الباب الأول

التربيه للتحمل لدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة

التربيه للتحمل لدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة

يعتبر الاجهاد الحرارى (Temperature stress) والذى يشتمل على الاجهاد الناتج عن تأثيرات درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة من المواضيع المعقدة. فعلى سبيل المثال يؤدى الاجهاد الحرارى إلى فشل الانبات ـ سقوط الأزهار ـ قلة عقد الثمار ـ رداءة مواصفات الجودة) وكل أثر من هذه التأثيرات يعتبر حالة خاصة يرتبط بها مرحلة نمو النبات ـ الأنواع النباتيه ـ طبيعة الضرر الحادث ـ مدة التعرض للاجهاد الحرارى والتفاعل مع كمية الماء القابل للامتصاص.

وتتخذ مقاييس مختلفة لتحديد تأثيرات درجة الحرارة أو بمعنى آخر قياس مدى الاجهاد الحرارى الحادث منها قياس القدرة على البقاء (Survival) فى الحقل أو تحت الظروف المحكمة الخاصة. وترتبط القدرة على البقاء بالتأثيرات التى تحدثها درجة الحرارة على النبات ـ التنفس ـ عملية التمثيل الضوئى ومعدل امتصاص النبات للماء. كما تؤثر درجة الحرارة على تكوين الأغشية الخلويه ـ تركيبها الكيماوى والوظائف التى تقوم بها.

وبعد كل هذا فإن هذه الأغشية هى التى تحدد وتنظم عملية البناء داخل النبات حيث أنها تعمل كعائقات اسموذيه لحركة الذائبات والحديد وامتصاص

الماء. وبالتالى فإن هناك تغيرات كثيرة تحدث فى وظائف هذه الأغشية الخلويه تحت درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة. وتعتبر عملية التمثيل الضوئى ـ التنفس وحركة الأيونات والذائبات مجرد أمثلة بسيطة للعمليات الفسيولوجية التى تتأثر بالتفاوت الكبير فى درجات الحرارة .

وتتطلب برامج العمل فى التربية للتحمل للاجهاد الحرارى التالى :

١ـ تحديد درجات الحرارة التى تسبب ضرراً للنبات ومرحلة النمو التى يحدث عندها الضرر.

٢ـ قياس وتقدير مدى الضرر الحادث .

٣ـ تقييم عدد كبير من التراكيب الوراثية المختلفة وانتخاب أحسنها على أن يتم ذلك تحت ظروف محكمة.

(Christiansen & Lewis, 1981)

١ ـ التربية للتحمل لدرجات الحرارة المنخفضة

هناك بعض محاصيل الخضر التى تنمو فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية مثل الطماطم ـ الباذنجان ـ الفلفل ـ الباميا والفاصوليا، تتأثر بشدة نتيجة التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة. حيث تسبب درجة الحرارة صفر مئوى أو أقل ضرراً بالغاً لمثل هذه النباتات. وتؤثر درجة الحرارة المنخفضة على الإنبات والنمو الخضرى والعقد والمحصول. ولا تستطيع نباتات البطاطس ـ الطماطم ـ الفاصوليا والقرعيات تحمل درجات الحرارة أقل من ـ ٢ أو ـ ٣°م حيث تظهر عليها أعراض التجمد. بينما تستطيع محاصيل أخرى مثل القرنبيط والكرنب ـ السبانخ والبسله تحمل الصقيع حتى ـ ٣ إلى ـ ٥°م. ويتم اختبار التراكيب الوراثية تحت

ظروف الشتاء ولكن كفاءة الإختبار فى الشتاء تكون منخفضة. وهناك بعض القياسات المرتبطة بتحمل النبات للبرودة يجب دراستها منها الصفات المورفولوجيه والفسيولوجيه والبيوكيماويه للتحمل للبرودة.

ويقاس التحمل للبرودة بقدرة البذرة على الإنبات ـ العقد تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة وكفاءة النمو تحت ظروف البرودة.

١ـ الإنبات تحت ظروف الحرارة المنخفضة

تتراوح الدرجة المثاليه اللازمة للحصول على انبات سريع ومتجانس فى معظم محاصيل الخضرمن ١٥ـ٢٥°م. وعندما تنخفض درجة الحرارة إلى أقل من ١٥°م فإنه تقل نسبة الإنبات وتنخفض نسبة الإنبات بشدة عندما تقل درجة الحرارة إلى ١٠°م أو أقل.

ويعتبر الإنبات تحت الحرارة المنخفضة صفة وراثية. ففى الطماطم وجد أن هذه الصفة صفة متنحية يحكمها عديد من العوامل الوراثية على حين وجد أنها سائدة فى القاوون ويحكمها أيضاً عدد من العوامل الوراثية.

وفيما يلى أمثلة لتأثير درجات الحرارة المنخفضة على انبات بذور بعض محاصيل الخضر والسلوك الوراثى لهذه الصفة :ـ

الخيار : ـ بالنسبة لبذور الخيار فإنها يمكنها الانبات على درجة حرارة ١٥ـ٣٥°م. وتعتبر الزراعة المبكرة فى الخيار غير ملائمة لانخفاض نسبة الانبات تحت ظروف الحرارة المنخفضة. وقد وجد أن هناك تفاوتاً بين أصناف الخيار على قدراتها على الانبات تحت الحرارة المنخفضة .

وقد وجد أن الانبات تحت ظروف الحرارة المنخفضة ذات معامل توارث منخفض. حيث أثبتت الأبحاث على وراثة صفة الانبات تحت الحرارة المنخفضه وجود تأثير متساوى لجينات الاضافة والسيادة.

ويمكن اجراء الانتخاب الاجمالى والانتخاب المتكرر لتحسين نسبة الانبات تحت ظروف الحرارة المنخفضه. وقد أمكن التوصل إلى قدرة عالية للانبات وتحسن نسبة الانبات فى الخيار عندما أجرى الانتخاب المتكرر لمدة ٤ سنوات فى الخيار. كما وجد (1980) Nienhuis وأخرون أن الانتخاب المتكرر كان فعالاً فى تحسين نسبة الانبات فى عشيرة خليطه من الخيار تحت ظروف درجات الحرارة غير المثالية ١٥°م. حيث ازدادت النسبة المئوية للانبات من ٣٤,٤ ٪ إلى ٩٢,٤ ٪ بعد ثلاثة أجيال من الانتخاب المتكرر. وكان معدل الزيادة المئوية فى نسبة الانبات ١٩,٨ ٪ لكل دورة من دورات الانتخاب المتكرر.

وقد أمكن لـ Staub et al (1982) من تحسين انبات بذور الخيار باستخدام الانتخاب المتكرر لمدة ٣ دورات حيث عمل ذلك على زيادة النسبة المئوية للانبات على درجة حرارة ١٥°م. وبقياس معامل التوارث بمعناه الضيق Narrow sense heritability للنسبة المئوية للانبات على ١٥°م اتضح أنه منخفضا (١٧ ٪).

القاوون :-

وقد أجرى Malinina & Aleksea va (1988) تجربة لتقييم ٢٧ صنفا من القاوون بالنسبة للتحمل لدرجة الحرارة المنخفضة أثناء انبات البذور حيث عرضت بذور الأصناف المختلفة لدرجات حرارة متغيرة هى ٢٠/٢٨ & ١٠/٢٠ & ٥/١٥ & ٥/٣٥°م وذلك لمدة ١٦ ساعة بالنسبة لدرجة الحرارة الأعلى & ٨ ساعات لدرجة الحرارة المنخفضة. وقد اتضح أن درجات الحرارة ٥/١٥°م هى

أحسن درجة لإجراء التقييم المبدئى للتحمل لدرجات الحرارة المنخفضة. وكان أحسن الأصناف تحملا للحرارة المنخفضة هى الأصناف parisien & Honey Dew, Odinkovka التى أثبتت أيضا تحملها لدرجات الحرارة المنخفضة عند زراعتها فى الصوب الغير مدفأه.

كما قام (Nerson & Staub, 1989) باجراء تهجينا بين نباتات السلالةP202 (التى يمكن لبذورها أن تنبت على درجة ١٥°م) مع الصنف Noy-Yizreei وأمكن الحصول على بذور الجيل الأول والجيل الثانى. تم انبات البذور على درجة الحرارة المنخفضة ١٥°م والدرجة المثالية ٢٨°م. وسجل الانبات يوميا لمدة ٣ أسابيع وذلك لحساب النسبة المئوية للانبات. وقد أوضحت النتائج أن انبات بذور القاوون على درجة الحرارة المنخفضة هى صفة سائدة ومن المحتمل أن يتحكم فيها زوجان من العوامل الوراثية.

الطماطم :- عندما تزرع الطماطم بالبذرة مباشرة لعمليات التعليب الغذائى فإنه يلاحظ انخفاض شديد فى نسبة الانبات ولهذا فيعتبر الحصول على انبات متجانس وسريع مهما للحصول على نباتات متجانسة. وتختلف قدرة أصناف الطماطم المختلفة على الإنبات فى درجات الحرارة المنخفضة حيث يبطء الإنبات على ١٠°م أو أقل. وقد أجرى اختبار لـ١٨ تركيب وراثى للطماطم من بينها أصناف تجارية وأنواع برية لاختيار أحسنهم إنباتاً تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة. وقد وجد أن أحد السلالات من L. Chilense وأحد السلالات من.peruvianum L يمكنها النمو بسرعة على١٠°م. كما أن PI 126435 L. peruvianum & L. Chilense (LA 640) & أظهرت نمو قوى للسويقه الجنينيه السفلى على ١٠°م عن الكونترول وهذا

يوضح امكانيـة استخدام هذه السلالات للحصول على صنف يمكنه الانبات بحالة جيده والنمو تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة.

الفاصوليا :- وفى الفاصوليا فإن الأصناف Earlimax Clamier & Redlams & Redlands Autumn crop يمكنها الانبات على درجات الحرارة المنخفضة. وقد وجد أن لون البذرة ومقدرة البذرة على عدم التحلل بواسطة الكائنات الدقيقة فى التربة مرتبطاً بالإنبات العالى تحت ظروف الحرارة المنخفضة.

ومن خلال التجارب التى أجراها Edelt raud (1982) عن مدى استجابة هجن الفاصوليا للانبات تحت درجات الحرارة المنخفضة اتضح أن أنواع الفاصوليا ذات البذور البيضاء والهجن البيضاء البذور لها مقدرة عاليه على الانبات تحت درجات الحرارة المنخفضة.

الفلفل :- لا يتحمل نبات الفلفل البرودة ويتأثر بالصقيع الخفيف ولا يحدث أى نمو نباتى على درجة حرارة ١٠°م أو أقل كما لا يحدث انبات للبذور على درجة حرارة ١٣°م أو أقل وببطء الانبات جدا على درجة حرارة ١٥°م وعلى العكس يسرع الانبات على درجة حرارة ١٨-٢٩°م. ويعتبر صفه بطء الانبات على درجة الحرارة المنخفضة سائده جزئيا على صفه الانبات السريع (Randle & Honma, 1980).

٢- عقد الثمار تحت ظروف الحرارة المنخفضه

الطماطم :

يقاس التحمل للبرودة فى الطماطم بقدرة النباتات على عقد الثمار تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة. وتعتبر درجات الحرارة الملائمة للعقد من

١٥ـ٢٥م ويتوقف ذلك على الصنف. وتعتبر درجة الحرارة أقل من ١٠م غير ملائمة للعقد وبصفة عامة يفشل العقد عند ١٣م أو أقل. ويرجع العقد المنخفض تحت درجات الحرارة المنخفضة إلى عدم انفتاح المتك وقلة حيوية حبوب اللقاح وعدم كفاءة التلقيح. ويتأثر تكوين حبوب اللقاح بدرجات الحرارة المنخفضة حيث تبطء الأنبوبة اللقاحيه أيضاً فى النمو. وتعتبر عملية التلقيح مستحيلة داخل الصوب الزجاجيه فى الشتاء ولهذا يتم اجراء التلقيح الصناعى باجراء الهز اليدوى أو بأجهزة التلقيح للعناقيد الزهريه حتى يتم عقد الثمار.

وهناك بعض الأصناف من الطماطم يمكنها العقد تحت الحرارة المنخفضة منهـــا& Cornell 54-149 & Fire ball & Early North & Montfavet 63-4 . Severianin

وفى الهند وجدت احدى سلالات L. pimpinellifolium مقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة وتستخدم الآن لاستنباط أصناف تتحمل الحرارة المنخفضة. كما أن هناك صنف فى الهند يسمى Precoce تعقد ثماره جيداً تحت الحرارة المنخفضة إلا أن حجمها صغير جداً ومواصفات الثمار غير جيدة. ولهذا فإنه يمكن استخدامه فقط كأحد الآباء خلال برامج تربية الأصناف للتحمل للبرودة. كما أن الصنف Cold set ثبت نجاح زراعته وارتفاع نسبة عقد ثماره فى الشتاء فى الهند. وسنتحدث عن التربية لدرجات الحرارة المنخفضة فى الطماطم بالتفصيل فيما بعد.

الفلفل :

يؤدى انخفاض درجة حرارة الليل عن ١٥م إلى سقوط الأزهار بدون عقد. وتتفاوت الأصناف فى مدى تحملها لدرجات الحرارة المنخفضة إلا أنها تسقط أزهارها جميعا إذا كانت درجات الحرارة غير مناسبة.

الباذنجان :

يؤدى الصقيع إلى موت نباتات الباذنجان كما يؤدى تعريض النباتات لفترة طويلة من البرودة على الرغم من خلوها من الصقيع إلى حدوث ضرر كبير لها. وتعتبر أنسب درجة حرارة لنمو نباتات الباذنجان هى ٢٧ـ٣٢°م نهاراً مع ٢٠ـ٢٧°م ليلاً ـ ويقل عقد الثمار كثيرا اذا انخفضت درجة حرارة الليل عن ١٣°م.

الخيار :

أجرى Yamashita et al (1984) تقييما لثمانية أصناف من الخيار لانتخاب الأصناف المتحملة للبرودة وقد وجد أن الصنف Hokkyokunigo كان الأحسن نموا ومحصولا وتميزت ثماره بمواصفات جودةعالية عند زراعته على درجة حرارة منخفضة (٩ـ١٢°م). على حين أعطى الصنف 166 أقل محصول وعلى الرغم من أن الأصناف الأخرى أنتجت محصولا عاليا إلا أن ثمارها كانت رديئة المواصفات وأعطت تحملا عاليا لدرجة الحرارة المنخفضة.

القاوون :

تؤدى درجات الحرارة المنخفضة إلى انخفاض نسبة عقد الثمار وذلك يرجع إلى تأثيرها على انبات ونمو الأنابيب اللقاحيه والذى يؤثر بالتالى على عمليتى التلقيح والاخصاب.

وقد استخدمت طريقة انتخاب الجاميطات للتربية للتحمل للبرودة فى القاوون حيث أجرى Hutton and Loy (1986) انباتا لحبوب اللقاح التى أخذت من تراكيب وراثية تتحمل البرودة وأخرى حساسة للبرودة كما تم تقييم لانبات الأنابيب اللقاحيه لكلا النوعين على درجة الحرارة المثالية ٣٠°م ودرجة الحرارة غير

الملائمة ١٥°م. وقد كان انبات حبوب اللقاح لجميع التراكيب الوراثية عاليا (٩٠٪) على درجة حراره ٣٠°م.

ولكن الانبات على درجة الحرارة ١٥°م كان منخفضا بدرجة ملحوظة، (٦٥٪) كما قل معدل نمو الأنابيب اللقاحيه معنويا على درجة ١٥°م بالمقارنة بدرجة ٣٠°م. وقد تأثر نمو الأنابيب اللقاحيه بدرجة كبيرة بالظروف البيئية التى تعرضت لها النباتات قبل تفتح الأزهار. كما كان تأثير الظروف البيئية واضحاً بدرجة كبيرة على سلوك حبوب اللقاح التى تم انباتها على درجة الحرارة غير الملائمة وكان هناك اختلاف معنوى بين التراكيب الوراثية المختلفة.

وهذه الدراسات الأولية تلقى الشك حول فعالية استخدام طريقة تربية الجاميطات لتحسين التحمل للبرودة فى القاوون. وعلى الرغم من ذلك فيجب دراسة تأثير البيئة على حبوب اللقاح قبل تفتح الأزهار بالتفصيل قبل الوصول إلى نتائج محددة.

ب ـ التربية للتحمل لدرجات الحرارة المرتفعة

يقاس التحمل للحرارة المرتفعة بمقدرة النبات على النمو تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة.

البطاطس : ـ وقد درس التحمل للحرارة العاليه فى البطاطس حيث أمكن استخدام الانتخاب المتكرر لتحسين تحمل البطاطس للحرارة العالية وقد اتبع Mendoza & Wissar (1983) خمسة دورات من الانتخاب المتكرر لتحسين التبكير فى النضج والتحمل للحرارة المرتفعة ومقاومة الآفات.

الطماطم : - وفى الطماطم يقاس التحمل للحرارة المرتفعة بقدرة النبات على عقد الثمار على درجات الحرارة العالية. ويقل عقد الثمار إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٢°م ويتوقف ذلك على الصنف. ويعتبر قلة عقد الثمار على درجة الحرارة العاليه مشكلة عامة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. وقد درس التأثير الضار لدرجات الحرارة المرتفعة على عقد الثمار حيث وجد Iwahori (1965) أنه يحدث ضمور للبويضات وتهتك للاندوسبرم على ٤٠°م. كما وجد أن أسباب ذلك يرجع أيضاً إلى فشل عملية الانقسام الميوزى وعدم تكون حبوب اللقاح وإحداث عقم لحبوب اللقاح.. وقلة حيويتها وسقوط بعض البراعم وتهتك الكيس الجنينى واستطالة القلم وجفاف الميسم وقلة حيوية البويضات ورداءة عملية الإخصاب.

وقد وجد بعض الباحثين أن وضع الميسم مرتبطاً بعقد الثمار فكلما كان مستوى الميسم منخفضاً كلما ازداد عقد الثمار. ويعتبر عدم التلقيح هو السبب الرئيسى لانخفاض العقد. والدليل على ذلك هو أن التلقيح الصناعى يؤدى إلى زيادة العقد تحت درجات الحرارة المرتفعة.

وهناك تبايناً كبيراً بين أصناف الطماطم فى مقدرتها على عقد الثمار تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة. ومن الأصناف التى تتحمل الحرارة المرتفعة Napoli & Saladatte . ويمكن للصنف HS-102 أن يعقد ثماره فى شهر ابريل بالهند حيث تتراوح درجات الحرارة ٣٥-٣٨°م.

وتتوقف نسبة عقد الثمار تحت درجات الحرارة العالية على النسبة المئوية للأزهار العادية.

وسيتم التحدث عن التربية لدرجات الحرارة المرتفعة فى الطماطم بالتفصيل فيما بعد.

الفاصوليا :-

تنبت بذور الفاصوليا فى حرارة ١٥-٣٠°م ولا تنبت فى حرارة أقل من ١٥ أو أعلى من ٣٥°م - ويؤدى تعرض النباتات الصغيرة لدرجات حرارة مرتفعة إلى حدوث اختناقات بساق النبات قريباً من سطح التربة خاصة فى الأراضى الرملية وتنخفض نسبة عقد الثمار عند ارتفاع درجة حرارة الجو عن ٣٢°م أثناء الازهار وتختلف الأصناف فى هذا الشأن إلا أن الصنف كونتندر يعقد بصورة جيدة نسبياً فى الجو الحار.

وبالنسبة لأنواع الفاصوليا فقد وجد أن النوع phaseolus coccineus هو أكثر الأنواع حساسية للحرارة المرتفعة بينما يعتبر النوع P. Vulgasis وسطاً فى تحمله للحرارة المرتفعة. وتؤثر درجات الحرارة المرتفعة بقوة على عقد الثمار فى الفاصوليا حيث تقلل عدد القرون على النبات.

وقد وجد أن التحمل للحرارة المرتفعة فى الفاصوليا صفه وراثية متنحيه يحكمها عدد قليل من العوامل الوراثية. ويتراوح معامل التوارث بمعناه الضيق (narrow sense heritability) من ٢,٩-٢٤ ٪.

الكرنب الصينى :- وبالنسبة للكرنب الصينى Brassica compestris (pekenensis group)فهو ينمو فى المناطق الاستوائية خلال فصل الشتاء البارد (١٥-١٦°م). وعند زراعته فى الصيف فلا يكون رؤوساً. ويعتبر التحمل للحرارة المرتفعة بالنسبة للكرنب الصينى الذى يكون رؤوساً هى مقدرته على إنتاج هذه الرؤوس المندمجة

على درجات حرارة أعلى من ٢٥°م. وقد تم اختبار عدد كبير من السلالات والأصناف فى تايوان تحت ظروف الجو الحار الرطب بمركز بحوث الخضر الآسيوى لاختيار بعض السلالات المتحمله للحرارة والتى لها قدرة على تكوين رؤوساً تحت مثل هذه الظروف. وقد وجد أن السلالات B41 & B73 أظهرت تحملاً للحرارة المرتفعة واستخدمت كآباء لدراسة وراثة التحمل للحرارة المرتفعة حيث قيمت الأجيال الأول والثانى والأجيال الرجعية تحت ظروف فصل الصيف. وقد أظهرت النتائج أن التحمل للحرارة المرتفعة يحكمه جين واحد متنحى.

الباذنجان : ـ ويزرع الباذنجان فى المناطق الاستوائيه وشبه الاستوائيه وتؤثر درجة الحراره المرتفعه على الأعضاء الزهريه كما تؤدى إلى نقص نسبة العقد وقلة كمية المحصول. وقد وجد Kalloo & Sharma (1990) أن عدد الثمار على النبات يمكن اتخاذه كمقياس جيد لانتخاب الأصناف التى تتحمل الحراره المرتفعه. وقد وجد هذان الباحثان أن الأصناف ذات الثمار الطويلة تنتج عدد أكبر من الازهار والثمار ونسبة مرتفعة من العقد تحت ظروف الحراره المرتفعه مقارنه بالأصناف ذات الثمار المستديره. كما لوحظ أن ارتفاع نسبة العقد تحت الحراره العاليه كان مرتبط بعدم بروز الميسم إلى خارج الزهره ـ ارتفاع نسبة حيويه حبوب اللقاح وزيادة معدل نمو الانبوبة اللقاحية وكفاءة عملية الاخصاب.

اللوبيا : ـ وفى دراسة اجراها Mutters & Hall (1986) عن تأثير درجات الحراره وطول الفترة الضوئية على أربعة تراكيب وراثيه من اللوبيا Vigna unguiculata (L.) walp. حيث تم تعريض هذه التراكيب

الورائيه لدرجة حراره ٣٣°م نهارا مع ٣٠°م ليلا واستخدام فترات ضوئيه طولها ١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ساعة. وقد وجد أنه حدث تثبيط لنمو البراعم تحت الحراره الحالية مع استخدام فترة ضوئيه طويله. وقد ذكرا أن درجة الحرارة المرتفعه تحدث عقم ذكرى وتؤدى إلى سقوط الازهار تحت ظروف النهار الطويل مقارنة بالنهار القصير.

الجـــزر : ـ تؤدى درجات الحرارة المرتفعة إلى تشوه الجذور وقصرها وتشققها وقلة نسبة السكر بالجذور ويحدث ذلك اذا تعرضت النباتات لدرجة حرارة ٢٥ـ٢٧°م. وبالاضافة الى ذلك فتنتج النباتات تحت هذه الظروف جذور لونها باهت (لقلة محتواها من الكاروتين). وتتفاوت الأصناف فيما بينها فى درجة تحملها للحرارة المرتفعة.

الكرفس : ـ يعتبر الكرفس من محاصيل الخضر التى لا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة وقد وجد أن نمو البادرات يقل بدرجة كبيرة اذا تعرضت لدرجة حرارة ٣٠°م. وتؤدى درجات الحرارة المرتفعة إلى تلون أعناق الأوراق باللون الأخضر الداكن واكتسابها طعماً مراً كما قد تؤدى إلى تعفن النباتات وتجويف أعناقها وزيادة نسبة الألياف بها.

الكرنـب : ـ تؤثر درجة الحرارة المرتفعة على تكوين الرؤوس وجودتها فقد وجد أن رؤوس الكرنب لا تتكون اذا ظلت النباتات معرضة لدرجة حرارة ٢٠°م أو تتكون رؤوس صغيرة الحجم غير مندمجه وبارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٥°م فإنه تحدث اضرار بالغه للنباتات.

القنبيط : ـ يؤدى ارتفاع درجات الحرارة أثناء تكوين الأقراص إلى عدم اندماجها وتفككها ونمو الأوراق داخل القرص وتكوين البراعم

الزهريه وتأخذ المظهر الزغبى كما يتحول لون القرص من الأبيض إلى الأصفر.

الفلفل : - يعتبر الفلفل أكثر تحملاً لدرجات الحرارة المرتفعة عن الطماطم وتتفاوت الأصناف فى تحملها للحرارة المرتفعة حيث تكون الأصناف الحريفة أكثر تحملاً من الأصناف الحلوة وتعمل الحرارة المرتفعة على سقوط الأزهار والثمار الصغيرة.

ويعتبر العمل فى التربية للتحمل للحرارة المرتفعة صعب للأسباب الآتية :

١ـ قلة المعلومات عن الأسس الوراثية والفسيولوجية لتحمل الحرارة المرتفعة فى النباتات.

٢ـ اختلاف وتضارب مظاهر التحمل للحرارة المرتفعة تحت ظروف الحقل وفى الاختبارات المعملية.

٣ـ عدم امكانية التحكم فى درجات الحرارة فى البيئة الطبيعية.

٤ـ نقص وعدم كفاءة الاختبارات المعملية الدقيقة لانتخاب المظاهر الفسيولوجية التى تعبر عن تحمل النباتات للحرارة المرتفعة.

٥ـ عدم معرفة المرحلة المناسبة من نمو النبات أو الأنسجة المختلفة التى يمكن اتخاذها كمقياس للإنتخاب للتحمل للحرارة المرتفعة.

٦ـ المعلومات المحدودة عن مدى التباين الوراثى للتحمل للحرارة المرتفعة.

وبالتالى فليس غريباً أن يكون الجهد المبذول للتربية للتحمل لدرجات الحرارة المرتفعة قليلاً.

ويمكن تحسين كفاءة الانتخاب للتحمل للحرارة المرتفعة تحت ظروف الحقل بالعمل على استخدام طرق ووسائل مختلفة يمكن على ضوئها انتخاب النباتات المتحملة تحت مثل هذه الظروف من الاجهاد الحرارى.

ولا يعتبر الانتخاب الفردى ممكنا تحت مثل هذا النوع من الاجهاد ولكن ربما يفيد انتخاب النسل عند تنفيذه فى عدد من المكررات.

تربية الطماطم
للتحمل لدرجات الحرارة غير الملائمة

حيث أن الطماطم تعتبر من أهم محاصيل الخضر فى كثير من الدول ـ وتعتبر أهم محصول خضر فى مصر سواء من حيث المساحة أو الانتاجية كما يتأثر انتاجها بشدة بدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة وعلى الأخص عند زراعتها فى الحقل المفتوح ـ لذلك سنختارها كأحد محاصيل الخضر للتحدث عن تربيتها للتحمل لدرجات الحرارة الغير ملائمة بشئ من التفصيل :ـ

سيتناول الحديث عن هذا الموضوع النقاط التالية:ـ

١ـ تأثير درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة على عقد الثمار.

٢ـ طرق التربية للتحمل لدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة:ـ

أ ـ تقييم بعض المصادر الوراثية المختلفة التى تعقد ثماراً جيدة تحت درجات الحرارة غير الملائمة.

ب ـ تربية الأصناف العادية للعقد تحت ظروف درجات الحرارة غير الملائمة:

ب/١: اجراء التهجين بين أصنافالطماطم المتحمله لهذه الظروف والأصناف الحساسه.

ب/٢ : نقل صفة التحمل للبرودة من الأنواع البرية إلى أصناف الطماطم التجاريةالحساسه.

جـ ـ التربية للعقد البكرى:ـ

جـ/١ : أنواع العقد البكرى. جـ/٢ : مصادر العقد البكرى.

جـ/٣ : فسيولوجيا العقد البكرى.

جـ/٤ : وراثة العقد البكرى.

جـ/٥ : استخدامات أخرى للعقد البكرى.

١ ـ تأثير درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة على عقد الثمار:

بالرغم من أن نباتات الطماطم يمكنها أن تنمو فى مدى واسع نسبياً من درجات الحرارة إلا أن معظم الأصناف تعقد كميات مناسبة من الثمار فى مدى ضيق من درجات حرارة الليل تقريباً (١٥-٢١°م). ويعتبر فشل نباتات الطماطم فى عقد الثمار هو أحد العوامل الهامة المؤثرة على كمية المحصول عند زراعة الطماطم تحت ظروف درجات الحرارة الغير ملائمة.

وأهم الظروف البيئية الغير ملائمة لعقد ثمار الطماطم هى الرطوبة المنخفضة والعالية ـ قلة الضوء، درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة. وتعتبر درجة حرارة الليل هى العامل الحرج بالنسبة لعقد الثمار.

تأثير درجات الحرارة المنخفضة على عقد الثمار:

يرجع إنخفاض عقد الثمار نتيجة تأثير درجات الحرارة المنخفضة على تكوين حبوب اللقاح، وعندما تتعرض النباتات أثناء الإزهار إلى درجة حرارة ١٠ـ١٣°م فإن النباتات لا تنتج حبوب لقاح أو تنتج عدد قليل كما أن حيويتها تكون منخفضة. وعند درجات الحرارة المنخفضة يفشل الإخصاب غالباً ويرجع ذلك إلى إنخفاض حيوية حبوب اللقاح وبطء نمو الإنبوبة اللقاحية (Charles: Harris, 1972) كما أن تعريض النباتات لدرجة حرارة أقل من ١٠°م لفترة طويلة يؤدى إلى نقص إنتاجية المحصول. وفى إحدى التجارب التى أجراهـــا Helal and Pearson (1985) وجد أن النسبة المئوية لحيوية حبوب لقاح النباتات التى تعرضت لدرجة

حرارة ١٧°م بالنهار مع ١٣°م بالليل فى الأصناف التى لا تتحمل الحرارة المنخفضة مثل:

Gold Nugget, willamette E, oregon spring, santiam

هى على التوالى ١٣,٣٣ ، ٩,٤٣ ، ١١,٧٦ ، ١٦,٦٠ بينما كانت النسبة المئوية لحيوية حبوب لقاح الأصناف التى تتحمل الحرارة المنخفضة وهى:

oregon 11, oregon cherry, severianin, ciid, RP/75/59

هى ٤٣,٧٥ ـ ٤٨,٥٧ ـ ٤١,١٨ ـ ٤٥,٤٥ ـ ٤٣,١٢ (جدول رقم ١)، وقد بلغت النسبة المئوية للعقد فى هذه الأصناف على التوالى: ٧١,٤٣ ـ ٦٠ ـ ٤٨ ـ ٥٠، ٤٧ على حين بلغت النسبة المئوية للعقد فى& santiam oregon spring ١٦,٧٠ ، ٢٠على التوالى(جدول ٢). ويوضح الشكل رقم ١ تأثير درجات الحرارة المختلفة على حيوية حبوب لقاح الطماطم حيث تظهر الصورة (A) حبوب اللقاح الحيه وقد صبغت باللون الأحمر وتميزت بشكلها الكامل الإستدارة ومعها بعض حبوب اللقاح غير الحية التى حدث لها تشوه فى شكلها ولم تصبغ باللون الأحمر الداكن.

الصورة (B) توضح تأثير درجات الحرارة الملائمة على حيوية حبوب اللقاح حيث أنتجت النباتات التى عرضت لدرجة حرارة ٢٢°م نهاراً مع ١٧°م ليلاً نسبه عاليه من حبوب اللقاح الحيه التى صبغت باللون الأحمر.

الصورة (C) توضح تأثير درجات الحرارة غير الملائمة ١٧°م نهاراً مع ١٣°م ليلاً على حيوية حبوب اللقاح فى الطماطم ويلاحظ حدوث نسبة مرتفعة من حبوب اللقاح غير الحيه المشوهه التى لم تكتسب اللون الأحمر.

ويعتبر استنباط أصناف تتحمل الحرارة المنخفضة هاماً لعديد من الأسباب منها أن هذه الأصناف ربما تكون مبكرة فى الإزهار ـ تحتاج إلى قلة الرى وتنتج محصولاً عالياً ذات مواصفات جيدة كما أنه يمكن توفير الطاقة أو تقليلها عند إنتاج الطماطم داخل الصوب الزجاجية نظراً لعدم الحاجة إلى التدفئة.

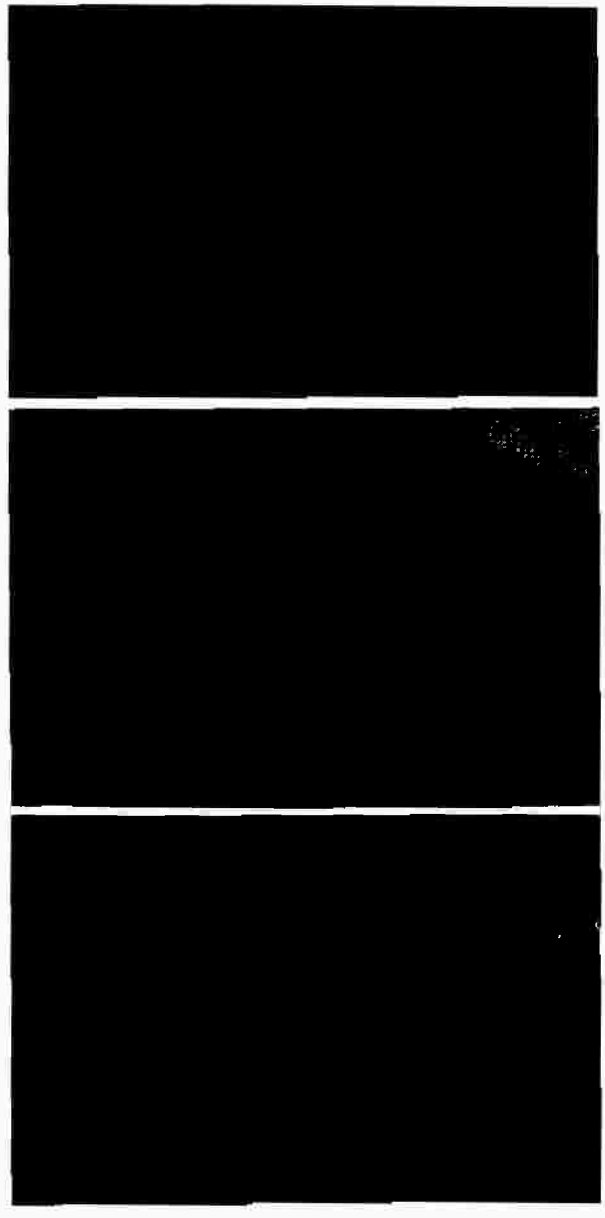
جدول رقم١: النسبة المئوية لحيوية حبوب اللقاح لعدد ١١ صنف من الطماطم عرضت نباتاتها لدرجات حرارة مختلفة وشدة اضاءة مختلفة.

(القراءات لمتوسط ٦ حقول ميكروسكوبيه)

الصنف	درجة حرارة النهار والليل (درجة مئوية)		
	١٣/١٧	١٧/٢٢	١٧/٢٦
	شدة الاضاءة (لكس)		
	٩٠٨١٠	١٠٠٥٠	١٧٨٠٠
Oregon T 5-4	٣١,٤٣	٥٠,١٥	٧٤,٠٧
Oregon 11	٤٣,٧٥	٧٣,٣٣	٩٤,١٢
Gold Nugget	١٣,٣٣	٧٧,٧٧	٨٩,٤٧
Oregon Cherry	٤٨,٥٧	٩٧,٤٣	٨٤,٦٢
Willamette E	٩,٤٣	٩١,٤٢	٩٩,١٠
Oregon Spring	١١,٧٦	٨٥,٠٠	٩٧,٩٢
Santiam	١٦,٦٠	٩٥,٠٠	٩٨,٠٠
Severianin	٤١,١٨	٩٣,٠٢	٧٢,٧٠
R P 75/59	٤٣,١٢	٩٩,٨٠	٨٤,٠٠
Clld	٤٥,٤٥	٤٦,٦٦	٨٠,٣٠
Ny 402	٣٦,٣٦	٩٣,١٠	٩٣,٣٣

جدول رقم٢: النسبة المئوية لعقد ثمار الطماطم لعدد ١١ صنف عرضت نباتاتها لدرجات حرارة مختلفة وشدة اضاءة مختلفة.

الصنف	النسبة المئوية لعقد الثمار		
	درجة حرارة النهار والليل (درجة مئوية)		
	١٣/١٧	١٧/٢٢	١٧/٢٦
	شدة الاضاءة (لكس)		
	٩٠٨١٠	١٠٠٥٠	١٧٨٠٠
Oregon T 5-4	٣٦,٧٦	٧١,٤٣	٥٠,٠٠
Oregon 11	٧١,٤٣	٨٠,٠٠	٨٥,٧١
Gold Nugget	٣٦,٧٦	٥٠,٠٠	٩٠,٠٠
Oregon Cherry	٦٠,٠٠	٦٠,٠٠	٥٠,٠٠
Willamette E	٣٧,٠٠	٣٣,٣٣	٥٠,٠٠
Oregon Spring	٢٠,٠٠	٤٠,٠٠	٣٣,٣٣
Santiam	١٦,٧٠	٦٦,٦٦	٧٧,٧٨
Severianin	٤٨,٠٠	٨٠,٠٠	٨٥,٧١
R P 75/59	٤٧,٠٠	٧٠,٠٠	٨٧,٥٠
Clld	٥٠,٠٠	٥٠,٠٠	٣٣,٣٣
Ny 402	٣٣,٣٣	٦٦,٦٧	٦٢,٥٠



شكل رقم ١(A) حبوب اللقاح الحيه وغير الحيه فى الطماطم

(B) تأثير درجة الحرارة الملائمة ٢٢ْم نهاراً مع ١٧ْم ليلاً على حيوية حبوب اللقاح

(C) تأثير درجة الحرارة غير الملائمة ١٧ْم مع ١٣ْم ليلاً على حيوية حبوب اللقاح

وقد أجرى Cornilon and Maisonneuve (1985) تجربة على تأثير درجة حرارة الهواء على مدى خصوبة اللقاح فى الطماطم حيث تم زراعة صنفين من الطماطم هما Montfavet No. 63-4 and Cold Set فى محلول مغذى على درجة حرار ٧/٨ أو ١٣/٢٥ نهار ليل. وقد وجدوا أنه حدث ضمور لحبوب اللقاح على درجة حرارة ٧/٨ وكان الصنف Cold set أكثر تأثراً بدرجة الحرارة المنخفضة عن الصنف Monfavet No. 63-4 .

وراثة صفة عقد الثمار تحت ظروف الحرارة المنخفضة:

تعتبر المعلومات الوراثية المتاحة عن وراثة عقد الثمار تحت ظروف الحرارة المنخفضة غيرمتوافرة بدرجة كافية وقد عرض Kemp, (1968) نباتات الـ Marglobe , Early north والجيل الأول والجيل الثانى والأجيال الرجعية لدرجة حرارة ٤٠° ف (٥°) أثناء الليل وقد وجد أن عقد الثمار تحت ظروف الحرارة المنخفضة هى صفة مندليه بسيطة وأن الجين المسئول عن العقد القليل يسود سيادة تامة على صفة العقد العالى.

وقد أوضحت Ibrahim (1984) أن عقد الثمار تحت ظروف الإجهاد الناتج عن البروده يعتبر صفه متعددة العوامل الوراثيه وأن معامل التوارث بمعناه الضيق narrow sense heritability كان منخفضاً.

ويعتبر الصنف Rutgers الناتج عن التهجين بين L. esculentum x hirsutum من أفضل المصادرالوراثية التى تتحمل العقد تحت ظروف الحرارة المنخفضة وعندما يكون عدم انتشار أو تكوين حبوب اللقاح هو العامل الرئيسى المؤثر على عقد الثمار فإنه يكون من المهم والمفيد إدخال صفة العقد البكرى الى أصناف الطماطم التجارية المنزرعه وسنتحدث عن ذلك فيما بعد بالتفصيل.

تأثير درجات الحرارة المرتفعة على عقد الثمار:

وجد العالم Thomas (1952) أن عقد ثمار الطماطم يقل اذا ارتفعت درجة حرارة الليل عن ٢١°م. وأهم العوامل التى تؤدى إلى قلة العقد تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة هى: سقوط البراعم الزهرية ـ إنفصال أو انفتاح الأنبوبة السدائية ـ بروز القلم خارج الأنبوبة السدائية ـ قلة كمية أو كفاءة الجاميطات (1978, وأخرون levy) . وقد اقترح Shelby 1978 وأخرون أن تأثير الحرارة المرتفعة لا يرجع أساساً إلى ضمور حبوب اللقاح والكيس الجنينى حيث أن التلقيح اليدوى لجميع أصناف الطماطم يؤدى عادة إلى زيادة عقد الثمار وأن عدم التلقيح الكافى هو السبب الرئيسى للعقم الناشئ عن ارتفاع درجات الحرارة. وهذا الاقتراح يتفق مع نتائج Rudich (1977) وآخرون الذين ذكروا أن فشل عقد الثمار فى صنف الطماطم الحساس لدرجات الحرارة المرتفعةRoma VF كان راجعاً إلى نقص انفتاح الأكياس اللقاحية التى تظل مغلقه دون انتشار حبوب اللقاح وهذا يؤدى إلى قلة حدوث التلقيح.

وفى دراسة أخرى أجراها Aung (1976) ذكر فيها أن تأثير درجات الحرارة المرتفعة على عقد الثمار يرجع إلى:

١ـ قلة تكوين حبوب اللقاح.

٢ـ نقص فى كفاءة عملية التلقيح.

٣ـ تحلل خلايا المتاع.

٤ـ عدم التوازن الهرمونى.

كل هذه العوامل تساعد على سقوط مبايض أزهار الطماطم التى تؤدى إلى قلة العقد وانخفاض المحصول. وقد أشار العالم Kuo وآخرون (1979) إلى أن

انخفاض العقد تحت ظروف الحرارة المرتفعة ليس نتيجة عامل واحد ولكنه نتيجة لعدد من العوامل الفسيولوجية المركبة.

وراثة صفة عقد الثمار تحت ظروف الحرارة المرتفعة:

ذكر Schaible (1962) أن صفة عقد الثمار تحت ظروف الحرارة المرتفعة صفة كمية يحكمها عديد من العوامل الوراثية. وفى هذا المجال ذكر Rick, Dempsy (1969) أن وضع الميسم له علاقة قوية بصفة عقد الثمار ويتحكم فى هذه الصفة عدد قليل من الجينات كما تؤثر عليها العوامل البيئية بشدة وقد وجد El-Ahmady, Stavens (1978) أن بروز الميسم الناتج عن درجة الحرارة المرتفعة يتحكم فيه عدد من الجينات وأن هذه الصفة سائدة سيادة جزئية مع وجود تأثيرات لجينات الاضافة.

وفى دراسة عن وراثة وضع الميسم الناتج عن تأثير درجات الحرارة المرتفعة أجريت عدة تهجينات اشتملت التهجين بين أب عادى الميسم×ام بارزة الميسم، أب عادى × أم منخفضة الميسم & أب منخفض الميسم ×ام بارزه الميسم. ثم قيمت الأجيال الأول والثانى والجيل الرجعى لكلا الابوين وقد ذكر Ruttencutter & George (1975) الذين أجروا هذه الدراسة وجود ثلاثة مجاميع للجينات زوج واحد للهجين الأول & ٧ـ٩ أزواج للهجين الثانى & ٨ أزواج للهجين الثالث.

وقد وجدت Ibrahim (1984) أن عقد الثمار تحت درجة الحرارة المرتفعة صفة متعددة العوامل الوراثية ذات معامل توارث منخفض بمعناه الواسع والضيق.

وبصفة عامة فإن وضع الميسم هو العامل الرئيسى للعقد تحت ظروف الحرارة المرتفعة وللآن لايوجد تركيب وراثى يظهر ثباتاً لوضع الميسم تحت ظروف درجات

الحرارة العالية ومازال ذلك يحتاج الى مزيد من البحث عن هذه التراكيب الوراثية (Kalloo-1985) .

٢ـ طرق التربية للتحمل لدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة

أ ـ تقييم بعض المصادر الوراثية المختلفة التى تعقد ثمار جيدة تحت درجات الحرارة غيرالملائمة.

ـ أصناف تتحمل البرودة

Earlinorth, Pink lady, Red cushion

veebrite, vision and wisconsin chief

وقد أجرى Radwan et al (1984) a تقييماً لسبعة وعشرون صنفاً وسلاله من الطماطم بالنسبة لتحملها للبرودة وأوضحت النتائج أن أحسن الأصناف والسلالات كانت هى : F M 52009 , uc 82 , 78 w 29

وقد أجرى Abd - El - Mawla (1988) دراسة على تأثير البروده على ١٨ صنفا من الطماطم حيث تم تعريض البادرات إلى ٢,٥°م و٧٠٪ رطوبه نسبيه عندما كانت البادرات ذات عمر ٤٢ و٥٢ يوما. ولقد أظهر الصنف سويت هيبرد أقصى نموا خضريا وكذلك انتاجا للازهار ـ على حين تميز الصنف اس ـ ٣٦٨ بقدره عالية لنباتاته على البقاء تحت ظروف البروده مع وجود ضرر قليل للبروده معبرا عنه باحتراق الأوراق وأنتجت نباتاته محصولا عاليا بالمقارنه بباقى الأصناف.

ـ أصناف تتحمل الحرارة المرتفعة

Carbie, Golden marglobe, Kashimre

Lousiana all season, porter and saladate

وقد قيمت مجموعة من الأصناف لدراسة مقدرتها على عقد الثمار وقدرتها الإنتاجية تحت درجات الحرارة المرتفعة وقد اتضح أن أحسن الأصناف كانت هى : Peto 81, Peto 86, Punjab chuhara and uc 82 وقد أوصى باحلالها محل الأصناف الشائعهCal Ace VF & VF145-B-7879. وأوضحت النتائج أن سلالات الصنفuc s-78-295-2 & 78 w 57-5-1 والصنف Saladette كانت أحسن المصادر الوراثيه لعقد الثمار تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة (Radwan et al, 1984 b) .

وقد اقترح عديد من الباحثين أن بعض الأصناف التى يمكنها إن تعقد ثمارها تحت درجات حرارة ليل منخفضة يمكنها أيضاً أن تعقد الثمار تحت درجة حرارة ليل مرتفعة نسبياً.

ب ـ *تربية الأصناف العادية للعقد تحت ظروف درجات الحرارة غير الملائمة*

ب ـ١ـ اجراء التهجين بين أصناف الطماطم المتحملة لهذه الظروف والأصناف الحساسة ثم اجراء انتخاب للهجن التى تظهر تلقيحاً طبيعياً تحت الظروف غير الملائمة.

وعند الانتخاب للحرارة المرتفعة فإنه يمكن انتخاب النباتات ذات القلم القصير ـ النباتات التى لايحدث بها انشقاق للأنبوبة المتكية ـ النباتات قوية النمو الخضرى ذات الأوراق السميكه واللون الأخضر الداكن ـ النباتات التى بها أزهار ذات حيوية عالية لحبوب اللقاح ـ النباتات ذات نسبة العقد المرتفع والتى بها عدد كبير من البذور داخل الثمرة على أن يتم الانتخاب تحت ظروف الحرارة المرتفعة.

وفى هذا المجال وجد Shelby وآخرون (1978) أن صفة التحمل لدرجات الحرارة العالية صفة سائدة سيادة جزئية فى الجيل

الأول الناتج عن التهجين بين الصنف المتحمل للحرارةAu165 × الصنف الحساس Flordal ولكن لصغر معامل التوارث فإن كفاءة الإنتخاب كانت منخفضة. وقد ذكر هؤلاء العلماء أن عدد قليل من الجينات يتحكم فى هذه الصفة. وفى دراسة أجراها Levy وآخرون (1978) حيث قارنوا النسل الناتج (الجيل الأول) نتيجة التهجين بين الأصناف المتحملة للحرارة والأصناف الحساسة وجدوا أن الهجين تعقد ثماره جيداً، وفى دراسة أخرى أجراها (1979) Villareal & Lai وجد أن معامل التوارث للتحمل الحرارة المرتفعة منخفضاً وقد تراوح من ٥ـ١٩ ٪ ونظراً لصغر معامل التواث والتأثير الكبير للبيئة على هذه الصفة فإن ذلك يجعل الإنتخاب الفعلى لصفة التحمل للحرارة المرتفعة صعباً.

وفى دراسة أجراها Scott & George (1983) وجدوا أن الهجين الناتج عن التهجين بين الصنف المتحمل للحرارة والصنف الحساس كان مشابهاً للأب المتحمل الحرارة. وقد تميزت الهجن بحملها عدد قليل من الثمار ولكنها كبيرة الحجم بالمقارنة بالآباء المتحملة للحرارة. وقد اقترحوا أن انتاج الهجن فى الطماطم يبدو أنه طريقاً سهلاً لحل مشكلة التحمل للحرارة المرتفعة.

ب ـ٢ـ نقل صفة التحمل للبرودة من الأنواع البرية إلى أصناف الطماطم التجارية الحساسة: أوضح Rick & Stevens (1985) أن الأنواع البرية للطماطم L. Chilense & Silycopersiocoides / Lycopersicon hirsu-tum يمكن استخدامهم فى التهجين مع أصناف الطماطم الحساسه L-escluentum ويجب اجراء عديد من التهجينات الرجعية

قبل الحصول على صنف يتحمل الحرارة المنخفضة ويتبع اجراء التهجينات الرجعية ضرورة اجراء انتخاب دقيق وطرق دقيقة للانتخاب من بينها: الانتخاب لحبوب اللقاح ـ قياس قدرة الخلايا على الانقسام ومظاهر فسيولوجية أخرى.

جـ ـ *التربية لصفة العقد البكرى Parthenocarpy*

المقصود بالعقد البكرى هو تكوين ثمار لابذرية دون الحاجة إلى التلقيح أو منشطات أخرى وأول من استخدم لفظ Parthenocarpy للدلالة على الثمار اللابذرية هو العالم Noll (1902).

جـ ـ ١ ـ أنواع العقد البكرى

العقد البكرى الطبيعى:

العقد البكرى الطبيعى (الوراثى) ربما يكون إجبارياً ناشئاً عن العقم الوراثى (الجينى). ويحتاج لطريقة خضريه لتكاثره. وقد يكون اختيارياً أى يمكن تكوين ثمار بذريه أو لابذريه نتيجة لتأثير بعض العوامل البيئية. وأول من اكتشف العقد البكرى الاختيارى فى الطماطم هو العالم Hawthorn (1937) بينما اكتشف العقد البكرى الاجبارى (الوراثى) العالمان Lesley and Lesley (1941).

ويغلب حدوث العقد البكرى الاختيارى فى الطماطم (أى أن انتاج الثمار للبذور أو عدم انتاجها للبذور يتوقف على الظروف البيئية).

وعندما يحدث العقد البكرى الطبيعى بدون أى منشطات خارجية مثل التلقيح فأن ذلك يسمى بالعقد البكرى الخضرى بينما اذا حتاج ذلك الى منشطات خارجية مثل التلقيح فأن ذلك

يسمى بالعقد البكرى التنشيطى (أى أن التلقيح يقوم بتنشيط جدار المبيض حيث تتكون الثمار بدون إخصاب).

وفى دراسة للعالم Linn (1984) وآخرون اتضح أن ظهورصفة العقد البكرى للصنف Severianin كان اختيارياً. حيث تظهر صفة العقد البكرى بوضوح على درجات الحرارة العاليه بالرغم من عدم مشاهدة أى تأثيرات ضارة على الجاميطات أو التركيب المورفولوجى للأزهار. وتدل هذه النتائج على أن العوامل البيئية الملائمة لظهور صفة العقد البكرى ربما تؤثر على أنسجة الطور الاسبوروفيتى فى الزهره عن أنسجة الطور الجاميتوفيتى. وقد أمكن لهذا الصنف أن يحدث عقداً ممتازاً تحت ظروف الحرارة العالية مثل الصنف CIID .

العقد البكرى الصناعى:

يمكن إحداث العقد البكرى صناعياً وهو عقد الثمار بالطرق الصناعيه نتيجة اضافة أو استخدام مستخلصات حبوب اللقاح أو مواد كيماويه مختلفة من بينها منظمات النمو مثل الجبريللين ـ السيتوكينينات ـ الاثيلين. وكل هذه المواد تؤدى إلى تكوين ثمار لابذريه (Nitsch, 1972) .

وبصفة عامة يعتبر العقد البكرى الوراثى الاختيارى ناجحاً واكثر امتيازاً عن استخدام الهرمونات فى الطماطم. ويوجد الآن اهتماماً كبيراً فى استخدام صفة العقد البكرى لاستنباط أصناف يمكنها أن تعقد تحت الظروف البيئية غير الملائمة. وقد اقترح أن العقد البكرى ربما يؤدى إلى زيادة صفة التبكير. وعلى الرغم من أن الوقت اللازم

من تفتح الزهره حتى نضج الثمرة يتماثل فى الثمار التى تعقد بكرياً مع الثمار العادية إلا أن الانتاج المبكر للثمار يكون عالياً فى الأصناف التى تعقد بكرياً اذا واجهت النباتات ظروفاً بيئية غير مواتيـه.

ومن خلال الأبحاث التى أجراها Hassan and Marghany (1986) عن تقييم صنف الطماطم Severianin للمقدرة على العقد البكرى تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة مقارنه بعدد من الأصناف والسلالات الأخرى.

فقد أنتج الصنف Severianin ذو العقد البكرى محصولاً مبكراً يزيد معـنوياً عن التراكيب الوراثيه الأخرى التى قيمت وهى :

Floradade, Peto 86, VF 145 - B - 7879 UCX 78 W29

جـ ـ٢ـ مصادر العقد البكرى فى الطماطم:

أجرى بعض الباحثين الفرنسيين (1980 وآخرون Philouze) دراسات مقارنة على بعض المصادر الوراثية وقد ذكرواتباينا فى مظاهر العقد البكرى للأصناف كالتالى:

١ـ أصناف يعتمد فيها العقد البكرى بدرجة بسيطة على الظروف البيئـيـة : مـثـل Atom, Bub Jekosops, Sub Arctic plenty, oregon cherry, pobeda

٢ـ أصناف ثابتة العقد البكرى.

Oregon T5-4, Lycopea, Eariy Parteno

٣ـ أصناف تظهر العقد البكرى بقوة وأيضاً بعد خصى الأزهار

rp 75/59 - Severianin

وفيما يلى أهم المصادر المفيدة للعقد البكرى فى الطماطم

الصنف	المنشأ	المراجع
Sub Arctic plenty	كندا	Charles & Harris, 1972
oregon T5-4	الولايات المتحدة	Bagget, Frazier, 1978
oregon cherry	الولايات المتحدة	Bagget, Frazier, 1978
oregon 11	الولايات المتحدة	Bagget, Frazier, 1978
RP/75/59	ألمانيا الغربية	Kalloo & Dudi 1982
Montfavet 191	فرنسا	Pecaut & philouze, 1978
severianin	روسيا	Philouze & Maisonneuve, 1978
pest -1	الولايات المتحدة	Scott & George, 1983

ويعتبر الصنف Severianin الذى نشأ فى الاتحاد السوفيتى مصدراً ممتاز للعقد البكرى. وقد استخدم كثيراً فى تربية الأصناف للعقد البكرى. وهذا الصنف يمكن الحصول منه على بذور باجراء التلقيح الذاتى الصناعى ـ كما يمتاز هذا الصنف بسهولة تهجينه مع الأصناف التجارية الأخرى. ونظراً لأن صفة العقد البكرى فى هذا الصنف يحكمها جين واحد متنحى Pat-2 فإنه يمكن بسهولة نقل هذا الجين إلى الأصناف الأخرى التجارية.

وبدراسة العوامل المؤثرة على العقد البكرى فى الصنف Severianin ذكر Lin (1982) وآخرون أنه تحت ظروف درجة حرارة الليل المناسبة (١٦°م) أنتج هذا الصنف ثمار بذرية.

وتحت ظروف الحرارة العالية بالليل ٢٦°م أنتج هذا الصنف ٨٣٪ من حبوب لقاح حية على حين بلغت حيوية حبوب اللقاح للصنف المتحمل للحرارة العالية Clld ٩٣٪. وبمقارنة هذين الصنفين بالصنفين الحساسين للحرارة المرتفعة Heniz 1350 & ohio MR-13 اتضح أن نسبة الحيوية للقاحها كانت أعلى بكثير. (جدول رقم٣).

وتوضح هذه النتائج أن درجة الحرارة العالية بالليل لم تؤدى إلى حدوث عقم ذكرى فى الصنف Severianin . وحيث أنه أمكن انتاج البذرة بالتلقيح اليدوى لهذا الصنف فإن صفة عدم التوافق الذاتى ليس لها علاقة بتكوين الثمار البكرية. وقد استنتجوا أن الظروف البيئية التى تناسب حالة العقد البكرى لا ترجع إلى عقم الجاميطات المذكرة أو المؤنثة أو عدم التوافق الذاتى وانما ترجع الى أنسجة الطور الاسبوروفيتى فى النبات بالمقارنة بأنسجة الطور الجاميطوفيتى. ولا يحدث الاخصاب خلال تكون الثمار البكرية العقد. وانما يرجع العقد البكرى إلى عدم كفاية حبوب اللقاح المنتشرة بالإضافة إلى سرعة نمو المبيض.

جدول رقم (٣) النسبة المئوية لحيوية حبوب اللقاح لمجموعة من أصناف الطماطم النامية تحت درجات حرارة ليل مختلفة ـ ١٢ مكرره

درجة حرارة النهار/الليل	Severianin	Clld	Heinz 1350	ohio MR-13
٢٦/٢٦	٨٣	٩٣	٦٤	٥٨
١٦/٢٦	٩٦	٩٦	٩٧	٨٨

جـ ـ٣ـ فسيولوجيا العقد البكرى:

قارن Mapelli وآخـرون (1978) مستويـات الاكسينـات الداخلية والجبريللين فى الصنف العادى ventura والسلاله ذات العقد البكرى Sha Pat وقد وجدوا أن تركيز الاكسين يكون حوالى ثلاثة مرات أكبر فى مبيض السلاله ذات العقد البكرى عند تفتح الزهرة بالمقارنة بمبيض الصنف العادى. ويصل التركيز إلى أعلى معدل له فى الأصناف اللابذريه بعد يومين من تفتح الزهرة وبعد ذلك بستة أيام فى الثمار البذريه. وقد وجد أن نشاط الجبرلين يكون عالياً فى مبايض الثمار اللابذريه (أربع أضعاف الثمار العادية) وذلك خلال الثمانية أيام الأولى من النمو. كما وجد أن مستويات السيتوكينينات فى مبيض السلاله ذات العقد البكرى أقل ٢٠ مرة عن السلالة العادية وذلك خلال الأسبوع الأول من تفتح الزهرة (Mapelli, 1981) . وتزداد وزن مبايض السلالة ذات العقد البكرى بسرعة بالمقارنة بالسلالة العادية بعد تفتح الزهرة مباشرة. وبعد تفتح الزهرة بأربعة أيام تبدأ المبايض العادية فى الزيادة ولكن مبايض السلالة ذات العقد البكرى كان وزنها قد ازداد خلال هذا الوقت إلى ٥ أمثال العادية (Mapelli, 1981) .

وخلال هذه الفترة فإن عملية انقسام الخلايا تحدث بمعدل عالى فى المبيض العادى ولكن تحدث انقسامات قليلة فى مبايض الصنف ذات العقد البكرى (1978 وآخرون Mapelli). كما يصل معدل النمو إلى أقصاه بعد ٢٠يوماً من تفتح الزهرة فى السلالة العادية وبعد ١١يوماً فى السلالة البكريه العقد. وعلى الرغم من

ذلك فإن ثمرة الطماطم البكرية العقد تكون ٣/١ وزن الثمرة العادية (Mapelli,1981) .

وتصل الثمرة الى مرحلة الـ Plnk بعد ٣٠ يوم من تفتح الزهرة فى الثمارة البكرية العقد وبعد ٤٥ يوماً فى الثمار العادية.

ومن خلال الدراسات التى أجراها Hassan & Marghany (1986) فقد وجد أن محتوى مبايض أزهار الصنف Severianin ذو العقد البكرى من الجبريلينات الكليه الحره. يعادل ثلاثة أضعاف محتوى مبايض أزهار أى من الأصناف UC 82 - VF 145 - B- 7879 .

وتظهر الثمار البكرية العقد والتى تتكون نتيجة لتأثير الحرارة المنخفضة غالباً درجات مختلفة من التشوه من بينها، oblate, Cat faced, strawbery, puffniess ويقل حجم الثمرة البكرية العقد الى ٢/١ أو ٣/١ وزن الثمرة البذرية ويعزى ذلك إلى أن حجم الثمرة يرجع عادة الى عدد البذور وتتوزع الأحماض بدرجة متجانسة فى أنسجة الثمرة البكرية العقد ولكنها تكون عالية التركيز فى أنسجة حجرات ثمار الأصناف العادية وربما تكون الحموضة منخفضة فى الثمار البكرية العقد الذى قد يكون له تأثير عكسى على طعم الثمرة دلاله على وجود علاقة قوية بين محتوى الثمرة والمذاق (Stevens وآخرون 1979) وقد وجد Atherton & Rudich, (1986) أن الأصناف ذات العقد البكرى تحتوى على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة ـ محتوى عالى من السكريات ومحتوى منخفض من الحموضة.

جـ ـ٤ـ وراثة العقد البكرى فى الطماطم:

يعتبر العقد البكرى الوراثى حديثاً أحد الطرق لاستنباط أصناف وسلالات من الطماطم تنجح زراعتها تحت الظروف البيئية الغير ملائمة. وربما يؤدى استخدام العقد البكرى الوراثى الى التغلب على مشكلة قلة حيوية حبوب اللقاح وقلة انتشارها التى تحدث غالباً تحت الاضاءة المنخفضة ودرجات الحرارة المنخفضة ليلاً.

وتعتبر المعلومات المتاحة عن وراثة صفة العقد البكرى محدودة. وهناك عدة طرق للحصول على العقد البكرى الوراثى فى الطماطم. وأحد السبل النافعة هو الاتجاه الى الهجن النوعية Interspecific hybridization وقد أمكن الحصول على العقد البكرى من التهجينات بين L.esculentum x L. peruvianum (Hogenboom, 1980) أو L. esculentum x parviflorum (Philouze, 1983) وقد درس philouze & Maisonneuve (1978) السلوك الوراثى لصفة العقد البكرى فى الطماطم حيث أجريا تهجينات بين الصنف Severianin البكرى العقد وصنفين عاديين من الطماطم هما Money maker & Apedice وفى دراستهم أجروا خصيا لجميع أزهار النباتات. وصنفوا النباتات التى تحمل ثماراً على أنها بكرية العقد. وقد استنتجوا أن صفة العقد البكرى فى الصنف Severianin صفة متنحية يحكمها جين واحد pat-2 وبالرغم من ذلك فقد اقترح هذان العالمان (1978) أن صنف الطماطم الألمانى البكرى العقد RP 75/59 يتحكم فى صفة العقد البكرى فيه ثلاثة جينات متنحيه على الأقل.

وفى الدراسات الوراثية التى أجريت على الآباء والجيل الأول والجيل الثانى والنباتات الناتجة عن التلقيح الرجعى للتهجينات Severianin x uc 82 & Severianin x VF 145-B-7879 اتضح أن صفة عقد الثمار تحت ظروف البرودة يحكمها جين واحد متنحى الذى يكون مسئولاً أساساً عن صفة العقد البكرى (Hassan and Marghany,, 1986) .

وقد أجرى (Lin, 1981) تهجيناً بين الصنف Severianin وأربعة أصناف بذريه من الطماطم هىOhio M-R 13, Heinze 1350, clld & Positional sterile ثم زرع النسل الناتج تحت ظروف الحرارة المرتفعة ثم صنفت النباتات تبعاً لظهور صفة العقد البكرى. وبدراسة الانعزال فى الجيل الثانى كانت النسبة ٣ ثمار عادية : ١ عقد بكرى و كانت نسبة الانعزال فى الجيل الرجعى ١ :١ . وتؤكد هذه النتيجة أن صفة العقد البكرى توارثت كصفة منديله بسيطة يحكمها جين متنحى.

ويميز النسل المنعزله به صفة العقد البكرى بقطع ثمرة ناتجة من العناقيد الزهرية القاعدية. وعلى الأخص اذا كانت هذه العشائر النباتية منزرعة تحت ظروف بيئية مناسبة لظهور صفة العقد البكرى(1984, وآخرون Lin) . هذا ويمكن الحصول على العقد البكرى الوراثى بالمطفرات وتمكن (Soressi (1970) من الحصول على طفرة عقد بكرى ذات متوك قصيرة بعد المعاملة بمادة ethylmethane sulphonate.

جـ ـ٥ـ استخدامات أخرى لصفة العقد البكرى:

١ـ ربما تسهل صفة العقد البكرى استنباط أصناف محدودة النمو حيث أن هذه الصفة تظهر بدرجة أقل فى الأصناف الغير محدودة (1984 وآخرون Lin) .

٢ـ من الممكن باستخدام العقد البكرى الوراثى تحسين عملية تدريج الثمار حيث أن الثمار الكبيرة الناعمة تعتبر هامة للتسويق المحلى. وعلى الرغم من وجود أسئلة عديدة عن تأثير العقد البكرى على انتاج البذور ـ مقاييس أو مواصفات جودة الثمار (مستويات الحموضه ـ المواد الصلبة الذائبة ـ الفيتامينات) للآن لم تصل إلى إجابة إلا أن العقد البكرى ربما يكون مفتاحاً جيداً فى المستقبل لاستنباط أصناف جديدة من الطماطم.

وبصفة عامة تنحصر طرق تربية الطماطم للتحمل لدرجات الحرارة غير الملائمة فى التالى:

١ـ ادخال الأصناف بكرية العقد فى الزراعة على أن يتم تقييم مجموعة من هذه الأصناف بحيث تتعرض النباتات أثناء مرحلة ازهارها لدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة. وتتم عملية انتخاب التراكيب الوراثية المناسبة والتى تعقد ثمارها تحت مثل هذه الظروف غير الملائمة.

٢ـ تقييم بعض المصادر الوراثية الأخرى من الأصناف العادية (البذرية) والتى تظهر تحملاً لكلا من درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة.

٣ـ ادخال العوامل الوراثية المسئولة عن التحمل للحرارة المنخفضة والمرتفعة من المصادر الوراثية المرغوبة وأيضاً من الأصناف البكرية العقد إلى الأصناف العادية بإستخدام طريقة التهجين الرجعى.

٤ـ اجراء تهجينات بين النوع البرى للطماطم L.hirsutum (والذى يظهر اقلمة جيدة للتحمل للبرودة) وأصناف الطماطم العادية التجارية والتابعة للنوع esculentum.

٥ـ استخدام الطرق الحديثة مثل الـ gene transfer لنقل الجينات المسئولة عن التحمل للحرارة والبرودة خلال الهندسة الوراثية genetic engineering من الأصناف والأنواع المتحملة للبرودة والحرارة إلى الأصناف الحساسة.