مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2006) ــ المجلد (22) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 33-44

تأثير درجات الحرارة المرتفعة في تطور الأزهار وصفاتها في نبات القرنفل

نبيـــل البطـــل[1]

الملخص

يُعدُّ القرنفل في البيوت الزجاجية والبلاستيكية أحد أهم محاصيل أزهار القطف في سورية ويعول على الإنتاج في سدّ احتياجات السوق المحلي، وهناك محاولات جادة للتصدير إلى الأسواق العربية والأوروبية. نتيجة معاناة المنتجين لهذا المحصول من ظاهرة تقزم النباتات، وصغر حجم الأزهار في فصل الصيف فقد هدف هذا البحث إلى محاولة معرفة أسباب هذه الظاهرة بدراسة تأثير درجات الحرارة الليليـــة المرتفعـــة بالمقارنة مع الحرارة النهارية في تطور الأعضاء الزهرية في القرنفل.

نُفذت التجربة باستخدام نباتات القرنفل القياســـي الصنف White Sim، وشـــملت أربـــع معـــاملات حراريةَ وكرر كلٌ منها أربع مرات. كانت جميع النباتات في جميع المعاملات حتى نهاية التجربـــة تنمـــو نهاراً (الساعة8 حتى17) في البيت الزجاجي ضمن ظروف ضوئية وحرارية واحدة.

بقيت نباتات الشـــاهد منذ الإزهار تنمو في درجة حرارة ليلية زهاء 15 مْ، عُرّضت قمـــم مجموعـــة نباتات مشـــابهة لها عند حدوث الإزهار في قمتها إلى درجة حرارة ليلية مرتفعة مدة أسبوعين، في حين في معاملة أخرى بدأ التعريض للحرارة المرتفعة عند ظهور البرعم الزهري مدة أسبوعين، وفي معاملـــة رابعة كان التعريض للحرارة المرتفعةعند حدوث الإزهار مدة 4 أسابيع (قبل ظهـــور البـــرعم الزهـــري وبعده).

أوضحت النتائج أن تسخين المنطقة القمية للنباتات المعاملة أسهم في زيادة معدل تطورهـــا باتجـــاه التفتح الكامل ويبدو أن هذا كان على حساب قطر الزهرة وطول الساق الزهرية.

النتيجة التطبيقية التي قدمها البحث للمنتجين هي مراقبة درجات الحرارة الليلية في فصل الـــصيف إذ عندما تكون الحرارة النهارية مرتفعة نتيجة السطوع الشمسي الشديد المترافق مع ارتفاع فـــي درجـــات الحرارة يجب الإبقاء على الأبواب ونوافذ التهوية مفتوحة ليلاً وتحريك الهواء ما أمكن لخفض درجـــات الحرارة إلى الحد الأدنى لإعطاء سوق طويلة وأزهار كبيرة.

الكلمات المفتاحية: القرنفل القياسي، حدوث الإزهار، ظهور البرعم الزهري، التفـــتح الكامل.

[1] أستاذ، قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق

Effect of High Temperature on Flower Development and Morphology in Carnation

Nabil Al- Batal[1]

ABSTRACT

Carnation is one of the most important crop for cut flowers not only in Syria but all over the world.

The producers in Syria and in other countries are suffering during the seasons of hot temperature from dwarfing of the plants and the production of small flowers.

The work conducted here was to investigate the effect of high temperature on flower development and morphology.

The cultivar White Sim was used in the experiment with four treatments and four replicates for each. The treatments started when all the plants had initiated flowers. The control plants were kept under a night temperature of about 15 C°, while the apical region of the plants in the treatments were heated either at the commencement of flower initiation for two and four weeks or heated for two weeks at the appearance of flower buds.

Results showed that high night temperature hastened the rate of flower development, but reduced the flower size and floral stalk length.

Carnation producers in Syria are advised to monitor the night temperature during summer, when the day-time temperature and light intensity are very high, to keep doors and ventilators open during the night time, to minimize the temperature, in order to be able to produce large flowers with long stalks.

Key Words: Standard Carnation, Flower initiation, Appearance of flower bud, Anthesis.

[1]Prof., Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Damascus University

المقــدمــة

يعدُّ القرنفل Dianthus caryophyllus في الزراعات المحمية أحد أهم محاصيل أزهار القطف في العالم لأنه يعدُّ أجمل الأزهار وأفضلها في التنسيق لما تتوافر به من صفات وألوان في كل فصول العام.

يوجد نوعان من القرنفل يزرعان في البيوت الزجاجية والبلاستيكية: الأول هو القرنفل القياسي (المفرد) Standard carnation والثاني هو القرنفل متعدد الأزهار Spray carnation (Besemer، 1980) .

اهتمت العديد من الدراسات بالعوامل التي تؤثر في إزهار القرنفل، ومنذ أن نشرت Blake عام 1955 أن القرنفل من نباتات النهار الطويل أُخضع للعديد من التجارب التي توصّلت نتائجها إلى أفضل معاملات الفترة الضوئية Photoperiod لتسريع حدوث الإزهار في هذا المحصول المهم (Harris، 1967؛ وBunt، 1979؛ وAl-Batal 1983).

أسهمت الشدة الضوئية المنخفضة التي خضعت لها النباتات نهاراً في أثناء تعرضها للنهار الطويل ليلاً في تأخير حدوث الإزهار، ومن ثم في ظهور البراعم الزهرية (Harris وHarris 1962 ؛ و1987 Mortensen and Stromme).

أما تأثير درجات الحرارة في الإزهار فقد خضعت أيضاً للعديد من البحوث التي أشارت نتائجها إلى أن الحرارة المثالية لنمو القرنفل وإزهاره هي 13 حتى 16 درجة مئوية ليلاً و21-25 درجة مئوية نهاراً (Abou Dahab،1967؛ وpowell ، 1978). لم يثبت تأثير درجات الحرارة بمفردها في حدوث الإزهار Flower initiation ولكنها تفاعلت مع الفترات الضوئية وخلصت البحوث إلى نتائج مفادها أن درجات الحرارة تعدل من استجابة النبات إلى الفترة الضوئية؛ فعندما كانت درجة الحرارة الليلية 10 مْ أنقصت الفترة الحرجة للفترة الضوئية بالمقارنة مع درجة الحرارة 18مْ (Beisland و Kristoffersen،1969).

كما أن دراسة تأثير الضوء ودرجات الحرارة في تطور الأزهار Flower development في هذا المحصول قد استحوذ على اهتمام الكثير من الباحثين فتم توثيق عدم تأثير الفترة الضوئية في تطور الأزهار، أي إن الأزهار بعد حدوثها تصل إلى مرحلة التفتح الكامل في الوقت نفسه سواء تطورت ضمن ظروف النهار القصير أم النهار الطويل (Garrod، 1971). كما أن العلاقة بين الشدة الضوئية وتطور الأزهار تمت دراستها من قبل Harris and Scott عام 1969 وأظهرت النتائج أنه رغم أن الشدة الضوئية المنخفضة قد خفضت معدل تراكم المدخرات وأنقصت من وزن الأزهار الحي

والجاف لم تؤثر في الوقت اللازم لتطور البرعم الزهري حتى الوصول إلى مرحلة التفتح الكامل.

دُرس أيضاً تأثير درجات الحرارة في تطور الأزهار منذ حدوثها وحتى تفتحها، وقد أظهرت معاملات الحرارة المنخفضة تأثيراً سلبياً في معدل تطور الأزهار (البطل، 1996) وعندما انخفضت الحرارة إلى5 مْ وما دون أظهرت النتائج أنَ مراكز نمو ثانوية للبتلات ضمن الكأس قد تشكلت منتجةً بتلات غير نظامية شكلت ضغطاً على الجدار الداخلي للكأس وأدى إلى تشققه وانفجاره Calyx splitting. أما أزهار النباتات التي تعرضت للحرارة المنخفضة بعد ظهور البرعم الزهري فقد كان عدد مراكز النمو الثانوية فيها أكثر من الشاهد بقليل ولكنه أقل كثيراً من تلك التي تعرضت للحرارة المنخفضة قبل ظهور البرعم الزهري (البطل، 1996).

وأُشير في العديد من البحوث إلى أن معدل تطور الأزهار في القرنفل يتناسب طردياً مع ارتفاع درجة الحرارة (Harris و Scott، 1969؛ و BESEMER، 1980) ورأى بعض الباحثين أن درجة الحرارة هي العامل الأساس للتحكم في تطور أزهار القرنفل ليس على النبات فحسب بل وبعد القطف إذ تؤثر في التوازن المائي في الأزهار (Asrar، 2001).

يعاني منتجو القرنفل في سورية وفي الكثير من الدول التي تتشابه في ظروفها البيئية مع سورية من ظاهرة تقزم الساق الزهرية وصغر حجم الأزهار في فصل الصيف عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة. إضافةً أشار تقرير وزارة الزراعة والغذاء في مقاطعة أونتاريو OMAF عام 2003 إلى نقص البحوث والدراسات في مجال تأثير العوامل البيئية في نوعية أزهار القطف وصفاتها، ولذلك هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير ارتفاع درجات الحرارة في تطور أزهار القرنفل وفي صفاتها.

مــواد البحث وطرائقــه

صُمِّمت ونُفِّذت التجربة لدراسة تأثير درجات الحرارة الليلية المرتفعة في تطور وصفات أزهار القرنفل القياسي الصنف White sim. أُعطيت الحرارة المرتفعة خلال مراحل مختلفة من تطور الأزهار، وشملت التجربة أربع معاملات هي:

1- الشاهد Control (الحد الأدنى لدرجة حرارة الليل 13 م).
2- تسخين المنطقة القمية للنباتات منذ حدوث الإزهار مدة أسبوعين.
3- تسخين المنطقة القمية للنباتات بعد ظهور البرعم الزهري مدة أسبوعين.
4- تسخين المنطقة القمية للنباتات منذ حدوث الإزهار مدة أربعة أسابيع (قبل ظهور البرعم الزهري وبعده).

زُرعت عقل مجذرة متجانسة من الصنف White sim بشكل فردي في أصص بلاستيكية قطرها 15 سم باستخدام وسط النمو John Innes . بعد زهاء ثلاثة أسابيع من النمو طُوِّشت النباتات ليبقى عليها أربعة أزواج من الأوراق. واحتُفظ فقط بالفرع الخضري الناشىء من إبط زوج الأوراق العلوي وإزالة كلّ الأفرع الخضرية النامية من آباط الأزواج الورقية الثلاثة التي تقع تحته وذلك في كل النباتات. عندما أنتجت الأفرع الفتية زهاء سبعة أزواج مرئية من الأوراق (Harrisو Harris، 1962) عُرضت لإضاءة اصطناعية طول فترة الظلام من مصابيح التنغستن (60 شمعة) لتشجيع حدوث الإزهار فيها (البطل، 1983). أُخذت عينات عشوائية من النباتات بصورة يومية بعد أسبوع من بدء الإضاءة الاصطناعية وتشريحها وفحصها مجهرياً، وعندما لوحظ بدء تشكل بداءات السبلات على القمة النامية لكل أفراد العينة أمكن التأكد أن الإزهار قد حدث وعندها وزعت النباتات عشوائياً على معاملات التجربة التي بدأت في2005/7/11.

أجري البحث في محطة أونتاريو لإنتاج الأزهار في نياغارا في كندا حيث كانت جميع نباتات التجربة تنمو نهاراً (الساعة 8 صباحاً وحتى الساعة17) في البيت الزجاجي على عربات متحركة حيث كان الحد الأدنى لدرجات الحرارة 30مْ، ثم أدخلت إلى حجر مظلمة (أبعاد الواحدة2×2.5 م)حيث عرّضت إلى معاملات التجربة من الساعة 17 حتى الثامنة صباحاً. كُرِّرت معاملات تسخين المنطقة القميّة للنباتات أربع مرات نظراً لوجود أربع حجر مظلمة ضمن البيت الزجاجي. استُخدم 16 نباتاً في كل معاملة وزعت عشوائياً على المكررات الأربعة، وأُدخلت نباتات معاملة الشاهد إلى الحجر المظلمة نفسها على عربات مستقلة دون التعرض للحرارة المرتفعة.

تم التسخين ليلاً لأن التجربة أجريت في الصيف حيث كانت الحرارة النهارية مرتفعة بصورة طبيعية ومن ثم أي إضافة حراريّة ستكون غير طبيعية و قليلة الفائدة. زُوِّدت الحرارة الليلية في الحجر المظلمة من اثنتين من المدافىء الكهربائية طول الواحدة 70 سم تحوي وشيعتين طول الواحدة 30سم واستطاعتها 400 واط مثبتتين على مفصل قابل للتعديل صعوداً وهبوطاً على جانبي الحجرة على بعد 80 سم من قمم النباتات المعاملة. أشارت جداول تسجيل درجات الحرارة الليلية إلى أن متوسط درجات حرارة الليل للنباتات غير المعاملة والجزء السفلي للنباتات المعاملة تراوح بين15 و 16مْ في حين درجات حرارة الجزء العلوي بارتفاع 10 -15 سم من قمم النباتات المعاملة كانت أعلى بزهاء 8 - 9 درجات مئوية.

سُجِّل موعد تفتح الأزهار Anthesisفي كل المعاملات، ثم بعد سُجِّلت أقطارها تم شُرِّحت لمعرفة هل هناك مراكز نمو ثانوية للبتلات ولإحصاء عدد البتلات فيها. تجدر الإشارة إلى أن شكل البتلات في زهرة القرنفل متباين إلى حد كبير (البطل، 1996)

ولتوحيد إحصاء عددها بين المعاملات سُجِّلت جميع البتلات التي تحمل فـــي أعلاهـــا أي مساحة من اللون الأبيض مهما صغرت.

تم أيضاً قياس وتسجيل طول الست سلاميات المتصلة التي تقع تحت الزهرة في جميع المعاملات وذلك لمعرفة تأثير المعاملات في طول الساق الزهرية.

خضعت جميع النتائج بعدها للتحليل الإحصائي باستخدام برنامج SAS لمقارنة تـــأثير المعاملات في جميع العناصر المدروسة والحصول على أقل فرق معنوي (L.S.D) علـــى مستوى 5%.

النتـــائـــج

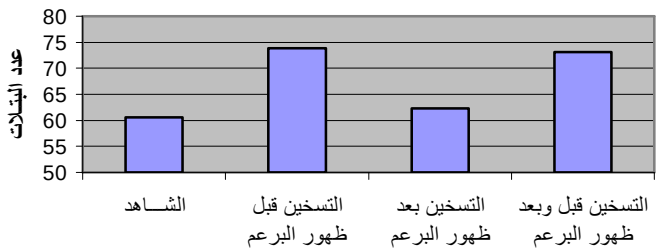
أشارت النتائج إلى أن تسخين المنطقة القميَة للنباتات عند حدوث الإزهار فيها وقبـــل ظهور البراعم الزهرية قد أسهم في زيادة عدد البتلات في أزهارهـــا (الجـــدول والخـــط البياني1). يبدو أن معاملات تسخين قمم النباتات في كل المعاملات لم تسهم فـــي نـــشوء مراكز ثانوية للبتلات ضمن الأزهار (جدول 1) ومن ثم لم تُلحظ ظاهرة انفجـــار الكـــأس على الإطلاق وكانت الزيادة في عدد البتلات بتأثير التســـخين مستقلة تماماً عن نمـــو أي بتلات إضافية من مراكز نمو ثانوية.

الجدول (1) تأثير درجات الحرارة المرتفعة في صفات الأزهار (16 نباتاً في المعاملة)

	عدد البتلات/ زهرة	عدد مراكز النمو الثانوية للبتلات
الشاهد (عدم تسخين القمة النامية)	60.6	0,13
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري	73.9	0, 25
تسخين القمة النامية بعد ظهور البرعم الزهري	62.3	0.25
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري وبعده	73.1	0.25

- أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5% لمقارنة متوسط عدد البتلات هو :2.6
- أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5% لمقارنة متوسط عدد المراكز الثانوية للبتلات هو :0.42

الخط البياني (١)



يبدو أن معاملة تسخين المنطقة القمية للنباتات بعد ظهور البرعم الزهري لم تنتج أي فروق معنوية في عدد البتلات بالمقارنة مع الشاهد، كما أن استمرار الحرارة المرتفعة مدة أربعة أسابيع قبل ظهور البراعم الزهرية وبعدها لم تسهم في إنتاج أعداد إضافية من البتلات أكثر من تلك التي سجلت في معاملة التسخين مدة أسبوعين عند حدوث الإزهار (جدول وخط بياني1).

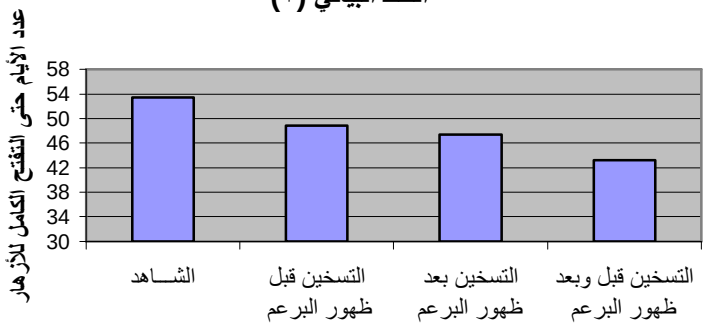
أسهم تسخين المناطق القميَة للنباتات بشكل عام في زيادة معدّل تطور الأزهار فيها، ومن ثمَ وصلت إلى التفتح الكامل أسرع من أزهار نباتات معاملة الشاهد (جدول وخط بياني 2). كما أشارت النتائج إلى أن النباتات التي سُخنت قممها في أطوار مبكرة من تطوّر الأزهار أنتجت أزهاراً ذات أقطار أكبر من تلك التي سُخِّنت قممها بعد ظهور البرعم الزهري (جدول وخط بياني3) رغم أنَ معدل تطورها كان متشابهاً. يبدو أنَ الفرق في عدد البتلات أسهم في تشكيل أزهار أكبر.

الجدول (2) تأثير درجات الحرارة المرتفعة في عدد الأيام من بداية المعاملات و حتى التفتح الكامل للأزهار (16 نباتاً في المعاملة).

	عدد الأيام
الشاهد (عدم تسخين القمة النامية)	53.4
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري	48.9
تسخين القمة النامية بعد ظهور البرعم الزهري	47.4
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري وبعده	43.2

- أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى 5% =3.87
-

الخط البياني (٢)

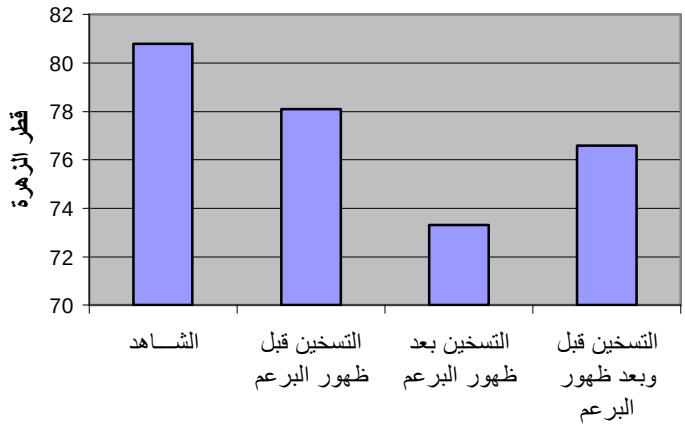


الجدول (3) تأثير درجات الحرارة المرتفعة في أقطار الأزهار وقت التفتح الكامل (16 نباتاً في المعاملة)

	قطر الزهرة (مم)
الشاهد (عدم تسخين القمة النامية)	80.8
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري	78.1
تسخين القمة النامية بعد ظهور البرعم الزهري	73.3
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري وبعده	76.6

- أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى 5% = 3.6 مم

الخط البيـاني (٣)



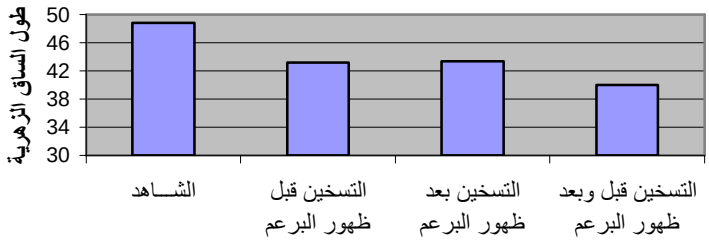
انعكس تسخين القمم النامية للنباتات في المعاملات المختلفة ســلباً على طول الــساق الزهرية بالمقارنة مع نباتات معاملة الشــاهد (جدول وخط بياني4)، وأشارت النتائج إلــى أنَ زيادة فترة تسخين قمم النباتات إلى أربعة أسابيع قبل ظهور البرعم الزهــري وبعــده أسهم في زيادة 'قصر السوق الزهرية بفروق معنويّة مع باقي المعاملات (جدول4).

الجدول (4) تأثير درجات الحرارة المرتفعة في طول الساق الزهرية (16 نباتاً في المعاملة)

	طول الساق الزهرية/سم
الشاهد (عدم تسخين القمة النامية)	48.8
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري	43.2
تسخين القمة النامية بعد ظهور البرعم الزهري	43.4
تسخين القمة النامية قبل ظهور البرعم الزهري وبعده	40.0

- أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى 5% = 1.66 سم

الخط البياني (٤)



المناقشـــــة

دلَت الدراسات السابقة على أنَ درجات الحرارة المنخفضة أسهمت بشكل أكيـد فـي تشجيع نمو مراكز ثانوية غير نظامية للبتلات في كأس الزهرة قرب مبيضها، الأمر الذي يسبب انفجاراً في كأسها (1970، Goddard؛ والبطـل، 1996). لم تُلحّظ هنـا ظـاهرة انفجار الكأس ورغم أنَ النتائج أظهرت عدم وجود أي تأثير ملموس لـدرجات الحـرارة المرتفعة في نمو مراكز ثانوية في الأزهار في جميع المعاملات فإنَ عدد البتلات النظامية ومن ثمَ ’قطر الأزهار قد ازداد بشـكل ملحوظ عند تسخين القمة النامية فـي المراحـل الأولى من التطور الزهري وقبل ظهور البرعم. يبدو أنَ المعاملات الحرارية التي تتزامن مع الفترة الممتدة من حدوث الإزهار Flower initiation وحتى ظهور البرعم الزهـري Appearance of flower bud كانت أكثر فاعليَة في التأثير في تشكل الأعضاء الزهريـة

من المعاملات التي تتزامن مع الفترة الممتدة من ظهور البرعم الزهري وحتى التفتح الكامل للأزهار Anthesis. هذا يتناقض مع ماوجده Khol عام 1961 وقد أشار إلى أنَ البراعم الزهرية بعد ظهورها على نباتات القرنفل كانت أكثر حساسيَة لتأثير درجات الحرارة من المراحل المبكرة. اكتفى Khol آنذاك بالتركيز على حجم الأزهار فقط.

أظهرت النتائج أنَ درجات الحرارة المرتفعة للقمم النامية أسهمت في سرعة تطورها وفعلاً وصلت إلى التفتح الكامل أسرع من النباتات التي لم تتعرض للحرارة، وعندما كان التسخين مدة أربعة أسابيع تفتحت الأزهار بصورة مبكرة أكثر من نباتات باقي المعاملات. يبدو أنَ هذا التأثير لدرجات الحرارة المرتفعة في سرعة تفتح الأزهار كان على حساب طول السوق الزهرية إذ إن هذه الأخيرة كانت أقصر في النباتات المعاملة بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، كما أنه ضمن النباتات المعاملة كانت السوق الزهرية في النباتات التي عوملت قممها بالتسخين مدة أربعة أسابيع أقصر من سوق النباتات التي تعرضَت قممها للتسخين مدة أسبوعين.

يمكن تفسير تأثير درجات الحرارة المرتفعة في تطوّر الأزهار وصفاتها في القرنفل بالاعتماد على فرضّية المنافسة بين الأعضاء الزهرية على ماءات الفحم (الكربوهيدرات). يمكن تدعيم هذه الفرضية بعمل Hussey عام 1963 الذي راقب تطور القمة النامية الخضرية لنباتات البندورة ووجد أنه برفع درجة الحرارة التي يتعرّض لها النبات من 15 مْ إلى 25 مْ أدَى إلى تأخير في معدل تضخم القمة وإلى زيادة في معدل تشكيل بداءات الأوراق. شرح هذا التأثير على أساس المنافسة بين القمة النامية وبداءات الأوراق، ومن ثم فالحرارة المرتفعة أعطت الأفضلية في توزيع ماءات الفحم إلى بداءات الأوراق ونموها.

يمكن اعتبار أنَ ماحصل على القمة النامية لنبات البندورة مشابهاً بطريقة أو أخرى إلى ماحصل على قمة نبات القرنفل بعد حدوث الإزهار فيها. فتحت درجة الحرارة الليلية المرتفعة بعد حدوث الإزهار مباشرةً كان للبتلات الأفضلية في الحصول على ماءات الفحم فازداد عددها ومن ثمَ ازداد قطر الأزهار ولم تسمح لمراكز النمو الثانوية أن تتطور. يبدو أنَ هذا كان على حساب طول السوق الزهرية التي لم تحصل على كمية كافية نسبياً من ماءات الفحم فأصبحت قصيرة.

يمكن أن يخلص البحث إلى نتيجة تهم المنتج من الناحية الاقتصادية مفادها أنَ ظاهرة قصر السوق الزهرية وصغر حجم الأزهار في فصل الصيف يعود بشكل رئيسي إلى درجات الحرارة المرتفعة، ومن هنا ينصح بمحاولة الإبقاء على درجات حرارة ليلية أخفض مايمكن وذلك من خلال فتح الأبواب ونوافذ التهوية وربط تشغيل المراوح على درجة حرارة 15مْ ومافوق للمحافظة على المستوى الحراري المطلوب وذلك لإنتاج

أزهار كبيرة وســـوق طويلة، وهذا يفسّر ما يتم فعلاً في الإنتاج الصيفي لهذا المحـــصول في المناطق الجبلية المرتفعة حيث تكون الحرارة الليلية في فصل الصيف منخفضة نسبياً.

فضلاً عن المقترحات التطبيقية التي توصَل إليها هذا البحث والمشار إليها أعلاه يمكن تسجيل المقترحات الآتية بعد أن أشارت نتائج البحث هنا ونتائج بحـــوث ســـابقة إلـــى أنَ درجات الحرارة تمثل العامل البيئي الأكثر أهمية في التأثير في تطور أزهار نبات القرنفل وصفاته.

1- دراسة العلاقة بين درجات الحرارة النهارية ودرجات الحرارة الليلية فـــي تطـــور الأزهار وصفاتها.
2- دراسة العلاقة بين الشدة الضوئية ودرجات الحرارة النهارية والليلية فـــي تطـــور الأزهار وصفاتها.
3- دراسة العلاقة بين الشدة الضوئية ودرجات الحرارة النهارية والليلية فـــي تطـــور الأزهار وصفاتها.
4- دراسة تأثير درجات الحرارة في انقسام الخلية وتطورها في نبات القرنفـــل بعـــد حدوث الإزهار.

المراجـــــع REFERENCES

البطل، نبيل. (1983). التحكم في إزهار القرنفل في البيوت الزجاجية باستخدام طول النهار. أسبوع العلم الرابع والعشـــرون ص: 271 -285 .

البطل، نبيل. (1996). تأثير درجات الحرارة المنخفضة في تطّور الأزهار في القرنفـــل. مجلـــة جامعـــة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الزراعية، المجلد (18) العدد (4) ص: 52–39 .

Abou Dahab, A.M (1967). Effect of light and temperature on growth and flowering of carnation. Meded. Land Hoogesch. Wageningen, 67 :1- 68

Al-Batal, N. (1983). Control of flowering in the glasshouse carnatin. Ph.D thesis. University of Reading, England.

Asrar, A. (2001). Effects of initial water stress on water relations and vase life of cut carnation flowers. Alex. Sci. Exch. 22: 313- 322.

Beisland,A and Kristoffersen, T.(1969). Some effects of temperature on growth and flowering in carnation cultivar William Sim. Acta Horti. 14: 97- 107.

Besemer, ST. (1980). Carnations. In: Larson, R.A.(editor) Introduction to Floriculture. Academic Press. U.S.A.

Blake, J. (1955). Studies in growth development and floral morphology of the carnation. Ph.D thesis. University of Reading, England.

Bunt, A. C. (1979). Cropping of the carnation as affected by date of planting and by removing the apical bud. J. Hort. Sci., 54 :235-242.

Goddard, G.P.(1970). Carnation flower bud initiation and development. In: Florogram, Carnation Symposium Proceeding, Ed. Cambell, F.J., pp: 64-67.

Garrod, J. F. (1971). Studies on the control of floral morphology in the glasshouse carnation. Ph.D thesis. University of Reading, England.

Harris, G. P. (1967). Studies on photoperiodism in carnation : an application to commercial flower production. Hortic. Res. 7 :76-77.

Harris, G.P. and Harris, J.E. (1962). Effects of environment on flower initiation in carnation. J. Hort. Sci., 37 :219-234.

Harris, G. P. and Scott, MA. (1969). Studies on the glasshouse carnation: Effects of light and temperature on the growth and development of the flower. Ann. Bot., 33: 143-152.

Hussey, G. (1963). Growth and development in the young tomato. 1. The effect of temperature and light intensity on growth of the shoot apex and leaf primordial. J. Exp. Bot., 14 :316-325.

Kohl, H. C. Jr. (1961). Period during bud development of a carnation shoot when temperature has greatest effect on flower size. Proc. Am. Soc.Hort. Sci., 77: 540- 543.

Mortensen, L. M. and Stromme, E. (1987). Effects of light quality on some greenhouse crops. Sci. Hortic., 33: 27-36.

Ontario Ministry of Agriculture and Food (OMAF). (2003). Production recommendations for greenhouse floriculture. Publ. 370. Queen Printer for Ont. Toronto.

Powell, M. C. (1978). Observations on the growth of carnation in natural and long Days. Ann. Bot. 43 :579-591.

Received	2005/11/14	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2006/02/20	قبول البحث للنشر