أثر طول النهار على إزهار النباتات

للدكتور يوسف أمين والى

لمحة تاريخية

فى سنة ١٨٥٠ لاحظ الرحالة همفرى أثناء تجواله فى نصف الكرة الشمالى نباتات مزهرة ووجد فى نفس الوقت هذه النباتات فى نفس الموسم غير مزهرة فى نصف الكرة الجنوبى، واعتقد نتيجة لملاحظاته أن لطول النهار أثراً على توزيع النباتات البرية فى أجزاء الكرة الأرضية ، وبالتالى انتشارها وميعاد تزهيرها فى النصفين الشمالى والجنوبى .

وفى سنة ١٨٦٥ كان هناك عالم يعتد به فى علم الفسيولوجى وهو ساكس وقد أحدثت أفكاره تطورات كبيرة فى الفسيولوجى، وقد أثبتت تجاربه أن هناك علاقة بين أوراق النبات المعرضة للضوء وتكوين الأزهار وقال : إن الأوراق تكون مواد تسمى Flower forming substance ، وكانت هـــذه فى الحقيقة هى مبدأ اكتشاف الهورمونات فى السنين المقبلة بعد ذلك إذ لوحظ فى نبات مثل البيجونيا أنه عند أخذ عقلة خضرية وعليها أوراق (ساق غضة) وأخذ عقلة أخرى من نبات مزهر، وزرع الاثنان فإن الأولى لاتكون أزهارا إلا بعد مدة والثانية تزهر سريعاً ، وقد أيد ذلك رجال البساتين عند أخذ طعم من شجرة وصلت للإزهار فإنها تعطى ثمارا قبل المأخوذة من شجرة لم تصل إلى طور الإزهار عند أخذ العقلة منها، ومثلا لوحظ أنه لو أخذت عيون من شجرة Cassia nodosa (وهذه الشجرة تزهر طوال الصيف وبالأخص فى مايو ويونيو) وكانت هذه العيون مأخوذة من شجرة مزهرة ، وأخذت كذلك عيون من شجرة غير مزهرة فإن النتيجة وصول الشجرة الأولى لحالة الإزهار بعد حوالى ثلاث سنوات ، والثانية يتأخر إزهارها ، وقد يصل إلى عشر سنوات ، وبمقارنة الاثنين بالأشجار البذرية نجد أنهما يزهران قبل الأشجار البذرية التى قد تزهر بعد عشرين سنة فى بعض الأحيان .

● الدكتور يوسف أمين والى : الاستاذ المساعد للبساتين كلية الزراعة جامعة عين شمس .

وفى سنة ١٩١٨ كان الاعتقاد السائد أن إزهار النباتات يتوقف على الوراثة، وقد قال Klebs إن نمو النبات وإزهاره يتوقف على عوامل البيئة الخارجية والعوامل الداخلية للنبات (الوراثة) ، وقد أوضح أن النبات إذا فرض وزرع فى مكان يسقط عليه الضوء فإنه نتيجة لذلك تتكون الكربويدرات وذلك بتحكم الحرارة والماء ، وأعتقد أنه لابد من وجود حالة كيماوية بين كمية الكربويدرات التى يكونها النبات وكمية العناصر الغذائية التى يمتصها من التربة حتى يزهر .

وفى سنة ١٩١٨ أخذ العالمان Kraus & Kraybill النظرية السابقة وأجروا بعض التجارب عليها وحولوا هذه النظرية لما يسمى بنسبة الكربون : الآزوت، وقد وجدوا فى اختباراتهم على نبات الطماطم الآتى :

(١) فى حالة توافر المواد المعدنية والآزوتات مع وجود نقص ظاهر فى كمية المواد الكربويدراتية داخل النبات ، تكون النتيجة عادة ضعفا فى النمو الخضرى وقلة أو انعداما فى إزهار النبات وبالتالى إثماره .

(٢) فى حالة توافر المواد المعدنية وخصوصا الآزوتات مع توافر المواد الكربويدراتية بدرجة شديدة ، تكون النتيجة عادة زيادة فى النمو الخضرى وقلة أو انعدام الإزهار فالإثمار فى النبات ، وهذه الحالة تلاحظ بكثرة فى نباتات الحاصلات البستانية إذا زرعت فى أراض قوية وسمدت بوفرة بالأسمدة الآزوتية.

(٣) فى حالة توافر المواد المعدنية بحيث تكون الفترات أقل قليلا مما فى الحالة الثانية وتراكم الكربويدرات ، تكون النتيجة نموا خضريا معتدلا وإزهارا جيدا وإثمارا ممتازا . وهذه هى الحالة المرغوبة .

(٤) فى حالة توافر المواد المعدنية مع قلة النترات عن الحد المناسب ووجود كمية كافية من الكربويدرات ، تكون النتيجة ضعفا فى كل من النمو الخضرى والزهرى فالثمرى .

وقد أمكن تحوير هذه العوامل بالتحكم فى العوامل التى تؤثر فى هذه النسبة ، فمثلا يمكن التحكم فى نسبة الكربويدرات وذلك عن طريق عملية التمثيل الضوئى،

ويلى ذلك تأثر نسبة الكربوهيدرات إما بالزيادة أو النقص ، ومن هذه العوامل الزراعية ما يلى :

(أولا) السماح بشدة الإصابة بالحشرات والأمراض الفطرية .

(ثانيا) قلة الرى ، أى العطش الشديد .

(ثالثا) زيادة كمية ماء الرى واختلال نسبة الأكسيجين بالتربة ونقصها عن مدى تحمل جذور الأشجار المختلفة .

(رابعا) جميع العناصر المعدنية عند نقصها (النقص المعدنى) يحصل تقليل نسبة الكلوروفيل أو الصبغات الكلوروفيلية بالأوراق فتسبب قلتها فى أنسجة النباتات نقصا فى سرعة وكمية التمثيل الضوئى بصفة عامة ، مثل : الحديد والمغنسيوم والزنك والبوتاسا .

(خامسا) قلة الرطوبة الجوية وتأثير ارتفاع الحرارة والرياح المجففة وتمزيق الأوراق ميكانيكيا نتيجة للرياح الشديدة ، كما قد يحـــدث لمزارع الموز عند تعرضها للرياح .

(سادسا) زيادة نسبة تركيز بعض العناصر السامة عن النسبة التى يتحملها النبات مثل البورون تسبب أيضا نقصا فى التركيز الكلوروفيلى وتقليلا فى مساحة المسطح الممثل بدرجة جيدة وبالتالى تقلل سرعة وكمية التمثيل الضوئى ، وبالتالى المستوى الغذائى للأشجار .

ويمكن القول بأن جميع العمليات الزراعية التى ينشأ عنها سقوط الأوراق قبل اكتمال نموها الطبيعى أو هدم فى بعض أو كل التركيز الكلوروفيلى الموجودة بهذه الأوراق يسبب اختلالا ونقصا فى عمليات التمثيل الضوئى وسرعته ، وبالتالى تغييرا فى المستوى الغذائى للأشجار ، ومن هذه العمليات الزراعية التحليق والتقليم بأنواعه .

ولقد بحث Reuther & Burrows تأثير الرش بسلفات المنجنيز على نسبة

التمثيل فى أوراق Tongoil المصابة بضعف واصفرار بجانب العروق فى الورقة، فوجد أن الأوراق السليمة تكون نسبة التمثيل الضوئى بها أعلى، ولو أن المصابة تعطى أيضا نسبة عالية من التمثيل الضوئى رغم مافيها من اصفرار ولو أن رش المنجنيز لها يحسن هذه النسبة من التمثيل، أى أن نقص معدن كالمنجنيز ولو ظهرت له آثار عينية على الأوراق إلا أنه لايؤثر بنفس الدرجة على قدرتها التمثيلية .

وبحث Fossom & Laurie تأثير رش المبيدات الحشرية للعنكبوت داخل الصوب على سرعة التمثيل الضوئى للورد فحصلوا على النتيجة الآتية : عند البدء فى التعفير يحدث نزول فى سرعة التمثيل العادية ، وقد تصل نسبة الانخفاض إلى ٧٠٪ فى التعفيرة الأولى ، وفى التعفيرة الثانية إلى ٣٠٪ ، ولكنهم يعزون هذا الانخفاض المبدئى إلى ضرر ميكانيكى مبرح وخلافه ، وليس بضرر فسيولوجى، ولكن إذا زادت كثافة الرش تقل سرعة التمثيل الضوئى .

ولكن وجد أن هناك اعتراضات على صحة نظرية الكربون : الآزوت ومنها ما يأتى :

(١) لم تحدد نظريتهم نسبة ثابتة تدفع النبات إلى الإزهار ، أى بمعنى أن نسبة ٢٠ مثلا تدعو النبات إلى الإزهار ، أى لايوجد رقم ثابت .

(٢) لم يحددوا الصورة التى يقدر عليها كل من الكربون والآزوت .

(٣) تزهر بعض النباتات مثل الكريزانتيم والاستر الشتوى طوال السنة غير متأثرة بهذه النسبة .

وفى سنة ١٩٢٠ اكتشف Garnard & Allard أثر طول النهار على إزهار الدخان، ولكن ظل هذا البحث فى طى النسيان حتى سنة ١٩٣٠ عندما بحث Laurie من جامعة أوهايو تأثير طول النهار على نباتات الزينة فأعاد كشف Garnard . وفى هذه الأثناء عزل العلامة Went ١٩٢٨ الهرمونات النباتية ففسرت أغلب الأبحاث على أساس أنها تأثير للهرمونات . وفى سنة ١٩٣٤ وجد Knott أن تأثير الضوء على إزهار السبانخ يحدث عن طريق الأوراق ، وذلك بأن أجرى تجربته بتعريض

القمة النامية فقط لطول نهار معين ، أى رجع إلى نظرية Sachs القديمة ولكنه لم يفسر شيئا ، بل أثبت نظرية ساكس وبعد ذلك عاد الباحثون إلى نظرية ساكس التى وضعها سنة ١٨٦٥ وسموا الـ Flowering forming substance بالاسم Florigen وبحثوا هل هى مادة واحدة أو عدة مواد . ولا زالت غالبية جامعات العالم تبحث فى تركيب هذه المادة حتى يمكنهم التحكم فى إزهار النباتات وبالتالى محصولها .

أطوار نمو النبات وإزهاره

قسم Klebs فى سنة ١٩٢٨ مراحل نمو النبات وإزهاره إلى ثلاثة أطوار ، هى:

(١) البلوغ للإزهار :

ينمو النبات فترة من عمره نموا خضريا حتى يصل إلى سن معين تتكون فيه البراعم الزهرية إذا توافرت العوامل الخارجية الملائمة ، ومسألة السن تعتبر نسبية، وليس المقصود بها هو عدد الأيام والسنين ، فبينما نجد نباتا يصل إلى مرحلة النمو الزهرى مبكراً نرى نباتا آخر لا يصل إلى مرحلة النمو الزهرى إلا بعد سنين طويلة مثل أنواع الصبار ، والذى يحدد السن هو كمية النمو الخضرى الذى يصله قبل وصوله للإزهار ، أى أن لكل نبات احتياجات يجب أن يستوفيها من حيث كمية النمو الخضرى وبعدها يدخل طور النمو الزهرى غير متأثر بطول النهار ، كما هو الحادث فى أبصال الجلاديوليس ، والنمو الخضرى هذا يمكننا التحكم فيه بالتسميد والرى وتدفئة التربة ، وبذلك ندخل النبات فى طور النمو الزهرى بسرعة، والعكس صحيح، أى أننا يمكننا تبكير وتأخير موسم الإزهار بمجرد التأثير على سرعة النمو الخضرى .

وقد حدث ما يؤيد ذلك فى صيف سنة ١٩٥١ بحدائق قناطر إدفينا حيث زرعت أصناف أراولا تحت ضوء صناعى مصادفة (لوجودها فى طريق تقوم به بعض الإنشاءات ومضاء بالكهرباء ليلا) وكان نتيجة التعرض لهذا الضوء ٢٤ ساعة يوميا أن ازدادت سرعة النمو الخضرى فوصل النبات إلى مرحلة الإزهار مبكراً ، ورغم أن الإضاءة كانت مستمرة طول الصيف إلا أن البراعم الزهرية تكونت ونمت (غير متأثرة بطول النهار) وقطفت الأزهار مبكراً فى يونيو ويوليو بدلا من نوفمبر . ولو أن هذه النباتات غطيت بقماش أسود يحجب عنها الضوء ولم تعرض

له سوى ثمان ساعات لأزهرت قبل ذلك ، وفى صيف سنة ١٩٥٢ زرعت نفس الأصناف فى نفس البقعة وعوملت من حيث الرى والخدمة كما اتبع فى العام السابق إلا أن الإضاءة فى الطريق كانت معطلة فلم تزهر قبل نوفمبر ، وهو الميعاد الطبيعى وهذا مما يؤيد أثر طول النهار على بلوغ النبات إلى سن الإزهار .

(٢) تكوين البراعم الزهرية:

هو بدء تحويل البرعم الخضرى إلى برعم زهرى ويستدل عليه نباتيا عن طريق التشريح، وليست هذه المرحلة ثابتة لكل نبات إنما لكى نحكم على هذه المرحلة لابد من إجراء عدة قطاعات قبل تكوين البرعم الزهرى وبعده حتى نستطيع أن نحكم تماما على مرحلة تكوين البرعم الزهرى . وأهمية مرحلة تكوين البرعم الزهرى أنها هى نقطة التحول من النمو الخضرى إلى النمو الزهرى ، وهى التى تتأثر بطول النهار وعليها يتوقف ميعاد الإزهار .

فإذا أردنا تأخير أو تبكير إزهار صنف معين من الزهور وجب علينا معرفة بدء تكوين البرعم الزهرى عن طريق التشريح الميكروسكوبى، فإذا فرض أن كانت الأراولا وكان هذا البرعم يتكون فى منتصف سبتمبر وأردنا تأخير الإزهار فى الموسم التالى لمدة شهر فإننا نعرض النباتات للإضاءة الصناعية ليلا لمدة شهر ابتداء من نصف سبتمبر، أما إذا أردنا تبكير الإزهار شهراً ، فإننا نغطيها بقماش أسود بحيث لا تتعرض للضوء سوى ثمانى ساعات لمدة شهر ابتداء من نصف أغسطس إلى نصف سبتمبر ، ولو أردنا تبكير الإزهار شهرين ابتدأنا من نصف يوليو إلى نصف سبتمبر ، أى أننا ندفع البرعم الطرفى إلى تكوين البرعم الزهرى قبل موعده الطبيعى بمدة شهرين .

من هذا يتضح أنه لا يمكننا التحكم فى ميعاد الإزهار إلا بتحديد مرحلة تكوين البرعم الزهرى .

(٣) نمو البرعم الزهرى :

وفيها يكمل نمو الزهرة وذلك عن طريق انقسام الخلايا وتضخمها ولا بد فى

هذه الحالة من توافر جميع العوامل الملائمة للنبات من خدمة وري ، ويجب علينا ألا نغفل المرحلة السابقة وهي تكوين البرعم الزهري ، وفرض أن هذه المرحلة تتشابه في احتياجاتها مع مرحلة نموه ، وهذا خلاف الواقع في كثير من النباتات ، ففي بعضها تتكون البراعم الزهرية في نهار طويل وتنمو في نهار قصير .

تفسير إزهار النباتات التي تحتاج إلى نهار طويل :

أجرى Gregory & Purvis أبحاثهم كالآتي :

ك ١ + ضوء ← ا في الأوراق .

ا + ظلام ← (تتأكسد) مادة × نموخضري (عبارة عن مادة غير فعالة في تكوين الأزهار) .

ا + ضوء (نهار طويل) ← حـ الهرمون الزهري (الهرمون الذي يكون الأزهار)

حـ + ظلام ← ا

فتأثير الضوء هنا كمي فلو قطع النهـــار بجزء من الظلام يتحول جزء من ا إلى × ولكن لا يتلف مفعول حـ أي تحتاج النباتات إلى ضوء فقط، ويمكن تلخيص ماسبق فيما يلي : النبات يكون ا في الأوراق ، ومنها تنتقل في النباتات إلى البرعم الطرفي ، فإذا تعرضت للظلام تتأكسد إلى المادة × ويستمر البرعم في النمو الخضري ، أما إذا تعرضت للضوء أثناء انتقالها فإنها لا تتغير حتى تصل إلى البرعم الطرفي حيث تتحول إلى مادة حـ وهو الهرمون الزهري فيتحول البرعم الطرفي إلى برعم زهري .

ومن المهم في النباتات ذات النهار الطويل طول فترة الضوء وحده ، وفيه تتحول ا إلى حـ وكلما زاد طول النهار إلى ٢٤ ساعة زادت سرعة الإزهار ، فمثلا الداليا في ضوء ٢٤ ساعة تزهر قبل داليا في ضوء ١٤ ساعة .

تفسير إزهار النباتات ذات النهار القصير :

فسرها Purvis ، Gregory سنة ١٩٤٨ كالآتى :

ثانى أكسيد كربون + ضوء (أثناء النهار) ←(الأوراق)— ا

ا + نهار طويل ←(تأكسد فى الأوراق)— مادة × نمو حضرى .

ا + نهار قصير ←(فى الأوراق)— ب تنتقل إلى البرعم الطرفى ، وفيه تتحول إلى حـ وهو الهرمون الزهرى .

أى تتكون المادة ب فى الظلام فى الأوراق ، فإذا عرضت للضوء تتحول ثانياً إلى ا فينمو النبات نموا خضريا ، أما إذا استمر الظلام مدة فإن تركيز ب يزداد تدريجيا حتى يصل إلى حد معين عنده تنتقل المادة ب إلى البرعم الطرفى ، وتتحول إلى حـ وهو الهرمون الزهرى .

فالعامل المحدد للإزهار هو طول فترة الظلام واستمراره ، ولابد من إحكام الظلام بعدم وجود شقوق، فمثلا لو عرضت النباتات للضوء لمدة نصف ساعة فى منتصف الليل فإن ب تتحول إلى ا وينعدم وتقل قيمة النهار القصير .

نستنتج من ذلك أن النبات القصير النهار يحتاج إلى فترة ظلام طويلة مستمرة ، ووجد أن سرعة إزهار هذه النباتات تتناسب مع شدة الإضاءة لامع طول النهار .

تقسيم النباتات بالنسبة لطول فترة الإضاءة :

من المعلوم أنه فى جميع أنحاء المعمورة يحدث اختلاف فى الليل والنهار فيما عدا منطقة خط الاستواء والمنطقة تحت الاستوائية فإن الاختلاف ليس بكبير .

ومثال ذلك أنه فى المناطق الشمالية عند خط عرض ٣٩° ، مثلا (واشنطن) أقصر نهار هو يوم ٢١ ديسمبر ، وتسطع الشمس فقط حوالى تسع ساعات ونصف ، بينما النهار الطويل هو يوم ٢١ يونيو وتسطع الشمس حوالى خمسة عشر ساعة ،

وعادة يكون ضوء النهار الحقيقى أكثر من عدد ساعات ظهور الشمس الممكنة ، وفى الغالب يكون اختلاف عدد ساعات الإضاءة أكثر من المناطق الجنوبية كلما اتجهنا إلى خط الاستواء .

فبعض النباتات على سبيل المثال ، كفول الصويا والقطن والفول والأستر وبعض أنواع النجيليات مثل : الأرز تزهر مبكرة كلما قصر النهار وطال الليل ، وبتقليل كمية من الضوء يوميا ، أو على فرض وضع النباتات فى غرفة مظلمة لبعض الوقت يوميا، فإنها تزهر مبكرة جداً وهذه النباتات يطلق عليها نباتات وقصيرة النهار » .

وفى العادة يجرى تقسيم عرفى بين النباتات ذات النهار القصير ، وذات النهار الطويل ، وعلى هذا الأساس تعرف النباتات ذات النهار القصير على أنها مجموعة من نباتات تزهر إذا تعرضت لنهار قصير لا يزيد عن عشر ساعات ، والعامل المحدد لإزهارها طول فترة الظلام المستمر ، فمثل هذه النباتات إذا أضيئت صناعيا بعد الغروب لإطالة النهار تتجه إلى النمو الخضرى ، وهذا هو حالها لو تعرضت لإضاءة صناعية نصف ساعة فى منتصف الليل ، ومثل النباتات ذات النهار القصير من نباتات الزينة الأراولا وبنت القنصل والفريزيا والبنفسج، ولكن يلاحظ أنه فى حالة البنفسج لا يتوقف تكوين البراعم الزهرية إذا تعرضت النباتات لنهار طويل ولكنها لا تتفتح ، وتسمى أزهار عمياء . وبعض النباتات مثل القمح والشعير وبعض النجيليات تزهر مبكرة كلما كان النهار طويلا والليل قصيرا وبواسطة الإضاءة الكهربائية أثناء جزء من الليل أو كل الليل فمن الممكن أن تزهر مبكراً جداً ، وهذه النباتات يطلق عليها نباتات طويلة النهار وتعرف على أنها مجموعة من الأنواع أو الأصناف أو السلالات لا تزهر إذا نقصت مدة تعرضها للضوء عن فترة معينة تقدر بحوالى أربع عشرة ساعة ولا تتأثر مثل هذه النباتات بالظلام. ومن أمثلة النباتات ذات النهار الطويل من نباتات الزينة المنثور وأبو النوم (الزهور) السنانير والاستر الصينى والأقحوان وخنك السبع والداليا الصينى والايريس وعنبر كشمير ، ويلاحظ أن البنجر يحتاج إلى نهار طويل حتى يتم دورة حياته فى سنة واحدة ولو زرع فى منطقة نهارها قصير نجد أنه لا يزهر فى السنة الأولى بل فى السنة الثانية ، أى أنه يحتاج لسنتين لإتمام دورة حياته .

ومن المعلوم أن طول النهار ليس مهما فقط فى تحديد ميعاد الإزهار، ولكن له تأثير فعال على النمو الخضرى وذلك عن طريقة تعطيل النمو الخضرى متأثراً بالتمثيل الضوئى ويعرف ذلك بإعاقة ظاهرة أثر طول النهار « Photoperiodic inhibition "».

وعند ذكر التقسيم السابق يجب أن نذكر النباتات المحايدة التى تزهر فى النهار القصير والنهار الطويل وتعرف هذه على أساس أنها النباتات التى تزهر على مدار السنة غير متأثرة بطول النهار مثل الورد والجلاديولس والليليم والقرنفل ، ومن المسلم به أن استجابة النباتات لظاهرة طول فترة الإضاءة تعتمد على أصل النبات وعلى منطقته (استوائية أو معتدلة ... الخ) ومن ناحية أشجار الفاكهة المختلفة لا يعرف للآن احتياجاتها الضوئية المحددة، فبحسب المعلومات الشائعة تعتبر جميعها من النباتات المحايدة، وتنحصر أهمية الضوء بالنسبة لمزارع الفاكهة فى مدى الأضرار التى قد تسببها زيادته أو قلته من ناحية الكثافة، ففى المزارع المزدحمة التى لا يتخللها الضوء بحالة جيدة تظهر على الأشجار أضرار كثيرة مثل سرعة النمو إلى أعلى وقلة المحصول وتركيزه على الأطراف العليا ، وهذه الحالة الأخيرة تزيد كثيراً فى مصاريف الجمع والعلاج ، وينحصر علاج هذه الحالة فى خف بعض الأشجار ، أو تقلم المزرعة تقليما جائراً . وإذا ازدادت كثافة الضوء عن الحد المناسب فقد تظهر على بعض أصناف الفاكهة أعراض ضارة ، فقد لوحظ أن أشجار البن والشاى لا تنتج محصولا جيداً إذا ما تعرضت لكثافة ضوئية شديدة مباشرة ، فى حين أنها تنجح وتثمر بحالة جيدة إذا مازرعت تحت ظلال أشجار أخرى أى فى مكان نصف مظلل ، ويقال إن زيادة الكثافة الضوئية تساعد على هدم مركب الكلوروفيل ، وبذا تساعد بطريقة أساسية على ضعف حالة النمو والإثمار كما فى الجريب فروت ، ويعتبر تأثير الضوء من حيث موجاته منحصراً فى الموجات البنفسجية والزرقاء ، فهى تساعد على التلوين والأشعة الحمراء ولها أهمية من حيث عملية التمثيل الضوئى ، وعامة يمكن أن يقال : إن الجمهورية العربية المتحدة تتوافر فيها الاحتياجات الضوئية اللازمة لأشجار الفاكهة .

وتعتبر بعض المراجع الأجنبية الحديثة أن النباتات يمكن تقسيمها إلى الخمس مجموعات الآتية :

(١) نباتات محايدة .

(٢) نباتات طويلة النهار .

(٣) نباتات قصيرة النهار .

(٤) نباتات طويلة النهار — قصيرة النهار .

(٥) نباتات قصيرة النهار — طويلة النهار .

وفى المجموعتين الأخيرتين قد يتكون البرعم الزهرى فى نهار قصير أو طويل، ثم يكمل تفتحه فى نهار طويل أو قصير .

بعض العوامل التى يتوقف عليها أثر طول النهار على إزهار النباتات

(١) عمر النبات : تزداد حساسية النبات لطول النهار كلما تقدم فى السن ، وربما كان ذلك راجعا إلى زيادة عدد الأوراق التى تكون الهرمون الزهرى أو تقرب النبات من مرحلة البلوغ .

(٢) مرحلة نمو القمة الطرفية للساق : يتوقف أثر الإضاءة الصناعية أو تقصير طول النهار على طور نمو القمة النامية للساق عند بدء المعاملة ، فمثلا إذا وجدنا أن البرعم الزهرى يبدأ فى التكوين تحت الظروف الطبيعية فى منتصف سبتمبر فى نوع من الأرا ولا ، وأردنا تأخير موسم الإزهار شهراً عن الموسم العادى فإننا نبدأ فى إطالة النهار بالإضاءة الصناعية فى منتصف سبتمبر لمدة شهر لتأخير تكوين البرعم الزهرى إلى منتصف اكتوبر . أما إذا بدأنا هذه المعاملة فى منتصف أغسطس إلى منتصف سبتمبر فإنها لا تؤخر الإزهار ، وذلك لأن طول النهار كان طبيعيا فى هذا الشهر ، ومشجعا للنمو الخضرى ، ولافرق بين النباتات المعرضة للإضاءة الصناعية والنامية فى الظروف الطبيعية ، وبالعكس إذا أردنا تبكير الإزهار شهرا عن الموسم الطبيعى فإننا نبدأ بتغطية النباتات بقماش أسود بحيث تتعرض للضوء عشر ساعات فقط يوميا ابتداء من منتصف أغسطس ، وإذا كان الغرض تبكير الإزهار شهرين تبدأ هذه المعاملة من منتصف يوليو ، ولا أثر إذا بدأت بعد منتصف سبتمبر ، لأن البراعم الزهرية تكون قد تكونت فى الظروف الطبيعية .

(٣) الصفات الوراثية للنبات : تختلف حسب الأصناف ، فبعض الأصناف تزهر مبكراً ، والبعض يزهر متأخراً من نفس المحصول. أى على حسب السلالات، فالكريزانتيم منه أنواع تزهر فى الصيف وتزهر على فترات متباعدة عن ذلك ، والداليا منها الصيفى والشتوى .

(٤) درجة الحرارة الجوية : فى كثير من الحالات وجد أن تأثير طول النهار مرتبط ارتباطاً شديداً بدرجة الحرارة، وقد أجريت تجربة على نبات المنثور وهو من نباتات الكريسماس القرمزية وقد زرع تحت نهار قصير ونهار طويل ، وعرض لدرجات حرارة باردة ومتوسطة ودافئة ، وهذا النبات طويل النهار لأنه يكون براعم زهرية بعد تعريضه لنهار طويل ، ومن المعلوم أيضاً أنه نبات يحتاج لموسم نمو بارد نسبيا ، وعند حفظه فى درجة حرارة مرتفعة ينمو خضريا ، وكان من مزايا الحرارة المرتفعة أن أضاعت أغلب مفعول النهار الطويل ، إذ منعت النبات من الإزهار ووجد من التجارب ما يأتى :

معاملة التجربة	الاستجابة للتجربة
نهار قصير درجة حرارة منخفضة ٥٥° ف	سلاميات قصيرة وتكوين براعم زهرية
نهار طويل درجة حرارة منخفضة ٥٥° ف	سلاميات كبيرة وإزهار
نهار قصير درجة حرارة متوسطة ٦٥° ف	سلاميات قصيرة ونمو خضرى
نهار طويل درجة حراة متوسطة ٦٥° ف	سلاميات طويلة وتكوين براعم زهرية
نهار قصير درجة حرارة دافئة ٧٥° ف	سلاميات قصيرة جدا ونمو خضرى
نهار طويل درجة حرارة دافئة ٧٥° ف	سلاميات قصيرة ونمو خضرى

وربما يؤثر ارتفاع الحرارة على سرعة التنفس وزيادة تأكسد المواد الهرمونية المتكونة فى الأوراق .

(٥) توافر العناصر الغذائية فى التربة : كان المعتقد لدى الكثيرين أن زيادة الآزوت فى التربة تؤدى إلى تأخير إزهار النبات . ولكن أثبت Cajlachjan

فى سنة ١٩٤١ — ١٩٤٤ عكس ذلك ، فتوافر الآزوت وغيره من العناصر الغذائية يساعد على نمو البراعم الزهرية بعد تكوينها ، ونتيجة نقص الآزوت فى التربة بطء نموها وتأخير موسم الإزهار ، ولتأخير موسم إزهار الأراولا يجب زيادة تسميد النبات لتأخر تكوين البراعم الزهرية ، وينتج عن بطء نمو الساق عقب تكوين البرعم الزهرى نقص حاجته إلى التسميد .

(٦) استعمال المواد المنشطة للنمو الخضرى : يؤخر استعمالها تكوين البرعم الزهرى رغم توافر طول النهار المناسب . وقد أمكن تأخير إزهار بعض أنواع الأراولا بمعاملة القمة النامية (قبيل تكوين البرعم الزهرى) بمحلول المواد المنشطة للنمو 2,4D أو Indolebutyric acid أو Indole acetic acid بتركيزه ١٠ فى المائة عدة مرات ، وأدت هذه المعاملة إلى تأخير الإزهار لمدة تراوحت بين ٧ — ١٠ أيام .

(٧) شدة الضوء الصناعى وتركيزه : لابد من وجود تركيز ضوئى معلوم حتى يأتى عامل الإضاءة بالنتيجة المرغوبة على النباتات ، وهذه الكثافة الضوئية النموذجية تكون أقل من اللازم للتمثيل الضوئى لنفس النبات ، وبعض هذه الكثافات التى تعتبر غير ذات قيمة فى التمثيل الضوئى تعتبر ذات تمثيل ممتاز فى عامل طور فترة الإضاءة ، ووجد أن كثافة ضوئية قدرها واحد على ألف من ضوء الشمس كافية لكى تعطى تأثيراً ضوئياً على النمو ، وحديثا وجد أن تركيزاً بسيطاً قدره ١٠ من ضوء قدم / شمعة أعطى التأثير الضوئى المرغوب ، وعلى العموم كلما ازداد كان أثره أقوى ولكن يراعى ألا تقل شدته على سطح الأوراق عن ١٠ قدم / شمعة ، حتى يمكن الحصول على نتائج متقاربة فى المعاملة الواحدة .

(٨) التطعيم : وجد أنه له تأثير على ظاهرة طول فترة الإضاءة فالنباتات المطعمة تختلف عن مثيلاتها غير المطعمة .

(٩) جنس الإزهار : وجد أن تأثير الإضاءة حسب جنس الأزهار إذا كانت مؤنثة أم مذكرة أم خنثى .

تقصير النهار صناعيا :

تتلخص عملية تقصير النهار فى تغطية النباتات بقماش أسود ثقيل يحجب عنها الضوء تماما جزءاً من النهار، ويستعمل لهذا الغرض قماش ذو صبغة سوداء لا تبهت بتعريضها للشمس مدة طويلة ، وأفضله قماش الستان الأسود ويصنع محليا فى مصر ويشترط فى الغطاء أن يكون خاليا من الشقوق ويغطى النبات حتى سطح الأرض ، وتوضع هذه الأقمشة على شبه تكعيبة من الخشب ، بحيث لا يزيد ارتفاعها عن ٥٠ سم عن أقصى ارتفاع يصل إليه النبات وحتى تمنع عامل الحرارة الزائدة الموجودة فى حيز التكعيبة .

إطالة النهار صناعيا :

لإضاءة النباتات صناعيا جزءاً من الليل ، يقام هيكل خشبى فوق الأرض التى تزرع فيها النباتات كالسابق ذكره فى حالة تقصير النهار، وتركب فيه المصابيح الكهربائية متبادلة مع بعضها البعض فى صفوف متوازية، بحيث تبعد عن بعضها بمسافة ١,٥ متر، وتعلو عن قمة النبات بمسافة ٥٠ سم حتى لا تؤثر الحرارة المنبعثة من المصباح على نشاط الأنسجة المرستيمية فى القمة النامية ، ويفضل أن يركب عاكس لكل مصباح ليعكس الضوء إلى أسفل فتستفيد النباتات بجزء أكبر منه، وفى حالة تعذر ذلك يمكن تغطية سقف الهيكل بقماش أسود ليركز الضوء تحته ولو أن لهذه الطريقة عيب هو تقليل تهوية النباتات ويجب ألا تقل قوة تركيز الضوء على سطح الأوراق عن عشرة قدم / شمعة .

وفى الخارج توجد صوبات مجهزة بالفلورسنت ولمبات مازدا ، ويتحكم فى تهويتها ، حيث تستغل ظاهرة تبكير التزهير وتأخيره ليس فى نطاق التجارب فحسب ولكن على نطاق تجارى . وتجرى جامعة عين شمس العديد من الدراسات الخاصة بأثر الضوء على نباتات المحاصيل والزينة ولا زالت دراساتها قيد البحث .