

الانتخاب لتحمل الكربونات والبيكربونات في القمح

أدت عقود من الانتخاب لسلاسل قمح الخبز *Triticum aestivum* المتميزة محصولاً في مناطق من أستراليا ذات تربة عالية المحتوى من الـ $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ إلى الانتخاب — عن غير قصد — لمستويات متوسطة من التحمل للـ $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ في معظم الأصناف المحلية الأسترالية، وكان أكثرها تحملاً الصنف Krichauff.

أما الأقماص الصلدة durum (أو *T. urgidum* ssp. *durum*) فهي تنمو في أستراليا — في المناطق الأكثر أمطاراً عن تلك التي تنتشر فيها أقماص الخبز؛ وبذا فهي لم تتعرض لشدً أيونا الـ HCO_3^- ، و CO_3^{2-} ، مما ترتب عليه انخفاض كبير في تحملها لهما يقدر بنحو ٥٠٪ من تحمل أقماص الخبز. وقد أمكن بالتقييم والانتخاب التوصل إلى عدة سلالات من الأقماص الصلدة كانت أكثر تحملاً للـ $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ عن الصنف القياسي الأكثر انتشاراً Tamaroi (Millar وآخرون ٢٠٠٧).

التربية لتحمل زيادة البورون

من أبرز مشاكل التربية لتحمل التركيزات العالية من البورون أن الأراضي التي يتوفر فيها تركيزات سامة من العنصر غالباً ما تكون عالية الملوحة كذلك؛ بما يعنى ضرورة التربية لتحمل الملوحة والبورون معاً. كذلك فإن الأراضي التي يرتفع محتواها من البورون غالباً ما تكون في المناطق الجافة التي تقل فيها الأمطار، وتؤدي زراعة الأصناف المتحملة للبورون فيها إلى سرعة استنزاف المحتوى الرطوبي للتربة بسبب زيادة النمو الخضري الغزير لتلك الأصناف فيها (Reid ٢٠١٠).

ومن بين جهود التربية لتحمل زيادة البورون ما يلي:

- أمكن التعرف على أصناف متحملة للبورون من كل من القمح والشعير، وتبين أن صفة التحمل ترتبط بالتركيزات المنخفضة من البورون في الأنسجة، وذلك في عام

● وفي عام ١٩٩٩ وضعت خريطة كروموسومية للأجزاء الكروموسومية ذات العلاقة بتحمل البورون في الشعير، وعُرفت علاقة الموقع الجيني الرئيسى بانخفاض محتوى الأنسجة من البورون.

● تبين بعد ذلك - فى عام ٢٠٠٤ - أن الأساس الفسيولوجى لانخفاض تراكم البورون فى الأصناف المتحملة مرده إلى التدفق النشط للبورون من خلايا الجذر، وتم تحديد ناقلات تدفق البورون boron-efflux transporters.

● أعقب ذلك - فى عام ٢٠٠٧ - اكتشاف جينات تتحكم فى ناقلات تدفق البورون فى كل من الأرز والشعير والقمح والـ Arabidopsis.

● عُرف بعد ذلك - فى عام ٢٠٠٩ - جينات تتحكم فى تكوين ناقلات لتدفق البورون من السيتوبلازم symplast إلى الجدر الخلوية apoplast فى أوراق النباتات المتحملة للبورون.

هذا .. ويعتبر صنف القمح الجزائرى Sahara من أكثر الأصناف تحملاً للتركيزات العالية من البورون (Reid ٢٠١٠).

ولقد أمكن - فى عام ١٩٩٠ - التعرف على جين رئيسى يتحكم فى تحمل القمح لتراكم البورون فى التربة، ووجد أنه يقع على الكروموسوم 7BL. استخدم هذا الجين فى عديد من برامج التربية، ومازال هو المصدر الرئيسى لتحمل البورون. وقد تبع ذلك اكتشاف مصدر آخر لتحمل البورون فى القمح فى منتصف تسعينيات القرن الماضى (الصنف Lingzhi Baimong Badami من القمح الصلب durum)، وتبين احتواؤه على جينين يتحكمان فى تحمل البورون أحدهما يقع على الكروموسوم 7BL والآخر لم يتحدد موقعه (عن Millar وآخرين ٢٠٠٧).

كما اكتشف جين (Na149) خاص بخفض تراكم الصوديوم فى سلالة محلية (أسترالية) من القمح الصلب durum (وهو: *Triticum turgidum* ssp. *durum*)، ووجد أنه يقع على الكروموسوم 2A. أمكن نقل هذا الجين إلى سلالات تربية متميزة من

الفصل الثالث عشر: تحمل ظروف فقر التربة في بعض العناصر، وكذلك ظروف عدم تيسرها

القمح الصلب بالتهجين الرجعي؛ مما أدى إلى خفض تراكم الصوديوم بها إلى مستويات مماثلة لما في أقماح الخبز bread wheats (وهي *Triticum aestivum* (Millar) وآخرون ٢٠٠٧).

ووجد أن صفة تحمل التركيزات العالية من البورون في لفت الزيت *Brassica rapa* كانت سائدة، ويتحكم فيها (عندما أخذت في الاعتبار قياسات طول الجذر الأولى وتركيز البورون بالأنسجة) زوجان من الجينات الرئيسية يتفاعلان معاً بطريقة تفوق السيادة. وقد وجد أن الجذور الأولية لعائلات الجيل الثالث المنتخبة لصفة تحمل البورون كانت أكثر طولاً مما في العائلات الحساسة (Kaur وآخرون ٢٠٠٨).

ودُرست وراثية تحمل البورون في البسلة في تلقيحات تضمنت الصنف متوسط التحمل Alma، والصنف الحساس Pennant، والأصناف المتحملة Pig 16، و SA 310، و SA132، وكان مقياس التحمل من عدمه هو مدى الضرر الذي يحدث بالأوراق. ولقد تبين من الانعزالات أن صفة تحمل البورون يتحكم فيها زوجان من الجينات الرئيسية ذات التأثير الإضافي والسيادة الجزئية عند كل موقع. كذلك تبين من تحليل العائلات المنتخبة المتحملة انخفاض محتوى أوراقها من البورون جوهرياً عن محتوى أوراق العائلات الحساسة (Bagheri وآخرون ١٩٩٦).