفات الوراثية وينشأ العقم . والذي نرجوه من هذا الشرح السيتولوجى أن ندلل على مسألتين ورد ذكرهما كثيراً في هذا الموضوع وهما :

(١) أنه كلما زاد التضاعف كانت النباتات أكثر تعرضاً للعقم وأنه كلما اختل نظام التضاعف كانت مظاهر العقم أشد وضوحاً .

(٢) أن التهجين بين الأنواع (Species) يكون غالباً مصحوباً بتضاعف غير منتظم ينشأ عنه العقم الذى أشرنا إليها فيما سلف

علاج العقم الناشئ عن التضاعف الكروموسومى :

(١) إذا كان التضاعف نشأ عنه عقم في المتك أو في حبوب اللقاح فإن استعمال نباتات وحشية « زوجية التضاعف » من نفس النوع ، هو خير علاج لهذا العقم وذلك لأن اللقاح الناتج يكون صالحاً غالباً لإخصاب الأزهار على اختلاف تركيبها الكروموسومى . وأمثلة ذلك البرقوق الميروبلان

إذ يستعمل ملحفاً جيداً لكافة أنواع البرقوق المختلفة التضاعف التي تزهر معه في وقت واحد ، سواء منها برقوق المجموعة اليابانية أو برقوق الدومستيكا وكلاهما من ذوى التضاعف . وكذلك في إنجلترا يستعمل صنف التفاح لورد دربي Lord Derby لأخصاب عدد كبير من أصناف التفاح ذات التضاعف

(٢) الأشجار الأقل في التضاعف الكروموسومى أصح كملقحات للأشجار الأعلى منها في التضاعف أو من المائلة لها . فمثلا ثمانية تضاعف أصح لتلقيح رباعية التضاعف من مثيلتها وهكذا . وقد يحدث الأثمار نتيجة للأخصاب بين الأصناف المتضاعفة ولكن البذور تكون عقيمة غير صالحة للنبات .

(٣) الأشجار البذرية هي ملقحات جديدة في أغلب الأحوال ، ولا تستعمل إلا إذا كانت قيمتها التجارية تبرر زراعتها أو لم يوجد لها بديل من الأصناف يصلح لأداء وظيفتها .

(ب) العقم المناسي ، عن غيرم التوافق الجنسي . B-Sterility due to Incompatibility.

أولاً : التعريف والتقسيم :

عدم التوافق الجنسي أو التراجحي ، ظاهرة شائعة في المملكة النباتية من عهد طويل وإن كانت الأذهان لم تنبه لها إلا حديثاً جداً . ومؤداها أن بعض حبوب اللقاح الكاملة التركيب ، القادرة على الإنبات والأخصاب في الفاروف العادية ، تعجز لسبب ما ، عن أداء وظيفتها فلا تخصب الأزهار المفروض فيها القدرة على إخصابها . فإذا فحست ميكروسكوبياً وجدت غير نابثة على المياسم إطلاقاً أو نابثة ومرسلة أنبوب اللقاح إلى ما يقرب جداً من البويضة ، ثم هي تعجز عن إدماج محتوياتها من الخلايا المذكورة بالبيضة ، أو تقف دون الوصول إلى هذا القدر ، أي في المرحلة بين بدء الأنبات وقرب الاتحاد (الجاميطى) أو (الاتحاد الجنسي) المشار إليه . وقد فسر هذا العجز عن الاندماج بأنه نتيجة لعدم توافق Incompatibility بين الخلايا الذكرية أو الجاميطات الذكرية وبين الجاميطات المؤنثة . وعلى ذلك لا يمكن أن يتم الأخصاب وبالتالي الأثمار كنتيجة للتلقيح بهذا اللقاح بالذات أو بما مثله .

وقد عمل كثير من البحات على الكشف عن أسرار هذه الحالة بشتى الوسائل النباتية العلمية ولا زال البحث والاستقراء فيها مستمراً . وسنقتبس فيما يلي أهم ماورد في هذا الصدد من الآراء مستعينين على الأغلب بما اتخذته (كرين ولورنس) من تقسيم ، مع إدخال بعض التعديلات التي لم

نقصد منها غير تبسيط هذا الموضوع الدقيق ليسهل لفير المتخصصين في هذا النوع من الدراسة تتبعه ،
ولإدراك ما نرى إليه من الأغراض المتصلة بفلاحة البساتين المصرية .

(١) حبوب اللقاح من صنف معين من البرقوق مثل الشيرو (الياباني الذهبي) أو اللوز (مثل الصنف
جوردان) ، تكون غير قادرة على إخصاب أزهار نفس الصنف رغم وصولها إلى مياهم الأزهار في
الوقت الملائم . وتوصف هذه الحالة بأنها حالة « عقم ذاتي » (Self-Sterility) ، أو توصف أيضاً
بأنها حالة عدم توافق ذاتي Self-Incompatibility ، ولا فرق بين الوصفين من حيث النتيجة ،
إلا أن الثاني أدق وأكثر تحديداً المقصود .

(٢) حبوب اللقاح من صنف معين تكون غير قادرة على إخصاب أزهار صنف آخر من نفس
النوع . (وغالباً تكون غير قادرة على إخصاب أزهارها أي تكورن عديمة التوافق الذاتي أيضاً)
وأمثلة ذلك : في اللوز بين الصنفين آي إكس إل (I.X.L) ، نان پاريل (Non Pareille)
فلقاح الواحد لا يصلح للآخر كما أنه لا يصلح لنفسه . وفي البرقوق بين الياباني الذهبي (الشيرو)
والكلماكس المصري (Earliest of All) . (ومن الأمثلة المشهورة في الخارج أيضا في الكريز عدم
التوافق بين الصنفين نابوليون Napoleon و بنج Bing رغم أنهما من الكريز الحلو) وكلها
من نوع نباتي واحد وكذلك الحال في البرقوق واللوز . وتوصف هذه الحالة بأنها حالة عقم خلطي
(Cross-Sterility) بين الصنفين كما توصف أيضا بأنها حالة عدم توافق خلطي Cross-incompa
tibility بين الصنفين . كما توصف الأصناف ذاتها بأنها عقيمة خلطياً Inter-Sterile ، أو توصف بأنها
عديمة التوافق الخلطي Cross-incompatible ، هذا فوق ما فيها من عقم ذاتي .

(٣) حبوب اللقاح من صنف معين تستطيع أن تخصب صنفاً آخرًا ذا عقم ذاتي . فلا بد للإثمار
الصنف الأخير من أن يجاور الصنف الأول الذي يسمى في هذه الحالة (ملقحاً) (Polliniser)
(والغالب أن يكون الصنف الأول أو الملقح ذا خصب ذاتي) .

ومثل ذلك يشاهد في البرقوق البيوتي إذ يخصب الياباني الذهبي (الشيرو) ذا العقم الذاتي ،
وكذلك في اللوز يزرع الصنف في بلش الترا Ne Plus Ultra (أو يكتب هكذا Ne + +)
لتلقيح صنف اللوز المذكورين آنفاً في نمرة ٢ (وفي الكريز يزرع أحد أصناف الكريز الحامضي لتلقيح
بعض أصناف الكريز الحلو مثل التارتاريان) .

هذا وكل من الصنفين ، البيوتي في البرقوق ، والتارتاريان في الكريز من ذى الخصب الذاتي
في الوقت ذاته من الملقحات الجيدة لغيرها من الأصناف .

وتوصف هذه الحالة - فيما يختص بالصنف الأساسي - بأنها حالة عقم ذاتي وخصب خلطي (Self-Sterile, & Cross-fertile). أما من حيث التوافق وعدمه فيوصف كالاتي: (فيما يختص أيضاً بالصنف الأساسي) فيقال: عديدة التوافق ذاتياً وذات توافق خلطياً (Self-incompatilbe & Cross-Compatilbe) ملحوظة: المقصود بالصنف الأساسي هو الصنف المراد تلقيحه ليثمر، إذ غالباً ما يكون الصنف التجاري الأساسي في البستان، هو الصنف الذي تظهر عليه أعراض العقم أو عدم الإثمار.

(٤) حبوب اللقاح تتمكن من تأدية وظائفها، سواء على أشجار الصنف ذاته أو على أشجار الأصناف المختلفة من نفس النوع دون ظهور أي عرض واضح من أعراض العقم أو عدم الإثمار الناتج عنه. وبديهي أن هذه الحالة هي الحالة الطبيعية المألوفة. وهي شائعة في النباتات البذرية وخاصة البرية «Wild» منها فهي شائعة في المشمش البذري، والخوخ البذري وكذلك في الميروبلان البري، وفي اللوز البذري بنوعيه الحلو والمر، وفي الكمثرى البرية (كوميونس) الخ... وتوصف هذه الحالة بأنها حالة خصب ذاتي (Self-fertility). كما توصف بأنها حالة توافق ذاتي (Self-Compatibility)

أما من حيث الصنف ذاته وعلاقته بالأصناف الأخرى المجاورة له في البستان: فيقال إنه: ذو خصب ذاتي وخصب خلطي (Self and Cross-fertile) أو إنه ذو توافق ذاتي وتوافق خلطي (Self and Cross-Compatilbe).

ثانياً: درجات التوافق الخلطي والذاتي

لا تتساوى حبوب اللقاح من الأصناف المختلفة في قدرتها على إخصاب الأصناف ذات العقم الذاتي. فبما ما ينتج محصولاً أكثر من صنف معين عما ينتجه لقاح صنف آخر في نفس الظروف. ولذلك تفضل بعض الملقحات على الأخرى للصنف المعين، في بعض الأحوال. وقد يكون سبب التفضيل أحد العوامل التي لاصلة لها مع التوافق، مثل عدم تزهيرها في فترة واحدة أو عدم تقارب فترتي تزهيرها تقارباً يكفي لتبادل اللقاح أثناء التزهير الكامل، أو لعدم كفاية حبوب اللقاح الكاملة التكوين من الصنف الملقح أو غير ذلك مما ذكرناه فيما سلف من هذا البحث وفيما سيأتي بعد، ولكن قد يرجع السبب أيضاً لعامل التوافق دون سواه، فتكون حبوب اللقاح غير قادرة على إخصاب أزهار الصنف المراد إخصابه وإثماره بنفس «السرعة» ولا بنفس «النسبة» التي يتم بها إخصابه من صنف آخر.

ومن جهة أخرى، فإن التوافق الذاتي، أي قدرة الصنف على الإخصاب ذاتياً من لقاحه، يختلف

اختلافاً قد يكون واضحاً جداً في بعض الأحوال . فشلاً يثمر الصنف الملقح ذاتياً أي دون تلقيح خارجي من صنف آخر ، كمية محدودة من الثمار ، ثم تتضاعف هذه الكمية في الظروف المماثلة ، إذا ما تلقح الصنف بلقاح من صنف آخر . وأشيع أمثلة هذه الحالات تشاهد في الكثرى .

وتوصف هذه الحالة بأنها حالة خصب ذاتي محدود أو جزئي في الصنف الملقح بلقاح من أزهاره (Partial Self-fertility) وكذلك توصف من حيث التوافق بأنها حالة توافق ذاتي جزئي بين الصنف ولقاحه (Partial Self-Compatibility) ويقابلها بطبيعة الحال الخصب الكامل أو التوافق الذاتي الكامل (Complete Self Sterility, etc.) .

وقد فحص روز سنة ١٩٣٣ ، ٩٨ صنفاً من الكثرى وجد فيها ٢٢ صنفاً ذات توافق ذاتي كامل ، ٣٤ ذات توافق جزئي ، ٤٢ عديمة التوافق الذاتي ، ولم يجد عدم توافق خلطي فيها . وكذلك وجد الكثيرون ما يميز هذه النتائج على التفاح والبرقوق والكريز وغيرها .

.....

والخلاصة أن انتخاب شجرة واحدة — ليزة خاصة فيها — وإكثارها وإكثاراً خضرياً لإنتاج سلالة متماثلة « Clone » ، ثم زراعة هذه السلالة ، سواء قلت أعداد أفرادها أو كثرت ، بمزول عن غيرها من أشجار النوع ذاته ، فيه تحد واضح لوسائل الطبيعة التي تعمل على تأكيد التلقيح الخلطي بين الأصناف والأنواع ، كما أنه يصبح وسيلة فعالة لإظهار هذا العيب أو على الأصح هذا « الوضع » الذي نعتبره نحن عيباً ، وما هو في الحقيقة إلا إحدى الوسائل الطبيعية التي تعمل على تأكيد التلقيح الخلطي بين النباتات . ولذلك فإن من الوسائل الفعالة لعلاج هذا الحال ، تجنب زراعة صنف واحد استكثر خضرياً — في بستان ، بل زراعة مجموعة من الأصناف مختبرة اختباراً علمياً لما فيها من توافق خلطي ، أو زراعة أشجار بذرية من نفس النوع في البستان .

كما أنه يحسن عند اختيار الأصناف ، تفضيل ذات الخصب الذاتي الكامل منها ، لأنه حتى مع توافر الملقحات ، قد تحدث بعض الظروف المناخية أو الزراعية التي تقدم أو تؤخر في تزهير أحد الأصناف قليلاً أو كثيراً ، مما قد ينشأ عنه عدم حدوث التلقيح المطلوب وبالتالي عدم الإثمار . وقد بدأ المرءون النباتيون في تقدير هذه المسألة قدرها ، فابتعدوا عن انتخاب أو تثبيت أي صنف من الأصناف يظهر فيه قدر واضح من عدم التوافق الذاتي أو العقم الذاتي أو عدم الإثمار الذاتي ، وكذلك عملوا على استبعاد النباتات التي يظهر فيها ضمور المتك أو عقم حبوب اللقاح أو ضمور الكربلات والبيضات بنسب مرتفعة قد تجعل الإثمار عرضة لنقص واضح .

ثالثاً : تفسير ظاهري التوافق وعدمه صم التوافق تفسيراً وراثياً « صرناياً » (١)

حاول كورنيز (Correns) وتبعه آخرون أهمهم إيست (East) ويارنل (Yarnell) وغيرهم تفسير هذه الظاهرة طبقاً لقوانين « مندل » الوراثة ، فقد فسرت الظاهرة بأن هناك عاملاً وراثياً أو (جين Gene) كغيره من العوامل التي يمكن أن يكون في بعض الأحوال متغلباً أو سائداً كما يمكن أن يكون في أحوال أخرى مغلوباً أو متنحيًا . كما أن هذا العامل ليس من العوامل المفردة أو البسيطة ولكنه (عامل مركب Multiple Factor) فإذا رمزنا للعامل بالحرف (س) ، كانت العوامل : س ١ ، س ٢ ، س ٣ . . . هي رمز لمكونات هذا العامل المركب .

والهم في أمر هذا العامل المركب ، أن حبوب اللقاح لا تنبت على المياسم ولا ترسل أنبوبها في أنسجة القلم ، إذا كانت الخلايا ن كل من حبوب اللقاح وأنسجة المبيض تحمل نفس المجموعة من الرموز المكونة لهذا العامل ، بينما هي تستطيع أن تؤدي وظائفها من إنبات أو إخصاب ثم إثمار ، إذا اختلفت مكونات العامل في خلايا حبة اللقاح عن مكوناته في خلايا المبيض . أي أن القاعدة الوراثة فيه هي أن المثل يطرد المثل (Like repels like) ولتفسير ذلك نضرب الأمثلة الآتية ،

النتيجة	مكونات العامل في خلايا الميسم والقلم	مكونات العامل في حبة اللقاح
عدم توافق	س ١ ، س ٢ ، س ٣	س ١ ، س ٢ ، س ٣
توافق	س ١ ، س ٤ ، س ٥ ، س ٦	س ١ ، س ٢ ، س ٣
»	س ١ ، س ٢ ، س ٣	س ١ ، س ٣ ، س ٤

وعلى هذا الفرض يكون المكان الذي يتقرر فيه التوافق وعدمه التوافق بين الأصناف هو الخلايا الجاميطية المذكورة في حبة اللقاح وخلايا الميسم والقلم من المبيض .

وقد قسم سيرز Sears عدم التوافق الناشئ عن عدم استطاعة حبوب اللقاح الكاملة التكوين تأدية وظيفتها ، إلى ثلاث فئات (وذلك في النباتات بصفة عامة) .

(أ) حبوب اللقاح لا تنبت أصلاً على المياسم أو تبدأ في الإنبات بإرسال نتوات منها ، ثم لا يلبث هذا الإنبات أن يقف — ويشاهد في بعض أنواع البراسيكا والبالارجونوم .

(ب) يظهر أثر عدم التوافق بعد تمام وصول أنبوب اللقاح إلى النقيير ، فتقف دون الوصول إلى البويضة أو قد تقف قبل ذلك في أثناء سيرها في الأنبوب ، ويحدث ذلك أحياناً في التفاح .

(١) نسبة إلى « مندل » واضع قوانين الوراثة الأولى الأساسية وبعض المراجع هنا نقلا عن كرين ولورنس .

(ح) يظهر أثر عدم التوافق بعد تمام وصول أنبوب اللقاح إلى النقيير ، وقد يحدث الإخصاب فملاً ولكن الأجنة لا تستطيع النمو . وهذا النوع نادر ، ويوجد في الجاستريا وفي الأعناب Currents .

وقد وجد عفيف سنة ١٩٣٣ أن سبب العقم الذاتي في أحد أصناف الكريز (بدفورد بروفليك) Bedford Prolific ينشأ عن عدم قدرة أنابيب اللقاح على السير إلى نهاية القلم لإخصاب البيضات . ولما فحص حبوب اللقاح وجدها تشمل نوعين مختلفين ، أحدهما لم يستطع الإنبات أصلاً لوجود نقص في تكوينه نتيجة لعقم جيلي فيه Generational Sterility ، والثاني لم تصل أنابيب اللقاح لثناجثة منه إلى البيضات كما أسلفنا ، ووقفت دون الرحلة النهائية .

ووجد أيضاً عند اختبار لقاح صنف من أصناف البرقوق المهمة على مياصم صنف آخر ، وكانت نتيجة التلقيح إثماراً جيداً ، وجد خمسة أنواع أو « فئات » من اللقاح تختلف عن بعضها كالاتي :

- (١) حبوب لقاح لا تثبت بسبب نقص وراثي في تكوينها .
- (٢) » » ترسل أنابيب صغيرة لا تلبث أن تقف عن النمو وتنحني إلى أعلى .
- (٣) » » » » تصل إلى نحو من ربع القلم على الأكثر .
- (٤) » » » » » » » » نصف » » .
- (٥) » » » » تصل إلى نهاية القلم وتؤدي عملية الإخصاب والإثمار .

ولعل هذا الخلاف راجع إلى اختلاف مكونات العامل الكروموسومي في حبوب اللقاح بالنسبة لتكوين أنسجة الميسم (راجع ص ٣٩) ونظراً للتركيب المتضاعف في أصناف البرقوق موضع التجربة ، إذ أنها كلها من ذات المتضاعف « Polyploids » .

رابعاً : التغيرات التي تطرأ على التوافق وعدم التوافق في الأصناف المزروعة :

كثيراً ما تتضارب الآراء في مقدار الخصب الذاتي في صنف من الأصناف . فمثلاً في صنف من أصناف التفاح (جونانان) المعروف بخصبه الذاتي في أمريكا يفقد الصنف هذه الصفة عند زراعته في فتكوريا باستراليا في أراضي خصبة فيصبح ذاعقم ذاتي ، بينما هو في نفس المنطقة ذو خصب ذاتي في الأراضي المتوسطة الخصب . وكذلك فإن عمر الشجرة ومقدار نموها الخضري السنوي ، ومناخ المنطقة لها آثار واضحة على الصفة المذكورة .

ومن أصناف التفاح التي اشتهرت بما فيها من عقم ذاتي أيضاً ، كنج ، بينين ، اركنساس ، وكلها من الأصناف الأجنبية ، ذكر عنها في بعض الجهات ما يفيد وجود خصب ذاتي فيها أحياناً .

وذكر جاردنر أن من أصناف العنب (الهجين) ما يكون « عقيماً ذاتياً » في أول الموسم ثم يتحول إلى « خصيب ذاتي » في آخر الموسم . وقد لاحظنا مثل هذه الظاهرة على البرقوق الياباني الذهبي المزروع في أرض رملية بالمعمورة^(١) (منطقة الأسكندرية الساحلية) ، إذ أن تزهير آخر الموسم (الترجيع) يعقد رغم ما هو ثابت من عقم الصنف الذاتي ورغم عدم وجود ملقحات مزهرة معه في هذه الآونة ويكون ثماراً ذات بذور كاملة ، ولكنها لا تتكامل في النضج لحلول الشتاء عليها .

وقد ذكر « وافي » أنه لاحظ أن في بعض أصناف البرقوق تتغير بعض الصفات مثل صفات « التبكير بنضج المتك » أو « التبكير بنضج المياض » ، في نفس المكان بتغيير السنين : كما لاحظ أيضاً أنه في بعض أصناف التفاح يختلف مقدار اللقاح الناتج من المتك الواحد باختلاف عمر الشجرة فيكون قليلاً في الأشجار الحديثة السن ، كثيراً في المتقدمة نوعاً .

وأثبت كثيرون أن الكربلات في أزهار كثير من أشجار الفاكهة تكون عقيمة في السنة الأولى من بلوغها مرحلة التزهير فلا تثمر ، ثم ترتفع نسبة الخصب في الكربلات تدريجياً مع تقدمها في السن حتى تصل إلى مرحلة الإثمار الكامل بعد بضع سنين .

وفي هذا تفسير لما يلاحظ أحياناً من عدم قدرة الأشجار الحديثة علي الحمل في حداثة السن .

وقد وجد مكلم (١٩٣٨) في جنوب أفريقيا — أن من متاعب تلقيح التفاح (صنف ونتر برمين أبيض White Winter Permain) في منطقته المذكورة أنه في التربة الضعيفة ، تنشأ نسبة كبيرة من الكربلات المشوهة التكوين غير القابلة للإخصاب ، بينما في التربة الخصبة تكون الثمار ذات بذور أكثر . وأنه مع استعمال التلقيح اليدوي لتأكيد الإخصاب في الحالتين حصل على نسبة أكبر من الثمار من أشجار التربة القوية الخصبة .

REFERENCES. (أهم مراجع الباب)

- (1) AFIFI, A. Pollen Tube Growth in Diploid & Polyploid Fruits.
Journ. Pom. Hort. Sc. 1933 .
 - (2) CRANE & LAWRENCE Genetics of Garden Plants.
Macmillan Co. London. 1934.
 - (3) EAST, E. M. Genetics of Self-Sterility in Nicotiana.
Mem. Hort. Soc. , N. Y. 1907.
 - (4) GARDNER ; BRAD- Fundamentals of Fruit Growing.
FORD & HOOKER. Mc Graw Hill Co. 1930.
 - (5) RAWES, A. N. Summary of Investigation on Pear
Pollination - Wisely Lab.
Journ. Royal Hort. Soc. 1933.
 - (6) TUFTS, W. P. & Almond Pollination. Bult. 306 Agr. Expt. Stn. ,
PHILP, G. L. Coll. Agr. Calif. 1922.
-