

ويرجع تحمل النباتات للجفاف إما إلى قدرتها على تأخير فقد الرطوبة من أنسجتها (Desiccation)، وإما إلى تحملها الفقد الرطوبي عند حدوثه. ويحدث تأخير الفقد الرطوبي إما بخفض النبات لمعدل النتح، وإما بزيادة معدل امتصاصه للماء. أما تحمل النبات للجفاف فيحدث من خلال التنظيم الأسموزي لخلايا النبات بالقدر الذى يسمح باستمرار امتلائها (cell turgor)، وتوسعها (cell expansion)، ونموها (عن Parsons 1979، و Hasegawa وآخرين 1984)؛ الأمر الذى سنتناوله بالتفصيل فيما يلى.

### آليات تحمل الجفاف

يعرف تحمل الجفاف بأنه قدرة النباتات على البقاء والنمو وإنتاج محصول كافٍ فى وجود محدود للماء فى التربة، أو فى ظروف جفاف متكرر على فترات. وتندرج الآليات التى تتحمل بها النباتات الجفاف تحت ثلاث خصائص، هى: الإفلات من الجفاف drought escape وتجنب الجفاف أو الفقد الرطوبي من الأنسجة drought avoidance، وتحمل الجفاف drought tolerance (أو dehydration tolerance). ويمكن أن تعتمد النباتات على أكثر من آلية فى الوقت الواحد فى تعاملها مع ظروف الجفاف.

### الإفلات من الجفاف

إن الإفلات من الجفاف هو قدرة النبات على إكمال دورة حياته قبل أن يواجه بنقص خطير فى الرطوبة الأرضية. وتتضمن تلك الآلية تطورات فينولوجية phenological developments (مثل الإزهار والنضج المبكرين)، والمطاوعة (أو اللدانة) التطورية developmental plasticity (مثل التباين فى المدة التى يستغرقها النمو حسب مدى شدة التعرض للجفاف)، وإعادة تحريك الغذاء المجهز قبل تفتح الأزهار.

إن بعض أصناف اللوبيا - على سبيل المثال - تكمل نموها مبكراً فى خلال 60-70 يوماً من الزراعة، ويكون ذلك كافياً - فى كثير من مناطق زراعة اللوبيا بأفريقيا - قبل حلول أى شدٍّ جفافى قد يأتى فى نهاية الموسم. وعادة تكون الأصناف المبكرة أقل فى كل

## الفصل الثامن: تحمل نقص الرطوبة الأرضية (ظروف الجفاف)

من دليل مساحة الورقة، والنتح التبخرى، والمحصول؛ وبذا .. فإنها لا تكون هي الأنسب للزراعة فى المناطق التى تتباين فيها الرطوبة أو تكون الرطوبة فيها مناسبة.

### تجنب الفقد الرطوبى من الأنسجة النباتية (أى تجنب جفافها)

إن تجنب الفقد الرطوبى من الأنسجة النباتية dehydration avoidance هو قدرة النبات على الاحتفاظ بمستوى عال نسبياً من الرطوبة (أى احتفاظه بجهد مائى عال نسبياً) فى ظروف نقص الرطوبة الأرضية؛ مما يؤدي إلى حماية مختلف العمليات الفسيولوجية فى النبات من التأثير السلبي بحالة الجفاف. ويعبر عن الوضع المائى للأنسجة النباتية بجهد المائى water or turgor potential فى ظروف الشد الجفافى. ويتحقق احتفاظ النبات إما من خلال خفض النبات لمعدل النتح، وإما من خلال زيادة قدرته على امتصاص الماء من التربة. وبينما تتميز النباتات البرية بإحدى الصفتين، فإن النباتات المنزرعة قد تجمع بينهما، وربما حدث ذلك من خلال عمليات الانتخاب التى قام بها الإنسان.

هذا .. وقد يحدث الخفض فى النتح من خلال واحدة أو أكثر من عدة آليات، مثل انغلاق الثغور خلال فترات التعرض للجفاف، والتنظيم الأسموزى osmotic adjustment (الذى يعد أحد أهم آليات تجنب الفقد الرطوبى)، وزيادة سمك طبقة الشمع الأديمى، وتمثيل حامض الأبسيسك الذى يعمل على غلق الثغور خلال فترات الشد، وزغبية الأوراق leaf pubescence، وزاوية الأوراق مع الساق وحركتها، والتفاف الأوراق leaf rolling.

أما زيادة امتصاص النبات للماء فيحدث من خلال زيادة تعمق الجذور، وزيادة كثافتها.

### تحمل الفقد الرطوبى من الأنسجة النباتية (أو تحمل الجفاف)

يُعنى بتحمل الفقد الرطوبى من الأنسجة dehydration tolerance (أو تحمل الجفاف drought tolerance) لتكوين وراثى معين أن ما يحدث فيه من تغيرات

فسيولوجية جراء فقد الرطوبي يكون أقل مما يحدث في تركيب وراثي آخر لا يتحمل هذا الفقد.

ومن أهم مظاهر تحمل الفقد الرطوبي، ما يلي:

١- التعديل الأسموزي بزيادة تراكم المواد العضوية الذائبة في الخلايا.

٢- المحافظة على سلامة الأغشية البلازمية، وزيادة مقاومة البروتوبلازم للفقد

المائي.

٣- زيادة مرونة الخلايا وصغر حجمها.

٤- النمو تحت ظروف الشد، متمثلاً في إنبات البذور، وبقاء البادرات ونموها،

واستمرار النمو النباتي.

هذا .. إلا أن جميع هذه الآليات لا تخلو من مردودات سلبية على المحصول الممكن. فمثلاً .. نجد أن التراكيب الوراثية الشديدة التبكير تكون أقل محصولاً من نظيراتها العادية. كما أن آليات غلق الثغور وصغر حجم الأوراق (لأجل خفض الفقد المائي) يتبعها انخفاض في معدل البناء الصوئي - بسبب هذين العاملين - فضلاً عما يحدثه ذلك من ارتفاع في حرارة الأوراق؛ مما يكون له من آثار سلبية على العمليات الحيوية. كذلك فإن كثرة تراكم المركبات العضوية الذائبة المتوافقة قد يصبح ساماً، ويقود إلى ما يعرف بالحالة الزجاجية glassy state، وهي التي تصاحبها زيادة كبيرة في لزوجة السوائل المتبقية في الخلايا؛ الأمر الذي قد يؤدي إلى دنترة البروتينات وتلف الأغشية البلازمية (عن Singh ١٩٩٣، و Agbicodo وآخرين ٢٠٠٩).

### طبيعة تحمل الجفاف في النباتات

يتعين - كما أسلفنا - التمييز بين حالتى تجنب الجفاف وتحمله. فبالنسبة لتجنب

الجفاف Drought Avoidance .. نجد أنه يحدث إما من خلال الإفلات منه Drought