

الباب الثالث

التربية للتحمل للجفاف
وكفاءة استخدام النبات للماء

التربية للتحمل للجفاف وكفاءة استخدام النبات للماء

تتعرض معظم المناطق في العالم للجفاف ولكن استمراره وشدته تختلف بدرجة كبيرة من منطقة مناخية إلى أخرى. وتقدر الخسارة الناتجة عن انتشار الجفاف بمبالغ مالية كثيرة. وترجع هذه الخسارة الى نقص انتاجية المحاصيل تحت مثل هذه الظروف. أما الخسارة غير المباشرة فمن الصعب تقييمها ولكنها ترجع إلى عدم امكانية زراعة محاصيل معينة - تبوير الأرض والتغيرات التي تحدث للتربة بعد الجفاف.

ومن البديهي أن تقل انتاجية المحاصيل تحت ظروف الاجهاد الرطوبي بالمقارنة بالزراعة عند توفر الرطوبة المناسبة بالتربة. ومن الممكن تحسين درجة التحمل للجفاف خلال برامج التربية وأحياناً تتشابه طرق التربية للتحمل للجفاف مع طرق التربية للمقاومة للأمراض أو الحشرات حيث لا يكون من الممكن عادة التربية للمناعة في هذه الحالات ولكن المربي يحاول فقط استنباط أو تحسين درجات المقاومة.

ويؤدي توافر الرطوبة الملائمة خلال فصل النمو عن طريق تقليل معدل النتح أو زيادة كفاءة استخدام النبات للماء أثناء عملية التمثيل الضوئي إلى زيادة كبيرة

في الانتاجية. وتؤدي زيادة ١ سم^٣ للماء القابل للامتصاص الى زيادة مقدارها ٥ - ١٠ كيلوجرام من فول الصويا.

ويستخدم مربى النبات اصطلاح لمقاومه للجفاف للدلاله على مقدرة تركيب وراثى واحد إلى انتاج كمية أعلى من المحصول تحت ظروف كمية معينة من رطوبة التربة بالمقارنة بالتراكيب الوراثية الأخرى.

تحديد البيئة :

تعتبر معرفة مكونات البيئة التي سيزرع بها المحصول مهمة قبل محاولة استنباط أصناف لها قدرة عالية على الأقلمه للظروف البيئية.

وتعتبر المكونات المناخية مثل كمية المطر السنوية - التباين في المعدل السنوى للأمطار - الرطوبة النسبية - متوسط درجات الحرارة وطبيعة وعمق التربة مهمه في هذا المجال. ولا يعتبر متوسط كمية الأمطار السنوية ذو أهمية كبيرة حيث أنه يحدث لها تباين كبير يختلف من عام لآخر في معظم المناطق شبه الجافة. وغالباً يعتبر المقياس الأكثر ثباتاً هو معدل توزيع الأمطار التي تسقط سنوياً.

وتتميز بعض المناطق شبه الجافة برطوبة نسبية منخفضة وهذه تؤدي إلى حدوث تبريد سريع بعد غياب الشمس. وفي بعض المناطق الأخرى فيؤدي درجات الحرارة المنخفضة نسبياً خلال فصل النمو إلى التفاعل مع مستوى الرطوبة المنخفض في التربة وتخفف من تأثير الجفاف عن طريق تقليل النمو وكمية الماء المفقوة عن طريق النتح. ويتوقف استجابة النباتات للاجهاد الرطوبى إلى حد كبير على نوع وعمق التربة.

ففى الأراضى الرملية الخشنه تكون معظم رطوبة التربة قابلة للاستفادة فى فترة بسيطة ويستطيع النبات أن ينمو بسرعة قبل أن يؤدي النتح الى تقليل كمية

الرطوبة القابلة للاستفادة وبعد ذلك يتأثر النبات بالفقد الشديد للرطوبة ويؤدي ذلك إلى موته إذا لم تتوفر الرطوبة في منطقة المجموع الجذرى.

وعلى الرغم من ذلك فإنه فى الأراضى الطينية الثقيلة تقوم حبيبات التربة بجذب الرطوبة لها كلما قل المحتوى الرطوبى للتربة عن السعة الحقلية.

ويمكن الحصول على انتاجية مناسبة فى الأراضى الطمييه وعلى الأخص اذا كان المحصول يتميز بعمق وانتشار المجموع الجذرى بالإضافة إلى تميزه بطبقة كيوتيكلى سميكة.

وبصفة عامة فإن هناك ثلاثة طرز للبيئات المرتبطة بتعرض النبات للجفاف وهذه الطرز كما ذكرها (Quisenberry 1982) هى :-

البيئة المحتفظه بالرطوبة :

وفى هذه الطرز فإن المحصول يكمل دورة حياته معتمداً على رطوبة التربة التى خزنت سابقاً خلال فصل الأمطار. وفى مثل هذه الحالة فإنه تحدث تغيرات موسمييه من الرطوبة والجفاف. وبصفة عامة فإن 70٪ من كمية الأمطار السنوية تسقط خلال ستة شهور أو أقل. وتتحدد شدة الجفاف بكمية المياه التى خزنت فى التربة خلال هذه الفترة. وفى مثل هذا الطرز من البيئات فإن أى عامل وراثى أو مناخى أو زراعى يؤدي إلى اطالة مرحلة النمو الخضرى ويزيد النمو الخضرى أو ينشط عملية البخر الناتجة عن النتح ينتج عنه تقليل كمية الرطوبة المتاحة للنبات ونقص الانتاجية. ويقاوم النبات معدل البخر الناشئ عن النتح عن طريق الامتصاص السريع للماء - تخزين الماء داخل الأنسجة - تأخير فقد المياه من خلال طبقة الأبيدرم والثغور - زيادة كفاءة معدل البناء الضوئى والنمو السريع.

ويعتبر التحسن الوراثي للمقاومة للجفاف في مثل هذا النوع من البيئات ذو كفاءة عالية.

البيئة ذات المحتوى الرطوبي المتغير :

وهذا هو الطرز الثاني من البيئات - وفي هذا الطرز يزرع المحصول خلال الفترة المتوقع فيها حدوث الأمطار من العام. ويتوقع أن تحدث فترات من الرطوبة والجفاف تختلف في طولها خلال نمو المحصول. ونادراً ما يكون المحتوى الرطوبي للتربة خلال البروفيل عند السعة الحقلية. ولتحسين وتنشيط ظهور البادرات فيجب أن تتم الزراعة فقط عندما تبلل التربة بالمطر. وتميز النباتات التي تنمو في مثل هذا الطرز بإمكانها الاستفادة بماء المطر عند سقوطه، وتكون النباتات في حالة تنافس ثابت مع البخر الجوي بالنسبة للرطوبة المتوافرة بالتربة.

وفي هذه البيئة فإن النباتات تتميز بأن لها قدرة عالية على التمثيل الضوئي - الحساسية السريعة لاستجابة الثغور لنقص الرطوبة - كثافة المجموع الجذري دون ضرورة عمقه - سرعة التحكم الاسموزي وطبيعة النمو الغير محدود.

ويؤدي التغير الموسمي في كمية الأمطار لمثل هذا الطرز من البيئات الى تثبيط استنباط أصناف متأقلمة وبالتالي فيقلل من احتمال نجاح جهود المربين.

البيئة ذات المحتوى الرطوبي المتالي :

وفي مثل هذا الطرز من البيئات فإن المحصول ينمو باستخدام كميات رطوبة كافية خلال معظم دورة حياته ولكنه يتعرض الى فترات بسيطة من الجفاف خلال موسم النمو. ويمكن أن تكون فترة الجفاف التي يتعرض لها النبات في مثل هذه البيئات ذات ضرر بالغ على الأخص بالنسبة لانتاجية المحصول لعدم

توافر الوقت الكافي للنباتات حتى تتأقلم على مثل هذه الظروف الجافة. وفترات حدوث الجفاف فى هذه المناطق تكون غير متوقعة فيمكن أن تحدث فترة الجفاف لمدة يوم واحد عندما يزداد معدل البخر بدرجة كبيرة عن معدل امتصاص الجذور للماء.

وهناك بعض الميكانيكيات التى لها أهمية بالنسبة لمربى النبات منها المجموع الجذرى الكثيف المنتشر - التحكم السريع فى الاسموذيه للمحافظة على امتلاء الخلية - وطبيعة النمو الغير محدود. كما أن سرعة قفل الثغور عند توافر محتوى مائى عالى نسبياً للمحافظة على توازن المياه داخل النبات خلال فترة الجفاف يعتبر مهما.

ويؤدى عدم توقع فترة الجفاف التى تستخدم فى تجارب الانتخاب فى الحقل والعلاقة السالبة التى ربما تتواجد بين مواصفات التحمل للجفاف والانتاجية تحت ظروف الرطوبة المتوافرة الى جعل التربية للتحمل للجفاف صعبة تحت مثل هذه الظروف.

وقد قسم (Harrington & Minges (1954 بذور الخضر إلى أربعة مجاميع حسب احتياجاتها من الرطوبة اللازمة للانبات .. وهذه المجاميع هى :

المجموعة الأولى : تنبت بذورها فى الأراضى التى تتراوح رطوبتها بين نقطة الذبول المستديم إلى محتوى رطوبة أعلى من السعه الحقلية وتضم : البطيخ - الطماطم - البصل - الجزر - الفلفل - الفجل .

المجموعة الثانية : تنبت بذورها فى الأراضى التى رطوبتها متوسطة إلى أعلى من السعه الحقلية مثل الفاصوليا - الخس - فاصوليا الليما.

المجموعة الثالثة : تنبت بذورها فقط فى الأراضى التى تكون رطوبتها بالقرب من السعة الحقلية وتضم الكرفس.

المجموعة الرابعة : تنبت بذورها بصورة جيدة فى الأراضى التى يكون محتواها الرطوبى أقل من السعة الحقلية ولكن يلاحظ أن انباتها ينخفض قرب السعة الحقلية مثل السبانخ.

وفى دراسة أجراها (Taha et al (1984) على تأثير ازدياد الضغط الاسموزى فى بيئة الانبات على النسبة المئوية لانبات بذور الطماطم وجد أنه بزيادة الضغط الاسموزى تنخفض النسبة المئوية لانبات البذور.

١- بعض الصفات الهامة المرتبطة بالمقاومة للجفاف :

يهتم علماء النبات بدراسة نسبة النباتات التى تستطيع المعيشة أو البقاء خلال وبعد فترة التعرض للجفاف (Survival) ويتخذونها كمقياس لمدى أقلمة النبات لظروف الجفاف. بينما يهتم علماء المحاصيل بأعلى انتاجية لنباتات المحصول تحت ظروف الاجهاد الرطوبى. ومن الناحية البيولوجية فإن نسبة النباتات التى تستطيع المعيشة تحت هذه الظروف ربما لا ترتبط بانتاجيتها العالية. وغالباً فإن النباتات التى تستطيع المعيشة فى بيئة بها نقص شديد فى الرطوبة يتحقق ذلك لها نتيجة نقص فى مساحة الورقة - تثبيط عملية التمثيل الغذائى وهكذا. ومثل هذه الطرز ميكانيكية القدرة على البقاء تكون مرتبطة بنقص فى القدرة الانتاجية للمحصول ولهذا فإن أهميتها من الناحية التطبيقية تكون محدودة بالنسبة لمربى النبات.

ولقد صنف (Levitt (1972) المواصفات المرتبطة بالمقاومة للجفاف الى قسمين :
: تحاشى الجفاف والتحمل للجفاف. ومعظم صفات النباتات المقاومة للجفاف يمكن وضعها تحت قسم تحاشى الجفاف أى أن هذه الصفات تساعد النبات فى

تخاشى قلة كمية المياه داخل أنسجته وهذه الصفات تتكون بواسطة النبات كنتيجة للاجهاد الرطوبى. وهذه الصفات تورث ولكن تختلف درجة التعبير عنها باختلاف البيئة. وعندما يزرع تركيب وراثى معين فى بيئة بها اجهاد رطوبى فإنه يبدأ فى تكوين الصفات التى يمكنه بواسطتها مواجهة هذا الاجهاد بالمقارنة بزراعته فى بيئة بها وفرة من الرطوبة.

ومن أمثلة الصفات التى لها علاقة بتخاشى الجفاف هو الشمع الموجود على طبقة الكيوتىكل. فقد وجد زيادة سمك طبقة الشمع على أوراق النباتات التى تنمو فى بيئة بها اجهاد رطوبى بالمقارنة بالزراعة فى بيئة بها رطوبة مثالية. وهذه الصفات ذات معامل توارث مرتفع فى البيئات ذات الاجهاد الرطوبى. ولذلك فانتخاب مثل هذه الصفات يكون مفيداً فى البيئات ذات المحتوى الرطوبى المنخفض.

التبكير فى النضج :

لقد حقق العمل على تبكير بعض المحاصيل فى النضج الى زيادة انتاجيتها فى البيئات التى بها اجهاد رطوبى. وبصفة عامة فإن التبكير يؤدى إلى الهروب من تأثيرات الجفاف ومثل هذا لا يعتبر ميكانيكية حقيقية للمقاومة للجفاف.

نمو الجذر :

يرتبط نمو الجذر وانتشاره بكمية الماء التى يمتصها النبات من التربة.

وقد لوحظ أن المجموع الجذرى القوى يزيد من كفاءة امتصاص النبات للماء وتحمله النسبى للجفاف. وقد وجد العلماء عدم وجود علاقة مباشرة بين معدل النتج والمقاومة للجفاف ولكن قدرة النبات على مقاومة التأثيرات الضارة للجفاف كانت تتناسب مع كثافة وانتشار المجموع الجذرى.

وبصفة عامة فقد أوضحت الأبحاث أنه كلما ازداد عمق وانتشار وتفرع المجموع الجذرى كلما قل تعرض النبات للإجهاد الناشئ عن نقص الماء. وتزداد النسبة بين الجذور الى الساق تحت ظروف الاجهاد الرطوبى. وهذه الزيادة تكون عادة نتيجة نقص النمو الخضرى بالنسبة للمجموع الجذرى.

التحكم فى الثغور :

تؤثر الثغور الموجودة فى أوراق النبات على ظواهر كثيرة متعلقة بالتمثيل الغذائى. وتعتبر الثغور كنظام دفاعى للنبات حيث أنها تقلل كمية الماء التى يفقدها حينما تقفل خلال فترات تعرض النبات لنقص الرطوبة فى التربة كما أنها أيضاً تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئى والتنفس.

ومن المعتقد بصفه عامه أنه اذا أمكن التحكم فى ثغور عديد من نباتات الخضضر فإن ذلك يكون مفيداً فى تحسين كفاءة استخدامها للمياه وعلى الأخص خلال المراحل الحرجه من النمو.

وقد أجرى (Eris 1982) تجربة لتحديد تأثيرات حمض الجبريليك - الاثريل - الآلار والسيكوسيل بتركيزات 100 & 500 & 1000 جزء فى المليون وحمض السليسليك بتركيزات 100 & 200 & 400 & 800 جزء فى المليون على مقاومة ثغور بادرات الفلفل لفقد الماء منها.

وقد قلل حمض الجبريليك بجميع تركيزاته مقاومة الثغور وكان التركيز الأكثر فعالية هو 100 جزء فى المليون بعد 24 ساعه & 5 أيام من المعاملة وقد قلل الآلار (B-9) عند تركيز 100 & 500 جزء فى المليون والسيكوسيل بجميع تركيزاته مقاومة ثغور الأوراق معنوياً بعد 24 ساعة من المعاملة. على حين

أدت المعاملة بالاثريل إلى زيادة مقاومة ثغور الأوراق وكان التركيز الأكثر فعالية هو ١٠٠٠ جزء في المليون. كما أدت المعاملة بحمض السليسليك بتركيزي ٤٠٠ & ٨٠٠ جزء في المليون إلى زيادة معنوية في مقاومة الثغور وذلك بعد ٢٤ ساعة من المعاملة وأيضاً بعد ٥ أيام من المعاملة.

وتختلف محاصيل الخضر في كمية الماء الموجودة بالورقة والضرورية لقفل الثغور فبينما تقفل عند ٨ بار في الفاصوليا فإنها لا تقفل إلا عند ٢٨ بار في القطن. ويؤثر ثبات البيئة على سلوك الثغور خلال اليوم الكامل. وقد أثبتت الأبحاث الوراثية أن سلوك الثغور يرتبط بجينات السيادة والاضافة وعلى الرغم من أن معامل التوارث منخفض نسبياً إلا أن الانتخاب لهذه الصفة ممكناً. وقد اتضح أن التحكم الوراثي في هذه الصفة لا يتعلق بسيتوبلازم الأم (الوراثة السيتوبلازمية). كما وجد أن قفل الثغور خلال فترة النقص الشديد للماء بالورقة صفة سائدة سيادة كاملة على صفة مقدرة الثغور على أن تظل مفتوحة نسبياً خلال فترة الاجهاد الرطوبي.

مقاومة الكيوتيكل :

تفقد صفة حساسية الثغور للقفل للمحافظة على الماء بالورقة اذا لم تتميز أوراق النبات بمقاومة الكيوتيكل العالية لفقد الماء. ويتحدد مدى فقد الورقة للمياه بكمية الشموع الموجودة بالكيوتيكل.

وعلى الرغم من أن قفل الثغور وسمك الكيوتيكل تعتبر فعاله في تقليل معدل فقد النبات للماء وتقلل من مدى تأثير الأنسجة بفقد الماء فإنه عندما يتم قفل الثغور بالكامل فإن نقص التبادل الغازي يقلل من عملية التمثيل الضوئي. ولهذا فإن استمرار قفل الثغور يؤدي إلى نقص الانتاجية. وعلى الرغم من ذلك فإنه يبدو

من الممكن أنه تحت الظروف البيئية المثالية فإن النباتات التي تتميز بطبقة سميكة من الكيوتيكل والاستجابة السريعة للثغور بمجرد أن يبدأ نقص الماء فإن مثل هذه النباتات تستطيع أن تقاوم تأثيرات الجفاف بدرجة أحسن من النباتات التي تتميز أوراقها بطبقة رقيقة من الكيوتيكل والتي تستجيب ثغورها ببطء لنقص الماء.

في دراسة أجراها (Denna 1970) على العلاقة بين التحمل للجفاف وسمك طبقة الكيوتيكل (معبراً عنها بسمك الطبقة الشمعية لعدد من أصناف القنبيط والبروكولي وكرنب بروكسل والكرنب). وجد اختلافاً معنوياً في كمية الشمع الموجودة على أوراق الأنواع المختلفة ولكنه لم يجد ارتباطاً معنوياً بين سمك الطبقة الشمعية والتحمل للجفاف وذكر أنه لا يمكن اتخاذ صفة سمك الطبقة الشمعية كمقياس للتحمل للجفاف في هذه الأنواع البستانيه.

وفي دراسة أجرتها (Hassan et al 1984) على تأثير تعرض نباتات الطماطم للجفاف على التركيب التشريحي للورقة - اتضح أن سمك الكيوتيكل على أوراق النباتات المعرضة للرطوبة الأرضية المنخفضة زاد إلى ٢٨٠٪ على السطح العلوي للورقة وإلى ٢٥٠٪ على السطح السفلي وذلك بالمقارنة للنباتات المعرضة للرطوبة الأرضية العالية. كما وجدت علاقة موجبه بين نقص تشبع الأوراق بالماء وسمك طبقة الكيوتيكل وعلاقة سالبه مع قطر الثغور. ومن ناحية أخرى فقد كان هناك ارتباط موجب بين مساحة الخلية في النسيج العمادي «مركز الكلوروفيل» ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل.

عدد الثغور :

أوضحت الأبحاث اختلاف عدد الثغور لكل وحدة من مساحة الورقة في الأصناف والتراكيب الوراثية المختلفة وأن هذه الصفة محكومة وراثياً. فقد وجد أن

قلة عدد الثغور كان مرتبطاً بزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي في الفاصوليا (Izhars & wallace, 1967).

امتلاء الخلية :

يرجع التأثير المثبط للاجهاد المائي على نمو النبات بدرجة كبيرة إلى التأثير على نمو الخلية والذي يعتمد على ضغط الامتلاء كقوة محركة. ويتوقف امتلاء الخلية على المعدلات النسبية لامتناسص الجذر للماء وكمية الماء التي تفقد خلال الثغور. ويتأثر ضغط الامتلاء بالظروف الجوية - التربة وعوامل النبات التي تغير من معدلات الامتناسص والتتح. وعندما تنقص الرطوبة بشدة في الورقة فإن الجهد المائي للورقة ينقص ويصعبه نقص في ضغط الامتلاء. وربما يكون قياس ضغط الامتلاء مفيداً في معرفة مقدرة النبات على المحافظة على الاتزان المائي وبالتالي يتم نحاشى التأثيرات الضارة لتأثير نقص الرطوبة على انتاجية المحاصيل (Johnson and Brown, 1976).

الصفات الكيماوية :

أجريت محاولات مختلفة لتحديد الصفات والظواهر الكيماوية والفسيوولوجية التي يمكن اتخاذها كقياس للتحمل للجفاف. ومن بين هذه المقاييس تراكم البرولين (Blum & Ebercon, 1975, MCMichael and Elmore, 1977) والزيادة في حمض الابسيسيك الحر (Zabada, 1974) & (Mcmichael & Hanny, 1977) وقد وجد (El-Beltagy & Hall, 1974) أن تعرض نباتات الفول الرومي والطماطم للجفاف أو الغدق يؤدي إلى زيادة كبيرة في تركيزات الاثيلين داخل أنسجة النبات.

وفي دراسة أجراها (Lachine 1983) عن تأثير تعرض نباتات الفلفل للجفاف على الأكسينات الداخلية بالثمار - فقد لاحظ ازدياد تدريجي للأكسين في لحم الثمار المأخوذة من نباتات معرضة للجفاف في حين أنه كان ينخفض في لب الثمار المأخوذة من نباتات نامية تحت الظروف العادية حتى الجمعة الرابعة ثم ارتفع ارتفاعاً ملحوظاً بعد ذلك. بينما كان المحتوى الداخلي من حمض الأبسيسيك يظهر ارتفاعاً سريعاً في خلال المراحل الأولى من النمو ثم ينخفض تدريجياً بعد ذلك وتم الحصول على نمط عكسي للبذور المأخوذة من ثمار معرضة لفترات من الجفاف. كما اختبر تأثير الجفاف على المحتوى الداخلي لثمار الطماطم من الاثيلين والاندول اسيتيك أسد وحمض الابسيسيك فقد لوحظ ازدياد محتوى الثمار بالنسبة لهذه المركبات مقارنة بالكونترول.

كما أن بذور الطماطم الناتجة من نباتات معاملة الجفاف أظهرت زيادة تدريجية في محتواها الداخلي من الاندول اسيتيك أسيد. ولوحظ زيادة تدريجية في محتوى بذور معاملة الجفاف من حمض الابسيسيك حتى بلغ أقصاه ما بين الجمعتين الرابعة والخامسة ثم قل هذا الفرق أو تلاشى في خلال المراحل الأخيرة من النمو بينما في طبقة اللب كان يصل محتواها الداخلي إلى أقصاه على فترتين وفي حالة معاملة الجفاف تأخرت الزيادة الأولى بمعدل خمسة أيام.

وقد تم تقييم الـ ACC (l-aminocyclopropane -l-Carboxlic acid) والايثيلين في بادرات أصناف عديدة من البطيخ التي عرضت للغدق أو الجفاف. وبالنسبة لبادات البطيخ التي لم تتعرض للاجهاد المائي فقد كان محتوى أنسجة الساق والجذر من الـ ACC ٦٧ و ١١ & nmolesg⁻¹fw و ١١ و nmolesg⁻¹fw على التوالي. وقد ازداد محتوى أنسجة سيقان البادات التي تعرضت للغدق بنسبة ١٩٪

من تركيز الـ Acc على حين أظهرت أنسجة الجذر لنفس البادرات زيادة مقدارها 77% من تركيز الـ Acc. وقد ظهرت اختلافات بين الأصناف وعلى الأخص في أنسجة الجذور التي تعرضت للغدق. وقد أظهرت أنسجة جذور الصنفين Jubilee & Charleston gray زيادة طفيفة في الـ Acc تحت ظروف الغدق. على حين بلغ مستوى الزيادة في أنسجة جذور الأصناف Somkeylee, Sugarlee and Dixlee 68 & 86 & 200% على التوالي. وقد ازداد إنتاج الاثيلين في النباتات كنتيجة لتعرضها للغدق.

وقد ازداد مستوى الـ Acc في سيقان بادرات الصنف Dixlee الذى تعرض للجفاف 3-5 مرات & 30 مرة بالنسبة للجذور كما ازداد معدل إنتاج الاثيلين 3 مرات.

(Nowak et al, 1986)

٢- طرق التربية للتحمل للجفاف :

بصفة عامة هناك طريقتين يمكن أن يستخدمهما مربى النبات عند محاولته استنباط أصناف تعطى محصولاً عالياً تحت ظروف الاجهاد الرطوبى. الطريقة الأولى هي استنباط أصناف لها أقلمة عالية للاجهاد الرطوبى فقط والطريقة الثانية هي استنباط أصناف لها أقلمة عالية لمستوى واسع من الظروف البيئية. وهناك طريقة ثالثة تسمى بالطريقة الفسيوراثية (Physiogenetic approach) ومنها معدل النتح الذى يحدث خلال طبقة الكيوتيكل والذى يتأثر بسمك الطبقة الشمعية حيث يزداد سمك الطبقة الشمعية كنتيجة لظروف الاجهاد البيئى وفى هذا المجال فإنه يمكن اجراء عديد من التهجينات بين السلالات التى تتميز بسمك الطبقة الشمعية على الكيوتيكل والسلالات الأخرى التى تتميز بكفاءة انتاجية عالية.

ويجب الدقة فى اختيار هذه السلالات. وفى الأجيال المتقدمة الانعزالية فإنه يمكن انتخاب نباتات فردية كثيرة والحصول على بذور منها مع استبعاد النباتات الغير جيدة. ثم نزرع البذور الناتجة تحت ظروف الاجهاد الرطوبى وتعاد عملية الانتخاب مرة أخرى.

وقد اقترح (Sullivan 1972) أن هناك ثلاثة ظواهر يجب أن تستخدم لتقييم مقاومة النبات للجفاف. أولها مقدرة النبات على المحافظة على محتوى عالى من الماء بالأوراق. وفى هذا المجال فإن المجموع الجذرى القوى يحافظ على امداد المجموع الخضرى بالماء بكمية كافية. والظاهرة الثانية هى أن تكون الثغور على استعداد للتحكم فى كمية الماء المفقودة. وإذا كانت الثغور مغلقة نسبياً وقدرة الأوراق على الاحتفاظ بالماء عالية فإن النبات يستطيع أن يؤخر فقد الماء منه. والظاهرة الثالثة أن النبات تكون له قدرة عالية على التحمل للحرارة المرتفعة.

وعندما تتوافر صفة معينة ترتبط بأقلمة النبات على التحمل للجفاف وعندما يوجد مقياس مناسب لقياس هذه الصفة فإنه يجب تقييم المصادر الوراثية المختلفة لقياس درجة التباين الوراثى بينها. ويجب أن يتم التقييم بالنسبة للأصناف البستانية التجارية والتي بينها قرابة وراثية. وإذا توافر التباين الوراثى بين الأصناف وكانت الصفة المتعلقة بالتحمل للجفاف ترتبط بالقدرة الانتاجية العالية فإن الوقت اللازم لاستنباط الصنف أو تحسينه يقل بدرجة كبيرة.

وتعتبر التربية للتحمل للجفاف عملية معقدة وتتطلب فهم ميكانيكية الأقلمة التى تقلل كمية الفقد فى المحصول خلال الجفاف. وقد أجرى (Barineau 1986) & Creighton تقيماً لعشرين تركيب وراثى مختلف من اللوبيا تحت ظروف الحقل والصوب الزجاجية وذلك لاختيار بعض الأصناف والتراكيب الوراثية

المتحملة للجفاف. وقد اتضح أن الأصناف Coronet, Tvul, Tvu5150, Tx 2386 and Tx 16009 أظهرت درجة عالية للتحمل للجفاف بينما كانت الأصناف Tvu985, Miss Silver & Tx 16032, Tvu 1258, غير متحملة للجفاف - وقد كانت مرحلة النمو الخضري في الأصناف المتحملة للجفاف أقصر من تلك في الأصناف الغير متحملة بينما تساوت مرحلة انتاج الثمار في كلا المجموعتين.

وبالنسبة للفاصوليا العادية فإنه لا توجد أصناف تجارية تتبع النوع *Vulgaris* لها قدرة عالية على التحمل للجفاف وإنما يتميز النوع *acutifolius* بمقدرته العالية للتحمل للجفاف وعلى ذلك فيمكن اجراء التهجينات بين النوع *acutifolius* X *Vulgaris* (هجن نوعيه) ومحاولة نقل صفة التحمل للملوحة للنوع *Vulgaris* عن طريق التهجين الرجعي. وقد يحدث نوع من العقم عند اجراء مثل هذه التهجينات ويمكن التغلب عليه بعملية زراعة الأجنة *embryo culture*.

وقد أجرى تقسيم لأربعة أصناف تجارية من الطماطم ونوعين بريين. وقد أوضحت النتائج نقص معدل النمو ومساحة الورق لكل الأصناف المقيمه تحت ظروف الجفاف.

وقد لوحظ أن صنف الطماطم التجارى *Saladette* المتحمل للحرارة المرتفعة كان أكثر الأصناف تحملاً للجفاف. وهذا يوضح وجود علاقة بين التحمل للحرارة والتحمل للجفاف. وبالنسبة للأصناف التجارية الأخرى فقد أظهرت تبايناً في تحملها للجفاف بدرجات مختلفة كما أظهر الصنف *Floradade* مقدرة غير عادية على استعادة حالته الطبيعية بعد تعرضه للجفاف الشديد. (Springer &

Phills, 1982)

وفي دراسة عن استجابة بعض أصناف الطماطم لنقص الماء خلال مراحل الانبات ونمو البادرات .. والتي أجراها (Taha et al (1984) اتضح أن أعلى انبات

تحت ظروف الجفاف سجل للصنفين بريتشارد واسترين ب بينما أقل انبات سجل للصنفين ايس ومارمند اكسترا فى حين سلك الصنفان مونى ميكر ومارمند سلوكا وسطا.

أما عن سلوك البادرات فقد أوضحت النتائج انخفاض الوزن الطازج والجاف للبادرات بينما ازدادت النسبة المئوية للمادة الجافة بانخفاض الماء الميسر فى بيئة النمو. وظهر تأثير الجفاف الضار بدرجة أقل على بادرات صنفين هما بريتشارد واسترين ب تلاهما الصنفين مونى ميكر ومارمند بينما تأثر الصنفين ايس ومارمند اكسترا بدرجة أكبر من باقى الأصناف.

أما عن الدراسات التشريحية لأوراق البادرات - فقد تأثرت الأنسجة المختلفة بدرجة ملموسة نتيجة لتعرض البادرات للجفاف. وقد حدثت أعلى زيادة فى سمك طبقة الكيوتيكل والنسيج العمادى والتي تعتبر من أهم الصفات التشريحية التى تتحكم فى فقد الماء فى الصنفين بريتشارد واسترين ب - بينما كانت أقل زيادة فى الصنفين ايس ومارمند اكسترا. ومن التشابه فى سلوك انبات ونمو البادرات والتركيب التشريحي للأوراق فى الأصناف تحت الدراسة فإنه يمكن استنتاج أن الأسس الفسيولوجية لمقاومة نباتات الطماطم للجفاف ربما تكمن فى الجنين بالإضافة إلى التحورات التى تظهر لبعض المظاهر المورفولوجية والتشريحية.

كما أجرى (Tikoo et al (1986) تقييما لعشرة أصناف من الطماطم لدراسة مدى حساسيتها لنقص المياه أثناء تفتح الأزهار وقد أوضحت النتائج أن الأصناف Patio, UC 82 and 76856 كانت أكثر الأصناف تحملاً لنقص المياه أثناء تفتح الأزهار.

وقد ذكر Rana & Kalloo (1990) أن الأنواع النباتية البرية فى الطماطم L. Pimpinellifolium, L. Cheesmanii, والأصناف rin, EC 130042, Sel-28 تتحمل الجفاف عن عديد من التراكيب الوراثية الأخرى حيث لوحظ زيادة عدد الثمار فى العناقيد الزهرية وزيادة عدد الثمار فى التراكيب الوراثية السابق ذكرها مقارنة بالتراكيب الأخرى.

وترجع قلة عدد الثمار فى العنقود الزهرى للنبات لانخفاض نسبة عقد الثمار تحت ظروف الجفاف. وقد استمر عقد الثمار لمدة طويلة جداً فى النوع النباتى المتحمل للجفاف Pimpinellifolium مقارنة بالتراكيب الوراثية الأخرى التى لم تتحمل الجفاف. وقد أنتج الصنف Sel-28 أعلى محصول للنبات يليه L. Cheesmanii ثم rin وبالتالي اذا أعتبر أن محصول النبات تحت ظروف الجفاف يمكن اتخاذه كمقياس لتحمل فيمكن اعتبار هذه التراكيب الوراثية مقاومة للجفاف. على الرغم من ذلك فإن الأنواع البرية نظراً لصغر حجم ثمارها فإن كمية المحصول لا يمكن اتخاذا كمقياس لتحمل للجفاف ولكن عدد الأيام اللازمة لحدوث الجفاف هى التى يمكن الاعتماد عليها. وقد لوحظ أن المقاومة للجفاف كانت مرتبطة ببعض الصفات المورفولوجية والفسولوجية حيث تميزت السلالات والأصناف المقاومة بمجموع جذرى متعمق وزيادة عدد الشعيرات الجذرية وزيادة المحتوى النسبى للنبات من الماء وزيادة الجهد الاسموى.

وقد أوضح Stevens (1980) أن صفة التحمل للجفاف فى النوع البرى Pennellii صفة كمية يتحكم فيها عديد من العوامل الوراثية.

وقد قيمت عشرة أصناف من القاوون بالنسبة لتحملها للجفاف وقد أوضحت النتائج أن الصنف الأمريكى Howell يعتبر متحملاً للجفاف - وأنه تحت ظروف عدم الجفاف ازداد تركيز كل من ABA وحمض الجبريليك بدرجة بسيطة فى

أوراق الصنف Howell المتحمل للجفاف بالمقارنة بالصنف الياباني Katsurashirouri الذي لا يتحمل الجفاف. بينما كانت تركيزات السيتوكينينات واحده في الصنفين. وتحت ظروف الجفاف ازداد تركيز الـ ABA بسرعة في الصنف الذي لا يتحمل الجفاف بالمقارنة بالصنف المتحمل على حين نقص تركيز السيتوكينينات بسرعة في الصنف المتحمل للجفاف (Howell) وقد قل تركيز حمض الجبريليك بدرجة واحدة في الصنفين (Hosoki et al, 1987) .