٧

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 نموا اقتصاديا إلا إذا توفرت لها فترات ضوئية بطول معين. فالبصل يتطلب نهاراً طويلاً لكى يكوّن أبصالاً، والبطاطس تسرع بوضع درناتها فى النهار القصير، والشليك ينتج مدادات فى النهار الطويل.. والأمثلة كثيرة فى هذا الشأن، ولكن ما يهمنا هو الاختلافات الوراثية ـ داخل تلك الأنواع النباتية ـ فى الاستجابة للفترة الضوئية السائدة.

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

وأكثر الطفرات أهمية لمربى النباتات ـ فى هذا الشأن ـ هى تلك التى تجعل النبات يفقد حساسيته للفترة الضوئية، بحيث يمكنه الإزهار والنمو الاقتصادى فى جميع الفترات الضوئية التى قد يتعرض لها.

وراثة الاستجابة للفترة الضوئية

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

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

الأساس الفسيولوجى للاستجابة للفترة الضوئية، أو عدم الحساسية لها

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

التقدم فى جهود التربية للاستجابة للفترة الضوئية

نستعرض - فيما يلى - جهود التربية التى بذلت فى بعض الأنواع المحصولية للتعرف على وراثة استجابتها للفترة الضوئية، ومحاولة تربية سلالات منها محايدة لتلك الفترة.

الفاصوليا

بدراسة عدد من أصناف الفاصوليا التى نُميّت فى حرارة ١٦±٢م نهاراً، و٢١±٢م ليلاً.. وجد أن فترة إضاءة طولها ١٥ ساعة ـ مقارنة بفترة إضاءة طولها ١٠ساعات ـ أدت إلى تأخير الإزهار بمقدار ٤٧يوماً فى الصنف Nebraska sel. 27، وبمقدار ٤٨ يوماً فى السلالة P.I. 207262، بينما لم يتأثر موعد إزهار الأصناف الأخرى المختبرة باختلاف الفترة الضوئية. وتبين أن صفة التأخير فى الإزهار ـ عند زيادة الفترة الضوئية ـ يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنح (Coyne ١٩٧٨).

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

كذلك لوحظت اختلافات وراثية بين صنفى الفاصوليا Great Northern UI 1، وRed Kidney فى الاستجابة للفترة الضوئية ودرجة الحرارة عند الإزهار. فالصنف Great Nortern U11 (اختصاراً: GN) أزهر ـ بصورة طبيعية ـ فى كل الفترات الضوئية عندما كانت مصاحبة بحرارة عالية، بينما تأخر إزهاره فى إضاءة ١٨ساعة عندما كانت مصاحبة بحرارة منخفضة مقدارها ٢١م نهاراً، و١٦م ليلاً. أما الصنف Red Kidney (اختصاراً RK).. فقد أزهر بصورة طبيعية فى كل الفترات الضوئية عندما كانت مصاحبة بدرجة حرارة منخفضة مقدارها ٢١م نهاراً، و١٦م ليلاً، أو حرارة متوسطة مقدارها ٢٧م نهاراً، و ٢١م ليلاً، بينما تأخر إزهاره فى إضاءة ١٨ساعة عندما كانت مصاحبة بحرارة مرتفعة تزيد على ٢٩م نهاراً، وتزيد على ٢١م ليلاً.

وتبين ـ بالدراسة الوراثية ـ أن الصنفين يختلفان فى زوجين من العوامل الوراثية، وهما

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

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

الخيار

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

البطاطس

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

وقد أنتج التهجين بينهما نسلاً وسطاً فى 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 - "Perpetul flowering" types - أى محايدة للفترة الضوئية - فى القرن السابع، وتلا ذلك اكتشاف عديد من السلالات الثنائية المماثلة. وقد تبين أن صفة عدم الاستجابة للفترة الضوئية يتحكم فيها جين واحد متنح فى النوع الأوروبى الثنائى التضاعف F. vesca.

وتوضح الدراسات وجود ثلاثة مصادر مستقلة لأصناف الشليك الثمانى التضاعف (Fragaria x ananassa) غير الحساسة للفترة الضوئية، هى كما يلى :

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

٢- وجد المصدر الثانى لعدم الاستجابة للفترة الضوئية فى الشليك الثمانى التضاعف كطفرة وراثية، أو بادرة ناتجة من الإكثار الجنسى فى الصنف بسمارك Bismark فى ولاية نيوريورك الأمريكية فى عام ١٨٩٨.

٣- أما المصدر الثالث لعدم الاستجابة للفترة الضوئية فقد حصل عليه& Bringhurst Voth فى عام ١٩٨٠ بعدما قاما بجمع نباتات متأخرة الإزهار من F. virginiana glauca (من ولاية يوتاه الأمريكية)، واستخدماه فى برنامج للتربية، حيث انتخبا نباتات محايدة للفترة الضوئية من نسل التلقيح الرجعى 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

F. virginiana glauca، و F. chiloensis ، ووجدا أن صفة عدم الحساسية للفترة الضوئية يتحكم فيها جين واحد سائد يظهر فى الجيل الأول الهجين مع مختلف أنواع الجنس Fragaria .

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