النـــوع	درجة التوريث على النطاق الضيق
Lolium perenne	٠,٤٤
Dactylis glomerata	٠,٣٢
Agrostis stolonifera	٠,٢٨
A. castellana	٠,٢٦
Holcus lanatus	٠,١٩
Festuca rubra	٠,٤٤
Pucinnellia distans	٠,٧٢

ولمزيد من التفاصيل عن وراثة وفسيولوجيا تحمل الملوحة فى النباتات.. يراجع Staples & Toenniessen (١٩٨٤).

التقدم فى التربية لتحمل الملوحة فى بعض المحاصيل الاقتصادية

نتناول بالشرح - فيما يلى - الجهود التى بذلت لأجل زيادة القدرة على تحمل الملوحة فى بعض المحاصيل الاقتصادية، ونعرج - أثناء دراستنا لتلك الجهود - على ذكر مصادر صفة تحمل الملوحة فى كل محصول منها، ووراثتها، وطبيعتها، وطرق التقييم التى اتبعت لأجل التعرف عليها.

الأرز

قيم فى معهد بحوث الأرز الدولى (IRRI) بالفلبين أكثر من ٥٥٠٠ سلالة من الأرز لتحمل الملوحة؛ حيث أظهرت نحو ٢٠٠-٣٠٠ سلالة منها تحملاً للملوحة تحت ظروف كل من الصوبة والحقل.

وقد أجرى التقييم الأولى لتلك السلالات فى محاليل مغذية تراوحت درجة توصيلها الكهربائى (EC) من ٨ -١٢ ملى موز/ سم؛ بإضافة كل من كلوريد الصوديوم، وكلوريد الكالسيوم، وأملاح مياه البحر المجففة إلى المحلول المغذى. وقد أعطيت نباتات كل سلالة درجة لشدة تأثرها بالملوحة على مقياس من تسع درجات ١ إلى ٩؛ حيث تنمو النباتات فى درجة (١) وتكون خلفات بصورة طبيعية تقريباً، وفى درجة (٩) تموت معظم النباتات.

وأوضحت تلك الدراسات أن الأصناف التى تبدى تحملاً للملوحة العالية فى مرحلة نمو البادرة ربما تكون قادرة أو غير قادرة على تحمل الملوحة فى المراحل التالية من نموها. ويظهر ذلك فى جدول (٨ ـ ٥)، الذى يتضح منه كذلك أن سلالتين أظهرتا قدراً عالياً من تحمل الملوحة؛ حيث كان محصولهما النسبى ٩٢٪ و٩٨٪. كذلك يتبين من الجدول أن السلالات التى أظهرت قدراً من تحمل الملوحة أعطت ـ بصورة عامة ـ محصولاً نسبياً جيداً.

جدول (٨ ـ ٥) : متوسط شدة أضرار الملوحة، ومحصول الحبوب النسبى لعشر سلالات من الأرز.

السلالـة	متوسط شدة أضرار الملوحة(أ)		محصول الحبوب
	أربعة أسابيع بعد الشتل	١٢ أسبوعاً بعد الشتل	النسبى(ب) (٪)
IR 28	٣,٠	٨,٣	٧
IR 2061 - 465	١,٠	٤,٣	٣٨
IR 2153 - 26 - 3	١,٠	١,٧	٦٥
IR 2681 - 163	١,٧	٤,٣	٣٥
Banik Kuning	١,٠	٢,٣	٧٦
Kalarata 1 - 24	١,٠	١,٠	٩٨
Kuatik Serai	١,٠	١,٠	٧٠
Mala Kuta	١,٧	٨,٠	١٠
Mi Pajang	٢,٣	٧,٧	٨
Pulat Daeing	١,٧	١,٠	٩٢

أ) شدة الاصابة على مقياس من ١ إلى ٩، حيث ١ = تنمو النباتات وتكوّن خلفاتها بصورة طبيعية تقريبا، و ٩ = تموت معظم النباتات.

(ب) المحصـول النسبى = (المحصول فى الوسط الملحى/المحصـول فى الوسط العادى) × ١٠٠

وقد استخدمت نحو ١٣ سلالة من التى أظهرت قدراً كبيراً من تحمل الملوحة فى برنامج للتربة لنقل صفة التحمل إلى الأصناف التجارية الهامة (عن Frey ١٩٨١).

كذلك وجد Moeljopawiro & Ikehashi (١٩٨١) سلالات من الأرز تتحمل الملوحة - بدرجة عالية - عند مستوى ١٥.٢ ملى موز/ سم، وظهرت انعزالات فائقة الحدود عندما لقحت سلالات تتحمل الملوحة - بدرجات متباينة - معاً.

وتتفاوت أصناف وسلالات الأرز كثيراً فى طبيعة تحملها للملوحة العالية؛ فهناك الاختلافات فى امتصاص أيون الصوديوم، وفى انتقاله إلى الأوراق، وفى تحمل الأنسجة النباتية لتركيزاته العالية، وفى تخزينه فى حجيرات خاصة بالأوراق Leaf Compartmentation، بالإضافة إلى الاختلافات فى قوة النمو النباتى التى يعزى إليها أكثر من ٣٠٪ من الاختلافات فى تحمل الملوحة (جدول ٦٨).

جدول (٦٨) : التدرج النسبى لأربع سلالات من الأرز فى نقل أيون الصوديوم خارج نسيج الخشب، وتحمل النسيج النباتى له، وتخزينه فى حجيرات خاصة، وفى قوة نموها على مقياس من ١ (الصفة جيدة) إلى ٩ (الصفة رديئة).

السلالة أو الصنف	انتقال أيون الصوديوم	تحمل أنسجة النبات للصوديوم	فصل أيون الصوديوم فى حجيرات بالأوراق	قوة نمو النبات
IR 4630-22-2-5-1-2	٢	١	٤	٧
IR 15324-117-3-2-2	٩	٧	٥	٦
IR 10167-129-3-4	٦	٢	٣	٨
Nona Bokra	١	٧	٦	٢

يعنى النمو النباتى القوى (جدول ٨ ـ ٦) توفر نموات خضرية أكثر يمكن أن تتوزع عليها الأملاح الممتصة والتى تنقل إلى الأوراق؛ بحيث يصبح متوسط تركيز العنصر من الأملاح منخفضاً فى النباتات القوية النمو.

ومتى تساوت جميع العوامل الأخرى.. فإن تركيز الأملاح فى الأوراق يتناسب طردياً مع معدل النتح لكل وحدة نمو نباتى؛ وهو ما يعنى أن زيادة كفاءة النبات فى الاستفادة من الماء الممتص تقلل من أضرار الملوحة العالية. ويفيد ذلك فى اختيار الآباء لبدء برامج التربية؛ حيث يفيد استخدام السلالات والأصناف التى تتحمل الجفاف كآباء فى برامج التربية لتحمل الملوحة.

ولاشك فى أن تراكم الملح فى البروتوبلازم يعرض المناطق التى يتراكم فيها لنقص رطوبى حاد؛ ولذا فإن سرعة وصول الأملاح إلى الفجوات العصارية يعد عاملاً هاماً فى التمييز بين الأصناف فى قدرتها على استيعاب الأملاح التى تنتقل إلى أوراقها دون أن تعانى من أضرارها.

ويكون تركيز أيون الصوديوم فى خشب الأوراق الحديثة أقل بكثير مما فى خشب الأوراق المسنة؛ الأمر الذى يفيد ـ على الأقل ـ فى حماية بعض الأوراق من أضرار الملح التى تتمثل فى موتها المبكر.

وبناء على ما تقدم.. فإن اختيار الآباء فى برامج التربية لتحسين صفة تحمل الملوحة فى الأرز يجب أن يبنى على أساس الاعتماد على السلالات أو الأصناف التى تتحمل الملوحة لأسباب مختلفة؛ بهدف الجمع بين كل تلك الصفات فى تركيب وراثى واحد يكون أكثر تحملاً للملوحة من أى منها (عن Yeo & Flowers ١٩٨٩).

القمح

قُيم فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية أكثر من ٥٠٠٠ صنف وسلالة من القمح لتحمل الملوحة (بطريقة يأتى بيانها تحت الشعير)؛ حيث أمكن التعرف على ٣٤ سلالة من القمح

الربيعى؛ كانت قادرة على النمو وإنتاج محصول من الحبوب فى مستوى من الملوحة يعادل ٥٠٪ من ملوحة مياه البحر؛ وهو مستوى قاتل لجميع الأصناف التجارية من القمح (عن Epstein وآخرين ١٩٨٠).

ويقع الجين المسئول - أو الجينات المسئولة - عن قدرة النبات الانتخابية لتفضيل أيون البوتاسيوم على أيون الصوديوم Na^+/K^+ Selectivity (وهى صفة هامة فى تحمل الملوحة) على كروموسوم واحد. ومن المعلوم أن القمح - وهو نبات هجينى سداسى التضاعف - يحتوى على الهيئات الكروموسومية لثلاثة أنواع نباتية، وهى التى تعرف بالرموز A، و B ، وD . وقد حصل القمح على الهيئة الكروموسومية D من Aegilops squarrosa. ويظهر هذا النوع - وكذلك بعض النباتات السداسية AABBDD - نسبة انتخابية عالية لأيون البوتاسيوم على أيون الصوديوم، مقارنة بالأنواع الرباعيةAA BB؛ الأمر الذى يرجح أن مردّ تلك الصفة إلى الهيئة الكروموسومية D. وقد أوضحت الدراسات السيتولوجية أن الجين المسئول - أو الجينات المسئولة - عن تلك الصفة تحمل - على الكروموسوم الرابع للهيئة الكروموسومية (عن Yeo & Flowers ١٩٨٩).

ويذكر Austin (١٩٨٩) أنه قد أُقترح ما لا يقل عن خمسة أنظمة مختلفة للتحكم فى نسبة الصوديوم إلى البوتاسيوم؛ وهو ما يعنى توفر خمسة جينات على الأقل فى تلك الصفة، وربما كان عدد هذه الجينات أكبر من ذلك بكثير.

هذا.. ويعد Thinopyrum bessarabicum من النجيليات المعمرة الأكثر تحملاً للملوحة من أنواع الجنس Triticum، بما فى ذلك القمح. وقد هجن هذا النبات مع أحد أصناف القمح Triticum aestivum، وأُنتج نبات هجينى متضاعف (بعد معاملة الجيل الأول بالكولشيشين) كان أكثر تحملاً للملوحة (عند تركيز ٢٥٠ مولاً/م٣) عن أى من أبويه. وقد أُرجعت تلك الصفة إلى زيادة كفاءة الهجين فى استبعاد أيونى الصوديوم والكلور من الأوراق الصغيرة والأعضاء التكاثرية (عن Yeo & Flowers ١٩٨٩).

الشعير

قُيمت فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية عشائر الشعير التالية لتحمل الملوحة العالية: الأصناف التجارية Arivat، و California Mariout، و U. C. Signal، وسلالة التربة S-68-1-11-22 (من أريزونا)، وهى سلالة ذات قدرة على تحمل الملوحة، وعشيرة تلقيح مركب Composite Cross تم تمثيله من التهجين بين ٦٢٠٠تركيب وراثى من الشعير. زرعت هذه العشائر فى تربة رملية، ورويت بمياه البحر (المحيط الهادى) مباشرة. وقد أظهرت النباتات المختبرة تبايناً كبيراً فى القدرة على تحمل الموحة، وبلغ محصول النباتات المنتخبة منها - تحت هذه الظروف - نصف متوسط محصول الشعير فى الولايات المتحدة (عن Epstein & Norlyn ١٩٧٧).

كذلك يذكر Rains (١٩٨١) أنه قد تم - فى كاليفورنيا - تقييم مجموعة الشعير العالمية - وعددها ٢٢ ألف سلالة لتحمل الملوحة؛ وذلك بزراعة بذورها على مهاد توجد فى قمة صهاريج (تانكات) يتسع كل منها لنحو ٧٠٠ لتر؛ حيث ملئت بمحلول مغذ أُذيبت فيه الأملاح فى ٩٠٪ ماء بحر بدلاً من الماء العذب. وقد تركت البذور التى أنبتت وأعطت بادرات لتنمو حتى النضج وإنتاج محصولها من البذور.

وقد أوضحت تلك الدراسات أن تحمل سلالة مامن الشعير للملوحة فى مرحلة معينة من نموها لايعنى تحملها فى مراحل نموها الأخرى، كما أظهرت السلالات المختبرة تباينا فى مراحل النمو التى تتحمل فيها الملوحة، ولم تتضح أية علاقة بين قدرة بذور الشعير على الإنبات فى الملوحة العالية، وبين محصول الحبوب تحت الظروف نفسها. ويستفاد مما تقدم العمل على تجميع القدرة على تحمل الملوحة فى مراحل النمو المختلفة - من السلالات المختلفة - فى تركيب وراثى واحد بالتربية.

ولمزيد من التفاصيل عن تربية الشعير لتحمل الملوحة العالية فى كاليفورنيا.. يراجع Epstein وآخرين (١٩٧٩، و١٩٨٠)، وRains وآخرين (١٩٨٠).

ومن الجدير بالذكر أنه قد سبقت الإشارة إلى نجاح زراعة الشعير - وغيره من النباتات التى تتحمل الملوحة، مثل البنجر - فى الأراضى الرملية والخفيفة القريبة من شواطئ البحار مع ريها بمياه البحر مباشرة، مع الاعتماد على الأمطار الغزيرة فى غسيل الأملاح التى تتراكم فى التربة خلال موسم نمو المحصول (عن Somers ١٩٧٩).

فول الصويا

يوجد فى فول الصويا جين واحد سائد (Ncl) يتحكم فى استبعاد أيون الكلور من النمو القمى للنبات؛ حيث يبلغ تركيز الكلور فى النمو القمى للنباتات التى تحمل هذا الجين (بحالة سائدة أصيلة أو خليطة) حوالى ١٠٠٠ جزء فى المليون، بينما يصل تركيزه فى النمو القمى للنباتات المتنحية الأصلية فى هذا الجين نحو ٧٠٠٠ جزء فى المليون (عن Devine ١٩٨٢).

الطماطم

أولاً : طرق التقييم لمقاومة الملوحة ومصادر المقاومة

قام Taha (١٩٧١) بمقارنة عدد من أصناف الطماطم؛ من حيث قدرتها على تحمل الملوحة، ووجد أنه يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات كما يلى :

١ - أصناف حساسة.. ومن أمثلتها الصنفان أيس Ace، وبيرل هاربر Pearl Harbor.

٢ - أصناف متوسطة التحمل للملوحة.. ومن أمثلتها الصنف برتشارد Prichard.

٣ - أصناف تتحمل الملوحة.. ومن أمثلتها الصنف الكريزى الثمار جريب Grape.

وظهرت صفة التحمل فى عدة صور كما يلى :

١ - كان الصنف المتحمل للملوحة أكثر قدرة على الإنبات تحت ظروف الملوحة.

٣ - أدت زيادة تركيز الملوحة تدريجيا (من صفر إلى ١٢٠٠٠ جزء فى المليون من

كلوريد الصوديوم) إلى حدوث نقص متزايد فى الوزن الطازج والجاف للنباتات، بينما ازدادت نسبة المادة الجافة بها. وكانت هذه التأثيرات فى الصنف جريب أقل وضوحاً مما فى بقية الأصناف.

٤ ـ أدت المستويات المرتفعة من الملوحة إلى نقص محتوى الأوراق من الكلوروفيل، وكان هذا التأثير أقل وضوحاً فى الصنف المقاوم.

٥ ـ احتوت الجذور والنموات الهوائية بالصنف الحساس أيس على أعلى نسبة من الصوديوم والكلور، وأقل نسبة من البوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنيسيوم؛ مقارنة بالصنف المتحمل جريب، الذى احتوت أنسجته على أقل نسبة من الصوديوم والكلور، وأعلى نسبة من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم، بينما كان الصنف برتشارد وسطاً بينهما.

٦ ـ مع زيادة الملوحة.. نقص وزن الثمرة وحجمها، بينما ازداد محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، والسكريات الذائبة والمختزلة، وفيتامين جـ.

٧ ـ بمقارنة تأثير الأنواع المختلفة من الأملاح.. وجد أن كلوريد الصوديوم كان معوقاً للنمو الخضرى بدرجة كبيرة، بعكس كبريتات الصوديوم التى كانت شديدة الضرر على الأعضاء الزهرية والثمرية. وكان الضرر أكثر فى الصنف أيس مقارنة بالصنف جريب.

وقد قارن Hassan & Desouki (١٩٨٢) ٢٢ صنفاً وسلالة من الطماطم؛ من حيث قدرتها على تحمل التركيزات المرتفعة من كلوريد الصوديوم، ووجدا أنها ـ جميعا ـ كانت حساسة، وكان الصنف إدكاوى أقلها حساسية. وقد تأكدت ـ بعد ذلك ـ المقاومة النسبية لهذا الصنف من دراسات Mahmoud وآخرين (١٩٨٦)، و Hashim وآخرين (١٩٨٨).

وتتوفر القدرة على تحمل الملوحة العالية فى عدد من سلالات بعض الأنواع البرية. ويعد النوع L. cheesmanii f. minor ـ الذى ينمو برياً فى جزر جالاباجوس ـ أكثر أنواع الجنس Lycopersicon تحملاً للملوحة. ومن بين سلالات هذا النوع كانت السلالة LA1401

أكثرها تحملاً، وهى سلالة جمع C.M.Rick بذورها الأصلية من نباتات كانت نامية على صخور على مسافة ٥ أمتار، وبارتفاع مترين من خط المد بالساحل الشمالى الغربى لجزر جالاباجوس.

كانت هذه النباتات معرضة لتركيزات عالية جدا من الملح؛ بسبب الرذاذ المتواصل الذى يصل إليها من مياه المحيط؛ كما وجد نامياً بجانبها عدد من النباتات المحبة للملوحة halophytes. وباختبار هذه السلالة فى محلول مغذ لماء البحر.. استمرت النباتات فى النمو، مع زيادة تركيز نسبة ماء البحر فى المحلول المغذى، إلى أن وصلت إلى ١٠٠٪، بينما لم يمكن لنباتات الطماطم البقاء عندما وصل تركيز ماء البحر فى المحلول المغذى إلى ٥٠٪. وقد حدث نقص فى معدل نمو كل من الطماطم والسلالة البرية تحت ظروف الملوحة، مما يعنى أن أياً منهما لم يكن مستفيداً من - أو بحاجة إلى - التركيزات المرتفعة من الصوديوم (Rush & Epstein ١٩٧٦).

هذا.. إلا أن دراسات أخرى نشرت بعد ذلك أكدت حساسية هذه السلالة - LA 1401 من L. cheesmanii f. minor - للملوحة العالية. فأوضح Hassan & Desouki (١٩٨٢) أن هذه السلالة كانت الأكثر حساسية للملوحة من بين ٢٢ صنفاً وسلالة قاما باختبارها. كما وجد Mahmoud وآخرون (١٩٨٦) أنها كانت أكثر حساسية من الصنفين أيس، وإدكاوى.

وقد ذُكر أن النوع L. peruviannm أكثر قدرة على تحمل الملوحة من الطماطم، وكان ذلك فى صورة اختلافات جوهرية بين النوعين فى عديد من الصفات والخصائص الفسيولوجية التى تؤثر فى استجابة النباتات للتركيزات المرتفعة من كلوريد الصوديوم؛ مثل: معدل النتح، وكثافة الثغور ومدى اتساعها، ومستوى حامض الأبسيسك (Phills و آخرون ١٩٧٩).

ويذكر Tal & Shannon (١٩٨٣) أن النوعين البريين L. peruvianum، و L. pennellii، أقل حساسية للملوحة من الطماطم؛ حيث نقص وزنهما الجاف ومحتواهما النسبى من الرطوبة - بدرجة أقل - عند تعرضهما للملوحة العالية، وظلا أكثر غضاضة، وتراكم بهما كميات أكبر

من الصوديوم والكلورين، وكميات أقل من البوتاسيوم. وقد وجد الباحثان أن هذين النوعين، والنوع L. cheesmanii تنمو بدرجة أسرع من الطماطم فى البيئة الملحية، برغم أن معدلات نموها تكون أقل من الطماطم فى الظروف الطبيعية. وقد أظهر النوع L. pennellii - فى هذه الدراسة - أكبر درجة من الغضاضة، واحتوى على تركيز أعلى من الصوديوم والكلورين بالأوراق تحت الظروف الملحية. كما استخدم Sacher (١٩٨٣) السلالة P.I. 124502 من L. pennelli كمصدر لصفة القدرة على تحمل الملوحة فى برنامج للتربية.

كذلك أظهرت دراسة أجراها Dehan & Tal (١٩٧٨) على الطماطم والنوع L. pennellii أن النموات القمية والجذرية لم تتأثر - جوهرياً - بمعاملات ملوحة بلغت ٢٠٠ ملى مول من كلوريد الصوديوم. وقد حدث - فى النوع البرى - تراكم لأيونى الكلورين والصوديوم، ونقص لأيون البوتاسيوم - مع زيادة الملوحة - مقارنة بالطماطم.

كما أوضحت دراسات Saranga وآخرين (١٩٨٧) أن أنسجة النوع L. pennellii يتراكم فيها الصوديوم دون أن يكون لذلك تأثير كبير فى النمو النباتى؛ الأمر الذى يدل على تحمل أنسجته للمحتوى المرتفع من هذا الأيون.

كذلك اختبر Costa وآخرون (١٩٨٩) ٢٢ سلالة من L. pimpinellifolium ، و٨ سلالات من L. peruvianum ، ووجدوا - من بينها - ٤ سلالات من النوع الأول تميزت بقدرتها على تحمل الملوحة؛ وهى PIM - 85، و PIM - 847، و PIM - 1135، و PIM - 2350. وفى اختبار شمل ١٠٦ أصناف وسلالة من سبعة أنواع من الجنس Lycopersicon.. وجد Hassan وآخرون (١٩٨٩) صفة تحمل الملوحة فى كل من السلالة L. esculentum var. cerasiforme، والسلالتين LA 1579، وP.I. 365967 من L. pimpinellifolium؛ كما كانت السلالات العشر التالية متحملة نسبياً:

L. pimpinellifolium P.I. 309907, P.I. 365959, P.I. 375937, P.I. 379023, P.I. 379025, and P.I. 390716.

L. hirsutum P.I. 365907 and P.I. 365934.

L. peruvianim P.I. 306811.

L. chmielewskii P.I. 379030.

كما اختبر Anastasio وآخرون (١٩٨٨) سلالة واحدة من كل من النوعين L. peruvianum، و L. pennellii وثلاث سلالات من النوع L. esculentum var. cerasiforme ، ووجدوا أن السلالة CER 2022 من النوع الأخير كانت أقواها نمواً وأكثرها قدرة على البقاء، وأقلها تضرراً من الملوحة.

وخلافا لكل ما ذكر عن مقاومة بعض الأنواع البرية للملوحة.. فقد وجد Shannon وآخرون (١٩٨٧) أن صنف الطماطم هاينز ١٣٥٠ Heinz 1350 لم يختلف جوهرياً - عن الأنواع L. cheesmanii، و L. peruviaum، و L. pennellii - فى تحمل الملوحة فى مزارع مائية احتوت على تركيزات وصلت إلى ١٥٠ مللى مول من ملحى كلوريد الصوديوم، وكلوريد الكالسيوم؛ بنسبة مولارية قدرها ١ : ١. ومع زيادة الأملاح تدريجيا من صفر إلى ١٠٠ مللى مولار من الملحين بنسبة مولارية قدرها ٥ : ١ فى مزرعة رملية.. لم يختلف النقص النسبى فى المحصول بين الصنف هاينز ١٣٥٠ والسلالة LA 1401 من L. cheesnanii. وقد أدى ذلك إلى أن يقترح الباحثون أن الأساس الفسيولوجى لتحمل الملوحة ربما يكون مختلفاً فى التركيزات المتوسطة من الملوحة عما يكون عليه فى التركيزات العالية. ولكن الصورة قد تتضح - بشكل أفضل - بإعادة الإشارة إلى ما وجده Hassan & Desouki (١٩٨٢)، والذى أكده Mahmoud وآخرون (١٩٨٦) من أن هذه السلالة أكثر حساسية للملوحة من أصناف الطماطم التى اختبرت معها.

وعموما.. فإنه يبدو - كما ذكر Phills وآخرون (١٩٧٩) - أن هذا النوع L. cheesmanii ليس مقاوماً بذاته، ولكنه يعطى عند تلقيحه مع الطماطم تراكيب وراثية تتحمل الملوحة بشكل جيد. وكان ذلك الاستنتاج قريباً مما توصل إليه Sacher وآخرون (١٩٨٢) بشأن تحمل

النوع L. pennellii للملوحة؛ حيث ذكروا أن العوامل الوراثية التى تتحكم فى القدرة على تحمل الملوحة فى سلالات الجيل التاسع للتقليح:

(New Yorker X L. pennellii) X New Yorker

تأتى من الأبوين - المزروع والبرى - وتتفاعل معاً بطريقة إضافية.

من المفضل اختبار تحمل النباتات للملوحة بريها بمحاليل مغذية تحتوى على نسب مختلفة من ماء البحر، بدلاً من الرى بمحلول لأحد الأملاح أو المخلوط من أملاح معينة؛ ذلك لأن توازن الأملاح - الذى يوجد فى ماء البحر - يجعله أكثر المحاليل الملحية قرباً إلى المحلول الأرضى من حيث محتواه من مختلف الأملاح والأيونات؛ حيث يزيد فيه تركيز أيونات البورون والمغنسيوم والكبريتات والكربونات، بالإضافة إلى أيونى الصوديوم والكلورين (Rush & Epstein ١٩٨٠).

ومن أهم خصائص ماء البحر ما يلى :

١ - يبلغ محتواه من الأملاح ٣,٥٪؛ أى نحو ٣٥٠٠٠ جزء فى المليون.

٢ - يبلغ تركيز كلوريد الصوديوم به نحو ٠,٥ مولاراً، فيصل محتواه من الصوديوم إلى ١٠٥٦١ جزءاً فى المليون، ومن الكلورين إلى ١٨٩٨٠ جزءاً فى المليون.

٣ - تبلغ درجة توصيله الكهربائى ٤٦,٣ مللى موز/سم (Weast ١٩٧٦).

أجرى Hassan & Desouki (١٩٨٦) اختبارات التقييم لمقاومة الملوحة بإنتاج شتلات الطماطم فى وسط عادى (مخلوط من الرمل والبيت موس بنسبة ١ : ١)، ثم شتلها فى أصص بقطر ٢٠سم - مملوءة بالرمل المغسول - بمعدل ٣ شتلات بكل أصيص - وريها لمدة ٢ - ٤ أسابيع بمحلول مغذ حتى تستعيد نموها، ثم تبدأ بعد ذلك معاملة الملوحة، وتستمر لحين موت جميع نباتات المقارنة، ويمكن أن تستمر لمدة أسبوع أو أسبوعين آخرين لزيادة فاعلية الانتخاب.

وقد أجرى الباحثان معاملة الملوحة بالرى خمس ـ مرات أسبوعياً ـ بمحلول مغذ فى ٥٠ ـ ٧٥٪ ماء بحر. استعمل التركيز المنخفض عندما كانت النباتات رهيفة، وفى حالات الإضاءة الضعيفة. كما رويت النباتات بالمحلول المغذى فقط مرتين أسبوعياً؛ بغرض غسيل الأملاح التى يؤدى تراكمها على سطح الرمل إلى تحليق النباتات المنتخبة وموتها تدريجياً. كما أدت عملية الغسيل إلى نقل الأملاح إلى منطقة الجذور؛ الأمر الذى أدى إلى زيادة فاعلية عملية الانتخاب لمقاومة الملوحة. وقد سجل الباحثان عدد النباتات الميتة بفعل الملوحة يومياً، وعرضا النتائج كنسبة مئوية متراكمة للنباتات الميتة مع الزمن.

وفى دراسة أخرى.. أجرى Hassan وآخرون (١٩٨٩) اختبار التقييم فى حجرة للنمو، مع رى البادرات ابتداء من عمر خمسة عشر يوماً ـ لمدة شهر ـ بمياه جوفيه خفف فيها تركيز الأملاح من نحو ٥٠ مللى موز/سم إلى ١٥ مللى موز/سم. أدت هذه المعاملة إلى موت نحو ٥٠٪ من أصناف الطماطم التى استخدمت للمقارنة.

واستخدم Mahmoud وآخرون (١٩٨٦) ـ فى تقييمهم لمقاومة الملوحة ـ محلولاً ملحياً يتكون من كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم (بنسبة ٣ : ١)؛ بتركيزات ١٠ آلاف جزء فى المليون، وكان دليلهم على تحمل الملوحة صفات وزن النبات، وعدد العناقيد الزهرية، والمحصول الكلى.

وبالمقارنة.. وجد Cruz وآخرون (١٩٩٠) أن أفضل دليل لاختبارات تحمل الملوحة (اشتملت الاختبارات على ٣٩ سلالة وصنفاً من خمسة أنواع من الجنس Lycopersicon) هو قياسات طول النبات، والوزن الجاف للأوراق، والوزنان الجاف والطازج للسيقان، ومحتوى الأوراق من عنصرى الكلور والصوديوم.

ويعتمد بعض الباحثين ـ فى تقدير القدرة على تحمل الملوحة ـ على أمرين؛ هما:

١ ـ مستوى الملوحة المحتمل Salinity Threshold .. وهو الحد الأقصى للملوحة الذى يمكن للنبات أن يتحمله دون أن ينخفض محصوله.

٢ ـ الانحدار Slope .. وهو الارتداد الخطى linear regression للنقص فى المحصول، مقابل الزيادة فى مستوى الملوحة بعد المستوى المحتمل.

ويمكن أن يكون المحصول هو محصول الثمار الفعلى فى الأصناف التجارية، أو الوزن الجاف للسيقان، وللأوراق فى أى من الأصناف التجارية، أو السلالات البرية.

وقد استخدم Bolarin وآخرون (١٩٩١) تلك الطريقة فى تقييم ٢١ سلالة تنتمى إلى أربعة أنواع برية من الجنس Lycopersicon، وكانت أكثر السلالات تحملاً للملوحة فى هذه الدراسة هى السلالة PE-2 من L. pimpinellifolium، وتلتها السلالات PE-45 (L. pennellii)، و PE - 34، و PE-43 (L. hirsutum)، وPE-16 (L. peruvianum) .

وهناك من الباحثين من اعتمد فى اختبارات الملوحة على نسبة أو سرعة إنبات البذور فى وسط ملحى. فاختبرJones (١٩٨٦) سرعة إنبات بذور ١٣ سلالة تمثل ستة أنواع برية من الجنس Lycopersicon ، و٢٠ سلالة من الطماطم فى أطباق بترى على آجار يحتوى على ١٠٠ ملى مول من كلوريد الصوديوم، وكانت أسرع السلالات إنباتاً ـ مرتبة تنازلياً ـ هى:

السلالة PI 126435 من L. peruvianum.

السلالة LA 716 من L. pennellii.

السلالة PI 174263 من L. esculentum.

كما أمكن التعرف على عدد آخر من السلالات التى أظهرت سرعة نسبية من الإنبات فى وجود كلوريد الصوديوم، وكانت من النوعين L. pimpinellifolium، و L. peruvianum . هذا .. إلا أن معاملة الملوحة أخرت الإنبات فى جميع السلالات مقارنة بالشاهد (الكنترول)؛ كما اختلفت سرعة الإنبات جوهرياً ـ كذلك ـ فى غياب كلوريد الصوديوم. كذلك وجد Sinel'nikova وآخرون (١٩٨٣) أن صنفى الطماطم Yusupovskii، وKarlik 1185 كانا مقاومين؛ حيث أنبتت بذورهما على حرارة ٢٢°م فى محلول ملحى يحتوى على ٠,٨٥٪ من

كلوريد صوديوم؛ بنسبة إنبات بلغت ١٠٠٪، و٩٦٪ للصنفين على التوالى. وقد استمرت مقاومة الصنفين بعد شتلهما فى أصص وريهما بمحلول ملحى، مقارنة بالأصناف الأخرى التى قورنت بهما.

وقد درس El - Beltagy وآخرون (١٩٧٩) تأثير الملوحة فى التركيزات الداخلية للإثيلين فى سيقان، وأوراق، وجذور نباتات الطماطم، والفلفل، والسبانخ؛ حيث وجدوا أن معاملة الملوحة العالية أحدثت زيادة ملحوظة فى تركيز الإثيلين فى كل من الأجزاء الهوائية والأرضية لنباتات الطماطم والفلفل، بينما لم تظهر أية زيادة فى تركيز الغاز فى نباتات السبانخ. وقد خلص الباحثون إلى أن ذلك ربما يعكس القدرة الطبيعية للسبانخ على تحمل الملوحة.

وفى دراسة أخرى.. وجد El - Saeid وآخرون (١٩٨٨) ـ لدى اختبارهم عدة أصناف من الطماطم ـ وجود ارتباط موجب عالٍ بين تأثير كل من معاملتى الإثيفون والملوحة على النباتات؛ من حيث سقوط الأوراق والأزهار. كما أدت المعاملة بالإثيفون إلى زيادة التأثير الضار للملوحة على النباتات. كذلك حصل الباحثون (El - Saeid وآخرون ١٩٨٨ أ) على نتائج مماثلة على اللوبيا.

وكان El - Beltagy & Hall (١٩٧٩) قد وجدا اختلافات جوهرية فى المستويات الداخلية للإثيلين، وفى معدل تساقط الأوراق عندما عرضت نباتات صنفين من الفول الرومى لظروف استمرار تشبع وسط نمو الجذور بالرطوبة؛ حيث أدت المعاملة إلى إحداث زيادة جوهرية فى تركيز الإثيلين فى كل من النموات الجذرية والهوائية لنباتات الفول الرومى.

وتؤكد تلك الدراسات وجود اختلافات فى مدى حساسية النباتات للإثيلين، وفى قدرتها على إنتاج الغاز فى الظروف التى تعيق امتصاصها للماء من التربة (كزيادة الملوحة أو الغدق). وقد أدى ذلك إلى اقتراح الباحثين استخدام الإثيلين، أو المركبات المنتجة له ـ مثل الإثيفون ـ فى تقييم قدرة النباتات على تحمل نقص الماء الأرضى.

وقد جرت محاولات للانتخاب للقدرة على تحمل الملوحة فى مزارع للأنسجة. وتبعاً لـ Fillippone (١٩٨٥).. فإن أفضل تركيز لملح الطعام فى مزارع الأنسجة هو ٥,٠٪. وكان الباحث قد استعمل "explants" من فلقات صنفين من الطماطم زرعا على بيئة Linsmaier & Skoog، أضيف إليها IBA، وBA . وقد ظهرت اختلافات بين الصنفين فى نمو خلايا الكالوس وتميزها بعد ٤٢ يوماً من بداية الاختبار؛ مما قد يعنى وجود اختلافات وراثية بينهما فى القدرة على تحمل الملوحة.

كذلك تمكن Bourgeais وآخرون (١٩٨٧) من زيادة القدرة على تحمل الملوحة فى صنف الطماطم سانت بيير St - Pierre، على صورة زيادة مضطردة فى النمو النباتى، مع النقل المتكرر إلى بيئات مغذية، تحتوى على تركيزات متزايدة من كلوريد الصوديوم، وصلت إلى ٧٥ أو ١٠٠ ملى مول. وقد استمرت الزيادة فى القدرة على تحمل الملوحة حتى الجيل الثالث؛ حيث لم تظهر فى الجيل الرابع أية زيادة إضافية فى النمو النباتى عند تساوى تركيز الملح فى الجيلين. وقد استخدم الباحثون فى هذه الدراسة ـ لمزارع الأنسجة ـ إما النسيج الطرفى للسيقان (بما فى ذلك البرعم القمى والسلاميات الأخيرة)، وإما نسيج الكالوس المتكون من جذور أو سيقان النباتات.

وفى محاولة لربط جينات تحمل الملوحة بإنزيمات معينة ليسهل التعرف عليها باختبارات الفصل الكهربائى electrophoresis دونما حاجة إلى اختبارات التقييم فى وسط ملحى.. قام Zamir & Tal (١٩٨٧) بدراسة الآباء، والجيل الأول، والجيل الثانى لهجين نوعى بين الطماطم الحساسة للملوحة، والنوع البرى L. pennellii المتحمل لها؛ فوجدا ـ كما كان معروفا من قبل ـ أن أيونى البوتاسيوم والصوديوم يتراكمان فى النوع الحساس بدرجة أكبر مما يحدث فى النوع البرى المقاوم. وبتحليل ١١٧ نباتاً من الجيل الثانى لخمسة عشر إنزيماً (موزعة على تسعة من كروموسومات الطماطم الاثنى عشر) بطريق الفصل الكهربائى.. أمكن التعرف على أربعة مواقع جينية ذات تأثير كمى على امتصاص أيونى الصوديوم والكلورين، وموقعين آخرين مؤثرين فى امتصاص أيون البوتاسيوم.

ثانياً - : وراثة القدرة علي تحمل الملوحة

أجمعت الدراسات القليلة - التى أجريت على وراثة القدرة على تحمل الملوحة فى الطماطم - على أنها صفة كمية يتحكم فيها جينات ذات تأثير إضافى، ومع ذلك.. فقد أمكن الانتخاب لتلك الصفة فى الأجيال الانعزالية عندما استخدمت السلالة LA 1401 من L. cheesmanii f. minor كمصدر لها (Rush & Epstein ١٩٨١)، ولكن تطلب الأمر الانتخاب للصفة حتى الجيل الثالث قبل كل تلقيح رجعى (Hassan & Desouki١٩٨٦). وكما سبق بيانه.. فقد أوضحت دراسات Sacher وآخرين (١٩٨٢) على سلالات الجيل التاسع للتلقيح:

(New Yorker X L. pennellii) X New Yorker

إن العوامل الوراثية التى تتحكم فى صفة القدرة على تحمل الملوحة تأتى من الأبوين (المزروع والبرى)، وتتفاعل معاً بطريقة إضافية.

ثالثاً: طبيعة القدرة علي تحمل الملوحة

تبين - لدى مقارنة تأثير التركيزات المرتفعة من الملوحة فى كل من الطماطم والنوع البرى L. cheesmanii المقاوم للملوحة - ما يلى :

١ - حدثت فى كليهما زيادة فى محتوى النباتات من النيتروجين الأمينى والحموضة الحرة، وكانت تلك الزيادة فى الطماطم أكبر مما فى النوع البرى.

٢ - كان الحامض الأمينى برولين Proline أكثر الأحماض الأمينية تأثراً بزيادة الملوحة.

٣ - حدثت كذلك زيادة واضحة جداً فى تركيز الحامض الأمينى أسبارتك aspartic مع زيادة الملوحة، إلا أنه لم تظهر اختلافات بين الطماطم والنوع البرى فى هذا الشأن.

٤ - صاحبت زيادة الملوحة زيادة كبيرة فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار.

٥ - تراكمت بأوراق النوع البرى كميات كبيرة من الصوديوم دون أن يتأثر بشدة، أو تبدو عليه علامات التسمم من الصوديوم، بينما لم يحدث ذلك التراكم فى أنسجة أوراق

الصنف الحساس VF 36 (Rush & Epstein ١٩٧٦).

كما وجد Rush & Epstein (١٩٨١أ) ـ من دراستهما على جنور صنف الطماطم والتر Walterوالسلالة LA 1401 من L. cheesmanii ـ أن جنور النوع البرى امتصت كميات من البوتاسيوم أكبر بكثير مما امتصت الطماطم فى أى من تركيزات الملوحة التى استعملت فى هذه الدراسة، خاصة فى التركيزات المنخفضة (من ٠,٠١ إلى ٠,١ ملى مول كلوريد صوديوم)، وفى التركيزات المرتفعة (٥٠ ـ ١٠٠ ملى مول)؛ وانتقل إلى النموات الخضرية فى النوع البرى كميات من الصوديوم أكبر بكثير مما انتقل إلى الطماطم، بينما كان انتقال البوتاسيوم من الجذور إلى النموات الخضرية محدوداً. وقد حل الصوديوم ـ جزئياً ـ محل البوتاسيوم فى النوع البرى، بينما لم يحدث ذلك فى الطماطم.

وقد قارن Rush (١٩٨٦) هذه السلالة من L. cheemanii ببعض أصناف الطماطم، ووجد أن النوع البرى هو الأكثر قدرة على تحمل الملوحة؛ وكان مردّ ذلك إلى قدرته على تحمل تراكم الصوديوم فى أوراقه، وهو العنصر الذى امتصه النوع البرى ونقله إلى الأوراق بمعدلات أكبر من الطماطم؛ حيث تركز فى أماكن معينة منها.. وهو ما يعرف باسم Compartmentation.

كانت الدراسات السابقة ترتكز على كون السلالة LA 1401 أكثر تحملاً للملوحة من أصناف الطماطم التى قورنت بها؛ ولكن دراسات أخرى ـ سبقت الإشارة إليها (Hassan & Desouki ١٩٨٢، وMahmoud وآخرون ١٩٨٦) ـ أوضحت خلاف ذلك؛ حيث كانت هذه السلالة أكثر حساسية للملوحة من أصناف الطماطم التى قورنت بها، وبالرغم من ذلك.. فلم يتغير نمط تراكم الأملاح بها.. فعندما قارن Mahmoud وآخرون (١٩٨٦) هذه السلالة (التى كانت أكثر حساسية للملوحة فى اختبارهم) بالصنفين: أيس (المعروف بحساسيته للملوحة) وإدكاوى (الذى كان أكثر تحملاً للموحة).. وجدوا أن أوراق السلالة البرية والصنف إدكاوى احتوت على تركيزات أعلى من أيونات الصوديوم والكالسيوم والكلور، وتركيزات من أيون البوتاسيوم أقل من أوراق الصنف أيس. الذى كان ـ كذلك ـ أقل

عصيرية Succulence من أى منهما تحت ظروف الملوحة.

ويستدل من الدراسات التى أجريت على النوع البرى L. pennellii على أن الصوديوم يتراكم فى نباتاته تحت ظروف الملوحة، بينما يقل تركيز البوتاسيوم فيها، مقارنة بما يحدث فى ظروف غياب الملوحة، وربما يرجع ذلك إلى ضعف كفاءة النباتات فى استبعاد أيون الصوديوم وامتصاص البوتاسيوم فى ظروف الملوحة العالية (عن Tal ١٩٨٤).

ويبدو أن التركيز المطلق للأيونات المختلفة فى الأنسجة النباتية - تحت ظروف الملوحة العالية - لا يرتبط بمقاومة النباتات للملوحة، كما تدل على ذلك دراسات Sacher وآخرين (١٩٨٣). وقد قارن الباحثون صنف الطماطم New Yorker بالسلالة P.I. 246502 من النوع البرى L. pennellii، و١٦سلالة تربية ناتجة من التهجين بينهما تحت ظروف الملوحة (١,٠ مولار كلوريد صوديوم)، وفى الظروف العادية. وقد أظهرت هذه الدراسة وجود مجال واسع من القدرة على تحمل الملوحة فى سلالات التربية التى كانت أكثر تحملاً من الصنف التجارى. وكان النمو تحت ظروف الملوحة مرتبطا - بشكل جوهرى - بالقدرة النسبية لتنظيم تراكم الصوديوم بأوراق النباتات، بينما لم يوجد أى ارتباط بين القدرة على النمو تحت الظروف الملحية وبين التركيز المطلق لأى من الصوديوم أو الكلورين بأوراق النباتات فى هذه الظروف. وتُحَدَّد القدرة النسبية لتنظيم تراكم الصوديوم بأنها نسبة الأيون بأوراق النباتات النامية تحت الظروف الملحية إلى نسبته بأوراق نفس التركيب الوراثى عند نموه فى الظروف العادية. وتدل النسبة المنخفضة على زيادة قدرة النبات التنظيمية للأيون.

وقد بينت دراسة أخرى لـ Sacher (١٩٨٢) أن القدرة على تحمل الملوحة فى هذه السلالات كان مردها إلى القدرة على تنظيم استبعاد أيون الصوديوم، مع زيادة فى قدرة الأنسجة على تحمل الزيادة المتوسطة فى تركيز الملح.

كذلك تبين لدى مقارنة صنف الطماطم الحساس للملوحة E6203 بالصنف المقاوم Edkawy (Hashim وآخرون ١٩٨٨) فى مستويات مختلفة من الملوحة أنه - مع زيادة

الملوحة - حل الصوديوم محل البوتاسيوم بدرجة واحدة فى جذور الصنفين. لكن هذا الإحلال للبوتاسيوم اختلف بين الصنفين فى الأنسجة الأخرى التى درست؛ حيث أبقى الصنف المقاوم على تركيزات أعلى من البوتاسيوم فى السيقان والأوراق فى مختلف مستويات الملوحة. ومع زيادة الملوحة.. حافظ الصنف Edkawy على نسبة أفضل بين أيونى البوتاسيوم والصوديوم فى كل الأنسجة، وبين أيونى الكالسيوم والصوديوم فى الجذور من الصنف الحساس E 6203. أما أيون الكلورين.. فقد كان الأنيون الرئيسى المؤثر فى حالة التوازن فى النبات؛ فقد تراكم - بدرجة أكبر - فى الجذور، وبدرجة أقل فى السيقان والأوراق فى الصنف الحساس مما فى الصنف المقاوم - خاصة فى المستويات العالية من الملوحة (حتى ٢٥٠ ملى مول كلوريد صوديوم) - بينما كانت مستويات الصوديوم أقل فى الجذور وأعلى فى الأوراق فى الصنف المقاوم (Hashim وآخرون ١٩٨٨ أ).

وبمقارنة الطماطم - تحت ظروف الملوحة العالية - بسلالات قادرة على تحمل الملوحة من كل من الأنواع البرية: L. pennellii، و L. cheesmanii ، و L. peruvianum ونباتات الجيل الأول بينها وبين الطماطم.. تبين أن نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم كانت فى أوراق وسيقان السلالات التى تتحمل الملوحة أعلى منها فى السلالات الحساسة لها. كما وجد أن السلالات البرية - التى تتحمل الملوحة ونباتات الجيل الأول بين الطماطم والنوع L. pennellii - تميزت بانخفاض محتوى أوراقها من أيون الكلور بانخفاض نسبة محتوى الأوراق إلى محتوى السيقان من نفس الأيون مقارنة بصنف الطماطم الحساس. كذلك تبين وجود ارتباط موجب بين المادة الجافة والبوتاسيوم إلى الصوديوم فى السيقان، وارتباط سالب بين المادة الجافة وتركيز الكلور فى الأوراق (Saranga وآخرون ١٩٩٣).

وعن مستوى البرولين Proline فى النباتات المعرضة لظروف الملوحة.. سبقت الإشارة إلى ما وجده Rush & Epstein (١٩٧٦) من أنه أكثر الأحماض الأمينية تأثراً بزيادة الملوحة. وقد قارن Katz & Tal (١٩٨٠) مستوى البرولين المتراكم فى أنسجة الكالوس المتحصل عليها من أوراق أصناف الطماطم التجارية والنوع البرى L. peruvianum فى

بيئات مختلفة تحتوى على كلوريد الصوديوم أو البرولين. ووجد الباحثان أن مستوى البرولين الطبيعى - فى أنسجة الكالوس الخاصة بالأصناف التجارية ازداد - عند تعرضها لزيادة كلوريد الصوديوم -، بدرجة أكبر مما حدث فى أنسجة النوع البرى، وكان مماثلاً لما يحدث - عادة - فى النباتات الكاملة لدى تعرضها لظروف قاسية. وقد تراكم البرولين فى أنسجة الكالوس النامية فى بيئة أضيف إليها البرولين بدرجة واحدة فى الطماطم والنوع البرى، إلا أن تركيز الحامض الأمينى تناقص فى أنسجة الكالوس - مع الوقت - فى النوع البرى بدرجة أكبر مما فى الطماطم .

رابعاً : التربية لتحمل الملوحة

قام Rush & Epstein (١٩٨١) بتهجين صنف الطماطم Walter مع السلالة LA1401 من النوع البرى L. cheesmanii f. minor، وأنتجا الجيلين الأول والثانى، والتهجينات الاختبارية، والجيل الثالث للتهجين الرجعى الأول إلى صنف الطماطم. وقد انتخبا من هذا الجيل الرجعى الأول سلالات كانت على درجة عالية من القدرة على تحمل الملوحة؛ حيث أمكنها البقاء، وأنتجت محصولاً من الثمار، بالرغم من ريها بمحاليل مغذية، وصلت فيها نسبة ماء البحر إلى ٧٠٪.

وقد حصل Hassan & Desouki (١٩٨٦) - كذلك - على سلالات متشابهة فى الجيل الثانى للتلقيح الرجعى الأول بين صنف الطماطم Peto 86 ونفس السلالة البرية السابقة.

كما حصل Sacher وآخرون (١٩٨٢) أيضاً على سلالات قادرة على تحمل الملوحة، ولكن من الجيل التاسع للتلقيح الرجعى الأولى إلى الطماطم بعد التلقيح بين صنف الطماطم New Yorker والسلالة P.I. 246502 للنوع البرى L. pennellii. ويتضح مما تقدم أن محاولات التربية لتحمل الملوحة - التى نما علمها للمؤلف - لم تتعد - إلى الآن - مرحلة التهجين الرجعى الأول.

القاوون

قام Shannon وآخرون (١٩٨٤) بتقييم ٣٩ صنفاً وسلالة من C. melo للقدرة على إنبات البذور، وبزوغ البادرات فى محلول ملحى بتركيز ـ ٠,٦ باراً (ضغط جوى)، يتكون من مخلوط من كلوريد الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم؛ بنسبة مولارية مقدارها ٢ : ١. كما قيم الباحثون نمو البادرات فى مزرعة رملية تحت ظروف الصوبة، كانت تروى فيها النباتات بمحلول مغذ ملحى يبلغ ضغطه الآسموزى ـ٠,٣، أو ـ١,٧، أو ـ٣,٣ باراً. وقد أدت الملوحة العالية إلى إنقاص النمو، ولكن ظهرت اختلافات كبيرة بين الأصناف والسلالات المختبرة فى قدرة بذورها على الإنبات، وقدرة بادراتها على النمو تحت ظروف الملوحة.

ومن ناحية أخرى.. اختبر Anstasio وآخرون (١٩٨٨) سبع سلالات من خمسة أنواع برية من الجنس Cucumis لمقاومة الملوحة، ولم يعثروا على مقاومة تذكر فى أى منها.

الخيار

درس Jones وآخرون (١٩٨٩) تأثير سبعة تركيزات من الملوحة (من EC صفر إلى ١٥ ملى موز/سم) على ستة أصناف من الخيار، وأوضحت تلك الدراسة وجود ارتباط فى أحد الأصناف ـ بين طول البادرة عند EC ٩,٠ والمحصول النسبى عند EC ٤,٠.

ويذكر Pierce & Wehner (١٩٩٠) أن صفة القدرة على تحمل الملوحة تتوفر فى الخيار، ويتحكم فيها جين واحد متنح، يأخذ الرمز sa.

الخس

عثر Shannon (١٩٨٠) على اختلافات بين نباتات صنف الخس Empire ـ من حيث القدرة على تحمل الملوحة ـ وتمكن الباحث من عزل سلالات نقية أكثر قدرة على تحمل الملوحة من الصنف الأصلى، إلا أنه لم يحدث مزيد من التحسن فى الصفة بمزيد من الانتخاب، وهو الأمر المتوقع بالنسبة لمحصول ذاتى التلقيح كالخس.

وفى دراسة أخرى.. وجد Shannon & McCreight (١٩٨٤) اختلافات بين ١١٥ سلالة من الخس - من حيث القدرة على تحمل الملوحة - تزيد على الاختلافات التى ظهرت بين الأصناف التجارية. وقد اعتمد تقييمهما لتلك الصفة على مقارنة النمو النباتى تحت ظروف الملوحة العالية.

البصل

أوضحت اختبارات Wannamaker & Pike (١٩٨٧) - التى أجريت على مقاومة الملوحة فى خمسة أصناف من البصل - عدم وجود علاقة بين القدرة على الإنبات، والقدرة على النمو فى مستويات مختلفة من الملوحة، وكانت جميع الأصناف المختبرة حساسة للملوحة، فيما عدا الصنف Texas Grano 1015Y، الذى أنبتت بعض بذوره فى مستوى مرتفع من الملوحة، بلغ ٤٥٠ ملليموزاً.