مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (1) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (1) 2012

تأثير الإجهاد الملحي في أصبغة التركيب الضوئي لصنفين من القمح الطري *Triticum aestivum* L. خلال مرحلة النمو المبكرة

الدكتور عبد الكريم عياش*
رنا نصور**

(تاريخ الإيداع 5 / 12 / 2011. قبل للنشر في 30 / 1 / 2012)

□ ملخّص □

أنجزت هذه الدراسة في مزارع رملية نقية بإضافة محلول مغذٍّ ضمن غرفة نمو مخبرية لمقارنة تأثير ملح كلور الصوديوم (100 ميلي مول) في أصبغة التركيب الضوئي عند صنفين من القمح الطري *Triticum aestivum* L. هما ACSAD 899 (حساس للملوحة) و ACSAD 1059 (متوسط التحمل للملوحة). تمت زراعة النباتات لمدة خمسة أسابيع وأجريت القياسات الفيزيولوجية في الأيام 21 ، 28، 35.

لوحظ انخفاض نسبة الكلوروفيل أ (Chl. a) عند الصنف ACSAD 899 حتى بلغ أقل قيمة له في اليوم 35 من عمر النبات (48.5%)، أما عند الصنف ACSAD 1059 فقد ازداد تركيز Chl. a في بداية التجربة حتى بلغ أعلى قيمة له في اليوم 28 من التجربة بنسبة زيادة 3.6%، ثم انخفض في اليوم 35 من التجربة بنسبة 20%. ازداد تركيز الكلوروفيل ب (Chl. b) عند الصنفين ACSAD 899، ACSAD 1059 حتى اليوم 28 (5.4%، 29.3% على الترتيب). أما بالنسبة للأصبغة الكاروتينويدية (CAR) فقد لوحظ انخفاض تركيزها عند الصنف ACSAD 899 حتى بلغ أقل نسبة له في اليوم 35 من التجربة (41.9%)، بينما ازداد عند الصنف ACSAD 1059 خلال فترة التجربة حتى بلغ أعلى نسبة له (26.5%) في اليوم 35.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري، كلور الصوديوم، الكلوروفيل أ، الكلوروفيل ب، الأصبغة الكاروتينويدية

*أستاذ – فسيولوجيا النبات – قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
**طالبة دراسات عليا (ماجستير)– البيئة والتصنيف النباتي– قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (1) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (1) 2012

The Effect of Salt Stress on Photosynthetic Pigments in two Bread Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.) During Early Growth Stage.

Dr. Abdulkarim Ayash[*]
Rana Nassour[**]

(Received 5 / 12 / 2011. Accepted 30 / 1 /2012)

□ ABSTRACT □

This study was carried out in sand cultures irrigated with nutrient solution in a growth chamber to compare the effect of 100 mM of NaCl on photosynthetic pigments of two bread wheat cultivars: ACSAD 899 (salt sensitive) and ACSAD 1059 (moderately salt tolerant). The seedlings were cultivated for five weeks, and samples were analyzed in the days 21, 28, 35 of the experiment.

Chlorophyll a (Chl.a) decreased under salinity conditions in ACSAD 899 and reached its lowest percentage in the day 35 (48.5%), while it increased in ACSAD 1059 and reached the highest value in the day 28 (3.6%) then it decreased in the day 35 (20%). Chlorophyll b (Chl.b) content increased in ACSAD 899 and ACSAD1059 until the day 28 (5.4%, 29.3% respectively). Concerning carotenoids content, it decreased in ACSAD 899 continuously under salt stress and reached the lowest value in the day 35 (46.9%), while it increased in ACSAD 1059 during the experiment and reached its highest percentage in the day 35 (26.5%).

Key words: bread wheat, NaCl, chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids.

[*]**Professor, plant physiology, Botany Department, Faculty of sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Postgraduate Student, plant taxonomy and environment, Botany Department, Faculty of sciences, Tishreen University. Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يعد القمح المحصول الغذائي الأول في كثير من بلدان العالم، ويشكل مادة أولية للعديد من الصناعات الغذائية بأشكالها كافة مثل الخبز والمعجنات والمعكرونة والسميد والبرغل وأغذية الأطفال وغيرها من استخدامات أخرى في مجال صناعة النشاء والمشروبات الكحولية (عبد الحميد وعلي ديب، 2004).

يحتل القمح في القطر العربي السوري المرتبة الأولى بين المحاصيل الحقلية سواء من حيث المساحة أو الإنتاج، وقد بلغت المساحة المزروعة في سوريا بالقمح في عام 2009 إلى حوالي 1.4 مليون هكتار وبإنتاج قدره 3.7 مليون طن (FAO, 2009).

تتأثر إنتاجية القمح في العالم، عموماً، وفي سوريا والوطن العربي، بشكل خاص، بالإجهادات البيئية. ويعد الجفاف والملوحة من أكثر الإجهادات البيئية تأثيراً على نمو وإنتاج كل المحاصيل الزراعية ومنها القمح (Parida and Das, 2005). هذا وتوجد العديد من العوامل التي تساعد على ازدياد ملوحة التربة، منها: استخدام المياه ذات المحتوى الملحي المتوسط في الزراعة المروية دون اللجوء إلى استخدام طرائق الصرف المناسبة في العديد من البلدان، وارتفاع منسوب المياه الجوفية، بالإضافة للغطاء النباتي في المناطق الغنية بالنباتات الملحية (الزبيدي، 1989).

يُشار إلى الإجهاد الملحي على أنه وجود تراكيز زائدة من الأملاح الذوابة في محلول التربة تؤدي إلى إعاقة نمو النبات (Maas and Nieman, 1978). وبشكل عام، تعد معظم النباتات غير ملحية، فهي إما أن تكون متحملة للملوحة بشكل قليل أو أنها حساسة يكبح الملح نموها بشكل شديد (Sudhir and Murthy, 2004).

يعد القمح من النباتات متوسطة التحمل للملوحة (Maas and Hoffman, 1977; Haidarizadeh and Zarei, 2009)، وتتضارب الآراء حول طور النمو الأكثر تحملاً للملوحة عنده، حيث اعتقد بعض الباحثين سابقاً أن طور الإنبات هو الأكثر تحملاً في حياة القمح (Ayer *et al.,* 1952)، بينما تبين دراسات أخرى أن ذلك الطور هو الأقل تحملاً للملوحة (Rahman *et al.,*, 2008).

تعد الأغشية الثايلاكويدية Thylakoid membranes أماكن حساسة للإجهادات الفيزيولوجية في خلايا النبات (Muller and Santarius, 1978; Maslenkova *et al.,* 1995). وتتناقص معدلات التركيب الضوئي عند النباتات المُجهدة ملحياً مما يقود لانخفاض النمو والإنتاجية (Netondo e*t al.,* 2004; Moud Maghsoudi, 2008). ويعود ذلك إلى أسباب عدة منها: إغلاق الثغور الورقية، وانخفاض فعالية أنزيم الروبيسكو RubisCO، واستبدال بعض الكاتيونات الهامة في بنية الغشاء الثايلاكويدي، وانتفاخ وعدم انتظام الغرانا Grana (Dionisio-Sese and Tobita, 2000)، كما يمكن أن يُعزى ذلك إلى التأثير المباشر للملح في عمل الثغور الورقية عن طريق تخفيض انتباج الخلايا الحارسة للثغور والضغط الجزيئي الخلوي لغاز ثاني أكسيد الكربون (Dionisio-Sese and Tobita, 2000).

لقد لوحظ تغير شكل الصانعات الخضراء بشكل طفيف بتأثير الإجهاد الملحي من بيضوي اهليلجي إلى متطاول مع إمكانية تجعدها وانكماشها وتمزق غلافها، بالإضافة إلى توزع الأغشية الثايلاكويدية ضمن الصانعة الخضراء بشكل متجانس، مما يعني زيادة في كمية مناطق بين الغرانا Intergrana التي ينتشر فيها النظام الضوئي الأول (PSI) Photosystem I بشكل رئيس على حساب مناطق الغرانا التي يتركز فيها النظام الضوئي الثاني Photosystem II (PSII) (Kavari-Majad and Mostofi, 1998; Parida *et al.,* 2003).

يؤدي ارتفاع التركيز الملحي في وسط نمو النباتات إلى انخفاض تركيز الأصبغة الكلوروفيلية Chl. a, Chl. b عند العديد من النباتات مثل القمح (Pervaiz *et al.,* 2002; Saboora *et al.,* 2006; Turan *et al.,* 2007; Khari *et al.,* 2009; Zheng *et al.,* 2009). وبالمقابل يعمل الإجهاد الملحي على زيادة تركيز الأصبغة الكاروتينويدية Carotenoids ضمن الصانعات الخضراء في النباتات المتحملة للملوحة (Khavar-Najad and Mostofi, 1998; Sudhir and Murthy, 2004; Koyro, 2006).

أهمية البحث وأهدافه:

تعد مشكلة تملح الحقول أحد أسباب انخفاض إنتاج القمح في القطر العربي السوري، لذا من الهام العمل على دراسة أصناف من القمح الطري المتحمل للملوحة والقابلة للزراعة في تلك الحقول. وفي هذا السياق لابد أولاً من إجراء دراسات فيزيولوجية لاختبار ومقارنة مدى تحمل أصناف القمح المختلفة للتراكيز الملحية.

يهدف البحث إلى إجراء مقارنة حول تأثير الإجهاد الملحي في أصبغة التركيب الضوئي في مرحلة النمو المبكر كمؤشر فيزيولوجي لمقاومة الملوحة عند صنفين من القمح الطري .*Triticum aestivum* L يختلفان بدرجة تحملهما لملح كلور الصوديوم.

طرائق البحث و مواده:

تم تنفيذ التجربة في مخابر قسم علم الحياة النباتية في كلية العلوم – جامعة تشرين، حيث تمت زراعة صنفين من القمح الطري هما ACSAD 899 (حساس للملوحة)، ACSAD 1059 (متوسط التحمل للملوحة) بعد الحصول عليهما من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).

تم إجراء التجربة في شهري أيار وحزيران عام 2011 ضمن حاضنة مجهزة بإضاءة 5000 لوكس بمعدل 14 ساعة/يوم، وحرارة (25±1)° م ورطوبة نسبية بلغت (70%±5). نُفذت التجربة في مزرعة رملية، حيث تم تعقيم بذور الصنفين سطحياً بمحلول كلور الزئبق $HgCl_2$ (0.1%) لمدة دقيقة واحدة، ثم غسلت بالماء وزرعت بأحواض تحتوي رمل نقي ومغسول ومعقم، ورويت بالماء المقطر.

تم نقل البادرات متساوية الحجم بعمر سبعة أيام إلى أحواض بلاستيكية (30×20×19) سم مملوءة بالرمل النقي المغسول والمعقم، ورويت بمحلول هوغلاند المغذي المعدل بتركيز 100% (Epstein, 1972)، بمعدل 250 مل محلول لكل حوض كل يومين. أضيف ملح كلور الصوديوم NaCl، ولم يُضف (الشاهد) إلى المحلول المغذي في اليوم 14 للزراعة، وكانت المعاملات الملحية وفقاً لتركيز 100 ميلي مول. أخذت العينات لإجراء التحاليل على نباتات عمرها 21، 28، 35 يوماً بدءاً من تاريخ الزراعة (ثلاث مكررات لكل صنف بدون ملوحة ومع معاملة ملحية).

جرى تقدير كمية الأصبغة الكلوروفيلية في الأوراق النباتية الخضراء بعد الطحن والاستخلاص بالأسيتون، ثم تم تحديد قيمة الكثافة البصرية Optical Density (O.D.) بوساطة جهاز المطياف الضوئي (سبيكتروفوتومتر) UV/VIS Spectrophotometer (Model: SECOMAM)، عند الأمواج الضوئية (470nm, 645nm, 647nm, 663nm, 664nm)، ثم جرى حساب كمية أصبغة التركيب الضوئي المختلفة (ملغ صبغة/غ نسيج نباتي) وفق الطريقة والمعادلات المناسبة (عياش والسعد، 2006).

النتائج والمناقشة:

تأثير الإجهاد الملحي في تركيز الكلوروفيل أ

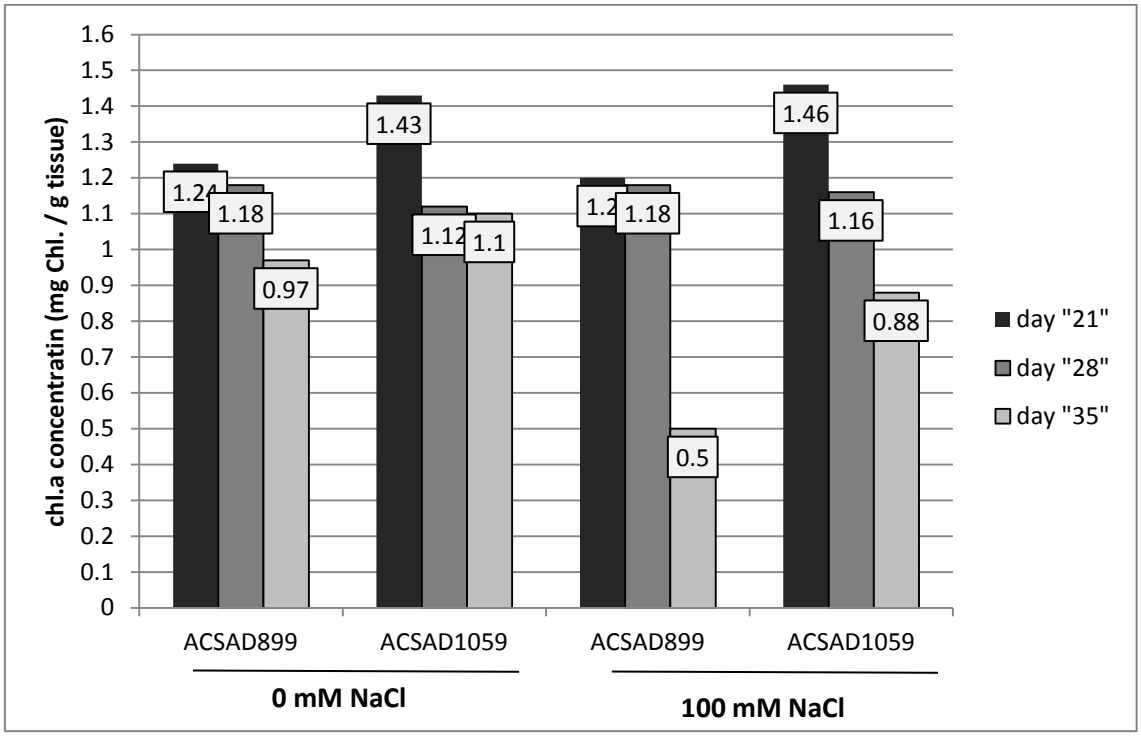
لقد اختلف تركيز الكلوروفيل أ (Chl. a) بين الصنفين المدروسين بتأثير الملوحة، (شكل 1)، إذ انخفض عند الصنف ACSAD 899 (الحساس للملوحة) بشكل عام، واتضح ذلك بشكل جلي في اليوم 35 (نهاية التجربة) إذ بلغت نسبة الانخفاض 48.5%، وكانت الفروقات ذات دلالة احصائية. تتوافق هذه النتيجة مع عدد من الدراسات التي أجريت على أصناف أخرى من القمح الطري Kavari-Nejad and Mostofi, 1998; Hossain *et al.,* 2010 Khidr *et al.,* 2009; Ehsanzadeh *et al.,* (2006;).

بينما ارتفع تركيز Chl. a لدى الصنف ACSAD 1059 (المتوسط التحمل للملوحة) في الأيام 21 و28 (بمقدار 2.1%، 3.6% على الترتيب) بدلالة احصائية، وهذا يتوافق مع ما وُجد في دراسات كل من Tammam *et al.,* (2008; Kafi, 2009)، ليبدأ في الانخفاض في اليوم 35 (بمقدار 20%) بدون ظهور فروقات معنوية.

عند إجراء مقارنة بين نباتات الصنفين المدروسين تحت ظروف الإجهاد الملحي، نجد أن تركيز Chl. a كان أكبر عند نباتات الصنف متوسط التحمل للملوحة (ACSAD 1059) في الأيام 21 و35 من عمر النبات (بنسبة21.6%، 76%على الترتيب) مع وجود فروقات معنوية في اليوم 35. مما يقودنا للاستنتاج أن تركيز الكلوروفيل Chl.a عند الصنف ACSAD 1059 كان أقل تأثراً بالملوحة (100 ميلي مول) من الصنف ACSAD 899.

يعد الكلوروفيل Chl. a الصبغة الأهم بالنسبة لعملية التركيب الضوئي في النبات إذ إنه يدخل ضمن معقدات اقتناص الضوء Light harvesting complex (LHC) المنغرسة في الأغشـــية الثايلاكويدية، إضافة إلى أن بعض جزيئاتــه (Chl.a 700, Chl.a 680) تشـــكل المركزيــن التفاعليين لنظامي التركيب الضوئي Photosystem I (PSI), Photosystem II (PSII) على التوالي، لذا فإن انخفاضه يؤدي إلى انخفاض إنتاجية النبات بشكل مباشر.

يُعزى انخفاض تركيز الكلوروفيل بفعل الملوحة إلى أسباب عديدة، منها: نشاط أنزيم هدم الكلوروفيل (الكلوروفيلاز Chlorophyllase)، تثبيط الأنزيمات اللازمة لاصطناع الكلوروفيل، خلل في بنية الهيكل البورفيريني للكلوروفيل (Netondo *et al.,* 2004; Abdelkader *et al.,* 2007)، خلل في اصطناع بروتينات معقدات اقتناص الضوء (Parida and Das, 2005; Turan *et al.,* 2007; Abdul Jaleel *et al.,* 2008).



شكل (1): تأثير الإجهاد الملحي في تركيز الكلوروفيل a (ملغ صبغة/غ نسيج نباتي)

تأثير الإجهاد الملحي في تركيز الكلوروفيل ب

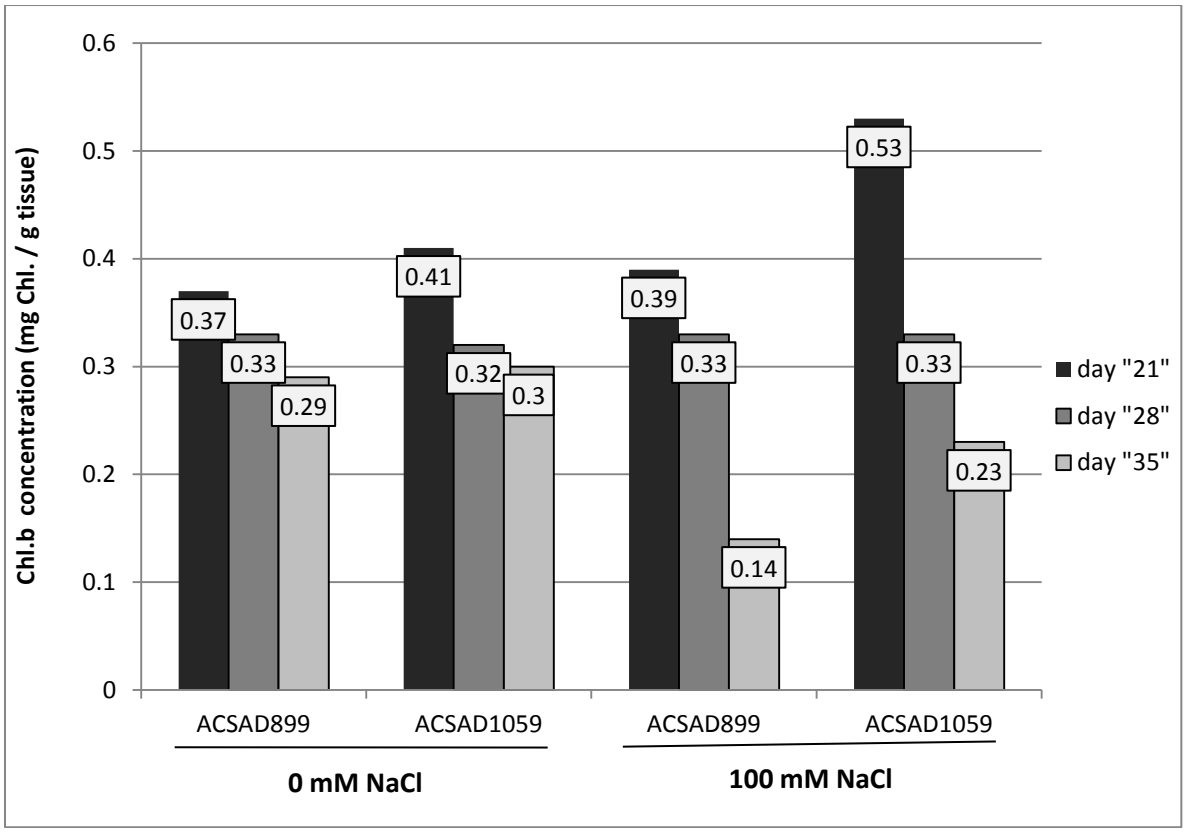
لوحظ زيادة تركيز الكلوروفيل ب (Chl.b) عند الصنفين المدروسين في اليوم 21 من عمر النبات بنسبة 5.4% عند الصنف ACSAD 899 و 29.3% عند الصنف ACSAD 1059 (بفروقات معنوية واضحة) (شكل 2)، وهذا يتوافق مع بعض الدراسات السابقة (Tammam *et al.,* 2008; Kafi, 2009)، بينما لم تطرأ عليه تغيرات ذات دلالة معنوية في اليوم 28 بما يتفق مع نتائج Ehsanzadeh *et al.,* 2009; Khidr *et al.,* 2011 Frecha, (2010)، وانخفض في اليوم 35 بنسبة 51.7% عند الصنف ACSAD 899 و 23.3% عند الصنف ACSAD 1059 وبفروقات معنوية عند الصنفين كما هو الحال عند (Hossain *et al.,* 2006).

يعد Chl. b من الأصبغة المساعدة في عملية التركيب الضوئي إذ إنه يساعد في اقتناص الضوء وتحويله إلى المركزين التفاعليين للنظامين الضوئيين لجهاز التركيب الضوئي، كما يساهم في حماية الكلوروفيل Chl. a من التأثير السلبي لبعض العوامل البيئية كالضوء الشديد والملوحة، لذا يمكن القول أن زيادة تركيز Chl. b تحت ظروف الإجهاد الملحي تساعد في حماية النبات من التأثير السلبي لهذه الملوحة، وتحافظ على إنتاجيته، بينما يؤدي انخفاضه إلى نقصان فعالية جهاز التركيب الضوئي (عياش، 2010).

عند إجراء مقارنة بين نباتات الصنفين المدروسين نجد أن الصنف ACSAD 1059 (متوسط التحمل للملوحة) تفوق على الصنف ACSAD 899 (الحساس للملوحة) في الأيام 21 و35 بزيادة حوالي 35.9%، 64.3% على الترتيب في كمية الكلوروفيل Chl, b، وكان لهذه الزيادة دلالة إحصائية .

من الملاحظ أن Chl. b ساهم في تحمل الملوحة عند الصنفين المدروسين في الفترة الأولى من تعرض النباتات للملوحة (حتى اليوم 21)، إلا أنه بعد هذه الفترة بدأ هذا الكلوروفيل بالتأثر سلباً بفعل الملوحة بشكل خاص عند الصنف ACSAD 899 بنسبة 51.7% في اليوم 35، أما عند الصنف ACSAD 1059 فقد ظهر تأثر

Chl. b في اليوم 35 من عمر النبات بنسبة 23.3%، لذا فإنه من الممكن اعتبار الكلوروفيل Chl. b أكثر تحملاً للملوحة وبالتالي ذو مساهمة أكبر في تحمل الصنف ACSAD 1059 للملوحة عند التركيز 100 ميلي مول.



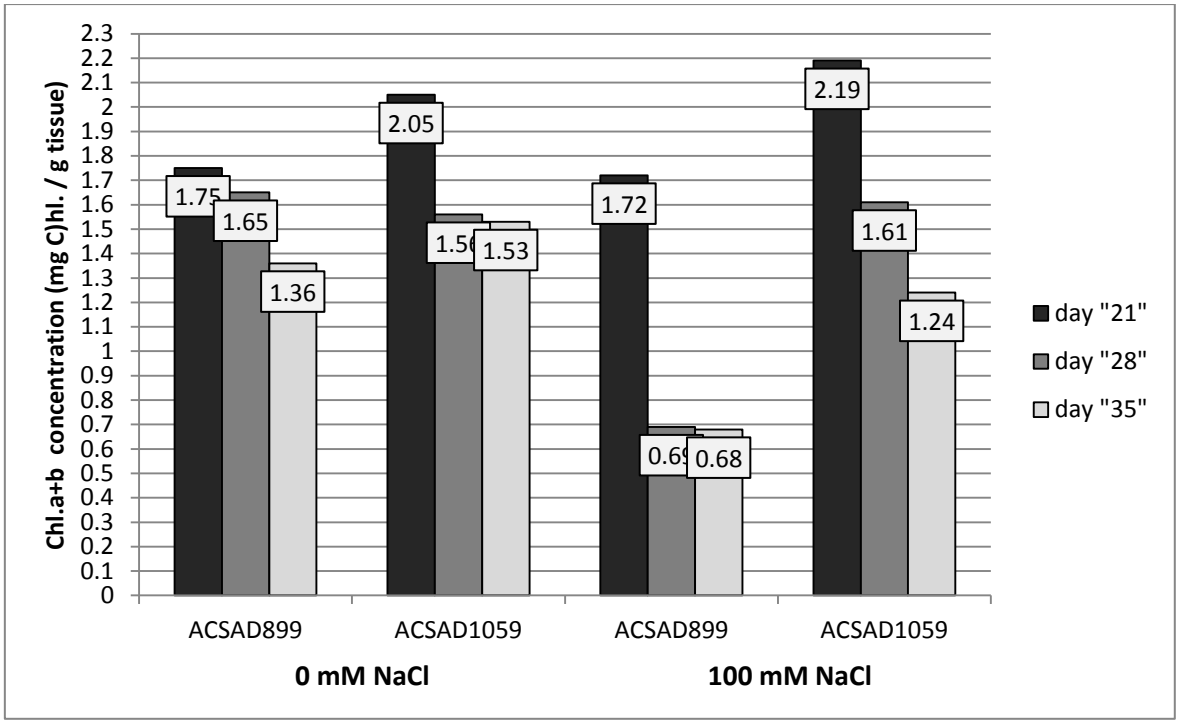
شكل (2): تأثير الإجهاد الملحي في تركيز الكلوروفيل b (ملغ صبغة/غ نسيج نباتي)

تأثير الإجهاد الملحي في المحتوى الكلوروفيلي الكلي

لقد انخفض المحتوى الكلوروفيلي الكلي بشكل مستمر مع وجود الإجهاد الملحي واستمر ذلك خلال فترة التجربة (21 يوماً، 28 يوماً، 35 يوماً) عند نباتات الصنف الحساس للملوحة ACSAD 899، (شكل 3)، وقد بلغت نسبة انخفاضه (1.7%، 58.2%، 50% على الترتيب)، وكان هذا النقصان ذا دلالة إحصائية في اليومين 28 و35 من عمر النبات، وتتوافق هذه المعطيات مع (Abdelkader *et al.,* 2007; Turan *et al.,* 2007; Khan *et al.,* 2009; Zheng *et al.,* 2009). أما عند الصنف المتوسط التحمل للملوحة ACSAD 1059 فقد لوحظ ارتفاع المحتوى الكلوروفيلي الكلي حتى اليوم 28 بتأثير التركيز الملحي المدروس بنسبة 3.2%، بينما انخفض بنسبة 18.9% في اليوم 35 من عمر النبات وهذا يؤيد نتائج سابقة (Kafi, 2009)، (شكل 3)، هذا وقد وجدت فروقات معنوية ما بين الشاهد والمعاملة الملحية في كل الأسابيع بما يتعلق بتغيرات المحتوى الكلوروفيلي.

وبمقارنة المحتوى الكلوروفيلي الكلي عند نباتات الصنفين المعاملين بالملوحة نجد أن هذا التركيز كان أكبر عند الصنف ACSAD 1059 في الأسابيع الثلاثة لإجراء التحاليل، كما دلت الدراسة الإحصائية على وجود فروقات معنوية واضحة فما بينهما، وبهذا يمكننا القول أن الصنف ACSAD 1059 أكثر تحملاً للملوحة من الصنف ACSAD 899 عند التركيز 100 ميلي مول من كلور الصوديوم. من الملاحظ أن كلاً من الكلوروفيل Chl. a

والكلوروفيل Chl. b قد ساهم في تفوق الصنف ACSAD 1059 إلا أنه بالعودة إلى الاختلاف ما بين الصنفين المدروسين من حيث هذان التركيزان نجد أن المحتوى من الكلوروفيل Chl. a قد ساهم بدرجة أكبر في تفوق الصنف ACSAD 1059.



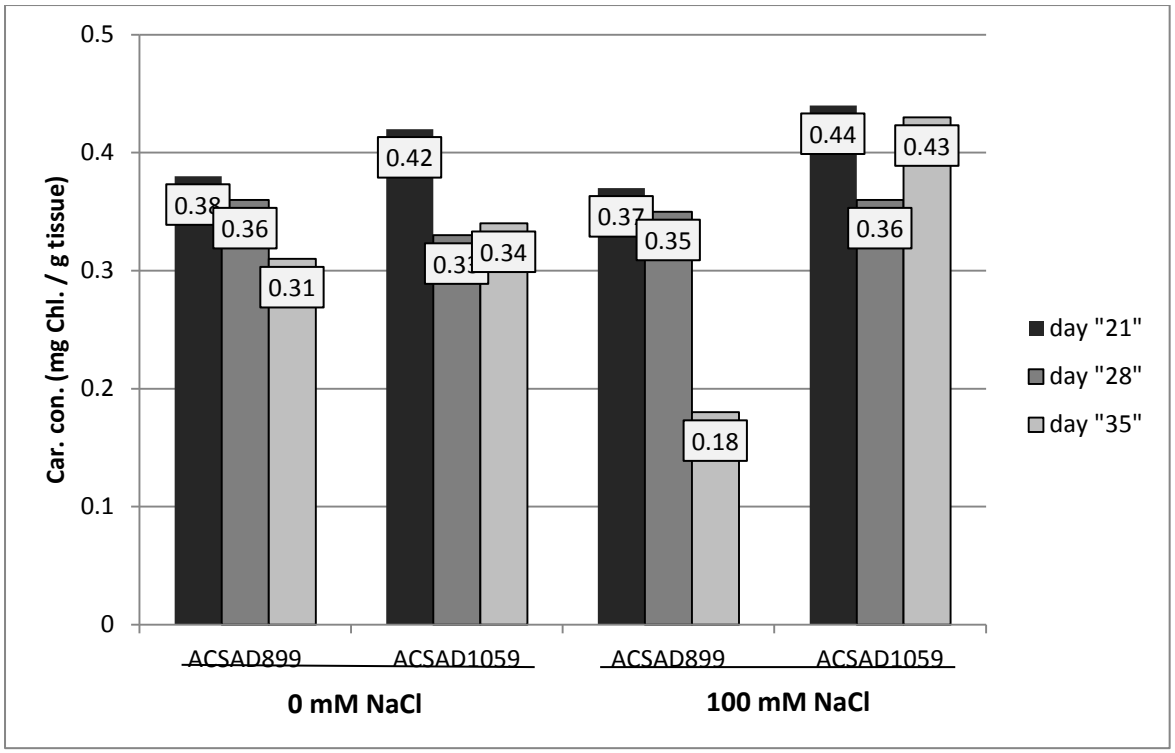
شكل (3): تأثير الإجهاد الملحي في تركيز الكلوروفيل الكلي (ملغ صبغة/غ نسيج نباتي)

تأثير الإجهاد الملحي في المحتوى من الأصبغة الكاروتينويدية

لوحظ انخفاض محتوى الأصبغة الكاروتينويدية CAR عند الصنف ACSAD 899 (الحساس للملوحة) عند التركيز الملحي 100 ميلي مول واستمر تأثيره حتى نهاية التجربة (شكل 4)، إذ انخفض بحوالي 2.6%، 2.7%، 41.9% في الأسابيع الثلاثة لإجراء التحاليل (على الترتيب)، ولم تلاحظ أية فروقات معنوية بين نباتات هذا الصنف فيما يتعلق بهذه الصفة، وهذا يتفق مع نتائج أبحاث أخرى (Khavari-Nejad and Mostofi, 1998; Frecha, 2011). بينما ازداد تركيز الكاروتينويدات بنسب 4.8%، 9.1%، 26.5% في الأسابيع الثلاثة عند الصنف ACSAD 1059 (المتوسط التحمل للملوحة)، (شكل 4)، هذا وقد كانت الفروق معنوية في الأيام 21 و35 من عمر النبات، وهذا المعطيات تتفق مع نتائج العديد من الأبحاث (Hamada, 1996; Tammam *et al.,* 2008; Mandhania *et al.,* 2010).

وبمقارنة المحتوى الكاروتينويدي عند نباتات الصنفين المعاملين بالملوحة لوحظ تفوق الصنف ACSAD 1059 خلال فترة التجربة، إذ كانت الفروقات معنوية فيما بينهما في اليومين 21 و35 من الدراسة. استناداً إلى ما تقدم يمكن القول أن الأصبغة الكاروتينويدية CAR لعبت دوراً هاماً في تحمل الصنف ACSAD 1059 للملوحة حتى الأيام الأخيرة من التجربة، إذ أنه من المعلوم أن هذه الأصبغة تعمل على حماية الأصبغة الكلوروفيلية (الأصبغة الرئيسة في عملية التركيب الضوئي) عن طريق ارتباطها واستبعادها للجذور الكيميائية الحرة الناجمة عن التأثير السلبي للملوحة

(Parida and Das, 2005)، أو عن طريق منع تشكل هذه الجذور بتبديد الطاقة الضوئية الزائدة في جهاز التركيب الضوئي على شكل حرارة، (Huseynova *et al.*, 2007).



شكل (4): تأثير الإجهاد الملحي في المحتوى من الأصبغة الكاروتينويدية (ملغ صبغة/غ نسيج نباتي)

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- يعد التركيز الملحي (100 mM NaCl) محدود التأثير في الأصبغة الكلوروفيلية عند صنف القمح الطري أكساد (ACSAD 1059) خلال مراحل النمو المبكرة، بينما يكون هذا التركيز واضح التأثير في الأصبغة الكلوروفيلية عند صنف القمح الطري أكساد (ACSAD 899) خلال مرحلة النمو المبكرة.

2- تعمل الأصبغة الكاروتينويدية على حماية الأصبغة الكلوروفيلية من التأثير السلبي للملوحة عند الصنف متوسط التحمل للملوحة (ACSAD 1059)، إذ يزداد تركيزها بشكل واضح في نباتات هذا الصنف، بينما لا تكون هذه الزيادة ملحوظة عند نباتات الصنف الحساس (ACSAD 899).

التوصيات:

1- إجراء دراسات حول تأثير الملوحة في مراحل النمو المتقدمة (مرحلة الإزهار، مرحلة إنتاج السنابل) عند صنف القمح الطري أكساد (ACSAD 1059) لتبيان تأثير ذلك في إنتاجيته ومدى إمكانية زراعته بشكل واسع في الترب المتملحة.

2- إجراء دراسات حول تأثير الملوحة في صنف القمح الطري أكساد (ACSAD 899) لتبيان إمكانية مقاومة هذا الصنف للملوحة أم حساسيته لها في مراحل النمو المتقدمة (مرحلة الإزهار وإنتاج السنابل).

3- عدم زراعة الصنف ACSAD 899 في الترب الملحية لتأثره الواضح بالملوحة في مراحل النمو المبكرة، والاستعاضة عنه بالصنف ACSAD 1059.

4- إجراء دراسات جزيئية معمقة في مستوى الأغشية الثايلاكويدية عند صانعات نباتات الصنف ACSAD 899 لتبيان السبب الدقيق في انخفاض تركيز الكلوروفيل لديها.

المراجع:

1. الزبيدي، أحمد حيدر. *ملوحة التربة، الأسس النظرية والتطبيقية*، منشورات جامعة بغداد، العراق، 1989، 308.
2. عبد الحميد، عماد؛ ديب، طارق علي، *إنتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجيتها (الجزء النظري)*، منشورات جامعة تشرين، الجمهورية العربية السورية، 2004، 400.
3. عياش، عبدالكريم. *التركيب الضوئي والكيميائي*، منشورات جامعة تشرين، سوريا، 2010، 306.
4. عياش، عبدالكريم؛ السعد، عبدالله. *تجارب في فيسيولوجيا النبات*، منشورات الرشد للنشر والتوزيع، الرياض، السعودية، 2006، 211.
5. ABDELKADER, A. F.; ARONSSON, H.; SUNDQVIST, C. *High salt stress in wheat leaves causes retardation of chlorophyll accumulation due to a limitd rate of protochlorophyllide formation*. Physiologia Plantarum, 130, (1), 2007, 157 – 166.
6. ABDUL- JALEEL, C.; SANKAR, B.; SRIDHARAN, R.; PANNEERSELVAM, R. *Soil salinity alters growth, chlorophyll content and secondary metabolite accumulation in Catharanthus roseus*. Turk. J. Biol. Turkey, 32, 2008, 79 – 83.
7. AYER, A. D.; BROWN, J. W.; WADLEIGH, C. H. *Salt tolerance of barley and wheat in soil plots receiving several salinization regimes*. Agron. J., 44, 1952, 307 – 310.
8. DIONISIO-SESE, M. L.; TOBITA, S. *Effects of salinity on sodium content and photosynthetic responses of rice seedlings differing in salt tolerance*. Journal of Plant Physiology, 157, 2000, 54 – 58.
9. EHSANZADEH, P.; NEKOONAM, M. S.; AZHAR, J. N.; POURHADIAN, H.; SHAYDAEE, S. *Growth, chlorophyll, and cation concentration of tetraploid wheat on a solution high in sodium chloride salt: Hulled versus free-threshing genotypes.* Journal of Plant Nutrition, 32, (1), 2009, 58 – 70.
10. EPSTEIN, E. *Mineral nutrition of plants. Principles and perspectives*. Wiley and Sons, New-York, 1972, 412.
11. FAOSTAT Statistics database, 2009, <http://faostat.fao.org>.
12. FRECHA, A. *Some physiological and biochemical effects of NaCl salinity on durum wheat (Triticum durum Desf.)*. Advances in Biological Research, 5, (6), 2001, 315 – 322.
13. HAIDARIZADEH, M.; ZAREI, M. A. *Effect of different sodium chloride concentrations on early seedlings growth of wheat cultivars (Triticum aestivum L.)*. Journal of Biological Sciences, 9, (2), 2009, 188 – 191.
14. HAMADA, A. M. *Effect of NaCl, water stress or both on gas exchange and growth of wheat*. Biologia Plantarium, 38, (3), 1996, 405 – 412.
15. HOSSAIN, A. A.; HALIM, M. A.; HOSSAIN, F.; NIGER, M. A. M. *Effects of NaCl salinity on some physiological characters of wheat (Triticum aestivum L.)*. Bangladesh J. Bot., 35, (1), 2006, 9 – 15.
16. HUSEYNOVA, I. M.; SULEYMANOV, S. Y.; ALIYEV, J. A. *Structural-functional state of thylakoid membrane of wheat genotype under salt stress*. Biochimica et Biophysica Acta, 1767, 2007, 869 – 875.

17. KAFI, M. *The effects of salinity and light on photosynthesis, respiration and chlorophyll fluorescence in salt-tolerant and salt-sensitive wheat (Triticum aestivum L.) cultivars*. J. Agr. Sci. Tech., 11, 2009, 535 – 547.
18. KHAN, M. A.; SHIRAZI, M. U.; KHAN, M. A.; MUJTABA, S. M.; ISLAM, E.; MUMTAZ, S.; SHEREEN, A.; ANSARI, R. U.; ASHRAF, M. A. *Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (Triticum aestivum L.)*. Pak. J. Bot., 41, (2), 2009, 633 – 638.
19. KHAVARI-NAJAD, R. A.; MOSTOFI, Y. *Effects of NaCl on photosynthetic pigments, saccharides, and chloroplast ultrastructure in leaves of tomato cultivars*. Photosynthetica, 35, (1), 1998, 151 – 154.
20. KHIDR, Z. A.; ABO-KASSEM, E. M.; TAHOON, S. K.; SABAL, A. E. *Stress evokes changes in response to Sakha-69 wheat according to sodium and calcium anions*. Australian Journal Of Basic And Applied Sciences, 4, (12), 2010, 6140 – 6153.
21. KOYRO, H. W. *Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop halophyte Plantago coronopus (L.).* Environmental and Experimental Botany, 56, (2), 2006, 136 – 146.
22. MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. *Crop salt tolerance current assessment*. J. Irrig. Drainage Dir. Am. Soc. Civ. Eng., 103, 1977, 115-134.
23. MAAS, E. V.; NIEMAN, R. H. *Physiology of plant tolerance to salinity*. In *crop tolerance to suboptimal land conditions*, ed. G. A. Jung, Chap. 13. Am. Soc. Agron. Spec. Publ., 32, 1978, 277 - 299.
24. MANDHANIA, S.; MADAN, S.; SHEOKAND, S. *Differential response in salt tolerant and sensitive genotypes of wheat in terms of ascorbate, carotenoids proline and plant water relations*. Asian J. Exp. Biol. Sci., 1, (4), 2010, 792 – 797.
25. MASLENKOVA, L.; GAMBAROVA, N.; ZEINALOV, Y. *NaCl-induces changes in oxygen evolving activity and thylakoid membrane patterns of barley plants. Adaptation to salinity*. Bulg. J. Plant Physiol., 21, (1), 1995, 29 – 35.
26. MOUD, A. M.; MAGHSHOUDI, K. *Salt stress effects on respiration and growth of germinated seeds of different wheat (Triticum aestivum L.) cultivars*. World Journal of Agricultural Sciences, 4, (3), 2008, 351 – 358.
27. MULLER, M.; SANTARIUS, K. A. *Changes in chloroplast membrane lipids during adaptation of barley to extreme salinity*. Plant physiol. 62, 1978, 326 – 329.
28. NETONDO, G. W.; ONYANGO, J. C.; BECK, E. *Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress*. Crop Sci., 44, 2004, 806 – 811.
29. PARIDA , A. K.; DAS, A. B.; MITTRA, B. *Effects of NaCl stress on the structure, pigment complex composition, and photosynthetic activity of mangrove Bruguiera parviflora chloroplasts*. Photosynthetica, 4, (2), 2003, 191 – 200.
30. PARIDA, A. K.; DAS, A. B. *Salt tolerance and salinity effects on plants: a review*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60, 2005, 324 – 349.
31. PERVAIZ, Z.; AFZAL, M.; XI, S.; XIAOE, Y.; ANCHENG, L. *Physiological parameters of salt tolerance in wheat*. Asian Journal of Plant Sciences, 1, (4), 2002, 478 – 481.
32. RAHMAN, M.; SOOMRO, U. A.; HAQ, M. Z.; GUL, S. *Effects of NaCl salinity on wheat (Triticum aestivum L.) cultivars*. World Journal of Agricultural Sciences, 4, (3), 2008, 398 – 403.

33. SABOORA, A.; KIAROSTAMI, K.; BEHROOZBAYATI, F.; HAJHASHEMI, S. *Salinity (NaCl) tolerance of wheat genotypes at germination and early seedling growth*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9, (11), 2006, 2009 – 2021.
34. SUDHIR, P.; MURTHY, S. D. S. *Effect of salt stress on basic processes of photosynthesis*. Photosynthetica. 42, (4), 2004, 481 – 486.
35. TAMMAM. A. A.; ABOU ALHAMD, M. F.; HEMEDA, M. M. *Study of salt tolerance in wheat (Triticum aestivum L.) cultivar Banysoif 1*. Australian Journal of Crop Science, 1, (3), 2008, 115 – 125.
36. TURAN, M. A.; KATKAT, V.; TABAN, S. *Variations in proline, chlorophyll and mineral elements contents of wheat plants grown under salinity stress*. Journal of Agronomy, 6, (1), (2007): 137 – 141.
37. ZHENG, Y. H.; XU, X. B.; WANG, M. Y.; ZHENG, X. H.; LI, Z. J.; JIANG, G. M. *Responses of salt-tolerant and intolerant wheat genotypes to sodium chloride: photosynthesis, antioxidants activities, and yield*. Photosynthetica, 47, (1), 2009, 87 – 94.