تأثير اضافة كلوريد الصوديوم لوسط نمو خمسة أصناف مدخلة من البطاطا المزروعة بالأنسجة

د. صفاء نجلا*

(الإيداع: 2 آيلول 2019، القبول: 9 شباط 2020)

الملخص:

أجري البحث لدراسة تأثير أربعة تراكيز من NaCl (50، 100، 150، 200 mM) في نمو 5 أصناف مدخلة من البطاطا المزروعة بالأنسجة. أدت زيادة تركيز الملوحة إلى زيادة مطردة في قيم الناقلية الكهربائية EC والضغط الأسموزي Ψللوسط. أجريت قياسات مؤشرات النمو (طول وقطر الساق، عدد الأوراق والمسطح لورقي، طول الجذور، الوزنين الرطب والجاف) على النبيتات بعمر 45 يوم. سجل أكبر انخفاض لطول النبات (9 مرة) وعدد الأوراق (4.41 مرة)، في الصنف Kastelli عند المعاملة T4، مقارنة مع الشاهد (16.11 سم و14.33 ورقة/نبات، على التوالي). سجل أكبر انخفاض لقطر الساق (4.74 مرة) في الصنف Canbera عند المعاملة T4 بالمقارنة مع الشاهد (1.99 مم). سجل الصنف Rubma، عند المعاملة T4 أكبر انخفاض للمسطح الورقي (27.43 مرة) بالمقارنة مع الشاهد (1934.006مم^2). بالنسبة لطول الجذور، سجل موت الجذور في الصنف Rubma عند المعاملة T4، بينما لوحظ عند نفس المعاملة في الصنف Canbera، أكبر انخفاض لهذا المؤشر (35 مرة) بالمقارنة مع الشاهد (14 مم). بالنسبة للوزنين الرطب والجاف، حققت المعاملة T4 في الصنفين Rubma وSpunta أعلى انخفاض للوزن الرطب (11.09 و11.79 مرة بالمقارنة مع الشاهد 0.588 و1.191غ، على التوالي) وكذلك للوزن الجاف (9.43 و9.08 مرة بالمقارنة مع الشاهد 0.066 و0.109 غ، على التوالي). أظهرت نتائج التحليل العنقودي أن الصنف Patricia متحمل للإجهاد، بينما الصنفين Rumba وSpunta متوسطي التحمل، والصنفين Canbera وKastelli حساسين للإجهاد الملحي.

الكلمات المفتاحية: البطاطا، الإجهاد الملحي، معايير نمو، زراعة نسج، ضغط اسموزي.

* أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة كلية الزراعة جامعة دمشق

Effects of Sodium Chloride Addition to the Medium of Five In Vitro Varieties Introduced of Potato

Dr. Safaa Najla*

(Received: 2 September 2019,Accepted:9 February 2020)

Abstract:

The research was conducted to study the effect of four concentrations of NaCl (50, 100, 150, 200 mM) on the growth of 5 varieties of in vitro potatoes. The increased concentration of salinity led to steadily increase of the EC and Ψ values. The measurements of growth indicators (length and diameter of stem, number of leaves, total plant area, root length, wet and dry weights) were performed on the plants of 45 days old. The greatest decrease of plant length (9 times) and number of leaves (4.41 times, were recorded in Kastelli variety in T4 treatment as compared to the control (16.11 cm and 14.33 leaves / plant, respectively). The greatest decrease of plant diameter (4.74 times) was recorded in Canbera variety in T4 treatment as compared to the control (1.99 mm). The T4 treatment in Rubma variety recorded the highest reduction of the plant area (27.43 times) as compared to the control (1934.006 mm^2). Root death was recorded in Rubma variety at treatment T4, while in the same treatment in Canbera variety, the largest decrease of this root length was observed (35 times) as compared to the control (14 mm).Concerning the wet and dry weights, T4 treatment in Rubma and Spunta varieties was achieved the highest wet weight decrease (11.09 and 11.79 times) as compared to the control (0.588 and 1.191 g, respectively), and dry weight decrease (9.43 and 9.08 times) as compared to the control (0.066 and 0.109 g, respectively). The cluster analysis showed that Patricia variety was tolerant to stress, while the two varieties Rumba and Spunta are moderately tolerant, and Canbera and Kastelli are sensitive to stress salt.

Keywords: potato, salinity stress, growth parameters, *in-vitro*, osmotic pressure

*Assistant Professor in Horticulture department, Agriculture faculty, Damascus university.

1-المقدمة Introduction:

تعد البطاطا من الخضار المهمة عالمياً، فهي تشكل غذاءً أساسياً لدول أوروبا والأمريكيتين والبلدان النامية. تبلغ المساحة العالمية المزروعة من البطاطا حوالي 191 مليون هكتار، بإنتاج قدره 382 مليون طن حسب احصائيات الفاو (2014). تحتل البطاطا في سورية المرتبة الثانية من بين محاصيل الخضار، بعد البندورة، من حيث كمية الإنتاج الذي وصل إلى 539 ألف طن موزعة على مساحة 29.88 ألف هكتار (الفاو، 2014). تتعدد مجالات استعمال البطاطا عالمياً، فهي تستهلك طازجة أو مجففة أو معلبة، كما تدخل في مجالات التصنيع (استخراج الكحول، تصنيع الورق...الخ)، إضافة إلى أنها من المحاصيل التي تدخل في مجال الاستيراد والتصدير (بوراس وزملاؤه، 2006). تتبع البطاطا (*Solanum tuberosum L.*) للفصيلة الباذنجانية Solanaceae التي تضم أكثر من 90 جنساً وحوالي 2000 نوعاً نباتياً، وتسمى نسبة إلى الجنس *Solanum* الذي يعد أهم أجناس العائلة (Van Der Zaagt, 1991).

مع الأهمية التي يحتلها هذا المحصول في سورية، فلا يزال مردود وحدة المساحة منه ضئيلاً بالمقارنة بما يجب أن يكون عليه. ويعود سبب ذلك بشكل رئيس لعدم اتباع الطرق الصحيحة في اختيار وزراعة وخدمة هذا المحصول. ومن هنا، فإن اختيار أصناف ذات معايير جودة عالية تتماشى مع ذوق المستهلك، يعد أحد الخطوات الأساسية التي يجب مراعاتها في سلسلة إنتاج واستهلاك الخضار (Gautier وزملاؤه، 2008). إلا أن اختيار الصنف يجب أن يترافق مع دراسة مدى ملاءمته للظروف البيئية والعمليات الزراعية، مما يشكل عاملاً مفتاحياً في تحديد نمو المحصول وجودة المنتج (Benincasa وزملاؤه، 2006).

لايزال التقدم في برامج التربية والتحسين الوراثي لصفة تحمل الإجهاد الملحي، بطيئاً جداً، وذلك كونها من الصفات الكمية المعقدة، إضافة لوجود تفاعل كبير بين البيئة والعوامل الوراثية تحت الظروف الحقلية. لذلك يحتاج تقييم الأصناف تبعاً لتحملها للإجهادات حقلياً إلى التحكم بالظروف البيئية الأخرى مثل درجة الحرارة (Venema وزملاؤه، 2000) والإشعاع الشمسي والفترة الضوئية والرطوبة (Hamdy و Lacirignola، 1993) وكذلك عمليات الخدمة من ري وتسميد (Magan وزملاؤه، 2008). من جهة أخرى، تحتاج الزراعة الحقلية للبطاطا لفترات طويلة نوعاً ما (3أشهر على الأقل)، يبذل خلالها جهد كبير لإتمامها. دفعت العوامل السابقة الباحثين لاستعمال طرائق بديلة لتقييم تحمل الاجهادات حقلياً، عن طريق الزراعة بغرف التحكم بالنمو أو الزراعة بالنسج (Arvin و Donelly، 2008؛ Albiski وزملاؤه، 2012). تساعد هذه الطرائق على تحديد الفروقات بين الأصناف خلال مرحلة الإنبات والنمو لمجموعة كبيرة من النباتات (Kulkarni و Deshpande، 2007). لا بد من الإشارة إلى أن الدراسات أثبتت تشابه تأثير الإجهادات البيئية في نمو النبيتات المزروعة بالنسج لتأثير الظروف الحقلية (Aghaei وزملاؤه، 2008). يمكن أن تتم عملية الغربلة (أو التقييم) بناءً على تغير الصفات المورفولوجية فقط (Murshed وزملاؤه، 2012) أو الصفات الفيزيولوجية (Ranalli وزملاؤه، 1996) أو الجزيئية (Aghaei وزملاؤه، 2008) أو جميع الصفات السابقة (Schapendonk وزملاؤه، 1989).

تعد الملوحة من المشكلات الخطيرة التي تتعرض لها المحاصيل خاصة في المناطق الجافة ونصف الجافة. ومن المتوقع زيادةَ تملح الترب الزراعية بحلول العام 2050، مما سيخفض الأراضي الصالحة للزراعة بحدود 50%. هذا وتعد سورية من البلدان التي تعاني من مشكلة الملوحة، حيث تعرضت مساحات واسعة من الأراضي الزراعية لأضرار الملوحة، بشكل خاص في حوض الفرات وقسم من البليخ والغاب والخابور (الشاطر والقصيبي، 1995).

بينت التجارب، سواء في الحقل أو في البيوت المحمية، أن الإجهادات الملحية تخفض من غلة البطاطا (Nadler و Heuer، 1995) ومن وزن مجموعها الخضري (Naik و Widholm، 1993). كما بين Homayoun وزملاؤه (2011) في دراسة لتأثير مستويات مختلفة من NaCl (0، 50، 100، 150 و200 مغ/ل) على صنفين من البطاطا المزروعة بالأنسجة، أن

عدد الأوراق، قطر الساق، عدد الأفرع الجانبية وعدد الدرينات المتشكلة في الأصناف الحساسة قد تأثرت كثيراً. كما لوحظ ارتباط ايجابي وقوي بين معايير نمو النبتة (عدد الأوراق والأفرع الجانبية) وعدد الدرينات. كما وجد Rahman وزملاؤه (2008) عند دراسة تأثير إضافة عدة مستويات من NaCl (0، 25، 50، 75 و100 mM) إلى وسط نمو 3 أصناف من البطاطا المزروعة بالأنسجة، انخفاض معدل نمو النبات والجذور مع زيادة مستوى الملوحة. وقد اختلفت ردود فعل الأصناف للملوحة من حيث النمو الخضري والوزن الرطب، إلا أن نمو المجموع الجذري قد تثبط في جميع الأصناف عند المستويات العالية من الملوحة.

إن آلية تأثير الملوحة في النباتات تتضمن تأثيرها في الإجهادين الحلولي (Munns، 2002) والأيوني السام (Bernstein وزملاؤه، 1969). لقد تم ربط التراجع الحاصل في نمو النباتات تحت ظروف الإجهاد الملحي، إلى تراجع مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي ما يؤثر سلباً في كمية الطاقة الضوئية الممتصة، فتتراجع كمية المركبات الغنية بالطاقة المصنعة (NADPH وATP) واللازمة لتثبيت الكربون خلال تفاعلات الظلام، ما يؤدي إلى تراجع معدل التمثيل الضوئي (Parida وDas، 2005؛ Lahlou وLedent، 2005). إن مقاومة الإجهادات الملحية هي من أهم الصفات الصنفية التي يركز عليها منتجو البطاطا في الآونة الأخيرة. يختلف تأثير الملوحة باختلاف الأصناف ومرحلة النمو (Hasegawa وزملاؤه، 1990 و2000). ففي الوقت الذي تصنف فيه البطاطا على أنها حساسة للملوحة (Maas وHoffman، 1977)، ذكرت بعض الدراسات أنها نصف حساسة للملوحة (Aghaei وزملاؤه، 2008).

2-هدف البحث: دراسة تأثير الإجهاد المحلي في بعض المعايير المورفولوجية لخمسة أصناف من البطاطا المدخلة والمزروعة بالأنسجة عند مستويات مختلفة من الإجهاد الملحي.

3-مواد البحث وطرائقه Materials and methods:

المادة النباتية:

تم دراسة خمسة أصناف من البطاطا التجارية المرغوبة لدى المزارعين، والتي تمَّ الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والهيئة العامة للتقانة الحيوية، وهي Rumba، Canbera، Patricia، Kastelli وSpunta.

صفات الأصناف المستخدمة:

Rumba: متوسط التبكير بالنضج، فترة السكون متوسط إلى طويل، المجموع الخضري جيد، الدرنة بيضوية مستديرة ومتوسطة الحجم، لون القشرة أصفر واللب كريمي، الإنتاجية عالية جداً، عمق العيون متوسط، محتوى المادة الجافة جيد.

Canbera: متوسط التبكير بالنضج، فترة السكون طويلة، المجموع الخضري قوي، شكل الدرنة بيضوي وحجمها كبير، لون القشرة أحمر، لون اللب أصفر، الإنتاجية عالية. عمق العيون سطحي، محتوى المادة الجافة 14-9.8%.

Patricia: متوسط التبكير بالنضج، فترة السكون طويل جداً، المجموع الخضري متوسط، شكل الدرنة بيضوي، لون القشرة أصفر، لون اللب أصفر فاتح، الإنتاجية عالية جداً. عمق العيون سطحي، حجم الدرنة متوسط، محتوى المادة الجافة جيد.

Kastelli: متوسط التبكير بالنضج، فترة السكون قصيرة، المجموع الخضري جيد، شكل الدرنة بيضوي متطاول، لون القشرة أصفر، لون اللب أبيض أصفر، الإنتاجية عالية جداً. عمق العيون سطحي، حجم الدرنة كبير، محتوى المادة الجافة 20%.

Spunta: متوسط التبكير بالنضج، فترة السكون متوسط إلى طويل، المجموع الخضري جيد، شكل الدرنة متطاول، لون القشرة أصفر، لون اللب أصفر شاحب، الإنتاجية عالية جداً. عمق العيون سحطي جداً، حجم الدرنة كبير جداً، محتوى المادة الجافة جيد.

تمت زراعة النهايات الوردية المأخوذة من الدرنات في أصص بلاستيكية تحتوي على البيتموس المعقّمْ ثمّ جُمعت النموات الناتجة عنها بعد 45 يوم من الزراعة. تمّ قص النموات إلى عقل مفردة بطول 1-1.5سم، يحتوي كل منها برعم جانبي واحد،

وغُسلت بالماء الجاري ثمّ غُمرت بالكحول الإيتيلي (70%) لمدَّة 1 دقيقة، ثمّ نُقعت بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم (0.5%) لمدّة 10 دقائق. غُسلت الخزعات النباتية ثلاث مرات متتالية بالماء المقطر المُعقّم، وذلك بمعدّل 5 دقائق في كل مرة. زُرعت العقل بعد تعقيمها في أنابيب اختبار تحتوي على 12.5مل من وسط Murashige وSkoog (1962) المضاف له 30 غ. ل$^{-1}$ سكروز و7 غ. ل$^{-1}$ آجار وبدرجة حموضة (pH) 5.8. حُضنت الأنابيب المزروعة بغرفة النمو على درجة حرارة 22±2م° وإضاءة 16 ساعة/8 ظلام وشدة ضوئية 3000 لوكس (Aazami وزملاؤه، 2010).

معاملات الإجهاد:

تمَّ تطبيق الإجهاد الملحي بإضافة أربعة تراكيز من كلوريد الصوديوم (50، 100، 150، 200 mM) إلى وسط النمو، حيث رمزت المعاملات بـ T1، T2، T3 وT4، على التوالي، إضافة للشاهد (دون إضافة كلوريد الصوديوم) والذي رمز بـ T0. كُررت التجربة مرتين، وبمعدل 16 مكرر لكل معاملة.

المؤشرات المدروسة:

تم قياس كل من الناقلية الكهربائية (EC, mS. cm^{-1}) لوسط النمو بواسطة جهاز قياس الناقلية (LF 539, Electronics India Co., India)، والضغط الأسموزي (MPa, Ψ) بواسطة جهاز أوزمومتر (OM 815, Vogel GmbH & Co. KG, Germany)، وذلك في جميع المكررات لكل معاملة (جدول 1).

بعد مضي 45 يوماً من تطبيق معاملات الإجهاد الملحي، تمَّ قياس طول الساق (سم) وقطره (مم) وطول الجذور (مم) باستخدام جهاز البياكوليس (Electric Digital Caliper, Model Z22855F, ±0,02mm, UK). وسُجل عدد الأوراق والجذور، وقيست المساحة الورقية (مم^2) باستعمال جهاز قياس المساحة الورقية (Li-Cor 3100, Lincoln, NE)، سجل الوزنان الرطب والجاف للنباتات باستعمال الميزان الحساس (دقة±0.0000)، وذلك بعد تجفيفها على درجة حرارة 110 م° حتى ثبات الوزن (Schafleitner وزملاؤه، 2007).

التصميم التجريبي والتحليل الإحصائي:

صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة، حيث ضمت عاملين هما الصنف (5 أصناف) والتركيز الملحي(5تراكيز)، وذلك بمعدل 16 مكرراً لكل معاملة. وحُللت النتائج باستخدام برنامج 3.6.1R-Project version (The R Project for Statistical Computing, http://www.r-project.org/). أجري تحليل التباين وفق اختبار Fisher لمقارنة المتوسطات حسب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 1%. كما أجري التحليل العنقودي لمدى تحمل السلالات للإجهاد الملحي (لمجموع المعاملات الأربع) حسب مجموع القيم النسبية للمعايير المدروسة في كل معاملة عن الشاهد.

4-النتائج والمناقشة Results and discussion

الناقلية الكهربائية والضغط الأسموزي لوسط الزراعة حسب معاملات الإجهاد الملحي:

يلاحظ من الجدول 1 زيادة الناقلية الكهربائية والضغط الأسموزي للوسط مع زيادة تركيز الملوحة. فقد زادت قيمة الناقلية الكهربائية في معاملات الاجهاد الملحي (50، 100، 150 و200 mM) بمقدار 1.75، 2.55، 3.4 و4 مرة، على التوالي بالمقارنة مع الشاهد (5.8 mS.cm^{-1})، بينما زادت قيمة الضغط الأسموزي بمقدار 2، 2.75، 3.65 و4.55 مرة، على التوالي بالمقارنة مع الشاهد (0.2- MPa)

الجدول رقم (1): تغيرات الناقلية الكهربائية والضغط الأسموزي لوسط زراعة البطاطا في الزجاج، تبعاً للتراكيز المختلفة من كلوريد الصوديوم

رمز المعاملة	تركيز كلوريد الصوديوم (mM)	الناقلية الكهربائية EC ($mS. cm^{-1}$)	الضغط الأسموزي Ψ (MPa)
T0	0	5.8	-0.2
T1	50	10.2	-0.4
T2	100	14.8	-0.55
T3	150	20	-0.73
T4	200	24	-0.91

تأثير الإجهاد الملحي في معايير النمو:

طول النبات (سم):

أظهرت الأصناف المدروسة استجابات مختلفة للإجهاد الملحي من حيث طول النبات (جدول 2).

فيما يتعلق بمتوسط الأصناف، أظهر الصنف Spunta أعلى طول للنبات (6.68 سم) مسجلاً بذلك فروقاً معنوية مع كل من الصنف Patricia وRumba (3.79 و3.10سم)، على التوالي، بينما لم يسجل فروق معنوية مع الصنفين Kastelli وCanbera (6 و4.54سم)، على التوالي. كما يلاحظ أن الصنف Kastelli تفوق معنوياً بهذا المؤشر على الصنف Rumba.

أما من حيث تأثير معاملة الإجهاد الملحي، يلاحظ أن جميع معاملات الإجهاد الملحي T1، T2، T3، وT4 أدت إلى انخفاض معنوي وتدريجي في طول النبات (5.33، 3.51، 2.64 و1.96سم، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد (10.77سم). علماً أنه لم تسجل فروق معنوية بين المعاملتين T2 وT3وكذلك بين المعاملتين T3 وT4. بينما تفوقت المعاملة T1 معنوياً على المعاملات T2، T3 وT4.

فيما يتعلق بالتفاعل، لوحظ أن تفاعل معاملة الشاهد في الصنف Kastelli قد حقق أعلى طول للنبات (16.11سم)، تلاها تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Spunta (14سم)، ثم تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Canbera (10.83سم)، حيث سجلت جميع هذه التفاعلات فروق معنوية فيما بينها وكذلك مع بقية التفاعلات. كما لوحظ أن أدنى طول للنبات قد سُجل في تفاعل المعاملة T4 مع الصنف Rumba (1.35سم)، مسجلاً بذلك فروق معنوية مع جميع التفاعلات ماعدا تفاعل المعاملة T2 وT3 مع الصنف Rumba (2.58 و2.38سم)، على التوالي وتفاعل المعاملة T3 مع الصنفين Canbera وKastelli (1.87 و2.73سم)، على التوالي وجميع تفاعلات المعاملة T4 مع الأصناف Spunta، Kastelli، Patricia وCanbera (2.39، 1.78، 2.38 و1.88سم)، على التوالي.

يمكن تفسير انخفاض طول النبات مع زيادة الإجهاد الملحي، بقلة امتصاص الماء والعناصر المعدنية نتيجة تراجع فرق التدرج في الجهد الحلولي بين النبات ووسط النمو (Piwowarczyki وزملاؤه، 2014)، الأمر الذي يؤدي لانخفاض ضغط الانتباج المترافق مع زيادة الضغط الأسموزي (حتى 0.91- MPa في معاملة الاجهاد الملحي الشديد) كما هو موضح في الجدول 1. إن ضغط الانتباج هو المفتاح الأساسي لاستطالة الخلايا (Taiz وZeiger، 2006).

الجدول رقم (2): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في طول نباتات خمسة أصناف مدخلة من البطاطا.

المعاملات	الأصناف					متوسط معاملة الاجهاد
	Rumba	Canbera	Patricia	Kastelli	Spunta	
T0 (الشاهد)	7.22^{ed}	10.83 ^{c}	5.67^{fg}	16.11 ^{a}	14.00 ^{b}	**10.77^{A}**
T1	3.00^{jklm}	4.88 ^{fgh}	4.50 ^{ghi}	6.00^{ef}	8.25 ^{d}	**5.33^{B}**
T2	2.58 ^{jklmn}	2.95^{jklm}	3.77 ^{hij}	3.18^{ijkl}	5.08 ^{fgh}	**3.51^{C}**
T3	2.38 ^{klmn}	1.87^{lmn}	2.78 ^{jklm}	2.73^{jklmn}	3.45 ^{ijk}	**2.64^{CD}**
T4	1.35 ^{n}	1.88 ^{lmn}	2.38 ^{klmn}	1.78 ^{mn}	2.39 ^{jklmn}	**1.96^{D}**
متوسط الأصناف	**3.10 ^{C}**	**4.54 ^{ABC}**	**3.79 ^{BC}**	**6.00 ^{AB}**	**6.68 ^{A}**	
$LSD_{0.01}$ المعاملات	**1.42**					
$LSD_{0.01}$ الأصناف	**2.37**					
$LSD_{0.01}$ التفاعل	**1.38**					

* يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في السطر إلى الفروق المعنوية بين متوسط الأصناف، وفي العمود إلى الفروق المعنوية بين متوسط المعاملات. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى الفروق المعنوية بين تفاعل معاملات*أصناف عند مستوى ثقة 99%. وتشير الرموز T0، T1، T2، T3 وT4 إلى معاملات الاجهاد الملحي 50، 100، 150 و200 mM، على التوالي.

قطر النبات (مم):

يبين الجدول 3 أن الأصناف قد اختلفت من حيث متوسط قطرها، فقد تفوق الصنف Kastelli معنوياً (1.87مم) على بقية الأصناف، بينما لم يلاحظ فروق معنوية بين الاصناف المتبقية مع بعضها (1.36، 1.41، 1.34 و1.28مم للأصناف Spunta، Patricia، Canbera وRumba)، على التوالي.

كذلك يلاحظ أن الإجهاد الملحي قد أدى إلى انخفاض تدريجي في قطر النبات. فقد انخفض معنوياً بمقدار 1.3، 1.5، 1.7 و2.5 مرة في كل من المعاملة T1، T2، T3 وT4، على التوالي مقارنة مع الشاهد (2.14مم).

بالنسبة للتفاعل، يلاحظ تفوق تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Kastelli (2.60مم) على جميع التفاعلات ماعدا تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Spunta (2.28مم). يشار إلى تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Spunta لم يُسجل فروق معنوية مع تفاعل معاملة الشاهد مع الأصناف Patricia، Canbera وRumba (1.95، 1.99 و1.87مم)، على التوالي، وتفاعل معاملة T1 مع الصنفين Patricia وKastelli (1.74 و2.04مم)، على التوالي، وتفاعل T2 مع الصنف Kastelli (1.85مم). سُجلت أدنى قيمة لقطر النباتات في التفاعل T4 مع الصنفين Canbera وRumba (0.64 و0.42مم)، على التوالي، حيث كانت الفروق بينهما غير معنوية، بينما كانت معنوية مع بقية التفاعلات (جدول3).

الجدول (3): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في قطر نباتات خمسة أصناف مدخلة من البطاطا.

المعاملات	الأصناف					متوسط معاملة الاجهاد
	Rumba	Canbera	Patricia	Kastelli	Spunta	
(الشاهد) T0	1.87 bcd	1.99 bcde	1.95 bcd	2.60 a	2.28 ab	**2.14A**
T1	1.59cdefg	1.58cdefg	1.74bcdef	2.04 bc	1.39efgh	**1.67B**
T2	1.25fgh	1.44efgh	1.25fgh	1.85 bcde	1.24 fgh	**1.41C**
T3	1.21gh	1.43 efgh	1.18gh	1.49 defg	0.98 hj	**1.26C**
T4	0.64ij	0.42j	0.94hi	1.25 fgh	0.96 hi	**0.84D**
متوسط الأصناف	**1.28 B**	**1.34 B**	**1.41 B**	**1.87 A**	**1.36 B**	
$LSD_{0.01}$ المعاملات	**0.25**					
$LSD_{0.01}$ الأصناف	**0.35**					
$LSD_{0.01}$ التفاعل	**0.51**					

* يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في السطر إلى الفروق المعنوية بين متوسط الأصناف، وفي العمود إلى الفروق المعنوية بين متوسط المعاملات. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى الفروق المعنوية بين تفاعل معاملات*أصناف عند مستوى ثقة 99%. وتشير الرموز T0، T1، T2، T3 وT4 إلى معاملات الاجهاد الملحي 50، 100، 150 و200 mM، على التوالي.

أظهرت دراسات سابقة أن قطر النباتات ينخفض مع زيادة شدة الإجهاد (Albiski وزملاؤه، 2012)، وفسرت ذلك بانخفاض قطر وعدد الأوعية اللحائية والخشبية المسؤولة عن نقل الماء والعناصر المعدنية والمواد الغذائية الضرورية.

عدد الأوراق على النبات (ورقة/ نبات):

بالنسبة لتأثير الأصناف، سجل الصنف Spunta أعلى قيمة لعدد الأوراق على النبات (8.85ورقة/نبات) محققاً بذلك تفوقاً معنوياً على الصنفين Canbera وRumba (3 و3.5 ورقة/نبات، على التوالي)، دون تسجيل فروق معنوية مع الصنف Kastelli (7.40ورقة/نبات) وPatricia (7.85ورقة/نبات) (جدول 4). كذلك لم تسجل فروق معنوية بين الأصناف Rumba وCanbera وKastelli، ولا بين الصنفين Patricia وKastelli (جدول 4).

يلاحظ انخفاض من الجدول 4، تدريجي في عدد الأوراق/نبات مع زيادة شدة الإجهاد. فقد انخفض هذا المؤشر معنوياً في معاملات الإجهاد T1، T2، T3، T4 بمقدار 1.5، 1.9، 1.9، 2.4 مرة بالمقارنة مع الشاهد (11.27ورقة/نبات). علماً أنه سُجلت فروق معنوية بين المعاملة T1 (7.65ورقة/نبات) مع بقية المعاملات، ولم تسجل فروق معنوية بين المعاملات T2، T3، T4 (6.05، 5.85 و4.7 ورقة/نبات)، على التوالي.

الجدول رقم (4): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في عدد الأوراق على نباتات خمسةأصناف مدخلة من البطاطا.

المعاملات	الأصناف					متوسط معاملة الاجهاد
	Rumba	Canbera	Patricia	Kastelli	Spunta	
(الشاهد) T0	10.67^{bc}	10.33 ^{bcd}	9 ^{defg}	14.33 ^{a}	12 ^{b}	**11.27^{A}**
T1	5.25^{ijklm}	6 ^{hijk}	9.25 ^{cdef}	7.75 ^{egfh}	10 ^{bcde}	**7.65^{B}**
T2	5 ^{ijklm}	5.25^{ijklm}	7.25 ^{fghi}	5 ^{ijklm}	7.75 ^{egfh}	**6.05^{C}**
T3	4.5^{jklm}	4.25^{klm}	7^{fghi}	5.75 ^{hijkl}	7.75^{egfh}	**5.85^{C}**
T4	3.5^{lm}	3 ^{m}	7^{fghi}	3.25^{m}	6.75 ^{ghij}	**4.7^{C}**
متوسط الأصناف	**5.53 ^{B}**	**5.75 ^{B}**	**7.85 ^{A}**	**7.40 ^{AB}**	**8.85 ^{A}**	
$LSD_{0.01}$ المعاملات	**1.93**					
$LSD_{0.01}$ الأصناف	**1.46**					
$LSD_{0.01}$ التفاعل	**2.46**					

* يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في السطر إلى الفروق المعنوية بين متوسط الأصناف، وفي العمود إلى الفروق المعنوية بين متوسط المعاملات. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى الفروق المعنوية بين تفاعل معاملات*أصناف عند مستوى ثقة 99%. وتشير الرموز T0، T1، T2، T3 وT4 إلى معاملات الاجهاد الملحي 50، 100، 150 و200 mM، على التوالي.

يلاحظ من الجدول 4 أن تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Kastelli قد تفوقت معنوياً من حيث عدد الأوراق (14.33ورقة/ نبات) بالمقارنة مع جميع التفاعلات. تلاها تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Spunta الذي سجل 12ورقة/ نبات، متفوقاً بذلك معنوياً على بقية التفاعلات ماعدا تفاعل معاملة الشاهد مع الصنفين Canbera وRumba (10.33 و10.67 ورقة/ نبات)، على التوالي، وتفاعل معاملة T1 مع الصنف Spunta (10ورقة/ نبات). يشار إلى أن أقل قيمة لعدد الأوراق على النبات قد سجلت في تفاعل المعاملة T4 مع الصنف Canbera (3 ورقة/ نبات) محققاً بذلك فروق معنوية مع معظم التفاعلات عدا تفاعل المعاملة T4 مع الأصناف Rumba وKastelli (3.5 و3.25ورقة/نبات)، على التوالي، وتفاعل المعاملة T3 مع الأصناف Rumba وCanbera (4.5 و4.25ورقة/نبات)، على التوالي، وتفاعل المعاملة T2 مع الأصناف Rumba وCanbera وKastelli (5، 5.25 و5ورقة/نبات)، على التوالي، وتفاعل المعاملة T1 مع الصنف Rumba (5.25ورقة/ نبات). يفسر انخفاض عدد الأوراق على النبات نتيجة لتأثير الإجهاد في عملية التعضي والتمايز الخلوي التي تتثبط نتيجة زيادة الناقلية الكهربائية (جدول 1) وربما حدوث تراكم زائد للأملاح في الخلية (Hasegawa وزملاؤه، 2000).

المسطح الورقي للنبات (مم^2):

يظهر الجدول 5 تغيرات المسطح الورقي للأصناف المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي. لقد أظهر الصنف Kastelli تفوقاً معنوياً في هذا المؤشر (1434.02 مم^2)، بالمقارنة مع معظم الأصناف، عدا الصنف Spunta (864.70 مم^2). يشار إلى عدم تسجيل فروق معنوية بين الصنف Spunta مع بقية الأصناف Patricia، Canbera وRumba (692.51، 540.98 و 411.75مم^2)، على التوالي.

لقد أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض مساحة المسطح الورقي للنبات، بشكل تدريجي مع زيادة شدة الاجهاد. ففي الوقت الذي سجلت فيه معاملة الشاهد T0 أكبر قيمة لهذا المؤشر (2250.05مم^2)، انخفضت قيمته معنوياً في المعاملات T1، T2، T3 وT4 بنسبة 52، 86، 89 و94%، على التوالي، مقارنةً بالشاهد. كذلك سجلت المعاملة T1 فروقاً معنوية مع بقية معاملات الإجهاد، لكن لم يلحظ فروق معنوية بين المعاملات الأخيرة مع بعضها.

الجدول رقم (5): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في مساحة المسطح الورقي (مم^2) لخمسة أصناف مدخلة من البطاطا.

المعاملات	الأصناف					متوسط معاملة الاجهاد
	Rumba	Canbera	Patricia	Kastelli	Spunta	
T0 (الشاهد)	1934.01^{b}	1624.33^{d}	1553.00^{c}	4090.56 ^{a}	2048.33^{b}	**2250.05**
T1	245.50^{gh}	769.50^{fg}	1095.67^{ef}	2062.00	1207.75	**1076.08**
T2	116.00^{h}	217.00^{h}	348.33^{gh}	502.75^{gh}	438.25 ^{gh}	**324.47^{C}**
T3	73.33^{h}	127.67 ^{h}	296.56^{gh}	402.67^{gh}	327.00^{gh}	**245.45^{C}**
T4	70.51^{h}	93.03^{h}	185.50^{h}	236.00^{gh}	142.50^{h}	**145.51^{C}**
متوسط الأصناف	**411.75 ^{B}**	**540.98 ^{B}**	**692.51 ^{B}**	**1434.02 ^{A}**	**864.70^{AB}**	
$LSD_{0.01}$ المعاملات	**384.19**					
$LSD_{0.01}$ الأصناف	**588.42**					
$LSD_{0.01}$ التفاعل	**533.53**					

* يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في السطر إلى الفروق المعنوية بين متوسط الأصناف، وفي العمود إلى الفروق المعنوية بين متوسط المعاملات. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى الفروق المعنوية بين تفاعل معاملات*أصناف عند مستوى ثقة 99%. وتشير الرموز T0، T1، T2، T3 وT4 إلى معاملات الاجهاد الملحي 50، 100، 150 و200 mM، على التوالي.

يشير التحليل الاحصائي لتفاعل معاملات الإجهاد مع طبيعة الصنف، لتفاوت كبير في قيم مساحة المسطح الورقي. فقد سجل تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Kastelli أعلى قيمة لهذا المؤشر (4090.56مم^2)، متفوقاً بذلك معنوياً على بقية التفاعلات. تلاه تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Spunta (2048.33مم^2) الذي تفوق معنوياً على معظم التفاعلات، عدا تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Rumba (1934.01مم^2) وتفاعل معاملة T1 مع الصنف Kastelli (2062مم^2). سُجلت أدنى قيمة للمسطح الورقي للنبات في تفاعل معاملة T4 مع الصنف Rumba (70.51مم^2)، مع عدم ملاحظة وجود فروق معنوية بينه وبين جميع تفاعلات المعاملات T2 وT3 وT4 مع كل الأصناف، إضافة لتفاعل معاملة T1 مع الصنف Rumba (245.50مم^2).

تفسر قلة المسطح الورقي في الجدول 5 من خلال قلة عدد الأوراق (كما هو ملاحظ في الجدول 4) من جهة ومساحة الورقة الواحدة من جهة أخرى، خاصةً أن ضغط الانتباج قد انخفض (جدول 1). وقد توافقت هذه النتائج مع دراسات سابقة بينت

أن النبات يلجأ لتقليل مساحة المسطح المعّرض للإجهاد كطريقة للتأقلم مع الاجهاد بهدف تقليل الماء المفقود بالنتح (Homayoun وزملاؤه، 2011).

طول جذور النبات (مم):

أظهرت الأصناف المدروسة استجابات مختلفة للإجهاد الملحي من حيث طول الجذور (جدول 6). حيث أظهرت الأصناف Rumba، Canbera، Patricia وSpunta طول جذور مرتفع معنوياً (6.31، 6.02، 6.17 و6.57 مم)، على التوالي، بالمقارنة مع الصنف Kastelli (3.17 مم)، بينما لم تُسجل فروق معنوية بين هذه الأصناف.

الجدول رقم (6): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في طول جذور (مم) نباتات خمسة أصناف مدخلة من البطاطا.

المعاملات	الأصناف					متوسط معاملة الاجهاد
	Rumba	Canbera	Patricia	Kastelli	Spunta	
(الشاهد) T0	11 ^{cd}	14 ^{a}	11.67^{bc}	7 ^{fg}	13.33 ^{ab}	**11.4^{A}**
T1	7.63 ^{f}	6.25^{fgh}	9.39 ^{e}	4.75 ^{hij}	9.75^{ed}	**7.55^{B}**
T2	4.25^{jkl}	6.55f^{g}	4.70 ^{ijk}	2.75 ^{lmn}	5.88 ^{ghi}	**4.83^{C}**
T3	3.55^{jklm}	3.17 ^{klmn}	3.22 ^{jklm}	1.13 ^{op}	2.80 ^{lmn}	**2.77^{D}**
T4	–	0.40 ^{p}	2.03 ^{mno}	0.47 ^{p}	1.65^{nop}	**1.14^{E}**
متوسط الأصناف	**6.31 ^{A}**	**6.02 ^{A}**	**6.17 ^{A}**	**3.17 ^{B}**	**6.57 ^{A}**	
$LSD_{0.01}$ المعاملات	**1.26**					
$LSD_{0.01}$ الأصناف	**2.41**					
$LSD_{0.01}$ التفاعل	**1.08**					

* يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في السطر إلى الفروق المعنوية بين متوسط الأصناف، وفي العمود إلى الفروق المعنوية بين متوسط المعاملات. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى الفروق المعنوية بين تفاعل معاملات*أصناف عند مستوى ثقة 99%. وتشير الرموز T0، T1، T2، T3 وT4 إلى معاملات الاجهاد الملحي 50، 100، 150 و200 mM، على التوالي.

يبين الجدول 6، أن معاملة الإجهاد الملحي قد أدت إلى انخفاض معنوي وتدريجي لطول الجذور بشكل طردي. فقد انخفض هذا المؤشر بمقدار 1.5، 2.4، 4.1 و10 مرة في المعاملات T1، T2، T3 وT4، على التوالي، بالمقارنة مع معاملة الشاهد (11.4مم). يشار إلى ظهور الفروق المعنوية بين جميع المعاملات مع بعضها.

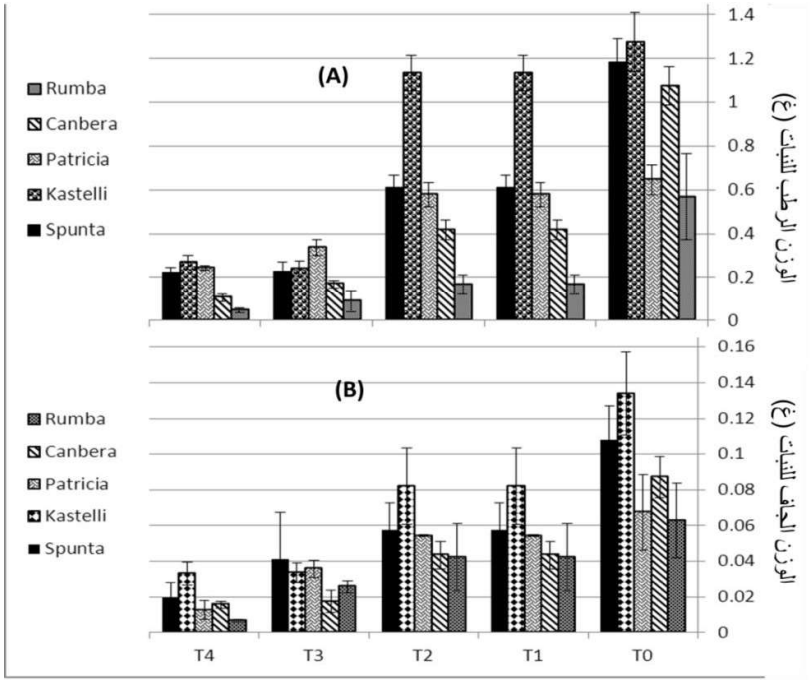
أظهر طول جذور النباتات اختلافات واضحة تبعاً لتفاعل معاملة الاجهاد مع الصنف (جدول 6). فقد تفوق تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Canbera (14مم) على جميع التفاعلات ماعدا تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Spunta (13.33مم). كما تفوق التفاعل الأخير على جميع التفاعلات ماعدا تفاعل معاملة الشاهد مع الصنف Patricia (11.67مم). تم تسجيل أقل طول للجذور في تفاعل المعاملة T4 مع الصنف Canbera (0.40مم)، محققاً بذلك فروق معنوية مع معظم التفاعلات ماعدا تفاعل المعاملة T4 مع الصنفين Kastelli وSpunta (0.47 و1.65مم)، على التوالي، وكذلك تفاعل المعاملة T3 مع الصنف Kastelli (1.13مم). يشار إلى موت جذور النبات في تفاعل المعاملة T4 في الصنف Rumba.

ربطت بعض الدراسات قدرة النبات على تجنب الإجهاد البيئي بمدى قدرة الجذور على التطور تحت تأثير هذا الإجهاد (Rzepka-Plevnes وزملاؤه، 2008). ففي الأصناف الحساسة تكون ردة الفعل الأولى من خلال انخفاض طولها وعددها، مما يؤدي إلى قلة امتصاص الماء والعناصر المعدنية وإنتاج الهرمونات المسؤولة عن إرسال الإشارات إلى المجموع الخضري (Rahman وزملاؤه، 2008؛ Aghaei وزملاؤه، 2008).

الوزنين الرطب والجاف للنبات (غ):

يظهر الشكل 1 تغيرات الوزنين الرطب والجاف للنباتات تحت تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد الملحي. انخفض كل من الوزنين الرطب والجاف معنوياً مع زيادة الإجهاد الملحي بالمقارنة مع الشاهد في الأصناف Rumba (0.588 و0.066 غ)، على التوالي، Cambera (1.096 و0.084 غ)، على التوالي، Patricia (0.653 و0.057 غ)، على التوالي، Kastelli (1.325 و0.123 غ)، على التوالي وSpunta (1.191 و0.109 غ)، على التوالي. يشار إلى أن نتائج التحليل الإحصائي بينت تفوق كل من الصنف Patricia، Kastelli وSpunta على الصنفين Cambera وRumba في الوزن الرطب للنبات، بينما تفوق الصنفين Spunta وKastelli على بقية الأصناف في الوزن الجاف للنبات.

إن الإجهاد الملحي يؤثر سلباً في صفات المجموع الجذري (طول الجذور وعددها وقدرتها الامتصاصية)، علاوة على أن الماء المتاح في وسط النمو يصبح في حدوده الدنيا، نتيجة زيادة الضغط الأسموزي. ذلك يسبب قلة كمية الماء في النبات. من جهة أخرى، يؤدي انخفاض المساحة الورقية إلى انخفاض في معدل التمثيل الضوئي وتراكم المادة الجافة. كل هذه المكونات تلعب دوراً هاماً في الوزنين الرطب والجاف للنبات (Aghaei وزملاؤه، 2008؛ Rzepka-Plevnes وزملاؤه، 2008).

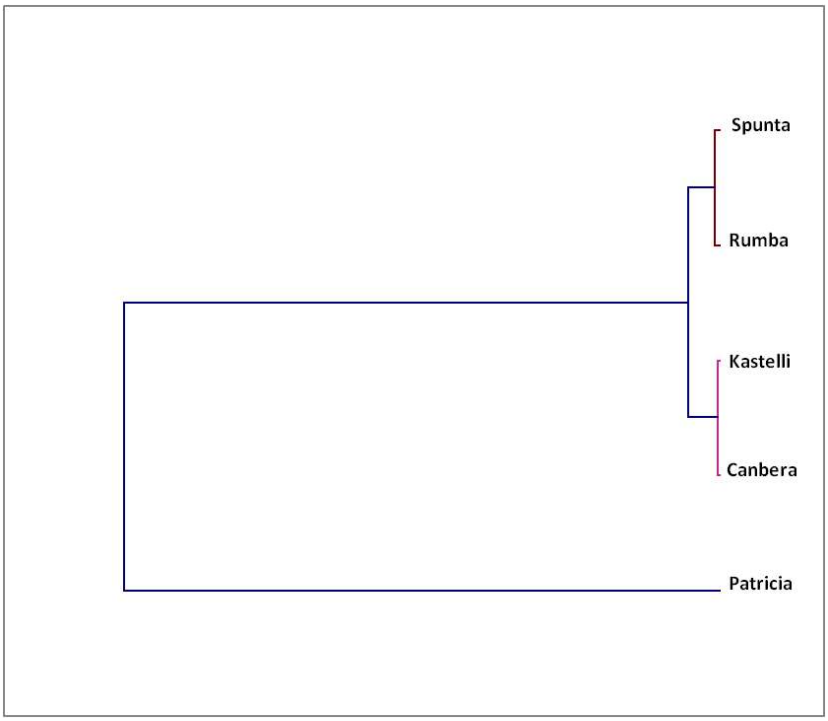


الشكل رقم(1): تأثير معاملات الإجهاد الملحي (T0، T1، T2، T3 وT4) في الوزن الرطب (A) والجاف (B) لنباتات خمسة أصناف مدخلة من البطاطا. القيم هي متوسط 6 مكررات ±الخطأ القياسي. تشير الرموز T0، T1، T2، T3 وT4 إلى معاملات الاجهاد الملحي 50، 100، 150 و200 mM، على التوالي.

التحليل العنقودي للمؤشرات المدروسة

تشير النتائج إلى توزع الأصناف المدروسة تبعاً لتحملها للإجهاد الملحي في ثلاث مجموعات (الشكل 2). حيث ضمت المجموعة الأولى (المتحملة للإجهاد) الصنف Patricia. بينما ضمت المجموعة الثانية (متوسطة التحمل للإجهاد) الصنفين Rumba و Spunta. أما المجموعة الثالثة (الحساسة للإجهاد الملحي) فضمت كل من الصنفين Canbera و Kastelli.

أثبتت العديد من الدراسات امكانية الاعتماد على التغيرات في المواصفات المورفولوجية للأصناف النباتية كطريقة مجدية للغربلة (Kulkarni و Deshpande، 2007؛ Arvin و Donelly، 2008؛ Aghaei وزملاؤه، 2008؛ Albiski وزملاؤه، 2012).



الشكل رقم (2): التحليل العنقودي لخمسة أصناف مدخلة من البطاطا حسب تحملها للإجهاد الملحي.

5-الاستنتاجات:

أدت زيادة شدة الإجهاد الملحي إلى زيادة الناقلية الكهربائية والضغط الأسموزي للوسط، مما سبب انخفاضاً ملموساً في جميع الصفات المدروسة. وقد اختلفت الأصناف المدروسة في مدى استجابتها للإجهاد الملحي، فكان الصنف Patricia متحملاً له، بينما كان الصنفان Canbera و Kastelli حساسان والصنفان Rumba و Spunta متوسطي التحمل للإجهاد الملحي.

6-التوصيات:

نوصي بدراسة تأثير الإجهاد الملحي في الأصناف المدروسة حقلياً ومقارنتها بالنتائج المخبرية، مع اقتراح استخدام الأصناف المتحملة في الأراضي المالحة، وادخالها إلى جانب الأصناف متوسطة التحمل في برامج التربية والتحسين الوراثي.

7-المراجع:

1. **الشاطر، محمد، القصيبي، عبدالله.** (1995). الأراضي المتأثرة بالأملاح. الطبعة الأولى. 196-197.
2. **بوراس، متيادي، أبو ترابي ، بسام والبسيط، إبراهيم.** (2006). إنتاج محاصيل الخضر- الجزء النظري- جامعة دمشق، ص :396.

1. **Aazami, M.A., Torabi, M. and Jalili, E., (2010).** *In vitro* response of promising tomato genotypes for tolerance to osmotic stress. African Journal of Biotechnology, 9(26): 4014-4017.
2. **Aghaei, K., Ehsanpour, A.A., Balali,G., and Mostajeran, A.,** (2008). *In vitro* screening of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars for salt tolerance using physiological parameters and RAPD analysis. Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 3 (2): 159-164.
3. **Albiski, F., Najla, S., Sanoubar, R., AlKabani, N., and Murshed, R.,** (2012). *In vitro* screening of potato lines for drought tolerance. Physiol. Mol. Biol. Plants, 18(4): 315-21.
4. **Arvin, M., and Donelly, D.,** (2008). Screening potato cultivars and wild species to abiotic stresses using electrolyte leakage bioassay. J. Agric. Sci. Technol., 10: 33-42.
5. **Benincasa, P., Beccafichi, C., Guiducci, M., and Tei, F.,** (2006). Source-sink relationship in processing tomato as affected by fruit load and nitrogen availability. Acta Hort., 700: 63-66.
6. **Bernstein, L., Ehlig, C.F., and Clark, R.A., (1969).** Effect of grape rootstocks on chloride accumulation in leaves. J. Am. Soc. Hort. Sci., 94: 584-590.
7. **FAOSTAT.** (2014). Food and agriculture organization of the United Nations. http://faostat.fao.org/.
8. **Gautier, H., Diakou-Verdin, V., Benard, C., Reich, M., Buret, M., Bourgaud, F., Poëssel, J.L., Caris-Veyrat, C., and Genard, M.,** (2008). How Does Tomato Quality (Sugar, Acid, and Nutritional Quality) Vary with Ripening Stage, Temperature, and Irradiance? Journal of agricultural and food chemistry, 56(4): 1241-1250.
9. **Hamdy, A., and Lacirignola, C.,** (1993). An overview of protected agriculture in the Mediterranean countries. In: Workshop on environmentally sound water management of protected agriculture under Mediterranean and arid climates, I.A.M.-Bari (Eds), pp.13-134.
10. **Hasegawa, P., Binzel, M.L., Reuveni, M., Watad, A.A., and Bressan R.A.,** (1990). Physiological and molecular mechanism of ion accumulation and compartmentation contributing to salt adaptation of plant cells. Hortic. Biotechnol., 295-304.
11. **Hasegawa, P.M., Bressan, R., Zhu, J., and Bohnert, H.,** (2000). Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology,51: 463-99.

12. **Homayoun, H., Mehrabi, P., and Daliri, M.S.**,(2011). Study of Salinity Stress Effect on Two Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivars in vitro. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 11 (5): 729-732.

13. **Kulkarni, M., and Deshpande U., (2007).** *In Vitro* screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene Glycol. African Journal of Biotechnology, 6(6): 691-696.

14. **Lahlou, O., and Ledent, J.F.,** (2005). Root mass and depth, stolons and roots formed on stolon's in four cultivars of potato under Osmotic potential. European Journal of Agronomy, 22: 159-173.

15. **Maas, E.V., and Hoffman, G.J.,** (1977). Crop Salt Tolerance - Current Assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division. Proc. Am. Soc. Civil Engr. 103: 115-134.

16. **Magan, J.J., Gallardo, M., Thompson, R.B., and Lorenzo, P.**, (2008). Effects of salinity on fruit yield and quality of tomato grown in soilless culture in greenhouses in Mediterranean climatic conditions. Agric. Water Manage., 95(9): 1041-1055.

17. **Munns, R.,** (2002). Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ., 25: 239- 250.

18. **Murashige, T. and Skoog, F.,** (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, 15: 473-497.

19. **Murshed, R., Najla, S., and Albiski, F.**, (2012). Screening of Some Syrian Potato Lines Based on the Morphological Responses to Water Stress. Plant stress, 7: 59-63.

20. **Nadler, A., and Heuer, B., (**1995**).** Effect of saline irrigation and water deficit on tuber quality. Potato Res. 38: 19-123.

21. **Naik, P.S., and Widholm, J.M., (**1993**).** Comparison of tissue culture and whole plant responses to salinity in potato. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 33: 273-280.

22. **Parida, A., and Das, A.B.,** (2005). Salt tolerance and salinity effects on plant: A review. Ecotoxicology Environmental Safety. 60:324-349.

23. **Piwowarczyki, B., Kaminska, W., and Rybinski, W., (**2014**).** Influence of PEG Generated Osmotic Stress on Shoot Regeneration and Some Biochemical Parameters in Lathyrus Culture, Czech J. Genet. Plant Breeding, 50 (2): 77–83.

24. **Rahman, M.H., Islam, R., Hossain, M., and Haider, S.A.,** (2008). Differential response of potato under sodium chloride stress conditions *in vitro*. J. bio-sci., 16: 79-83.

25. **Ranalli, P., Di Candilo, M., Ruaro, G., and Marino, A., (**1996**).** Drought effects on chlorophyll fluorescence and canopy temperature. In: Abstracts of the 14th Triennial

Conference of the European Association for Potato Research, Sorrento, Italy, pp 605-606.

26. **Rzepka-Plevnes, D., Kulpa, D., Smolik, M., and Glowka, M., (**2008**).** Somaclonal variation in tomato L. Pennelli and L. Peruvianum f. glandulosum characterized in respect to salt tolerance. JFAE, 5(2): 194-201.

27. **Schafleitner, R., Rosales, R.O.G., Gaudin, A., Aliaga, C.A.A., Martinez, G.N., Marca, L.R.T., Bolivar, L.A., Delgado, F.M., Simon, R. and Bonierbale, M.,** (2007). Capturing candidate drought tolerance traits in two native Andean potato lines by transcription profiling of field grown plants under water stress. Plant Physiol. Biochem., 45: 673- 690.

28. **Schapendonk, A.H.C.M., Spitters, C.J.T., and Groot, P.J., (**1989**).** Effects of water stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence of five potato cultivars. Potato Research, 32:7–32.

29. **Taiz, L., and Zeiger, E., (2006).** Plant physiology, publisher: Sinauer Associates Inc, 4th ed, Sunderland, Massachusetts, 60 pages.

30. **Van Der Zaagt, D.E.,** (1991). The Potato Crop in Saudi Arabia. Riyadh: Saudi Potato development programme, Ministry of Agriculture and waters, 180 p.

31. **Venema, J.H., Villerius, L., and Van Hasselt, P.R., (**2000**).** Effect of acclimation to suboptimal temperature on chilling-induced photodamage: comparison between a domestic and a high-altitude wild Lycopersicon species. Plant Science, 152: 153–163.