مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Agricultural Science Series Vol. (18) No (4) 1996

تأثير درجات الحرارة المنخفضة على تطور الأزهار في القرنفل

الدكتور نبيل البطل*

□ الملخّص □

يعد إنتاج القرنفل في البيوت البلاستيكية أحد أهم محاصيل أزهار القطف في الزراعة المحمية في سورية حيث يعوّل على الإنتاج في تغطية احتياجات السوق المحلي كما أن هناك آفاقاً كبيرة للتصدير. نتيجة معاناة المنتجين لهذا المحصول من ظاهرة انفجار الكأس Calyx splitting ومن ثم انخفاض القيمة الاقتصادية للأزهار فقد هدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على أسباب هذه الظاهرة بدراسة تأثير درجة الحرارة الليلية المنخفضة على تطور الأعضاء الزهرية في القرنفل.

تم في هذا البحث تنفيذ تجربتين: الأولى في الخريف شملت أربع معاملات حرارية والثانية في الربيع كررت فيها معاملات التجربة الأولى نفسها. تم تعريض نبات القرنفل الصنف White sim عند حدوث الإزهار في قمتها إلى درجة حرارة ليلية منخفضة (5±1°م) حتى ظهور البرعم الزهري (3 أسابيع) بينما في معاملة أخرى بدأ التعريض للحرارة المنخفضة عند ظهور البرعم الزهري ولمدة ثلاثة أسابيع. أوضحت النتائج أن الحرارة المنخفضة قبل ظهور البرعم الزهري شجعت نشوء مراكز نمو ثانوية للبتلات ضمن الزهرة الأمر الذي أدى إلى زيادة كبيرة في عدد البتلات ومن ثم حدوث ظاهرة انفجار الكأس في معظم الأزهار.

النتيجة التطبيقية التي قدمها البحث للمنتجين هي مراقبة درجة الحرارة الليلية في فصلي الخريف والربيع حيث تكون درجة الحرارة في النهار مرتفعة نتيجة السطوع الشمسي الشديد وحرارة الليل باردة. هذا التباين الحراري يؤدي إلى انفجار كؤوس الأزهار وانخفاض قيمة الإنتاج.

---

* أستاذ مساعد في قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة دمشق – دمشق –سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الزراعية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research -Agricultural Science Series Vol. (18) No (4) 1996

Effect of Low Temperature on Flower Development in Carnation

Dr. Nabil AL-BATAL*

☐ ABSTRACT ☐

The production of glasshouse carnation in Syria is one of the most important crops for cut flowers. The producers of the crop are suffering from Calyx splitting of flowers especially in autumn and spring. The work conducted here was to investigate the effect of low night temperature on flower development and morphology.

The cultivar white sim was employed in two experiments with four treatments in each. The first experiment started in autumn 1991 and the second was a replication of the first and started in spring 1992. Results showed that exposing the plants of carnation soon after flower imitation to low night temperature (5±1°C) for three weeks had increased markedly the formation of auxiliary growing centers in the flower which led to a significant increase in petal number and hence most flowers showed calyx splitting at anthesis.

Advice was given to carnation producers in Syria not to neglect the control of night temperature in seasons where day temperature is high because of sunshine.

* Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

مقدمة Introduction:

يعد القرنفل Dianthus caryophllus أحد أهم محاصيل أزهار القطف في العالم، والأصناف التي تزرع اليوم في البيوت البلاستيكية هي أعشاب معمرة تختلف عن تلك التي تزرع بصفة حولية في الحدائق. أصناف البيوت البلاستيكية تدعى القرنفل القياسي Standard carnation ومن أهمها الصنف المدروس هنا White sim الذي تميز بأزهار بيضاء كبيرة وصلابة في الساق الزهرية ومقاومته لبعض الآفات الفطرية كالصدأ.

اهتمت العديد من الدراسات بالعوامل التي تؤثر على إزهار النبات، ومنذ أن نشرت Blake في عام (1995)، إن القرنفل من نباتات النهار الطويل توجهت الأبحاث اللاحقة لاكتشاف أفضل معاملة نهار طويل لتسريع حدوث الأزهار في هذا المحصول (Bunt, 1979; Harris, 1967) (البطل، 1983). أوضح البطل عام 1983 بأن معاملة النهار الطويل تساهم في زيادة حجم القمة النامية Apical dome للنبات الأمر الذي ينقله من النمو الخضري إلى النمو الزهري بفروق معنوية كبيرة زمنياً عن تلك النباتات التي تنمو تحت طول النهار القصير. تجدر الإشارة على كل حال، بأن مرحلة النمو التي تبدأ منذ حدوث الإزهار Flower initiation وحتى تفتح الأزهار Anthesis لم تحظ باهتمام كبير على الرغم من أن نوعية الأزهار تتأثر كثيراً بالعوامل البيئية التي يتعرض لها النبات في هذه المرحلة من النمو والتطور (Goddard, 1970; Blake, 1962). أشارتBlake عام 1962، إلى أن تطور الأعضاء الزهرية في زهرة القرنفل يؤدي في محصلته إما إلى تشكل أزهار طبيعية أو أزهار مشوهة. أحد أهم الأعضاء الزهرية هو الكأس Calyx وهذا في القرنفل لسبب أو لآخر أحياناً يفقد قدرته على جمع البتلات فينشق جداره الأمر الذي يؤدي إلى اندفاع البتلات خارجه ومن ثم الحصول على أزهار ذات نوعية رديئة وقيمة اقتصادية منخفضة جداً تعرف بظاهرة انفجار الكأس Calyx splitting. (صورة رقم 1).

الصورة (1): ظاهرة الكأس في الصنف White sim.

يمكن الافتراض بأن سبب حدوث هذه الظاهرة يرجع إلى زيادة عدد البتلات التي يمكن أن تحقق ضغطاً على الجدار الداخلي للكأس مما يؤدي إلى انفجاره. على الرغم من أن أبحاثاً سابقة أشارت إلى تأثير درجات الحرارة على عدد البتلات في أزهار القرنفل إلا أن المعلومات المنشورة متناقضة إلى حد كبير. قارن Halliday and Watson عام (1953)، بين ثلاث درجات حرارة (15.5°م، 10°م، 4.5°م) فوجدوا انخفاضاً في عدد البتلات كلما انخفضت درجات الحرارة. وحصل Abou Dahab عام (1967)، على زيادة بسيطة في عدد البتلات عندما عرض النباتات قبل ظهور البراعم الزهرية إلى درجة حرارة (5°م) لمدة ثلاثة أو أربعة أو خمسة أسابيع. درس Beisland and Kristoffersen عام (1969) تأثير درجات الحرارة على عدد البتلات في الصنف William sim وعلى الرغم من ملاحظتهما بعض الاختلافات إلا أن الفروق لم تكن معنوية بالمقارنة بين أزهار نباتات تطورت في المدى الحراري بين (12-24°م).

منتجو القرنفل في القطر العربي السوري يعانون من ظاهرة انفجار الكأس وبخاصة في فصلي الخريف والربيع. ويمكن أن يكون السبب أن هذين الفصلين يتميزان بانخفاض درجات الحرارة ليلاً وبارتفاعها نهاراً نتيجة الشدة الضوئية القوية، ولذلك هدف هذا البحث إلى دراسة

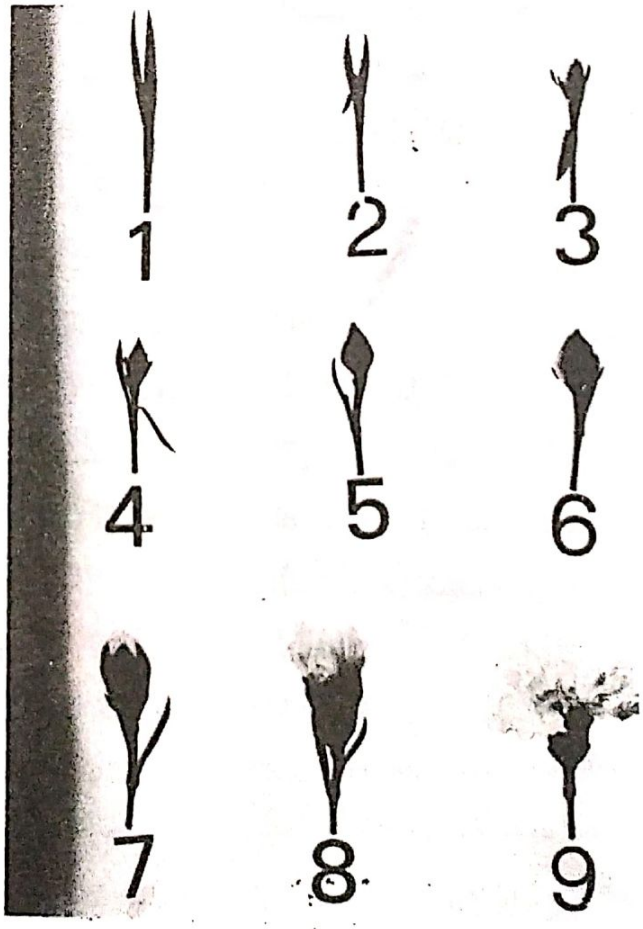
الفرضية باختبار تأثير درجات الحرارة المنخفضة على تطور الأزهار.

المواد والطرق Materials and Methods:

تم تصميم وتنفيذ تجربتين لاختبار تأثير درجات الحرارة الليلية على تطور أزهار القرنفل. شملت التجربة رقم (1) أربع معاملات حرارية بدأت في الخريف ولم يكن بالإمكان تنفيذ مكررات لها نظراً لقلة التسهيلات المتاحة. على كل حال تم إعادة معاملات التجربة نفسها رقم (1) في التجربة رقم (2) التي بدأت في الربيع وهكذا تكون المعاملات قد كررت بالنسبة للزمن.

المعاملات الأربعة التي خضعت لها النباتات في التجربتين هي لاختبار تأثير درجة حرارة الليل المنخفضة (5±1°م) على تطور الأزهار وكانت على الشكل التالي:

1- الشاهد Control (الحد الأدنى لدرجة حرارة الليل 13م°).
2- حرارة منخفضة اعتباراً من حدوث الإزهار Flower initiation حتى ظهور البرعم الزهري (ثلاثة أسابيع).
3- حرارة منخفضة اعتباراً من ظهور البرعم الزهري (الطور 1 في الصورة رقم 2) لمدة ثلاثة أسابيع.
4- حرارة منخفضة اعتباراً من حدوث الإزهار لمدة ستة أسابيع.

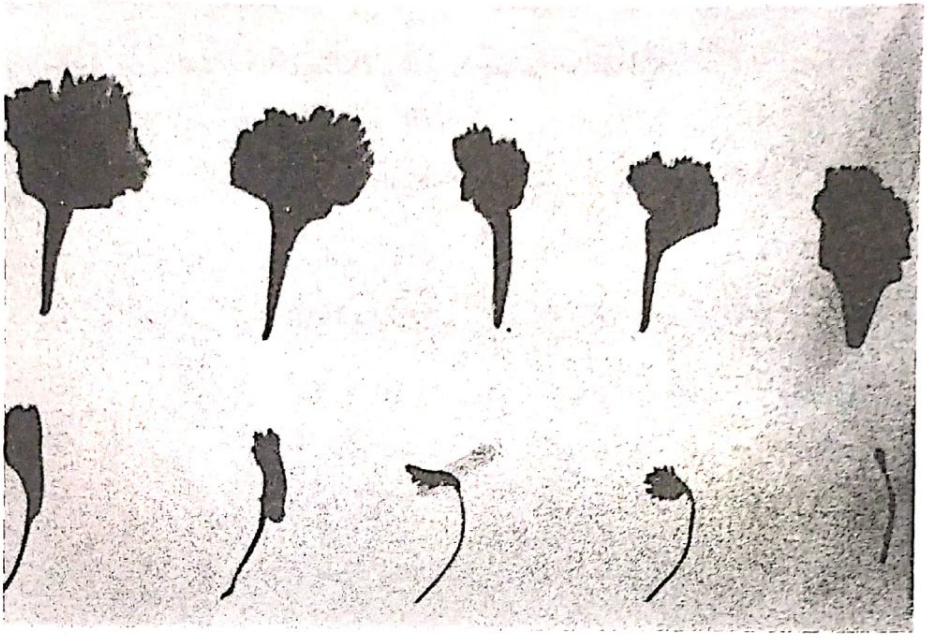


الصورة (2): أطوار تطور البرعم الزهري في القرنفل منذ ظهور البرعم الزهري في الطور (1) وحتى تفتح الأزهار Anthesis في الطور (9).

عقل مجذرة متجانسة من الصنف White sim تم زراعتها بشكل فردي في أصص بلاستيكية قطرها 10 سم باستخدام وسط النمو John Innes. بعد حوالي ثلاثة أسابيع من النمو تم تطويش النباتات ليبقى أربعة أزواج من الأوراق. تم الاحتفاظ فقط بالفرع الخضري الناشئ من إبط زوج الأوراق العلوي وإزالة كل الأفرع الخضرية النامية من آباط الأزواج الورقية الثلاثة التي تقع تحته وذلك في كل النباتات. عندما أنتجت الأفرع الفتية حوالي سبعة أزواج مرئية من الأوراق (Harris and Harris, 1962) تم تعريضها إلى إضاءة اصطناعية طول فترة الظلام من مصابيح التنغستن لتشجيع حدوث الإزهار فيها (البطل، 1983). تم أخذ عينات عشوائية بصورة يومية بعد أسبوع من بدء الإضاءة الاصطناعية وتشريحها وفحصها مجهرياً، وعندما لوحظ بدء تشكل بداءات السبلات على القمة النامية أمكن القول أن الإزهار قد حدث (البطل، 1983) وعندها بدأت المعاملات. هذه كانت في 1991/10/19، في التجربة رقم (1) وفي 1992/5/3، في التجربة رقم (2).

أجري البحث في مزرعة لإنتاج القرنفل في منطقة الزبداني حيث كانت جميع النباتات تنمو نهاراً (الساعة 8 صباحاً حتى 17) في بيت بلاستيكي واحد، وليلاً الساعة (17 حتى 8 صباحاً) بعضها أدخل إلى غرفة تبريد مظلمة حرارتها (5±1°م) بعضها الآخر أدخل إلى غرفة نمو مظلمة حرارتها لا تنخفض عن 13°م. وهنا تجدر الإشارة أنه بنقل النباتات من البيت البلاستيكي إلى غرفة التبريد تكون قد تعرضت إلى انخفاض مفاجئ في درجات الحرارة تراوح ما بين (15-20°م) في التجربة رقم (1) وما بين (20-25°م) في التجربة رقم (2). وضعت النباتات إذاً مع بدء المعاملات الحرارية في التجربتين لتنمو تحت ظروف النهار القصير Short days حتى النهاية.

تم تسجيل موعد تفتح الأزهار Anthesis (الطور 9 في الصورة رقم 2) ثم تم تشريح الأزهار للإطلاع على علم الشكل فيها وتسجيل عدد البتلات. تجدر الإشارة إلى أن شكل البتلات في زهرة القرنفل متباين إلى حد كبير (صورة رقم 3) ولتوحيد إحصاء عددها بين المعاملات فقد تم تسجيل جميع البتلات التي تحمل في أعلاها أي مساحة من اللون الأبيض مهما صغرت.



الصورة (3): أشكال البتلات في زهرة القرنفل.

النتائج Results:

معاملات الحرارة المنخفضة أبطأت معدل تطور الأزهار وبالتالي أدت إلى تأخر في وقت تفتحها. الجدول رقم (1) يوضح أن تفتح الأزهار في النباتات التي عرّضت إلى درجة الحرارة المنخفضة قبل ظهور البرعم الزهري قد تأخر أكثر من النباتات التي عرّضت لمدة الحرارة المنخفضة نفسها بعد ظهور البرعم الزهري. وبذلك من الطبيعي أن يكون وقت تفتح الأزهار أكثر تأخراً في النباتات التي تعرضت لأطول مدة من الحرارة المنخفضة (جدول رقم 1).

تمت ملاحظة نشوء مراكز نمو ثانوية للبتلات في الأزهار التي تعرضت نباتاتها لمعاملة الحرارة المنخفضة. الصورة رقم (4) عبارة عن مقطع طولي في زهرتين إحداهما ناتجة من نبات لم يتعرض للحرارة المنخفضة والأخرى ناتجة من نبات تعرض للحرارة المنخفضة قبل ظهور البرعم الزهري حيث يمكن ملاحظة الكثافة الشديدة للبتلات الناشئة من مراكز النمو الثانوية الأمر الذي أدى إلى تشوه في مبيض الأزهار وفي أقلامها (صورة رقم 5). لقد كان عدد هذه المراكز الثانوية متبايناً في أزهار النباتات التي تعرضت للحرارة المنخفضة، فعدد هذه المراكز كان أعظمياً في النباتات التي تعرضت للحرارة المنخفضة في مرحلة مبكرة من تطور الأزهار أي قبل ظهور

البرعم الزهري. أما أزهار النباتات التي تعرضت للحرارة المنخفضة بعد ظهور البرعم الزهري فقد كان عدد مراكز النمو الثانوية فيها أكثر من الشاهد بقليل ولكنه أقل بكثير من تلك التي تعرضت للحرارة المنخفضة قبل ظهور البرعم الزهري (جدول رقم 2).

الصورة (4): مقطع طولي في زهرتين، اليمنى ناتجة من نبات تعرض لدرجات الحرارة المنخفضة واليسرى من نبات لم يتعرض (شاهد).

الصورة (5): على الجهة اليسرى مبيض طبيعي وفي قمته أربعة أقلام.على الجهة اليمنى مراكز النمو الثانوية محاطة بجدار المبيض وتشوه واضح في أقلام الزهرة.

كانت عملية إحصاء عدد البتلات معقدة بوجود مراكز النمو الثانوية التي بدورها تحتوي على أعداد متباينة من البتلات المختلفة الأشكال. وبما أن الهدف هو معرفة العدد الكلي للبتلات ضمن الزهرة فقد تم إحصاء جميع البتلات الموجودة ضمن كأس الزهرة وهي إما ان تكون ناشئة من جدار المبيض وإما من مراكز النمو الثانوية. الجدول رقم (3) يوضح عدد البتلات في الأزهار التي تعرضت نباتاتها لدرجة الحرارة المنخفضة. الزيادة كانت كبيرة جداً في أزهار النباتات التي عرضت للحرارة المنخفضة قبل ظهور البرعم الزهري.

أوضحت النتائج تناسباً طردياً بين عدد مراكز النمو الثانوية ومن ثم عدد البتلات في الأزهار وبين حدوث ظاهرة انفجار الكأس، فمعظم الأزهار التي تعرضت نباتاتها للحرارة المنخفضة قبل ظهور البرعم الزهري قد انفجر الكأس فيها (جدول رقم 4).

المناقشة:

أوضحت النتائج بشكل لا يقبل الشك أن تعرض النباتات إلى حرارة ليلية منخفضة، حوالي 5°م، أدى إلى زيادة في أعداد مراكز النمو الثانوية في أزهارها، ونتيجة احتواء هذه المراكز على بتلات إضافية فقد أدت إلى زيادات ملحوظة في أعداد البتلات الأمر الذي ارتبط بشكل واضح مع تزايد حدوث ظاهرة انفجار الكأس التي تسببت من الضغط الحاصل على الجدار الداخلي للكأس وانشقاقه.

التأثير كان شديداً وواضحاً في النباتات التي تعرضت لدرجة الحرارة المنخفضة في المراحل الأولى من التطور الزهري وقبل ظهور البرعم. ويمكن أن يعتمد تفسير تأثير درجة الحرارة المنخفضة على فرضيتين:

الأولى: إن الحرارة المنخفضة حرضت زيادة تشكل الجبرلينات أو الاوكسينات في أنسجة الزهرة وبالتالي أدت إلى زيادة عدد مراكز النمو الثانوية فيها.

يمكن لهذه الفرضية أن تلقى دعماً في العديد من الأبحاث على نباتات أخرى، فالباحثان Harada and Nitxh عام (1959) أثبتا ارتفاعاً في مستوى المواد المشابهة للجبرلينات أثناء فترة تعرض نباتات الغريب Chrysanthemums لدرجات الحرارة المنخفضة. الباحثان Aung and Hertogh عام (1967) في دراستهما عن تأثير درجات الحرارة المنخفضة على تطور السابق الزهرية في أبصال التوليب وجدا أن مستوى المواد المشابهة للجبرلينات قد ازداد بتأثير الحرارة المنخفضة.

تأثير الجبرلينات على إحداث بعض الصفات الزهرية لوحظ من قبل Weijer عام (1959) عندما عامل نباتات الدادا Impatiens balsamina بهرمون

الجبرلين وسجل زيادة بفروق معنوية في الحصول على نباتات مزدوجة الأزهار.

العديد من الأعمال العلمية السابقة أكد على دور كلا الجبرلينات والاوكسينات في التحكم في تطور الأعضاء الزهرية بعد حدوث الإزهار مباشرة (Goldschmidt & Monselise, 1966) كما أشارت الأبحاث السابقة بأن تزويد النسيج النباتي بهرمون الجبرلين أدى إلى زيادة في مستوى الأوكسينات الداخلية التي يمكن بدورها أن تحدث التأثير في الزهرة (Paleg, 1965).

يمكن الافتراض إذاً بأن تعريض نباتات القرنفل إلى درجة الحرارة المنخفضة في الأطوار الأولى من تطور الأزهار قد حرّض إفراز الجبرلين والذي بدوره حرّض زيادة الاوكسين الذي شجع تشكل مراكز النمو الثانوية في الأزهار. على كل حال للوقوف بدقة على حقيقة ما يجري داخل الزهرة لابد من دراسة العلاقة بين منظمات النمو ودرجات الحرارة المنخفضة.

الفرضية الثانية في تشجيع تفسير الحرارة المنخفضة لزيادة عدد مراكز النمو الثانوية ومن ثم عد البتلات في أزهار القرنفل بالاعتماد على 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 يتعرض لها النبات من 15°م إلى 25°م أدى إلى تأخير في معدل تضخم القمة ولكن إلى زيادة في معدل تشكيل بدايات الأوراق. لقد تم شرح هذا التأثير على أساس المنافسة الكبيرة بين القمة النامية وبدايات الأوراق وبالتالي فالحرارة المرتفعة أعطت الأفضلية في توزيع ماءات الفحم إلى بداءات الوراق ونموها. يمكن اعتبار أن ما حصل على القمة النامية لنبات البندورة مشابهاً بطريقة أو أخرى إلى ما حصل على قمة نبات القرنفل بعد حدوث الإزهار فيها. فتحت درجة الحرارة الليلية المرتفعة تطورات البتلات التي تشكلت أولاً مستهلكة كل المدخرات وبالتالي لم تسمح لمراكز النمو الثانوية أن تتطور في الأزهار والعكس صحيح حيث تحت درجة الحرارة المنخفضة كانت الأفضلية لنشوء مراكز النمو الثانوية.

يمكن أن يخلص البحث إلى نتيجة تهم المنتج مفادها أن ظاهرة انفجار الكأس في أزهار القرنفل تتشجع كثيراً بانخفاض درجات الحرارة الليلية ولذلك فالتباينات الحرارية الكبيرة بين النهار والليل تعد مسؤولة عن هذه الظاهرة وهذا ما أكده البحث هنا حيث أن التباينات الحرارية بين النهار والليل كانت أكبر في التجربة الثانية عنها في التجربة الأولى ولذلك كانت حدة هذه الظاهرة أكبر. يتوجب على المنتج

عدم إهمال مراقبة درجة الحرارة الليلية في البيوت البلاستيكية وبخاصة في الفصول الحارة من العام عندما تكون درجة حرارة البيوت البلاستيكية نهاراً مرتفعة نتيجة السطوع الشمسي الشديد.

الجدول (1): تأثير درجات الحرارة المنخفضة على وقت تفتح الأزهار Anthesis " 20 نباتاً في المعاملة في كل تجربة "

المعاملات	متوسط عدد الأيام من بدء المعاملات حتى تفتح الأزهار	
	تجربة رقم (1)	تجربة رقم (2)
– الشاهد "الحد الأدنى لدرجة حرارة الليل 13°م	46.8	43.2
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) حتى ظهور البرعم الزهري	62.9	61.5
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) بعد ظهور البرعم الزهري	56.4	54.1
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) قبل وبعد ظهور البرعم الزهري	73.3	65.8

الجدول (2): تأثير درجات الحرارة المنخفضة على عدد مراكز النمو الثانوية في الأزهار " 20 نباتاً في المعاملة كل تجربة "

المعاملات	متوسط عدد مراكز النمو الثانوية في الزهرة	
	تجربة رقم (1)	تجربة رقم (2)
– الشاهد "الحد الأدنى لدرجة حرارة الليل 13°م	0.19	0.28
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) حتى ظهور البرعم الزهري	3.54	4.59
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) بعد ظهور البرعم الزهري	0.85	0.64
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) قبل وبعد ظهور البرعم الزهري	3.10	3.72

الجدول (3): تأثير درجات الحرارة المنخفضة على العدد الكلي للبتلات

" 20 نباتاً في المعاملة في كل تجربة "

المعاملات	متوسط عدد البتلات الكلي في الزهرة	
	تجربة رقم (1)	تجربة رقم (2)
– الشاهد "الحد الأدنى لدرجة حرارة الليل 13°م	58.9	62.1
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) حتى ظهور البرعم الزهري	112.7	116.4
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) بعد ظهور البرعم الزهري	69.3	70.0
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) قبل وبعد ظهور البرعم الزهري	97.8	100.6

الجدول (4): تأثير درجات الحرارة المنخفضة على انفجار الكأس في الأزهار

" 20 نباتاً في المعاملة في كل تجربة "

المعاملات	عدد الأزهار التي انفجر كأسها ونسبتها المئوية	
	تجربة رقم (1)	تجربة رقم (2)
– الشاهد "الحد الأدنى لدرجة حرارة الليل 13°م	0(0%)	1 (5%)
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) حتى ظهور البرعم الزهري	16 (80%)	18 (90%)
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) بعد ظهور البرعم الزهري	3 (15%)	4 (20%)
– حرارة ليل منخفضة (5±1°م) قبل وبعد ظهور البرعم الزهري	12 (60%)	13 (65%)

REFERENCES المراجع

1- Abou Dahab, A.M. 3 Effect of light and temperature on growth and flowering of carnation. Meded. Land hoogexh. Wageningen, 67 (1967): 1-68.

2- Al-Batal, N. "Control of flowering in the glasshouse carnation". Ph.D. thesis. University of reading (1983).

3- Aung, L.H. and Hertogh, A.A. "The occurrence of gibberellin – like substances in tulip bulbs (Tulipa sp.)" pl. cell. Physiol., 8 (1967): 201-205.

4- Beisland, A. and Kristoffersen, T. "Some effects of temperature on growth and flowering in the carnation cultivar 'William Sim' ". Acta harti. 14 (1969) 97-107.

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

6- Blake, J. "Normal and abnormal developments of the stem apex in carnation". Ann. Bot. N.S., 26 (1962): 95-104.

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

8- Goddard, G.P. "Carnation flower bud initiation and development". Florogram, carnation Symposium proceeding, Ed. Campbell, F.J. (1970): 64-67.

9- Halliday, W.G., and Watson, D.P. "Influence of temperature on the flowering and calyx splitting of greenhouse carnation". Proc. Am. Soc. Hrat. Sci., 61 (1953): 538-542.

10- Harada, H. and Nitxh, J.P. "Changes in endogenous growth substances during flower development". Pl. physiol lancaster, 34 (1959): 409-415.

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

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

13- Hussey, G. "Growth and development in the young tomato .1. The effect of temperature and light intensity on growth of the shoot apes and leef Primordia". J. exp. Bot., 14 (1963): 316-325.

14- Paleg, L.G. "Physiological effects of the gibberelline". Ann. Rev. Pl. physiol., 16 (1965): 291-322.

15- Weijer, J. "Interaction of gibberellic acid and indoleacetic acid in Impatiens". Science, 129 (1959): 896-897.

16- Goldschmidt, E.E. and Monselise, S.P. "Cetrus petal bio-assay based on indoleactic acid effect on flower opening". Nature Lond., 212 (1933): 1064-1065.

17- البطل، نبيل "التحكم في أزهار القرنفل في البيوت الزجاجية باستخدام طول النهـــار". أسبوع العلم الرابع والعشرون (1983): 271-285.