الهندسة الوراثية لتحمل الجفاف

نظرًا لكثرة آليات تحمل النباتات لشدَّ الجفاف، فإن عمليات التحول الوراثى بجين واحد من جينات تحمل الجفاف لا يُسهم كثيرًا فى زيادة تحمل الأنواع الحساسة، ويعتقد بأن الأمر يتطلب إجراء التحول الوراثى بعدة جينات (Bohnert & Jensen ١٩٩٦). هذا إلاّ أنه تعرف حالات عديدة لا تؤيد هذا الاعتقاد.

فمثلاً .. أدى تحويل البطاطس وراثيًّا بجين الخميرة trehalose-6-phosphate synthase (اختصارًا: TPS1)، وهو الذى يعمل على تمثيل التريهالوز trehalose — وهو حامٍ أسموزى osmoprotectant — إلى تحسُّن فى تحملها للجفاف (Dalal وآخرون ٢٠٠٦).

من المعروف أن عديدًا من النباتات تستجيب لظروف الجفاف بتمثيل مجموعة من مشتقات السكر يطلق عليها اسم بوليولات polyols (مثل المانيتول mannitol، والسوربيتول ... إلخ)؛ ولذا .. يعتقد بأن النباتات ذات المحتوى العالى من البوليولات قد تكون أكثر تحملاً لظروف الشدَّ البيئى. وباستعمال جين بكتيرى يشفر لإنزيم قادر على تمثيل المانيتول أمكن هندسة نباتات وراثيًّا يتراكم فيها المانيتول إلى مستويات عالية نسبيًّا (حوالى ٣٠–٤٠ جم من المانيتول لكل كيلوجرام من النبات). وقد أظهرت تلك النباتات قدرة أكبر على تحمل ظروف الجفاف عن نظيراتها التى لم تحول وراثيًّا (عن Chrispeels & Sadava ٢٠٠٣).

ويعطى جدول (٨–٢) قائمة بجينات وجد أنها تؤثر فى تحمل الجفاف فى دراسات التحول الوراثى فى النباتات.

جدول (٨–٢): جينات وجد أنها تؤثر فى تحمل الجفاف فى دراسات التحول الوراثى النباتات (عن **Cattivelli** وآخرين ٢٠٠٧).

الجين	وظيفة الجين	آلية فعل الجين
DREBs/CBFs: *ABF3*	**Stress induced transcription factors**	تحفيز تعبير الجينات ذات العلاقة بتحمل شدَّ الجفاف والبرودة والملوحة

تابع جدول (٨-٢).

الجين	وظيفة الجين	آلية فعل الجين
SNACl	Stress induced transcription factor	خفض الفقد المائى وزيادة حساسية الثغور لحامض الأبسيسك
OsCDPK7	Stress induced Ca-dependent protein kinase	تحفيز تعبير الجينات التى تستجيب للشدّ
ERA1	Negative-regulator of ABA sensing	تحفيز الاستجابة لحامض الأبسيسك وتحمل الجفاف بخفض توصيل الثغور
Mn-SOD	Mn-superoxide dismutase	تحسين تحمل الشدّ
AVP1	Vacuolar H^+-pyrophosphatase	تسهيل تدفق الأوكسين مما يؤدى إلى زيادة نمو الجذور
HVA1: OsLEA3	Stress induced LEA proteins	زيادة تراكم الـ LEA يزيد من تحمل الجفاف
ERECTA	A putative leucine-rich repeat receptor-lkie kinase is a major contributor to a locus for Δ on *Arabidopsis* chromosome 2	يعمل الجين كمنظم لكفاءة النتح بتأثيرات على كثافة الثغور وتمدد خلايا البشرة وازدياد خلايا النسيج الوسطى فى الحجم وتلامس الخلايا
otsA and otsB	*Escherichia coli* trehalose biosynthetic genes	ترتبط زيادة التريهالوز بزيادة الكربوهيدرات الذائبة وتحسين معدل البناء الضوئى وزيادة تحمل أضرار التاكسد الضوئى
P5CS	δ-Pyrroline-5-carboxylate synthetase	زيادة تراكم البرولين تؤدى إلى زيادة تحمل الشد الأسموزى
mtlD	Mannitol-1-phosphate dehydrogenase	زيادة تراكم المانيتول تؤدى إلى زيادة تحمل الشد الأسموزى
GF14λ	14-3-3 protein	تبقى الأوراق خضراء مع تحسن تحمل الشد المائى وزيادة معدل البناء الضوئى تحت ظروف الشد المائى
NADP-Me	NADP-malic enzyme	خفض توصيل الثغور وتحسين كفاءة استخدام المياه