العوامل المؤثرة في الإزهار وتكوين البذور

يتم تكوين البذور بعد حصول عملية التزهير واكتمال نضجها، ويمكن تقسيم نباتات الخضر حسب احتياجاتها البيئية للأزهار الى اربعة مجاميع كالآتي:

1. خضراوات تزهر عندما تصل الى مرحلة معينة من النمو او تبلغ عمراً فسيولوجياً معيناً دون احتياجات بيئية خاصة من حرارة ومدة ضوئية، مثال على ذلك معظم اصناف الطماطة والباميا والقرعيات.
2. خضراوات تزهر عند تعرضها الى درجات حرارية مرتفعة كما في الخس وخضراوات اخرى التي تزهر في المناطق ذات الشتاء المعتدل.
3. خضراوات تزهر عند تعرضها الى درجات حرارية منخفضة لمدة من الزمن ويسمى ذلك بالأرتباع Vernalization.
4. خضراوات تتهيأ للأزهار عندما تتعرض لمدة ضوئية معينة ولعدد معين من المرات ويسمى ذلك بالتآقت الضوئي Photoperiodisim.

واعتماداً على ماتقدم فان العوامل المؤثرة في التزهير هي:

اولاً: مرحلة النمو

يمر النبات بمراحل نمو مختلفة ومن المراحل المميزة او الرئيسية هي مرحلتي النمو الخضري والزهري، إذ يجب ان تكون للنباتات كمية من النمو الخضري (تكوين عدد من العقد والسلاميات والأفرع) قبل ان تتحول الى مرحلة التزهير وتكوين البراعم الزهرية. حيث لاحظ الباحثون ان احد العوامل التي تساعد على انتقال النبات من المرحلة الخضرية الى المرحلة الزهرية وهو ما يطلق عليه Ripeness to flowe ويعني ضرورة وصول النبات الى مرحلة معينة او عمر معينمن التطور المورفولوجي (وصوله الى حجم معين من النمو الخضري) قبل ان يتهيأ للتزهير.

ثانياً: التناوب الحراري

هذا يعني إن نمو وتطور النبات يتحفز بدرجة الحرارة المتبدلة ليلاً ونهاراً، وهي ظاهرة قليلة الأهمية بالنسبة لتكوين الأزهار ولكنها مهمة جدا للجوانب الأخرى لنمو النباتات، إذ تتأثر بعض النباتات بدرجة حرارة الليل او درجة حرارة النهار والبعض الآخر يتأثر بكليهما معاً. إذ بين احد الباحثين ان النمو الأمثل لنبات الطماطة وعدد آخر من النباتات لا يتم الحصول عليه مالم تنمو بدرجة حرارة مرتفعة نسبيا في النهار ومنخفضة نسبيا في الليل.

ثالثا: التآقت الضوئي Photoperiodism

عملية التآقت الضوئي عبارة عن استجابة النباتات والحيوانات الى مدة وتوقيت فترة الضوء والظلام المتعاقبة. ويمكن اعتبار عملية التآقت الضوئي مقياس بايولوجي لطول النهار والليل. وقد أظهرت كثير من التجارب أن النباتات المختلفة تحتاج إلى نهار له طول معين لتدخل فى طور الأزهار وبالتالى قسمت النباتات تبعاً لتأثير طول فترة الإضاءة الطبيعية فى نموها التكاثرى إلى:

1. **نباتات "النهار القصير** " Short day plant (SDP) " وهي النباتات التي تزهر في اي نهار طوله اقصر من فترة ضوئية معينة وليله اطول من فترة الظلام الحرجة " Critical nigh length" ويسمى

النبات الذي لا يزهر الا عندما يكون طول فترة الظلام اكثر من فترة الظلام الحرجة باسم نبات النهار القصير. ولوحظ ان الفترة الضوئية الحرجة لنباتات النهار القصير هي 12 ساعة اما اذا زاد طول النهار اكثر من 12 ساعة فيستمر بالنمو الخضري ولا يزهر، وطبيعي ان طول النهار التي تزهر فيه النباتات يختلف من نبات الى آخر. مثل نباتات الشليك.

2. **نباتات "النهار الطويل** " Long day plant (LDP) " وهي النباتات التي تزهر في اي نهار طوله اكثر من الفترة الضوئية الحرجة " Critical light length " وتختلف الفترة الضوئية الحرجة لأزهار النباتات من نبات الى آخر وقد وجد ان الفترة الضوئية المحددة تساوي 13 ساعة ويسمى النبات الذي لا يزهر الا عندما يكون طول النهار أكثر من الفترة الحرجة، بعبارة اخرى النباتات ذو النهار الطويل يجب ان يمر بفترة ظلام أقصر من الفترة الحرجة حتى يزهر. مثلاً اذا كان طول النهار 20 ساعة يزهر واذا كان 15 ساعة يزهر واذا كان 13 ساعة يزهر ولكن اذا كان 12 ساعة لايزهر. مثل نباتات السبيناخ "Spinach" والبنجر"bee " والفجل "Radish".
3. **النباتات المحايدة** " Neutral day plant (NDP)" وفيها لا يعتمد الإزهار على طول النهار بل يعتمد على مرور فترة النمو الخضري بغض النظر عن طول الفترة الضوئية ومعظم النباتات ضمن هذا النوع

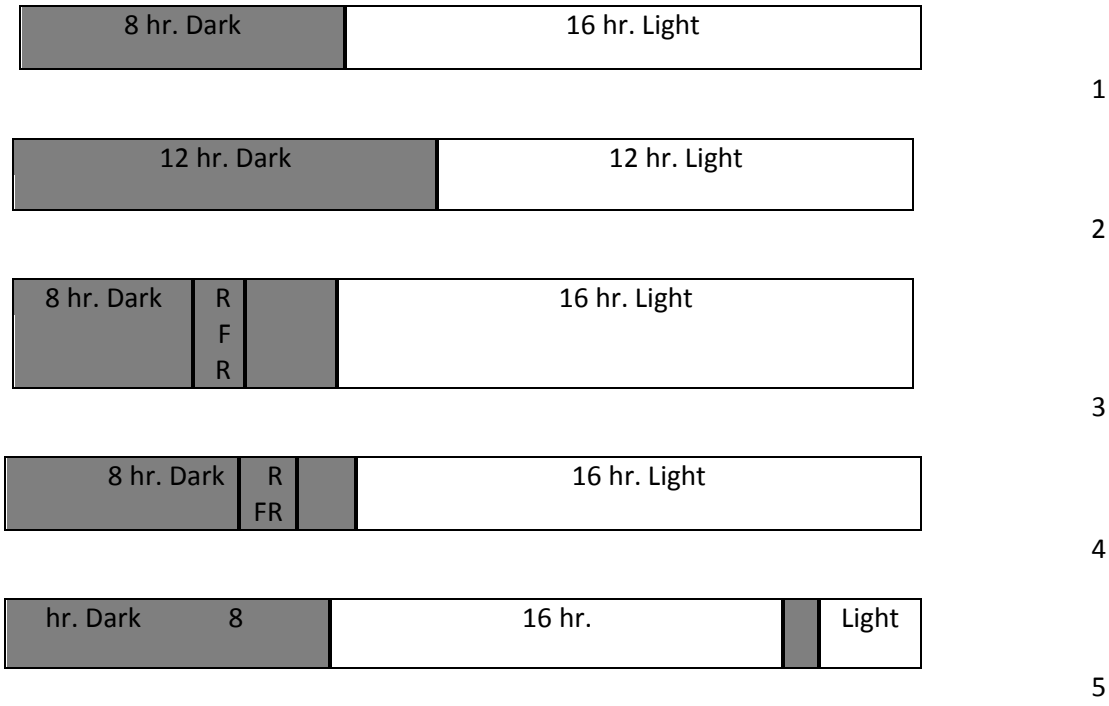
اهمية الضوء في التآقت الضوئي

بالرغم من ان طول الفترة الضوئية لا يؤثر على بداية تكوين الزهرة الا انه يؤثر كمياً، فكلما ازداد طول الفترة الضوئية كلما ازداد عدد بدايات الأزهار، اما طول فترة الظلام فتحدد بداية تكوين الأزهار. اما شدة الضوء يعتقد بأنه يؤثر بصورة غير مباشرة على عدد بدايات الأزهار. والخلاصة ان المواد الناتجة من التركيب الضوئي تؤثر على قابلية النبات لتكوين الأزهار اضافةً الى احتمال تأثير الفترة الضوئية على تكوين بعض المواد الهورمونية الضرورية للأزهار.

اهمية الظلام في التآقت الضوئي

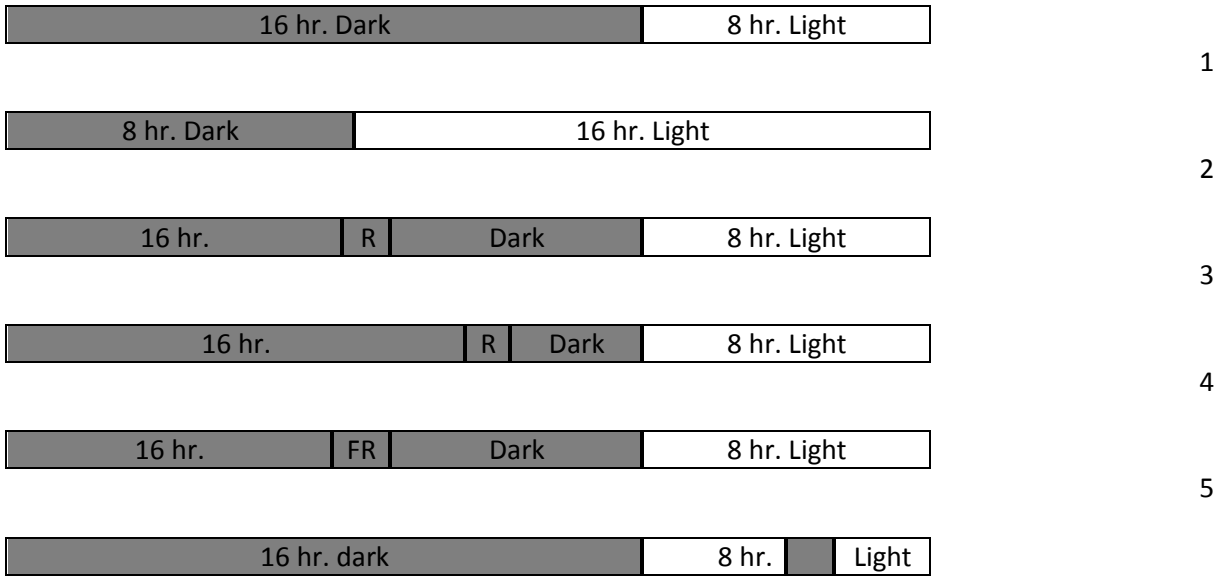
وجد ان الأزهار في النباتات يعتمد على طول فترة الظلام اكثر من طول الفترة الضوئية بدليل تجارب قطع الليل Night Interruption ، حيث ان قطع الليل بفترة قصيرة من الضوء (هذا يعتمد على الصنف) يؤدي الى ما يشابه التعرض للنهار الطويل اي ان النبات ذو النهار القصير (ليل طويل) اذا ماقطع ليله بومضة من الضوء العادي او الضوء الأحمر فأنه لايزهر اما اذا قطع ليله بومضة من الضوء الأحمر البعيد (FR) Far red فأنه يزهر. اما نباتات النهار الطويل (ظلام قصير) فعند قطع ليله بومضة من الأحمر (R) او الأحمر البعيد (FR) فأنه يزهر. كما ان موعد اعطاء الضوء خلال فترة الظلام تعتبر مهمة لأن النبات يكون اكثر حساسية للضوء المتدخل في وقت معين مقارنةً بوقت آخر. وان الضوء الأحمر (R) يكون اكثر تأثيراً من بقية الموجات الضوئية كما ان الضوء الأحمر البعيد (FR) يعكس تأثير الضوء الأحمر مما يشير الى احتمال تدخل نظام صبغة الفايتوكروم Phytochrome .

شكل (1) أهمية فترة الظلام وتأثيرات الضوء الأحمر (R) وتحت الأحمر (FR) على ازهار نبات السبيناغ ذو النهار الطويل



1. يزهر 2. لايزهر 3. يزهر 4. يزهر 5. يزهر

شكل (2) أهمية فترة الظلام وتأثيرات الضوء الأحمر (R) وتحت الأحمر (FR) على ازهار نبات الحسك (اللزيج) ذو النهار القصير



يزهر 2. لايزهر 3. لايزهر 4. يزهر 5. يزهر 6. يزهر

رابعاً: الأرتباع

في سنة 1920 ظهر اصطلاح الأرتباع vernalization وهو اشتقاق لاتيني من اصل روسي jarovization والذي اصطلحه العالم الوراثي الروسي Lysenko اما الترجمة الأنكليزية لكلمة vernalization فهي springization . ومن الناحية الفسيولوجية يعرف الأرتباع بانه التأثيرات التي تسببها درجات الحرارة المنخفضة لعدة اسابيع حيث يحصل ازهار للنبات بعد رجوعه الى الدرجات الحرارية الأعتيادية. او ان سبات بعض انواع البذور وكذلك سبات البراعم في النباتات الخشبية يمكن انهاءه عند التعرض لمدة معينة من الدرجات الحرارية المنخفضة وتعتبر ظاهرة الأرتباع مضادة للسبات الذي يمكن حدوثه بالبرودة. من الملاحظ ان عملية الأرتباع لا تحفز النبات للأزهار مباشرةً بل تهيئ النبات للأزهار على عكس التآقت الضوئي.

العوامل التي تؤثر على عملية الارتباع Factor effecting vernalization

1- درجة الحرارة Temperature

تؤثر درجة الحرارة على عملية الارتباع في بعض النباتات مثل الشيلم ووجد ان اشد تأثير للارتباع يقع في مدى واسع نسبي من درجات الحرارة بين صفر وحتى 10 مئوية.

2- مدة التعرض الى درجات الحرارة الواطئة Time of exposure to low temperature

من المعلوم الوقت الفعال يعتمد على نوعية النبات وبصورة عامة يختلف الوقت من اربعة ايام الى ثمانية اسابيع لأجل حصول التأثير الأولي.

3- العمر Age

هناك علاقة بين الارتباع وعمر النبات والعمر الذي يكون فيه النبات حساس للأرتباع يختلف باختلاف النبات. فمثلاً في الحبوب يمكن اجراء الارتباع على البذور النامية او على الاجنة فقط وكذلك على العقل الورقية وعلى عكس ذلك هنالك بعض النباتات المتطلبة للبرودة والتي يجب ان تصل الى عمر معين او حجم معين قبل الاستجابة للأرتباع.

4- الماء Water

نظراً لأن عملية الارتباع عملية حيوية لذلك يتطلب الماء لغرض تنشيط الانزيمات الموجودة في البذور حيث لا يمكن اجراء الارتباع للبذور الجافة ما لم تتشبع بالماء . ويجب ان لا يقل الماء المتوفر في بذور الشيلم عن 50% من وزنها في حين ان النمو الفعال يتطلب 80-90% ما من وزن النبات.

5- الأوكسجين Oxygen

وجد ان عملية الارتباع تتطلب طاقة ولا يحدث الارتباع عند غياب الاوكسجين فأذا وضعنا البذور بجو مملوء بالنتروجين ووفرنا الماء فأن البذور لا تستجيب للأرتباع وذلك لعدم وجود الاوكسجين كما انه ضروري لعملية التنفس التي تجهز الأرتباع بالطاقة المناسبة .