الباب الثانى

تكوين الأزهار وعلاقته بالتلقيح والأثمار

محتويات الباب

الفصل الأول : التركيب الشكلى (المورفولوجى) للأزهار : تمهيد — تقسيم الأزهار على الشجرة حسب حاجاتها للتلقيح : (١) جميع الأزهار جنسية (٢) جميع الأزهار خناث (٣) الأزهار مختلطة الجنس : تعليق

الفصل الثانى : (١) العوامل الكامنة فى الخلية التى تسبب العقم وعلاجها : تمهيد — الفرق بين العقم وعدم الأثمار — تثبيت الأصناف وآثاره : (٢) أنواع العقم : (ا) العقم الناشىء عن التضاعف الكروموسومى (ب) العقم الناشىء عن عدم التوافق الجنسى : 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 الكثيرون من المربين النباتيين والحيوانيين هذه الظاهرة من زمن طويل . وأثبتها (دارون) فى قانونه المشهور الآتى :—

(لايوجد 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 يلى تقسيماً يجمع عـدداً من الأمثلة لأنواع الفاكهة المختلفة فى البستان مرتبة حسب حاجتها للتلقيح ويظهر منه كيف تتحايل الأزهار ، أو على الأصح الطبيعة ، لتيسير التلقيح الخلطى تارة ، ولتأكيده تارة أخرى ، وفى بعض الأحيان تستبعد التلقيح الذاتى بتاتاً .

تقسيم الازهار على الشجرة فى بستان الفاكهة حسب حاجتها للتلقيح

(أولا) جميع الأزهار جنسية (مذكرة أو مؤنثة فقط) ولذلك يستحيل التلقيح الذاتي فى الأزهار المؤنثة . والأغلب فى 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 فى مواضع مختلفة من الأفرع ، مثل أشجار الجوز والبكان وتوصف أزهارها بأنها وحيدة المسكن (Monoecious)

وفى هذا النوع إما أن تتفق الأزهار من النوعين في وقت نضجها فينتشر اللقاح فى الوقت الملائم عندما تكون المياسم مستعدة لاستقباله فيكون التلقيح من نفس الشجرة ممكناً (شبيه بالذاتى) ، كما أن التلقيح من الأشجار المجاورة محتمل (خلطى) — وإما أن يكون « الفاصل الزمنى » بين نضج النوعين طويلا نوعا فيسبق اللقاح بالخروج قبل استعداد المياسم أو العكس ، فيمتنع التلقيح من الشجرة ذاتها ويستحيل الإثمار إلا إذا وصل للمياسم الناضجة اللقاح المطلوب من الخارج ، أى يكون التلقيح الخلطى ضروريا للأثمار ، — أو تكون فترتا النضج متلاحقتين قليلا أو كثيراً فيبدأ نضج أزهار أحد الجنسين بعد وقت من نضج أزهار الجنس الثانى وقبل انتهائه ، وقد يكون هذا التلاحق كافياً لتلقيح نسبة من الأزهار المؤنثة تكفى لإثمار مربح أو لا يكون كافياً فيلزم اللقاح الأجنبى لسد هذا النقص وإلا كان المحصول ضئيلاً . ومن أمثلة ذلك صنف البكان فرتشر (Frotscher) فأزهاره المذكرة تبكر فى الظهور وتخرج لقاحها وتتساقط جميع نوراتها قبل خروج النورات المؤنثة ، بينما فى الصنف كرتس (Curtis) يتلاحق النوعان تلاحقا كافياً لإحداث الإثمار المربح .

(٢) الشجرة الواحدة لاتحمل النوعين وإنما تحمل نوعا واحدا من الأزهار الجنسية المذكورة (وتوصف الأزهار بأنها ثنائية المسكن Dioecious) كما توصف الأشجار بصفة الجنس الذى تحمله مذكرة كانت أو مؤنثة . وهنا يستحيل التلقيح الذاتى والشبيه بالذاتى ويتحتم التلقيح الخلطى . ولا بد للأثمار من وجود شجرتين مختلفتين على الأقل ، وأشهر أمثلة ذلك نخل البلح . ومثله فى ذلك أشجار الفستق ونبات الباباظ فى أغلب ظروفه الزراعية .

وتلقيح النخيل في أغلبه تلقيحا صناعياً يدويا ، لضمان المحصول المربح وذلك تبعا لقلة الذكور فى البساتين الاقتصادية . وقد يصبح التلقيح الصناعى ضروريا أيضا فى الباباظ والفستق إذا نقصت أو أزيلت أغلب النباتات أو الأشجار المذكرة ، اكتفاء بعدد قليل منها .

(ثانياً) : جميع الأزهار خناث . . . فينتظر منها القدرة على التلقح من لقاحها (ذاتياً) ولكن الواقع غير ذلك ، إذ كثيراً مايحدث فى الأزهار تحورات لا حصر لها ، نتيجتها الحيلولة دون التلقيح الذاتى أو على الأقل ،الحد منه . ونكتفى هنا بإيراد بعض الأمثلة لهذه التحورات للقياس عليها .

(١) المياسم والمتاك فى الزهرة لاتنضج فى وقت واحد ، فيحول دون التلقيح الذاتى « فاصل زمنى » إلا أن التلقيح بين زهرتين مختلفتى العمر على الشجرة الواحدة جائز ، كما أن التلقيح الخلطى بين أزهار الأشجار المختلفة محتمل . ومن أمثلة هذا القسم :

(١) الأزهار مفتوحة عند النضج مثل أزهار البرقوق والخوخ ولكن قد يشاهد فيها اختلافات فى طول الأقلام Heterostyly وهوشائع فى أصناف البرقوق اليابانى — فلا ينال الميسم لقاح المتاك إلا إذا حملته حشرة إليه .

(٢) المتاك قصيرة الخيوط ولذلك ترى متراصة على التخت . والأقلام قصيرة ، فترى المياسم متلاصقة أيضاً حتى يتكون منها جزء مخروطى متصل فى أعلى تخت الزهرة يغطى عند استعداد المياسم ، بمادة لزجة . والمياسم تبكر بالنضج قبل المتاك ، وحبوب اللقاح لزجة متماسكة ، فلا بد من حشرة تنقل هذه الحبوب اللزجة إلى زهرة أصغر سنا فى وقت استقبال المياسم ، ومثل ذلك أزهار القشطة (أنونا) فإن غابت الحشرة امتنع الإثمار إلا إذا أجرى عليها التلقيح الصناعي أو اليدوى .

(٣) الأزهار شبه مقفلة ، ويخرج من فتحتها الضيقة القلم وعليه الميسم . أما المتاك 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 الذاتى ويتحتم نقل اللقاح من زهرة إلى أخرى من نفس الشجرة أو من شجرة مجاورة . فإن غاب الناقل الحشري امتنع الإثمار . ومثل هذا التركيب يشاهد فى أزهار السابوتا .

(٤) الأزهار طبيعية المظهر فى كل شىء ، والفاصل الزمنى موجود ، ولكن هناك ظاهرة عجيبة تجعل التلقيح من أزهار الشجرة ذاتها متعذراً جداً ، خلاصتها أن الأزهار تمضى فترة (نصف النهار) كأنها مؤنثة فقط فتنكمش المتاك ويختفى اللقاح على جميع أزهار الشجرة فى الوقت الواحد ، ثم تنعكس الآية ، وتصير كأنها مذكرة فقط فى الفترة الزمنية التالية (باقى النهار) وقد وصف هذه الظاهرة

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

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

(٥) الأزهار مقفلة بغلاف التويج ، وتنفتح فجأة عند نضج المتك والأسدية وبذلك تتساوى قدرتها على التلقيح الذاتى والخلطى 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 خنثي بنسب مختلفة تبعاً لاختلاف الأصناف ولاختلاف الظروف المناخية والزراعية .

وهذه الظاهرة شائعة جداً فى أغلب الأصناف والأنواع فى بساتين الفاكهة . وكثيراً ما يكون نقص الأزهار الخنثي 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 . وستأتى أمثلة عديدة على هذا النوع فى موضع آخر من هذا البحث ، نظراً للتباين الذي يجعل تبويبها وتقسيمها متعذراً . وسنكتفى بالتمثيل فى هذا الباب .

الرمان . أزهار خنثى غالباً ومعها أزهار مذكرة ضمرت كربلاتها أو مؤنثة بضمور أسديتها .

الكاكى . أزهار مؤنثة ومعها أزهار خنثى ومذكرة بنسب مختلفة ، كما سبق .

المانجو . أزهار مؤنثة ومعها أزهار خنثي ومذكرة بنسب مختلفة .

تعليق

ومما يتقدم يتضح أن هناك مسألتين أساسيتين تتحكمان فى إثمار أشجار البستان وهما :

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

(٢) وجود أداة التلقيح الخلطى وهى فى الغالب من الحشرات ، مع ملاحظة التخصص فى بعض الأحوال ، فالنحل مثلاً لايلقح أشجار الساپوتا ولا القشطة ، ولـكنه يلقح الـكثير غيرها .

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

ملحوظة : الأزهار الخنثى التى يضمر فيهـا محيط الطلع أو يكون لقاحها تالفاً غير صالح لانبات تسمى للتمييز عن غيرها « الخنثى الـكاذبة » (Pseudo-hermaphrodite) .

الفصل الثانى

١) العوامل الكامنة فى الخلية النباتية التى تسبب العقم وعلاجها

The Cytological Causes of Sterility .

الفرق بين العقم وعدم الاثمار Sterility and Unfruitfulness

يختلف المقصود بالعقم فى بستان الفاكهة عن المقصود بعدم الإثمار ، اختلافاً نباتياً واضحاً ، وإن كانت الألفاظ قد تؤدى إلى فكرة واحدة هى قلة المحصول أو انعدامه . ويمكن تلخيص الفرق بينهما فى الآتى :

العقم (sterility) صفة تطلق على الحالات التى تكون نتيجة لضمور أو غياب أحد المحيطات الأساسية ، كضمور المتك فى بعض أصناف الخوخ والعنب والشليك ، أو ضمور الكربلات فى بعض أشجار بذرية من المشمش والكمثرى وغيرها . وضرر عقم المتك ميسور العلاج ، إذ يكفى زراعة أصناف ذات لقاح وفير لتمد الأصناف المذكورة باللقاح اللازم لها ، ولكن عقم الكربلات إذا كان بنسبة كبيرة على الأشجار أو كان عقما شاملا لها كلها ، يجعل الإثمار غالباً مستحيلا ولا علاج لأشجاره إلا بالتطعيم القمى 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 أيضا ما يشاهد فى بعض الأصناف من اختلاف فى تكوين حبوب لقاحها عن التكوين الطبيعي . فقد تكون المتك كاملة غير ضامرة ، ولكن اللقاح فيها لا يصلح للانبات أصلا لعيب فى تكوينه . « ويسمي اللقاح ضامرا » 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 — ولابد لعلاج الحال من زراعة (الملقحات) لتعوض هذا العجز وإلا امتنع الإثمار أو قل لدرجة قد تصحبها الخسارة الاقتصادية .

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

وعدم الإثمار Unfruitfulness قد يكون نتيجة للعقم السالف الذكر ، كما قد يكون مستقلا 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 العقيمة ما يثمر مثل أزهار الموز والبرتقال أبو سرة والجوافة البناتى وبعض أنواع ذات بذور غير قادرة على الإنبات ولذلك توصف الأصناف أحيانا بأنها خصبة (Fertile) إذا كانت قادرة على حمل ثمار ناضجة وكانت بذورها في الوقت نفسه قادرة على الإنبات والنمو ، بينما توصف الأنواع السابقة بأنها مثمرة Fruitful ولكنها توصف بالخصب .

تثبيت الأصناف وآثاره Standardisation of Varieties

فى بساتين الفاكهة المختلطة الأصناف والأنواع وفى الحدائق القديمة التى تحوى أشجاراً بذرية ، وأشجاراً مطعومة من أنواع مختلفة ، قد لاتظهر أي حالة من حالات العقم . أما فى 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 التى أدت لظهور هذه الحالات الخطيرة الأثر في البستان ، هو انتخاب احدى 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 التى ظهرت أشجارها بالصدفة ، مثل كثير من أصناف البرقوق التى 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 فى الأصل مستتراً تحت ظروف البستان ذى الأشجار المختلطة التى نشأ فيها وانتخب من بينها . فكثيراً ما يحدث أن تكون هذه الشجرة المختارة ، ذات عيب طبيعى دقيق فى أزهارها ، قد ينشأ عنه عند بلوغها وتزهيرها ضمور فى المتاك مثلاً ، ولم يكن لهذا العيب من أثر ظاهر نظراً لمجاورة الشجرة لأشجار أخرى من نفس النوع فيصلها منها اللقاح اللازم لإخصابها وإثمارها . فإذا ما ثبتت وحولت بالإكثار الخضرى إلى سلالة خضرية Clone أو صنف ثابت ، فإن صفة عقم المتاك 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 مهما 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 مؤكد التأثير . ومن أشهر أمثلة عقم المتك المشار إليه مايعرف في صنف الخوخ هيل J. H. Hale وفي بعض أصناف الشاليك 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 :

(ا) التضاعف الكروموسومى المنتظم وغير المنتظم .

(ب) عدم التوافق الجنسى .

(ا) العقم الناشئ عن التضاعف الكروموسومى

A. Sterility due to Polyploidy.

المعروف للنباتيين [1] 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 .

وكثير من النباتات الوحشية (البرية) ما زال محافظا على هذه الصفة البدائية البسيطة ، ولكن النباتات التي زرعت لأجيال طويلة تظهر فيها حالات تتضاعف فيها هذه المجاميع ، فبعد أن كانت من

---

(١) يعتذر المؤلف للنباتيين عن الايجاز 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 فى أشجار الفاكهة الجنس برونس Prunus ، فلا زالت فيه أنواع زوجية التضاعف Diploids مثل المشمش والخوخ والبرقوق الميروبلان ، وأخرى رباعية التضاعف Tetraploids مثل الكرز الحامضى P . Cerssus وسداسية التضاعف مثل برقوق الدومستيكا والدامسون . ويلخص (كرين ولورنس) أسباب التضاعف فى الآتى :

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

(٢) تكون الخلايا الجرثومية التى تحوى عدداً مزدوجا لم يختزل من هذه الكروموسومات أو تحوى عددا أكثر من النصف الذى كان متوقعاً نتيجة للاختزال أثناء عملية التزاوج الجنسي . وبديهى 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 خماسى التضاعف Pentaploid الخ أم كان غير منتظم إطلاقا ويسمى Aneuploid وفيه يكون المضاعف المذكور زائداً كروموسومة واحدة أو اثنتين أو ثلاثة أى فوق العدد القاعدى ، مما يجعل عملية الاختزال النصفى التى تسبق تكوين كل من حبوب اللقاح والبيضات غير متزنة ، فيختل توزيع الصبغيات الحاملة للصفات الوراثية وينشأ العقم . والذى نرجوه من هذا الشرح السيتولوجى أن ندلل على مسألتين ورد ذكرهما كثيراً فى هذا الموضوع وهما :

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

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

علاج العقم الناشىء عن التضاعف الكروموسومى :

(١) إذا كان التضاعف نشأ عنه عقم فى النتاج أو فى 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 ملحقاً 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 انجلترا يستعمل صنف التفاح لورد دربي Lord Derby لأخصاب عدد كبير من أصناف التفاح ذات التضاعف

(٢) الأشجار الأقل في التضاعف الكروموسومي أصلح كملقحات للأشجار الأعلى منها في التضاعف أو من المماثلة لها . فمثلا ثنائية التضاعف أصلح لتلقيح رباعية التضاعف من مثيلتها وهكذا . وقد يحدث الاثمار نتيجة للاخصاب بين الأصناف المتضاعفة ولكن البذور تكون عقيمة غير صالحة للانبات .

(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 الناشيء عن عدم التوافق الجنسي B-Sterility due to Incompatibility.

أولا : التعريف والتقسيم :

عدم التوافق الجنسي أو التزاوجي ، ظاهرة شائعة في المملكة النباتية من عهد طويل وإن كانت الأذهان لم تتنبه لها إلا حديثاً جداً . ومؤداها أن بعض حبوب اللقاح الكاملة التركيب ، القادرة على الإنبات والاخصاب في الظروف العادية ، تعجز لسبب ما ، عن أداء وظيفتها فلا تخصب الأزهار المفروض فيها القدرة على إخصابها . فاذا فحصت ميكرسكوبيا وجدت غير نابتة على المياسم إطلاقا أو نابتة 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 (الجاميطي) 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 الاخصاب وبالتالي الاثمار كنتيجة للتلقيح بهذا اللقاح بالذات أو بما ماثله .

وقد عمل كثير من البحاث 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 اتخذه (كرين ولورنس) من تقسيم ، مع إدخال بعض التعديلات التي لم

نقصد منها غير تبسيط هذا الموضوع الدقيق ليسهل لغير المتخصصين فى هذا النوع من الدراسة تتبعه ، ولإدراك ما نرمى إليه من الأغراض المتصلة بفلاحة البساتين المصرية .

(١) حبوب اللقاح من صنف معين من البرقوق مثل الشيرو (اليابانى الذهبى) أو اللوز (مثل الصنف چوردان) ، تكون غير قادرة على إخصاب أزهار نفس الصنف رغم وصولها إلى مياسم الأزهار فى الوقت الملائم . وتوصف هذه الحالة بأنها حالة « عقم ذاتى » (Self-Sterility) ، أو توصف أيضاً بأنها حالة عدم توافق ذاتى Self-Incompatibility ، ولا فرق بين الوصفين من حيث النتيجة ، إلا أن الثانى أدق وأكثر تحديداً للمقصود .

(٢) حبوب اللقاح من صنف معين تكون غير قادرة على إخصاب أزهار صنف آخر من نفس النوع . (وغالباً تكون غير قادرة على إخصاب أزهارها أى تكون عديمة التوافق الذاتى أيضاً) وأمثلة ذلك : فى اللوز بين الصنفين آى إ كس إل (I.X.L) ، نان پاريل (Non Pareille) فلقاح الواحد لايصلح للآخر كما أنه لا يصلح لنفسه . وفى البرقوق بين اليابانى الذهبى (الشيرو) والكليماكس المصري (Earliest of All) . (ومن الأمثلة المشهورة فى الخارج أيضا فى الكريز عدم التوافق بين الصنفين نابوليون Napoleon و بنج Bing رغم أنهما من الكريز الحلو) وكلها من نوع نباتى واحد وكذلك الحال في البرقوق واللوز . وتوصف هذه الحالة بأنها حالة عقم خلطي (Cross-Sterility) بين الصنفين كما توصف أيضا بأنها حالة عدم توافق خلطى Cross-incompatibility بين الصنفين ، كما توصف الأصناف ذاتها بأنها عقيمة خلطياً Inter-Sterile ، أو توصف بأنها عديمة التوافق الخلطى Cross-imcompatible ، هذا فوق ما فيها من عقم ذاتى .

(٣) حبوب اللقاح من صنف معين تستطيع أن تخصب صنفاً آخراً ذا عقم ذاتى . فلا بد لإثمار الصنف الأخير من أن يجاور الصنف الأول الذى يسمى فى هذه الحالة (ملقحاً) (Polliniser) (والغالب أن يكون الصنف الأول أو الملقح ذا خصب ذاتي) .

ومثل ذلك يشاهد فى البرقوق البيوتى إذ يخصب اليابانى الذهبى (الشيرو) ذا العقم الذاتى ، وكذلك فى اللوز يزرع الصنف نى پلس الترا No Plus Ultra (أو يكتب هكذا + + No) لتلقيح صنفى اللوز المذكورين آنفا فى نمرة ٢ (وفى الكريز يزرع أحد أصناف الكريز الحامضى لتلقيح بعض أصناف الكريز الحلو مثل التارتاريان) .

هذا وكل من الصنفين ، البيوتى فى البرقوق ، والتارتاريان في الكريز من ذى الخصب الذاتي فى 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 كالآتي : (فيما يختص أيضاً بالصنف الأساسي) فيقال : عديمة التوافق ذاتياً وذات توافق خلطياً (Self-incompatilbe & Cross-Compatible)

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) ألخ ... وتوصف هذه الحالة بأنها حالة خصب ذاتي (Self-fertility) . كما توصف بأنها حالة توافق ذاتي (Self-Compatibility)

أما من حيث الصنف ذاته وعلاقته بالأصناف الأخري 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-Compatible) .

ثانياً : درجات التوافق الخلطي والذاتي

لاتتساوى حبوب اللقاح من الأصناف المختلفة في قدرتها على إخصاب الأصناف ذات العقم الذاتي . فمنها 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 فى بعض الأحوال . فمثلاً يثمر الصنف الملقح ذاتياً أي دون تلقيح خارجى من صنف آخر ، كمية محدودة من الثمار ، ثم تتضاعف هذه الكمية فى الظروف المماثلة ، إذا ما تلقح الصنف بلقاح من صنف آخر . وأشيع أمثلة هذه الحالات تشاهد فى الكمثرى .

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

وقد فحص روز سنة ١٩٣٣ ، ٩٨ صنفاً من الكمثرى وجد فيها ٢٢ صنفاً ذات توافق ذاتى كامل ، ٣٤ ذات توافق جزئى ، ٤٢ عديمة التوافق الذاتى ، ولم يجد عدم توافق خلطى فيها . وكذلك وجد الكثيرون ما يعزز هذه النتائج على التفاح والبرقوق والكريز وغيرها .

. . . . . .

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

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

ثالثاً : تفسير ظاهرتى التوافق وعدم التوافق تفسيراً وراثياً « مندلياً » (١)

حاول كورينز (Correns) وتبعه آخرون أهمهم إيست (East) ويارنل (Yarnell) وغيرهم تفسير هذه الظاهرة طبقاً لقوانين « مندل » الوراثية ، فقد فسرت الظاهرة بأن هناك عاملاً وراثياً أو (جين Gene) كغيره من العوامل التى يمكن أن يكون فى بعض الأحوال متغلبا أو سائداً كما يمكن أن يكون فى أحوال أخرى مغلوباً أو متنحياً . 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 . . . هى رمز لمكونات هذا العامل المركب .

والمهم فى أمر هذا العامل المركب ، أن حبوب اللقاح لاتنبت على المياسم ولا ترسل أنبوبها فى أنسجة القلم ، إذا كانت الخلايا فى كل من حبوب اللقاح وأنسجة المبيض تحمل نفس المجموعة من الرموز المكونة لهذا العامل ، بينما هى تستطيع أن تؤدى وظائفها من إنبات أو إخصاب ثم إثمار ، إذا اختلفت مكونات العامل فى خلايا حبة اللقاح عن مكوناته فى خلايا المبيض . أى أن القاعدة الوراثية فيه هى أن المثل يطرد المثل (Like repels like) ولتفسير ذلك نضرب الأمثلة الآتية ،

مكونات العامل فى حبة اللقاح	مكونات العامل فى خلايا المياسم والقلم	النتيجة
س ١ ، س ٢ ، س ٣	س ١ ، س ٢ ، س ٣	عدم توافق
س ١ ، س ٢ ، س ٣	س ٤ ، س ٥ ، س ٦	توافق
س ١ ، س ٣ ، س ٤	س ١ ، س ٢ ، س ٣	«

وعلى هذا الفرض يكون المكان الذى يتقرر فيه التوافق وعدم التوافق بين الأصناف هو الخلايا الجاميطية المذكرة في حبة اللقاح وخلايا الميسم والقلم من المبيض .

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

(ا) حبوب اللقاح لاتنبت أصلاً على المياسم أو تبدأ فى الإنبات بإرسال نتوات منها ، ثم لايلبث هذا الإنبات أن يقف — ويشاهد فى بعض أنواع البراسيكا والبلارجونيوم .

(ب) يظهر أثر عدم التوافق بعد تمام وصول أنبوب اللقاح إلى النقير ، فتقف دون الوصول إلى البويضة أو قد تقف قبل ذلك فى أثناء سيرها فى الأنبوب ، ويحدث ذلك أحياناً فى 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 النقير ، وقد يحدث الإخصاب فعلاً ولكن الأجنة لا تستطيع النمو . وهذا النوع نادر ، ويوجد فى الجاستريا وفى الأعناب Currents .

وقد وجد عفيفى سنة ١٩٣٣ أن سبب العقم الذاتى فى أحد أصناف الكريز (بدفورد پروليفك) 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 فى تكوينه نتيجة لعقم جيلى فيه Generational Sterility ، والثانى لم تصل أنابيب اللقاح الناتجة منه إلى البيضات كما أسلفنا ، ووقفت دون الرحلة النهائية .

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

(١) حبوب لقاح لا تنبت بسبب نقص وراثى فى تكوينها .

(٢) « « ترسل أنابيب صغيرة لا تلبث أن تقف عن النمو وتنحنى إلى أعلى .

(٣) « « « « « تصل إلى نحو من ربع القلم على الأكثر .

(٤) « « « « « « « « « نصف « « .

(٥) « « « « تصل إلى نهاية القلم وتؤدى عملية الإخصاب والإثمار .

ولعل هذا الخلاف راجع إلى اختلاف مكونات العامل الكروموسومى فى حبوب اللقاح بالنسبة لتكوين أنسجة المياسم (راجع ص٣٩) ونظراً للتركيب المتضاعف فى أصناف البرقوق موضع التجربة ، إذ أنها كلها من ذات التضاعف « Polyploids » .

رابعاً : التغيرات التى تطرأ على التوافق وعدم التوافق فى الأصناف المزروعة

كثيراً ما تتضارب الآراء فى مقدار الخصب الذاتى فى صنف من الأصناف . فمثلا فى صنف من أصناف التفاح (جوناثان) المعروف بخصبه الذاتى فى أمريكا يفقد الصنف هذه الصفة عند زراعته فى ڤكتوريا باستراليا فى أراضى خصبة فيصبح ذا عقم ذاتى ، بينما هو فى نفس المنطقة ذو خصب ذاتى فى الأراضى المتوسطة الخصب . وكذلك فإن عمر الشجرة ومقدار نموها الخضرى السنوى ، ومناخ المنطقة لها آثار واضحة على الصفة المذكورة .

ومن أصناف التفاح التى اشتهرت بما فيها من عقم ذاتى أيضاً ، كنج ، بيبين ، اركنساس ، وكلها من الأصناف الأجنبية ، ذكر عنها فى بعض الجهات ما يفيد وجود خصب ذاتى فيها أحيانا .

وذكر جاردنر أن من أصناف العنب (الهجين) ما يكون « عقيما ذاتياً » فى أول الموسم ثم يتحول إلى « خصيب ذاتى » في آخر الموسم . وقد لاحظنا مثل هذه الظاهرة على البرقوق الياباني الذهبي المزروع فى أرض رملية بالمعمورة [1] (منطقة الأسكندرية الساحلية) ، إذ أن تزهير آخر الموسم (الترجيع) يعقد رغم ما هو ثابت من عقم الصنف الذاتى ورغم عدم وجود ملقحات مزهرة معه فى هذه الآونة ويكون ثماراً ذات بذور كاملة ، ولكنها لاتتكامل فى النضج لحلول الشتاء عليها .

وقد ذكر « واف » أنه لاحظ أن فى بعض أصناف البرقوق تتغير بعض الصفات مثل صفات « التبكير بنضج المتك » أو « التبكير بنضج المياسم » ، فى نفس المكان بتغيير السنين : كما لاحظ أيضا أنه في بعض أصناف التفاح يختلف مقدار اللقاح الناتج من المتك الواحد باختلاف عمر الشجرة فيكون قليلا فى الأشجار الحديثة السن ، كثيراً فى المتقدمة نوعا .

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

وفى هذا تفسير لما يلاحظ أحيانا من عدم قدرة الأشجار الحديثة على الحمل في حداثة السن .

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

---

(١) فى أرض المعمورة — بالقرب من أبي قير — تزرع دائرة المغفور له الأمير عمر طوسون باشا مجموعة فريد

REFERENCES. (أهم مراجع الباب)

(1) AFIFI, A. — Pollen Tube Growth in Dip'oid & Po'yploid 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 ; BRADFORD & HOOKER. — Fundamentals of Frnit Growing. Mc Graw Hill Co. 1930.

(5) RAWES, A. N. — Summary of Investigation on Pear Pollinatiou - Wisely Lab. Journ. Royal Hort. Soc. 1933.

(6) TUFTS, W. P, & PHILP, G. L. — Almond Pollination. Bnlt. 306 Agr. Expt. Stn. , Coll. Agr. Calif. 1922.