الباب الثانى

التربيه للتحمل للملوحه

التربيه للتحمل للملوحـــه

تعتبر مشكلة زيادة السكان من المشاكل الملحه فى العالم فى الوقت الحاضر. وللعمل على توفير مصدر للغذاء لمواجهه هذه الزيادة السكانية تتجه الدول إلى العمل على زيادة الانتاج الزراعى بالتوسع الأفقى والتوسع الرأسى. وحيث أن مساحة الأرض القابلة للزراعة فى أنحاء العالم محدودة فإن ذلك يتطلب العمل على استزراع أراضى جديدة فى المناطق الجافة وشبه الجافة. ويتوقف انتاج المحاصيل فى مثل هذه المناطق على مصادر الرى. وتعتبر ملوحة التربه وملوحة ماء الرى مشكلة كبيرة فى هذه الأراضى. وتزداد مشكلة الملوحه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة فى مثل هذه المناطق. وهذا يؤدى إلى زيادة تبخر الماء تاركاً الأملاح فى التربة مما يزيد ملوحتها.

وللعمل على تقليل أضرار الملوحة فى هذه الأراضى* فإن ذلك يتم بعملية الاستصلاح والاهتمام بغسيل الأملاح والصرف الجيد. وتعتبر هذه الوسائل

* الأراضى الملحيه هى الأراضى التى تتميز بوجود تركيز عالى من كاتيونات الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم وأنيونات الكلوريد والكلبريتات ودرجة PH هذه الأراضى لا يزيد عن ٨٫٥ كما يشغل الصوديوم أقل من ١٥ ٪ من سعة تبادل الأيونات.
الأراضى القلويه هى الأراضى التى بها صوديوم متبادل اكثر من ١٥ ٪ ودرجة الـ PH لها أكثر من ٨٫٥.

مكلفة للغاية ـ ولكن الوسيلة الأكثر فعالية هى زراعة محاصيل تتحمل الملوحة فى مثل هذه الأراضى مع استخدام الأنواع البريه التى لها أقلمه عاليه على التحمل للملوحه لنقل صفة التحمل للملوحه إلى الأصناف المنزرعة ـ هذا بالإضافة إلى العمل على استنباط أصناف تجارية جديدة لها قدرة على التحمل للملوحة من خلال برامج التربيه المختلفة.

تقسيم محاصيل الخضر تبعاً لتحملها للملوحه :

ذكر (Maas & Hoffman, 1977) أنه يمكن تقسيم محاصيل الخضر تبعاً لتحملها للملوحة إلى ـ

حساسه : وهذه هى المحاصيل التى لا تعطى انتاجية إذا بلغت ملوحة التربة 8 EC . وهذه المحاصيل هى : الفاصوليا ـ الفراولة ـ الكرفس ـ الجزر ـ البصل.

حساسه نسبياً : معظم محاصيل الخضر ـ وهذه لا تعطى انتاجية اذا بلغت ملوحة التربة 16 EC .

متحمله للملوحه : وهذه المحاصيل تتحمل ملوحه حتى 24 EC وهى : السبانخ ـ بنجر المائدة والاسبرجس.

تأثير الملوحه على محاصيل الخضر :

تؤثر الملوحة على نباتات الخضر بدءاً من انبات البذره حتى انتاج المحصول بالإضافة إلى تأثيرها على مواصفات جودة هذه المحاصيل. وفيما يلى تأثير الملوحة على مراحل نمو النبات المختلفة :

تأثير الملوحة على إنبات البذور :

تؤثر الملوحه على إنبات البذور بطريقتين :

١ـ تقليل معدل دخول الماء للبذرة.

٢ـ تقليل معدل انتقال الايونات إلى داخل البذرة بكمية كافية مما يؤدى إلى حدوث تغيرات فى النشاط الأنزيمى والهرمونات داخل البذرة وهذا بالتالى يؤدى إلى نقص نسبة الإنبات وتأخير ظهور البادرات.

وقد أظهرت نتائج Shannon et al (1984) أن الملوحة أدت إلى انخفاض النسبة المئوية لانبات بذور القاوون وتأخير ظهور البادرات ـ كما ذكروا أنه لا توجد علاقة بين التحمل للملوحة فى طور انبات البذره والمراحل المتقدمة من النمو.

وبالنسبة للطماطم فقد أوضحت نتائج Mohamed et al (1984) b انخفاض النسبة المئوية للانبات فى نوع الطماطم البرى Cheesnanii وصنفى الطماطم التجاريين Edkawy & Ace وأخرت ظهور البادرات وكان النوع Cheesmanii أكثر حساسيه للملوحه فى هذه المرحلة.

وبالنسبة للبصل فقد ذكر Wannamker & Pike (1987) أن سرعة انبات بذور البصل قد تأخرت بمعدل ١ـ٣ يوم بزيادة تركيزات الملوحه ولم يكن هناك فرق معنوى فى نسبة الانبات بعد ٨ أيام من الإنبات على مستوى الملوحه المنخفض.

وفى الباميا وجد Mangal et al (1988) أن النسبة المئوية لانبات بذور الباميا الصنف Pusa Swani قد انخفضت عند مستوى ملوحة تربة مرتفع (١٠ ملليموس/سم).

---

١ ملليموس/سم على ٢٥°م = EC

١ ملليموس = ٦٤٠ جزء فى المليون كلوريد صوديوم

وبالنسبة للخيار فقد ذكر Abd-Alla et al (1990) أن زيادة تركيز كلوريد الصوديوم أدى إلى انخفاض نسبة انبات البذرة.

تأثير الملوحة على النمو الخضرى :

يتأثر النمو الخضرى بصفة عامة لجميع النباتات عند زيادة تركيز الملوحة عن حد معين ولا تتأثر أجزاء النبات بدرجة واحدة حيث يتأثرالمجموع الخضرى بدرجة أكبرمن تأثر المجموع الجذرى (Maas & Hoffman, 1977) .

وفى القاوون وجد Nukaya et al (1980) أن النمو الخضرى للنباتات يتأثر بمستوى الملوحة المرتفع وتظهر أعراض أضرار الملوحه على صورة احتراق فى حواف الأوراق عند ارتفاع نسبة الكلوريد فى ماء الرى إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون.

وبالنسبة للطماطم فقد أدت الملوحة المرتفعة إلى تقليل مساحة الورقة بدرجة كبيرة فى الصنف Ace عن الصنف ادكاوى وكان أقل معدل للنقص فى النوع البرى LA 1401 وقد تميزت أوراق الصنف ادكاوى والنوع البرى LA 1401 بزيادة الغضاضه (Succlence) عن الصنف ace (Mohamed et al, 1984) . كما وجد Shannon et al (1987) أن الملوحة تؤدى إلى نقص الوزن الطازج للنبات فى جميع أصناف الطماطم.

وقد درس Morgan (1966) تأثير الملوحة على النمو الخضرى لنباتات الباميا وقد وجد أن نمو النباتات يبطء ويقل بزيادة الملوحة وعلى الأخص عند زيادة الملوحة عن ٣,٤ ملليموس/سم. وقد لوحظ نقصا واضحاً فى ارتفاع النبات عند مستوى ملوحة ٩,٣ & ١١,١ ملليموس/ سم.

وفى دراسة أخرى لـ Paliwal & Maliwal (1972) وجدوا أن الباميا تستطيع تحمل الملوحة فى المحلول المغذى حتى ٦ ملليموس/سم ولكن نمو النبات والأوراق يتأثر بشدة عند التركيزات الأكثر من ذلك.

وقد أوضحت تجارب Masih (1981) وآخرون على الباميا أن النمو الخضرى يتأثر بدرجة كبيرة على مستويات الملوحة المرتفعة.

وجد Shannon *et al* (1983) أن الوزن الطازج لبادرات الخس يقل بزيادة الملوحة ولا يتأثر وزن المجموع الجذرى بنفس الدرجة التى يتأثر بها المجموع الخضرى.

وبصفة عامة تؤدى التركيزات العالية من الأملاح الذائبه بالتربه وماء الرى إلى وجود تأثير عكسى على العلاقات المائية وتقلل من عملية التمثيل الضوئى. وعندما تقل قدرة الخلايا على الاحتفاظ بالماء فإن ذلك يؤثر على قيام الخلايا بعملياتها الحيوية. ويصاحب نقص معدل عملية التمثيل الضوئى قفل الثغو ويكون ذلك راجعاً إلى عدم مقدرة الخلايا الحارسه الاحتفاظ بامتلائها وتكون النتيجة ذبول النباتات وموتها. هذا بالاضافة إلى أن الأيونات الملحيه (الصوديم والكلوريد) تؤدى إلى حدوث سميه للنباتات وتغير من طبيعة الأنزيمات وتؤدى إلى تهتك الجدر الخلويه..

وتلجأ بعض النباتات إلى تكوين بعض التغيرات المورفولوجيه للتغلب على الملوحة من بينها:

١ ـ زيادة الغضاضه (Succlence) .

٢ ـ تقليل أعداد الأوراق وحجمها.

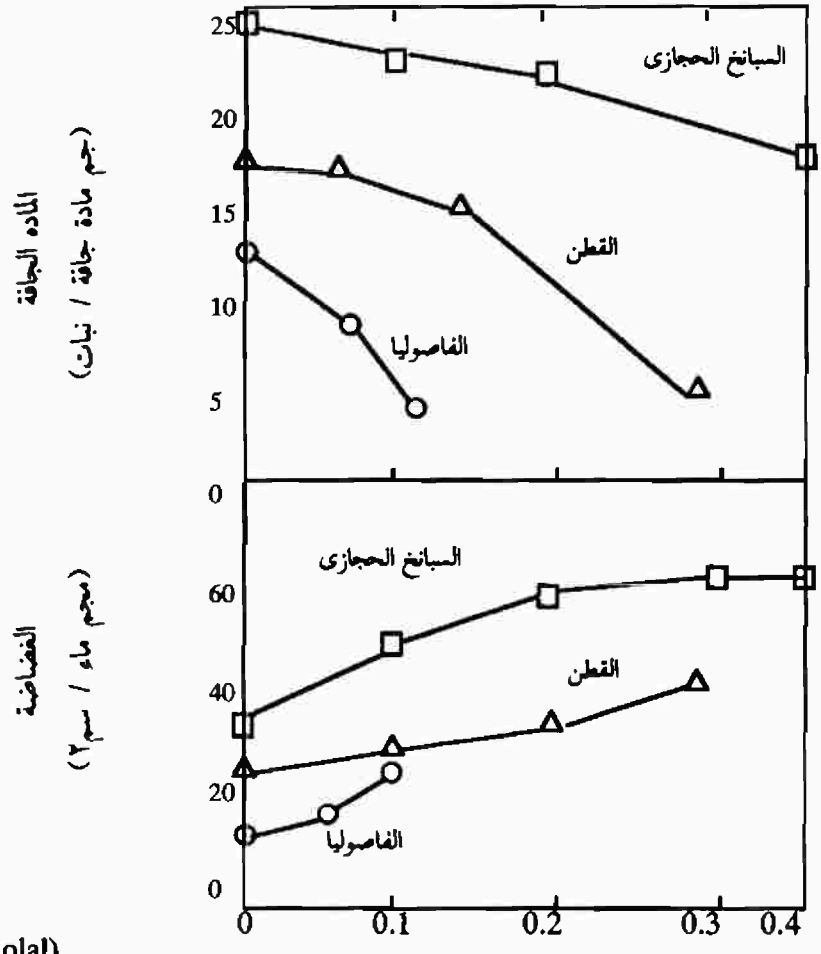
٣ ـ تقليل أعداد الثغور أو تغيير توزيعها.

٤ ـ زيادة سمك طبقة الكيوتيكل.

وبالإضافة إلى ذلك فإن الملوحه غالباً ما تثبط نمو الجذر بدرجة أقل من المجموع الخضرى وتؤدى إلى تقليل النسبة بين المجموع الخضرى : المجموع الجذرى.

وفي دراسة أجراها Longstreth and Nobel (1979) عن تأثير الملوحه على الغضاضه وسمك الورقه والمادة الجافه لنبات الفاصوليا (حساس للموحه) والقطن (متحمل للملوحه نسبيا) والسبانخ الحجازى (متحمل للملوحه) فقد وجد أن غضاضه الورقه (Succlence) تزداد بزيادة الملوحه فى الأنواع الثلاثه كما أدت إلى زيادة سمك الورقه للثلاثة أنواع.

وعلى الوجه الآخر فقد أدت الملوحه إلى نقص واضح فى الماده الجافة للنباتات الثلاثه وكان النقص بشدة واضحا فى الفاصوليا (الحساسه للملوحه) حتى ١ و مول كلوريد الصوديوم على حين بدأ النقص بشدة فى الماده الجافه لنبات القطن عند ملوحه أعلى من ١ و مول أما بالنسبه للجنس Atriplex (السبانخ الحجازى) فقد لوحظ نقص تدريجى للماده الجافه بزيادة الملوحه حتى ٤ و مول. ويوضح الرسم التالى والجدول هذه التأثيرات :ـ



تأثير المعامله بكلوريد الصوديوم على الوزن الجاف للنبات (A) وغضاضه الورقه (B) للفاصوليا (O) والقطن (A) والسبانخ الحجازى □ .

وقد ازداد سمك طبقة الميزوفيل بزيادة الملوحة فى الأنواع الثلاثة ويرجع ذلك إلى زيادة طول الخلايا العمادية وزيادة عدد طبقات الخلايا الاسفنجية. وقد ظل قطر الخلايا العماديه للفاصوليا والقطن ثابتاً تقريباً تحت مستويات الملوحة المختلفة. ولكنها كانت كبيرة فى الخلايا العماديه للسبانخ الحجازى والتى تميزت أيضاً بطولها. وقد كان هناك اتجاه لزيادة قطر الخلايا الاسفنجية بزيادة الملوحة فى الأنواع الثلاثة (انظر الجدول).

تأثير كلوريد الصوديوم على سمك الورقه ومواصفات خلايا الميزوفيل للفاصوليا والقطن والسبانخ الحجازى

المحصول	تركيز كلوريد الصوديوم (مول)					
	صفر	٠٫٠٥	٠٫١	٠٫٢	٠٫٣	٠٫٤
سمك طبقه البشره (ميكرومول)						
الفاصوليا	٢٦	٢٨	٣١			
القطن	٣١	٣٥	٣٣	٣٧	٣٦	
السبانخ الحجازى	٢٧	—	٤٤	٤١	٤١	٥١
سمك طبقة الميزوفيل (ميكرومول)						
الفاصوليا	١٥٠	١٦٥	٢٦٠			
القطن	٢٠٩	٢٥٦	٣٢٩	٣٧٣	٤٢٢	
السبانخ الحجازى	٢١٠	—	٢١٠	٢١٢	٢٦٠	٣٤٠
قطر الخلايا الاسفنجيه (ميكرومول)						
الفاصوليا	٢٥	٢٢	٣٢			
القطن	٢٨	٢٣	٢٧	٣٣	٣٤	
السبانخ الحجازى	٣٦	—	٤١	٤١	٤٢	٦٣

تابع : تأثير كلوريد الصوديوم على سمك الورقه ومواصفات خلايا الميزوفيل للفاصوليا والقطن والسبانخ الحجازى

المحصول	تركيز كلوريد الصوديوم (مول)					
	صفر	٠٫٥	١ر	٢ر	٣ر	٤ر
طول الخلايا العماديه (ميكرومول)						
الفاصوليا	٨٨	١٠٣	١٢٩			
القطن	٨٥	١٠٦	١١٣	١١٨	١٢٤	
السبانخ الحجازى	٨٠	—	٨٠	٨٢	٨٧	١١٥
قطر الخلايا العماديه (ميكرومول)						
الفاصوليا	١٩	١٨	٢٠			
القطن	٢٠	٢٣	٢١	٢٣	٢٠	
السبانخ الحجازى	٢٩	—	٢٨	٢٣	٣٤	٤٣

عن Longstreth and Nobel (1979)

وقد درس Salomon et al (1986) التغيرات التى تحدثها الملوحه فى التركيب المورفولوجى والتشريحى لجذور البسله الناميه فى مزرعة مائية. وقد اقترحوا أن الملوحة تحدث تغيرات تشريحية ومورفولوجيه فى الجذور ويمكن ملاحظة بعضها بعد ٢٤ ساعة من النمو فى المزرعة المائية. فقد وجد أن الجذور تصبح مدببه وصغيره عند القمة وتنحنى قمة الجذر بمقدار ٩٠°. ويبدأ تكشف الخلايا بالقرب من القمة وتصبح خلايا البشرة والقشره قصيره وتزداد نشاط عملية الانقسام الميتوزى فى خلايا البريسيكل نتيجة التعرض للملوحة.

وقد استخدمت ثلاثة مستويات من الملوحة هى ٣٠٠٠ & ٤٠٠٠ & ٥٠٠٠ جزء فى المليون كلوريد صوديوم بالاضافة الى الكونترول لدراسة تأثير الملوحة على بعض الصفات التشريحية لنبات الطماطم صنف VF 145-B-7879 وذلك فى ثلاثة أعمار مختلفة هى ٣٠ & ٦٠ & ٩٠ يوما من الشتل.

وقد أظهرت النباتات المعامله زيادة واضحة فى سمك نصل الورقة كلما زاد مستوى الملوحة. وقد أظهر النسيج العمادى استجابة معاكسه للنسيج الاسفنجى. ففى حين تنخفض النسبة المئوية للنسيج العمادى تزداد نسبة النسيج الاسفنجى بزيادة مستويات الملوحة. وفى حين تزداد مساحة الساق مع التركيز المنخفض من الملوحة (٣٠٠٠ جزء فى المليون). فانها تقل بوضوح بزيادة نسبة الملوحة. كما لوحظ أن المستويات المختلفة للملوحة. تقلل كل من سمك النسيج الكولنشيمى. وقطر ألياف اللحاء وسمك جدار الألياف وكذلك نشاط الكامبيوم ـ أما فيما يختص بالنسيجين الأساسى والوعائى. فقد لوحظ أن النسبة المئوية للنسيج الأساسى تقل فى بداية المعاملة بالملوحة. ألا أنه بزيادة فترة المعاملة لوحظ زيادة واضحة فى نسبة النسيج الأساسى. كما لوحظ أن استمرار المعاملة بالملوحة يؤدى إلى انعكاس مساحة النسيج الوعائى بالنسبة الى النسيج الأساسى. حيث أعطت المعاملة الملحية نسبة عالية عند بداية التجربة، بينما انخفضت النسبة فى المراحل المتأخرة من النمو. كما أوضحت دراسة تأثير الملوحة على التركيب الداخلى

للجذر وأنسجته المختلفة. أن البارنشيما الأساسية والنسيج الوعائى يظهران سلوكا مشابها لما أظهرته هذه الأنسجة فى الساق. وذلك فى المرحلة المتأخرة من النمو وهى ٩٠ يوما بعد الشتل (Raafat et al, 1991).

وقد أدى الرى بالماء المالح (٧,٤ ملليموس/سم) إلى نقص فى أنسجة الخشب واللحاء فى جذور الباميا وبالتالى نقص المساحة الخاصة بالحزمه الوعائيه وذلك عند مقارنته بمستوى الملوحة المنخفض (٢,٢ ملليموس/سم). وتحت ظروف الرى بالماء العالى الملوحة (٨,٣ ملليموس/سم) ظهر نقص واضح فى كل من أوعية الخشب واللحاء فى الأربعة أصناف من الباميا تحت الدراسة (EL-Hifny, 1993).

وقد درس El - Beltagy et al (1979) تأثير الملوحه على التركيزات الداخلية للاثيلين فى الأجزاء الهوائية (الساق والأوراق) والجذور فى نباتات السبانخ والطماطم والفلفل. وقد أدت المعامله بالملوحه إلى زيادة ملحوظه فى تركيزات الايثيلين الداخليه فى الأجزاء الهوائيه والجذور لكل من الطماطم والفلفل، ولم تظهر أى زيادة فى نباتات السبانخ. وبالتالى فيمكن استخدام تقدير الاثيلين لانتخاب النباتات المتحمله للاجهاد المائى.

تأثير الملوحة على كمية المحصول :

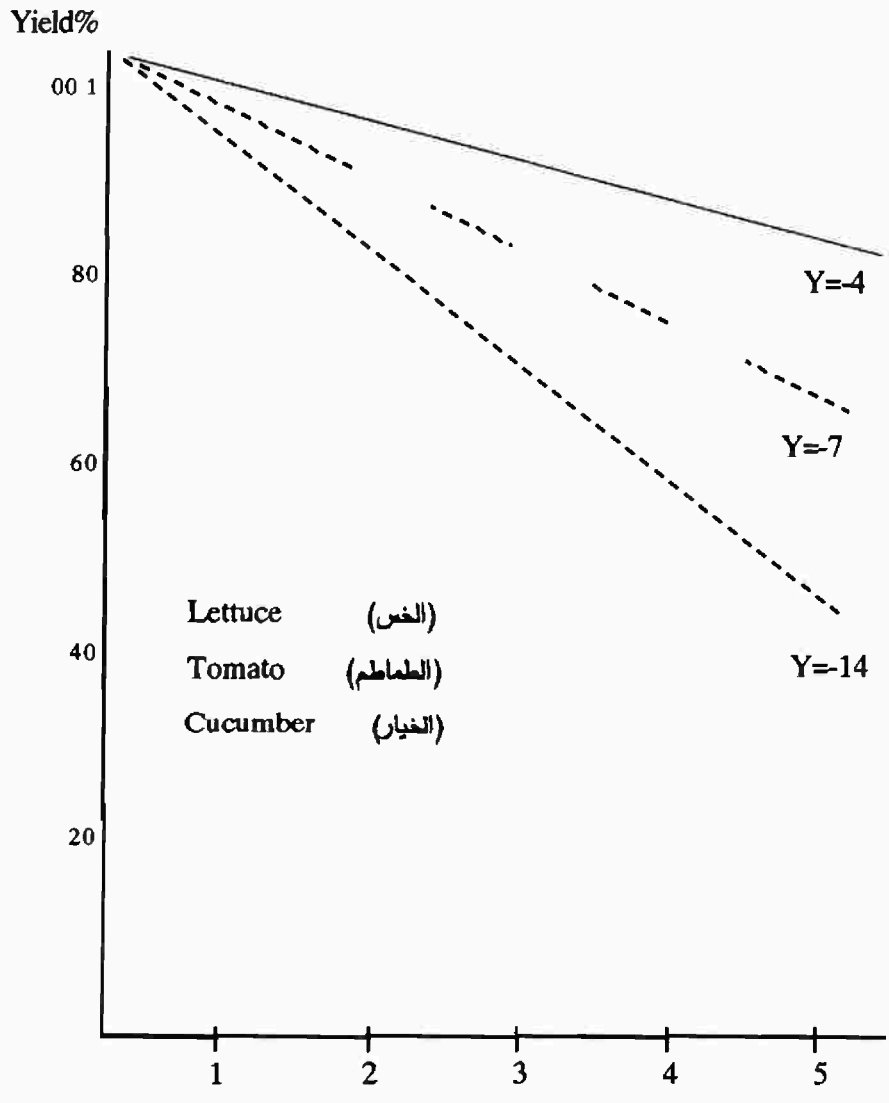
يجب أن يكون معلوماً أن ملوحة ماء الرى تؤثر بدرجة أكبر من ملوحة التربة على انتاجية محاصيل الخضر حيث أنه تحت ظروف الجو الحار يزداد معدل البخر وهذا يؤدى إلى تراكم الأملاح. أما ملوحة التربة فتأثيرها يكون بدرجة أقل من ملوحة مياه الرى حيث أن ملوحة التربة يمكن التغلب عليها بعمليات الغسيل المستمرة.

وتؤدى الملوحه بصفة عامة إلى قلة انتاجية محاصيل الخضر. فقد وجد Shannon , (1978) قلة محصول القاوون بالملوحه المرتفعة. وفى الطماطم

أثبتت أبحاث Pasternak et al (1979) أن الملوحة تؤدى إلى صغر حجم الثمرة وقلة وزنها وبالتالى نقص فى كمية المحصول. كما وجد Hummadi & Ghleim (1987) أن محصول الطماطم يقل بدرجة كبيرة بزيادة الملوحة وعند مستوى ٦ ملليموس انخفض محصول الطماطم بنسبة ٥٠ ٪.

وقد وجد Khondekar (1984) أن محصول الفول الرومى يقل أيضاً بزيادة الملوحه. كما تؤدى الملوحة المرتفعة إلى صغر حجم القرن فى الباميا وبالتالى قلة المحصول.

وقد أثبتت التجارب التى أجراها Sonneveld & Beusekom (1974) على تأثير ملوحة ماء الرى على انتاجية الطماطم والخس والخيار أن المحصول يقل تدريجياً بزيادة ملوحة ماء الرى من ٠,٩ ـ ٤,٥ ملليموس حيث أن كل ١ ملليموس زيادة فى ملوحة الماء يقابله نقص مقداره ٤ ، ٧ ، ١٤ ٪ من كمية المحصول على التوالى. أى أن هناك علاقة سالبه بين زيادة الإنتاجية وارتفاع ملوحة ماء الرى. وقد ذكروا أن استخدام ملوحة ماء رى أقل من ٠,٩ ملليموس يعمل على زيادة انتاجية هذه المحاصيل.



العلاقة بين ملوحة ماء الرى وكمية المحصول لبعض نباتات الخضر. ويتضح من هذا الرسم أن كمية محصول الخس والطماطم والخيار تقل بمعدل ٤ ، ٧ ، ١٤ ٪ على التوالى لكل زيادة فى ملوحة ماء الرى مقدارها ١ مليموس عن الحد المسموح به. عن Sonneveld & Beusekom (1974)

ويفسر النقص النسبى فى محصول الخس فى هذه التجارب بأنه يحدث نتيجة لقلة معدل تراكم الأملاح فى أوراق الخس خلال فصل النمو بالمقارنة بالطماطم والخيار.

وقد وجد Morgan (1966) أن زيادة الملوحة تقلل من محصول ثرون الباميا الصالح للتسويق. وقد قل المحصول بنسبة ٥٠٪ عندما كان تركيز الملوحة ٤,٦ ملليموس/سم. وعلى الوجه الآخر لم تنتج النباتات التى رويت بمحلول ملحى تركيزه ٩,٥ أو ١١,١ ملليموس/سم أى محصول من القرون لمدة أكثر من ستة شهور. وقد لوحظ أن حجم الثمار الصالحة للتسويق قد قل أيضاً بزيادة تركيز الملوحة.

وقد وجدت El-Hifny (1993) أنه بزيادة ملوحة ماء الرى من ٢,١ إلى ٨٫٣ ملليموس/سم نقص محصول الباميا بصفة عامة فى كل الأصناف المختبره. فعند هذا المستوى من الملوحة (٨٫٣ ملليموس / سم) نقص محصول صنف الهوايت ڤلڤت بحوالى ٥٩٪ عن المحصول عند مستوى ٢,١ ملليموس/سم. تلاه فى ذلك صنف الاسكندرانى حيث كان النقص ٤٩٪. ومن ناحية أخرى أظهر صنف جولد كوست والبلدى نقصاً فى كمية المحصول تحت المستوى العالى من ملوحة ماء الرى (٨,٣ ملليموس/سم) بما يساوى ٤٢ & ٣٩٪ عن المحصول عند مستوى ٢,١ ملليموس/سم على التوالى. أى أن صنفى الجولد كوست والبلدى يعتبران من أكثر الأصناف تحملاً للملوحة عن الصنفين هوايت ڤلڤت والاسكندرانى.

وبالنسبه للبسله فقد وجد Cerda *et al* (1980) قلة محضول البسله بزيادة ملوحه التربه من ٢,٥ ـ ١٠ ملليموس وقد ظهر ذلك على صورة نقص فى عدد الثمار على النبات ومتوسط وزن القرن الطازج وأيضا متوسط وزن البذره.

ومن خلال تجارب عديدة أجراها Maas & Hoffman (1977) بمعمل أبحاث الملوحه بريفر سايد بولاية كاليفورنيا الأمريكية عن تأثير ملوحة التربة على انتاجية بعض المحاصيل تم وضع معادلة يمكن من خلالها توقع كمية المحصول النسبية عند الزراعة فى أنواع من الأراضى ذات درجات ملوحة مختلفة. كما تم تحديد أعلى ملوحة تربة مسموح بها لكل محصول دون حدوث نقص فى الانتاجية بالمقارنة بالزراعة فى الأرض الغيرملحيه.

وتم تحديد النسبة المئوية للنقص فى كمية المحصول لكل وحدة ملوحة تزيد عن الحد المسموح به. وفيما يلى جدولاً يوضح حد الملوحة المسموح به لبعض محاصيل الخضر دون حدوث نقص فى الانتاجية والنسبة المئوية للنقص فى كمية المحصول لكل وحدة ملوحه أعلى من الحد المسموح به كما ذكره Maas & Hoffman (1977):

مدى تحمل بعض محاصيل الخضرللملوحه

المحصول	درجة التحمل للملوحة	الحد الاعلى للملوحه المسموح به (ملليموس/سمEce) دون حدوث نقص فى كمية المحصول بالمقارنه بالزراعه فى الارض الغير ملحيه	النسبة المئوية للنقص فى المحصول لكل وحدة ملوحه تزيد عن الحد المسموح به
الفاصوليا	حساس	١,٠	١٩
بنجر الخضر*	متحمل	٤	٩
الفول الرومى	حساس نسبياً	١,٦	٩,٦
القنبيط	متحمل نسبياً	٢,٨	٩,٢
الكرنب	حساس نسبياً	١,٨	٩,٧
الجزر	حساس	١	١٤
اللوبيا	حساس نسبياً	١,٣	١٤
الخيار	حساس نسبياً	٢,٥	١٣
الخس	حساس نسبياً	١,٣	١٣
البصل	حساس	١,٢	١٦
الفلفل	حساس نسبياً	١,٥	١٤
البطاطس	حساس نسبياً	١,٧	١٢
الفجل	حساس نسبياً	١,٢	١٣
السبانخ	متحمل	٢	٧,٦
الفراولة	حساس	١	٣٣
البطاطا	حساس نسبياً	١,٥	١١
الطماطم	حساس نسبياً	٢,٥	٩,٩

* حساس للملوحه أثناء مرحلة الانبات ويجب آلا تزيد الملوحه فى هذهالمرحلة عن ٣ ملليموس/سم

ويمكن باستخدام المعادلة الآتية التى وضعها Maas & Hoffman (1977) توقع المحصول النسبى لأى مستوى ملوحة تربة تزيد عن الحد المسموح به والمعادلة هى: -

$$Y = 100 - B (Ece - A)$$

حيث A = حد الملوحة المسموح به دون حدوث نقص فى كمية المحصول معبراً عنه بالملليموس/سم.

B = النسبة المئوية للنقص فى المحصول لكل وحدة ملوحة أزيد من الحد المسموح به

Ece = ملوحة التربة المراد زراعة المحصول بها.

Y = المحصول النسبى لأى ملوحة تربة تزيد عن الحد المسموح به.

وعلى سبيل المثال يقل محصول الخيار بنسبة ١٣ ٪ تقريباً لكل ١ ملليموس/سم عند زيادة ملوحة التربة عن الحد المسموح به (٢,٥ ملليموس/سم) على حين يقل محصول الطماطم بنسبة ٩,٩ ٪ تقريباً لكل ١ ملليموس زيادة عن الحد المسموح به (٢,٥ ملليموس/سم).

فإذا فرض أن لدينا تربة ملوحتها ٦,٥ ملليموس/سم ويراد زراعتها أو اختيار محصول لزراعتها به من بين الخيار والطماطم دون حدوث نقص كبير فى الانتاج فأى المحصولين نختار؟

نطبق المعادلة:

أولاً: فى حالة زراعتها بالخيار:

$$Y = 100 - 13 (6.5 - 2.5)$$

$$= 100 - 13x4 = 100 - 52 = 48\%$$

أى أنه سنحصل على ٤٨ ٪ من كمية المحصول.

ثانياً: فى حالة زراعتها بالطماطم:

$$Y = 100 - 9.9 (6.5 - 2.5)$$

$$= 100 - 9.9x4 = 100 - 39.6 = 60.4\%$$

أى أنه سنحصل على ٦٠,٤ ٪ من كمية المحصول.

وبناء على هذا التوقع فإنه من المفيد والمجدى زراعة مثل هذه التربة بالطماطم بدلاً من الخيار لتوقع الحصول على انتاجية أعلى فى الطماطم عن الخيار.

تأثير الملوحه على مواصفات الجودة :

قد تؤثر الملوحة على مواصفات الجودة فى محاصيل الخضر ويختلف هذا التأثير من محصول إلى آخر. وتعتبر ملوحة ماء الرى عاملاً مهماً فى التأثير على جودة المحصول. فقد ذكر Sonneveld & Beusekom (1974) أن جودة أوراق الخس تتأثر بالملوحه حيث لوحظ ارتفاع نسبة احتراق حواف الأوراق tip burn بزيادة الملوحة.

وقد وجد Janse & AA Ibersberg (1984) أن مستويات الملوحه المتوسطه ٤,٥ ملليموس/سم أدت إلى زيادة فترة تخزين الطماطم من ١٢ـ١٦ يوم ـ كما ازدادت حموضة الثمار من ٠،٤٦ إلى ٠,٥٩ ٪. وقد كان (Electrical con-ductivity) EC المثالى عند زراعة الطماطم فى الخريف هو ٣ ملليموس وعند المستويات الأعلى ازدادت نسبة الإصابة بمرض تعفن الطرف الزهرى للثمره.

وفى دراسة أجراها Lachine (1989) على تأثير الملوحه على ثمار ثلاثة أصناف من الطماطم هى ايلزاكريج ـ مونى ميكر وادكاوى فقد أظهرت ثمار الأصناف الثلاثة زيادة فى محتواها من النشا والسكريات الكليه وكان مستوى ثمار الصنف ادكاوى أعلى من مستوى النباتات النامية تحت الظروف العاديه ـ كما أوضحت

النتائج انخفاض مستمر فى محتوى الثمار الداخلى من البروتينات الكليه وذلك فى الثمار الناتجه من نباتات معامله بالملوحه للصنفين ادكاوى وايلزاكريج عن الثمار الناتجة من نباتات ناميه تحت الظروف العادية فى حين أن ثمار الصنف مونى ميكر الناتجة من نباتات معامله بالملوحه أظهرت نقصا فى خلال المراحل الأولى من النمو والتطور (أثناء التعريض للمعامله بالملح) مع حدوث زياده فى محتواها الداخلى من البروتينات الكليه فى خلال مرحلة الاستشفاء عن محتوى الثمار الناتجة من نباتات ناميه تحت الظروف العاديه.

وبالنسبة للقاوون فقد أثبتت الأبحاث أن الملوحه تؤدى إلى نقص معنوى فى متوسط وزن الثمرة وقد تؤدى الملوحه المتوسطه إلى ازدياد النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبه بالثمار.

أهم العوامل المؤثرة على تحمل محاصيل الخضر للملوحه :

١- مراحل نمو النبات :

يلجأ بعض العلماء إلى انتخاب التراكيب الوراثيه المتحمله للملوحه خلال مرحلة الإنبات وقد اتضح بعد ذلك أنه لا توجد علاقة بين التحمل للملوحه فى مرحلة إنبات البذره ومراحل النمو الأخرى. فعلى سبيل المثال تعتبر الفاصوليا مثلاً متوسطة التحمل للملوحه عند الإنبات ولكنها حساسه للملوحه فى مرحلة النبات البالغ ومرحلة انتاجها للمحصول ـ والكرنب يتحمل الملوحه بدرجة عاليه أثناء الإنبات ولكنه حساس نسبياً عند انتاجه للمحصول. والخس يعتبر متحملاً للملوحه أثناء الإنبات وحساس نسبياً عند انتاجه للمحصول. البصل حساس نسبياً أثناءالإنبات وحساس عند تكوينه الابصال.

وفيا يلى جدولاً يوضح درجة التحمل النسبى لبعض محاصيل الخضر خلال مرحلتى الإنبات والنمو حتى النضج :

المحصول	الاسم العلمى	معامل التوصيل الكهربائى لمستخلص التربه المشبع ٥٠٪ *من الإنبات	(EC) (ds/m) ٥٠٪ من كمية المحصول
الطماطم	Lycopersicon esculentum	7.6	7.6
الكرنب	Brassica oleracea (Capitata group)	13	7.0
الخس	Lactuca Sativa	11	5.2
البصل	Allium Cepa	5.6-7.5	4.3
الفاصوليا	Phaseolus Vulgaris	8.0	3.6

* قدرت النسبة المئوية للإنبات تحت الظروف الملحيه عندما بلغت معاملة الكونترول غير الملحيه أعلى معدل للإنبات.

(عن Shannon, 1984)

ويقترح أن تغير درجة تحمل المحصول للملوحه خلال مراحل النمو المختلفة قد يرجع إلى تغيير فى طبيعة وعمل الجينات المتعلقة بالتحمل للملوحه من مرحلة إلى أخرى وهذا يؤدى بالتالى إلى تغيير طبيعة عمل الأنزيمات المختلفة ودورها الحيوى فى التحمل للملوحة.

٢ـ التسميد والعناصر الغذائية :

يؤثر التسميد والعناصر الغذائية بالتربه على مستوى تحمل نباتات الخضر للملوحه. وفى العادةلوحظ أنه اذا لم تؤدى الملوحة إلى إخلال فى التوازن الموجود بين العناصر الغذائية فى التربه فإن زيادة اضافة الأسمدة يكون له تأثير محدود أو قد يقلل من تحمل النباتات للملوحه بصفه عامة وفيما يلى تأثير بعض العناصر الغذائية على التحمل للملوحه :ـ

أ ـ النتروجين :

أوضحت الأبحاث حدوث نقص نسبى فى تحمل نباتات السبانخ للملوحه عند اضافة النتروجين بكميات كبيرة. ولم يلاحظ أى تغيرات معنوية فى درجة التحمل النسبى للملوحة فى الفاصوليا.

وقد وجد Bernstein (1974) وآخرون من خلال تجاربهم فى المزارع الرملية أن معدل التسميد الآزوتى العالى لم يؤدى إلى زيادة التحمل للملوحه فى محاصيل بنجر المائدة ـ البروكولى ـ الكرنب ـ الجزر ـ الخس . والبصل.

ب ـ الفوسفور :

أوضحت بعض الدراسات أن زيادة هذا العنصر فى التربة لم يؤثر على تحمل النباتات للملوحه. وعلى العكس من ذلك فقد وجد بعض الباحثين أن المستويات العاليه من الفوسفور يمكنها أن تؤثر على التحمل للملوحه حث وجد Awad et al (1990) أن النباتات التى تنمو تحت الظروف الملحيه تحتاج إلى مستويات عالية من الفوسفور عن مثيلتها التى تنمو تحت الظروف غير الملحيه (Control) حيث لوحظ أن نباتات الطماطم التى تنمو تحت الظروف الملحيه وتظهر أعراضاً لنقص عنصر الفوسفور قد تلاشت أعراض النقص عند رشها بالفوسفور. ويبدو أن تراكم الأيونات لعمل توازن أسموذى يحد من تراكم الصوديوم والكلوريد فى أوراق الطماطم الغير مكتملة النمو وبالتالى يعمل على تحسين تحمل نباتات الطماطم للملوحه.

جـ ـ البوتاسيوم :

وجد Bernstein and Ayers (1953) أن المعدلات العاليه من التسميد البوتاسى يبدو أنه ليس لها تأثيراً معنوياً على التحمل للملوحه فى الجزر. وقد وجد Eleizalde & Larsen (1983) أن نباتات الطماطم لصنفى Acc & Henize

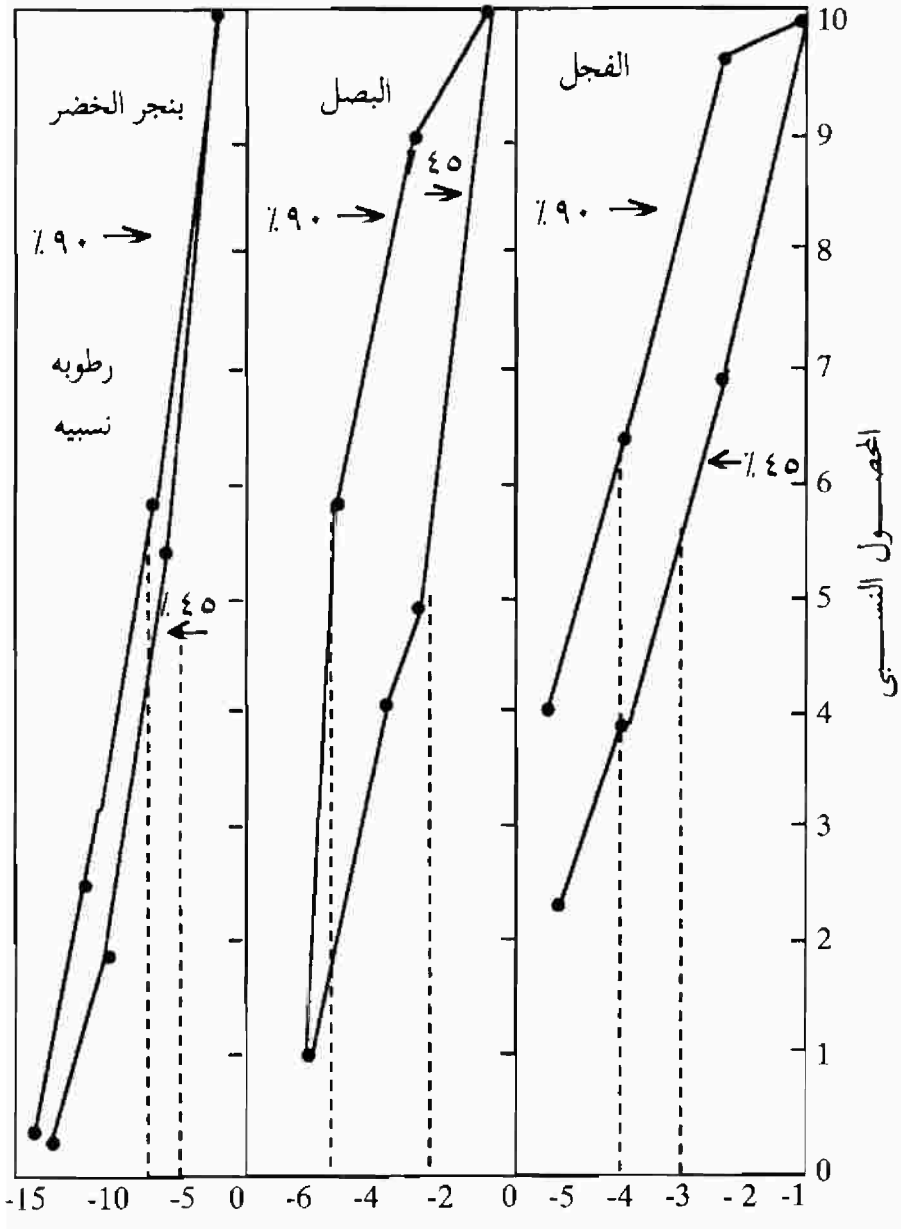
وصنفى الفلفل Pentana Aurea & California Wonder التى كانت تروى أسبوعياً عند ٦٠٪ من السعه الحقليه بماء البحر أو بماء الآبار وتسمد بمعدلات من البوتاسيوم صفر مع ٢٠٠ ٤٠٠ جزء فى المليون والفوسفور بمعدل ٤٠٠ جزء فى المليون كان نموها جيداً عند تسميدها بالمعدل العالى من البوتاسيوم ٤٠٠ جزء فى المليون وريها بماء الآبار مقارنة بالنباتات الأخرى. وبالإضافة إلى ذلك فقد تحملت نباتات الفلفل الملوحه بدرجة أكبر من نباتات الطماطم حيث ظهر احتراق فى أوراق الطماطم قبل حصادها بأسبوعين.

وبالإضافة إلى ذلك فإن قوام التربة وكمية الماء الصالح للإمتصاص فى التربة ومدى كفاءة تهوية التربة ـ كل هذه العوامل تؤثر أيضاً على درجة تحمل النباتات للملوحه.

٣ـ الظروف المناخيه :

تلعب الظروف المناخيه دوراً هاماً فى تحمل محاصيل الخضر للملوحه وعلى الأخص درجة الحرارة والرطوبة النسبية. وقد وجد Magistad & Coworkers (1943) أن المحصول النسبى للفاصوليا ـ بنجر المائدة ـ البصل وقرع الكوسه والطماطم يقل بدرجة كبيرة فى الجو الدافئ عن الجو البارد. ويزداد تحمل الفاصوليا التى تنمو فى المناخ البارد للملوحه معنوياً عن تلك التى تنمو تحت ظروف الجو الحار.

وفى دراسة اجراها Hoffman & Rawlins (1970) عن تأثير الرطوبه النسبيه على تحمل بنجر الخضر ـ البصل والفجل للملوحه فقد أتضح أن الرطوبه النسبيه العاليه (٩٠٪) تؤدى إلى تحسن التحمل للملوحه للبصل والفجل على حين لم تؤثر على زيادة تحمل بنجر الخضر وذلك بالمقارنه بالرطوبه النسبيه المنخفضه (٤٥٪) وقد ظهر ذلك بوضوح عند تقدير المحصول الطازج لهذه المحاصيل الثلاثة كما يتضح من الرسم التالى :ـ



الجهد الاسموذى للبيئه حول الجذور Ms Bars

تأثير الرطوبه النسبيه على التحمل للملوحه لبنجر الخضر ـ البصل والفجل مبديا على أساس الوزن الطازج للمحصول.

(عن Hoffman & Rawlins, 1970)

وبصفه عامه تؤدى الرطوبة العاليه إلى التقليل من حساسية الأصناف الحساسه للملوحه بدرجة أكبر من المحاصيل المتحمله للملوحه الذى ينعكس على صورة زيادة فى كمية المحصول للأصناف الحساسه (Hoffman et al, 1977) .

٤- الأصناف :

تتفاوت الأصناف المختلفه لمحاصيل الخضر فى مدى تحملها للملوحه كما يلى :

الطماطم :

لا تنتشر للطماطم أصناف تجارية تتحمل الملوحة بدرجة عاليه فى معظم دول العالم وقد أجرى Taha (1971) تقييماً لمجموعة من أصناف الطماطم لتحديد درجة تحملها للملوحة وقد أوضحت نتائجه أن الصنف Grape كان أكثر الأصناف تحملاً للملوحه، على حين كان الصنف Ace أكثر الأصناف حساسيه لكلوريد الصوديوم.

ومن المعروف أن الصنف ادكاوى الذى يزرع فى الساحل الشمالى بمصر يتحمل الملوحه ولكنه يتميز بأن ثماره غير متجانسه فى الحجم وقابليته للاصابه بالثيرس والنيماتودا وقد تمكن Mohamed *et al* (1990) من انتخاب سلالتين جديدتين هما ٣، ٥ من هذا الصنف تميزتا بمواصفات ثمريه جيده وبتحملهما الملوحه بدرجة عاليه.

الباميا :

وقد وجدت El-Hifny (1993) أن انبات بذور الباميا يقل بزيادة الملوحة. وعند تقييمها لتأثير الملوحه على انبات بذور أربعه أصناف من الباميا هى : هوايت فلفت ـ البلدى ـ الاسكندرانى وجولد كوست اتضح أن صنف الهوايت فلفت كان أكثر الأصناف تحملاً للملوحة خلال مرحلة انبات البذرة.

وعلى الوجه الآخر اتضح أن صنف جولد كوست قد تحمل ملوحه حتى ٧,٤ ملليموس/سم بالنسبة لماء الرى حيث كان أقل الأصناف تأثراً بالملوحة

العاليه من حيث الوزن الطازج لأعضاء النبات المختلفة (ساق ـ أوراق ـ جذور) وأيضا لم يكن هناك نقصا واضحا فى الوزن الجاف لأعضاء النبات المختلفه عند مقارنته بثلاثة أصناف أخرى من الباميا.

وبحساب النسبة المئوية للتحمل للملوحة مبنيا على أساس الوزن الجاف للنبات طبقا للمعادله التى ذكرها Sacher *et al* (1982)b وهى :

$$\text{النسبة المئوية للتحمل للملوحه} = \frac{\text{الوزن الجاف للنبات تحت الظروف الملحية}}{\text{الوزن الجاف للنبات تحت ظروف الكونترول}} \times ١٠٠$$

اتضح أن الصنف جولد كوست يظهر تحملا للملوحة بدرجة كبيرة ١٨ر٦٧ ٪ على مستوى الملوحة المرتفع (انظر الجدول).

تأثير الرى بمستويات مختلفة من الملوحه على النسبة المئوية للتحمل للملوحة لأربعة أصناف من الباميا

مستويات الملوحة / الأصناف	الوزن الجاف للنبات (جم)*				
	الكونترول ٢,١ ملليموس/سم	المستوى الأول ٧,٤ ملليموس/سم	النسبة المئوية للتحمل للملوحه	المستوى الثانى ٨,٣ ملليموس/سم	النسبة المئوية للتحمل للملوحه
هوايت فلفت	١١٤,٧٤	٨٧,٢٠	٪٧٦	٥٢,٩٦	٪٤٦,١٦
جولد كوست	١١٦,١٠	١٠٨,٧٠	٪٩٣,٦٣	٧٨,_	٪٦٧,١٨
البلدى	١٨١,٥٠	١٤٩,٦٠	٪٨٢,٤٢	٨٢,٧٠	٪٤٥,٥٧
الاسكندرانى	١٢٨,٨٠	١٠٦,٩٠	٪٨٣,_	٥٢,١٠	٪٤٠,٤٥

* تم تقدير الوزن الجاف للنبات بعد ٥ أشهر من الزراعة

(عن El-Hifny, 1993)

الفراولة :

تتفاوت أصناف الفراولة فيما بينها بالنسبة لدرجة تحملها للملوحة فقد وجد El-Gizawy (1973) أن الصنف تيوجا حساس للملوحةعلى حين كان الصنف فرزنو متحملاً نسبياً. أما الصنفين سالينس وسيكويا فيعتبران متوسطا التحمل للملوحه.

وقد ذكر Duke (1982) أن الأصناف Solana, Heidi, Lassen & Torrey تتحمل الملوحة.

الخس :

أجرى Shannon *et al* (1983) تقييما لعدد ٨٥ صنف وسلاله من الخس حيث كانت تردى البادرات بمحلول ملحى يتراوح تركيزه من ٥,٦ ـ ٦,٢ dsm وقد أوضحت النتائج أن الأصناف : Climax, Climax 84, Shawnee, Tom Thumb, Fulton and winter green

كانت أكثر الأصناف تحملا للملوحه على حين كانت الأصناف : ـ

Bibb, Ruby, Gustoverde, prize head and big Boston

اكثر الأصناف حساسيه للملوحه.

القـاوون :

أجرى Shannon et al (1984) تقييماً لمجموعة كبيرة من أصناف وسلالات القاوون لدراسة مدى تحملها للملوحه وقد وجدوا أن هناك مجموعة من السلالات أظهرت تحملاً للملوحة فى طور الانبات والبادره مقارنة بالصنف الكونتـرول Top Mark وكانت هذه الأصناف والسلالات هى : الصنف PMR 45

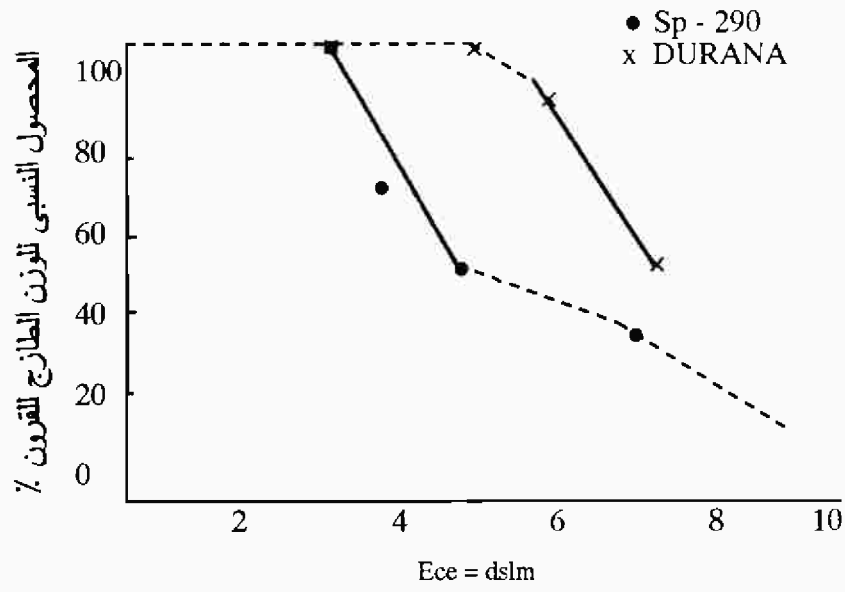
بالإضافة إلى السلالتين 90895 & 91497 واقترحوا أن هذه السلالات يمكن استخدامها فى برامج التربية للتحمل للملوحه فى القاوون. هذا ويعتبر صنف الأناناس المحلى من الأصناف التى يمكن أن تتحمل الملوحة.

البسلة :

أجرى Cerda *et al* (1980) تجارب على تأثير ملوحه التربه على انتاجيه صنفين من البسله هما Sp - 290 & Durana وقد استخدم مستويات مختلفه من ملوحه التربه وقد أنتج الصنف Durana محصولا عاليا تمثل فى زيادة عدد القرون على النبات ـ متوسط الوزن الطازج للقرن ـ ومتوسط وزن البذرة الطازج مقارنه بالصنف Sp - 290 تحت المستوى العالى من الملوحه وبالتالى اعتبر أن الصنف Durana متحملا للملوحه على حين اعتبر الصنف Sp - 290 حساس نسبيا للملوحه وفيما يلى جدولا يوضح تأثير مستويات الملوحه على متوسط عدد القرون على النبات ـ الوزن الطازج للقرن والوزن الطازج للبذره لكلا الصنفين.

ملوحه التربه	عدد القرون على النبات		* الوزن الطازج للقرن		* الوزن الطازج للبذره	
Ece ds/m	a	b	a	b	a	b
٢,٥	١٢,٥	٢٣,٧	٨٢,٠	٦٣,٦	٤١,٦	٣٧, ـ
٣,٩	١٠,٢	٢٥, ـ	٦١,٥	٦٣,٩	٣١,٩	٣٦,٩
٥,٦	٨,ر ـ	٢٤, ـ	٤٩,٥	٥٩,١	٢٥,٦	٣١,٨
١٠, ـ	٤,٢	١٥,٣	٢١,٥	٣٣,٢	١١,٩	١٥,٢

* = جم / نبات b = DURANA a = Sp - 290



تأثير معامل التوصيل الكهربى Ece على محصول صنفى البسله Durana & Sp - 290

مقاييس تحمل محاصيل الخضر للملوحة :

يعبر عن تحمل النبات للملوحة بقياس مدى تأثره بالأملاح الذائبه المتركزه فى منطقة الجذر. وقد ذكر Jones (1986) أن الانتخاب لقدرة النباتات على المعيشة فى الوسط الملحى تعتبر الوسيلة السهلة والملائمة لانتخاب النباتات المتحملة للملوحة ولكنها تصلح فقط اذا كانت مرتبطة بالقدرة الانتاجية العالية للمحصول. ولهذا فيجب أن يكون هذا المقياس مرتبطاً بدرجة عاليه بمقدرة التراكيب الوراثيه بانتاج كميات كبيرة من المادة الجافة تحت ظروف الملوحة. وبالتالى فيجب معرفة المزيد عن الارتباط بين سلوك النباتات تحت ظروف المحاليل الملحيه وسلوكها فى الحقل على أن يكون هناك درجة كبيرة من التباين الوراثى بين التراكيب الوراثية المختلفة.

طرق التقييم والانتخاب في برامج التربية للتحمل للملوحة :

تعرف التربيه للتحمل للملوحه بمعناها العام بأنها انتخاب التراكيب الوراثيه التى تستطيع تحمل هذا النوع من الاجهاد. ويكون انتخاب النباتات المتحمله للملوحه بناء على القياسات الفسيولوجية ناجحاً فقط عندما يرتبط ببرنامج تربية جيد. كما يجب أن تكون برامج التربية المستخدمة تهدف إلى جمع صفة التحمل للملوحة مع بعض الصفات البستانيه المرغوبه مثل كمية المحصول ـ مواصفات الجودة ـ المقاومة للأمراض والحشرات والتحمل للظروف البيئية المختلفة (Shannon, 1978) .

وقد أدى عدم توافر المعلومات الكافيه عن الميكانيكيه الفسيولوجيه للتحمل للملوحه إلى عدم وجود طريقة سريعة ومناسبة لانتخاب التركيب الوراثيه المتحمله للملوحه. وقد ذكر Shannon (1984) أن هناك ثلاثة طرق يمكن على ضوئها انتخاب الأصناف والتراكيب الوراثيه المتحمله للملوحة :

الطريقة الأولى : وهى الانتخاب فى الحقل حيث يمكن البحث عن التراكيب الوراثية والأصناف المتحمله للملوحة فى الحقول الملحيه ولكن هناك مشكلة كبيرة تعترض استخدام هذه الطريقة وهى أن ملوحة التربة تتغير بدرجة كبيرة بمضى الوقت ـ الموقع والأعماق المختلفة من سطح التربة. وعند التراكيز العاليه من الملوحه تظهر بعض الأيونات تأثيرات خاصة سامه على النباتات وربما تغير من طبيعة التربة نتيجة التفاعل بين الملوحة والتركيب الكيماوى للتربة.

وعلى ذلك فيجب أن تكون المحاليل الملحية المستخدمة فى دراسات تقييم وانتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة متكونه من مخاليط ملحيه حقيقية وليس فقط كلوريد الصوديوم. وعادة يكون الخطأ الشائع فى دراسات التقييم والانتخاب راجعاً إلى عدم التوازن الملحى فى المحاليل المغذية. وفى التربة تكون نسبة الصوديوم (Na^+) إلى الكالسيوم (Ca^{2+}) متواجدة بنسبة ٢ :١ إلى ٥ :١

مولر بينما تزداد هذه النسبة فى ماء البحر إلى ١:٤٠ . وعادة يستخدم بمعمل بحوث الملوحة بالولايات المتحدة نسبة ١:٢ مولر فى تجارب الحقل والاصص. ولم يؤدى استخدام هذه النسبة إلى تغير فى معدل امتصاص الصوديوم (S A R.) . وتؤدى زيادة نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم فى الأراضى الطمييه إلى فقد نفاذيه وبناء التربه. لذلك يجب أن يأخذ فى الإعتبار معدلات امتصاص الصوديوم (SAR) خاصة فى الأراضى التى تحتوى على نسبة عالية من الطمى. وعادة يمكن حساب الـ SAR من المعادلة :

$$SAR = Na / \sqrt{(ca + Mg)/2}$$

حيث يعبر عن قيمة Na و Mg & Ca بأيونات مكافئة.

وتختلف بدرجة كبيرة تأثيرات الملوحة على النباتات فى الأراضى التى تتميز بـ SAR مرتفع (الأراضى الصوديوميه) عن تلك التى تنمو فى أراضى ذات SAR منخفض. وعلى ذلك فيجب على المربى أن يتعامل مع كل حالة على انفراد. ونفس الوضع يجب أن يحدث بالنسبة للأراضى التى بها أيونات سامه خاصة أو الأراضى التى بها نقص فى أيونات معينة.

وهناك مشكلة أخرى تتسبب عن ارتفاع نسبة الصوديوم (Na) : الكالسيوم (Ca) وهذه تؤدى إلى فقد جزئى لنفاذية الغشاء الخلوى.

ويمكن أن يكون الانتخاب وتقييم التراكيب الوراثيه فى الحقل مجدياً عندما يكون الانتخاب مبنيا على مدى استجابة النبات المرتبطة بملوحة التربه ومحتواها من الماء.

الطريقة الثانية : وهذه يمكن اجراؤها داخل الصوب الزجاجية والمعامل حيث يمكن التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة والعوامل البيئية الأخرى التى تؤدى إلى ظهور تباينات مختلفة عند اجراء الانتخاب فى الحقل.

ولكى يكون انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحه بهذه الطريقة مجدياً فيلزم استخدام بيئات مختلفة وطرق قياسات متعددة. وعلى ذلك فتعتبر الطريقة الأكثر فعالية هى اجراء الانتخاب فى مراحل مختلفة لنمو النبات (الانبات ـ البادره ـ النبات البالغ). لأنه من المتوقع أن تعمل الجينات المختلفة بميكانيكيات مختلفة بتطور نمو النبات. وعلى الرغم من ذلك فإن بعض العلماء أمكنهم احراز نجاح محدود فى انتخاب التراكيب الوراثية المتحمله لا ملوحه باجراء الانتخاب أثناء انبات البذرة. إلا أنه لا توجد للآن سلالات أو أصناف متحمله للملوحه تحقق وجودها من الاعتماد على هذه الطريقة فقط.

وهناك مشاكل أخرى متعلقة باختبارات الانبات إذ يجب أن تكون بذور التراكيب الوراثيه والأصناف المستخدمة فى التقييم ذات حيويه عاليه حيث أنه من المعروف أنه كلما قلت حيوية البذرة كلما أدى ذلك إلى نقص النسبة المئوية للانبات وبالتالى التأثير على قوة نمو البادره. وهناك نقد يوجه إلى استخدام صوانى الانبات حيث ربما تتجمع أن تتكاثف الرطوبه تحت سطح قمة أطباق الانبات وترتد إلى أوراق الانبات وتؤدى إلى وجود بيئة غير ملحيه. هذا بالإضافة إلى أن هذه الطريقة لا تميز بين البذور التى تكون جذيراً تحت هذه الظروف وتلك التى يمكنها النمو تحت ظروف التربة.

وقد اقترحت نسبة ظهور ونمو البادرات تحت ظروف المزارع الرمليه كطريقة مفيده لتقدير قوة ظهور البادرات تحت ظروف الاجهاد الملحى (Beatty and Ehlig, 1973) وقد حدث تقدم باستخدام الاجارالجيللى الملحى كوسط للانبات فى مثل هذه الطريقة (Sexton and Gerard, 1982) .

ولا يعتبر معدل نمو الجذير دليل حقيقى للتحمل للملوحه حيث أنه فى بعض الأنواع قد ينشط النمو تحت ظروف التربه. ولا يتأثر المعدل النسبى لنمو الجذر بنفس درجة تأثر المجموع الخضرى تحت الملوحه المنخفضة (Nieman & Shannon, 1976) .

هذا وقد استخدم معدل ظهور البادرات والنمو الخضـرى لبادرات الخس كدليل مقبول لتحمل الملوحـه فى الخـس حيـث استخـدم لتصنيـف أكثر من ٨٠ صنف من الخس بالنسبة لتحملها للملوحة (Shannon et al, 1983) .

الطريقة الثالثة : وتسمى بالطريقة البيوكيماويه وتعتمد على دراسة التغيرات التى تحدث فى بعض المركبات الداخليه بالنبات وسلوك الايونات ومدى تأثيرها على السلوك الفسيولوجى للنبات تحت ظروف الملوحة. ويمكن بواسطة هذه الطريقة التمييز بين التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة والتراكيب الحساسه وسنتحدث عن ذلك بالتفصيل عند التحدث عن الميكانيكية الفسيولوجية للتحمل للملوحه.

التباين الوراثى لصفة التحمل للملوحه :

أوضحت الدراسات التى قام بها Rush and Epstein (1976) & Tal and Shannon (1984) أن الأنواع البريه L. cheesmanii, L. peruvianum & S. pennelliiتعتبر كمصادر متحمله للملوحه فى الطماطم. وقد أوضح Tal and shannon (1984) أن الجيل الأول الهجين (F_1) الناتج عن التهجين بين الأصناف المنزرعه من الطماطم والأنواع البريه يمكنه أن يتحمل الملوحة بدرجة أحسن من الأب التجارى التابع

للنوع esculentum وقد أمكن للنسل الناتج عن L. cheesmanii أن ينمو ويعيش عند ريه بتركيز ٣, ماء بحر. وهذا يوضح وجود التباين فى المصادر الوراثيه البريه (Epstein, 1976) .

ولا تتوافر المصادر العاليه التحمل فى الأصناف البستانيه المستخدمة فى الزراعة. ولذلك يجب على المربى أن يبذل مجهودا لنقل صفة التحمل للملوحه إلى الأصناف المنزرعه حيث يقوم بعمل عديد من التهجينات (wide crosses) بين المصادر البريه والأصناف التجاريه ويتبع ذلك استخدام التهجين الرجعى للصنف التجارى. وحتى يستعيد الصنف التجارى صفاته البستانيه الجيدة فإن ذلك يتطلب تقييم عدد كبير من العشائر النباتيه لاستعادة الطرز المتحمله للملوحه لصفاتها البستانيه الجيدة.

وعادة يعتبر تصنيف النسل الناتج عن الجيل الثانى بعد إجراء أجيال عديدة من التلقيح الذاتى مادة وراثية جيدة لمربى النبات ويمكن انجاز ذلك خلال طريقة الانتخاب المنسب للنسل الناتج عن التلقيح الذاتى (pedigree) .

وتعتبر طريقة الانتخاب المنسب (pedigree method) شائعة الاستخدام فى المحاصيل الذاتية التلقيح مثل الطماطم على الرغم من صعوبتها. وربما تكون طريقة التربيه بالتجميع (Bulk population) أكثر فائدة حيث تتميز هذه الطريقة بخلط بذور فردية ناتجة عن كل نبات فى العشيرة النباتيه مع بعضها.

ويحدد المربى أحسن المصادر تحملاً للملوحه بناء على معرفة الأساس الوراثى للتحمل للملوحه. ويعبر عن نسبة التباين الوراثى للتباين البيئى بمعامل التوارث (heritability) . ويجب أن يكون ذلك محل الاعتبار عند وضع استراتيجية تربيه فعاله. هذا بالإضافة إلى معرفة مدى التحسن الوراثى المتوقع الحصول عليه

من الانتخاب تحت الظروف الملحيه. وهو عبارة عن مدى التحسن فى مستوى تحمل النسل للملوحه الناتج عن كل دورة من دورات الانتخاب تحت الظروف الملحيه (Jones, 1986) .

السلوك الوراثى لصفة التحمل للملوحة :

تعتبر الدراسات الوراثيه التى أجريت على صفة التحمل للملوحه قليله. وفى هذا المجال ذكر Abel (1969) أن انخفاض امتصاص الكلوريد فى أوراق وسيقان أصناف فول الصويا المتحمله للملوحه يحكمها جين واحد سائد.

وبالنسبة للطماطم فقد أجرى Sacher et al (1982) a تهجيناً بين صنف الطماطم التجارى New Yorker مع النوع البرى Solanum penellii ثم لقح الجيل الأول (F_1) رجعياً للصنف التجارى وأجرى تلقيح ذاتى للنسل الناتج حتى الجيل التاسع. وبدراسة التحمل للملوحه فى السلالات المنتخبه من الجيل الثامن والأنواع الأبويه فقد اقترح أن صفة التحمل للملوحه صفة متعددة العوامل الوراثية ومعقده وتتداخل العوامل الوراثيه الملائمه من كل نوع مع بعضها بطريقة الإضافة (additive) . وقد وجد أن محتوى الأوراق من الصوديوم(Na^+) ذات معامل توارث مرتفع (highly heritable H= 0.96) وأن صفة المحتوى المنخفض من الصوديوم صفة سائدة وأن عدد قليل من الجينات وربما جين واحد هو المتعلق بتراكم الصوديوم. أما بالنسبة لمحتوى نباتات الجيل الثانى من الكلوريد فاقترحت الدراسة وجود نظام وراثة الصفات الكمية.

وقد ذكر Hassan et al (1984) أن وراثة صفة التحمل للملوحه فى الطماطم والمشتقه من L. cheesmanii LA 1401 يظهر أنها صفة كمية يتحكم فيها جينات ذات تأثير اضافى. ويستلزم الأمر استمرار الانتخاب للمقدرة على تحمل الملوحة حتى الجيل الثالث F_3 قبل كل دورة من أجيال التهجين الرجعى (back crossing) .

وبالنسبة لوراثة صفة التحمل للملوحة فى القاوون فقد وجد Mendlinger & Pasternak (1990) وجود تباين وراثى للتحمل للملوحة بين الأصناف المختلفة وأنه بالتهجين بين آباء متوسطة التحمل للملوحة فإنه يمكن الحصول على هجن تتميز بالمحصول العالى وتتحمل ملوحة حتى ٥٠٠٠ جزء فى المليون وأن صفة التحمل للملوحة يحكمها آليلات الاضافة (additive alleles) .

مم سبق يتضح أن نظام وراثة صفة التحمل للملوحه يحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة وأن اتباع طرق التربيه التقليديه يؤخر، فى استنباط أصناف جديدة متحمله للملوحه والأمل معقود على برامج تربية أخرى وتكنيكات وراثيه مثل الهندسة الوراثيه Genetic engineering أو طريقة زراعة الخلايا واكثارها Cell culture . وربما يحمل العلم فى المستقبل القريب الآمال المرجوه فى سرعة استنباط أصناف جديدة من محاصيل الخضر تتحمل الملوحة.

الميكانيكية الفسيولوجيه للتحمل للملوحه :

تختلف النباتات المتحمله للملوحه فى سلوكها لمقاومة الاجهاد المتسبب عن الملوحه وذلك من خلال امتصاصها لبعض العناصر والأيونات أو انتاج النباتات لبعض المركبات الأسموذيه التى تعمل على معادلة تأثير الملوحه فى البيئة الناميه بها. وتدخل الأملاح خلال الشعيرات الجذريه. ويحدث اختيارات الأيونات الممتصه وتنظيم لها خلال أغشية البلازمالما ـ التونوبلاست أو داخل الخلايا المتخصصه مثل الغدد الملحيه أو داخل خلايا متخصصة خلال بارنشيما الخشب. وتختلف الأنواع وحتى الأصناف فى مقدرتها على تنظيم الأيونات المختلفة داخل أنسجتها فعلى سبيل المثال يمكن انتخاب السلالات المتحمله للملوحه على أساس انخفاض نسب البوتاسيوم إلى الصوديوم K/Na ونسب الكلوريد للصوديوم Cl/Na فى الأوراق وانخفاض نسبة البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه.

وقد لوحظ أن الامتصاص النشط للفوسفور بواسطة جذور الجذر يحدث له تثبيط فى وجود كلوريد الصوديوم (Maas & Nieman, 1978) & (Nieman & Willis, 1971)

وفى هذا المجال وجد Rush & Epstein (1976) عند دراسته على علاقة التحمل للملوحه ببعض المركبات الداخلية لنبات الطماطم أن صنف الطماطم الحساس Lycopersicon esculentum VF36 يحتوى على تركيزات عالية من النتروجين الأمينى .. وجود بعض أحماض أمينيه متخصصة ـ وحموضة حره وتركيز منخفض من الصوديوم تحت الظروف الملحيه مقارنة بنوع الطماطم البرى L. cheesmanii . ولم يلاحظ وجود ارتباط بين محتوى السكريات والتحمل للملوحه. وبالنسبة للبوتاسيوم فقد لوحظ نقص شديد فى محتوى أنسجة النوع المتحمل Cheesmanii تحت ظروف الملوحه بينما قلت نسبته نسبياً فى الصنف التجارى تحت المستويات العاليه من الملوحه. وقد ذكرا أنه يبدو أن تركيز الصوديوم فى نباتات الطماطم يرتبط ارتباطاً موجباً بالتحمل للملوحه. ويمكن اتخاذه كدليل على تحمل نباتات الطماطم للملوحه.

وفى دراسة أخرى لـ Nukaya et al (1979) عن تأثير ماء البحر المخفف على محتوى أوراق الطماطم من بعض العناصر المعدنية وجد أن محتوى الأوراق من الكلوريد والصوديوم يزداد بزيادة تركيز ماء البحر. وأن معدل تراكم العناصر المعدنية فى الأوراق يفسر كيفية امكانية النبات أقلمة نفسه للإجهاد الملحى، حيث أن تراكم الصوديوم والكوريد فى الأوراق ربما يعمل على تقليل القدرة الأسموذيه للأوراق.

وفى دراسة أجراها Nukaya et al (1980) لتحديد تأثير تركيزات مختلفة من ماء البحر على نباتات القاوون وجد أن محتوى أوراق النباتات من الصوديوم والكالسيوم ـ المغنسيوم والكلوريد يميل إلى الزيادة فى كل من الأراضى الجديدة والأراضى

السابق زراعتها بزيادة تركيز ماء البحر. وقد ازداد الكلور من ٢٥٠ إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون فى الأراضى الجديدة ومن صفر إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون فى الأراضى السابق زراعتها بزيادة تركيز ماء البحر.

وفى الدراسة التى أجراها Cerda et al (1980) على تأثير ملوحة التربة على المحتوى المعدنى لأوراق صنفى البسلة Sp-290 & Durana فقد لوحظ زيادة المحتوى من عنصر الصوديوم فى أوراق الصنف المتحمل Durana بالمقارنة بالصنف الحساس Sp-290 مع زيادة تركيز الملوحة وفيما يلى جدولاً يوضح تأثير ملوحة التربة على محتوى أوراق الصنفين من الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والكالسيوم.

ملوحة التربة	* العنصر							
Ece ds/m	الصوديوم		البوتاسيوم		الكلوريد		الكالسيوم	
	a	b	a	b	a	b	a	b
٢,٥	,٢٨	,٣٦	٣,١	٣,٦	٢,٤	٢,-	٢,٤	١,٩
٣,٩	,٣٢	,٣٧	٢,٨	٣,٧	٢,٩	٢,٦	٢,٥	٢,-
٥,٦	,٣٤	,٤٣	٢,٩	٣,٥	٣,٣	٣,٣	٢,٥	٢,-
١٠,٠	,٣٢	,٤٧	٢,٨	٣,٣	٤,٩	٤,٧	٣,-	٢,٧

a = Sp-290 b = Durana

* محتوى العنصر كنسبة مئوية من الوزن الجاف

ويلاحظ من الجدول أن الملوحة كان تأثيرها واضحاً على الكلوريد بينما تفاوتت الأصناف فى امتصاصها للصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم.

وفى دراسة أخرى لـ Rush & Epstein (1981) عن تأثير الملوحه على نمو صنف الطماطم walter التابع للنوع النباتى esculentum مقارنة بالنوع البرى cheesmanii حيث تم إنماء الصنفين فى محاليل مغذية أضيف إليها مستويات مختلفة من الملوحة. وجدا أن الصنف walter لم يتحمل النمو عند تركيزات 200 m M أو أكثر من الصوديوم ولكنه تحمل البوتاسيوم بهذه التركيزات. بينما تحمل النوع البرى L. cheesmanii الصوديوم عند تركيز 200 m M ولكنه لم يتحمل البوتاسيوم عند هذا الحد. وقد أجريا دراسات على امتصاص البوتاسيوم والصوديوم والكلوريد فى هذين النوعين بتحليل أجزاء من الجذور والنبات الكامل. ووجد أن النوع المتحمل للملوحه cheesmanii قد تراكم الصوديوم فى سيقان نباتاته عند تركيز ٥٠ ـ ١٠٠ ملليمول من كلوريد الصوديوم بينما لم يتراكم فى أوراق الصنف الحساس. ولم يلاحظ وجود اختلافات معنوية بين النوعين فى علاقتهما بامتصاص الكلوريد.

وفيما يلى جدولاً يوضح امتصاص وتوزيع الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد فى النوع المتحمل للملوحة L. chesmanii والنوع الحساس للملوحة L. esculentum كما ذكره Rush & Epstein (1981)

الجزء النباتى	L. cheesmanii			L. esculentum		
	الصوديوم	البوتاسيوم	الكلوريد	الصوديوم	البوتاسيوم	الكلوريد
الجذور	٥,٢٠	١١,٠٨	٥,٦٨	٩,٩٩	١٣,٧٧	٥,٩٠
السيقان	٩,١٧	٦,٩٥	٥,٥٠	١,٧٩	٤,١٠	٢,١٣
أعناق الأوراق	١١,٥٧	٣,٨٥	٤,٨٤	١,٤٦	٣,٢٧	٢,٩١
أنصال الأوراق	٨,١٠	١,٣٢	٣,٤٩	١,١٠	٢,٣١	١,٧٥
النبات بالكامل	٣٤,٠٤	٢٢,٢٠	١٩,٥١	١٤,٣٤	٢٣,٤٥	١٢,٦٩

هذه النتائج معبراً عنها بالميكرومول لكل ١ جم وزن طازج من النسيج.

وقد اقترح أن تراكم الصوديوم يمكن استخدامه كصفة هامه فى تقييم المصادر الوراثيه خلال الانتخاب وبرامج التربيه الهادفه إلى تحسين تحمل الطماطم للملوحه.

وفى تجربة أجراها Sacher et al (1982) b أجروا فيها تقييما تحت الظروف الملحيه (o. 1m Nac 1) لصنف الطماطم التجارى New Yorker والنوع البرى Solanum pennelii P.I 246502 وستة عشر سلاله تجارية نتجت عن التهجين بينهما.

وقد أظهرت السلالات الناتجة درجة واسعة من التحمل للملوحه عما هو موجود بالأنواع المنزرعه. وقد لوحظ أن القدرة النسبية على تنظيم تراكم الصوديوم فى الأوراق كان مرتبطاً ارتباطاً موجباً بالنمو تحت الظروف الملحيه. وقد عبر عن تنظيم تراكم الأيون والذى يطلق عليه اسم Ion regulation Index (IRI) بأنه عبارة عن النسبه بين المحتوى الأيونى لأوراق النبات تحت الظروف الملحيه إلى المحتوى الورقى تحت ظروف الرى العادى (Control) . وكلما كان الـ IRI منخفضاً كان دليلاً على قلة تنظيم تراكم أيون معين. وعلى ذلك فمجموعة النباتات التى تنظم محتواها من كلا من أيونات الصوديوم+Na والكلوريد Cl تحتوى على نسبة عاليه من النباتات التى لها قدرة على تحمل الملوحه وعلى العكس فمجموعة السلالات ذات القدره التنظيميه الضعيفة للصوديوم والكلوريد تعتبر حساسه.

وفى الدراسة التى أجراها Tal and shannon (1984) على صنفين من أصناف الطماطم التجاريه Heinz 1350 (H) , VF234 (VF) التابعين للنوع النباتى esculentum بالإضافة إلى الأنواع البريه L. cheesmanii ecotype No 1400 (LC) & Solanum

pennellii (SP) & L. peruvianum (L) والجيل الأول (F1) الناتج عن التهجين بين الأصناف التجارية والأنواع البريه لدراسة تأثير الملوحه على محتوى أوراق هذه التراكيب الورائيه المختلفة. فقد لوحظ أن نسبة البوتاسيوم : الصوديوم فى الهجين V F X S P كانت مماثله لتلك فى الأب البرى ولوحظ نفس الاتجاه للهجين H X L C & H X S P وكانت النسبه غالباً مماثله لمتوسط الأبوين فى الهجين V F X L C .

أما فيما يتعلق بنسبة الكلوريد : الصوديوم فقد كانت مماثلة للأب التجارى وذلك فى الهجين V F X L C وكانت تعادل متوسط الأبوين فى الهجين V F X P S كما كانت منخفضة فى الهجين H X L C & H X S p كما يتضح من الجدول التالى:

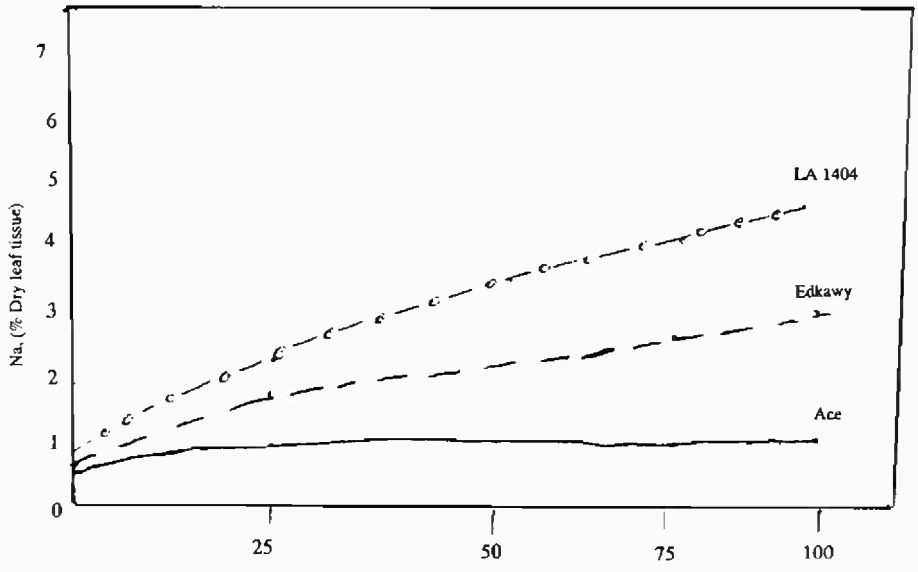
نسبة البوتاسيوم : الصوديوم (K:Na) ونسبة الكلوريد إلى الصوديوم (Cl:Na) فى أوراق أصناف الطماطم التجارية (VF, H) والأنواع البريه (Lc, Sp) والهجن الناتجة (F_1) وذلك عند نموها فى محلول مغذى يحتوى على ١٥٠ ملليمكافئ من كلوريد الصوديوم (150 mequiv. l^{-1} Nacl) .

	VF	H	LC	SP	VFXLC	VFXSP	HXLC	HXSP
K:Na+	1.2	2.1	0.3	0.1	0.6	0.2	O.4	0.3
Cl:Na	1.0	2.3	0.7	0.4	1.0	0.7	1.1	0.8

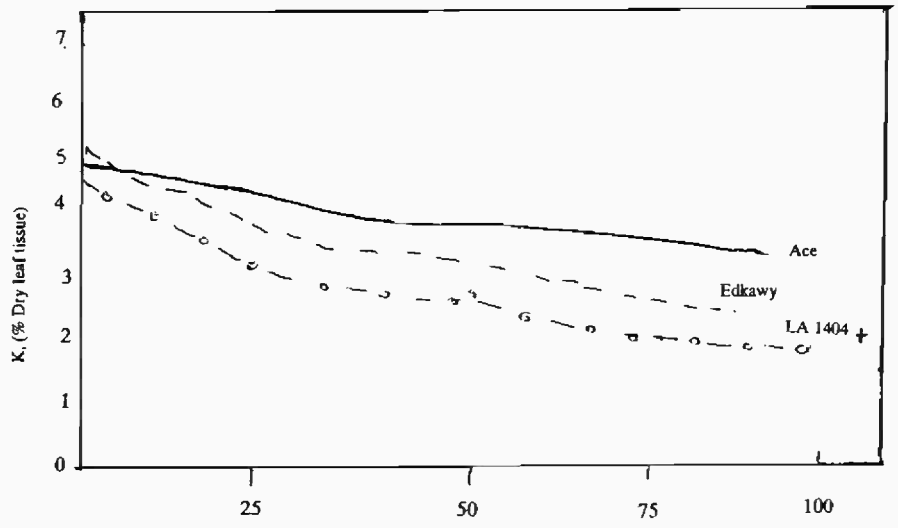
كما أظهرت الدراسات أن الأنواع البريه وعلى الأخص S. pennellii تظهر تراكماً عالياً للصوديوم فى الأوراق وقمة النبات ونقصاً كبيراً فى محتواها من البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه مقارنة بالأصناف التجارية.

وقد وجد Mohamed et al (1984) b أن نوع الطماطم البرى cheesmanii والصنف التجارى ادكاوى يظهران تراكماً عالياً للصوديوم والكالسيوم والكلوريد ونقص كبير فى البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه مقارنة بالصنف التجارى Ace .

ويوضح الرسم التالى أهم نتائج هذه الدراسات :



النسب المئوية للصوديوم فى المادة الجافة لأوراق الأصناف التجارية Edkawy & Ace والنوع البرى LA 1401 نتيجة اضافة تركيزات مختلفة من الملوحة للمحلول المغذى



External Na concentration (m M)

النسب المئوية للبوتاسيوم فى المادة الجافة لأوراق الأصناف التجارية Edkawy & Ace والنوع البرى LA 1401 نتيجة اضافة تركيزات مختلفة من الملوحة للمحلول المغذى عن Mohamed et al (1984 b)

وفى دراسة أجراها Saranga et al (1986) على النوع التجارى esculentum والنوع البرى Pennellii والنسل الناتج عن التهجين بينها لدراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على هذه التراكيب الوراثية حيث استخدما تركيزات ملوحة ١ & ١٠ & ٢٠ ms/cm. وقد وجد أن النوع esculentum يطرد الصوديوم تحت ظروف الملوحة ويقل معدل النمو الخضرى للنباتات تحت مثل هذه الظروف. أما بالنسبة للنوع Pennellii فقد لوحظ تراكم الصوديوم فى أنسجته ولم يتأثر النمو الخضرى للنباتات بدرجة كبيرة. ولم تتغير نسبة Na:K فى الجيل الأول (Fi) تحت ظروف الملوحة وقد ازداد تراكم الصوديوم ولم يتأثر النمو الخضرى بدرجة كبيرة. وقد أوضحت النتائج أنه يمكن استخدام المشابهات الانزيميه Isozyme markers لتصنيف مواقع الجينات المسؤوله عن التحمل للملوحة عند انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة.

وقد وجد Saha & Sadhu (1986) أن أصناف الطماطم والفلفل المتحمله للملوحة تحتفظ بنسبة منخفضة من Na : K . كما وجد أن محتوى النبات من السكريات الذائبة والبرولين يرتبط ارتباطاً موجباً بالتحمل للملوحة فى الطماطم بينما لم يلاحظ وجود هذا الارتباط بالنسبة للفلفل.

وقد أجرى Shannon et al (1987) تجربة أخرى مستخدمين صنف الطماطم التجارى Heinz 1350 وثلاثة أنواع بريه هى L. cheesmanii, L. peruvianum and L. pennellii حيث قيمت درجة تحملهم للملوحه فى مزرعتين رمليه ومائيه. وقد أظهرت النتائج أن L. peruvianum & L. pennellii يحدث تراكم كبير للصوديوم فى أنسجتهم وتراكم قليل للكلوريد عن الأنواع الأخرى تحت الظروف الملحيه.

وفى دراسة على الفاصوليا وجد Abdel-Rahman (1983) أنه بزيادة تركيز الملوحة ازداد تركيز النتروجين والصوديوم فى أوراق الصنفين البلدى وبلاك ڤلانتين بينما قل محتوى الأوراق من الفوسفور والبوتاسيوم.

وقد وجد Al-Harbi & Burrage (1990) أن محتوى المادة الجافة لجذور وأوراق نبات الخيار قد قل فيه النسبة المئوية للكالسيوم والبوتاسيوم على حين ازداد تركيز الكلور والصوديوم بزيادة تركيز الملوحة فى المحلول المغذى.

وقد درس Paliwal & Maliwal (1972) تأثير الأملاح على امتصاص العناصر الغذائية لنبات الباميا. وقد وجدوا قلة فى امتصاص عناصر النتروجين ـ الفوسفور ـ الكالسيوم ـ البوتاسيوم والمغنسيوم فى كل من أوراق وثمار الباميا على حين ازداد معدل امتصاص الصوديوم بزيادة تركيز الملوحه.

وقد وجدت El-Hifny (1993) زيادة فى تجمع أيون الصوديوم فى أوراق وثمار صنف الباميا جولد كوست بدرجة أكبر من ثلاثة أصناف أخرى تحت المستوى المرتفع من الملوحة وأظهرت النتائج احتمال وجود علاقة موجبه بين تراكم أيون الصوديوم فى النبات ودرجة تحمله للملوحه.

وعند حساب النسبة بين البوتاسيوم : الصوديوم تحت ظروف الملوحة العاليه فى أوراق وثمار صنف الباميا جولد كوست كانت أقل من مثيلتها فى الأصناف الأخرى (انظر الجدول). كما احتوت الأوراق والثمار تركيز عالى من الكلوريد للصنف جولد كوست.

كما أدت الملوحة العالية إلى زيادة فى محتوى أوراق الصنفين هوايت فلفت والاسكندرانى من النتروجين الامينى مقارنة بالكونترول حيث بلغت النسبة المئوية للزيادة فى الصنفين ٢٨ & ٢٣ ٪ على التوالى. على حين بلغت النسبة المئوية للزيادة فى أوراق الصنفين جولد كوست والبلدى ١٦ & ١٧ ٪ على التوالى (انظر الجدول).

نسبة البوتاسيوم : الصوديوم فى الورقه والثمرة لأربعة أصناف من الباميا نتيجة تأثرها بالرى بمستويات مختلفة من الملوحه

مستويات الملوحة / الأصناف	الكونترول ٢,١ ملليموس/سم		المستوى الأول ٧,٤ ملليموس/سم		المستوى الثانى ٨,٣ ملليموس/سم	
	نسبة البوتاسيوم : الصوديوم		نسبة البوتاسيوم : الصوديوم		نسبة البوتاسيوم : الصوديوم	
	الورقـة	الثمـرة	الورقـة	الثمـرة	الورقـة	الثمـرة
هوايت فلفت	١,٨١	٣,٠٦	١,٣٢	٢,٥٩	١,٠١	٢,١٣
جولدكوست	١،١٤	٣,١٢	,٨٧	٢,١٣	,٦٨	١,٧٠
البلدى	٢،٠٣	٢,٩٨	١,٣٠	٢,٦٨	١,٠٦	٢,٠٦
الاسكندرانى	٢،٣٦	٣,٧٧	١,٨٧	٣,٣٦	١,٢٣	٢,٨٠

(عن El-Hifny, 1993)

النسبة المئوية للنتروجين الأمينى* فى أنسجة الورقة لأربعة أصناف من الباميا تحت ظروف الرى بمستويات مختلفة من الملوحه

مستويات الملوحة / الأصناف	الكونترول ٢,١ ملليموس/سم	المستوى الأول ٧,٤ ملليموس/سم	النسبة المئوية للزيادة عن الكونترول	المستوى الثانى ٨,٣ ملليموس/سم	النسبة المئوية للزيادة عن الكونترول
هوايت فلفت	,٤٠	,٤٢	٥٪	,٥١	٢٨٪
جولد كوست	,٤٣	,٤٥	٧٪	,٥٠	١٦٪
البلدى	,٤١	,٤٤	٧٪	,٤٨	١٧٪
الاسكندرانى	,٤٠	,٤٤	١٠٪	,٤٩	٢٣٪

* تم حساب النتروجين الأمينى كنسبة مئوية بالنسبة للوزن الجاف للورقة

(عن El-Hifny, 1993)

وعموما فإنه يبدو أن الأصناف والتراكيب الوراثيه المتحمله للملوحه تتميز بالمواصفات التالية تحت الظروف الملحية :

١ـ زيادة تراكم الصوديوم فى أنسجة النبات وقدرة النبات على تنظيم هذا التراكم تحت الظروف الملحية.

٢ـ زيادة محتوى الأوراق من الكلوريد.

٣ـ نقص فى محتوى أوراق الصنف المتحمل للملوحه من النتروجين الامينى مقارنة بالصنف الحساس.

٤ـ عدم تأثر محتوى أنسجة الورقة للصنف المتحمل للملوحه بالنسبة لتركيز عنصر البوتاسيوم أو بمعنى آخر حدوث انخفاض بسيط فى تركيز البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه.

٥ـ انخفاض نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم فى أوراق وثمار الصنف المتحمل للملوحه مقارنة بالصنف الحساس.

٦ـ حدوث نقص طفيف فى متوسط المساحة الكليه للحزم الوعائيه بالجذر بالنسبة للأصناف المتحملة للملوحة.

وبصفة عامة تعتبر التغيرات الفسيولوجية وسلوك الأيونات والتغير الذى يحدث فى بعض المركبات الكيماويه والداخليه بالنبات تحت الظروف الملحية يمكن استخدامها كطريقة ثالثة من طرق الانتخاب للتمييز بين التراكيب الوراثيه المتحمل والحساسه للملوحه فى برامج التربيه كما ذكرها Shannon (1984) والتى يطلق عليها الطرق البيوكيماويه.