



التربية للاستجابة للفترة الضوئية السائدة

ربما لاتعد الفترة الضوئية السائدة من العوامل البيئية القاسية بالنسبة للإنسان، ولكنها قد تكون كذلك بالنسبة للنبات. فمعظم النباتات لاتناسبها الفترة الضوئية الشديدة القصر؛ لعدم تمكنها من تصنيع ما يكفيها من الغذاء للنمو الجيد تحت هذه الظروف. كما أن بعض النباتات لاتنمو نمواً اقتصادياً إلا إذا توفرت لها فترات ضوئية بطول معين. فالبصل يتطلب نهاراً طويلاً لكي يكون أبصلاً، والبطاطس تسرع بوضع درناتها في النهار القصير، والشليك ينتج مدادات في النهار الطويل.. والأمثلة كثيرة في هذا الشأن، ولكن ما يهمنا هو الاختلافات الوراثية - داخل تلك الأنواع النباتية - في الاستجابة للفترة الضوئية السائدة.

كذلك لايمكن لعديد من النباتات أن تزهر وتنتج محصولاً اقتصادياً من الثمار، أو تكمل دورة حياتها بإنتاج البنور إلا إذا توفرت لها فترات ضوئية بطول معين. ويمكن الرجوع إلى تفاصيل هذا الأمر - من الوجهة الفسيولوجية - في حسن (١٩٨٨)، ولكن ما يهمنا - حالياً - هو مدى توفر الاختلافات الوراثية - داخل النوع الواحد - في الاستجابة للفترة الضوئية، بحيث يمكن زراعة بعض أصنافه أو سلالاته تجارياً في مناطق ومواسم لا تتوفر فيها الفترة الضوئية المناسبة للنوع - بصورة عامة - لكي ينمو وينتج محصولاً اقتصادياً.

وأكثر الطفرات أهمية لمربي النباتات - في هذا الشأن - هي تلك التي تجعل النبات يفقد حساسيته للفترة الضوئية، بحيث يمكنه الإزهار والنمو الاقتصادي في جميع الفترات الضوئية التي قد يتعرض لها.

وراثة الاستجابة للفترة الضوئية

يستدل من معظم الدراسات - التي أجريت في هذا المجال - على أن صفة الحساسية للفترة الضوئية Photosensitivity في النباتات الزهرية يتحكم فيها - غالباً - جين واحد، أو عدد قليل جداً من الجينات. فمثلاً.. يتحكم جين واحد سائد في الحساسية للفترة الضوئية (عند الإزهار) في كل من الأرز، والقطن *Gossypium barbadense*، والبرسيم Subterranean clover، والقمح الكندي، والبسلة السكرية، والجوت، ويتحكم جين واحد متنح في الحساسية للفترة الضوئية في كل من البامية، والخيار، والقطن *G. hirsutum*. هذا.. بينما يتحكم زوجان من الجينات في الاستجابة للفترة الضوئية في كل من البسلة، وبعض الأقماع السداسية، ويتحكم ثلاثة أزواج في صفة الحساسية للفترة الضوئية القصيرة في السمسم.

وقد وجدت الطفرات غير الحساسة للفترة الضوئية (المحايدة للفترة الضوئية) في عشائر طبيعية من نباتات النهار الطويل، وعشائر أخرى من نباتات النهار القصير، كما أمكن استحداث تلك الطفرات صناعياً - في بعض الحالات - بواسطة العوامل المطفرة (عن Ahmadى وآخرين ١٩٩٠).

الأساس الفسيولوجي للاستجابة للفترة الضوئية، أو عدم الحساسية لها

يعتقد بعض الباحثين في وجود هرمون للإزهار وآخر مضاد للإزهار (أطلقوا عليهما الاسمين florigen، و antiflorigen على التوالي، يتحكمان في استجابة أو عدم حساسية النباتات للفترة الضوئية، بينما يعتقد آخرون أن عدم إنتاج النبات لمواد معينة مثبطة للإزهار، أو استبعاد تلك المواد يؤدي إلى جعله محايداً للفترة الضوئية.

التقدم في جهود التربية للاستجابة للفترة الضوئية

نستعرض - فيما يلي - جهود التربية التي بذلت في بعض الأنواع المحصولية للتعرف على وراثتها استجابتها للفترة الضوئية، ومحاولة تربية سلالات منها محايدة لتلك الفترة.

الفاصوليا

بدراسة عدد من أصناف الفاصوليا التي نُميت في حرارة 16 ± 2 م نهاراً، و 21 ± 2 م ليلاً.. وجد أن فترة إضاءة طولها ١٥ ساعة - مقارنة بفترة إضاءة طولها ١٠ ساعات - أدت إلى تأخير الإزهار بمقدار ٤٧ يوماً في الصنف Nebraska sel. 27، وبمقدار ٤٨ يوماً في السلالة P.I. 207262، بينما لم يتأثر موعد إزهار الأصناف الأخرى المختبرة باختلاف الفترة الضوئية. وتبين أن صفة التأخير في الإزهار - عند زيادة الفترة الضوئية - يتحكم فيها عامل وراثي واحد متنح (Coyne ١٩٧٨).

وفي دراسة أخرى.. كان الصنف G.N. 1140 - تحت ظروف الحقل - مبكراً في الإزهار، بينما كانت السلالة P.I. 165078 متأخرة الإزهار. وتبين بالدراسة الوراثية أن صفة الإزهار المبكر بسيطة وسائدة. أما تحت ظروف حجرات النمو.. فلم تلاحظ أية فروق في موعد الإزهار بين الصنف والسلالة إلا عندما كان النهار الطويل (١٤ ساعة) مصاحباً بدرجة حرارة مرتفعة (٤، ٢٩م نهاراً، و ٧، ٢٦م ليلاً) (Coyne ١٩٧٠).

كذلك لوحظت اختلافات وراثية بين صنفى الفاصوليا Red، Great Northern UI 1، و Kidney في الاستجابة للفترة الضوئية ودرجة الحرارة عند الإزهار. فالصنف Great Northern U11 (اختصاراً: GN) أزهر - بصورة طبيعية - في كل الفترات الضوئية عندما كانت مصاحبة بحرارة عالية، بينما تأخر إزهاره في إضاءة ١٨ ساعة عندما كانت مصاحبة بحرارة منخفضة مقدارها ٢١م نهاراً، و ٦م ليلاً. أما الصنف Red Kidney (اختصاراً: RK).. فقد أزهر بصورة طبيعية في كل الفترات الضوئية عندما كانت مصاحبة بدرجة حرارة منخفضة مقدارها ٢١م نهاراً، و ٦م ليلاً، أو حرارة متوسطة مقدارها ٢٧م نهاراً، و ٢١م ليلاً، بينما تأخر إزهاره في إضاءة ١٨ ساعة عندما كانت مصاحبة بحرارة مرتفعة تزيد على ٢٩م نهاراً، وتزيد على ٢١م ليلاً.

وتبين - بالدراسة الوراثية - أن الصنفين يختلفان في زوجين من العوامل الوراثية، وهما

الزوجان اللذان يستجيبان لمعاملات الفترة الضوئية ودرجة الحرارة عند الإزهار؛ فالصنف RK يحتوى على جين سائد - أعطى الرمز Ht - يؤدي إلى تأخير الإزهار في النهار الطويل الذي يكون مصاحباً بدرجة حرارة تزيد على ٢٩م، بينما يحتوى الصنف GN على جين آخر سائد كذلك - أعطى الرمز Lt - يؤدي إلى تأخير الإزهار - في النهار الطويل الذي يكون مصاحباً بدرجة حرارة تقل عن ٢٤م. أما الجيل الأول الناتج من التهجين بينهما - الذي يكون تركيبه الوراثي Ht ht Lt lt - فإنه يتأخر في الإزهار في ظروف النهار الطويل أيضاً كانت درجة الحرارة المصاحبة له.

وقد أظهرت الدراسة التشريحية أن مبادئ الأزهار تكونت بصورة طبيعية في كل درجات الحرارة والفترات الضوئية، وأن التأخير لم يكن سوى في ظهور الأزهار (Padma & Munger ١٩٦٩).

الخيار

إن الخيار نبات محايد بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية في الإزهار، ولكن محاولة الاستفادة من الصنف النباتي *C. melo var. hardwickii* في التربية تثير مشكلة تأثره بالفترة الضوئية؛ لكونه نباتاً قصير النهار. وقد وجد Vecchi & Peterson (١٩٨٤) أن هذه الصفة - في السلالة P.I. 215589 - يتحكم فيها جين واحد متنح أعطى الرمز df. وذكر الباحثان أن هذا الجين ربما يكون أليلاً للطفرة df (delayed flowering)، التي كانت قد اكتشفت من قبل في الصنف Baroda، والتي تؤدي إلى تأخير الإزهار إلى أن يحل النهار القصير شتاء.

البطاطس

تحتاج البطاطس - من تحت النوع *S. tuberosum* ssp. *andigena* المزروع في أمريكا الجنوبية - إلى نهار قصير لتكوين الدرناات. أما البطاطس التجارية *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* فإنها تبكر بتكوين الدرناات في النهار القصير، بينما يمكنها إنتاج الدرناات في النهار الطويل؛ لذا.. فإنه ينظر إليها على أنها محايدة بالنسبة للفترة الضوئية اللازمة لوضع الدرناات.

وقد أنتج التهجين بينهما نسلاً وسطاً في احتياجاته من الفترة الضوئية لتكوين الدرنات، مع سيادة قليلة لصفة الحاجة إلى النهار القصير (Howard ١٩٦٩).

الشليك

اكتشف الباحثون الأوروبيون طرزاً ثنائية من الجنس *Fragaria* دائمة الإزهار - Perpetual "flowering" types - أي محايدة للفترة الضوئية - في القرن السابع، وتلا ذلك اكتشاف عديد من السلالات الثنائية المماثلة. وقد تبين أن صفة عدم الاستجابة للفترة الضوئية يتحكم فيها جين واحد متنح في النوع الأوروبي الثنائي التضاعف *F. vesca*.

وتوضع الدراسات وجود ثلاثة مصادر مستقلة لأصناف الشليك الثماني التضاعف (*Fragaria x ananassa*) غير الحساسة للفترة الضوئية، هي كما يلي :

١- الأصناف الأوروبية الدائمة الحمل Everbearing (المحايدة للفترة الضوئية = غير الحساسة للفترة الضوئية).. وهي التي حصلت على تلك الصفة من بادرات الصنف Gloede التي أدخلت إلى فرنسا في عام ١٨٦٦.

٢- وجد المصدر الثاني لعدم الاستجابة للفترة الضوئية في الشليك الثماني التضاعف كطفرة وراثية، أو بادرة ناتجة من الإكثار الجنسي في الصنف بسمارك Bismark في ولاية نيويورك الأمريكية في عام ١٨٩٨.

٣- أما المصدر الثالث لعدم الاستجابة للفترة الضوئية فقد حصل عليه & Bringhamst Voth في عام ١٩٨٠ بعدما قاما بجمع نباتات متأخرة الإزهار من *F. virginiana glauca* (من ولاية يوتا الأمريكية)، واستخدامها في برنامج التربية، حيث انتخبا نباتات محايدة للفترة الضوئية من نسل التلقيح الرجعي الأول إلى آباء قصيرة النهار (عن Ahmadi وآخرين ١٩٩٠).

وقد قام Ahmadi وآخرون (١٩٩٠) بتهجين أصناف ثمانية التضاعف من الشليك محايدة للفترة الضوئية مع سلالات ثمانية التضاعف قصيرة النهار من الأنواع: *F. x ananassa* ، و

ويتحكم فيها جين واحد سائد يظهر في الجيل الأول الهجين مع مختلف أنواع الجنس *Fragaria* .

ويبدو أن الطرز الأوروبية الثنائية التضاعف غير الحساسة للفترة الضوئية - التي وجدت في النوع *E. vesca* - قد نشأت مستقلة، نظراً لأن صفة عدم الحساسية للفترة الضوئية في هذا النوع متحية. هذا بينما لم يمكن اكتشاف طرز غير حساسة للفترة الضوئية في نباتات النوع *E. vesca* التي تنمو برياً في ولاية كاليفورنيا الأمريكية، وكانت صفة الحساسية للفترة الضوئية في العشائر الأمريكية لهذا النوع كمية، ويتحكم فيها ثلاثة جينات سائدة.