الباب الثالث

التربية للتحمل للجفاف
وكفاءة استخدام النبات للماء

obeikandl.com

obeikandl.com

التربية للتحمل للجفاف

وكفاءة استخدام النبات للماء

تتعرض معظم المناطق فى 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 ـ تبوير الأرض والتغيرات التى تحدث للتربة بعد الجفاف.

ومن البديهى أن تقل انتاجية المحاصيل تحت ظروف الاجهاد الرطوبى 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 فى هذه الحالات ولكن المربى يحاول فقط استنباط أو تحسين درجات المقاومة.

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

فى الانتاجية. وتؤدى زيادة ١ سم٣ للماء القابل للامتصاص الى زيادة مقدارها ٥ ـ 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 البيئـــة :

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

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

وتتميز بعض المناطق شبه الجافة برطوبة نسبية منخفضة وهذه تؤدى إلى حدوث تبريد سريع بعد غياب الشمس. وفى بعض المناطق الأخرى فيؤدى درجات الحرارة المنخفضة نسبياً خلال فصل النمو إلى التفاعل مع مستوى الرطوبة المنخفض فى 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 يؤدى النتح الى تقليل كمية

obeikandi.com

الرطوبة القابلة للاستفادة وبعد ذلك يتأثر النبات بالفقد الشديد للرطوبة ويؤدى ذلك إلى موته اذا لم تتوفر الرطوبة فى منطقة المجموع الجذرى.

وعلى الرغم من ذلك فإنه فى الأراضى الطينيه 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 كيوتيكل سميكه.

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

البيئة المحتفظة 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 موسميه من الرطوبة والجفاف. وبصفة عامة فإن ٧٠٪ 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 يؤدى 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 ـ تخزين الماء داخل الأنسجة ـ تأخير فقد المياه من خلال طبقة الأبيدرم والثغور ـ زيادة كفاءة معدل البناء الضوئى والنمو السريع.

ويعتبر التحسن الوراثى للمقاومة للجفاف فى مثل هذا النوع من البيئات ذو كفاءة عالية.

البيئة ذات المحتوى الرطوبى المتغير :

وهذا هو الطرز الثانى من البيئات ـ وفى هذا الطرز يزرع المحصول خلال الفترة المتوقع فيها حدوث الأمطار من العام. ويتوقع أن تحدث فترات من الرطوبة والجفاف تختلف فى طولها خلال نمو المحصول. ونادراً ما يكون المحتوى الرطوبى للتربة خلال البروفيل عند السعة الحقليه. ولتحسين وتنشيط ظهور البادرات فيجب أن تتم الزراعة فقط عندما تبلل التربة بالمطر. وتتميز النباتات التى تنمو فى مثل هذا الطرز بامكانها الاستفادة بماء المطر عند سقوطه، وتكون النباتات فى حالة تنافس ثابت مع البخر الجوى بالنسبة للرطوبة المتوافرة بالتربـــة.

وفى هذه البيئة فإن النباتات تتميز بأن لها قدرة عالية على التمثيـل الضوئى ـ الحساسية السريعة لاستجابة الثغور لنقص الرطوبة ـ كثافة المجموع الجذرى دون ضرورة عمقه ـ سرعة التحكم الاسموذى وطبيعة النمو الغير محدود.

ويؤدى التغير الموسمى فى كمية الأمطار لمثل هذا الطرز من البيئات الى تثبيط استنباط أصناف متأقلمة وبالتالى فيقلل من احتمال نجاح جهود المربين.

البيئة ذات المحتوى الرطوبى المثالى :

وفى 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 التى يتعرض لها النبات فى مثل هذه البيئات ذات ضرر بالغ على الأخص بالنسبة لانتاجية المحصول لعدم

توافر الوقت الكافى 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 ـ التحكم السريع فى الاسموذيه للمحافظة على امتلاء الخليه ـ وطبيعة النمو الغير محدود. كما أن سرعة قفل الثغور عند توافر محتوى مائى عالى نسبياً للمحافظجة 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 الحقليه وتضم : البطيخ ـ الطماطم ـ البصل ـ الجزر ـ الفلفل ـ الفجل .

المجموعة الثانية : تنبت بذورها فى الأراضى التى رطوبتها متوسطة إلى أعلى من السعه الحقليه مثل الفاصوليا ـ الخس ـ 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 الاسموذى فى بيئة الانبات على النسبة المئوية لانبات بذور الطماطم وجد أنه بزيادة الضغط الاسموذى تنخفض النسبة المئوية لانبات البذور.

١ـ بعض الصفات الهامة المرتبطه بالمقاومه 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 ـ تثبيط عملية التمثيل الغذائى وهكذا. ومثل هذه الطرز لميكانيكيه 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

تحاشى 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 بتحاشى الجفاف هو الشمع الموجود على طبقة الكيوتيكل. 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 النتح 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 وتفريع 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 الخضر فإن ذلك يكون مفيدا فى تحسين كفاءة استخدامها للمياه وعلى الأخص خلال المراحل الحرجه من النمو.

وقد أجرى Eris (1982) تجربة لتحديد تأثيرات حمض الجبريليك ـ الاثريل ـ الآلار والسيكوسيل بتركيزات ١٠٠ & ٥٠٠ & ١٠٠٠ جزء فى المليون وحمض السليسليك بتركيزات ١٠٠ & ٢٠٠ & ٤٠٠ & ٨٠٠ جزء فى المليون على مقاومة ثغور بادرات الفلفل لفقد الماء منها.

وقد قلل حمض الجبريليك بجميع تركيزاته مقاومة الثغور وكان التركيز الأكثر فعاليه هو ١٠٠ جزء فى المليون بعد ٢٤ ساعه & ٥ أيام من المعاملة وقد قلل الآلار (B-9) عند تركيز ١٠٠ & ٥٠٠ جزء فى المليون والسيكوسيل بجميع تركيزاته مقاومة ثغور الأوراق معنويا بعد ٢٤ ساعة من المعاملة. على حين

أدت المعاملة بالاثريل إلى زيادة مقاومة ثغور الأوراق وكان التركيز الأكثر فعاليه هو ١٠٠٠جزء فى المليون. كما أدت المعاملة بحمض السليسليك بتركيزى ٤٠٠ & ٨٠٠ جزء فى المليون إلى زيادة معنوية فى مقاومة الثغور وذلك بعد ٢٤ ساعة من المعاملة وأيضا بعد ٥ أيام من المعاملة.

وتختلف محاصيل الخضر فى كمية الماء الموجودة بالورقة والضرورية لقفل الثغور فبينما تقفل عند ـ ٨ بار فى الفاصوليا فإنها لا تقفل إلا عند ـ ٢٨ بار فى 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 الوراثى فى هذه الصفة لا يتعلق بسيتوبلازم الأم (الوراثة السيتوبلازميه). كما وجد أن قفل الثغور خلال فترة النقص الشديد للماء بالورقة صفة سائده سيادة كاملة على صفة مقدرة الثغور على أن تظل مفتوحة نسبياً خلال فترة الاجهاد الرطوبى.

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 فى تقليل معدل فقد النبات للماء وتقلل من مدى تأثر الأنسجة بفقد الماء فإنه عندما يتم قفل الثغوربالكامل فإن نقص التبادل الغازى يقلل من عملية التمثيل الضوئى. ولهذا فإن استمرار قفل الثغور يؤدى إلى نقص الانتاجية. وعلى الرغم من ذلك فإنه يبدو

من الممكن أنه تحت الظروف البيئية المثالية فإن النباتات التى 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 التى تتميز أوراقها بطبقة رقيقة من الكيوتيكل والتى تستجيب ثغورها ببطء لنقص الماء.

فى دراسة أجراها Denna (1970) على العلاقة بين التحمل للجفاف وسمك طبقة الكيوتيكل (معبراً عنها بسمك الطبقة الشمعيه لعدد من أصناف القنبيط والبروكولى وكرنب بروكسل والكرنب). وجد اختلافاً معنوياً فى 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 فى هذه الأنواع البستانيه.

وفى دراسة أجرتها Hassan et al (1984) على تأثير تعرض نباتات الطماطم للجفاف على التركيب التشريحى للورقة ـ اتضح أن سمك الكيوتيكل على أوراق النباتات المعرضة للرطوبة الأرضية المنخفضة زاد إلى ٢٨٠ ٪ على السطح العلوى للورقة وإلى ٢٥٠ ٪ على السطح السفلى 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 الخليه فى النسيج العمادى «مركز الكلوروفيل» ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل.

عدد الثغور :

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

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

امتلاء الخلية :

يرجع التأثير المثبط للاجهاد المائى على نمو النبات بدرجة كبيرة الى التأثير على نمو الخلية والذى يعتمد على ضغط الامتلاء كقوة محركة. ويتوقف امتلاء الخلية على المعدلات النسبية لامتصاص الجذر للماء وكمية الماء التى تفقد خلال الثغور. ويتأثر ضغط الامتلاء بالظروف الجوية ـ التربة وعوامل النبات التى تغير من معدلات الامتصاص والنتح. وعندما تنقص الرطوبة بشدة فى الورقة فإن الجهد المائى للورقة ينقص ويصحبه نقص فى ضغط الامتلاء. وربما يكون قياس ضغط الامتلاء مفيداً فى معرفة مقدرة النبات على المحافظة على الاتزان المائى وبالتالى يتم تحاشى التأثيرات الضارة لتأثير نقص الرطوبة على انتاجية المحاصيل (Johnson and Brown, 1976).

الصفات الكيماوية :

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

وفى دراسة أجراها Lachine (1983) عن تأثير تعرض نباتات الفلفل للجفاف على الأكسينات الداخلية بالثمار ـ فقد لاحظ ازدياد تدريجى للأكسين فى لحم الثمار المأخوذة من نباتات معرضة للجفاف فى حين أنه كان ينخفض فى لب الثمار المأخوذة من نباتات نامية تحت الظروف العادية حتى الجمعة الرابعة ثم ارتفع ارتفاعاً ملحوظاً بعد ذلك. بينما كان المحتوى الداخلى من حمض الأبسيسيك يظهر ارتفاعاً سريعاً فى خلال المراحل الأولى من النمو ثم ينخفض تدريجياً بعد ذلك وتم الحصول على نمط عكسى للبذور المأخوذة من ثمار معرضة لفترات من الجفاف. كما اختبر تأثير الجفاف على المحتوى الداخلى 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 تدريجيـة فى محتواها الداخلى من الاندول اسيتيك أسيد. ولوحظ زيادة تدريجية فى محتوى بذور معاملة الجفاف من حمض الابسيسيك حتى بلغ أقصاه مابين الجمعتين الرابعة والخامسة ثم قل هذا الفرق أو تلاشى فى خلال المراحل الأخيرة من النمو بينما فى طبقة اللب كان يصل محتواها الداخلى إلى أقصـاه على فترتين وفى حالة معاملة الجفاف تأخرت الزيادة الأولى بمعدل خمسة أيـام.

وقد تم تقييم الـ ACC (l-aminocyclopropane -l-Carboxlic acid) والاثيليين فى بادرات أصناف عديدة من البطيخ التى عرضت للغدق أو الجفاف. وبالنسبة لبادرات البطيخ التى لم تتعرض للاجهاد المائى فقد كان محتوى أنسجة الساق والجذر من الـ Acc ٦٧و nmolesg^{-1}fw &١١و nmolesg^{-1}fw على التوالى. وقد ازداد محتوى أنسجة سيقان البادرات التى تعرضت للغدق بنسبة ١٩ ٪

من تركيز الـ Acc على حين أظهرت أنسجة الجذر لنفس البادرات زيادة مقدارها ٧٧٪ من تركيز الـ Acc. وقد ظهرت اختلافات بين الأصناف وعلى الأخص فى أنسجة الجذور التى تعرضت للغدق. وقد أظهرت أنسجة جذور الصنفين Jubilee & Charleston gray زيادة طفيفه فى الـ Acc تحت ظروف الغدق. على حين بلغ مستوى الزيادة فى أنسجة جذور الأصناف Somkeylee, Sugarlee and Dixlee ٦٨ & ٨٦ & ٢٠٠٪ على التوالى. وقد ازداد انتاج الاثيلين فى النباتات كنتيجة لتعرضها للغدق.

وقد ازداد مستوى الـ Acc فى سيقان بادرات الصنف Dixlee الذى تعرض للجفاف ٣ـ٥ مرات & ٣٠ مرة بالنسبة للجذور كما ازداد معدل انتاج الاثيلين ٣ مرات.

(Nowak et al, 1986)

٢ـ 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 هى استنباط أصناف لها أقلمة عالية للاجهاد الرطوبى فقط والطريقة الثانية هى استنباط أصناف لها أقلمة عالية لمستوى واسع من الظروف البيئية. وهناك طريقة ثالثة تسمى بالطريقة الفسيووراثيه (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 الشمعيه 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 تزرع 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. واذا 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 والتى بينها قرابة وراثية. واذا 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 تقييماً 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 بنيما كانت الأصناف Tvu985, Miss Silver & Tx 16032, Tvu 1258, غير متحملة للجفاف ـ وقد كانت مرحلة النمو الخضرى فى الأصناف المتحملة للجفاف أقصر من تلك فى الأصناف الغير متحملة بينما تساوت مرحلة انتاج الثمار فى كلا المجموعتين.

وبالنسبة للفاصوليا العادية فإنه لا توجد أصناف تجارية تتبع النوع Vulgaris لها قدرة عالية على التحمل للجفاف وانما يتيمز النوع acutifalius 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 الرجعى. وقد يحدث نوع من العقم عند اجراء مثل هذه التهجينات ويمكن التغلب عليه بعملية زراعة الأجنة embryo culture .

وقد أجرى تقييم 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 فى تحملها للجفاف بدرجات مختلفة كما أظهر الصنف Floradade مقدرة غير عادية على استعادة حالته الطبيعية بعد تعرضه للجفاف الشديد. (Springer & Phills, 1982)

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

تحت ظروف الجفاف سجل للصنفين بريتشارد واسترين ب بينما أقل انبات سجل للصنفين إيس 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 النسبه 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 التشريحيه لأوراق البادرات ـ فقد تأثرت الأنسجة المختلفة بدرجة ملموسة نتيجة لتعرض البادرات للجفاف. وقد حدثت أعلى زيادة فى سمك طبقة الكيوتيكل والنسيج العمادى والتى تعتبر من أهم الصفات التشريحية التى تتحكم فى فقد الماء فى الصنفين بريتشارد واسترين ب ـ بينما كانت أقل زيادة فى الصنفين إيس ومارمند اكسترا. ومن التشابه فى سلوك انبات ونمو البادرات والتركيب التشريحى للأوراق فى الأصناف تحت الدراسة فإنه يمكن استنتاج أن الأسس الفسيولوجيه لمقاومة نباتات الطماطم للجفاف ربما تكمن فى الجنين بالإضافة إلى التحورات التى تظهر لبعض المظاهر المورفولوجيه والتشريحيه.

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 Sel-28, EC 130042, rin 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 Pimpinellifollium مقارنة بالتراكيب الوراثية الأخرى التى لم تتحمل الجفاف. وقد أنتج الصنف Sel-28 أعلى محصول للنبات يليه L. Cheesmanii ثم rin وبالتالى اذا أعتبر أن محصول النبات تحت ظروف الجفاف يمكن اتخاذه كمقياس للتحمل فيمكن اعتبار هذه التراكيب الوراثية مقاومة للجفاف. على الرغم من ذلك فإن الأنواع البرية نظراً لصغر حجم ثمارها فإن كمية المحصول لايمكن اتخاذها كمقياس للتحمل للجفاف ولكن عدد الأيام اللازمة لحدوث الجفاف هى التى يمكن الاعتماد عليها. وقد لوحظ أن المقاومة للجفاف كانت مرتبطة ببعض الصفات المورفولوجيه والفسيولوجيه حيث تميزت السلالات والأصناف المقاومة بمجموع جذرى متعمق وبزيادة عدد الشعيرات الجذرية وبزيادة المحتوى النسبى للنبات من الماء وبزيادة الجهد الاسموذى.

وقد أوضح Stevens (1980) أن صفة التحمل للجفاف فى النوع البرىPennellii 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 متحملا للجفاف ـ وأنه تحت ظروف عدم الجفاف ازداد تركيز كل من ABA وحمض الجبريليك بدرجة بسيطة فى

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

obeikandl.com