تأثير رش هُرمون نباتي على الخصائص المورفولوجية والفسيولوجية للقمح الصلب *Triticum durum* var KEBIR المُعرض لإجهاد ملحي

Djahra Ali Boutlelis*[1], Zoubida Benmakhlouf [2], Salah Benkherara[1], Mounia Benkaddour[1]

[1]*Laboratoire de Biologie Végétale et Environnement Université Badji Mokhtar, BP.12, 23000 - Annaba*

[2]*Laboratoire de Physiologie Végétale Université Mentouri – Constantine1*

Révisé le 09/10/2012
Accepté le 14/11/2012

ملخص

إن الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير ملوحة التربة وذلك بمستويات مختلفة من NaCl (0، 10، 15 غ/ل) على بعض الخصائص المورفولوجية والفسيولوجية لنبات القمح الصلب *Triticum durum* var KEBIR في مرحلة النمو ومعاكسة تأثيره بأحد الهرمونات النباتية : الكنتين بتراكيز(10، 20، 30 ملغ/ل) رشاً على المجموع الخضري.

من خلال النتائج المتحصل عليها حسب الخصائص المورفولوجية فإن كل من طول الساق والمساحة الورقية تزداد بزيادة الملوحة وهذا بعد الرش الورقي بالكنتين. كذلك بالنسبة للخصائص الفسيولوجية فإن إستخدام الهرمون على النباتات التي تعاني من إجهاد ملحي أدى إلى زيادة تخليق كل من الكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب) فهي تزداد بزيادة تراكيز الملوحة المستخدمة. أما محتوى الأوراق من البرولين فيزداد نسبيا بزيادة تراكيز الملوحة وهذا بالنسبة للنباتات المعاملة وغير المعاملة بالهرمون.

الكلمات المفتاحية: *الملوحة – Triticum durum var KEBIR – الهرمونات النباتية – الكنتين – الرش الورقي.*

Résumé

L'objectif de cette recherche est d'étudier l'effet de la salinité du sol par différents niveaux de NaCl (0, 10, 15 g/L) sur certaines propriétés morphologiques et physiologiques du blé dur *Triticum durum* var KEBIR au stade de la croissance, et la possibilité de le réduire en appliquant une phytohormone la kinétine avec des concentrations (10, 20, 30 mg/L) par pulvérisation foliaire.

Les résultats obtenus des propriétés morphologiques montrent que la longueur de la tige et la surface foliaire augmentent proportionnellement avec le degré de la salinité après pulvérisation de la kinétine. Concernant les propriétés physiologiques, l'application de cette hormone sur les plantes stressées induit une augmentation proportionnelle de la teneur en chlorophylle (a) et (b) avec la concentration de sel utilisée.

Une augmentation de la teneur en proline est observée dans les plantes traitées ou non par l'hormone la kinétine.

Mots clés: *Salinité– Triticum durum var KEBIR– Phytohormones– Kinétine – Pulvérisation foliaire.*

Abstract

The aim of this work is to study the effect of soil salinity using different levels of NaCl (0, 10, 15 g/L) on some morphological and physiological properties of durum wheat *Triticum durum* var KEBIR in the stage of growth. The possibility to reduce salinity it by one of the phytohormones: kinetin with concentrations of (10, 20, 30 mg/L) through the foliar spray is also studied.

The results of morphological properties show that the stem length and the leaf area increase proportionally with the degree of salinity after spraying kinetin. Concerning the physiological properties, the application of this hormone in plants under stress induced a proportional increase in chlorophyll (a) and (b) with the concentration of used salt. Similarly, an increase of proline content is observed in the plants treated or not treated by kinetin.

Keywords: *Salinity– Triticum durum var KEBIR– Phytohormones– Kinetin– Foliar spray.*

**Auteur correspondant : djahra_ab@yahoo.fr*

©UBMA - 2013

1. المقدمة

حالياً، تواجه ما يقارب 25 % من الأراضي المسقية مشكلة الملوحة سيما تلك الواقعة في المناطق الجافة والشبه الجافة [1]. في هذه الأراضي تعتبر ملوحة التربة ومياه السقي من بين العوامل التي تحُد من الأنتاجية النباتية والمحصول الزراعي [2] ، إضافة إلى تذبذب التساقط بها [3-4]، حيث يجتمع ذلك مع التبخر الهام مؤدياً بذلك إلى تراكم الأملاح في التربة [5].

إن تأثير الملح على نمو وتطور المزروعات قد تم دراسته من قبل العديد من الباحثين [6-7]، حيث إن هذا التأثير جدُ متغير حسب النوع النباتي ومرحلة النمو. بعض الباحثين مثل Mass Hoffman et [8] في الدراسة التي أجرياها على القمح لم يجدا أي علاقة بين تأثير الملح على المراحل المتقدمة (الإنبات) ومردود السنابل من الحب عند مرحلة النُضج، كما وُجد أن نبات القمح حساس تجاه الملوحة في مرحلة النمو مقارنة بمرحلة الإنبات [9].

هناك أبحاث تُعنى بدراسة الملوحة وتأثيرها على سلوك الأنواع النباتية بينت وجود أثر مورفولوجي سلبي للملوحة عند مرحلة النمو وتحديداً على المساحة الورقية، طول الساق والكتلة الجافة [10-11]. كما أن إستجابة النبات لتأثره بالملوحة على المستوى البيوكيميائي يتمثل في موازنة هذه النباتات لضغطها الأسموزي الداخلي بتركيبها لبعض المركبات مثل السكريات والأحماض الأمينية كالبرولين [12-13] هذا الأخير الذي يعتبر من بين العناصر الهامة جداً في تنظيم التبادلات الأسموزية [14]. وتراكم هذا الحمض الأميني هو بمثابة علامة ومؤشر على المقاومة ليس تجاه الملوحة فقط وإنما الجفاف كذلك. وقد لُخص تأثير الملوحة على العمليات الأيضية في: تنظيم النبات للأيونات، حث النبات على بناء مواد تخفض الجُهد الاسمُوزي، الحث على بناء الإنزيمات المُضادة للتأكسد والحث على بناء مُنظمات النمو(الهرمونات) [15].

تُعتبر معاملة النباتات المجهدة ملحيا بالهرمونات النباتية من بين التقنيات الزراعية التي تعمل على التقليل من آثار الملوحة وتحسين الإنتاج [16]. فقد بين إستخدام هرمونات النمو أنها جدُ فعالة في نمو البذور في المراحل الأولى من حياتها (الإنبات) وهذا بتقليل أثر التثبيط الذي تعاني منه بسبب الإجهاد الملحي [17]. كما أشار بعض الباحثين أن الجبريلين GA3 والكينين لهما مفعول قوي في التخفيف من أثر الملوحة على الإنبات [18-19]. والكنتين تحديداً يلعب دوراً أساسي في مقاومة النبات للملوحة حيث يقوم بتنشيط عملية التركيب الضوئي وتكوين السكريات ويحافظ على مستوى الهرمونات الداخلي [20-21]. كما يحسن حالة الماء ويقلل من سُمية الأيونات [22]. إضافة إلى زيادة الكلوروفيل والبرولين ومردود النبات من الأوراق [23].

هدف البحث:

هدف هذا البحث هو دراسة تأثير الملوحة في التربة وذلك بمستويات مختلفة من NaCl (15,10,0 غ/ل) على بعض الخصائص المورفولوجية والفسيولوجية لنبات القمح الصلبTriticum *durum* var KEBIR في مرحلة النمو والتطور ومعاكسة تأثيرها بأحد الهرمونات النباتية : الكنتين بتراكيز (10، 20، 30 ملغ/ل).

2. مواد وطرق البحث

1.2 المواد المستعملة

ـ المادة النباتية:

إستُعمل في هذه الدراسة القمح الصلب صنف كبير *Triticum durum* var KEBIR حيث تم الحصول على البذور من «المعهد التقني للمحاصيل الكبرى قرية علوك عبد الله الخروب- الجزائر» وقد تم إختيار هذا الصنف من القمح الصلب على أساس قلة الدراسات التي أجريت عليه حتى الآن فيما يخص مقاومته للملوحة والجفاف مقارنة بأصناف أخرى.

ـ التربة:

تربة زراعية متجانسة تم الحصول عليها من حقل « بجامعة منتوري- قسنطينة- الجزائر » لا تُعاني تُربته من مُشكل الملوحة.

ـ الهرمونات النباتية:

إستُعمل في هذه الدراسة هرمون طبيعي ينتمي إلى العائلات الهرمونية المنشطة للنمو: السيتوكينات حيث إستُعمل منها الكنتين بتراكيز (10، 20، 30 ملغ/ل). رشاً على المجموع الخضري للقمح [24]. للتحضير تم أخذ الأوزان المحددة حسب التراكيز المرغوب فيها، وتم إذابتها في 1 ملل من الإيثانول المركز ثم أكمل الحجم بالماء المقطر. حُفظت المحاليل في قوارير زجاجية قاتمة اللون لتفادي تأكسدها بالضوء ووضعت في مكان بارد نسبياً.

2.2 طرق البحث

ـ تجربة الأطباق البترية:

تمت التجربة في حاضنة بدرجة حرارة 25°م، عُقمت البذور بماء جافيل بتركيز 0.5 % لمدة 15 دقيقة ثم وضعت في أطباق بتري تحوي طبقتين من ورق الترشيح بمعدل 20 بذرة لكل طبق ورُطبت بالماء المقطر، بعد 24 ساعة نُقلت ليتم زرعها في أصص تحوي 3 كلغ من التربة والموضوعة في بيت بلاستيكي.

ـ طريقة الزراعة والمعاملة:

زُرعت بذور القمح في الأصُص بمعدل 16 بذرة لكل أصيص ووضعت في بيت بلاستيكي تتراوح درجة حرارته ما بين 17 إلى 40°م ونسبة رطوبة تقدر مابين 65 إلى 90 %. تم سقي الأصص بمعدل 3/1 السعة الحقلية (100 ملل) بواسطة ماء الحنفية لمدة أسبوعين، حيث يتم بعد ذلك انتخاب 12 نبتة لكل أصيص بدءاً من الأسبوع الثالث ويبدأ السقي الأسبوعي بالماء الحاوي على NaCl بتراكيز (0، 10، 15 غ/ل)، عند بلوغ النباتات مرحلة التفرُع يتم الرش بالهرمون النباتي، وبعد أسبوعين من الرشة الأولى نرش رشة ثانية نباتات التجربة. تأخذ القياسات 15 أسبوع من الزرع أي مرحلة ظهور السنابل [25-26].

3.2 التحاليل المخبرية

ـ الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة:

تم إجراء بعض التحاليل الأساسية للتربة المعنية بدراستنا بغرض معرفة أهم خصائصها وذلك بإستخدام الطرق الشائعة والمعتمدة في Bonneau et Souchier [27].

ـ معاينة الخصائص المورفولوجية:

تقدير طول الساق تم عن طريق إستعمال مسطرة مدرجة بالسنتيمتر (سم) بغرض معرفة تأثير الإجهاد الملحي على نمو النباتات المُجهدة مقارنة بالشاهد، كما تم حساب عدد الأوراق ومساحة الورقة (الثالثة للساق الرئيسي).

ـ معاينة الخصائص الفسيولوجية:

*** تقدير البرولين:**

قُدر البرولين لونياً بإستعمال النينهدرين حسب طريقة Torll Lindsely et [28] المعدلة من طرف Dreier [29] حسب ما ذكرته شايب [30] حيث تم ذلك عبر ثلاث مراحل تمثلت في : الإستخلاص (Extraction)، التفاعل اللوني (Réaction colorométrique) ثم الإستخلاص النهائي (Extraction finale). تتم قراءة العينات بجهاز المِطياف الضوئي على طول موجي 528 نانومتر.

*** مُعايرة الكلوروفيل:**

تم إستخدام طريقة Vernon et Seely [31] مع تعديلات Hegazi et *al* [32] وذلك عن طريق محلول محضر من المذيبات العضوية (75 % أستون و 25 % إيثانول) والقراءة بواسطة المِطيافية الضوئية على طول موجة 622 نانومتر للكلوروفيل (ب) وعلى طول موجة 644 نانومتر للكلوروفيل (أ).

*** السكريات الذوابة:**

قُدرت السكريات الذوابة الكلية لونياً وهذا بطريقة الفينول-حمض الكبريتيك حسب طريقة Dubois et *al* [33] وقد تم قراءة الكثافة الضوئية للعينات على طول موجي 485 نانومتر، كما تم تقدير تركيز السكريات الذوابة من خلال المنحنى القياسي للغلوكوز.
تم تكرير جميع المعاملات السابقة أربع مرات.

3. النتائج

ـ الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة:

من خلال النتائج المتحصل عليها والمُمثلة في (الجدول 1) يتبين أن التربة المستخدمة يغلب عليها النسيج الطيني والقلوية الخفيفة، وهي غير مالحة. تحتوي على نسبة معتبرة من المادة العضوية. نسبة عالية من الكلس الكلي والذي يحوي نسبة معتبرة من الكلس الفعال، العكس من ذلك فهي خالية من الكربونات وتحتوي على نسبة قليلة من البيكربونات الذائبة.

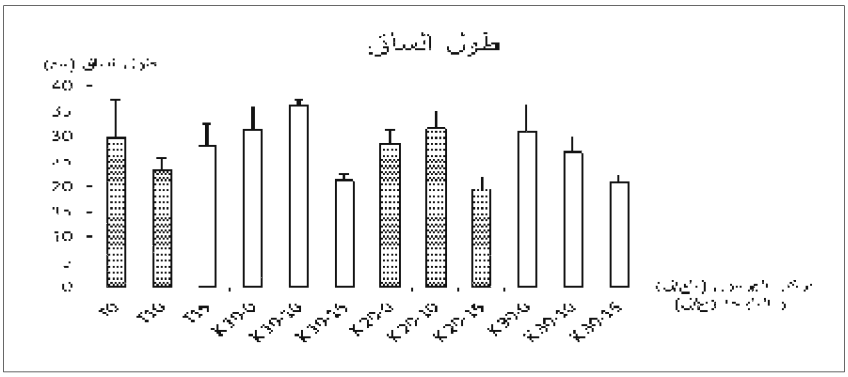
الجدول 1. أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأساسية للتربة المستعملة في الدراسة .

كلس كلي (%)	كلس فعال (%)	pH	CEC (méq /g)	CE 25°C (MS/cm)	مادة عُضوية (%)	CO_3^- (méq /L)	HCO_3 (méq /L)
17	9.5	7.8	0.135	1.38	2.38	-	2

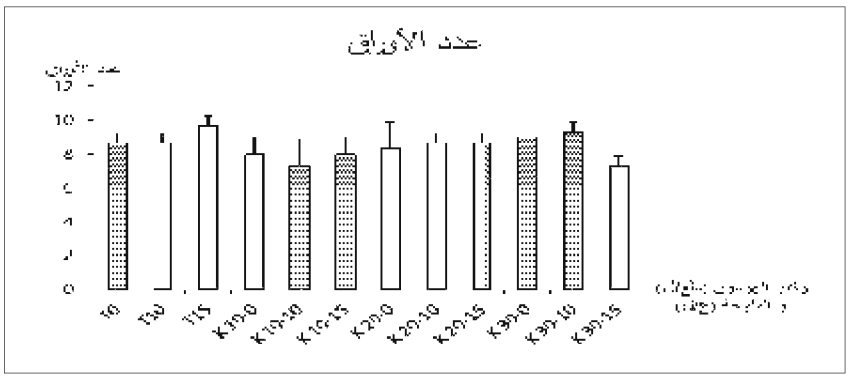
رمل خشن (%)	رمل ناعم (%)	طمي (%)	طين-عُضار (%)	قوام التربة
7.37	5.33	20	67	عُضارية

ـ الخصائص المورفولوجية:

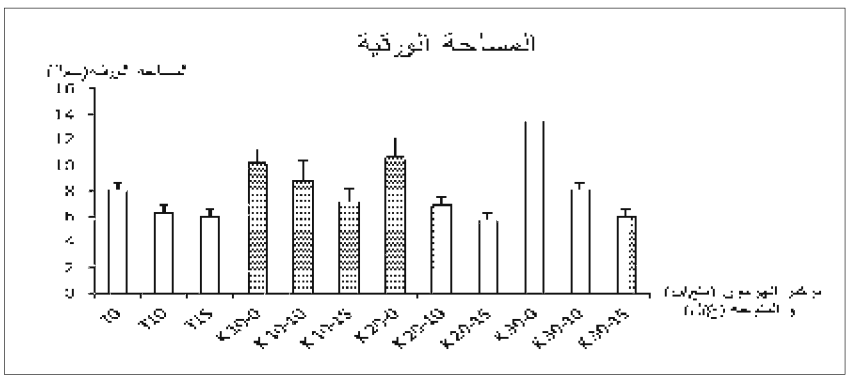
من خلال النتائج المتحصل عليها نجد أن زيادة الملوحة تؤدي إلى نقص طول النبات (الشكل 1) مما يؤدي إلى تقزمه وذلك بالنسبة للنباتات غير معاملة بالهرمون رشاً على المجموع الخضري للنبات وبدرجة كبيرة التركيز (10 غ/ل) بقيمة تقدر ب : 23.4 سم، وبمقارنة النباتات المعاملة بالهرمون بالنباتات الغير معاملة بالهرمون نجد أن طول الساق في النباتات المعاملة يكون أعلى منه في الشاهد (T0, T10, T15 غ/ل). أما النباتات المعاملة بالهرمون في حد ذاته فنجد أن طول الساق في النباتات المعاملة بالتركيز (10 غ/ل) أطول مقارنة بالتركيزين (20 و 30 غ/ل). فيما يخص عدد الأوراق (الشكل 2) فليس هناك فروقات كبيرة بين النباتات المعاملة بالهرمون وتلك الغير معاملة به، حيث كانت النتائج متقاربة مع بعضها البعض بإختلاف التراكيز الملحية. العكس من ذلك فهناك تأثير واضح للملوحة على نقص المساحة الورقية (الشكل 3) للنباتات غير المعاملة بالهرمون، حيث أن نتائج المساحة الورقية المسجلة للنباتات المعاملة بالهرمون رشاً على المجموع الخضري كانت أعلى من تلك المسجلة في الشاهد. أما بمقارنة تركيز الهرمون في حد ذاته فنلاحظ أن النباتات المعاملة بالتركيز (30 غ/ل) كانت فيها المساحة الورقية أعلى من التركيزين (10 و 20 غ/ل).



الشكل1. تأثير هرمون النمو (الكنتين) على طول الساق لنبات القمح النامي في أوساط ملحية.



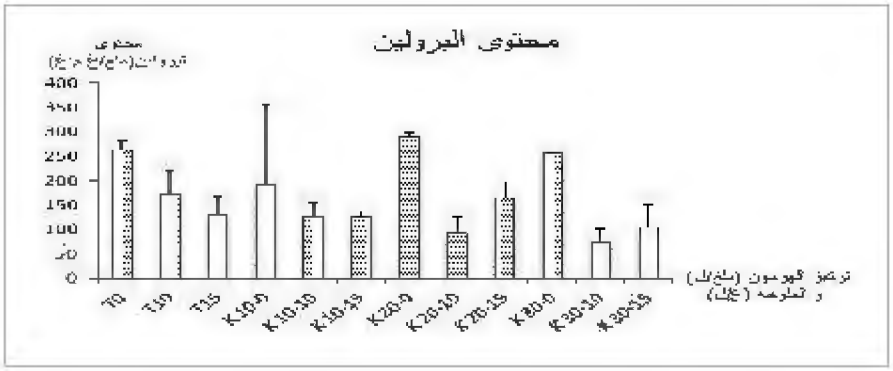
الشكل 2. تأثير هرمون النمو (الكنتين) على عدد الأوراق لنبات القمح النامي في أوساط ملحية.



الشكل 3. تأثير هرمون النمو (الكنتين) على المساحة الورقية لنبات القمح النامي في أوساط ملحية.

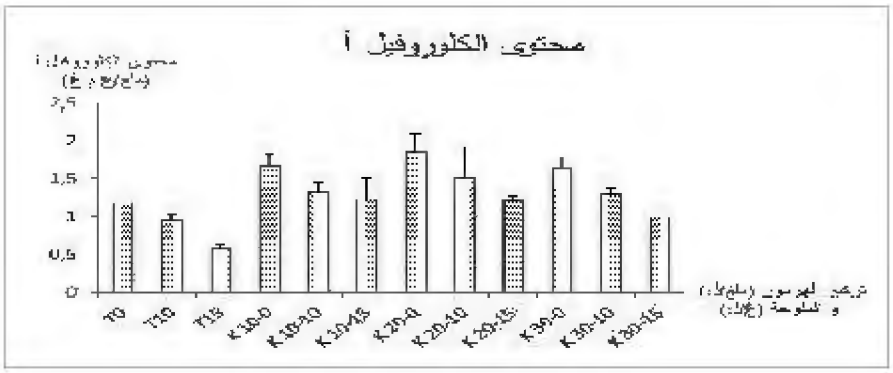
ـ الخصائص الفسيولوجية:

بينت النتائج المتحصل عليها أن للملوحة تأثير سلبي على محتوى البرولين (الشكل 4) في جميع الأوساط الملحية، حيث سجلنا تناقص محتوى البرولين لنبات القمح النامي بزيادة تركيز الملوحة. فإذا قارنا النباتات المعاملة بالنباتات غير المعاملة بالهرمون نلاحظ أن البرولين في النباتات المعاملة بالهرمون في مستويات الملوحة المختلفة يكون أقل منه في الشاهد (T0, T10, T15 غ/ل). وبالنظر إلى التراكيز المختلفة للهرمون في حد ذاته نجد أن النباتات المعاملة بتركيز (20 غ/ل) يكون فيها محتوى البرولين (292.2 ملغ/غ مادة غضة) أعلى مقارنة بالتركيزين (10 و 30 غ/ل) (191.58 و 257.3 ملغ/غ مادة غضة على الترتيب).

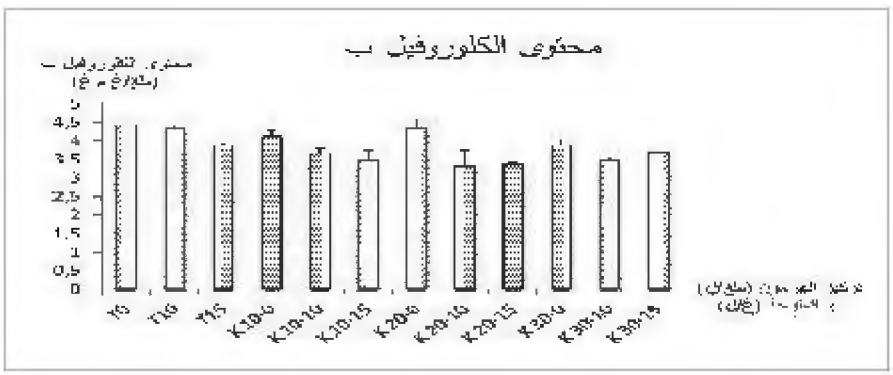


الشكل 4. تأثير هرمون النمو (الكنتين) على محتوى البرولين لنبات القمح النامي في أوساط ملحية.

فيما يخص نتائج تأثير الملوحة وهذا بتراكيزها المختلفة على محتوى أوراق الصنف النباتي المدروس من الكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب) فلاحظنا تأثير واضح للملوحة على محتوى الكلوروفيل (أ) (الشكل 5) مقارنة بالكلوروفيل (ب) (الشكل 6). فعند زيادة تركيز الملوحة يؤدي ذلك إلى نقصان محتوى الكلوروفيل (أ) وهذا عند النباتات المعاملة وغير المعاملة بالهرمون رشاً على المجموع الخضري للنبات، حيث نلاحظ أن محتوى الكلوروفيل (أ) في النباتات المعاملة يكون أكثر منه في الشاهد (T15, T10, T0 غ/ل) وهذا ما يدل على فعالية هُرمونات النمو ودورها الكبير في عملية التركيب الضوئي تحت تأثير الإجهاد الملحي. وبالنظر إلى التراكيز المختلفة للهرمون في حد ذاته نجد أن النباتات المعاملة بالتركيز (20 غ/ل) يكون فيها محتوى الكلوروفيل (أ) أعلى من التركيزين (10 و 30 غ/ل).

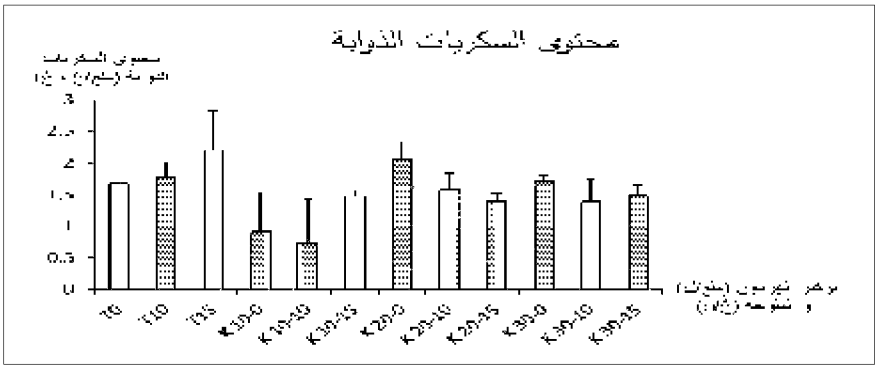


الشكل 5. تأثير هرمون النمو (الكنتين) على محتوى الكلوروفيل (أ) لنبات القمح النامي في أوساط ملحية.



الشكل 6. تأثير هرمون النمو (الكنتين) على محتوى الكلوروفيل (ب) لنبات القمح النامي في أوساط ملحية.

من خلال (الشكل 7) والذي يمثل تأثير هرمون النمو على محتوى السكريات الذوابة وهذا في أوساط ملحية يتبين أن زيادة الملوحة يؤدي إلى زيادة السكريات الذوابة وهذا عند النباتات غير المعاملة بالهرمون، أما النباتات المعاملة بالهرمون فتكون هذه الزيادة أقل من تلك المسجلة عند نباتات الشاهد (T15, T10, T0 غ/ل). وبالنظر إلى تراكيز الهرمون في حد ذاته نجد أن النباتات المعاملة بتركيز (20 غ/ل) يكون فيها المحتوى السكري أعلى مقارنتا بالتركيزين (10 و 30 غ/ل).



الشكل 7. تأثير هرمون النمو (الكنتين) على محتوى السكريات الذوابة لنبات القمح النامي في أوساط ملحية.

4 المناقشة

دلت نتائج جميع الدراسات على أن للملوحة تأثير واضح على نمو القمح بمختلف أصنافه خصوصا في التراكيز العالية، فمن الناحية المورفولوجية فتأثير الملوحة على عدد ومساحة الأوراق من بين أهم العوامل التي تؤدي إلى نقص النمو العام للقمح وذلك باعتبار أن الأوراق هي المراكز الأساسية للعمليات الأيضية كالتركيب الضوئي [34]. أما من الناحية الفسيولوجية فيكون للملوحة دور كبير في تغيير السلوك الفسيولوجي لنبات القمح قصد زيادة مقاومة الآثار السلبية للإجهاد الملحي، ويتم ذلك بتعديل الجهد الأسموزي الداخلي للنبات بمُراكمة الأملاح [35] أو مواد عُضوية ذوابة كالبرولين والسكريات أو كلاهما معاً [36].

من خلال النتائج المورفولوجية التي تحصلنا عليها والتي تخص عدد الأوراق لصنف القمح المدروس تحت تأثير تراكيز محددة للملوحة والمُعالج كذلك بتراكيز معينة من هرمون النمو : الكنتين رشاً على المجموع الخضري فإنه تم تسجيل تأثير طفيف للهرمون إن لم نقُل معدوم في زيادة عدد الاوراق مقارنة بتلك الغير معاملة بالهرمونات [37]. العكس من ذلك فان تأثيره (الهرمون) الإيجابي يظهر بشكل جيد على المساحة الورقية و طول الساق، حيث أدى إستخدامه إلى تحسين خصائص القمح المورفولوجية سواءً في زيادة مساحة الورقة أو طول الساق مقارنة بالنباتات الغير معاملة وذلك كإستجابة لتقليل الآثار السلبية للإجهاد الملحي [38-39]. إن التأثير الإيجابي للهُرمونات النباتية على النمو الخضري عند النباتات المُعرضة للإجهاد الناتج عن الملوحة قد تم توثيقه بشكل جيد في [40-41].

تأثير الملوحة على تراكم محتوى البرولين في الأوراق يدُل على أن النبات المدروس لا يقوم بعملية موازنة للضغط الإسموزي بكفاءة وذلك بغرض تجنب التأثير السلبي للملوحة، ويرجع السبب ربما إلى نقص مردود عملية التركيب الضوئي في تكوين الحمض الأميني Glutamate والذي يدخل في تخليق البرولين [42]. هذه النتائج تُعاكس ما توصل إليه باقة و آخرون [43] من خلال رشه لنباتات القمح الصلب صنف HADBA 3 بالكنتين بتركيز 20 PPM ما أدى هذا إلى زيادة محتوى البرولين في الأوراق. وبما أن السكريات تلعب دوراً كبير في عملية بناء الأنسجة النباتية باعتبارها مصدراً كبير للطاقة اللازمة لذلك، فإن إزدياد النمو في النباتات المعاملة والمُحفز بواسطة الهرمونات النباتية يؤدي إلى إستهلاك أكبر للسكريات وهذا ما يفسر نقصانها في النباتات المعاملة بالكنتين مقارنة بالشاهد [16].

إن للهرمونات النباتية دور فعال في تقليل تأثير الإجهاد الملحي على الكلوروفيل خاصة منها السيتوكينات والتي تحوي على الكنتين، حيث يعمل هذا الأخير على زيادة تكوين الصانعات الخضراء كما يؤدي إستعماله إلى زيادة حجم حبيبات الGrana والتي تزيد بدورها من تكوين الكلوروفيل داخل الصانعات الخضراء [16]. وهو ما يفسر زيادة محتوى نباتات القمح المستعمل من الكلوروفيل وبصفة خاصة الكلوروفيل (أ).

5. الخلاصة

بينت هذه الدراسة أن إستخدام الهرمونات النباتية رشاً على المجموع الخضري لنبات القمح الصلب *Triticum durum* var KEBIR عند تعرضه للإجهاد الملحي أعطت نتائج إيجابية وأظهرت الدور الفعال للهرمون المستخدم في مُعاكسة تأثير الملوحة. ويتضح هذا من خلال تحسين الخصائص المورفولوجية كزيادة طول الساق والمساحة الورقية وتحسين الخصائص الفسيولوجية كرفع محتوى الكلوروفيل خاصتاً الكلوروفيل (أ) وبنسبة أقل محتوى الأوراق من البرولين. هذا ما يدفعنا مستقبلا إلى إستخدام هُرمونات نباتية أخرى بتراكيز مختلفة من أجل تثمين الدور الفعال لهذه المواد في التقليل من أثر الإجهاد الملحي على نمو المحاصيل الزراعية خاصة القمح منها.

المراجعة

[1] Levigneron A., Lopez F. & Vasut G., 1995. Les plantes faces au stress salin, *Cahiers Agricultures*, Vol. 4, 263-73.

[2] Baatour O., M'rah S., Ben Brahim N., Boulesnem F. & Lachaal M., 2004. Réponse physiologique de la gesse (*Lathyrus sativus*) à la salinité du milieu, *Revue des Régions Arides*, Tome 1, No. Spécial, 346-358.

[3] Mnif L. & Chaieb M., 2004. Efficacité comparée de l'utilisation de l'eau de pluie en milieu aride par quatre populations d'une Poaeae pérenne, *Revue des Régions Arides*, Tome 1, No spécial, 252-257.

[4] Rezgui M., Bizid E. & Ben Mechlia N., 2004. Etude de la sensibilité au déficit hydrique chez quatre variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en conditions pluviales et irriguées en Tunisie, *Revue des Régions Arides*, Tome 1, No spécial, 258-265.

[5] Hayek T. & Abdelly C., 2004. Effets de la salinité sur l'état hydrique foliaire, la conductance stomatique, la transpiration et le rendement en grains chez 3 populations de mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), *Revue des Régions Arides*, Tome 1, No. Spécial, 273-284.

[6] Abdul-Halim R.K., Salih H.M., Ahmed A.A. & Abdul- Rahem A.M., 1988. Growth and development of maxipak wheat as affected by soil salinity and moisture levels, *Plant and Soil*, Vol. 112, 255-259.

[7] El Midaoui M., Talouizte A., Benbella M., Serieys H. & Bervillé A., 1999. Response of five sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.) to different concentrations of sodium chloride, *Helia*, Vol. 22 (30), 125-138.

[8] Mass E.V. & Hoffman G.J., 1978. Crop salt tolerance current assessment, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 103, 115-134.

[9] Kaddah M.T. & Ghowail S.I., 1964. Salinity effects on the growth of corn at different stages of development, *Agronomy Journal*, Vol. 56, 214-217.

[10] Bernstein L., François L. & Clark R.A., 1974. Interactive effects of salinity and fertlity on yield of grains and vegetables, *Agronomy Journal*, Vol. 66, 412-421.

[11] Greenway H. & Munns R., 1980. Plant response to saline substrates; II. Chloride, sodium and potassium uptake and translocations in young plants of *hordeum vulgare* during and after short sodium chloride treatment, *Australian Journal of Biological Sciences*, Vol. 15, 39-57.

[12] Stroey R. & Jones Wyn R.C., 1979. Salt stress and comparative physiology in graminae, *Plant Physiology*, Vol. 5, 839-850.

[13] Wyn Jones R.G. & Stroey R., 1978. Salt stress and comparative physiology in the graminae II.Glycinebetaine and proline accumulation in two salt and water stressed barley varieties, , *Australian Journal of Biological Sciences*,Vol. 5, 817-829.

[14] Ullah S.M., Soja G. & Gerzabek M.H., 1993. Ion uptake, osmoregulation and plant-water relations in faba beans *(Vicia faba* L.) under salt stress, *Die Bodenkultur*, Vol. 44, 291–301.

[15] Parida A.K. & Das A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effectts on plants: a review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 60, 324-349.

[16] الشحات ن. أ، 1990. الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية، مكتبة مدبولي. القاهرة. مؤسسة عز الدين للطباعة و النشر. مصر. 485-539.

[17] Kabar K., 1987. Alleviation of salinity stress by plant growth regulators on seed germination, *Journal of Plant Physiology*, Vol. 128, 179-183.

[18] Ismail A.M.A., 1990. Germination ecophysiology in population of *Zygophyllum qatarenses Hadidi* from contrasting habitats, *Journal of Arid Environments*, Vol. 18, 185-194.

[19] Khan, M.A., Gul B., and Weber D.J., 2004. Action of plant growth regulators and salinity on the seed germination of *Ceratoides lanata*, *Canadian Journal of Botany*, Vol. 82, 37-42.

[20] Nemat Alla M.M., Younis M.E., El-Shihaby O.A. & El-Bastawisy Z.M., 2001. Effect of kinetin on photosynthetic activity and carbohydrate content in waterlogged or seawater treated *Vigna sinensis* and *Zea mays*, *Journal of Biological Sciences*, Vol. 1, 918-924.

[21] Younis M.E., El-Shahaby O.A., Nemat Alla M.M. & El-Bastawisy Z.M., 2003. Kinetin alleviates the Influence of waterlogging and salinity on growth and affects the production of plant regulators in *Vigna sinensis* and *Zea mays, Agronomy Journal*, Vol. 23, 277-285.

[22] Kaya C., Tuna A.L., Dikilitas M. & Cullu M.A., 2010. Responses of some enzymes and key growth parameters of salt-stressed maize plants to foliar and seed applications of kinetin and indole Acetic Acid, *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 33, 405-422.

[23] Das C., Sengupta T., Chattopadhyay S., Setua M., Das N.K. & Saratchandra B., 2002. Involvement of kinetin and spermidine in controlling salinity stress in mulberry (*Morus alba* L. cv. S1), *Acta Physiologiae Plantarum*, Vol. 24, 53-57.

[24] Kabar K. & Baltepe S., 1990. Effects of kinetin and gibberellic acid in overcoming high temperature and salinity (NaCl) stresses on the germination of barley and lettuce seeds, *Phyton Horn (Austria)*, Vol. 30 (1), 65-74.

[25] Azmi A.R. & Alam S.M., 1990. Effect of salt stress on germination, growth, leaf anatomy and mineral element composition of *wheat* cultivars, *Acta Physiologiae Plantarum*, Vol. 12 (3), 215-224.

[26] Botella M., Cerda A. & Lips S., 1993. Dry matter production, yield, and allocation of carbon-14 assimilates by wheat as affected by nitrogen source and salinity, *Agronomy Journal*, Vol. 85, 1044-1049.

[27] Bonneau M. & Souchier B., 1994. Pédologie : Constituants et propriétés du sol. Ed. Masson. Paris. 531-649.

[28] Troll W. & Lindsley J., 1955. A photometric method for the determination of proline, *Journal of Biochemistry*, Vol. 215 (2), 655-660.

[29] Dreier W., 1978. Possibilité d'une élaboration d'un test de présélection des variétés de plantes ayant une haute résistance aux sels sur la base de la relation entre la teneur en proline des tissus végétaux et la résistance aux sels, *C.E.R. Agro. Algerie.*, 736-789.

[30] شايب ع.، 1998. محتوى البرولين عند مختلف أعضاء القمح الصلب *Triticum durum Desf*. محاولة لتفسير شروط التراكم تحت نقص الماء . رسالة ماجستير في بيولوجيا النبات . جامعة قسنطينة. الجزائر.

[31] Vernon L.P. & Seely G.R., 1966. The chlorophylls. Academic Press, *New York*. 79-80.

[32] Hegazi A., Abou-Bakr Z., Naim M. & Khalfallah A., 1998. Effect of some antitranspirants on growth and some metabolic products of wheat plants under water interval irrigation systems, *Desert Institute Bulletin*, Vol. 48 (1), 153-171.

[33] Dubois M., Gilles K., Hamilton J., Rebers P. & Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances, *Analytical Chemistry*, Vol. 28 (3), 350-356.

[34] Munns R. & Termaat A., 1986. Whole-Plant responses to salinity, *Australian Journal of Plant Physiology*, Vol. 13, 143-160.

[35] GreenWay H., 1973. Salinity, plant growth, and metabolism, *Australian Journal* of *Agricultural Research*, Vol. 39, 24-34.

[36] Hamza M., 1980. Réponses des végétaux à la salinité. *Physiologie végétale*, Vol. 18 (1), 69-81.

[37] Francois L.E., Grieve C.M., Maas E.V. & Lesch S.M., 1994. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat, *Agronomy Journal*, Vol. 86, 100-107.

[38] Mass E. V., 1986. Salt tolerance of plants, *Applied Agricultural Research*, Vol. 1, 12-26.

[39] Ahmad R. & Ismail S., 1993. Studies on selection of salt-tolerant plants for food, fodder and fuel from world flora. In: Leith, H. and Al-Masoum, A., ed., Towards the rational use of high salinity tolerant plants, *Kluwer Academic Publishers*, Vol. 2, 295-304.

[40] Abdel-Rahman A. M. & Abdel-Hadi A. H., 1983. Influence of presoaking OKRA seeds in GA3 and IAA on plant growth under saline conditions, *Bulletin of the Faculty of Science*, Vol. 12 (1), 43-54.

[41] Kishk E. & Shalagy A., 1985. Kinetin application for improving the performance of wheat plants under the conditions of wadi Suder in Sinai, *Desert Institute Bulletin*, Vol. 35 (1), 207-217.

[42] Dily F., Billard J., Saos J. & Huault C., 1993. Effect of NaCl and gabaculine on chlorophyll and proline levels during growth of radish cotyledons. *Plant Physiology and Biochemistry*, Vol. 31 (3), 303-316.

[43] باقة م.، فرشة ع .، غروشة ح . و بدور ل.، 2006. معاكسة أثر الملوحة بإستخدام منظمات النمو رشاً و نقعاً على محتوى نبات القمح الصلب من بعض المواد العضوية أثناء المرحلة الخضرية والثمرية، *علوم و تكنولوجيا*، رقم 24. 5-12.