مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(٢) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (2) 2024

دراسة سلوكية بعض الخصائص البيوكيميائية لعدة أنواع من الجلبان (*Lathyrus sativus* L.) تحت ظروف الإجهاد الملحي

أ. د. صالح قبيل *

أ.د. سوسن هيفا**

م. ميس ضاهر***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/١٠/١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٢/٢١)

□ ملخّص□

تم زراعة بذور أربعة أنواع وراثية بيئية من الجلبان (*Lathyrus sativus* .L) وهي (لاذقاني، طرطوسي، حمصي، شامي) في بيت بلاستيكي تابع لكلية الهندسة الزراعية–جامعة تشرين– اللاذقية خلال الموسم الزراعي (2022)و ذلك ضمن أكياس بلاستيكية سعة كل كيس (٥ كغ) تربة تم توزيعها وفقاً لتصميم العشوائية الكاملة، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة، تم تقييم الأنواع المستخدمة من حيث صفاتها البيوكيميائية تحت مستويات مختلفة من الملوحة بكلوريد الصوديوم (٠، ٣، ٦، ١٠ و١٥ ميلليموز/سم) لتحديد مستويات الملوحة الأكبر تأثيراً والنوع الأكثر تحملاً، حيث تم قياس مجموعة من الصفات البيوكيميائية كمحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات والبرولين، ومتعددات الفينول (ميكروغرام/غ وزن رطب) ومن السكريات الذوابة (%) ومحتوى البذور الخضراء من البروتينات (%).

أشارت النتائج إلى تباين استجابة المؤشرات البيوكيميائية المدروسة في الأنواع المستخدمة باختلاف التراكيز الملحية المطبقة، لاسيما التراكيز المرتفعة (١٠ و١٥) ميلليموز/سم، حيث انخفض محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات حيث كان أقل محتوى للكلوروفيل عند النوع طرطوسي (٦٧٦) (ميكروغرام/غ وزن رطب)وأقل محتوى للكاروتينات عند النوع طرطوسي(١٢) (ميكروغرام/غ وزن رطب) عند التركيز(١٥ميلليموز/سم)، بينما ازداد تركيز البرولين والسكريات الذوابة ومتعددات الفينول، حيث كان أعلى محتوى للبرولين عند النوع حمصي(٥,٦٨) (ميكروغرام/غ وزن رطب)عند التركيز(١٥ميلليموز/سم) وأعلى محتوى للسكريات الذوابة عند النوع لاذقاني(٤,٣٣) (ميكروغرام/غ وزن رطب)عند التركيز(١٥ميلليموز/سم) وأعلى محتوى لمتعددات الفينول عند النوع شامي(٢٢,٠٦)(ميكروغرام/غ وزن رطب)عند التركيز(١٥ميلليموز/سم)، كما انخفض محتوى البذور من البروتينات،عند النوع شامي (٥,٦٤)% عند التركيز(١٥ميلليموز/سم)، وسجلت النتائج بأن أكبر تغير بالزيادة أم النقصان في قيم الصفات البيوكيميائية المدروسة تحت مستويات الملوحة المطبقة كان ملحوظاً بالدرجة الأولى عند صفتي محتوى الأوراق من البرولين والكلوروفيل الكلي والكاروتينات، وخلص البحث إلى الاقتراح بزراعة طراز الجلبان اللاذقاني في ظروف الشاهد، أما تحت ظروف الملوحة، ولاسيما المرتفعة التركيز، فيمكن استخدام طراز الجلبان الشامي بالنظر لاستجابة بعض صفاته البيوكيميائية العالية.

الكلمات المفتاحية: الجلبان، الخصائص البيوكيميائية، الإجهاد الملحي، برولين، سكريات ذوابه.

* أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

**استاذة في قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

*** طالبة دراسات عليا، دكتوراه، في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، maisdaher00@gmail.com

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(٢) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (2) 2024

Behavioral study of some biochemical characteristics in several species of(*Lathyrus sativus* L.) under salt stress conditions

Dr. Salih Qebili *
Dr. Sawsan Haifa§
Mais Daher *

(Received 1/10/2023 . Accepted 21/2/2024)

□ ABSTRACT □

Seeds of four environmental genetic types of jalapeno (*Lathyrus sativus*.L.), namely (Latkani, Tartousi, Homsi, and Shami) were planted in the greenhouse belonging to the Faculty of Agricultural Engineering - Tishreen University - Lattakia during the agricultural season (2022) in plastic bags with a capacity of each bag (5 kg) of soil. These bags were distributed according to a completely randomized design with three replicates per each treatment. The studied species were evaluated in terms of their biochemical characteristics at different levels of salinity (0, 3, 6, 10 and 15 mmho/cm) to determine the most effective salinity levels and the most tolerant type. A set of biochemical characteristics were measured, such as the leaf content of total chlorophyll, carotenoids, proline, polyphenols (µg/g wet weight), soluble sugars (%), and the protein content of fresh seeds (%)

The results showed a variation in biochemical indicators in the types of Jalapeno used depending on the applied salt concentrations, especially the high concentrations of (10 and 15 mmho/cm), as the leaf content of chlorophyll and carotenoids decreased, as the lowest content of chlorophyll was in the Tartousi variety (676)(µg/g wet weight),and the lowest content of carotenoids in the Tartousi variety was (12) (µg/g wet weight) at the concentrations of (15 mmho/cm), while the concentration of proline, soluble sugars, and polyphenols increased. The highest content of proline was in the Homsi variety (5.68)(µg/g wet weight) at the concentrations of (15 mmho/cm),and the highest content of soluble sugars (%)was in the Latakani variety (4.33)(µg/g wet weight) at the concentrations of (15 mmho/cm) and the highest content of polyphenols was in the Shami type (22.06) (µg/g wet weight) at the concentration (15 mm/cm), and the seed content of proteins decreased at the Shami variety was (5.64)% at the concentrations of (15 mmho/cm).

The results showed that the greatest change, whether increased or decreased in the values of the studied traits under the applied salinity levels was primarily noticeable in the leaf content of proline, total chlorophyll, and carotenoids. The research concluded to grow the Latakani type in control conditions, but under conditions of salinity, especially high concentration, the Shami type can be used due to its high response of some biochemical characteristics.

Keywords: *jalapeno*; Biochemical characteristics; Salt stress; proline; soluble sugars.

* Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria
§ Professor, Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
*** Postgraduate student-PhD, Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria /maisdaher00@gmail.com/.

1- المقدمة:

ينتمي الجلبان (*Lathyrus sativus* L.) إلى الفصيلة البقولية (Fabaceae) التي تضم أكثر من(١٦٢) نوعاً، يُزرع في أنحاء متفرقة من العالم (Allkin *et al.*, 1986). يُعدُّ الجلبان من المحاصيل متعددة الاستعمالات (غذائية، علفية وصناعية)، فهو يعدُّ مصدراً جيداً ورخيصاً للبروتينات، والتي تبلغ نسبتها (١٨-٣٤ %) في البذور الجافة و(١٧ %) في كل من البذور والأوراق الخضراء Vaz Patto and (Rubiales, 2014).

يستخدم الجلبان كغذاء للإنسان وعلف للحيوانات، في الماضي القريب حظي المحصول باهتمام كبير في المجتمع العلمي والزراعي على حد سواء نظرا لخصائصه المناخية مثل تحمل الجفاف والتشبع بالمياه والحرارة (Lambein,2019)، لديه نظام جذر قوي ومتغلغل مناسب لمجموعة واسعة من أنواع التربة، من منخفضة الخصوبة إلى الطينية الثقيلة (Girma and Korbu, 2012)، يتم إضافته لبعض انواع معجون الأسنان ويستخدم كدواء عشبي لتجنب النزيف، ويستحث التئام الجروح ويمكن اعتباره علاجا طبيعيا للجروح (Sharma *et al.* ,2018).

تعاني معظم مناطق العالم ومنها سورية من مشكلة ملوحة كل من التربة ومياه الري التي تؤثر سلباً في زراعة المحاصيل الحقلية (FAOSTAT, 2021). وتُعد التربة متملحه، بشكل عام، عندما يرتفع تركيز الأملاح فيها، وبشكل خاص (NaCl)، إلى مستوى مثبط لنمو معظم المحاصيل الزراعية (Rogers *et al.*, 2005). حيث تُسبب الأملاح خللاً في مقدرة جذور النبات على امتصاص كل من الآزوت والكبريت والمغنيزيوم التي تدخل في تركيب جزيئات الكلوروفيل، مما يحدث انخفاضاً في محتوى الأوراق من صبغات التمثيل الضوئي، والذي ينعكس بدوره سلباً على معدل التمثيل الضوئي في النبات (العاني، ١٩٨٠)، كما وتثبط الملوحة عمل إنزيم الروبيسكو Rubisco (Ribulose1,5-biphosphates carboxylase/oxygenase) وهو الإنزيم المثبت لغاز (CO_2) في عملية التمثيل الضوئي ليتم تحويله إلى كربون عضوي (Seeman and Sharky, 1986). وهكذا، يمكن أن يؤدي ضعف نشاط عملية التمثيل الضوئي إلى إضعاف نمو نباتات الجلبان، حيث كان هذا الأثر ملحوظاً عبر الانخفاض الحاصل في صفة طول النبات، وعدد ومساحة الأوراق في النبات، حيث أشار الشحات (٢٠٠٠) إلى أنَّ جميع النباتات النامية في الظروف الملحية تصغر أوراقها، وذكر الصعيدي (٢٠٠٥) أن الإجهاد الملحي يؤثر على كل من النمو والشكل المورفولوجي والتركيب التشريحي للأوراق ويقلل من مساحتها، والذي يتفق أيضاً مع ما تم الإشارة إليه من قبل مجموعة من الباحثين(Hussein *et al.*, 2007 ؛ Konuşkan *et al.*, 2017). أظهرت دراسة قام بها الباحث Mahdavi and sanavy (٢٠٠٧) انخفاض في طول الجذور والوزن الجاف والطازج للبادرات، وتراكم البرولين وقلة نسبة إنبات البذور للجلبان المزروع بزيادة مستويات الملوحة عن (١٨ ديسيمينز/م).

٢- اهمية البحث:

تعد مواكبة الطلب المتزايد على استهلاك حبوب المحاصيل الحقلية ولاسيما المسوقة طازجةً، حافزاً للعاملين في المجال الزراعي لاتباع أساليب وتقانات زراعية مبتكرة، خصوصاً تلك المتعلقة بالري والتغذية المعدنية، وبطرائق غير مرشدة أسهمت بظهور مشاكل بيئية عديدة، ومنها ظاهرة الملوحة. تبرز الملوحة كواحدة من أهم الأخطار البيئية التي تهدد زراعة العديد من المحاصيل الحقلية خاصةً تلك المزروعة بظروف بعلية، والجلبان أحد هذه المحاصيل التي تعاني من ظاهرة الإجهاد الملحي، والتي أدت لخروج مساحات كبيرة من أراضي زراعته خارج الاستثمار الفعلي، ما انعكس سلباً على إنتاجية ونوعية المحصول الناتج (Carpici *et al*., 2009)، وتبرز هنا أهمية البحث لتحسين نمو وتطور نبات الجلبان، والحصول على إنتاجية عالية ونوعية جيدة من البذور، وبشكل خاص تحت ظروف الملوحة.

٣-أهداف البحث:

١-تقييم سلوكية مجموعه أنواع من الجلبان المزروعة في مناطق جغرافية مختلفة، من حيث بعض صفاتها البيوكيميائية تحت تأثير مستويات مختلفة من الملوحة.

١- انتخاب النوع الأكثر تحملا للملوحة بغية استخدامه مستقبلا في البرامج الزراعية.

٢- اختيار افضل الأنواع تحملا للملوحة بغية زراعته بالظروف المالحة.

٣- التركيز والاهتمام بزراعة محصول الجلبان نظرا لقيمته العلفية والغذائية بالترب التي تعاني من ارتفاع التراكيز الملحية.

٤- مواد البحث وطرائقه:

٤-١- المادة النباتية:

استُخدم في البحث أربعة أنواع وراثية بيئية من الجلبان تم الحصول عليها من السوق المحلية في عدد من المحافظات السورية (لاذقاني بذوره ملساء رمادية اللون كروية الشكل، طرطوسي بذوره مجعدة قليلاً بيضاء اللون كروية الشكل، حمصي بذوره مجعدة رمادية خضراء اللون إهليلجيه الشكل، شامي بذوره مجعدة رمادية اللون كروية الشكل).

٤-٢-مكان تنفيذ التجربة:

نُفذت التجربة في البيت البلاستيكي التابع لكلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين-اللاذقية، وذلك في الفترة الممتدة من شهر كانون الأول وحتى أواخر شهر آذار لعام(٢٠٢٢)، كما أُجريت التحاليل البيوكيميائية في مخابر الكلية ذاتها وهي: مخبر البحث العلمي التابع لقسم المحاصيل الحقلية ومخابر قسم علوم التربة والمياه.

٤-٣-المؤشرات المدروسة:

١- **محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب):** وذلك بسحق عينات معروفة الوزن (حوالي ١٠٠ ملغ) من أوراق الجلبان الطازجة في الأسيتون النقي، ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز المطيافية الضوئية السبيكتروفوتومتر (Spectrophotometer) على الأطوال الموجية (٤٧٠، ٦٤٥ و٦٦٣ نانومتر)، ومن ثم تقدير المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات (Lichtenthaler, 1987).

$$\text{Chl a } (\mu g\ mL{-}1) = 11.24\ DO662 - 2.04\ DO645$$
$$\text{Chl b } (\mu g\ mL{-}1) = 20.13\ DO645 - 4.19\ DO662$$
$$\text{Chl } (\mu g\ mL{-}1) = \text{Chl a} + \text{Chl b}$$

$$Car\ (\mu g\ mL{-}1) = (1000\ DO470 - 1.90\ Chl\ a - 63.14\ Chl\ b) / 214$$

٢- محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ): تم تحليل محتوى الأوراق من البرولين وفقاً لطريقة (Bates *et al*., 1973). فقد تم سحق(١٠٠ملغ) من أوراق الجلبان الطازجة في(٥ مل) من المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (٣%). أُخِذَ (٢ مل) من المستخلص وأضيف له (٢ مل) من محلول النينهدرين المنشط للتفاعل (نينهدرين+ حمض الخل الثلجي+ حمض أورثوفوسفوريك) و(٢ مل) من حمض الخل الثلجي. ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن (١٠٠°م) لمدة ساعة، وبعد التبريد على الماء المثلج تم وضع (٤ مل) من التولوين، تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة(٥٢٠) نانومتر باستخدام جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotometer) ومن ثم تقدير نسبة البرولين في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للبرولين النقي.

٣- محتوى الأوراق من السكريات الكلية الذوابة(%): تم قياس محتوى أوراق الجلبان من السكريات الكلية الذوابة وفقاً لطريقة (Dubois *et al*.,1956). فقد تم سحق(١٠٠ ملغ) من الأوراق الطازجة في (٤ مل) من(الإيثانول٨٠%)، ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن(٨٠°م) لمدة(١٠ دقائق) حتى جفاف المستخلص الكحولي. ثم أضيف الفينول (٥ %) وحمض الكبريت المركز(٩٦ %، الكثافة= ١,٨٦) إلى المزيج فنتج لون أصفر بني. وقيس الامتصاص الضوئي على طول موجة(٤٩٠ نانومتر) باستخدام جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotometer) ومن ثم قدِّرت نسبة السكريات في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للغلوكوز النقي.

٤- محتوى الأوراق من الفينولات (ميكروغرام/غ): تم تقدير عديدات الفينول الكلية باستعمال طريقة Folin-Ciocalteu (Li *et al*., 2007)، حيث أُخذ (١٠٠ ملغ) من أوراق الجلبان الطازجة ليتم سحقها في (١ مل) من الميثانول عالي النقاوة. ومن ثم أُخذ (٢٠٠ ميكروليتر) من مستخلص العينة النباتية وأُضيف لها (١ مل) من محلول كاشف فولين المخفف(١٠ مرات). رجت الأنابيب وحفظت في درجة حرارة المخبر لمدة (٤ دقائق)، وبعدها أُضيف لها (٨٠٠ ميكروليتر) من محلول كربونات الصوديوم (٧٥ غ/ل)، وحفظت في درجة حرارة المختبر لمدة ساعتين. و قيس الامتصاص الضوئي على طول موجة (٧٦٥ نانومتر) باستخدام جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotometer) ومن ثم تم تقدير محتوى عديدات الفينول في العينات بالاعتماد على منحى قياسي باستعمال حمض الغاليك (١٦-٢٠ ملغ/مل).

٥- محتوى البذور الطازجة من البروتين الكلي (%): تم تحليل محتوى بذور الجلبان الطازجة من البروتين الكلي باستخدام طريقة (Gornall *et al*., 1949). حيث تم سحق (١٠٠ ملغ) من البذور في (١ مل) من محلول Buffer منظم فوسفات (٠,١ مولر) (pH= 7.6). تم إضافة(٥ مل) من محلول البايوريت (CuSO4.5H2O ؛ KI ؛ Sodium and Potassium Tartrate) إلى المزيج، ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة (٥٤٠ نانومتر) باستخدام جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotometer) ليتم تقدير نسبة البروتينات في العينات بالاعتماد على منحنى معياري وذلك باستخدام BSA البومين سيروم العجول (Bovine Serum Albumin).

جهاز المطيافية الضوئية:

Jasco v-530 (Japan) موجود في مخبر البحث العلمي في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين- اللاذقية.

التحليل الإحصائي:

تم إجراء تحليل تباين للبيانات بالاعتماد على المعالجات الموصوفة من قبل (Steel and Torrie, 1980) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (GenStat12)، من خلال تقدير قيمة (F) ثم مقارنة الاختلافات بين المتوسطات بالاعتماد على نتائج اختبار (F) وذلك باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD وذلك عندما يشير اختبار (F) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات.

٤- ٤- طريقة الزراعة وتصميم التجربة:

أُجريت تجربة عاملية، وفق تصميم العشوائية الكاملة، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة، وذلك ضمن أكياس بلاستيكية سعة (٥ كغ تربة جافة هوائياً) مثقبة من الأسفل، حيث تم زراعة ثلاث بذور في الكيس الواحد، وأُجري التفريد بترك نبات واحد، كما تم إجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة، وكانت النتائج كما هو مبين في الجدول (١):

جدول (١): التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة

قوام التربة %			ملغ/كغ تربة جافة			المحتوى الكلي %		EC ds/m	PH	السعة التبادلية ميلي مكافئ/١٠٠غ تربة
طين	سلت	رمل	N	P_2O_5	K_2O	O.M.	$CaCo_3$			
17	12	71	0.3	20	١٢٠	0.98	٥٠	0.32	7.6	٢٠

تميزت التربة بأنها خفيفة القوام (رملية)، فقيرة بالآزوت والمادة العضوية وذات محتوى جيد بالبوتاس، وغنية بالفوسفور، كما أن سعتها التبادلية منخفضة نظراً لغناها بالرمل، وبالتالي هي مناسبة لزراعة الجلبان (زكريا،٢٠١٥).

المعاملات المدروسة:

١- معاملات الإجهاد الملحي باستخدام ملح كلوريد الصوديوم NaCl:

- S0: الشاهد وتم ري النباتات بالماء فقط.
- S1: تم الري بمحلول ملحي من كلوريد الصوديوم (٣ ميلليموز/سم) وبمعدل رية واحدة كل ٣ ريات.
- S2: تم الري بمحلول ملحي من كلوريد الصوديوم (٦ ميلليموز/سم) وبمعدل رية واحدة كل ٣ ريات.
- S3: تم الري بمحلول ملحي من كلوريد الصوديوم (١٠ ميلليموز/سم) وبمعدل رية واحدة كل ٣ ريات.
- S4: تم الري بمحلول ملحي من كلوريد الصوديوم (١٥ ميلليموز/سم) وبمعدل رية واحدة كل ٣ ريات.

(بعد كل رية بالمحلول الملحي كانت الرية التالية بمياه عادية).

شكل رقم(١): طرز الجلبان المدروسة

النتائج والمناقشة:

١- محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب):

يوجد الكلوروفيل في جميع النباتات الراقية والطحالب الخضراء فقط ، وهي المادة الصبغية الخضراء التي تمتص الطاقة الضوئية لاستخدامها في عملية التركيب الضوئي في النباتات، اما الكاروتينات عبارة عن مركبات عضوية متوزعة في النباتات وتوجد فيها بشكل طبيعي.

جدول (٢): محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب) لأنواع الجلبان المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم

محتوى الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب)				
تراكيز الملوحة (ميلليموز/سم)	أنواع الجلبان المدروسة			
	لاذقاني	طرطوسي	حمصي	شامي
S0(شاهد)	٢١٠١	١٧٠١	١٣٧٧	١٦٩٧
S1 (٣ ميلليموز/سم)	٢٠٣٦	١٤٨٠	١٣١٩	١٥٥٢
S2(٦ ميلليموز/سم)	٢١٥٥	١٣٩٠	١٣٠٤	١٣٨٦
S3(١٠ ميلليموز/سم)	١٥٧١	١٣٤٧	١٢٨٩	١٤٠٠
S4(١٥ ميلليموز/سم)	٧٧٩	٦٧٦	١١٩٢	١٣٤٧
F_{Pr}	***			
$LSD_{5\%}$	292.7			

يوضح الجدول رقم (٢) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين الأنواع المستخدمة من الجلبان من حيث محتوى أوراقها من الكلوروفيل الكلي ، سُجل أعلى محتوى عند أوراق نوع الجلبان اللاذقاني وبلغ (٢١٠١ ميكروغرام/غ وزن

رطب) ثم النوع الطرطوسي والحمصي فالشامي وبلغ محتوى الكلوروفيل الكلي في أوراقها(١٧٠١، ١٣٧٧ و١٦٩٧ ميكروغرام/غ وزن رطب) على التوالي.

وأدى استخدام التراكيز الملحية المتزايدة (٣، ٦، ١٠، ١٥ ميلليموز/سم) لانخفاض متباين في المعنوية ($P<0.05$) بين المعاملات في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل (ميكروغرام/غ وزن رطب) وبشكل خاص عند التراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم)، حيث بلغ محتوى الكلوروفيل الكلي (١٥٧١-١٣٤٧- ١٢٨٩-١٤٠٠ ميكروغرام/غ وزن رطب) عند المعاملة (١٠ ميلليموز/سم) و(٧٧٩-٦٧٦-١١٩٢-١٣٤٧ ميكروغرام/غ وزن رطب) عند المعاملة (١٥ ميلليموز/سم) وذلك عند أنواع الجلبان المدروسة (لاذقاني-طرطوسي-حمصي-شامي) على التوالي.

وتبين من خلال المقارنة بين أنواع الجلبان الأربعة، أن الجلبان الحمصي أظهر تحملاً أكبر عند زيادة تركيز الإجهاد الملحي المطبق يليه النوع شامي، فالنوع طرطوسي ولاذقاني وبنسبة انخفاض في محتوى الكلوروفيل الكلي بلغت (١٣-٦ %، ٢١-١٨ %) و (٢١-٦٠ %) و(٦٣-٢٥ %)على التوالي عند التراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل نوع.

جدول (٣): محتوى الأوراق من الكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب) لأنواع الجلبان المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم

محتوى الكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب)				
تراكيز الملوحة (ميلليموز/سم)	أنواع الجلبان المدروسة			
	لاذقاني	طرطوسي	حمصي	شامي
S0(شاهد)	٦٣	٤٢	٣٠	٤٧
S1(٣ ميلليموز/سم)	٦٠	٣٤	٢٩	٤٣
S2(٦ ميلليموز/سم)	٥٥	٣٥	٢٦	٣٦
S3(١٠ ميلليموز/سم)	٣٧	٢٩	٢٤	٣٣
S4(١٥ ميلليموز/سم)	٣٥	١٢	٢٣	٢٨
F_{Pr}	***			
$LSD_{5\%}$	٧,٤			

أشارت النتائج في الجدول (٣) إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين الأنواع المستخدمة من الجلبان من حيث محتوى أوراقها من الكاروتينات، فقد بلغ أعلى محتوى لأوراق نوع الجلبان اللاذقاني(٦٣ ميكروغرام/غ وزن رطب) ثم النوع شامي وطرطوسي فالحمصي حيث بلغ محتوى الكاروتينات في أوراق تلك الأنواع (٤٧، ٤٢ و٣٠ ميكروغرام/غ وزن رطب) على التوالي.

سببت التراكيز الملحية المتزايدة (٣، ٦، ١٠، ١٥ ميلليموز/سم) انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في محتوى الأوراق من الكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب) وبشكل خاص عند التراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم)، حيث بلغ محتوى الكاروتينات (٣٧-٢٩-٢٤-٣٣ ميكروغرام/غ وزن رطب) عند المعاملة (١٠ ميلليموز/سم) و(٣٥-١٢-٢٣-٢٨ ميكروغرام/غ وزن رطب) عند المعاملة (١٥ ميلليموز/سم) ذلك عند أنواع الجلبان (لاذقاني-طرطوسي-حمصي-شامي) على التوالي.

وبالمقارنة بين أنواع الجلبان الأربعة، أظهر الجلبان الحمصي تحملاً أكبر عند زيادة تركيز الإجهاد الملحي المطبق يليه النوع الشامي فالنوع اللاذقاني والطرطوسي وبنسبة انخفاض في محتوى الكاروتينات بلغت (٢٠-٢٣ %، ٣٠-٤٠ %، ٤١-٤٤ % و٣١-٧١ %) على التوالي عند التراكيز الملحية المرتفعة(١٠و١٥ ميلليموز/سم) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل نوع والذي من الممكن أن يعود إلى خصائص النواع ذاته .

يُفسر الانخفاض الملحوظ في محتوى أوراق الجلبان من صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل والكاروتينات) تحت الظروف الملحية، بأن التراكيز العالية من ملح كلوريد الصوديوم تؤدي لزيادة تحلل جزيئات الكلوروفيل وتحطم البلاستيدات الخضراء وقلة نشاطها الفيزيولوجي في النبات (Taleisnik *et al.*, 1983؛ Downton, 1977؛ Balsamo and Tomson, 1995). يتوافق هذا مع ما أشار إليه الشحات (١٩٩٠) والذي فسر هذا الانخفاض في محتوى الكلوروفيل والكاروتينات كنتيجة لتأثر صفائح الغرانا (التي تعد أحد مكونات البلاستيدات الخضراء) ضمن البلاستيدات الخضراء بشوارد الصوديوم المتراكمة الأمر الذي يؤدي إلى تفكك هذه البلاستيدات. كما أوضح (Taha 1971) بأن نباتات المحاصيل الورقية والبندورة النامية في البيئات الملحية مرتفعة التركيز من (NaCl) تصغر أوراقها نظراً لقلة محتواها من صبغات التمثيل الضوئي.

٢- محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب):

إن البرولين كواحد من الأحماض الأمينية(مولد للبروتين) التي يُشكل تراكمها في النباتات المجهدة بالملوحة، سواءً لدى المحاصيل المتحملة أم الحساسة للملوحة، استجابة دفاعية أولية تُساهم في المحافظة على مستوى مناسب الضغط الاسموزي (Osmotic pressure) ضمن الخلية النباتية (Mansour *et al.*, 2005 ؛ Koca *et al.*, 2007 ؛ Cha-Um and Kirdmanee, 2009).

جدول (٤): محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ رطب) لأنواع الجلبان المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم

محتوى البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب)				
تراكيز الملوحة (ميلليموز/سم)	أنواع الجلبان المدروسة			
	لاذقاني	طرطوسي	حمصي	شامي
S0(شاهد)	٢,٩١	٢,١٧	٣,٤٠	٢,٠٧
S1(٣ ميلليموز/سم)	٣,١٩	٣,٢٤	٣,٨٢	٢,١٤
S2(٦ ميلليموز/سم)	٤,٠٥	٣,٤٨	٤,٨٠	٢,٤٥
S3(١٠ ميلليموز/سم)	٤,٣٥	٣,٥٣	٥,٠٧	٣,١٣
S4(١٥ ميلليموز/سم)	٤,٤٥	٤,٠٧	٥,٦٨	٣,٦٥
F_{Pr}	**			
$LSD_{5\%}$	٠,٦٥			

بينت نتائج تحليل التباين (جدول ٤) إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين الأنواع المستخدمة من الجلبان من حيث محتوى أوراقها من البرولين، حيث بلغ أعلى محتوى لأوراق نوع الجلبان الحمصي(٣,٤ ميكروغرام/غ وزن رطب) ثم اللاذقاني والطرطوسي فالشامي وبمحتوى للبرولين (٢,٩١، ٢,١٧ و٢,٠٧ ميكروغرام/غ)وزن رطب على التوالي.وأدت المعاملة بالتراكيز الملحية المتزايدة (٣، ٦، ١٠، ١٥ ميلليموز/سم) لزيادة معنوية ($P<0.05$) في محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب) وبشكل خاص عند التراكيز الملحية المرتفعة(١٠ و١٥ ميلليموز/سم)، فبلغ محتوى البرولين في الأوراق (٤,٣٥-٣,٥٣-٥,٠٧-

٣,١٣ ميكروغرام/غ وزن رطب) عند المعاملة(١٠ ميلليموز/سم) و(٤,٤٥-٤,٠٧-٥,٦٨-٣,٦٥ ميكروغرام/غ وزن رطب) عند المعاملة (١٥ ميلليموز/سم) ذلك عند أنواع الجلبان (لاذقاني-طرطوسي-حمصي-شامي) على التوالي.

وأظهرت نتائج المقارنة بين أنواع الجلبان الأربعة، أن أوراق الجلبان الطرطوسي والشامي راكمت مستوى أكبر من البرولين مع زيادة تركيز الإجهاد الملحي المطبق ثم النوع الحمصي فاللاذقاني وبنسبة زيادة في محتوى البرولين بلغت(٦٣-٨٨ %، ٥١-٧٦ %، ٤٩-٦٧ % و٤٩-٥٣ %)على التوالي عند التراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل نوع ، وهذا يعود إلى خصائص النوع المزروع وصفاته الوراثية والتي من الممكن أن تفسر الاختلاف بين الأنواع ودرجة تحملها للملوحة من حيث تراكم البرولين الذي يعتبر مؤشر لزيادة تحمل الإجهاد الملحي (Dogan *et al* .,2010).

ويُعزى سبب الزيادة الملحوظة في تركيز البرولين إلى استجابة النباتات للزيادة الحاصلة في تراكيز الملوحة، وقد أشار عدد من الباحثين إلى زيادة تركيز البرولين ضمن فجوات سيتوبلازم الخلايا تحت ظروف الملوحة (Kaya et al., 2007؛ Ashraf and Foolad, 2007 ؛ Neto et al., 2006).

٥- محتوى الأوراق من السكريات الكلية الذوابة (%):

تراكم السكريات الذوابة هو مؤشر لزيادة تحمل الإجهاد الملحي عبر تنظيم عملية الضغط الحلولي ضمن الخلية النباتية فالإجهاد الملحي يؤثر بإحداث إجهاد ضغط أسموزي بالإضافة إلى تأثيره الأيوني السام على النبات، زيادة السكريات يعني ضغط اسموزي اعلى ضمن الخلية النباتية مما يساهم في قلة فقد الماء.

جدول (٥): محتوى الأوراق من السكريات الكلية الذوابة (%) لأنواع الجلبان المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم

محتوى السكريات الذوابة (%)				
تراكيز الملوحة (ميلليموز/سم)	انواع الجلبان المدروسة			
	لاذقاني	طرطوسي	حمصي	شامي
S0(شاهد)	٣,٧٤	٣,١٥	٣,٣٨	٣,١٢
S1(٣ ميلليموز/سم)	٣,٨٢	٣,٢١	٣,٣٧	٣,١٩
S2(٦ ميلليموز/سم)	٣,٩٣	٣,٣٥	٣,٤٧	٣,٥٢
S3(١٠ ميلليموز/سم)	٤,٠٣	٣,٨٢	٣,٦٤	٣,٥٤
S4(١٥ ميلليموز/سم)	٤,٣٣	٣,٩٣	٣,٩١	٣,٨٩
F_{Pr}	**			
$LSD_{5\%}$	٠,٣٦			

أشارت نتائج تحليل التباين (جدول ٥) إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين الأنواع المستخدمة من الجلبان من حيث محتوى أوراقها من السكريات الكلية الذوابة، فقد بلغ أعلى محتوى لأوراق نوع الجلبان اللاذقاني(٣,٧٤ %) ثم النوع الحمصي والطرطوسي فالشامي وبمحتوى للسكريات الذوابة في أوراق تلك الأنواع(٣,٣٨، ٣,١٥ و٣,١٢ %) على التوالي.

وأدت المعاملة بالتراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) لزيادة معنوية ($P<0.05$) في محتوى الأوراق من السكريات الكلية الذوابة %، حيث بلغ محتوى السكريات (٤,٠٣-٨٢.٣-٣,٦٤-٣,٥٤ %) عند المعاملة

(١٠ميلليموز/سم) و(٤,٣٣-٣,٩٣-٩١.٣-٣,٨٩ %) عند المعاملة (١٥ ميلليموز/سم) ذلك في أنواع الجلبان (لاذقاني-طرطوسي-حمصي-شامي) على التوالي.

عند المقارنة بين أنواع الجلبان الأربعة، تبين أنَّ أوراق نوعي الجلبان الطرطوسي والشامي راكمت مستوى أكبر من السكريات الذوابة مع زيادة تركيز الإجهاد الملحي المطبق ثم النوع الحمصي فاللاذقاني وبنسبة زيادة في محتوى السكريات بلغت ٢١-٢٥ %، ١٣-٢٥ %، ٨-١٧ % و٨-١٦ % على التوالي عند التراكيز الملحية المرتفعة ١٠ و١٥ ميلليموز/سم وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل نوع.

أشار الأعوج (٢٠١٤) إلى أن زيادة تراكم السكريات الذائبة في أوراق نبات القمح، أدى إلى تراكمها في البذور أيضاً. كما وأظهر عدد من الباحثين، في هذا السياق، بأن النباتات النامية تحت ظروف الملوحة تُراكم كمية قليلة من النشاء نتيجة تحويله إلى سكريات ذائبة وخاصة السكروز (الشحات، ٢٠٠٠ ؛ Cherki et al., 2000).

٤- محتوى الأوراق من متعددات الفينول (%):

متعددات الفينول: مضاد تأكسدي وإن الاجهاد الملحي يؤدي الى تراكم أنواع الأكسجين التفاعلية في الخلايا النباتية، وإن زيادة مستوى الفينولات يؤمن حماية النبات من الإجهاد التأكسدي الناتج عن الإجهاد الملحي.

جدول (٦): محتوى الأوراق من متعددات الفينول (ميكروغرام/غ وزن رطب) لأنواع الجلبان المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم

محتوى متعددات الفينول (ميكروغرام/غ وزن رطب)				
تراكيز الملوحة (ميلليموز/سم)	أنواع الجلبان المدروسة			
	لاذقاني	طرطوسي	حمصي	شامي
S0(شاهد)	15.49	16.94	16.40	18.86
S1(٣ميلليموز/سم)	15.72	17.17	17.97	19.03
S2(ميلليموز/سم)	16.09	18.25	18.39	20.13
S3(١٠ ميلليموز/سم)	16.40	18.74	18.28	20.65
S4(١٥ ميلليموز/سم)	16.74	18.94	18.85	22.06
F_{Pr}	**			
$LSD_{5\%}$	١,٤٦			

يوضح الجدول رقم (٦) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين الأنواع المستخدمة من الجلبان من حيث محتوى أوراقها من المركبات متعددة الفينول، فقد بلغ أعلى محتوى لأوراق نوع الجلبان الشامي (١٨,٨٦ ميكروغرام/غ وزن رطب) ثم النوع الطرطوسي والحمصي فاللاذقاني وبمحتوى للفينولات في أوراق تلك الأنواع المدروسة (١٦,٩٤، ١٦,٤٠ و١٥,٤٩ ميكروغرام/غ وزن رطب) على التوالي.

وأدت المعاملة بالتراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) لزيادة معنوية ($P<0.05$) في محتوى الأوراق من متعددات الفينول ميكروغرام/غ وزن رطب، حيث بلغ محتوى الفينولات (١٦,٤٠-١٨,٧٤-١٨,٢٨-٢٠,٦٥ %) عند المعاملة (١٠ ميلليموز/سم) و(١٦,٧٤-١٨,٩٤-١٨,٨٥-٢٢,٠٦ ميكروغرام/غ

وزن رطب) عند المعاملة(١٥ ميلليموز/سم)ذلك عند أنواع الجلبان (لاذقاني–طرطوسي–حمصي–شامي) على التوالي.

وعند المقارنة بين أنواع الجلبان الأربعة، تبين بأن أوراق النوع الجلبان الشامي أظهرت أكبر مستوى من المركبات الفينولية مع زيادة تركيز الإجهاد الملحي المطبق ليليه النوع الحمصي والطرطوسي فاللاذقاني وبنسبة زيادة في محتوى الفينولات بلغت (٩–١٧ %، ١١–١٥ %، ١١–١٢ % و٦–٨ %) على التوالي عند التراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل نوع.

أشار (Piwowarczyk *et al.*, 2016) في هذا السياق إلى أنَّ التعرض لإجهاد كلوريد الصوديوم وبتراكيز عالية يؤدي لإنخفاض في قيم مؤشرات النمو لدى نبات الجلبان، فقد سببت زيادة تركيز الملح عن(١٠ ميلليموز/سم) زيادة في محتوى المركبات الفينولية ذات الخاصية المضادة للأكسدة وتغيرات كبيرة في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة (البيروكسيداز والكاتالاز)، على اعتبار أن الإجهاد الملحي يؤدي لتراكم انواع الأوكسيجين التفاعلية (ROS) و بالتالي إجهاد تأكسدي.

٥- محتوى البذور الطازجة من البروتينات الكلية (%):

يستحث تكوينها استجابة للشد الملحي ويمكن أن توفر البروتينات التي تتراكم في النباتات التي تنمو في الظروف الملحية مخزونا من النيتروجين يمكن إعادة استخدامه بعد انتهاء حالة الشد، وقد تلعب دوراً في التعديل الأسموزي.

جدول (٧): محتوى البذور الطازجة من البروتينات (%) لأنواع الجلبان المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم

محتوى البروتينات (%)				
تراكيز الملوحة (ميلليموز/سم)	أنواع الجلبان المدروسة			
	لاذقاني	طرطوسي	حمصي	شامي
S0(شاهد)	6.90	6.16	6.32	6.39
S1 (٣ميلليموز/سم)	6.54	5.89	6.13	5.99
S2(٦ ميلليموز/سم)	6.44	5.82	5.79	5.85
S3(١٠ ميلليموز/سم)	6.11	5.72	5.74	5.69
S4(١٥ميلليموز/سم)	5.68	5.69	5.66	5.64
F_{Pr}	***			
$LSD_{5\%}$	٠,١٣			

يتبين من خلال الجدول (٧) عدم وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين الأنواع المستخدمة من الجلبان من حيث محتوى البذور الطازجة من البروتينات الكلية، حيث سُجل أعلى محتوى لبذور نوع الجلبان اللاذقاني بلغ(٦,٩٠ %) ثم النوع الشامي والحمصي فالطرطوسي وبمحتوى للبروتينات (٦,٣٩، ٦,٣٢ و٦,١٦ %) على التوالي.

وأدى استخدام التراكيز الملحية المتزايدة (٣، ٦، ١٠، ١٥ ميلليموز/سم) إلى انخفاض متباين في المعنوية ($P<0.05$) بين المعاملات في محتوى البذور الطازجة من البروتينات الكلية % وبشكل خاص عند التراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم)، حيث بلغ محتوى البروتينات (٦,١١–٧٢.٥–٥,٧٤–٦٩.٥ %) عند المعاملة (١٠ ميلليموز/سم)و(٥,٦٨–٥,٦٩–٦٦.٥–٥,٦٦ %) عند المعاملة (١٥ ميلليموز/سم) ذلك عند نوع الجلبان (لاذقاني–طرطوسي–حمصي–شامي) على التوالي.

عند المقارنة بين أنواع الجلبان الأربعة، أظهر نوع الجلبان اللاذقاني أعلى انخفاض في محتوى البروتينات مع زيادة تركيز الإجهاد الملحي المطبق ثم النوع الشامي والحمصي فالطرطوسي وبنسبة انخفاض في محتوى البروتينات بلغت (١٨-١١ %، ١٢-١١ %، ١٠-٩ % و٧-٨ %)على التوالي عند التراكيز الملحية المرتفعة

(١٠ و١٥ ميلليموز/سم) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل نوع.

يمكن أن يفُسر الانخفاض الحاصل في محتوى بذور الجلبان من البروتين الكلي (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي العالي، بأن تُعرض النبات لأملاح كلوريد الصوديوم يؤثر سلباً في عملية اصطناع البروتين ، يؤدي لتحلل مائي للبروتين وتراكم الأحماض الأمينية الحرة ضمن أنسجة النبات (Levitt,1980 ؛ Orcutt and Nilsen, 2000). وبغض النظر عن التأثير السلبي في كفاءة التمثيل الضوئي واصطناع البروتين، تُسبب الملوحة تراكم أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS) وبالتالي ظاهرة الإجهاد التأكسدي (Oxidative stress) الذي يُحدث ضرراً وانخفاضاً كبيراً في مكونات خلايا النبات من اللبيدات الغشائية والأحماض النووية والبروتينات (Mittler, 2002).

الاستنتاجات:

- تباينت قيم صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل الكلي والكاروتينات) لدى أنواع الجلبان المدروسة، فعلى الرغم من تفوق نوعي الجلبان اللاذقاني والطرطوسي في محتوى هذه الصبغات إلا أنه وتحت ظروف الإجهاد الملحي بالتراكيز المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) أظهرت انخفاضاً أكبر مقارنةً بالنوعين الآخرين.
- ازدياد تراكيز البرولين والسكريات الذوابة مع ازدياد تراكيز الملوحة المطبقة لدى الأنواع المدروسة، وكان ذلك ملحوظاً بشكل أكبر عند التراكيز الملحية المرتفعة (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) ولدى نوعي الجلبان الطرطوسي والشامي.

- لم تكن الفروقات كبيرة في محتوى الأوراق من متعددات الفينول بين أنواع الجلبان المدروسة تحت ظروف المعاملة بالملوحة، وسُجل أعلى محتوى لدى نوع الجلبان الشامي.
- أدت تراكيز الملوحة المستخدمة وبشكل خاص (١٠ و١٥ ميلليموز/سم) لإنخفاض متباين المعنوية في محتوى بذور الجلبان الخضراء من البروتينات، حيث أظهرت بذور نوع الجلبان اللاذقاني أعلى محتوى من البروتينات في ظروف الشاهد وأكبر انخفاضاً تحت ظروف المعاملة بالملوحة مقارنةً بالأنواع الأخرى.
- كانت نسب الزيادة أو الانخفاض في قيم الصفات البيوكيميائية المدروسة تحت مستويات الملوحة المطبقة ملحوظة بشكل أكبر عند صفة محتوى البرولين في الأوراق ثم على الترتيب محتوى صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل الكلي والبروتينات) والسكريات الكلية الذوابة ومتعددات الفينول ومن ثم محتوى البذور الخضراء من البروتينات.

المقترحات:

ينصح في ظروف التجربة، والظروف المشابهة لها:

– زراعة نوع الجلبان اللاذقاني في الظروف الطبيعية غير المتملحة لتفوقه في أغلب الخصائص البيوكيميائية المدروسة، أما تحت ظروف الملوحة، ولاسيما المرتفعة التركيز، فيمكن استخدام نوع الجلبان الشامي بالنظر لاستجابة بعض صفاته البيوكيميائية العالية إيجابيا تجاه التغيرات الحاصلة في مستويات الإجهاد الملحي.

– استخدام صفات محتوى الأوراق من البرولين ومن صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل الكلي والكاروتينات) كمؤشرات بيوكيميائية في تقدير تحمل الأنواع المختلفة للإجهاد الملحي للتربة، في حين كانت صفات المحتوى من السكريات الذوابة ومتعددات الفينول ومحتوى البذور الخضراء من البروتينات باستجابة أقل.

المراجع:

١- الأعوج، حسن (٢٠١٤). *تثبيط الإجهاد الملحي بمنظمات النمو (GA3 وkinétine) رشاً على نبات القمح الصلب Simito النامي تحت الظروف الملحية*. رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة، الجزائر، ٩١ صفحة.

٢- العاني، عبد الله نجم (١٩٨٠). *مبادئ علم التربة*، كلية الزراعة، جامعة بغداد، مطبعة بيت الحكمة، العراق، ٢٩٦ صفحة.

٣- الشحات، نصر الدين ابو زيد (١٩٩٠). *الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية*، مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر، ٦٠٨ صفحة.

٤- الشحات، نصر الدين ابو زيد (٢٠٠٠). *الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية*، الدار العربية للنشر والتوزيع، ٦٨١ صفحة.

٥- الصعيدي، حامد (٢٠٠٥). *تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة (Low Input) والأسس الفسيولوجية لها*، دار النشر للجامعات المصرية، ٣٣١ صفحة.

٦- زكريا،وصفي(٢٠١٥).زراعة المحاصيل الحقلية ،الجزء الاول ص ١٧٧.

7- ALLKIN, R.; GOYDER, D.J.; BISBY, F.A.; WHITE, R.J. 1986. *Names and synonyms of species and subspecies in the Vicieae: issue 3*. Vicieae Database Project, Experimental Taxonomic Information Products، Publication 7. Southampton University, Southampton.

8- ASHRAF, M.; FOOLAD, M.R. 2007. *Improving plant abiotic-stress resistance by exogenous application of osmoprotectants glycinebetaine and proline*. Environmental and Experimental Botany 59: 206–216.

9- BALSAMO, R.A.; THOSON, W.W. 1995. *Salt effect on membrane of the hypodermis and mesophyll cells of Avicennia germinans (Avicenniaceae): a freeze-fracture study*. American Journal of Botany 4: 435–440.

10- BATES, L.S.; WALDREN, R.P.; TEAR, I.D. 1973. *Rapid determination of free proline for water-stress studies*. Plant and Soil 39: 205–207.

11- CARPICI, E.; CELIK, B.N.; BAYRAM, G. 2009. *Effects of salt stress on germination of some maize (Zea mays* L.*) cultivars*. African Journal of Biotechnology 8: 4918–4922.

12- CHA-UM, S.; KIRDMANEE, C. 2009. *Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars*. Pakistan Journal of Botany 40: 87–98.

13- CHERKI, G.; AHMED, F.; KHALID, F. 2002. *Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to*

osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany 47: 39–50.

14- DOGAN, M., TIPIRDAMAZ. et DERNIR, Y. (2010*). Salt resistance of tomato species grown in sand culture. Plant soil and environnement*. Vol 56.p :499-507.

15- DOWNTON, W.J. 1977. *Photosynthesis in salt stressed grapevines*. Australian Journal of Plant Physiology 4: 183–192.

16- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. 1956. *Colorimetric method for determination of sugars and related substances*. Analytical Chemistry 28: 350–356.

17- FAOSTAT, 2021. United Nations Food and Agricultural Organization, Faostat., 2021. http://www.fao.org/faostat/en/#data.

18- GIRMA, D, KORBU, L. (2012) Genetic improvement of grass pea (Lathyrus

sativus) in Ethiopia: an unfulfilled promise. Plant Breed

131:231–236. https ://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2011.01935GORNALL,

A.G.,

17-BARDAWILL, C.J.; DAVID, M.M. 1949. *Determination of serum proteins by*

means of the biuret reaction. Journal of Biological Chemistry 177: 751–766.

18- HUSSEIN, M.M.; BALBAA, L.K.; GABALLH, M.S. 2007. *Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants*. Research Journal of Agricultural and Biological Sciences 3: 321–328.

19- KAYA, C.; TUNA, A.L.; ASHRAF, M.; ALTUNLU, H. 2007. *Improved salt tolerance of melon (Cucummis melo* L.*) by the addition of proline and potassium nitrate*. Environmental and Experimental Botany 60: 397–403.

20- KOCA, H.; BOR, M.; ÖZDEMIR, F.; TÜRKAN, İ. 2007. *The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars*. Environmental and Experimental Botany 60: 344–351.

21- KONUŞKAN, O.; GÖZÜBENLI, H.; ATIŞ, İ.; ATAK, M. 2017. *Effects of salinity stress on emergence and seedling growth parameters of some maize genotypes (Zea mays* L.*)*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 5: 1668–1672.

22- LAMBEIN et al.,(2019). Silvia Travella1,2 · Yu-Haey Kuo1,2 · Marc Van Montagu1,2 · Marc Heijde1,2Grass pea (Lathyrus sativus L.): orphan crop, nutraceutical or just plain food? Planta (2019) 250:821–838

23- LEVITT, J. 1980. *Responses of Plant to Environmental Stress: Water, Radiation, Salt and Other Stresses*. Academic Press, New York, pp 365.

24- LI, H.B.; CHENG, K.W.; WONG, C.C.; FAN, K.W.; CHEN, F.D.; JIANG, Y.S. 2007. *Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae*. Food Chemistry 102: 771–776.

25- LICHTENTHALER, H.K. 1987. *Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis biomebranes*. In: COLOWICK, S.P.; KAPLAN, N.O. (Eds). Methods in Enzymology. Academic Press, New York, pp 350–382.

26- MAHDAVI, B.; SANAVY, S.A.M.M. 2007. *Germination and seedling growth conditions in grass pea (Lathyrus sativus* L.) *cultivars under salinity*. Pakistan Journal of Biological Sciences 10: 273–279.

27- MANSOUR, M.M.F.; SALAMA, K.H.A.; ALI, F.Z.M.; HADID, A.F.A. 2005. *Cell and plant responses to NaCl in Zea mays* L. *cultivars differing in salt tolerance*. General and Applied Plant Physiology 31: 29–41.

28- MITTLER, R. 2002. *Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance*.Trends in Plant Science 7: 405–410.

29- NETO, A.D.; PRISCO, J.T.; ENEAS-FILHO, J.; ABREU, C.E.; GOMES-FILHO, E. 2006. *Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant sensitive maize genotypes*. Environmental and Experimental Botany 56: 87–94.

30- ORCUTT, D.M.; NILSEN, E.T. 2000. *The Physiology of Plants under Stress: Soil and Biotic Factors*. John Wiley and Sons Inc., New York, NY, USA.

31- PIWOWARCZYK, B.; TOKARZ, K.; KAMISKA, I. 2016. *Responses of grass pea seedling salinity stress in in vitro culture condition*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 124: 227–240.

32- ROGERS, M.E.; CRAIG, A.D.; MUNNS, R.; COLMER, T.D.; NICHOLS, P.G.H.; MALCOLM, C.V.; BARRETT-LENNARD, E.G.; BROWN, A.J.; SEMPLE, W.S.; EVANS, P.M.; COWLEY, K.; HUGHES, S.J.; SNOWBALL, R.; BENNETT, S.J.; SWEENEY, G.C.; DEAR, B.S.; EWING, M.A. 2005. *The potential for developing fodder plants for the salt-affected areas of southern and eastern Australia: an overview*. Australian Journal of Experimental Agronomy 45: 301–329.

33- SEEMAN, R.T.; SHARKY, T.D. 1986. *Salinity and nitrogen effects on photosynthesis Ribolos ٥-١biphosphate carboxylase in (Phaseolus vulgaris* L.*)*. Plant Physiology 82: 555–560.

34- SHARMA, D, SINGH, P, Singh SS (2018) β-N-oxalyl-l-α,β-Diaminopropionic acid induces wound healing by stabilizing HIF-1α and modulating associated protein expression.Phytomedicine 44:9–19

35- SINGH, S.S.; RAO, S.L.N. 2013. *Lessons from neurolathyrism: a disease of the past and future of Lathyrus sativus*. Indian Journal of Medical Research 138: 32-37.

36- STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics*. McGrow–Hill book, New York, USA.

37- TALEISNIK, E.; GERTEL, M.; HONNON, M. 1983. *The responses to NaCl of excited fully differentiating tissues of cultivated tomato and its wild relatives*. Physiologia Plantarum 59: 659–663.

38- TAHA, A.E. 1971. *Evaluation of some tomato varieties to salt tolerance*. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt, pp 1971.

39- . Vaz Patto, M.C.; and D. Rubiales (2014): *Resistance to rust and powdery mildew in Lathyrus crops*. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding 50: 116–122.