In *vitro*-screening of three Potato(*Solanum tuberosum* L) varieties for salt stress tolerance

Dr.Rima Massa [*]
Dr. Fahed Al-Biski [**]

(Received 13 / 1 / 2022. Accepted 3 / 4 /2022)

□ ABSTRACT □

This research was carried out in the laboratories of the National Commission for Biotechnology (NCBT) and the Faculty of Agriculture (Damascus/Syria) during the years 2019- 2020. It aimed to study the effect of salt stress on some growth parameters (stem length and diameter, leaf area, number of leaves, root length as well as wet and dry weight).of three Potato varieties (Arizona, Sifra and Dimant). the study used arandomized complete block design, the study included four concentrations of NaCl (50, 100,150 and 200 mM) in addition to the control (without NaCl).

The results showed that the addition of NaCl to the growth medium had a negative effect the growth parameters in every variety (Arizona, Sifra and Dimant), The treatment of the control was significantly outperformed all the studied treatments in terms of the leaf area (13.63, 11.81, ، 9.81 cm^2/plantlets, respectively), stem length (18.62, 16.97, 10.70 cm, respectively), wet weight (4.57, 3.73, 2.56 g, respectively) and dry weight (2.01, 1.08, 0.93 g, respectively).

the Varity Arizona is excelled on varieties Sifra and Dimant in most of growth parameters under salt stress conditions *in vitro*.

Key words: Salt stress, *Solanum tuberosum*, tissue culture.

[*] **Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. rima.massa@yahoo.com**
[**] **National Commission for Biotechnology (NCBT), Damascus, Syria.**

دراسة مدى تحمل ثلاثة أصناف من البطاطا (*Solanum tuberosum* L) للإجهاد الملحي مخبرياً

د.ريما مصا*

د.فهد البيسكي**

(تاريخ الإيداع 13 / 1 / 2022. قبل للنشر في 3 / 4 / 2022)

□ ملخّص □

نُفذ هذا البحث في مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية (دمشق/سورية)، وفي مخابر كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال الفترة من 2019حتى 2020، بهدف دراسة تأثير الإجهاد الملحي في بعض المؤشرات النباتية (طول النبات وقطره، المساحة الورقية، عدد الأوراق، طول الجذور والوزنين الرطب والجاف) لنباتات ثلاثة أصناف من البطاطا (أريزونا، ديامنت، سيفرا). استخدم في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وشملت الدراسة أربع تراكيز لكلوريد الصوديوم (50، 100، 150و200mM) بالإضافة للشاهد (بدون NaCl).

أظهرت النتائج أن إضافة كلوريد الصوديوم بتراكيز كان لها تأثير سلبي في المؤشرات النباتية المدروسة في الأصناف المدروسة (أريزونا، سيفرا، و ديامنت) ، وأن معاملة الشاهد تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة في الأصناف من حيث مساحة المسطح الورقي(13.63 ،11.81، 9.81 سم^2 /نبيتة، على التوالي) ، طول الساق (18.62، 16.97، 10.70سم، على التوالي)، الوزن الرطب (4.57، 3.73، 2.56غ، على التوالي)،و الوزن الجاف (2.01، 1.08، 0.93غ ، على التوالي).تفوق الصنف أريزونا على الصنفين سيفرا وديامنت في معظم مؤشرات النمو الخضري والجذري تحت ظروف الإجهاد الملحي في الأنابيب الزجاجية.

الكلمات المفتاحية: بطاطا، إجهاد ملحي، زراعة لأنسجة النباتية.

* **مشرف على الأعمال، قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية .rima.massa@yahoo.com**

** **باحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية**

مقدمة:

تنتمي البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) إلى الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* وللجنس *Solanum* وللنوع *Solanum tuberosum* ، وتعد أحد أكثر محاصيل الخضار أهمية من الناحية الاقتصادية في العالم (Pandey, 2001).

تزايد الاهتمام بزراعة هذا المحصول في سورية منذ بداية السبعينات حيث كانت الأصناف المزروعة عبارة عن صنفين فقط هما (أرن كونسل و أرن بنر)، و بدأت الأبحاث الزراعية تهتم بمتطلبات البطاطا الزراعية من حيث المعاملات الزراعية اللازمة والظروف المناخية والاحتياجات الغذائية، ومع بداية الثمانينات بدأ إدخال الأصناف الجديدة إلى القطر وتنوعت الأصناف باختلاف البيئات بالقطر وبدأت المساحات الزراعية تتسع وتزداد، وازداد الاهتمام من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي والفلاحين بزراعة هذا المحصول حتى أصبح من المحاصيل الغذائية الهامة وتحتل سورية عربياً المركز الرابع من حيث الإنتاج(635519طن) (Faostat, 2020) .

يُعد الإجهاد المائي والملحي من أهم عوامل الإجهاد اللاحيوية الرئيسة، وغالباً ما يترافق وجودهما معاً، وبخاصة في المناطق شبه الجافة والجافة، ويعدا من أهم العوامل البيئية التي تحد من نمو المحاصيل الزراعية وإنتاجيتها (Tardieu *et al.*,2011). وتقدر خسارة قطاع الزراعة بما فيها البطاطا بمليارات الدولارات سنوياً، نتيجة لتعرض النباتات للإجهادات(Senaratna *et al.*, 2003).

يؤثر الإجهاد الملحي سلباً في الإنتاج الزراعي في جميع أنحاء العالم، وذلك من خلال التأثير على الإنتاج وجودة المنتج (Yokoi *et al.*, 2002). تحدث التأثيرات الضارة للملوحة والملاحظة على مستوى النبات الكامل كالنمو المحدود وانخفاض معدل الإنتاج تقريباً في كل النباتات، لكن تتفاوت مستويات التحمل ونسبة انخفاض النمو على نحو واسع بين الأنواع النباتية المختلفة حسب التركيز المميت للملح (Hasegawa *et al.*, 2000).

تعد ملوحة التربة العامل المحدد الرئيس الذي يؤثر ليس فقط في النمو ولكن أيضاً يقلل من الإنتاجية (Munns, 2002)، تنتشر الأراضي المتملحة في القطر العربي السوري بشكل رئيس في حوض الفرات، ووادي الغاب، وتقدر مساحة الأراضي المتأثرة بالملوحة فيها بنحو 250 ألف هكتار (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2012) .

تصنف البطاطا كنباتات معتدلة الحساسية نسبياً للملوحة (Katerji *et al.*, 2001)، وقد أجريت أبحاث قليلة على آليات تحمل الإجهاد الملحي في هذا المحصول نظراً لأنها ظاهرة معقدة (Queiros *et al.*, 2007).

تعتبر تقانة زراعة الأنسجة النباتية اتجاهاً هاماً وبارزاً في البيولوجية الحديثة إذ فتحت مجالاً غير محدود في التطبيقات الزراعية، حيث برزت أهمية هذه التقانة كطريقة بديلة للطرق التقليدية في الإكثار والتحسين الوراثي للنباتات وأمكن من خلالها الحصول على أصناف وسلالات جديدة متحملة أو مقاومة لبعض الإجهادات البيئية والحية ومن أهم ما يميز النباتات المتكاثرة بهذه التقانة تجانسها من حيث البنية الوراثية والصفات الشكلية والوراثية والإنتاجية والمشابهة للنبات الأم ،وتجانسها وسرعة نموها ونضجها وتبكيرها بالنضج وخلوها من الأمراض وخاصة الفيروسية منها وتكيفها مع الظروف البيئية (George ,1978).

مبررات البحث:

يعد محصول البطاطا واحداً من أهم محاصيل الخضر في سورية، وهناك ازدياد مستمر في استهلاك هذا المحصول مع تزايد التركيز على النوعية المميزة، وتتعرض النباتات بشكل دائم لحالات الإجهاد البيئي الذي يعوق نموها ويسبب خسائر في الغلة والنوعية، حيث تصنف البطاطا كنباتات معتدلة الحساسية نسبياً للملوحة، وتعد تربية البطاطا أقل نجاحاً بالمقارنة مع المحاصيل الأخرى، بسبب التعقيد الوراثي للنبات حيث يحتاج التحسين الوراثي بالطرائق التقليدية في البطاطا إلى وقت وجهد كبير لذا فإن استخدام التقنيات الحيوية النباتية الحديثة يمكن أن يوفر الوقت والجهد ، وتفيد تقانة الزراعة في الزجاج في الغربلة وتسهيل عملية انتخاب أصناف البطاطا المتحملة للإجهاد الملحي، ويعود ذلك لكونها أسرع حيث تمكن من اختبار عدد كبير من الأصناف وبفترة زمنية أقل مقارنة بالزراعة الحقلية.

أهمية البحث وأهدافه:

1-تقييم استجابة ثلاثة أصناف من البطاطا (أريزونا، ديامنت، سيفرا) لتحمل الإجهاد الملحي بتقانة زراعة الأنسجة النباتية تحت تراكيز من ملح كلوريد الصوديوم (50-100-150-200 ميلي مول).

2-تحديد أكثر الأصناف المدروسة تحملاً للملوحة.

طرائق البحث ومواده :

نفذ البحث في مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية بدمشق، وفي مخابر كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية)، خلال العامين 2019 و2020.

المادة النباتية:

استخدم في تنفيذ هذا البحث ثلاثة أصناف من البطاطا المدخلة تم الحصول عليها من الهيئة العامة للتقانة الحيوية:

أ- **الصنف أريزونا Arizona** : تتصف نباتات هذا الصنف بأنها متوسطة التبكير في النضج، طور السكون متوسط الطول، الدرنات بيضوية، حجم الدرنات كبير، ذات قشرة صفراء، وذات لب أصفر فاتح، منخفضة المحتوى من المادة الجافة، العيون سطحية التوضع، الصنف ذو إنتاجية عالية جداً.

ب- **الصنف سيفرا Sifra** : يتميز هذا الصنف بأنه متوسط التبكير الى متوسط التأخير بالنضج، طور السكون متوسط الطول الى طويل ، الدرنات بيضوية كروية، حجم الدرنات كبير، ذات قشرة صفراء، لون اللب أصفر كريمي، ذات محتوى متوسط من المادة الجافة، والصنف ذو إنتاجية مرتفعة.

ج- **الصنف ديامنت Dimant : تتميز** نباتاته بأنها متوسطة التبكير إلى متوسطة التأخير في النضج، طور السكون قصير إلى متوسط الطول، الدرنات بيضوية، لون القشرة أصفر، اللب أصفر كريمي، العيون سطحية، حجم الدرنات كبير، الإنتاجية متوسطة إلى جيدة، محتوى المادة الجافة مرتفع.

الوسط المغذي ومعاملات الملوحة:

تم دراسة تأثير الملوحة على أصناف البطاطا المدروسة في وسط Murashige and Skoge (MS) (الجدول 1) المغذية الأكثر استخداماً (Murashige and Skoog, 1962) ، وتمت التعديلات على الوسط المغذي للحصول على أربع تراكيز مختلفة (50–100–150–200ميلي مول) ودراسة تأثيرها على صفات المجموع الجذري والخضري للأصناف المدروسة.

الجدول 1: تركيب الوسط المغذي لموراشيج وسكوج (MS) المستخدم في البحث

المركب	التركيب الكيميائي	وسط الإكثار MS (مغ.ل$^{-1}$)
نترات الأمونيوم	NH_4NO_3	1650
نترات البوتاسيوم	KNO_3	1900
كلوريد الكالسيوم المائي	$CaCl_2.2H_2O$	440
سلفات المغنيزيوم المائية	$MgSO_4.7H_2O$	370
فوسفات البوتاسيوم	KH_2PO_4	170
سلفات الحديد المائية	$FeSO_4.7H_2O$	27.85
شلات الصوديوم	Na_2EDTA	37.25
سلفات المنغنيز المائية	$MnSO_4.7H_2O$	22.3
سلفات الزنك	$ZnSO_4.7H_2O$	8.6
حمض البوريك	H_3BO_3	6.2
يود البوتاسيوم	KI	6.6
مولبيدات الأمونيوم المائية	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.83
سلفات النحاس المائية	$CuSO_4.2H_2O$	0.025
كلور الكوبالت المائي	$CoCl_2.6H_2O$	0.025
ثيامين	B1	1
ميواينوزيتول		100
سكروز		30 غ/ل
أغار		5.5غ/ل
pH		5.8

(Murashige و Skooge، 1962)

بعد الحصول على النموات الخضرية يتم اخذ القراءات التالية:

المعايير المدروسة:

أخذت القياسات التالية بعد مضي 45 يوم على تطبيق معاملات الإجهاد المختلفة على النبيتات المخبرية وبمعدل ثلاثة مكررات من كل معاملة إجهاد ومن الشاهد، حيث يتألف كل مكرر من 16 نبيتة (في المخبر)، وأعيدت التجربة مرتين:

1-طول الساق (سم): تم قياس طول الساق، بواسطة متر القياس، من بداية الساق حتى البرعم القمي.

2-قطر الساق (مم): تم قياس قطر الساق بواسطة جهاز البياكوليس الرقمي (Electric Digital Caliper, Model Z22855F, ±0,02mm, UK).

عدد الأوراق (ورقة/نبيتة).

3-المسطح الورقي (سم^2/ نبيتة): تم قياس مساحة الأوراق باستخدام جهاز قياس المساحة الورقية (Area Meter, AM300)، وذلك بعد فرد الأوراق تماماً على شاشة الجهاز.

4-طول الجذور (سم): تم قياسها بواسطة متر القياس، من بداية الجذر حتى نهاية أطول جذر.

5-الوزن الرطب للنبيتة (غ): حدد باستخدام ميزان حساس.

6-الوزن الجاف للنبيتة (غ): حدد باستخدام ميزان حساس، وذلك بعد تجفيف النبيتات في الفرن على درجة حرارة 110م^{o}حتى ثبات الوزن.

التصميم التجريبي والتحليل الإحصائي:

تم تصميم البحث وفق القطاعات كاملة العشوائية وتم التحليل الاحصائي للنتائج باستخدام برنامج XLSTAT 2014، وجرت مقارنة المتوسطات بحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 1%.

النتائج والمناقشة:

-طول النبات:

يبين الجدول (2) تأثير الإجهاد الملحي في طول الساق، حيث انخفض طول ساق النبات مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في وسط النمو في الأصناف الثلاثة المدروسة. وقد كان الانخفاض في طول الساق معنوياً عند كافة تراكيز كلوريد الصوديوم 50 و100 و150 و200 mM بالمقارنة مع الشاهد، ففي الصنف أريزونا Arizona (16.99، 8.74،7.7 و6.70 سم، على التوالي) مقارنة مع الشاهد (18.62سم).

ويلاحظ من الجدول رقم 2 تفوق الصنف أريزونا بفروق معنوية على الصنفين سيفرا وديامنت من حيث طول الساق، وهذا يتوافق مع ما أشار إليه الباحث Munns عام (2005) حيث أن الملوحة سببت تراجعاً بفروق معنوية في حجم الشتول وارتفاع النبات.

ويلاحظ أيضاً من الجدول (2) اختلاف تأثير المعاملات الملحية في قطر الساق حسب الصنف المدروس، حيث كان الانخفاض في قطر الساق بفروق معنوية في جميع الأصناف عند كافة تراكيز كلوريد الصوديوم مقارنة مع الشاهد. ففي الصنف سيفرا كان 9.85، 9.76 ،9.11 و7.76مم، على التوالي، مقارنة مع الشاهد (10.54مم).

يعزى تراجع ارتفاع النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي عامةً، والمستويات الملحية المرتفعة خاصةً إلى تثبيط استطالة خلايا السلاميات نتيجة تراجع الجهد المائي في محلول التربة، فيقل فرق التدرج في الجهد المائي بين التربة وخلايا المجموعة الجذرية، ما يؤثر سلباً في معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية، فتصبح كمية المياه الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع جهد الامتلاء داخل خلايا السلاميات الساقية، ما يؤدي إلى تثبيط استطالتها (Adams, 1991) ، إضافة للتأثير السلبي للأملاح في معدل الانقسام والاستطالة الخلوية، وانخفاض معدل التمثيل الضوئي ومستوى الكربوهيدرات ومنظمات النمو النباتية وهذا ما يثبط معدل النمو (Mazher *et al*., 2007). كما يعود الانخفاض في طول وقطر الساق إلى التأثير السام الناتج عن

التراكيز العالية لأيوني الصوديوم والكلور في الأنسجة النباتية، الذي يؤدي لحدوث تغيرات في امتصاص النبات للعناصر الغذائية، كل هذه العوامل تؤثر بشكل سيء في نمو وتطور النبات على المستويات الفيزيولوجية والكيماوية الحيوية (Tester and Davenport, 2003، Munns, 2000).

الجدول 2: تأثير معاملات الإجهاد الملحي في المعايير المدروسة في ثلاثة أصناف من البطاطا المزروعة مخبرياً_بعد 45 يوم من الزراعة

*النتائج المعروضة هي متوسط تكرار التجربة مرتين، يشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى الفروق المعنوية بين المعاملات ضمن الصنف الواحد

صنف البطاطا	المعاملة(NaCl (mM	طول الساق (سم)	قطرالساق (مم)	المساحةالورقية (سم^2)	عدد الأوراق / نبيته	طول الجذور(سم)
أريزونا	0	18.62^{a}	11.68^{a}	13.63^{a}	13.83^{a}	7.93^{a}
	50	16.99^{b}	10.84^{b}	12.01^{b}	12.8^{b}	7.33^{ab}
	100	8.74^{d}	9.95^{c}	10.55^{de}	10.52^{c}	6.75^{b}
	150	7.7^{e}	9.62^{cd}	9.49^{ef}	8.59^{ef}	5.47^{de}
	200	6.70^{g}	9.17^{de}	6.69^{h}	6.6^{g}	1.73^{g}
	المتوسط	12.01A	10.30A	10.59A	10.59A	5.80A
سيفرا	0	16.97^{b}	10.54^{b}	11.81^{bc}	13.01^{ab}	6.53^{bc}
	50	10.59^{c}	9.85^{c}	10.75^{cd}	9.25^{e}	5.29^{de}
	100	7.08^{fg}	9.76^{c}	9.92^{de}	7.83^{f}	4.97^{de}
	150	4.06^{h}	9.11^{de}	8.66^{fg}	6.66^{g}	4.54^{ef}
	200	3.09^{i}	7.76^{f}	5.47^{i}	5.41^{h}	0.43^{h}
	المتوسط	8.36B	9.40B	9.32AB	8.43B	4.44AB
ديامنت	0	10.70^{c}	9.69^{cd}	9.81^{de}	12.78^{b}	6.7^{bc}
	50	10.18^{c}	8.64^{e}	8.59^{fg}	11.77^{c}	5.77^{cd}
	100	7.61^{ef}	7.87^{f}	8.07^{g}	8.55^{ef}	3.84^{f}
	150	3.76^{h}	6.21^{g}	6.14^{hi}	6.85^{g}	1.78^{g}
	200	3.00^{i}	5.61^{h}	4.85^{i}	6.25^{g}	0.48^{h}
	المتوسط	7.20B	7.72C	7.75B	9.36AB	3.97B
$LSD_{1\%}$ التفاعل		0.46	0.51	0.94	0.85	0.81
$LSD_{1\%}$ الصنف		3.4	0.85	1.60	2.00	1.67

ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة إلى الفروق المعنوية بين الأصناف عند مستوى ثقة 99%.

انخفضت المساحة الورقية انخفاضاً بفروق معنوية عند كافة تراكيز كلوريد الصوديوم المضافة إلى وسط النمو وذلك في الأصناف المدروسة خاصة عند التركيزين150 و200 mM، حيث كانت في الصنف أريزونا 9.49و 6.69سم2، على التوالي مقارنة مع الشاهد (13.63سم2)، وفي الصنف سيفرا 8.66و 5.47سم2، على التوالي مقارنة مع الشاهد (11.81سم2)، والصنف ديامنت 6.14و 4.85سم2،على التوالي مقارنة مع الشاهد (9.81سم2) (جدول2).

يشير الجدول(2) أيضاً إلى انخفاض عدد الأوراق على النبات في الأصناف المدروسة بتأثير الإجهاد الملحي، حيث كان الانخفاض مقارنة مع الشاهد معنوياً عند كافة تراكيز كلوريد الصوديوم في كل الأصناف المدروسة، وخاصة عند التركيزين 150 و200 mM. وتفوق الصنف أريزونا معنوياً على الصنفين ديامنت و سيفرا في المساحة الورقية وعدد الأوراق. وتتفق نتائجنا مع ما توصل إليه Munns (2005)، حيث خفّضت الملوحة معدل نمو الأوراق والجذور.

يُفسّر تراجع مساحة الورقة بازدياد تركيز الأملاح الذوّابة (شدة الإجهاد الملحي) إلى تراجع جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق بسبب تراجع كمية المياه الممتصة عن طريق المجموعة الجذرية، ما يؤدي إلى تثبيط استطالة خلايا الأوراق وتوقف نموها (Munns and Termaat, 1986)، كما أظهرت الدراسات أن انخفاض المساحة الورقية هي المؤشر المورفولوجي الأول الذي يظهر تحت تأثير الإجهاد (Deblonde *et al*., 1999). ويعود السبب في قلة عدد الأوراق بازدياد تركيز الأملاح لتثبيط التراكيز المرتفعة من الكلور لعملية النمو حيث تتعرّض جذور النبات للإجهاد الملحي الأمر الذي يؤدّي إلى نقص امتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة، فتتأثر العمليات الاستقلابية في النبات مثل

معدل البناء الضوئي ويحدث نقص في كمية السكريات. كما أنّ منظمات النمو الموجودة في الجذور مثل السيتوكينين تعمل على تنبيه الهرمونات الموجودة في المجموع الخضري على خفض عدد الأوراق عند انخفاض المحتوى المائي للتربة (Riazi and Matsuda, 1981). يبين الجدول 2 انخفاض طول الجذور بفروق معنوية عند كافة تراكيز كلوريد الصوديوم المضافة إلى وسط النمو وفي كل الأصناف المدروسة، وتفوق الصنف أريزونا معنوياً (5.80 سم) على الصنفين سيفرا وديامنت (4.44 و3.97سم، على التوالي) من حيث طول الجذور.

الوزنين الرطب والجاف:

بالنسبة لوزن النبات الرطب، يبين الجدول رقم 3 انخفض الوزن الرطب والجاف في الأصناف المدروسة بفروق معنوية عند كافة تراكيز كلوريد الصوديوم مقارنة بالشاهد. في الصنف أريزونا انخفض الوزن الرطب والجاف انخفاضاً معنوياً عند التركيز 200 mM (1.8 و0.03 غ، على التوالي) مقارنة مع الشاهد (4.57 و2.01 غ) (جدول *3*). تفوق الصنف أريزونا بفروق معنوية على الصنفين سيفرا وديامنت في الوزن الرطب بينما لم تكن الفروق معنوية بين الأصناف الثلاثة المدروسة من حيث الوزن الجاف.

يؤدي الانخفاض في عدد الأوراق والمساحة الورقية تحت تأثير الإجهاد إلى انخفاض معدل الاصطناع الضوئي وتراكم المدخرات الغذائية وبالتالي انخفاض الوزن الرطب للنبات (Netondo *et al*., 2004). كما يعود الانخفاض في الوزن الرطب للنبات تحت ظروف الإجهاد الملحي من خلال انخفاض معظم مؤشرات النمو (طول النبات، قطر الساق وعدد الأوراق)، إضافة إلى مجموعة من العوامل منها انخفاض كمية الماء المتاحة في النبات وتراكم أيونات الصوديوم في الأوراق (Sharifi *et al*., 2007). يفسر السبب في تناقص الوزن الجاف بازدياد تركيز الأملاح إلى تراجع كل من معدل استطالة الأوراق ومعدل تصنيع وتراكم المادة الجافة فيها بسبب تراجع كفاءتها التمثيلية (Munns, 2002).

الجدول 3: تأثير معاملات الإجهاد الملحي في الوزنين الرطب والجاف لأصناف البطاطا المزروعة مخبرياً بعد 45 يوم من الزراعة

الصنف	المعاملةNaCl (mM)	الوزن الرطب للنبيتة (غ)	الوزن الجاف للنبيتة (غ)
أريزونا	0	4.57^{a}	2.01^{a}
	50	3.09^{c}	0.38^{d}
	100	2.85^{cd}	0.08^{fg}
	150	2.29^{fg}	0.05^{gh}
	200	1.8^{ij}	0.03^{gh}
	المتوسط	2.92A	0.53A
سيفرا	0	3.73^{b}	1.08^{b}
	50	2.77^{de}	0.13^{ef}
	100	1.94^{hi}	0.06^{g}
	150	1.66^{j}	0.04^{gh}
	200	1.21^{k}	0.01^{h}
	المتوسط	2.28B	0.25A
ديامنت	0	2.56^{ef}	0.93^{c}
	50	2.08^{gh}	0.15^{e}
	100	1.81^{hij}	0.03^{gh}
	150	1.23^{k}	0.01^{h}
	200	1.09^{k}	0.01^{h}
	المتوسط	1.78B	0.23A
$LSD_{1\%}$التفاعل		0.24	0.05
$LSD_{1\%}$الصنف		0.63	0.41

***النتائج المعروضة هي متوسط تكرار التجربة مرتين، يشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى الفروق المعنوية بين المعاملات ضمن الصنف الواحد ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة إلى الفروق المعنوية بين الأصناف عند مستوى ثقة 99%.**

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1-أدى تعرض الأصناف للإجهاد الملحي إلى تراجع في نمو النبات معنوي كان نتيجة التراجع في طول السوق وتقلص المساحة الورقية للنبات وانخفاض في الكتلة الحيوية الرطبة والجافة وتناقص في عدد الجذور.

2-تفوق الصنف أريزونا على الصنفين ديامنت وسيفرا في معظم المعايير المدروسة تحت ظروف الإجهاد الملحي المنخفضة في الأنابيب الزجاجية.

التوصيات:

1-إدخال الصنف أريزونا في برنامج تهجينية مع أصناف أخرى عالية الغلة والنمو كأب معطي للمورثات المسؤولة عن مقاومة الملوحة بهدف الحصول على أصناف متحملة للملوحة وذات غلة عالية.

2-إمكانية الاعتماد على تقانة زراعة الأنسجة كتقانة سريعة وفعالة في انتخاب المدخلات النباتية المتحملة للملوحة.

3-متابعة الدراسات الحقلية للصنف أريزونا.

Referencse:

1-Arab Organization For Agriculture. Annual Book Of Agriculture Statistics.2012

2- ADAMS, P. *Effects of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality and composition of tomatoes grown in rockwool*. J. Hort. Sci. Vol. 66, 1991 ,201–207.

3- DEBLONDE, P., HAVERKORT, A., and LEDENT, J. *Responses of early and late potato cultivars to moderate drought conditions.* Agronomic parameters and carbon isotope discrimination. Eur. J.Agron.Vol. 11. N. 2, 1999, 91–105.

4- FAOSTAT .Food and agriculture organization of the United Nations. 2016. http://faostat.fao.org/

5- GEORGE, E.F. *Plant Propagation by Tissue Culture : Handbook and Directory of Commerical Laboratories*. Eastern press ,Reading ,U.K Exegetics. Vol. lll, 1984,709pp.

6- HASEGAWA, P., BRESSAN, R. A., ZHU, J. K., and BOHNERT, H. J. *Plant cellular and molecular responses to high salinity.* Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. Vol. 51, 2000, 463-499.

7- KATERJI, N., VAN HOORN, J. W., HARNDY, A., MASTRORILLI, M., OWIES, T., and MALHOTRA, R. S . *Response to soil salinity of chickpea varieties differing in drought tolerance*. Agri Water Manag. Vol. 50, 2001, 83-96.

8- MAZHER, A. M. A., EL-QUESNI, E. M. F., and FARAHAT, M. M. *Responses of ornamental and woody trees to salinity.*World Journal of Agricultural Sciences. Vol. 3. N .3, 2007, 386–395.

9- MUNNS, R. and A. TERMAAT. *Whole-plant responses to salinity*. Aust.J. Plant Physiology. Vol. 13, 1986, 143-160.

10- MUNNS, R. *Comparative physiology of salt and water stress*. Plant, Cell and Environment. Vol. 25, 2002, 239-250.

11- MUNNS, R. *Genes and salt tolerance: bringing them together*. New Phytologist. Vol. 167, 2005, 645–663.

12- MURASHIGE, T. and F. SKOOGE. *A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture.* Physiol. Plant. Vol. 15, 1962. 273–497.
13- NETONDO, G. W., ONYANGO, J. C., and BECK, E. *Crop physiology and metabolism Sorghum and salinity II – gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress*.Crop Science. Vol. 44. 2004, N. 3, 806–811.
14- PANDEY .S.K.,*Degeneration of potato varieties in northern and central India* .J.Virol. Vol. 14. N. 21, 2001, 111-119.
15- QUEIROS, F., FIDALGO, F., SANTOS, I., and SALEMA, R. *In vitro selection of salt-tolerant cell lines in Solanum tuberosum L*. Biologia Plantarum. Vol. 51, 2007, 728-734.
16- RIAZI, A. K., and MATSUDA. *Stress-induced osmotic adjustment in growing regions of barley leaves.* Plant physiology. Vol. 68. N.3, 1981, 571-600.
17-SENARATNA, T., MERRITT, D., DIXON, K., BUNN, E., TOUCHELL, D., and SIVASITHAMPARAM, K. *Benzoic acid may act as the functional group in salicylic acid and derivatives in the induction of multiple stress tolerance in plants*. Plant Growth Regul. Vol. 39, 2003, 77–81.
18-SHARIFI, M. S; GHORBANLI, M; EBRAHIMZADEH, H . *Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal fungi.* J Plant Physiol. Vol.164, 2007, 1144-1150.
19- TARDIEU, F., GRANIER, C., MULLER, B. *Water deficit and growth. Co-ordinating processes without an orchestrat or Curr Opin*. Plant Biol. Vol. 14, 2011, 283–289.
20- TESTER, M. and DAVENPORT, R. *Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants*. Annals of Botany. Vol. 91, 2003, 503-527.
21- YOKOI, S., RAY, A. B., and PAUL, M. H. *Salt strees tolerance of plant* .JIRCAS Working Rebort. 2002, 25-33.