indica والنوع البرى *Oryza rufipogon* وجود ٢٧ موقعًا (QTLs) ذو أهمية بالنسبة لتحمل الألومنيوم، وذلك كما قدرت بواسطة معدل النمو النسبى للجذور (Kochian وآخرون ٢٠٠٤).

وقد أمكن استخدام تحليل الـ RFLP تحديد ٩ مناطق جينية على ثمانى كروموسومات ذو علاقة بتحمل الألومنيوم، إلا أن واحدة من الـ QTLs — هى QA1R1a — التى عُرِّفت بمعلم الدنا WG110 — وكانت على الكروموسوم رقم ١ — أظهرت أكبر تأثير على نمو جذور الأرز فى مزارع مائية تحتوى على الألومنيوم (Samac & Tesfaye ٢٠٠٣).

فول الصويا

أمكن فى فول الصويا باستخدام تحليل الـ RFLP تحديد خمس QTLs — كل ذات تأثير محدود — تتحكم فى مستوى تحمل الألومنيوم، وذلك فى تلقيح بين الصنف المتحمل Young والسلالة الحساسة PI 416937 (عن Samac & Tesfaye ٢٠٠٣).

البسلة

دُرست وراثة تحمل الألومنيوم فى البسلة فى نباتات الآباء والجيلين الأول والثانى والتلقيحات الرجعية للتلقيح بين السلالتين المتحملتين Azad PI، و PC-55-11-1-2 والسلالتين الحساستين PC-493-5، و PSM-2، مع إجراء التقييم فى محلول مغذٍ يحتوى على ٣٠ جزءًا فى المليون من الألومنيوم، ومع الصبغ بالهيماتوكسلين وملاحظة استعادة الجذور لنموها. وقد أوضحت النتائج أن صفة التحمل بسيطة وسائدة ويمكن نقلها بسهولة ببرنامج تربية بالتهجين الرجعى (Singh & Choudhary ٢٠١٠).

الهندسة الوراثية لتحمل الألومنيوم

يبين جدول (١٢–١) بعض حالات التحول الوراثى التى أجريت بهدف تحسين تحمل الألومنيوم فى النباتات.

جدول (١٢-١): بعض الجينات التى استخدمت فى عمليات تحول وراثى لتحسين تحمل الألومنيوم (عن Kochian وآخرون ٢٠٠٤)

الجين	مصدره	النبات المحول وراثيًا	ناتج التحول الوراثى[أ]
ALR1 (Mg transporter)	*Saccharomyces cerevisiae*	*S. cerevisiae*	+
AtBCB (blue copper binding protein)	*Arabidopsis thaliana*	*A. thaliana*	+
AtBPI (protease inhibitor)	*A. thaliana*	*A. thaliana*	=
AtPOX (peroxidase)	*A. thaliana*	*A. thaliana*	=
Citrate synthase	*Pseudomonas aeruginosa*	*Nicotiana tabacum*	+
		Carica papaya	
Cirate synthase	*A. thaliana*	*Daucus carota*	+
Cirate synthase	*P. aeruginosa*	*N. tabacum*	=
Cirate synthase	*A. thaliana*	*Brassica napus*	+
HSP 150(heat shock protein)	*S. cerevisiae*	*A. thaliana*	=
Malate dehydrogenase	*Medicago sativa*	*M. sativa*	+
Mn SOD	*Triticum aestivum*	*B. napus*	+
NtGDI (GDPdissociation inhibitor)	*N. tabacum*	*A. thaliana*	+
NtPOX (anionic peroxidase)	*N. tabacum*	*A. thaliana*	+
parA	*N. tabacum*	*A. thaliana*	=
parB (Glutathione S-transferase)	*N. tabacum*	*A. thaliana*	+
PEP carboxylase	*M. sativa*	*M. sativa*	=
Phosphatidylserine synthase	*T. aestivum*	*S. cerevisiae thaliana*	+
		N. tabacum	−
Wak1 (wall-associated kinase)	*A. thaliana*	*A. thaliana*	+
Wali5 (protease inhibitor)	*T. aestivum*	*A. thaliana*	=

(أ) (=) لم يحدث تغير فى تحمل الألومنيوم، (+) حدث تحسن فى تحمل الألومنيوم، (−) حدثت تأثيرات ضارة بالنمو النباتى.