

تأثير الإجهاد الملحي على إنبات بذور بعض أصناف البندورة

عبد العزيز العلي

قسم البساتين - كلية الزراعة - جامعة الفرات - سوريا.

الملخص:

نفذت عدة تجارب مخبرية خلال عام ٢٠٠٦/٢٠٠٧ في مخبر البساتين بكلية الزراعة، جامعة الفرات، بهدف تقييم استجابة ثلاثة أصناف من البندورة للإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات من أجل انتخاب الأصناف المحتملة للملوحة عن نظيرتها الحساسة. نفذت التجربة بتصميم القطع المنشقة لمرة واحدة وبثمانية مكررات وبوجود عاملين، هما التراكيز الملحية (٠، ٢٨، ٥٧، ٨٥) % (NaCl)، والأصناف (باكمر، سبشال باك، وكال آيس) وكررت التجربة ثلاث مرات متتالية.

أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية في استجابة أصناف البندورة المختبرة للإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات، حيث أدى ارتفاع تركيز الأملاح في وسط الإنبات - باستثناء المعاملة الثانية - إلى انخفاض في جميع مؤشرات النمو المدروسة، حيث سببت الملوحة المتزايدة انخفاض نسبة وسرعة الإنبات وإطالة الفترة اللازمة للإنبات في جميع الأصناف المختبرة.

كما أدت الملوحة المتزايدة إلى تثبيط النمو النباتي، حيث لوحظ انخفاض في طول الجذير والوزن الرطب للجذور، وانخفاض في طول السويقة والوزن الرطب للمجموع الخضري، وأظهرت نتائج الدراسة أن الصنف سبشال باك أكثر الأصناف تأثراً بالملوحة العالية، بينما الصنف باكمر أقلها تأثراً، في حين احتل الصنف كال آيس مكانة وسطية، كما أظهر تحليل التباين وجود فعل متبادل (تفاعل) بين أصناف البندورة والملوحة في جميع الصفات المدروسة، وهذا يدل على أن ردود فعل الأصناف مختلفة عند كل مستوى من مستويات الملوحة.

الكلمات المفتاحية: البندورة، الإجهاد الملحي، الإنبات، الأصناف.

المقدمة:

ان الزيادة المستمرة لعملية التملح الثانوي للأراضي الزراعية، والتي تزرع فيها محاصيل الخضر يجعل من الضروري دراسة القاعدة الوراثية لتلك المحاصيل، بهدف عزل الأصناف الأكثر مقاومة للملوحة والتي تصلح للزراعة والانتخاب في آن واحد. وتنقسم طرق تقويم مقاومة النباتات للملوحة إلى طرق غير مباشرة (فيزيولوجية وبيوكيميائية) وطرق مباشرة، منها مخبرية تعتمد على تغير مؤشرات الإنبات للبذور (قدرة الإنبات، سرعة الإنبات، نسبة الإنبات... الخ) بوجود الملوحة مقارنة بالشاهد (الكنترول). (Sinelnikova, and Kosareava, 1986) واستناداً إلى الكثير من الأبحاث تنصف البندورة بمقاومتها النسبية للملوحة وبشكل نسبي أكثر من غالبية محاصيل الخضر وأقل من السبانخ والشوندر (Sinelnikova and Bajanov, 1988).

وتشكل الحساسية للملوحة في مرحلة الإنبات والنمو الأولي عاملاً محدداً للإنتاج، حيث تعد مرحلة الإنبات من أكثر المراحل حساسية للملوحة (Bliss et al., 1986 and Carter, 1975)، ويعزى عادة تراجع نسبة الإنبات ضمن ظروف الإجهاد الملحي إلى زيادة الضغط الاسموزي لمحلول التربة، فيقل بذلك معدل تشرب البذور، ونتيجة لذلك تتعرض البذور إلى الإجهاد الرطوبي Moisture stress (Prisco and O'leary, 1970)، ويرى الكثير من الباحثين أن تحمل الملوحة في مرحلة إنبات البذور هي أفضل دليل على تحمل النباتات للملوحة (Ramiage, 1980).

وتشير نتائج الكثير من الأبحاث وجود تباين وراثي في استجابة المحاصيل الزراعية، وحتى الأصناف ضمن النوع الواحد للإجهاد الملحي خلال مرحلة الإنبات ونمو البادرات (Iyengar et al., 1984)، (للحم وأخرون، ٢٠٠٥)، حيث تبين نتائج الأبحاث التي أجريت على استجابة بذور عدد من نباتات المحاصيل، مثل الفاصولياء والبندورة والباذلاء... الخ، على أن مرحلة إنبات البذور حساسة جداً للأملاح، فانخفاض الجهد الاسموزي لبيئة الإنبات يسبب نقص في كل من النسبة المئوية للإنبات ومعدل الإنبات، كما أن الملوحة العالية تسبب انخفاضاً ملحوظاً في نسبة الإنبات وتأخيراً كبيراً في

حدوث الإنبات ويزداد التأخير بزيادة تركيز الملح (Ungar, 1978)، والشيخ علي وآخرون، (٢٠٠٦).

وتؤدي الملوحة المتزايدة إلى تثبيط النمو النباتي وانخفاض في طول كل من الجذور والبادرات، كما تؤثر سلباً في الوزن الجاف والرطب للنباتات (Sharma, 1987، العودة وصباح، ٢٠٠٤، Yildirim et al., 2006)، بينما تسبب التراكيز المنخفضة من الأملاح في زيادة نمو وطول النباتات، وزيادة الكتلة الحية للجذور والأفرع (Singh et al., 2002). ووجدت (Casareava, 1988). خلال تجارب عديدة تم التوصل إلى محاليل ملحية ذات ضغوط أسموزية هي (٦ - و ٧,٥ بار) أي ما يعادل (٠,٨٥، ١,٠٥ % NaCl) على الترتيب، من أجل تقويم استجابة البندورة للملوحة في مرحلتي الإنبات والمراحل المبكرة من النمو، حيث يسمح التركيز الأول بعزل الأصناف ضعيفة المقاومة للملوحة وغير المقاومة عن الأصناف المقاومة، بينما يسمح التركيز الثاني بعزل الأصناف عالية المقاومة للملوحة.

ومن خلال دراسة (Torres et al, 1989) حول تأثير NaCl في إنبات بذور بعض أصناف البندورة تبين أنه خلال زيادة تركيز NaCl من ٠ وحتى ٢٠٠ مللي مول حدث انخفاض في نسبة إنبات البذور من ١٠٠% وحتى ٥٠%. وعند تركيز ١٠٠ مللي مول من NaCl بدأت البذور بالإنبات بعد يومين من إنبات الشاهد (كنترول)، أما عند تركيز ١٧١ و ٢٠٠ مللي مول كان الإنبات بعد ١٦ و ٢٥ يوم على التوالي.

كما تؤثر الملوحة العالية سلباً في إنبات بذور البندورة حيث تؤدي إلى تأخير الإنبات ونقص كل من معدل الإنبات ونسبته النهائية ومعدل استطالة البادرة، فمن خلال دراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة الأرضية في إنبات بذور صنفين من البندورة (Peto 91، M82) تبين أن أعلى مستويات الملوحة أدى إلى انخفاض نسبة الإنبات النهائية إلى ٦٧% في الصنف الأول و ٨٨% في الصنف الثاني، بينما ازدادت فترة الإنبات بمقدار ٢٠,٨% و ١٨,٠% في الصنفين على التوالي (Badia & Meiri, 1994)، كذلك أدى ارتفاع تركيز الأملاح في وسط الإنبات إلى تراجع معنوي في نسبة الإنبات، وخفضت الملوحة المتزايدة مؤشرات النمو عند نباتات البندورة، كما أدى ارتفاع تركيز الأملاح إلى انخفاض طول السويقة والجذير (Cruz et al, 1995 and Helmy, et al., 1994).

هدف البحث

تقييم استجابة بعض أصناف البندورة للإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات، وذلك من أجل عزل الأصناف المتحملة منها للإجهاد الملحي عن نظيرتها الحساسة في هذه المرحلة من النمو. مواد وطرق البحث

أجريت التجربة خلال عامي ٢٠٠٦/٢٠٠٧ في مخبر البساتين بكلية الزراعة، جامعة الفرات بحيث كررت التجربة ثلاث مرات واستخدم في هذه الدراسة ثلاثة أصناف من البندورة، نفذت التجربة بطريقة القطع المنشقة لمرة واحدة وبثمانية مكررات وبوجود عاملين هما:

A. متويات الملوحة (أوساط الزراعة): وهي ثلاثة تراكيز ملحية بالإضافة إلى معاملة الشاهد:

- ١- (A1): شاهد (كنترول) - ماء مقطر .
- ٢- (A2): - ٢ بار = ٠,٢٨ % NaCl أي ما يعادل ٢,٨ غ/ليتر
- ٣- (A3): - ٤ بار = ٠,٥٧ % NaCl أي ما يعادل ٥,٧ غ/ليتر
- ٤- (A4): - ٦ بار = ٠,٨٥ % NaCl أي ما يعادل ٨,٥ غ/ليتر

B. الأصناف تحت الدراسة: أصناف أمريكية عادية، تصلح للزراعة في الحقول المكشوفة، وهي:

- باكمر Pakmor: صنف غزير الإنتاج، ثماره كبيرة الحجم تصل الي ١٨٠ غرام، يصلح للزراعة في مختلف الظروف المناخية، من إنتاج شركة كالفورنيا.

- سبشيل باك Special Back: صنف متوسط التبكير، محدود النمو وغزير الإنتاج، شكل الثمار كروي مسطح مع أكتاف خضراء عند النضج، حجم الثمار متوسط إلى كبير، من إنتاج شركة Asgrow.
- كال آيس Call Ice: صنف متأخر ومحدود النمو وغزير الإنتاج، الثمار كبيرة الحجم كروية إلى مسطحة ولونها أحمر متجانس، من إنتاج شركة Asgrow.

طريقة الزراعة:

زرعت البذور في أطباق بتري بمعدل ثلاثة أطباق في المكرر الواحد، وبمعدل ٥٠ بذرة للتطبيق الواحد، حضرت المحاليل الملحية باستخدام تركيزات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم NaCl، من أجل تحمل مقاومة البندورة للملوحة في مرحلة الإنبات حسب طريقة الباحثة (Casareava, 1988) والمعدلة عن الطريقة المعدة في معهد تربية النبات VIR عام (١٩٨٢) بمدينة سان بطرسبرغ في روسيا الاتحادية، عقت أطباق البتري مع ورق الترشيح قبل الزراعة على درجة حرارة ١٥٠ م لمدة ساعة، حيث وضع في كل طبق ورقتي ترشيح، تم ترطيب ورق الترشيح بالماء المقطر في معاملة الشاهد، بينما أضيف إلى الأطباق الأخرى التراكيز الملحية المحددة لكل معاملة، بمقدار ١٠ مل لكل طبق بتري، ثم وضعت الأطباق في حاضنة للإنبات بدرجة حرارة (٢٥ م)، أخذت قراءات الإنبات يوميا بدءاً من اليوم التالي للزراعة، وأجريت القياسات لطول الجذر ووزن المجموع الجذري وطول السويقة ووزن المجموع الخضري بعد عشرين يوماً من الزراعة.

- القياسات والإحصائيات:

- قدرة الإنبات: أو ما يعرف بالإنبات الأولي، وهي النسبة المئوية للبذور التي تثبتت ضمن الظروف المثلى حتى يوم العد الأولي للمكررات، وفي البندورة تحسب قدرة الإنبات بعد خمسة أيام من موعد الزراعة.
- نسبة الإنبات: أو ما يعرف بالإنبات النهائي، وهي النسبة المئوية للبذور التي تثبتت ضمن الظروف المثلى للإنبات حتى يوم العد الأخير للمكررات، وتحسب نسبة الإنبات للبندورة بعد عشرة أيام من موعد الزراعة.
- سرعة الإنبات: متوسط عدد الأيام اللازمة لإنبات بذرة واحدة، وحسبت من القانون التالي:
سرعة الإنبات (يوم/بذرة) = مجموع (عدد البذور النابتة كل يوم × رقم اليوم) / نسبة الإنبات.
- تجانس الإنبات: متوسط عدد البذور النابتة خلال يوم واحد، وحسبت من القانون:
تجانس الإنبات (بذرة/يوم) = نسبة الإنبات / عدد أيام الإنبات الفعلي
- طول الجذر والوزن الرطب للمجموع الجذري/ملغ.
- طول السويقة والوزن الرطب للمجموع الخضري/ملغ.
- التحليل الإحصائي: حلت النتائج إحصائياً وذلك باستخدام اختبار F لمعرفة الفروق المعنوية، كما قدرت الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية ٥% و ١%.

النتائج:

١- تأثير الملوحة (NaCl) في الخصائص الانباتية للبندورة:

أ- الإنبات الأولي:

تبين النتائج في (جدول ١) إلى وجود فروق معنوية في تأثير مستويات الملوحة المختلفة واستجابة الأصناف لها، وفي العلاقة المتبادلة بينها. ففي تأثير التراكيز الملحية، نلاحظ التفوق المعنوي لمعاملة الشاهد على بقية المعاملات وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط القدرة الانباتية فيها (٨٥ ٪)، بينما يلاحظ انعدام الإنبات في المعاملة الملحية الرابعة الأكثر تركيزاً

(NaCl %٠,٨٥) ولجميع الأصناف المدروسة، أما بالنسبة لتأثير الصنف يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين الأصناف.

أما فيما يتعلق بالتفاعل بين الأصناف والتركيزات الملحية، فقد تفوقت معاملة الشاهد وعند جميع الأصناف المدروسة على المعاملات الأخرى وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط قدرة الإنبات في تلك المعاملة وللأصناف المدروسة (باكمر، سبشال باك، كال آيس): ٨٧، ٨٨، ٨١% على التوالي، مقابل أقل قدرة للإنبات ٧% في المعاملة الملحية الثالثة (NaCl %٠,٥٧) للصنف سبشال باك.

جدول ١. تأثير الأصناف ومستويات الملوحة وتفاعلاتها على متوسط قدرة الإنبات لأصناف البندورة المدروسة.

التفاعل AB	المتوسط العام B	كال آيس	سبشال باك	باكمر	الأصناف B
					مستويات الملوحة A
	٨٥	٨١	٨٨	٨٧	A ₁ كنترول
	٦١	٥٦	٦٧	٥٩	A ₂ %٠,٢٨
	١٢	٩,٠	٧,٠	٢٠	A ₃ %٠,٥٧
	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	A ₄ %٠,٨٥
		٣٧	٤١	٤٢	المتوسط العام A
		%١	%٥	مستويات المعنوية	LSD
		٦,٥٨	٤,٣٤	A	
		٥,٠٤	٣,٦٥	B	
		١٠,٠٧	٧,٣١	A×B	

ب- نسبة الإنبات:

تبين معطيات (الجدول ٢) وجود فروق معنوية في تأثير الصنف والتركيز الملحية المستخدمة، وفي التفاعل بينهما. ففي تأثير التركيزات الملحية فقد تفوقت قيم معاملة الشاهد والمعاملة الثانية بتركيز (NaCl %٠,٢٨) على بقية المعاملات وبدلالة إحصائية عالية جداً، بمتوسط نسبة إنبات بلغت (٩٧، ٩٤%) لكلا المعاملتين على التوالي ودون فرق معنوي بينهما، مقابل أقل نسبة للإنبات قدرها (١٠%) في المعاملة الملحية الرابعة (NaCl %٠,٨٥)، حيث يحدث تراجعاً ملحوظاً في نسبة الإنبات وطول الفترة الزمنية اللازمة للإنبات عند تجاوز مستوى الملوحة الحد المثالي لإنبات البذور. أما بالنسبة لتأثير الصنف يلاحظ التفوق المعنوي للصنف باكمر على الصنفين الآخرين (سبشال باك وكال آيس) وبدلالة إحصائية عالية، حيث بلغ متوسط نسبة الإنبات فيه (٦٩%)، مقابل (٦٠%) للصنفين الآخرين.

أما ما يخص تأثير التفاعل مابين الاصناف ومستويات الملوحة، لوحظ أن أعلى نسبة إنبات بلغت (٩٨، ٩٩%) في المعاملة الأولى وللصنفين باكمر وسبشال باك على التوالي، مقابل أقل نسبة للإنبات قدرها (٥%) في المعاملة (A4، الصنف سبشال باك).

ج- سرعة الإنبات:

تبين معطيات (الجدول ٣) وجود فروق معنوية بين العوامل المدروسة كافة، وفي العلاقة المتبادلة بينها. ففي تأثير الملوحة يلاحظ التفوق المعنوي لمعاملة الشاهد والمعاملة الثانية على المعاملتين الثالثة والرابعة وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغت سرعة إنبات البذور في معاملة الشاهد ٢,٤ يوم/بذرة، مقابل أقل سرعة للإنبات بلغت ٥,٤ يوم/بذرة وذلك في المعاملة الرابعة الأعلى تركيزاً من كلوريد الصوديوم (٠,٨٥%)، أما بالنسبة لتأثير الصنف لوحظ التفوق للصنفين باكمر وكال آيس على الصنف سبشال باك وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغت سرعة الإنبات لكل من باكمر وكال آيس ٣,٥ يوم/بذرة مقابل ٤ يوم/بذرة في الصنف سبشال باك.

جدول ٢. تأثير الأصناف، ومستويات الملوحة والتفاعل بينهما في متوسط نسبة الإنبات لأصناف البندورة تحت الدراسة.

المتوسط	الأصناف			مستويات الملوحة (NaCl %)
	كال آيس	سبشال باك	باك مور	
٩٧	٩٣	٩٨	٩٩	A ₁ كنترول
٩٤	٩٤	٩٦	٩٣	A ₂ ٠,٢٨
٥٠	٤٣	٣٩	٦٩	A ₃ ٠,٥٧
١٠	١١	٥,٠	١٤	A ₄ ٠,٨٥
	٦٠	٦٠	٦٩	المتوسط
	%١	%٥		LSD
	٥,٨٥	٣,٨٦	A	
	٨,١٠	٥,٨٨	B	
	١٦,١٩	١١,٧٥	A×B	

جدول رقم ٣. تأثير الأصناف، ومستويات الملوحة وتفاعلاتها على سرعة الإنبات (يوم/بذرة) لأصناف البندورة المدروسة.

المتوسط	الأصناف			مستويات الملوحة (NaCl %)
	كال آيس	سبشال باك	باك مور	
٢,٤	٢,٤	٢,٤	٢,٤	A ₁ كنترول
٢,٧	٢,٧	٢,٧	٢,٨	A ₂ ٠,٢٨
٤,١	٤,٢	٤,١	٣,٩	A ₃ ٠,٥٧
٥,٤	٤,٨	٦,٦	٤,٧	A ₄ ٠,٨٥
	٣,٥	٤,٠	٣,٥	المتوسط
	%١	%٥		LSD
	٠,٨٨	٠,٥٨	A	
	٠,٤٤	٠,٣٢	B	
	٠,٨٧	٠,٦٤	A×B	

أما بالنسبة لتأثير التفاعل المتبادل ما بين الصنف والملوحة، لوحظ أن أعلى سرعة للإنبات بلغت ٢,٤ يوم/بذرة في معاملة الشاهد لجميع الأصناف المدروسة، مقابل أقل سرعة للإنبات ٦,٦ يوم/بذرة وذلك في المعاملة الأعلى تركيزاً من الملوحة (٠,٨٥ % NaCl) لدى الصنف سبشال باك.

د- تجانس الإنبات:

تشير معطيات (الجدول ٤) الى وجود فروق معنوية في تأثير التراكيز الملحية والأصناف وتفاعلاتها. ففي تأثير الملوحة لوحظ تفوق معاملة الشاهد والمعاملة الثانية على المعاملتين الثالثة والرابعة، حيث بلغ أفضل تجانس للإنبات ٩,٧ بذرة/يوم في معاملة الشاهد، مقابل أقل تجانس للإنبات بلغ ١ بذرة/يوم في المعاملة الرابعة (٠,٨٥ % NaCl)، أما بالنسبة لتأثير الصنف لوحظ التفوق المعنوي للصنف باك مور على الصنفين الآخرين وبدلالة إحصائية عالية، حيث بلغ تجانس الإنبات فيه ٦,٩ بذرة/يوم مقابل ٦,٠، ٦,١ بذرة/يوم للصنفين سبشال باك وكال آيس على التوالي.

أما ما يخص تأثير التفاعل المتبادل ما بين الصنف والملوحة، لوحظ أن أفضل تجانس للإنبات بلغ ٩,٩ بذرة/يوم في معاملة الشاهد وللصنفين باك مور وسبشال باك، وفي المعاملة الثانية للصنفين سبشال باك وكال آيس، بينما أقل تجانس بلغ ٠,٥ بذرة/يوم في المعاملة الأعلى تركيزاً من الملوحة (٠,٨٥ % NaCl) لدى الصنف سبشال باك.

جدول ٤. تأثير الأصناف، ومستويات الملوحة وتفاعلاتها في تجانس الإنبات (بذرة/ يوم) لأصناف البندورة المدروسة.

المتوسط	الأصناف			مستويات الملوحة (NaCl %)
	كال آيس	سبشال باك	باك مور	
٩,٧	٩,٤	٩,٩	٩,٩	A ₁ كنترول
٩,٥	٩,٧	٩,٦	٩,٢	A ₂ ٠,٢٨
٥,٠	٤,٣	٣,٩	٦,٩	A ₃ ٠,٥٧
١,٠	١,١	٠,٥	١,٤	A ₄ ٠,٨٥
	٦,١	٦,٠	٦,٩	المتوسط
	%١	%٥		LSD
	٠,٧٣	٠,٤٨	A	
	٠,٨١	٠,٥٨	B	
	١,٦١	١,١٧	A×B	

٢- تأثير الملوحة (NaCl) على طول الجذير:

يلاحظ من معطيات (الجدول ٥) وجود فروق معنوية في تأثير الصنف ومستويات الملوحة المستخدمة، وعلى التفاعل المتبادل ما بين الصنف والتراكيز الملحية. ففي تأثير التراكيز الملحية لوحظ التفوق لمعاملة الشاهد والمعاملة الثانية (٠,٢٨ % NaCl) على المعاملتين الثالثة والرابعة وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط أطول جذير (٤,٨ سم) في المعاملة الثانية (0.28 % NaCl)، مقابل أقل طول بلغ (١,٠ سم) في المعاملة الأعلى تركيزاً من الملوحة (٠,٨٥ % NaCl)، كما وجد بتأثير الصنف تفوق الصنف باك مور بفروق معنوية عالية جداً على الصنفين سبشال باك وكال آيس، حيث بلغ متوسط طول الجذير (٣,٦ ، ٢,٧ ، ٢,٨ سم) على التوالي. أما بالنسبة لتأثير التفاعل المتبادل ما بين الصنف والتراكيز الملحية، فقد عكست وجود فروق معنوية عالية جداً ما بين المعاملات، حيث بلغ متوسط أطول جذير (٥,٦ سم) في المعاملة (A₂)، الصنف باك مور، مقابل أقصرها (٠,٧ سم) في المعاملة (A₄)، الصنف سبشال باك.

جدول ٥. تأثير الأصناف، ومستويات الملوحة وتفاعلاتها في متوسط طول الجذير/سم لأصناف البندورة المدروسة.

المتوسط	الأصناف			مستويات الملوحة (%) (NaCl)
	كال آيس	سبشال باك	باك مور	
٤,٠	٤,٠	٣,٧	٤,٤	A ₁ كنترول
٤,٨	٤,٢	٤,٧	٥,٦	A ₂ ٠,٢٨
٢,١	١,٩	١,٦	٢,٩	A ₃ ٠,٥٧
١,٠	١,٠	٠,٧	١,٣	A ₄ ٠,٨٥
	٢,٨	٢,٧	٣,٦	المتوسط
	%١	%٥		LSD
	١,١٧	٠,٧٧	A	
	٠,٥٣	٠,٣٨	B	
	١,٠٦	٠,٧٦	A×B	

٣- تأثير الملوحة (NaCl) في الوزن الرطب للمجموع الجذري:

من معطيات (الجدول ٦) يلاحظ وجود فروق معنوية عالية في تأثير التراكيز الملحية وتأثير الصنف وتأثير التفاعل فيما بينها. ففي تأثير التراكيز الملحية لوحظ التفوق المعنوي للمعاملة الملحية الثانية (٠,٢٨ % NaCl) على بقية المعاملات وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري في تلك المعاملة ٨,٨٩ ملغ مقابل أقل وزن للمجموع الجذري ١,٧٨ ملغ في معاملة الملوحة الأعلى تركيزاً (٠,٨٥ % NaCl)، أما بالنسبة لتأثير الصنف يلاحظ التفوق

المعنوي للصف باكمور وكال آيس على الصف سبشال باك وبدلالة إحصائية عالية، حيث بلغ متوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري ٥,٩٧ ، ٥,١٩ ، ٤,٠١ ملغ على التوالي.

جدول ٦. تأثير الأصناف، ومستويات الملوحة وتفاعلاتها في متوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري/ملغ لأصناف البندورة المدروسة.

المتوسط	الأصناف			مستويات الملوحة (NaCl %)
	كال آيس	سبشال باك	باكمور	
٦,٢٢	٦,٦٧	٥,٠٠	٧,٠٠	A ₁ كنترول
٨,٨٩	٩,٠٠	٧,٣٣	١٠,٣٣	A ₂ ٠,٢٨
٣,٣٣	٣,٣٣	٢,٣٣	٤,٣٣	A ₃ ٠,٥٧
١,٧٨	١,٧٧	١,٣٧	٢,٢٠	A ₄ ٠,٨٥
	٥,١٩	٤,٠١	٥,٩٧	المتوسط
	%١	%٥		LSD
	٢,٠١	١,٣٢	A	
	٠,٩٦	٠,٦٩	B	
	١,٩٢	١,٣٩	A×B	

أما بالنسبة لتأثير التفاعل المتبادل ما بين الصف و الملوحة، يلاحظ تفوق المعاملة الثانية (NaCl % ٠,٢٨) للصف باكمور وكال آيس على بقية المعاملات وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط وزن المجموع الجذري فيهما ١٠,٣٣ ، ٩,٠٠ ملغ على التوالي، مقابل أقل متوسط لوزن المجموع الجذري ١,٣٧ ملغ في المعاملة الرابعة (NaCl % ٠,٨٥) لدى الصف سبشال باك.

٤- تأثير الملوحة (NaCl) في طول السوقة/سم:

وجد من دراسة معطيات (الجدول ٧) فروق معنوية بين العوامل المدروسة كافة، وفي العلاقة المتبادلة بينها. ففي تأثير التركيزات الملحية فقد تفوقت معاملة الشاهد معنوياً على جميع المعاملات الأخرى وبدلالة إحصائية عالية جداً، إذ بلغ متوسط طول السوقة فيها (٧,٥ سم)، في حين سجل أقل متوسط لطول السوقة (١,٤ سم) في المعاملة الملحية الرابعة (NaCl % ٠,٨٥). أما تأثير الصف، لوحظ أن الصنفين باكمور وكال آيس تفوقا معنوياً على الصف سبشال باك وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط طول السوقة فيهم (٥,٢ ، ٤,٧ ، ٤,٢ سم) على التوالي، كما تفوق الصف باكمور على الصف كال آيس بدلالة إحصائية عالية. ولدى دراسة تأثير التفاعل ما بين الصف وتركيز المحلول، فقد وجد أن أعلى متوسط لطول السوقة بلغ (٧,٦ سم) وذلك في المعاملتين (الشاهد، الصف باكمور) و(الشاهد، الصف كال آيس)، حيث تفوقتا معنوياً على أغلب المعاملات وبدلالة إحصائية عالية، بينما سجل أقل متوسط لطول السوقة (٠,٩ سم) في المعاملة (A4)، الصف سبشال باك).

جدول ٧. تأثير الأصناف، ومستويات الملوحة وتفاعلاتها في متوسط طول السوقة/سم لأصناف البندورة المدروسة.

المتوسط	الأصناف			مستويات الملوحة (NaCl %)
	كال آيس	سبشال باك	باكمور	
٧,٥	٧,٦	٧,٤	٧,٦	A ₁ كنترول
٦,٢	٦,١	٥,٧	٦,٨	A ₂ ٠,٢٨
٣,٥	٣,٥	٢,٨	٤,٢	A ₃ ٠,٥٧
١,٤	١,٤	٠,٩	٢,٠	A ₄ ٠,٨٥
	٤,٧	٤,٢	٥,٢	المتوسط
	%١	%٥		LSD
	١,١٦	٠,٧٦	A	
	٠,٥٥	٠,٤٠	B	
	١,١١	٠,٨٠	A×B	

٥- تأثير الملوحة (NaCl) في الوزن الرطب للمجموع الخضري:

من دراسة معطيات (الجدول ٨) نلاحظ وجود فروق معنوية بين العوامل المدروسة كافة، وفي تأثير التفاعل المتبادل فيما بينها. ففي تأثير التراكيز الملحية فقد تفوقت معاملة الشاهد والمعاملة الثانية بتركيز (NaCl%0.28) معنوياً على المعاملات الأخرى وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط وزن المجموع الخضري الرطب فيها (٣٠,٦٧، ٢٨,٣٣ ملغ) على التوالي، كما تفوقت المعاملة الثالثة على المعاملة الرابعة وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط الوزن الخضري الرطب في المعاملة الرابعة (٧,٣٣ ملغ)، أما بالنسبة لتأثير الصنف فقد تفوق الصنف باكمر وكال آيس على الصنف سبشال باك وبدلالة إحصائية عالية جداً، حيث بلغ متوسط وزن المجموع الخضري فيهم (٢٢,٥٨، ٢٢,٤٢، ١٧,٢٥ ملغ) على التوالي. أما التفاعل المتبادل ما بين الصنف وتركيز المحلول فقد وجد أن المعاملة (الشاهد، الصنف باكمر وكال آيس) والمعاملة (A2)، الصنف كال آيس) تفوقت معنوياً على بقية المعاملات وبدلالة إحصائية عالية، حيث بلغ متوسط وزن المجموع الخضري الرطب فيهم (٣٣,٠٠، ٣١,٦٧، ٣٢,٣٣ ملغ) على التوالي، مقابل وزن للمجموع الخضري الرطب (٤,٣٣ ملغ) في المعاملة الأعلى تركيزاً من الملوحة (A4، سبشال باك).

جدول ٨. تأثير الأصناف، ومستويات الملوحة وتفاعلاتها في متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري/ملغ لأصناف البندورة المدروسة.

المتوسط	الأصناف			مستويات الملوحة (NaCl %)
	كال آيس	سبشال باك	باكمر	
٣٠,٦٧	٣١,٦٧	٢٧,٣٣	٢٣,٠٠	A ₁ كنترول
٢٨,٣٣	٣٢,٣٣	٢٥,٣٣	٢٧,٣٣	A ₂ ٠,٢٨
١٦,٦٧	١٧,٦٧	١٢,٠٠	٢٠,٣٣	A ₃ ٠,٥٧
٧,٣٣	٨,٠٠	٤,٣٣	٩,٦٧	A ₄ ٠,٨٥
	٢٢,٤٢	١٧,٢٥	٢٢,٥٨	المتوسط
	%١	%٥		LSD
	٦,٧١	٤,٤٣	A	
	٢,٠١	١,٤٥	B	
	٤,٠١	٢,٩١	A×B	

المناقشة:

تبين النتائج التي تم التوصل إليها وجود اختلاف واضح في استجابة أصناف البندورة تحت الدراسة لتحمل الملوحة في مرحلة الإنبات، حيث سبب ارتفاع الملوحة في وسط النمو انخفاضاً معنوياً في جميع المؤشرات المدروسة، ويعزى التراجع الحاصل في عملية الإنبات وتطور السويقة الجنينية أو الجذور الأولية خلال المراحل المبكرة من الإنبات ضمن ظروف الإجهاد الملحي إلى زيادة الضغط الأسموزي في وسط النمو، مقللاً بذلك فرق التدرج في الجهد المائي بين البادرات والوسط المحيط، مما يؤثر سلباً في معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل الجذور، حيث تصبح كمية الماء الواصلة إلى الخلايا النباتية قليلة، فيتراجع جهد الامتلاء الضروري لاستطالة تلك الخلايا، بالإضافة إلى نقص في قابلية الجدار الخلوي للتمدد، مما يؤدي إلى تراجع معدل النمو وتطوره، وهذا يتفق مع ما أشار إليه (Al-Harbi, 1995) ; Omarova, (1996) وعلى وكيال، (٢٠٠٥)، ونقص كمية الماء الواصلة إلى الخلايا النباتية يؤثر بشكل سلبي في استمرار تحلل المدخرات الغذائية ونقل نواتج التحلل البسيطة إلى المحور الجنيني النامي، فيتراجع تبعاً لذلك معدل انقسام واستطالة خلايا المحور الجنيني، مما يؤدي إلى تأخر بزوغ الجذير والسويقة الجنينية من أغلفة البذرة، أي تتراجع كل من نسبة الإنبات وسرعته (Cossgrave, 1989 and Iyengar, 1982)، بينما لوحظ أن التراكيز الملحية المنخفضة تستحث النمو، وتؤدي إلى زيادة طول البادرات ووزنها (Bajanov, 1987)؛ العودة وصباح، (٢٠٠٤).

ويمكن أن يؤدي وجود تركيز عال من NaCl في وسط النمو إلى امتصاص كمية أكبر من أيونات الصوديوم و الكلور، والتي يمكن أن يكون لها تأثير ضار للبروتينات في السيتوبلازم، مما يؤثر في نشاط وفعالية العديد من الأنزيمات التي تتوسط الكثير من العمليات الحيوية المهمة في الخلية النباتية (تمثيل ضوئي، تنفس، تصنيع بروتينات.....الخ)، مؤثرة بذلك في كمية المادة الجافة المصنعة واللازمة لبناء خلايا نباتية جديدة، حيث تؤثر الإجهادات بشكل عام، والإجهاد الملحي بشكل خاص سلباً في استقلاب النباتات، وتسبب اختلالاً في مستوى البروتينات من خلال تأثيرها في معدل تصنيع وتحلل البروتينات (Dubey and Rani, 1990). ويسبب وجود تركيز عال من أيونات Na^+ و Cl^- تراجعاً ملحوظاً في محتوى البروتين في الأجزاء النباتية المعرضة للإجهاد الملحي بسبب ازدياد معدل تحلل البروتينات Proteolysis، وتراجع معدل تصنيعها.

ويلاحظ ارتفاع مستوى البروتينات في البذور النابتة في الأوساط الملحية، ويعزى ذلك إلى التأثير الضار لارتفاع أيونات الصوديوم والكلور في سيتوبلازم الخلايا النباتية في الأنزيمات المحللة للبروتينات، مما يسبب تباطؤ تحلل البروتينات المدخرة واستفادها، ويتمثل ذلك بارتفاع مستوى البروتين في الأندوسبرم، وهذا ليس نتيجة ازدياد معدل تصنيع البروتينات، مما يعكس سلباً في كمية المدخرات البسيطة الواصلة إلى الجنين النامي، وعلى معدل نمو واستطالة السويقة الجنينية والجذور الأولية (Dubey, 1982). وعموماً يفسر التباطؤ في نمو البادرات ضمن ظروف الإجهاد الملحي نتيجة بطء نقل البروتينات المدخرة في الأندوسبرم، لأن عملية تحلل البروتينات المعقدة في الأندوسبرم خطوة أساسية لتصنيع بروتينات جديدة ضرورية لنمو البادرات وتطورها (Ryan, 1973). تسبب الملوحة تراجعاً في فعالية الأنزيمات المحللة مثل Phosphatase، α -amylase، Protease، RNase، Phytase، في فترات البذور قيد الإنبات، ويكون مقدار التراجع في نشاط الأنزيمات أكبر في الأصناف الحساسة مقارنة مع الأصناف المتحملة (Dubey and Rani, 1987). كما أظهر تحليل التباين وجود تفاعل بين العوامل المدروسة (الصنف، التراكيز الملحية)، وذلك لجميع مؤشرات النمو المدروسة، وهذا يشير إلى أن أصناف البندورة الثلاثة استجابت بشكل مختلف لمستويات الملوحة المدروسة.

الاستنتاجات

- 1- تفوق الصنف باكمور على الصنفين الآخرين سبشال باك و كال آيس بجميع الصفات المدروسة، وظهرت الاختلافات بين تلك الأصناف في التراكيز الملحية المعتدلة (0.05%) (NaCl).
- 2- تعد المحاليل الملحية المنخفضة التراكيز محاليل مغذية، حيث تستحث مثل هذه التراكيز زيادة نمو النباتات وزيادة الكتلة الحية للمجموعين الجذري والخضري على حد سواء، كما هو الحال في المعاملة الملحية الثانية بالمقارنة مع معاملة الشاهد.
- 3- تسبب الملوحة المتزايدة في وسط الإنبات انخفاضاً ملحوظاً في جميع مؤشرات النمو المدروسة، حيث يظهر التأثير السلبي للإجهاد الملحي في التراكيز العالية بأشكال مختلفة، كإنخفاض نسبة وسرعة الإنبات، زيادة طول الفترة الزمنية اللازمة لإنبات البذور وتثبيط نمو المجموعين الخضري والجذري.
- 4- تبدي أصناف البندورة المدروسة ردود فعل متباينة تجاه الإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات، وعليه يمكن استغلال هذا الاختلاف في استجابة تلك الأصناف للإجهاد الملحي في برامج التربية والتحسين الوراثي.

وخلاصة القول: أنه يمكن الاستفادة من الفروق المعنوية بين أصناف البندورة ضمن مستويات الملوحة المختلفة والأفعال المتبادلة (صنف مع مستوى ملوحة)، واعتبارها كمؤشرات هامة لإمكانية استخدام الصفات المدروسة كعيار انتخاب لتحمل الإجهاد الملحي في هذه المرحلة من النمو، كما تجدر الإشارة أنه من أجل تحديد التباين الوراثي بين أصناف البندورة المدروسة لمعرفة مدى استجابتها للإجهاد الملحي بشكل فعلي، ينصح بتجارب لاحقة يدرس فيها تأثير الإجهاد الملحي على

المراحل المتقدمة من حياة النبات، للتأكد من وجود ارتباط عال بين استجابة تلك الأصناف للإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات والمراحل المتقدمة من حياة النبات، بحيث تكون هذه الأصناف متحملة أيضاً للإجهاد الملحي بطور النبات الكامل، وذات قدرة كبيرة على إعطاء إنتاج جيد، كما يفضل إجراء دراسة مستقبلية لتحديد الأسس الفيزيولوجية والبيوكيميائية لتحمل الإجهاد الملحي في مثل هذه الأصناف.

المراجع العربية:

- الشيخ علي، رؤى. العودة، أيمن. جابر، بدر (٢٠٠٦). تقييم بعض المعايير الفيزيولوجية المرتبطة بتحمل الإجهاد الملحي (NaCl) لدى بعض طرز القمح (*Triticum Spp*). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد ٢٢، العدد الأول، ص: ٢٨٩ - ٣٠٨.
- العودة، أيمن. صبوح، محمود (٢٠٠٤). تقييم استجابة النمو الأولي لبعض سلالات القمح المحلية للإجهاد الملحي، وتأثير إضافة الكالسيوم إلى وسط النمو. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية، العدد ٢٠، ص: ١٨٧ - ٢١٧.
- للحام، غسان. صبوح، محمود. العودة، أيمن. منصور، تيسير. (٢٠٠٥). تطوير تقانة غرلة فعالة في كشف التباين الوراثي لمدخلات من الذرة البيضاء لتحمل الإجهاد الملحي في مراحل النمو المبكرة (البادرة). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد ٢١، العدد ١، ص: ٣٠٥ - ٣٢٢.
- علي، ديب طارق. كيال، حامد (٢٠٠٥). أثر الملوحة في الإنبات ومراحل النمو الأولية لدى طرز وراثية من القمح والشعير. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد ٢١، العدد الثاني، ص: ١٥ - ٣٥.

المراجع الأجنبية:

- Al-Harbi, A.R. (1995). Growth and nutrient composition of tomato and cucumber seedlings as affected by sodium chloride salinity and supplemental by sodium chloride salinity and supplemental calcium. *J. Plant Nutrition*. 18(7): 1403-1416.
- Badia, D. and A. Meiri (1994). Tolerance of two tomato cultivars to soil salinity during emergence phase. *Agriculture Mediterranean*, 124 (4): 301-310.
- Bajanov, Y.A. (1987). The relationships between salinity resistance and morpho-physiological traits in some varieties of tomato. *Plant Physiology J., San Botrsburg*, 4: 71-77 (In Russian).
- Bliss, R.D.; K.A. Alola, and W.W. Thomson (1986). The inhibitory effect of NaCl on barley germination. *Plant Cell Environment*, 9: 727-733.
- Casareava, E.A. (1988). Modifying the method of estimating the resistance of tomatoes to salinity in the early stages of growth. *The periodical magazine of VIR institute for researches. San Botrsburg*. 116: 76-80 (In Russian).
- Carter, D.L. (1975). Problems of Salinity in Agriculture, Plants in Saline Environment Ca. Poljakoff-Mouber and J, Gale, eds) Springer, Berlin, p. 25.
- Cossorove, D.J. (1989). Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. *Planta*. 177: 121-129.
- Dubey, R.S. (1982). Biochemical changes in germination rice seeds under saline stress. *Biochem. Pflanz.*, 177:523-531.

- Dubey, R.S. and M. Rani (1987). Protease and protein in germination rice seeds in relation to salt tolerance. **Plant Physiol. Biochem.**, 12:9-15.
- Dubey, R.S. and M. Rani (1990). Influence of NaCl salinity on the behavior of protease, amino peptidase and carboxy-peptidase in rice seedlings in relation to salt tolerance. **Aust. J. Plant Physiol.**, 17:215-223.
- Gruz, W.N; R.G. Jones and W. D. Jeschke (1995). The effects of salt stress in germination the seeds of some cultivars of tomatoes. **J. Exper. Bot.** 38 (191): 913- 922.
- Helmy, Y.H.; S.O. El-Abd and S.M. Singer (1994). Seed germination of tomato and cucumber in salinized condition and prevention of its effect. **Egyptian J. Horticulture** . 21(1) :121-131.
- Iyengar, E.R. (1982). Research in seawater irrigation in India. Biosaline Research. A tool for the future (A. Sanpietro ed.), **Plenum press**, New York, 165-175.
- Iyengar, E.R.; J. Chikara, and P.M. Slutaria (1984). Relative salinity tolerance of barley varieties under semi- arid climates. **Trans. Indian. Soc. Desert Technol.**, 9: 27-33.
- Omarova, Z.A. (1996). Potential of plant resistance estimation to salinity with interaction of isolated cotyledon leaves. **Daghsan J. Pub. mahajkalah**. 7:99-102.
- Prisco, J.T. and J.W. O'leary (1970). Osmotic and toxic effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds, **Turriabla**, 20:174-184.
- Ramage, R.T. (1980). Genetic Methods to Breed For Salt Tolerance in Plants. In Rains, D. W.; Valentine, R.C.V and Hollaender, A. (eds) "Genotypic engineering of osmoregulation: impact on plant productivity for food, chemicals, and energy", pp 311-318. **Plenum Pt. N.Y.**
- Ryan, C.A. (1973). Proteolytic enzymes and their inhibitors in plants. **Ann. Rev. Plant Physiol.** 24: 173-196.
- Sharma, S.K. (1987). Biochemical changes in germinating rice seeds under saline stress. **Biochem. Physiol. Pflanz.**, 177:523-531.
- Singh A.; S.B. Agrawal, J.N. Rai, and P. Singh (2002). Assessment of the pulp and paper mill effluent on growth, yield and nutrient quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). **J Environ Bio**, 28 (3) 283-288.
- Sinelnikova, V.N. and I.A. Kosareva (1986). Effect of salinity on the physiological properties of growth and productivity in tomatoes. **Agri Res. Mag. San Botrsburg.**, 102: 56-65.
- Sinelnikova, V.N. and Y.A. Bajanov (1988). The relation between resisting salinity and morphological qualities in some of the species of tomatoes. The periodical magazine of VIR institute for researches. **San Botrsburg.**, 116: 64-71 (In Russian).
- Torres, S.S.; J.A. Godoy, and J.A. Pintor (1989). Effects of NaCl on tomato seeds germination, cell activity and ion allocation., **J. Plant. Physiol.** 135: 228-232.

Ungar, I.A. (1978) . Halophyte seed germination. *Bot. Rev.* 44: 233-236.

Yildirim, E.; A.G. Taylor, and T.D. Spittler (2006). Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stress. *Sci. Hor. USA.* 111:1- 6.

EFFECT OF SALINITY STRESS ON SEED GERMINATION OF SOME TOMATO VARIETIES

Al- Ali, A.A.

Dept. of Horticulture, Faculty of Agric., Al-Furat Univ.

ABSTRACT

Several experiments were carried out during 2006-2007 seasons in Horticulture Laboratory, Faculty of Agriculture Al-Furat Univ. to evaluate three tomato varieties under different levels of salinity at germination stage and select salt tolerant varieties compared with sensitive ones. Split Blot Design with eighth replicates was used. Two factors were applied: Salt concentrations (0, 0.28, 0.57 and 0.85 % NaCl) and three varieties (e.g. Pakmor, Special Back and Call Ace or Ice).

Data analysis showed significant differences in response between studied tomato varieties and salinity stress at germination stage. Increasing salt concentration in planting medium –except at 2nd treatment- caused decreased in all studied growth criteria, especially decreasing in germination time and elongating of necessary ability to germinate in all concerned varieties.

On the other hand, increasing of salinity caused a growth inhibition, as radicle length, root and shoot living mass were decreased. According to the results, Special Back was more sensitive to high salinity, whereas Pakmor less one and Call Ice the medium. Also, variation analysis showed a exchangeable interaction between varieties and salinity, indicating that varieties had different response at each salinity concentration.

Key words: Tomato, Salt stress, Germination, Cultivars.