تحديد سلالات من الكالوس المجهد في ثلاثة أصناف من البطاطا (*Solanum tuberosum* L) ودراسة مدى تحملها للإجهاد الملحي

ريما مصا[1] و فهد البيسكي[2] و خليل المعري[1]

(1) قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية

(2) الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية

استلام 8 ابريل 2018م - قبول 13 أكتوبر 2018م

https://doi.org/10.37575/b/agr/2043

الملخص

يعد الإجهاد الملحي أحد أهم الإجهادات اللاحيوية التي تحد من إنتاج البطاطا في سوريا. نفذ هذا البحث في مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية بدمشق، وكلية الزراعة في جامعة دمشق بهدف دراسة تأثير الإجهاد الملحي في بعض مؤشرات النمو: (طول النبات وقطره، المساحة الورقية، عدد الأوراق، طول الجذور وعددها والوزنين الرطب والجاف) للسلالات المتجددة من الكالس المجهد لثلاثة أصناف من البطاطا (*Solanum tuberosum*)؛ تاروس وسفاري وسفنجا. كانت نسبة التجديد الأعلى معنويًا لدى الصنف سفنجا حيث بلغت 37.50 % تلاه الصنف سفاري 31.25 % وذلك عند الزراعة على الوسط المزود بـ 1.5مغ/ ل BAP + 25 مغ/ ل سلفات الأدنين، في حين كانت النسبة الأعلى للتجديد في الصنف تاروس 34.33 % عند زراعة الكالس على وسط MS المزود بـ 1مغ/ ل+0.5 BAP مغ/ ل IAA. تفوقت كل من السلالة S9 على بقية سلالات الصنف سفنجا من حيث طول النبات وعدد الجذور، والسلالة SF5 على بقية سلالات الصنف سفاري بقطر الساق والمساحة الورقية وعدد الجذور، والسلالة T1 على بقية سلالات الصنف تاروس من حيث طول الجذور والوزنين الرطب والجاف. يقترح البحث العمل على متابعة الدراسة لمعرفة درجة التباين الوراثي بين الأصناف المدروسة والطرز المتجددة منها باستخدام تقنية الـISSR ، ومتابعة العمل حقليًا لدراسة سلوكها تحت تأثير الإجهاد الملحي.

الكلمات المفتاحية: إجهاد ملحي، البطاطا، التجديد، كالس.

المقدمة

تنتمي البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) إلى العائلة الباذنجانية *Solanaceae* التي تضم نحو 90جنسًا و2000 نوع تقريبًا (بوراس وآخرون، 2006)، وتنتمي إليها عدة نباتات مهمة كالبندورة والفليفلة والتبغ والباذنجان. تنمو البطاطا في المناطق المعتدلة والاستوائية وشبه الاستوائية وتعد البطاطا في بعض البلدان الغذاء اليومي الرئيس بسبب سعرها المنخفض وقيمتها الغذائية العالية (Xin *et al*., 1998).

في سوريا، تعد البطاطا واحدة من أهم محاصيل الخضروات، وقد بلغ إجمالي مساحة البطاطا التي تم حصادها نحو (22369 هكتارًا)، والتي أنتجت أكثر من (507384 طنًّا) في عام 2016 (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2016). تؤثر الإجهادات الحيوية (الحشرات والأمراض الفيروسية والفطرية) واللاحيوية (الجفاف، الملوحة، الصقيع والحرارة...إلخ) في نمو ومعدل إنتاج الكثير من المحاصيل بما فيها البطاطا، وتقدر خسارة الصناعات الزراعية والبستانية بمليارات الدولارات سنويًا؛ نتيجة لتعرض النباتات للإجهادات (Senaratna *et al*., 2003).

تصنف البطاطا كنباتات نشوية معتدلة الحساسية نسبيًا للملوحة (Katerji *et al*., 2003). وقد أوضحت العديد من الدراسات أن أنواع البطاطا تمتلك تباينات وراثية في تحملها للإجهاد، الأمر الذي يجعل منها مادة حيوية جيدة للدراسات المتعلقة بآلية تحملها للإجهاد (Martinez *et al*., 1996)، ومع ذلك فقد أجريت أبحاث قليلة على آليات تحمل الإجهاد الملحي في هذا المحصول نظرًا لأنها ظاهرة معقدة (Queiros *et al*., 2007). من جهة أخرى، يعد استحداث الكالس خطوة مهمة في إحداث التغيرات الوراثية التي تعد ضرورية للحصول على سلالات وأصناف جديدة، إضافة إلى دوره في سهولة إنتاج عدد كبير من النبيتات المخبرية (Haque *et al*., 2009). استخدم مصطلح التغيرات الجسمية "Somaclonal Variation" كمؤشر للتغيرات التي تحدث في النباتات، ومن المعروف أن هذه التغيرات تحدث بكثرة عند عزل البروتوبلاست والكالس (Nistor *et al*., 2009).

تصف التغيرات الجسمية التغيرات الوراثية وغير الوراثية التي تحدث في النباتات، ومن الممكن ظهورها إما خلال أو بعد الزراعة المخبرية لخلايا وأعضاء النبات، أو الكالس. ويهتم علماء النبات بتلك التغيرات التي قد تورث وتحدث نتيجة للتغيرات الحاصلة في البلاستيدات والجينومات النووية (Kaeppler *et al*., 2000). يطلق على هذه السلالات الناتجة من زراعة المعلقات الخلوية ذات التراكيب الوراثية الجديدة بسلالات الكالس Calli clones؛ لأنّها ناتجة عن تمايز الكالس تحت ظروف الزراعة المخبرية. وقد تمّ تعريف هذه السلالات باسم السلالات الكالسية (الخلوية) (Skirvin and Janick, 1976).

وضع العالمان Larkin and Scowraft (1981) تعريفًا دقيقًا لهذه السلالات، وهو التباين الجسمي، مشترطين في هذه التسمية أن تكون تلك السلالات ناتجة عن الاختلافات الجسمية في القطع النباتية المزروعة تحت ظروف الإجهاد ضمن الظروف البيئية المخبرية، وبالمقارنة مع الطفرات الطبيعية التي تتشكل تحت الظروف البيئية الحقلية، فقد وُجد أنّ التباينات الوراثية الناتجة عن زراعة الكالس تكون بمعدل 30 % بالمقارنة مع الطفرات الطبيعية تحت الظروف الخارجية التي لا تتجاوز 0.00001 % (Smith *et al*., 1993). وقد أظهرت النتائج التي توصل إليها كثير من الباحثين أنّ الاختلافات الوراثية التي تحدث في خلايا الكالس قد تكون على الصبغيات Chromosomes نتيجة عمليات الحذف أو الإضافة أو التكرار أو الانقلاب في النيوكلوتيدات المكونة للمورثة (Kumar and Marthur, 2004).

تعدّ عملية إكثار النبات المتحمل للملوحة تليها خطوة الاختبار الوراثي عند مستوى النبات الكامل البرهان الوحيد لمعرفة الخلايا المتكشفة والمتغايرة وراثيًّا، ولا سيما النباتات الناتجة من الخلايا المتحملة النامية في وسط ملحي يحتوي NaCl (Beloualy and Bouharmont, 1992)، بينما يعد انقسام الخلايا النباتية صعبًا جدًّا في أغلب الحالات؛ إذ تبين أن وجود الملح يسبب صعوبةً في عملية الانقسام، لذا تم إكثار النباتات على وسط خالٍ من الملح (Li and Heszky , 1986). وعليه فقد كانت فكرة البحث في تجديد سلالات من الكالس المجهد لنباتات أصناف البطاطا الثلاثة المدروسة (سفنجا، سفاري، تاروس) ودراسة مدى تحملها للإجهاد الملحي وتحديد بعض السلالات المتفوقة منها.

المواد وطرق العمل

نفذ البحث في مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية بدمشق، وفي مخابر كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية)، خلال العامين 2017 و 2018. استخدمت في تنفيذ هذا البحث ثلاثة من أهم أصناف البطاطا المحلية: (سفنجا وسفاري وتاروس) وهي من الأصناف المتميزة من ناحية النوعية والإنتاجية ومتعددة الاستخدام، وتم إدخالها وإكثارها مخبريًّا، وقد تم الحصول عليها من الهيئة العامة للتقانة الحيوية. تم استحداث الكالس من ثلاثة أجزاء من النبات هي السلاميات، والبراعم، والأوراق الفتية لنباتات الأصناف المدروسة، وذلك بزراعتها على الوسط المغذي MS المزود بمنظم النمو (الأوكسين) 2,4-D بتركيز 3 مغ/ ل وفق (2007) Shirin *et al*.، وتم إكثار الكالس ثلاث مرات متتالية؛ وذلك من خلال تجزئته ونقله إلى وسط مغذٍ جديد، له مكونات وسط الاستحداث نفسه. نُقل الكالس بعدها إلى وسط الإجهاد الملحي وهو وسط مماثل في تركيبه لوسط الاستحداث، لكن مع إضافة عامل الإجهاد الملحي وهو ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) بمستوياتٍ مختلفة (50، 100، 150 ميلليمول)، ثم تم اختيار التركيز الملحي (100–150 ميلليمول من NaCl) الذي يسبب انخفاضًا بنسبة 50 % في كل من حيوية الخلايا ومعدل النمو النسبي(RGR) للكالس على أنه التركيز نصف المميت لكل من الأصناف الثلاثة المدروسة (Ochatt *et al*.,1999)، نقل الكالس من وسط الإكثار إلى وسط النمو المزود بالتركيز نصف المميت الذي هو 100 ميلليمول من NaCl للصنفين تاروس وسفاري و150 ميلليمول من NaCl للصنف سفنجا، وأبقي على هذا التركيز مدة شهرين، ثم تم إكثاره على وسط MS الخالي من عامل الإجهاد الملحي، تم الإكثار مرتين بفاصل زمني بمعدل أسبوعين، وذلك من خلال تجزئته ونقله إلى وسط مغذٍ له مكونات وسط الاستحداث نفسه، لكن يحتوي

على منظم النمو (2,4-D) بتركيز 0.5 مغ/ ل، وذلك للحصول على الكميات الكافية لتنفيذ التجارب. نقل بعدها الكالس إلى وسط التجديد لدراسة تأثير منظم النمو BAP، حيث زرع على وسط (MS) المزود بهرمونBAP بتراكيز مختلفة إضافةً إلى سلفات الأدنين ($AdSO_4$) بتركيزين (15 و 25 مغ/ ل)، كما تم استخدام الوسط المزود بـ BAP بتركيز 1 مغ/ ل+ IAA بتركيز 0.5 مغ/ ل في تجديد النباتات من الكالس المجهد ملحيًّا (الجدول 1). تم إكثار النباتات المتجددة من الكالس المجهد للحصول على الكمية الكافية من المادة النباتية اللازمة لإجراء الاختبار الملحي، واستخدمت تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم NaCl كعامل مسبب للإجهاد الملحي (200، 250 ميلليمول)، حيث زرعت النبيتات الناتجة من مرحلة التجديد ضمن أنابيب تحوي 12.5 مل من وسط الإكثار المضاف له عامل الإجهاد، والقراءات التي أُخذت وسجلت كانت على النحو التالي: بعد (30) يومًا من المعاملة الملحية للنبيتات المتجددة من الكالس المجهد لأصناف البطاطا الثلاثة المدروسة، تم قياس طول الساق (سم) وقطره (مم) من منطقة المنتصف (تم قياس قطر الساق بواسطة جهاز البياكوليس الرقمي Electric Digital Caliper, Model Z22855F, ±0,02mm, UK)، وطول الجذر الرئيس (سم) وسُجل عدد الأوراق والجذور، وقيست المساحة الورقية (مم^2) باستخدام جهاز قياس المساحة الورقية (Area Meter, AM300)، وذلك بعد فرد الأوراق تمامًا وهي على النبات على شاشة الجهاز، وفقا للوزنين الرطب والجاف للنبيتات المخبرية وذلك بعد تجفيفها عند درجة حرارة 110مْ حتى ثبات الوزن (Cha-um *et al*., 2010).

الجدول (1): الأوساط المغذية المستخدمة في استحداث وإكثار وتكشف الكالس

المركب	مرحلة استحداث الكالوس(مغ/ ل)	إكثار الكالس (مغ/ ل)	مرحلة التجديد (مغ/ ل)
المحلول المعدني	موراشيج وسكوج (MS)	موراشيج وسكوج (MS)	موراشيج وسكوج (MS)
ثيامين	0.5	0.5	0.5
بيرودوكسين	0.5	0.5	0.5
حمض النيكوتين	0.5	0.5	0.5
حمض الفوليك	0.5	0.5	0.5
بيوتين	0.05	0.05	0.05
غلايسين	2	2	2
ميواينوزيتول	100	100	100
غلوتامين	2	2	2
ثنائي كلوروفينوكسي حمض الأستيك	1, 1.5, 2, 2.5, 3	0.5	-
بنزيل أمينو بيورين	-	-	0,0.5, 1, 1.5
سلفات الأدنين	_	_	15- 25
أندول أستيك أسيد	_	_	0.5
سكروز	30000	30000	30000
أغار عالي النقاوة	5.5	5.5	5.5
PH	5.8	5.8	5.8

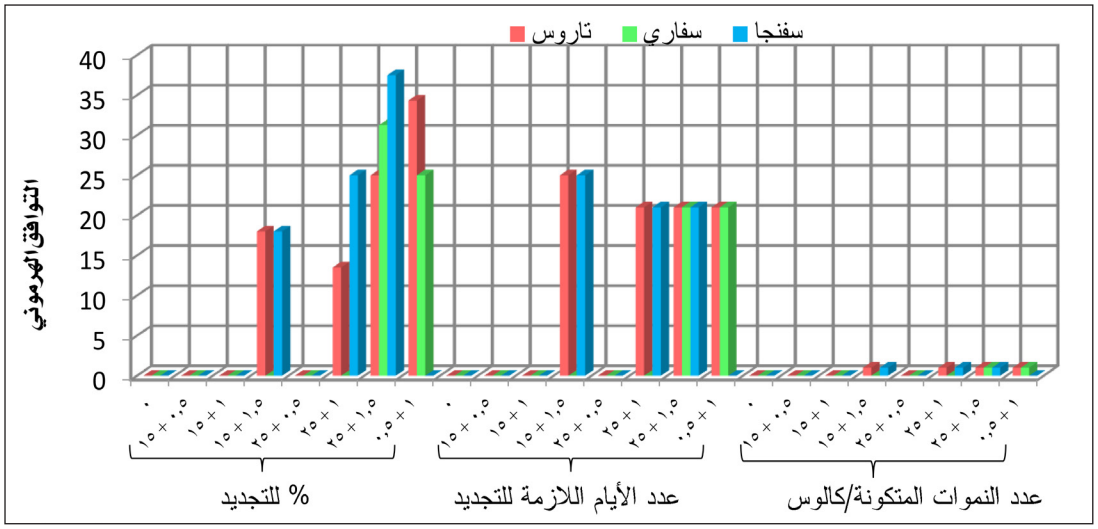
*MS = (Murashige and Skoog, 1962)

التحليل الإحصائي: تم تصميم التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD)؛ إذ نفذت التجربة بمعدل 3 مكررات لكل معاملة، يحتوي كل مكرر منها على 16 نباتًا، وكررت التجربة مرتين، وتم التحليل الإحصائي للقراءات باستخدام برنامج XLSTAT 2014، وطبقت مقارنة المتوسطات بتقدير أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 1%.

النتائج والمناقشة

إن الزيادة في تركيز NaCl تؤدي إلى انخفاض معدل النمو النسبي للكالس، ويمكن أن يعزى ذلك إلى التأثير السمي للشوارد المعدنية، بالإضافة إلى التأثير الحلولي والتأثير السلبي للملوحة في امتصاص الفوسفور(P) الضروري لبناء الأحماض النووية (Saif, 1988)، وبالتالي فإن للملوحة تأثيرًا مثبطًا على تشكيل الـ RNA وتقليل كميته وكذلك تقليل كمية الـ DNA، ولما كان الـ DNA مرتبطا ببناء البروتين فسيؤثر سلبًا في كمية الأحماض النووية ومن ثم كمية البروتينات البنائية مما يؤدي إلى تراجع معدل انقسام الخلايا والنمو(مغير، 1998)، كما يؤثر وجود تركيز مرتفع من أملاح الصوديوم سلبًا في حيوية الخلايا، ويعزى ذلك إلى التأثير السمي لكل من شاردتي الصوديوم (+Na)، والكلور (-Cl)، إضافةً إلى أن التركيز المرتفع من الأملاح المعدنية في وسط النمو يؤدي إلى تقليل الجهد الأسموزي، الأمر الذي يؤثر سلبًا في فرق التدرج في الجهد الأسموزي بين الخلايا والوسط المحيط، فيتراجع معدل امتصاص الماء، وبالتالي تخريب البروتوبلازم ضمن الخلايا النباتية Macobe (*et al*., 2006). سجلت ملاحظات التجديد بعد 21 يومًا من الزراعة، فتبين عدم وجود تجديد من كالس كل من السلاميات والعقد، وكان التجديد فقط من كالس الأوراق لكل من الأصناف المدروسة (سفنجا، تاروس، وسفاري)، وتتوافق نتائجنا مع نتائج Haque *et al*. (2009) الذين أثبتوا أن للجزء النباتي دورًا مهمًّا في استحداث الكالس؛ حيث كانت الأوراق أكثر كفاءة في تكوين الكالس (100 %) بينما المسافات العقدية أعطت (50 %)، وهذا يعود إلى النشاط الميرستيمي العالي في الأوراق بالمقارنة مع المسافات العقدية.

بيّنت النتائج أن أعلى نسبة للتجديد بلغت 37.50% في الصنف سفنجا تلاه الصنف سفاري 31.25 % وذلك عند الزراعة على الوسط المزود بـ 1.5 مغ/ ل BAP + 25 مغ/ ل سلفات الأدنين، في حين كانت النسبة الأعلى للتجديد في الصنف تاروس 34.33% عند زراعة الكالس على وسط MS المزود بـ 1 مغ/ ل BAP+ 0.5 مغ/ ل IAA، وبلغ عدد النموات المتجددة (نموًّا واحدًا) نمو / كالس في جميع الأصناف المدروسة وفي جميع المعاملات، وكانت المدة اللازمة للتجديد تتراوح بين 21 إلى 25 يومًا (الشكل 1). ويلاحظ من الجدول 2 عدم وجود فروق معنوية بين الأصناف في النسبة المئوية للتجديد؛ إذ بلغ متوسط التجديد في الصنف سفنجا 20.13% ، والصنف تاروس 22.71 %، بينما بلغت 14.06% في الصنف سفاري. وتتوافق النتائج مع Kumar and Marthur (2004) إذ لاحظا أن أفضل وسط لتجديد النباتات من كالس الأوراق كان الوسط MS المزود بـ 1.5 مغ/ ل BA و25 مغ/ ل سلفات الأدنين في صنفي البطاطا Kufri Chipsona 3 و MP-97/644 . وبيّن Zhao *et al*. (2010) أن نسبة تشكل النموات تتأثر بالمزائج الهرمونية المستخدمة وتركيزها في المزيج، والمادة الوراثية المدروسة، كما أن الـ BAP هو الهرمون الأكثر فعالية لتشجيع تشكيل النموات. ويعود السبب إلى أن السيتوكينينات توقف السيادة القمية وتشجع نمو البراعم الجانبية، وتحفز الانقسام والنمو العرضي لها، ويعزز وجود اتحاد من السيتوكينينات والأوكسينات تكون النموات ونموها في العديد من الأنواع (George, 1993). ويعد هرمون BAP من منظمات النمو القادرة على زيادة نسبة التجديد وهو من السيتوكينينات غير الطبيعية التي تحفز تمايز البراعم من الكالس (المعري، 1995). يؤدي سلفات الأدنين دورًا مهمًّا في تجديد النباتات من الكالس، ويعود ذلك لكونه محفزًا لانقسام الخلايا، كما يشارك في تنشيط البراعم الجانبية وكسر طور سكونها، ويحث على تشكيل البراعم العرضية وتشجيع تشكيل النموات منها (Gaspar *et al*., 2003)، وظهور تأثيرات سلفات الأدنين في تجديد الكالس تكون دائمًا مرتبطة بوجوده مع سيتوكينين آخر مثل (BAP) أو (K) kinetin كما ذكر VanStaden *et al*. (2008).



الشكل(1): تأثير منظم النمو الـ BAP مع كل من سلفات الأدنين وIAA في تجديد الكالس من الأوراق

تم الحصول على عدد كبير من السلالات من الكالس المجهد لأصناف البطاطا الثلاثة المدروسة لكن أغلبها كانت ضعيفة ولم تستمر في النمو وماتت، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Kunakh (2013) إذ بيّن أن غالبية النباتات المتجددة تكون غير طبيعية وعادة ما يموت الكثير منها في المراحل المبكرة. تميزت جميع النبيتات المتجددة من الكالس المجهد باختلافها مورفولوجيًّا بشكل واضح عن النباتات الأم، وذلك من حيث طبيعة نموها؛ فبينما نمت النباتات الأم بشكل عمودي غير متفرع، أبدت السلالات الناتجة نموًّا متفرعًا بشكل كثيف، إضافة إلى صغر حجم الصفيحة الورقية فيها وقصر طول الساق وقلة ثخانتها، كما امتازت هذه السلالات بظهور أصبغة غير طبيعية على الأوراق والساق بلون أحمر.

إن تحريض عدم التمايز (في النباتات أي تشكيل الكالس) من أهم نتائجه التغيير في الصفات المورفولوجية والوظيفية، إضافة إلى ذلك فإن الخلية في ظورف المخبر قد تفقد السيطرة على العوامل المترابطة التي توجه وتضبط أنشطة مختلف الأعضاء والأنسجة أو الخلايا كوحدة متكاملة (Kunakh, 2013).

ويمكن تفسير هذه الاختلافات المورفولوجية بين النباتات الأم والسلالات المتجددة بسبب تأثير بيئة زراعة الأنسجة التي قد تؤدي إلى تعديل أنماط الحمض النووي. بالإضافة إلى ذلك قد تترافق التغيرات الوراثية اللاجينية الناتجة عن تأثير هذه البيئة، مع الاستجابات الفيزيولوجية للخلايا النباتية للظروف في المخبر (Smulders and Klerk, 2011). وقد تمت دراسة العديد من الأنظمة الوراثية اللاجينية؛ كالتباين في الصفات المورفولوجية؛ مثل لون الزهرة والشكل، لون الورقة والشكل، ارتفاع النبات، ومقاومة المرض (Hammerschlag, 1992).

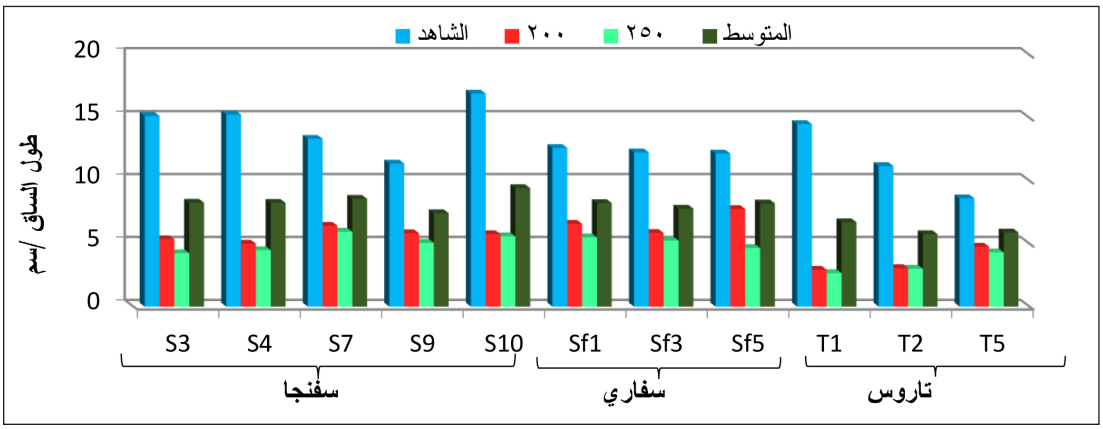
يمكن الكشف عن التغيرات الجسمية بسهولة عن طريق الخصائص المورفولوجية مثل التغير في طول النبات، مورفولوجيا الورقة، والتصبغ غير الطبيعي (Reuveni and Lahav, 1991). وتتفق نتائجنا مع ما توصل إليه Grenan (1992) إذ تمكن من الحصول على عدة أنواع من التغيرات المورفولوجية في النباتات المزروعة مخبريًّا من العنب، فكانت الأوراق أكثر خشونة مع ظهور كثيف للزغب الكثيف المنتصب على الوجه السفلي للورقة، إضافة لتلون الفروع بالأصبغة الأنتوسيانية.

إلى جانب التغيرات المورفولوجية الملاحظة في جميع النبيتات المتجددة، لوحظ قدرتها العالية على إنتاج الدرينات الصغيرة خاصة في السلالات المتجددة من الكالس المجهد للصنف سفنجا (S9, S10) وقد تراوح عددها بين (1 إلى 5 درينات / النبيتة الواحدة)، ويمكن أن يفسر ذلك بما بيّنه Hussey and Stacey (1984) بأن وجود السيتوكينينات وخاصة BAP في الوسط المغذي يشجع ويحفز تكوين الدرينات المخبرية، كما يحفز السيتوكينين نشاط بعض الأنزيمات في وقت مبكر من نمو الستولونات وهذا ربما يؤدي إلى سرعة نمو الستولونات وفي بدء تكوين الدرينات في وقت مبكر (Aafia and Javed, 2010).

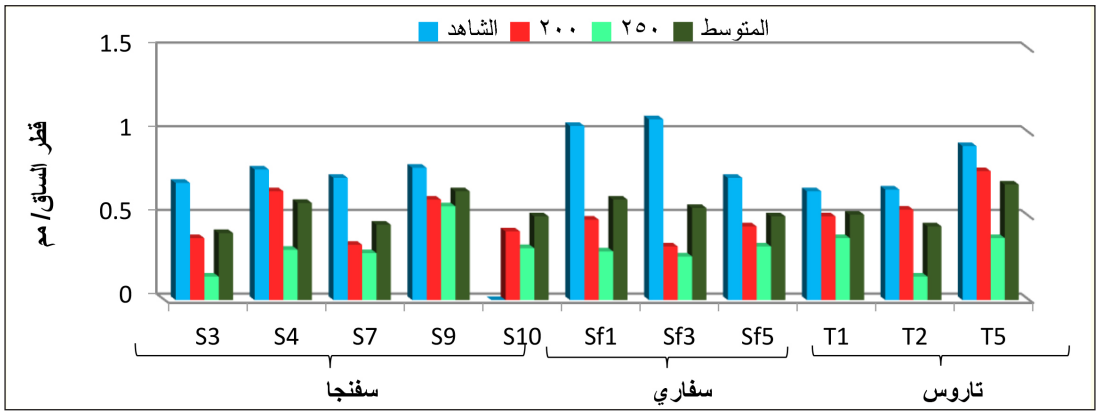
تأثير تركيز NaCl في مؤشرات النمو مخبرياً للنبيتات المتجددة: يبين الشكل 2 انخفاض طول ساق النبات مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في وسط النمو في جميع السلالات المدروسة واختلاف تأثير المعاملات الملحية في قطر الساق حسب الصنف المدروس، وقد كان الانخفاض في طول وقطر الساق معنويًّا عند جميع تراكيز كلوريد الصوديوم بالمقارنة مع الشاهد. من حيث تأثير الصنف لم يلاحظ وجود فروق معنوية في متوسط طول الساق وقطرها في جميع السلالات المدروسة. تتوافق نتائجنا مع نتائج Mozafariyan *et al.* (2013) الذين بينوا وجود انخفاض في قطر ساق النبات في البندورة بوجود تراكيز مختلفة من NaCl، حيث فسر الانخفاض في طول وقطر الساق تحت ظروف الإجهاد إلى تثبيط استطالة الخلايا نتيجة زيادة الجهد المائي في المحلول المغذي، فيقل فرق التدرج في الجهد المائي بين الوسط وخلايا المجموعة الجذرية، ما يؤثر سلبًا في معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية، فتصبح كمية المياه الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع ضغط الانتباج داخل الخلايا، مما يؤدي إلى تثبيط استطالتها، ومن ثمّ نمو السلامية (Adams, 1991).

ازدادت نسبة الانخفاض في طول النبات مع زيادة تركيز NaCl في وسط النمو وكان أقل نسبة انخفاض عن الشاهد عند التركيز 250 ميلليمول في سلالات الأصناف الثلاثة المدروسة سفنجا (السلالة S9) وسفاري (السلالة SF1) وتاروس (السلالة T5) (44.54، 43.65، 50.11%)، على التوالي)، أما بشأن لقطر الساق (الشكل 3) في الصنف سفنجا (السلالة S4) وسفاري (السلالة SF5) وتاروس (T1) (38.46، 43.84 و 56.92 %، على التوالي) فقد انخفضت المساحة الورقية انخفاضًا معنويًّا عند جميع تراكيز كلوريد الصوديوم المضافة إلى وسط النمو وذلك في كل السلالات المدروسة (الشكل 4).

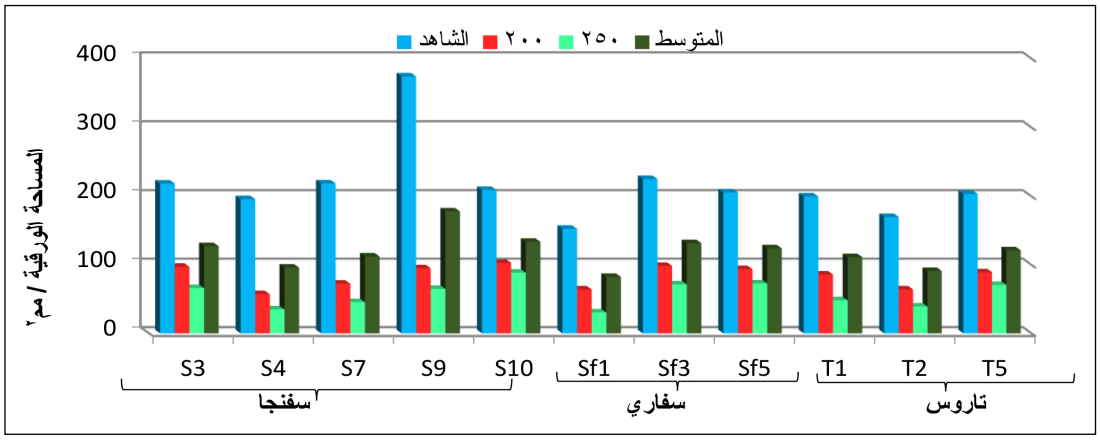
يشير (الشكل 5) أيضًا إلى انخفاض عدد الأوراق على النبات في الأصناف المدروسة بتأثير الإجهاد الملحي؛ حيث كان الانخفاض عن الشاهد معنويًّا عند جميع تراكيز كلوريد الصوديوم في كل السلالات المدروسة، ويلاحظ من (الشكل 4 والشكل 5) عدم وجود فروق معنوية بين السلالات في عدد الأوراق والمساحة الورقية، حيث يُعزى تراجع 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، مما يؤدي إلى تثبيط استطالة خلايا الأوراق وتوقف نموها (Munns and Termaat, 1986). انخفضت كل من المساحة الورقية وعدد الأوراق على النبات عن الشاهد مع زيادة تركيز NaCl في وسط النمو، وكانت أقل نسبة انخفاض عن الشاهد عند التركيز 250 ميلليمول في سلالات الأصناف الثلاثة المدروسة سفنجا (السلالة S10) وسفاري (السلالة SF5) وتاروس (السلالة T5) (42.31، 35.40 و34.69 %، على التوالي) بالنسبة للمساحة الورقية، أما بشأن عدد الأوراق في الصنف سفنجا (السلالة S3) وسفاري (السلالة SF1) وتاروس (T5) فكانت (70.61، 78.14 و 58.57%، على التوالي).



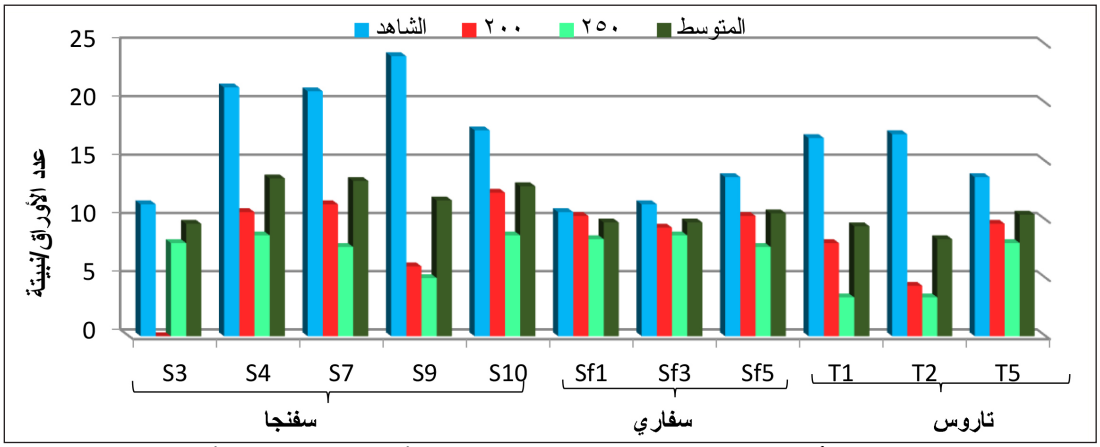
الشكل (2): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في صفة طول الساق في ثلاثة أصناف من البطاطا المزروعة مخبريًّا بعد 30 يوما من الزراعة



الشكل (3): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في صفة قطر الساق في ثلاثة أصناف من البطاطا المزروعة مخبريًّا بعد 30 يوما من الزراعة



الشكل (4): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في صفة المساحة الورقية في ثلاثة أصناف من البطاطا المزروعة مخبريًّا بعد 30 يوما من الزراعة



الشكل (5): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في صفة عدد الأوراق/ نبيتة في ثلاثة أصناف من البطاطا المزروعة مخبريًّا بعد 30 يوما من الزراعة

تأثير تركيز NaCl في مؤشرات النمو الجذري مخبرياً للنبيتات المتجددة:

يبين الجدول (2) اختلاف طول جذور سلالات الأصناف المدروسة من حيث استجابتها للإجهاد الملحي، حيث انخفض طول الجذور المتكونة على النبيتات المتجددة معنويًّا مع زيادة شدة الإجهاد الملحي، وسجلت أدنى قيمة لطول الجذور في سلالات الصنف سفنجا عند السلالة (S9) في معاملات الإجهاد وفي الصنف سفاري عند السلالة (SF3)، بينما في الصنف تاروس عند

السلالة (T1). تعمل الملوحة على تثبيط النمو نتيجة تراجع ضغط امتلاء الخلايا (حداد وعبيد، 2009)، ويعزى ذلك لنقص وصول الماء إلى الأنسجة النامية نظرًا إلى عدم قدرة الجذور على النمو وامتصاص الماء والأملاح المعدنية بسبب نقص التدرج في الجهد الأسموزي في أنسجة النبات، مما يؤثر سلبًا في جميع العمليات الحيوية والفيزيولوجية والاستقلابية (Kang *et al.*, 2004). يلاحظ من الجدول (2) اختلاف عدد جذور سلالات الأصناف المدروسة فيما بينها بحسب استجابتها للإجهاد الملحي؛ حيث انخفض عدد الجذور المتكونة على النبات الواحد معنويًا مع زيادة شدة الإجهاد الملحي، وسجلت أدنى قيمة لطول الجذور في الصنف سفنجا في السلالة S4 في معاملات الإجهاد، وفي الصنف سفاري في السلالة SF1، أما في الصنف تاروس في السلالة T2. بيّنت العديد من الدراسات أن استجابة النبات للإجهاد الملحي تبدأ بتغيرات شكلية وفيزيولوجية في الجذور وهذا سيؤدي إلى تغيرات في امتصاص الماء والأملاح المعدنية وإنتاج الهرمونات المسؤولة عن إرسال الإشارات إلى المجموع الخضري، عندها تتأثر كامل العمليات الفيزيولوجية في النبات (Rahman *et al.*, 2002). وأشار Rzepka-Plevnes *et al.* (2008) أن مقدرة النبات على تجنب أي إجهاد بيئي غير مرغوب تتعلق بمدى مقدرة جذوره على التطور تحت تأثير هذا الإجهاد. انخفض طول الجذور على النبات عند جميع تراكيز NaCl المدروسة، وكانت أقل نسبة انخفاض عن الشاهد عند التركيز 250 ميلليمول في الصنف سفنجا (السلالة S3)، وسفاري (السلالة SF3) وتاروس (السلالة T1) (6.25، 6.66 و 10.22%، على التوالي)، أما بشأن عدد الجذور في الصنف سفنجا (السلالة S9) وسفاري (السلالة SF5) وتاروس (T2) (9.91، 29.28، 42.86%، على التوالي) فيلاحظ من الجدول (2) وجود انخفاض معنوي في الوزن الرطب في سلالات الأصناف المدروسة عند جميع تراكيز NaCl مقارنة بالشاهد، حيث كانت أدنى قيمة للوزن الرطب في الصنف سفنجا في السلالة S4 في معاملات الإجهاد، وفي الصنف سفاري في السلالة SF3 ، بينما في الصنف تاروس في السلالة T2 ، ويعود الانخفاض في الوزن الرطب للنبات تحت ظروف الإجهاد الملحي من خلال انخفاض معظم مؤشرات النمو (طول النبات، قطر الساق، عدد الأوراق)، وكذلك يعود الانخفاض في الوزن الرطب إلى مجموعة من العوامل منها انخفاض كمية الماء المتاحة في النبات وتراكم أيونات الصوديوم في الأوراق (Sharifi *et al.*, 2007).

يمكن تفسير الانخفاض في الوزن الرطب للنباتات تحت ظروف الإجهاد الملحي من خلال انخفاض معظم مؤشرات النمو (طول النباتات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية)، وكذلك يعود الانخفاض في الوزن الرطب إلى مجموعة من العوامل منها انخفاض كمية الماء المتاحة في النبات وتراكم أيونات الصوديوم في الأوراق (Sharifi *et al.*, 2007). كما يلاحظ من الجدول (2) انخفاض الوزن الجاف بشكل عام في جميع السلالات للأصناف المدروسة مع زيادة شدة الإجهاد الملحي؛ إذ يؤثر وجود تركيز مرتفع من شوارد الكلور على امتصاص العديد من الشوارد المعدنية الموجبة مثل K^+، Ca^{+2}، Mg^{+2} والسالبة مثل النترات $NO3^-$ بسبب التأثير التضادي بين الشوارد المعدنية، ما قد يؤثر سلبًا في معدل انقسام خلايا أنسجة الساق النباتية واستطالتها وبالتالي تقليل المسافة بين الطوابق الورقية، فيأخذ النبات شكل الوردة المنضغطة Rosette type ونتيجة لذلك تقل فرصة وصول كمية كافية من الضوء اللازمة لعملية التمثيل الضوئي وخاصةً في الأوراق السفلية، مما يؤثر سلبًا في كفاءتها في استخدام الضوء لاحقًا وفي كفاءتها في استخدام الماء بسبب اقتصار دورها على النتح دون تصنيع المادة الجافة (Yin *et al.*, 1989). ازدادت نسبة انخفاض الوزنين الرطب والجاف عن الشاهد مع زيادة تركيز NaCl في وسط النمو، وكانت أقل نسبة انخفاض عن الشاهد عند التركيز 250 ميلليمول في الصنف سفنجا (السلالة S3) (20.93، 14.29 %، على التوالي)، والسلالة (SF1) من الصنف سفاري (17.07، 16.67 %، على التوالي)، والسلالة (T1) من الصنف تاروس (28.20، 16.25 %، على التوالي).

من كل ما تقدم يتبين تفوق السلالات المتجددة من الكالس المجهد في جميع المؤشرات المدروسة على النبات الأم من حيث قدرتها على تحمل تراكيز أعلى من كلوريد الصوديوم NaCl (200، 250 ميلليمول).

جدول (2): تأثير معاملات الإجهاد الملحي في مؤشرات النمو الجذري لأصناف البطاطا المزروعة مخبريًّا بعد 30 يوم من الزراعة

صنف البطاطا	السلالة	المعاملة	طول الجذور (سم)	عدد الجذور / نبيته	الوزن الرطب للنبيتة (غ)	الوزن الجاف للنبيتة (غ)
سفنجا	S3	الشاهد	6.43^{f}	6.66^{fg}	0.43^{ef}	0.07^{d}
		200	0.93^{hij}	3.33^{hijkl}	0.16^{lmno}	0.013^{e}
		250	0.10^{kl}	0.66^{lm}	0.09^{o}	0.01^{e}
		المتوسط	2.48^{A}	3.55^{AB}	0.22^{B}	0.03^{A}
	S4	الشاهد	7.10^{ef}	25.00^{a}	2.57^{a}	0.31^{a}
		200	1.13^{hij}	3.00^{ijklm}	0.27^{hij}	0.03^{e}
		250	0.13^{kl}	1.33^{klm}	0.14^{mno}	0.02^{e}
		المتوسط	2.78^{A}	9.77^{AB}	0.99^{A}	0.12^{A}
	S7	الشاهد	11.00^{b}	17.00^{cd}	1.26^{c}	0.15^{c}
		200	0.76^{ijk}	4.00^{ghijk}	0.21^{jklm}	0.02^{e}
		250	0.10^{kl}	1.00^{lm}	0.16^{lmno}	0.013^{e}
		المتوسط	3.95^{A}	7.33^{AB}	0.54^{AB}	0.06^{A}
	S9	الشاهد	7.91^{cd}	11.33^{e}	0.94^{d}	0.15^{c}
		200	0.15^{kl}	2.00^{klm}	0.23^{ijkl}	0.02^{e}
		250	0.03^{l}	0.33^{m}	0.18^{klmn}	0.016^{e}
		المتوسط	2.7^{A}	4.55^{AB}	0.45^{AB}	0.06^{A}
	S10	الشاهد	10.56^{b}	21.66^{b}	1.58^{b}	0.21^{b}
		200	1.05^{hij}	5.00^{fghij}	0.24^{ijk}	0.02^{e}
		250	0.66^{ijkl}	2.00^{klm}	0.16^{lmno}	0.013^{e}
		المتوسط	4.09^{A}	9.55^{AB}	0.66^{AB}	0.08^{A}
سفاري	Sf1	الشاهد	15.83^{a}	11.66^{e}	1.23^{c}	0.12^{c}
		200	0.82^{ij}	2.33^{jklm}	0.32^{gh}	0.03^{e}
		250	0.50^{ijkl}	1.33^{klm}	0.21^{jklm}	0.02^{e}
		المتوسط	5.72^{A}	5.11^{AB}	0.59^{AB}	0.06^{A}
	Sf3	الشاهد	11.23^{b}	19.33^{bc}	1.56^{b}	0.21^{b}
		200	0.90^{ij}	7.66^{f}	0.22^{jklm}	0.02^{e}
		250	0.63^{ijkl}	5.66^{fghi}	0.11^{no}	0.01^{e}
		المتوسط	4.25^{A}	10.88^{A}	0.63^{AB}	0.08^{A}
	Sf5	الشاهد	8.41^{c}	14.66^{d}	1.62^{b}	0.14^{c}
		200	0.96^{hij}	2.66^{jklm}	0.03^{hi}	0.03^{e}
		250	0.56^{ijkl}	2.33^{jklm}	0.22^{jklm}	0.02^{e}
		المتوسط	3.31^{A}	6.55^{AB}	0.71^{AB}	0.06^{A}
تاروس	T1	الشاهد	4.60^{g}	7.00^{f}	0.39^{fg}	0.08^{d}
		200	1.15^{hi}	3.00^{ijklm}	0.15^{mno}	0.02^{e}
		250	0.47^{jkl}	3.00^{ijklm}	0.11^{no}	0.013^{e}
		المتوسط	2.07^{A}	4.33^{AB}	0.22^{B}	0.04^{A}
	T2	الشاهد	7.16^{e}	6.00^{fgh}	0.48^{e}	0.08^{d}
		200	0.13^{kl}	0.33^{m}	0.11^{no}	0.01^{e}
		250	0.06^{l}	0.33^{m}	0.09^{o}	0.01^{e}
		المتوسط	2.45^{A}	2.22^{0B}	0.23^{B}	0.04^{A}
	T5	الشاهد	7.51^{de}	11.66^{e}	0.50^{e}	0.12^{c}
		200	1.60^{h}	5.66^{fghi}	0.26^{hijk}	0.02^{e}
		250	0.60^{ijkl}	1.00^{lm}	0.25^{hijk}	0.02^{e}
		المتوسط	3.23^{A}	6.11^{AB}	0.34^{AB}	0.06^{A}
LSD		التداخل	0.67	2.76	0.07	0.03
		الصنف	5.46	7.95	0.093	

النتائج المعروضة هي متوسط تكرار التجربة مرتين. يشير اختلاف الأحرف ضمن العمود الواحد إلى وجود اختلافات معنوية $P<0.01$.

ويتم الآن العمل على إكثار السلالات المتجددة من الأصناف المدروسة، إذ قسّمت النباتات الناتجة إلى عقل صغيرة بطول 1-1.5 سم تحتوي برعمًا جانبيًّا مع ورقة، وزرعت في وسط MS للحصول على الكمية الكافية من المادة النباتية اللازمة لإجراء الاختبارات الوراثية اللازمة للكشف عن التباين الوراثي بين السلالات المتجددة والنبات الأم. مع العلم أن جميع المعلومات الواردة في هذا البحث هي جزء من رسالتي التي أعددتها للحصول على درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية وستتم مناقشتها في كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى كلية الزراعة في جامعة دمشق، والهيئة العامة للتقانة الحيوية، على تمويل ودعم هذا البحث، وإلى سعادة الأستاذ الدكتور خليل المعري – قسم علوم البستنة- جامعة دمشق، والدكتور فهد البيسكي الباحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية على حُسن إشرافهما ومساعداتهم المثمرة في تزويدنا بالمعلومات اللازمة لإتمام البحث.

المراجع

بوراس، متيادي، وأبو ترابي، بسام، والبسيط، إبراهيم. 2006. إنتاج محاصيل الخضر «الجزء النظري». بدون رقم طبعة، جامعة دمشق، سوريا.

حداد، سهيل، وعبيد، حسان. 2009. الأمراض البيئية والفيزيولوجية للحاصلات البستانية «الجزء النظري». بدون رقم طبعة، منشورات كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سوريا.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2016. قسم الإحصاء، وزارة الزراعة، مديرية الاقتصاد الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

المعري، خليل. 1995. إكثار النخيل بزراعة الأنسجة النباتية. بدون رقم طبعة، جامعة الملك فيصل، السعودية.

مغير، عباس حسين. 1998. تأثير الملوحة والكاينتين في محتوى أوراق الذرة الصفراء (Zea *mays* L.) من الأحماض النووية. مجلة جامعة بابل، العراق، المجلد (3) العدد (3)، ص ص 341-346.

Aafia, A., and Javed, I. 2010. Combined effect of cytokinin and sucrose on *In Vitro* tuberization parameters of two cultivars i.e., Diamant and Red Norland of potato (*Solanum Tuberosum*). Pakistan Journal of Botany. 42(2): 1093-1102.

Adams, P. 1991. 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. Journal of horticulture science. 66: 201-207.

Beloualy, N., and Bouharmont, J. 1992. NaCl tolerant plants of *Poncirus trifoliate* regenerated from tolerant cell lines. Theoretical and Applied Genetics. 83: 509-514.

Gaspar, T., Kevers, C., Faivre-Rampant, O., Crevecoeur, M., Penel, C. L., Greppin, H., and Dommes, J. 2003. Changing concepts in plant hormone action. *In Vitro* Cellular and Developmental Biology - Plant. 39: 85-106.

George, E. F. 1993. Plant Propagation by Tissue Culture (2nd. Ed). Part I: The Technology. Exegetics Limited: Wilts: England.

Grenan, S. 1992. Micropropagation in grapevine (*Vitis vinifera*). *In:* Bajaj, Y. P. S.,(Ed.) Biotechnology in Agriculture and Forestry. HighTech and Micropropagation II. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

Hammerschlag, F. A.1992. Somaclonal variation. Biotechnology of Perennial Fruit Crops. CAB international. PP35-56.

Haque, A. U., Samad, M. A., and Shapla, T. L .2009. *In vitro* callus initiation and regeneration of potato. Bangladesh Journal of Agricultural Research. 34(3):449-456.

Hussey, G., and Stacey, N. J. 1984. Factors affecting the formation of *in vitro* tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.). Annals of Botany. 53: 565-578

Kaeppler, S. M., Kaepler, H. F., and Rhee, Y. 2000. Epigenetic aspects of somaclonal variation in plants. Plant Molecular Biology. 43: 179-188.

Kang, S., and Zhang, J. 2004.Controlled alternate partial root-zone irrigation: Its physiological consequences and impact on water use efficiency. Journal of Experimental Botany. 55 (407):2437-2446.

Nistor, A., Gh, C., Nicoleta, C., and Diana, K. 2009. Effect of auxine and cytokinine on callus induction in potato (*Solanum tuberosum* L.) explants. Agricultura Revista de Stiinta si Practica Agricola. 1-2: 69-70.

Ochatt, S. J., Marconi, P. L., Radice, S., Arnozis, P. A., and Caso, O. H. 1999. *In vitro* recurrent selection of potato: Production and characterization of salt tolerant cell lines and plants. Plant cell, Tissue and Organ culture. 55(1):1-8.

Queiros, F., Fidalgo, F., Santos, I., and Salema, R. 2007. *In vitro* selection of salt-tolerant cell lines in *Solanum tuberosum* L. Biologia Plantarum. 51: 728-734.

Rahman, S. M. L., Mackay, W. A., Quebedeaux, B., Nawataand, E., and Sakuratani, T. 2002. Superoxide dismutase, leaf water potential, relative water content, growth and yield of a drought-tolerant and a drought sensitive tomato cultivars. Subtropical Plant Science Journal, 54: 16-22.

Reuveni, O., and Lahav, E. 1991. Aspects of somaclonal variations in banana propagated by *in vitro* techniques. Scientia Horticulturae. 48:71-88.

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

Saif, H. A. 1988. The effect of salinity and radiation on some cellular contents and water relation in callus of four wheat *Triticum spp.* Cultivars cultured *in vitro*. Master thesis, Baghdad University. IAEA-TECDOC. 1227: 61-68.

Senaratna, T., Merrit, D., Dixon, K., Bunn, E., Touchell, D., and Sivasithamparam, K. 2003. Benzoic acid may act as the functional group in salicylic acid and derivatives in the induction of multiple stress tolerance in plants. Plant Growth.39: 77-81.

Sharifi, M. S., Ghorbanli, M., and Ebrahimzadeh, H. 2007. Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal. 164: 1144-115.

Katerji, N., van Hoorn, J. W., Hamdy, A., and Mastrorilli, M. 2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods. Agricultural Water Management Journal. 62: 37-66.

Kumar, P.S., and Mathur, V. L. 2004. Chromosomal instability is callus culture of *Pisum sativum*. Plant Cell Tissue and Organ Culture. 78: 267-271.

Kunakh, V. A. 2013**.** Evolution of cell populations *in vitro*: peculiarities, driving forces, mechanisms and consequences. Biopolymers and Cell. P. 295–310.

Larkin, P. J., and Scowcroft, W. R. 1981. Somaclonal variation – a novel source of variability from cell cultures for plant improvement. Theoretical and Applied Genetics. 60: 197-214.

Li, S. N., and Heszky, L. E. 1986. Testing of salt (NaCl) tolerance and regeneration in callus culture (n, 2n) of rice. *In:* Horn, W. Jensen, J.C. Odenbach, W., and Schieder, O. (Eds.), Genetic Manipulation in Plant Breeding. Walter de Gruyter and Corporation, Berlin, New York, pp. 617-619.

Macobe, M. N., Khangi, E., Mirsaand, M., and Imbuga, M. O. 2006. Development of hardy sorghum cultivars for the arid and semi-arid regions. African Crop Journal. 14(4): 297-309.

Martinez, C.A., Maestri, M., and Lani, E. G. 1996. *In vitro* salt tolerance and proline accumulation in Andean Potato (*Solanum* spp.) differing in frost resistance. Plant Science 116: 177-184.

Mozafariyan, M., Saghafi, K., Bayat, A. E., and Bakhtiari, S. 2013. The effects of different sodium chloride concentrations on the growth and photosynthesis parameters of tomato (*Lycopersicum esculentum* cv. Foria). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 6(4): 203-207.

Munns, R., and Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. Australian journal of plant physiology. 13: 143-160.

Murashige, T., and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum. 15(3): 473-497.

VanStaden, J., Zazimalova, E., and George, E. F. 2008. Plant growth regulators II: Cytokinins, their analogues and antagonist. *In:* George, E.F., Hall, M., and De Kleck, G.J. (Eds.) Plant Propagation by Tissue Culture. vol 1. The Background. Springer, The Netherlands: 205-226.

Xin, X., Lammeren, A. M., Vermeer, E., and Vreughdenhil, D. 1998. The role of gibberellin, abscisic acid and sucrose in the regulation of potato tuber formation *in vitro*. Plant Physiol. 117: 575-584.

Yin, M. J., Sun, J. J., and Liu, C.S. 1989. Contents and distribution of chloride and effects of irrigation water of different chloride levels on crops. Soil Fert. 1: 3-7.

Zhao, L., Liu, L., and Song, S. 2010. Optimization of callus induction and plant regeneration from germinating seeds of sweet sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*). African Journal of Bioechnology. 9(6): 2367-2374.

Shirin, F., Hossain, M., Kabir, M. F., Roy, M., and Sarker, S. R. 2007. Callus induction and plant regeneration from internodal and leaf explants of potato (*Solanum tuberosum L.*) cultivars. World Journal of Agricultural Sciences. 3: 1-6.

Skirvin, R.M. and J. Janick. 1976. Tissue culture-induced variation in scented *Pelargonium spp*. Journal of the American Society for Horticultural Science. 101: 281-290.

Smith, F. D. M., May, R. M. Pellew, R., Johnson, T. H., and Walter, K. S. 1993. Estimating extinction rates. Nature 364: 494–496.

Smulders, M. J. M., and de Klerk, G. J. 2011. Epigenetics in plant tissue culture. Plant Growth Regulation. 63: 137-146.

Cha-um, S., Ulziibat, B., and Kirdmanee, C. 2010. Effects of temperature and relative humidity during in vitro acclimatization, on physiological changes and growth characters of Phalaenopsis adapted to *in vivo*. Australian Journal of Crop Science 4(9):750-756.

Line Regeneration from Stressed Callus in Three Potato (*Solanum tuberosum* L) Varieties and Evaluation of Their Salinity Tolerance

Rima Massa[1], Fahed Al-Biski[2], Khalil Al-Maarri[1]

(1) Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Damascus, Damascus, P., Syria.
(2) National Commission for Biotechnology (NCBT), Damascus, Syria.

Received 8 April 2018 - Accepted 13 October 2018

https://doi.org/10.37575/b/agr/2043

ABSTRACT

Salt stress is one of the major abiotic stresses in Syria that limits potato production. This research was carried out in the laboratories of National Commission for Biotechnology and Faculty of Agriculture (Damascus). It aimed to study the effect of salt stress on the changes in some growth parameters (plant length and diameter, leaf area, number of leaves, number and length of roots, plus wet and dry weight) in regenerated plantlets of stressed callus of three *In vitro* Potato varieties (Taurus, Safari and Sfinja).

The highest regeneration percentage was recorded in Sfinja cultivar (37.50 %) , Safari (31.25 %) that were treated with MS media containing 1.5 mgl^{-1} BAP+ 25 mgl^{-1} adenine sulphate, while it was (34.33 %) in Taurus cultivar with MS media containing 1mgl^{-1} BAP + 0.5 mgl^{-1} IAA. The Line (S9) was the best line of the Sfinja cultivar in plant height and number of roots, while the line (SF5) was the most superior line of the Safari cultivar in plant diameter, leaf area, and roots number). The line (T1) exceeded the other lines of the Taurus cultivar in root length, wet, and dry weights. The research suggests continuing work to study the degree of genetic variance between the studied varieties and their regenerated genotypes using ISSR, and Study their behavior *in vivo* under the salt stress.

Key Words: Callus, Potato, Regeneration, Salinity stress.