مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (5) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (30) No. (5) 2008

تأثير مصادر الزنك على بعض دلائل النمو في القطن تحت ظروف المنطقة الوسطى (C)

الدكتور محمد عبد العزيز*

(تاريخ الإيداع 18 / 9 / 2008. قبل للنشر في 2008/11/3)

□ الملخّص □

نفذ هذا البحث لدراسة تأثير رش أربعة مصادر للزنك هي: كبريتات الزنك، كربونات الزنك، فوسفات الزنك، شيلات الزنك، في مرحلة الإزهار على بعض دلائل النمو لنبات القطن، استخدم تركيز منفرد 1% لكل مصدر من المصادر المدروسة إضافة إلى الشاهد بدون رش. صممت التجربة بالطريقة العشوائية الكاملة في أربع مكررات بينت الدراسة ما يلي: أدى الرش بمصادر مختلفة للزنك إلى زيادة معنوية في المحصول البيولوجي، ووزن المادة الجافة، ودليل المساحة الورقية، والمساحة النسبية للأوراق، وفترة بقاء الأوراق بكفاءتها، ومعدل نمو المحصولي، والكفاءة التمثيلية، والإنتاجية (كغ/هـ)، ودرجة الإنتاجية مقارنة مع الشاهد.

أعطى الرش بكبريتات وشيلات الزنك أفضل القيم المذكورة أعلاه مقارنة مع مصدري الزنك الأخريين وتفوقا معنوياً في دليل المساحة الورقية، والمساحة النسبية للأوراق والإنتاجية.

الكلمات المفتاحية: قطن، مصادر زنك، دلائل نمو.

* أستاذ – قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (5) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (30) No. (5) 2008

Effect of Zink Sources on Some Growth Parameters of Cotton Plant under the Conditions of Middle-Region (C)

Dr. M. Abd El Aziz*

(Received 18 / 9 / 2008. Accepted 3/11/2008)

□ ABSTRACT □

This work was carried out to study the effect of spraying 4 sources of Zink, viz., ZnSO4, $ZnCO_3$, Zn $(PO_4)_2$ and Zn EDTA, at flowering stage, on some growth parameters of cotton plant. Single concentration (1%) was used for each source of the zinc sources studied, including control treatment. A randomized complete block design (RCBD), with four replicates, was used.

Results showed that spraying different sources of zinc significantly increased biological yield, dry weight, leaf area index, leaf area ratio, leaf area duration, crop growth rate, net assimilation rate, productivity and productivity score as compared to the control.

Also, spraying $ZnSO_4$ and Zn EDTA gave the best results compared to the rest of the sources in respect to the leaf area index, leaf area ratio, and productivity.

Key words: Cotton, Zinc sources, growth parameters.

*Professor, Department of Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia-Syria.

مقدمة:

يعد الزنك أحد العناصر المعدنية الصغرى أو النادرة، التي يحتاجها النبات بكميات ضئيلة جداً لإكمال دورة حياته، وتختلف الأنواع والأصناف النباتية في حاجتها وفي استجابتها لهذا العنصر (Cakmak *et al.*, 1996) تبعاً لظروف البيئة المحيطة كالهطل المطري، ودرجة السطوع الشمسي ونوع التربة، وقيمة PH التربة. تكون الترب الرملية المشتقة من أصل سيليكاتي فقيرة بالزنك (Tisdal *et al.*, 1985)، وتشكل معقدات الزنك العضوية الذوابة 60% من مجموع الزنك الذائب في محلول التربة (Stevenson and Ardakani, 1972)، وتتصف تراكيز الزنك Zn^{2+} بأنها منخفضة وتتراوح من 2 . 230 ميكروغرام/ل، في حين يرتفع تركيز الزنك الذائب في محاليل الترب الحامضية ذات PH أقل من 4 إلى 7137 ميكروغرام/ل، وتنخفض في الترب الكلسية إلى ما دون 2 ميكروغرام/ل (Kapata-pendias and Pendias, 1985)، وتنخفض معدلات ذوبان الزنك 100 مرة لكل ارتفاع يبلغ درجة واحدة في pH التربة (Tisdal *et al.*, 1985). يتأثر امتصاص الزنك سلباً بوجود تراكيز مرتفعة من الحديد والمنغنيز والنحاس في محلول التربة، كما يتأثر سلباً ببعض الكاتيونات القاعدية مثل: Mg^{+2}, Sr^{+2}, Ca^{+2} وغيرها، يعود تأثير العناصر القاعدية على امتصاص الزنك للتنافس الحاصل بين هذه الكاتيونات والزنك للامتصاص عبر الممرات البلازمية الكاتيونية غير المتخصصة (Caballero *et al.*, 1996). تشير المراجع العلمية في مجال التسميد أو الرش بالزنك إلى زيادة في طول الساق وعدد الفروع عند رش الزنك مرتين على نباتات القطن وما يترتب عليه من زيادة المادة الجافة في النبات (Isaev, 1988). وسجل (Rafshanov, 1988) زيادة في عدد الجوزات على النبات عند رشها بالزنك مما سبب زيادة الإنتاجية في وحدة المساحة التي انعكست على زيادة الكفاءة التمثيلية عند ربطها بفترة بقاء الأوراق. وأشار (Sawan *et al.*, 1997) إلى زيادة في وزن المادة الجافة بعد 105 أيام من الزراعة كما أدى إلى التبكير في القطاف عند رش كبريتات الزنك بمعدل 40 جزءاً بالمليون بعد 75 و95 يوماً من الزراعة مقارنة مع الشاهد. وحصل (EL-Fouly *et al.*, 2001) على زيادة في عدد الأوراق والمسطح الورقي عند تسميد نباتات عباد الشمس بالعناصر النادرة ومنها كبريتات الزنك. وأشار (Knowles *et al.*, 1999) إلى عدم وجود فروق معنوية في إنتاجية القطن المحلوج عند الرش بالعناصر النادرة، ومنها معاملة رش كبريتات الزنك، بينما (Suresh and Kumar, 2005) سجلا زيادة في معدل الحليج وصل إلى 37.1% عند رش نباتات القطن بكبريتات الزنك بتركيز 0.5 % بعد 40 و 60 يوماً من الزراعة مما انعكس إيجاباً على المحصول الاقتصادي. وأعلن (Gafarov *et al.*, 1989) عن وجود ارتباط قوي بين الرش بالمنغنيز والزنك وعدد الجوزات مما سبب زيادة في إنتاجية القطن المحبوب خلال موسمي البحث. وسجل (Sawan *et al.*, 1999) زيادة في وزن المادة الجافة، ووزن الجوزة، ودليل البذور ودليل الحليج والإنتاجية من القطن المحبوب عند الرش بالزنك والكالسيوم بعد 70 و95 يوماً من الزراعة. وذكر (Li *et al.*, 2004) أن رش نباتات القطن بالزنك أو الزنك والآزوت أدى إلى زيادة في عدد الجوزات وصلت 17.3 . 25.3%، وزيادة في إنتاجية القطن المحلوج 18.3 . 24.5%

مقارنة مع الشاهد الذي رش بالآزوت فقط. كما أثبت (Tewolede *et al.*, 2005) وجود تباين في إنتاج نباتات القطن من البراعم والسوق مقارنة بإنتاج الألياف والبذور عند رش مصادر مختلفة من العناصر النادرة ومنها كبريتات الزنك.

وفي دراسة لعلاقة الأشكال المختلفة للزنك تبين أن امتصاص الزنك تأثر إيجابياً بالزنك الذائب في محلول التربة والمتبادل بشكليه المرتبط عضوياً والمدمص على مواقع متخصصة بالزنك في حين تأثر امتصاص الزنك سلباً بما

يرتبط من الزنك بالأكاسيد الأخرى ودرجة pH التربة (Iyengar *et al.*, 1981) ونظراً لارتفاع قيمة pH التربة تحت ظروف تجربة البحث قمنا برش الزنك من مصادر مختلفة على المجموع الخضري بدلاً من إضافته للتربة.

يتضح من نتائج الأبحاث السابقة أن الزنك أعطى تأثيراً متبايناً حسب الصفة المدروسة من قبل هذا الباحث أو ذاك، وهذه الصفة أو تلك ترتبط مباشرة بدلائل النمو البيولوجية أو الفيزيولوجية، فزيادة المسطح الورقي تنعكس إيجاباً على دليل المساحة الورقية، وزيادة إنتاجية القطن تنعكس على دليل الحصاد ودليل المحصول وعلى درجة الإنتاجية، كما تنعكس طول فترة بقاء الأوراق على كفاءتها بعملية التمثيل الضوئي على معدل الكفاءة التمثيلية... وهكذا.

أهمية البحث وأهدافه:

* يهدف البحث إلى تحديد مصدر الزنك الذي يعطي أفضل تشكل لدلائل النمو تحت ظروف منطقة الزراعة التي يرتفع فيها pH التربة والذي يحد من الاستفادة من زنك التربة حتى في حال توفره، إضافة إلى تفادي مشاكل نقص العناصر النادرة ومنها الزنك نتيجة التكثيف الزراعي في المنطقة.

* كما يهدف إلى دراسة تأثير مصادر مختلفة من الزنك على بعض دلائل النمو في القطن كالمحصول البيولوجي، والمادة الجافة، والمساحة الورقية، ودليل المساحة الورقية والمساحة النسبية للأوراق ومعدل نمو المحصول وغيرها.

طرائق البحث ومواده:

نفذ هذا البحث خلال الموسمين الزراعيين 2004 . 2005 و2005 . 2006 في منطقة الرستن بمحافظة حمص لدراسة تأثير رش الزنك من مصادر مختلفة على بعض المؤشرات البيولوجية والفيزيولوجية لصنف القطن حلب 133. وتم تحليل تربة الموقع للوقوف على الحالة الخصوبية لها (جدول . 1).

الجدول /1/ نتائج تحليل التربة

تحليل ميكانيكي %		تحليل كيميائي ملغ/كغ تربة		عجينة مشبعة
سلت	21	آزوت 0.41	25.60 $CaCO_3$%	7.83 PH
رمل	16	5.00 P_2O_5	Zn قابل للامتصاص 1.8	1.08 Ece ملموس/سم
طين	63	211 K_2O	Mn قابل للامتصاص 2.31	

أضيفت الأسمدة الفوسفاتية بمعدل 80 كغ P_2O_5/هـ، والأسمدة البوتاسية بمعدل 60 كغ K_2O/هـ عند الحراثة الأساسية وطمرت على عمق انتشار الجذور.

تمت الزراعة في الموسم الأول والثاني بتاريخ 2005/4/9 و2006 لكلا الموسمين وكانت الزراعة بالأبعاد الآتية60 سم×20سم×1 نبات/جورة، بحيث تحقق كثافة نباتية قدرها 83333 نبات/هـ. تم استخدام (4) مصادر للزنك هي، بالإضافة إلى الشاهد:

1 . شاهد (بدون رش).

2 . معاملة رشت بكبريتات الزنك ZnSO4 تركيز الزنك فيها 21 . 23 %.

3 . معاملة رشت بكربونات الزنك ZnCO3 تركيز الزنك فيها 52 %.

4 . معاملة رشت بفوسفات الزنك Zn (SO4)2 تركيز الزنك فيها 51 %.

5 . معاملة رشت بشيلات الزنك Zn EDTA تركيز الزنك فيها 13 . 14 %.

وتم تحضير محلول رش واحد تركيزه 1% Zn من كل مصدر من مصادر الزنك، وتم الرش مرة واحدة في مرحلة الإزهار والتي تتوافق مع بداية مرحلة تشكل الجوزات (أي بعد 70 يوماً من الزراعة). صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة من أربع مكررات فيكون عدد القطع التجريبية (20) قطعة، كل قطعة مكونة من(5) خطوط، طول الخط (10) م، عرض القطعة (3) م فتكون مساحة القطعة (30) م^2 والمساحة الكلية للتجربة(600) م^2. باستثناء مسافات الأمان بين القطع التجريبية والمكررات بعرض (70) سم في كافة الاتجاهات.

* **القراءات:** تم تقدير المؤشرات المدروسة بعد 90 يوماً من الزراعة:

. المحصول البيولوجي. تم قطع 20 نباتاً عند عقدة الجذر من كل قطعة من القطع التجريبية ولجميع المعاملات ثم قطعت إلى أجزاء النبات وجففت تحت أشعة الشمس لمدة 3 أيام. ثم جففت على درجة حرارة 70مْ لمدة 24 ساعة ثم قدرت المتوسطات.

. وينطبق الأمر نفسه على وزن المادة الجافة بعد فصل جوزات القطن.

. مساحة المسطح الورقي للنبات = طول الورقة × عرضها × 0.77.

. دليل المساحة الورقية = مساحة المسطح الورقي سم^2 / المساحة التي يشغلها النبات/سم^2.

. المساحة النسبية للأوراق = نسبة مساحة الأوراق / الوزن الجاف الكلي غ/نبات.

. فترة بقاء الأوراق على كفاءتها = مساحة المسطح الورقي سم^2/نبات × زمن القراءة/ أسبوع.

. معدل نمو المحصول = (وزن المادة الجافة للنبات / (المساحة التي يشغلها × الزمن).

. الكفاءة التمثيلية = كمية المحصول طن هـ / فترة بقاء الأوراق أسبوع.

* تم تقدير القراءتين الآتيتين في نهاية موسم النمو:

. إنتاجية القطن المحبوب، تم حساب إنتاجية القطعة (كغ) ثم حسبت إنتاجية الهكتار (طن).

. درجة الإنتاجية = المحصول البيولوجي + المحصول الاقتصادي + دليل الحصاد.

تم إجراء تحليل إحصائي بطريقة تحليل التباين وتقدير قيمة LSD عند مستوى المعنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

1 . تأثير مصادر الزنك على المحصول البيولوجي ووزن المادة الجافة غ/نبات:

يعبر المحصول البيولوجي عن الوزن الجاف لكل أعضاء النبات بما في ذلك الجزء الاقتصادي الذي يزرع من أجله النبات (القطن المحبوب) وهو تقدير للمحصلة النهائية لعملية البناء الضوئي والتنفس وامتصاص العناصر المعدنية. تبين نتائج (الجدول، 2) أن رش الزنك بتركيز واحد من مصادر مختلفة للزنك أدى إلى وجود زيادة معنوية في المحصول البيولوجي عند جميع مصادر الزنك المدروسة مقارنة مع الشاهد، وحققت كبريتات الزنك أعلى قيمة للمحصول البيولوجي وصلت إلى 168.24 غ/نبات بزيادة قدرها 14.37 % مقارنة مع الشاهد تلاها شيلات الزنك ثم فوسفات الزنك وأخيراً كربونات الزنك. وبالمقارنة بين متوسطات قيم المحصول البيولوجي تحت تأثير مصادر الزنك المدروسة وجدت فروق ظاهرية أو عددية ولكن غير معنوية عند المستوى 5%. سلك وزن المادة الجافة غ/نبات

الاتجاه نفسه وتفوقت جميع مصادر الزنك على الشاهد، وبلغت أعلى قيمة 95.04 غ/نبات عند كبريتات الزنك، بزيادة قدرها 8.00 % تلاها شيلات الزنك 6.61 %.

تعود الزيادة في المحصول البيولوجي غ/نبات، ووزن المادة الجافة غ/نبات إلى دور الزنك في تنشيط تركيب بعض هرمونات النمو ومنها الهرمون (IAA) مما ساعد على انقسام القمم النامية الطرفية في نهاية الساق والفروع الجانبية، وبالتالي الزيادة في عددها وحجمها ووزنها وهذا ترتب عليه زيادة معنوية في المحصول البيولوجي والمادة الجافة للنبات بعد 20 يوماً من الرش مقارنة مع نباتات الشاهد التي كانت أقصر طولاً وأقل تفرعاً.

الجدول /2/ تأثير مصدر الزنك في المحصول البيولوجي والمادة الجافة غ/نبات (متوسط عامين)

مصادر الزنك	المحصول البيولوجي غ/نبات	الزيادة عن الشاهد%	وزن المادة الجافة غ/نبات	الزيادة عن الشاهد%
شاهد	147.00	.	88.00	.
كبريتات الزنك	168.24	14.37	95.04	8.00
كربونات الزنك	164.20	11.24	91.95	4.49
فوسفات الزنك	165.98	12.44	93.37	5.88
شيلات الزنك	167.26	13.31	93.82	6.61
LSD 5 %	15.06		3.12	

2 . تأثير مصادر الزنك في مساحة المسطح الورقي/نبات ودليل المساحة الورقية:

المسطح الورقي للنبات هو مجموع مساحة الأوراق التي ينتجها النبات، ويقاس في مرحلة ما من النمو، أو في عدة مراحل عندما يراد معرفة ديناميكية التغير في المسطح الورقي خلال هذه المراحل. ويبدو من (الجدول، 3) أن جميع مصادر الزنك قد تفوقت معنوياً على الشاهد، وحققت كبريتات الزنك أعلى نسبة زيادة وصلت إلى 19.78% تلاها شيلات الزنك ثم فوسفات الزنك وأخيراً كربونات الزنك ولم تكن الفروقات معنوية بين مصادر الزنك في تأثيرها على المسطح الورقي.

تعود الزيادة في مساحة المسطح الورقي سم^2/نبات إلى دور الزنك في تصنيع التربتوفان الذي يولد أوكسينات النمو وخاصة الأوكسين (IAA) (Mengel and Kirkby, 2001) مما يعني زيادة في انقسام الخلايا في المناطق النشطة فيزيولوجياً كالقمم النامية والأوراق وبالتالي تشكل خلايا جديدة تنعكس إيجاباً على تشكل أوراق جديدة وزيادة مساحتها. تتفق هذه النتيجة مع (Zeleini, 1999).

وتشير المراجع العلمية إلى أن قياس المسطح الورقي فقط للنبات، لا يعد مقياساً سليماً لمساحة المسطح الورقي لمحصول ما، في مساحة معينة من الأرض، لأن مساحة المسطح الورقي للنبات تكون مرتبطة ارتباطاً وثيقاً ببعض العمليات الزراعية المطبقة كالمعدلات السمادية، أو الكثافة النباتية، أو الرش ببعض العناصر السمادية الكبرى أو الصغرى كما هو الحال في موضوع تجربتنا، لذلك من الأهمية بمكان التعبير عن مساحة المسطح الورقي بدلالة وحدة المساحة من سطح الأرض التي يشغلها النبات، وهو ما يطلق عليه اسم دليل المساحة الورقية.

الجدول /3/ تأثير مصدر الزنك في المساحة الورقية (LA) ودليل المساحة الورقية (LAI) (متوسط عامين)

مصادر الزنك	المساحة الورقية سم^2/نبات	الزيادة عن الشاهد %	دليل المساحة الورقية/سم^2	الزيادة عن الشاهد %

شاهد	1500.00	.	1.67	.
كبريتات الزنك	1796.66	19.78	1.99	19.16
كربونات الزنك	1700.82	13.38	1.89	13.17
فوسفات الزنك	1725.22	15.01	1.92	14.97
شيلات الزنك	1760.48	17.37	1.96	17.37
LSD 5 %	171.18		0.05	

ويكون لدلالة مساحة الأوراق قيمة أكبر عند ربطه بمرحلة معينة من مراحل النمو الإنتاجية (التفرع أو الإزهار أو العقد) لذلك تم أخذ هذه القراءة بعد (90) يوماً من الزراعة (أي بعد 20 يوماً من رش معاملات الزنك المدروسة) حيث تكون المرحلة القصوى لتشكل الجوزات (Shlekhar, 1984) ولكي يكون المسطح الورقي قادراً على اعتراض أو اصطياد معظم الضوء الساقط عليه، لا بد من أن تكون قيم دليل مساحة الأوراق أكبر من العدد الواحد الصحيح كي نحصل على أعلى إنتاج للمادة الجافة (الجدول، 2).

تظهر نتائج (الجدول، 3) أن دليل المساحة الورقية زاد معنوياً عند كافة مصادر الزنك التي تم رشها على النبات مقارنة مع الشاهد حيث أعطى مصدر الرش بكبريتات الزنك أكبر نسبة زيادة 19.16%. وبالمقارنة بين قيم دليل المساحة الورقية الناتجة عن استخدام مصادر مختلفة للزنك نلاحظ وجود فروق معنوية بينها عند المستوى 5%، وتفوقت معاملة رش كبريتات الزنك وشيلات الزنك على معاملتي كربونات الزنك وفوسفات الزنك.

تتوافق هذه النتائج مع (Karella and Imam, 2003) عند رشها بشيلات الزنك تركيز 20 ملغ/ل، مرة عند بداية الإزهار ومرة ثانية عند تشكل الجوزات لأصناف قطن تابعة للنوع (*G. hirsutum* L.) تحت ظروف آسيا الوسطى.

3 . تأثير مصادر الزنك على المساحة النسبية للأوراق وفترة بقاء الأوراق على كفاءتها/أسبوع:

تعبر قيمة المساحة النسبية للأوراق عن النسبة بين الأنسجة القائمة بعملية التمثيل الضوئي والأنسجة القائمة بعملية التنفس. وتتأثر هذه النسبة بظروف البيئة المحيطة والعمليات الزراعية المطبقة ومنها التسميد، إضافة إلى عمر النبات أو مرحلة النمو التي تقاس فيها كما تختلف باختلاف أصناف وأنواع المحاصيل الزراعية.

تظهر نتائج (الجدول، 4) وجود زيادة معنوية في المساحة النسبية للأوراق عند جميع مصادر الزنك المدروسة مقارنة مع الشاهد، وبلغت أعلى نسبة للأنسجة القائمة بعملية البناء الضوئي عند استخدام كبريتات الزنك وقدرت الزيادة بـ 4.71%، وأخفضها عند كربونات الزنك 1.57%. وبالمقارنة بين مصادر الزنك وبعضها لوحظ وجود فروق معنوية، حيث تفوقت معاملة كبريتات الزنك بمعنوية على باقي مصادر الزنك المدروسة تلاها معاملة رش شيلات الزنك، بينما لم توجد فروق معنوية بين كربونات الزنك وفوسفات الزنك.

يتوافق تأثير شيلات الزنك على زيادة المساحة النسبية للأوراق مع (Zakirov, 2001) على القمح، ومع (Ibrahem, 2000) على الفول، وكبريتات الزنك مع (Shamelov, 2001) على القطن.

الجدول /4/ تأثير مصدر الزنك في المساحة النسبية للأوراق (LAR)
وفترة بقاء الأوراق على كفاءتها (LAD) (متوسط عامين)

مصادر الزنك	المساحة النسبية للأوراق دسم^2/غ	الزيادة عن الشاهد %	بقاء الأوراق على كفاءتها/أسبوع	الزيادة عن الشاهد%

شاهد	10.20	.	19.29	.
كبريتات الزنك	10.68	4.71	23.11	19.80
كربونات الزنك	10.36	1.57	21.87	13.37
فوسفات الزنك	10.39	1.86	22.18	14.98
شيلات الزنك	10.53	3.24	22.63	15.55
LSD 5 %	0.12		2.41	

أما قيم فترة بقاء الأوراق على كفاءتها (LAD) فتعد مؤشراً هاماً لاستمرار المسطح الورقي لفترة أطول قائماً بوظيفته أثناء فترة نمو المحصول وكفاءة النباتات على اعتراض الأشعة الشمسية الساقطة والمقدرة التمثيلية لنباتات المحصول خلال فترة زمنية معينة.

تبين نتائج (الجدول، 4) وجود زيادة معنوية في قيم فترة بقاء الأوراق على كفاءتها عند جميع مصادر الزنك مقارنة مع الشاهد وبلغت أعلى نسبة زيادة عند كبريتات الزنك وقدرت بـ 19.80%. ثم شيلات الزنك، وبالمقارنة بين مصادر الزنك وبعضها لوحظ وجود زيادة ظاهرية ولكنها غير معنوية عند المستوى 5%.

تعزى الزيادة في المساحة النسبية للأوراق (LRA)، وفترة بقاء الأوراق على كفاءتها (LAD) إلى دور الزنك في عملية تمثيل وتخليق الكربوهيدرات اللازمة للأوراق ولفترة ديمومتها فترة أطول، إضافة إلى دوره في تركيب وتنشيط ما يزيد عن 300 أنزيمٍ ضمن خلايا الأنسجة النازعة للهيدروجين من المركبات الكحولية. (Mengel and Kirkby, 2001) يتفق تأثير الزنك على طول فترة بقاء الأوراق فعالة في عملية التمثيل الضوئي مع (Zakirov, 2001) على القمح.

4 . تأثير مصادر الزنك في معدل نمو المحصول والكفاءة التمثيلية:

يعبر عن معدل نمو المحصول بالوزن الجاف للنبات المتراكم في وحدة زمنية معينة لكل وحدة من مساحة الأرض، ويعد دليلاً هاماً للإنتاجية الزراعية أو معدل إنتاج المادة الجافة. وتظهر نتائج (الجدول . 5) وجود زيادة معنوية في معدل نمو المحصول عند جميع مصادر الزنك مقارنة مع الشاهد ووجدت أعلى نسبة في معدل نمو المحصول عند استخدام كبريتات الزنك وقدرت الزيادة بـ 8.80%. وبالمقارنة بين مصادر الزنك وبعضها أثبت التحليل الإحصائي عند المستوى 5% عدم وجود فروق معنوية فيما بينها.

تعود الزيادة في معدل نمو المحصول، إلى دور الزنك في تخليق التربتوفان وبالتالي دوره في عملية تصنيع البروتين الذي يعد الأساس لتشكل المادة الجافة في النبات، كما لاحظنا من (الجدول . 2) أن جميع مصادر الزنك حققت زيادة في وزن المادة الجافة، عند وحدة المساحة نفسها من الأرض التي يشغلها النبات.

الجدول /5/ تأثير مصدر الزنك في معدل نمو المحصول (CGR) والكفاءة التمثيلية (NAR) (متوسط عامين)

مصادر الزنك	معدل نمو المحصول غ/م^2 يوم	الزيادة عن الشاهد %	الكفاءة التمثيلية طن/هـ/أسبوع	الزيادة عن الشاهد %
شاهد	1.25	.	0.202	.
كبريتات الزنك	1.36	8.80	0.221	9.41
كربونات الزنك	1.31	4.80	0.211	4.49

فوسفات الزنك	1.33	6.40	0.215	6.44
شيلات الزنك	1.34	7.20	0.213	5.45
LSD 5 %	0.05		0.06	

مما يعني دور الزنك في رفع معدلات التمثيل الضوئي من خلال الزيادة المعنوية في المساحة الورقية ودليل المساحة الورقية. تتوافق هذه النتائج مع (Azimov, 1998; Raola, 1997) على الفول وعلى القطن على التوالي.

تعرف الكفاءة التمثيلية (NAR) بأنها مقدار الزيادة في المادة الجافة لكل وحدة مساحة من المسطح الورقي في وحدة الزمن، وهي ليست مقياساً دقيقاً لمدى كفاءة البناء الضوئي، ولكنها مقياس للزيادة في الوزن الجاف للنبات، والتي هي محصلة الفرق بين البناء الضوئي والتنفس. وأشار (حسانين، 1993) إلى أن متوسط صافي معدل التمثيل الضوئي أثناء فترات النمو السريعة كانت متشابهة لحد عند عدد من المحاصيل موضوع دراسته، بينما اختلفت فترة بقاء السطح الورقي (LAD) على فعاليته لهذه المحاصيل وكانت هذه الفترة أهم من صافي معدل التمثيل الضوئي للتنبؤ بكمية المحصول الاقتصادي لهذه المحاصيل. ويتفق هذا التفسير مع نتائج (الجدول، 4) حيث نجد أن فترة بقاء الأوراق على كفاءتها في عملية التمثيل الضوئي تفوقت معنوياً عند مصدر رش كبريتات الزنك على المصادر الأخرى، وقد تفوقت هذه المعاملة في الكفاءة التمثيلية طن/هـ/أسبوع (الجدول، 5) معنوياً على باقي مصادر رش الزنك، وهذا يؤكد دور كبريتات الزنك في إطالة فترة بقاء الأوراق على فعاليتها وكفاءتها في عملية التمثيل الضوئي التي ترتب عليها زيادة الكفاءة التمثيلية لهذه المعاملة ويتفق هذا مع ما أشار إليه (حسانين، 1993).

يتضح من نتائج (الجدول، 5) وجود زيادة معنوية في الكفاءة التمثيلية عند جميع مصادر الزنك مقارنة مع الشاهد وتراوحت الزيادة من 4.49% . 9.41% وبلغت أكبر نسبة زيادة عند استخدام كبريتات الزنك وأقلها عند كربونات الزنك. ما يعني أن الزنك بجميع مصادره أسهم في زيادة البناء الضوئي مقارنة مع التنفس، ويؤكد ذلك الزيادة التي حصلت في وزن المادة الجافة منسوبة إلى المسطح الورقي للنبات خلال الفترة الزمنية الواحدة. وبالمقارنة بين متوسطات مصادر الزنك وبعضها لم توجد فروق معنوية عند المستوى 5%.

يتوافق تأثير الزنك على الكفاءة التمثيلية لنبات القطن مع (Barino, 1998) حيث وصلت الزيادة 0.43% عند رش شيلات الزنك و0.46% عند رش كبريتات الزنك بتركيز 20 ملغ/ل مرة واحدة في المرحلة القصوى للإزهار.

5 . تأثير مصادر الزنك في الإنتاجية طن/هـ ودرجة الإنتاجية:

يتضح من نتائج (الجدول . 6) أن إضافة الزنك من مصادر مختلفة أدت إلى زيادة معنوية في إنتاجية القطن الخام (القطن المحبوب أو القطن الزهر) مقارنة مع الشاهد، وتراوحت الزيادة من 17.90% . 30.95%، وحافظت معاملة كبريتات الزنك في تفوقها على الشاهد وعلى جميع مصادر الزنك المدروسة.

تعود الزيادة المعنوية في إنتاجية القطن المحبوب (طن/هـ) إلى دور الزنك في عملية التلقيح والإخصاب في النباتات بشكل عام (Mengel and Kirkby, 2001) مما يعني ارتفاع عدد البويضات المخصبة الموجودة في المبيض والتي ترتب عليها زيادة عدد البذور في الجوزة وبالتالي زيادة وزن الجوزة الواحدة بما تحمله البذور من شعيرات القطن وتحسن ادخار المواد الكربوهيدراتية المعقدة اللازمة لترسيب السيللوز على الجدار الداخلي لشرعة القطن مما يعطيها نسبة نضج مرتفعة تنعكس إيجاباً على وزن وحدة الطول لشعيرات القطن وبالتالي زيادة الإنتاجية أضف إلى ذلك أن لب البذور يحوي مواد عضوية مدخرة فيها. وتشير دراسات سابقة لـ (Shkolnik, 1970) إلى أن الأزهار التي

تخصب ينخفض فيها نسبة التساقط مما يعني ارتفاع عدد الجوزات على النبات وبالتالي زيادة إنتاجيته التي تنعكس إيجاباً على إنتاجية وحدة المساحة.

وتفسر الزيادة في إنتاجية القطن الخام عند استخدام كبريتات الزنك مقارنة مع مصادر الزنك الأخرى إلى أن الكبريت سهل الذوبان في الماء وسريع الامتصاص من قبل النبات في النسغ الناقص إضافة إلى أدواره الفيزيولوجية المتعددة في بناء سلاسل عديدة الببتيد، وتشكيل مركب البروتين المسؤول عن تفاعلات الأكسدة والإرجاع في عملية التمثيل الضوئي، ودخوله في تركيب الميثيونين الذي يعد أكثر الأحماض الأمينية أهمية في النبات (Mengel and Kirkby, 2001).

الجدول /6/ تأثير مصدر الزنك في إنتاجية القطن المحبوب ودرجة الإنتاجية (متوسط عامين)

مصادر الزنك	إنتاجية القطن طن/هـ	الزيادة عن الشاهد %	درجة الإنتاجية	الزيادة عن الشاهد %
شاهد	3.91	.	168.14	.
كبريتات الزنك	5.12	30.95	211.75	25.94
كربونات الزنك	4.61	17.90	207.13	23.19
فوسفات الزنك	4.79	22.51	209.73	24.76
شيلات الزنك	4.81	23.02	210.75	25.31
LSD 5 %	0.30		5.88	

وبالنظر في إنتاجية القطن الخام (القطن المحبوب أو القطن الزهر)/كغ هـ نجد تفوق جميع مصادر الزنك معنوياً على الشاهد وبفروق معنوية إحصائياً. وبالمقارنة بين معاملات مصادر الزنك وبعضها نجد تفوق معاملة كبريتات الزنك على باقي المعاملات. تتوافق هذه النتائج مع (Tewolede *et al*., 2005; Sawan *et al*., 2001; Sawan *et al*., 1997 ; Isaev, 1988) وتعد درجة الإنتاجية مقياساً واحداً لمقارنة تأثير مصادر الزنك في هذا المؤشر، وتظهر نتائج (الجدول . 6) تفوق جميع مصادر الزنك المدروسة على الشاهد، وسجلت أكبر فروق معنوية عند كبريتات الزنك ثم شيلات الزنك 25.94%، 25.31% على التوالي، وبالمقارنة بين مصادر الزنك وبعضها كانت الفروق ظاهرية وغير معنوية عند المستوى5%. في حين لم يجد (Zakirov, 2001) فروقاً بين كبريتات الزنك وشيلات الزنك عند رشهما على القمح.

الاستنتاجات والتوصيات:

1 . زادت قيم نمو المحصول عند رش جميع مصادر الزنك مقارنة مع الشاهد (بدون رش).

2 . أعطى رش كبريتات الزنك أفضل القيم لنمو نبات القطن مقارنة مع مصادر الزنك الأخرى.

3 . متابعة تنفيذ هذا البحث في ترب مختلفة في قيم pH التربة لمعرفة التأثير الفعلي لرش الزنك في جميع الترب والمصادر المختلفة للزنك.

4 . ينصح في الترب التي ترتفع فيها قيمة pH عن 6 فما فوق برش الزنك بدلاً من إضافته كسماد أرضي.

5 . دراسة رش مصادر الزنك لأكثر من مرة خلال مراحل النمو للوقوف على أفضل معاملات ومواعيد الرش.

المراجع:

1 . حسانين، عبد الحميد محمد: *فسيولوجيا المحاصيل*. جامعة الأزهر، كلية الزراعة، القاهرة، مصر، 1993.

2 – AZIMOV, V. G.: *Nutrient uptake microelements. Tash. Inst. of cotton*, J. plant physiology, 33, 1998, 36-41.

3 – BARINO, G. Q. *Effect of some micro-elements on physiological parameters of cotton plant*. Tash. Inst. of cotton, J. plant physiology. 33, 1998, 42-46.

4 – CABALLERO, R.; ARAUZO, M.; HERNAIZ, P. J. *Accumulation and redistribution of mineral elements in common vetch during pod filling*. Agron. J. 88, 1996, 801-805.

5 – CAKMAK, I. N; SARI, H.; MARSCHNER, H.; EKIZ, M.; KALAYCI, M.; YILMAZ, A.; BRAUN, H. J.: *Phytosiderphore release bread wheat and durum wheat genotypes efficiency*. Plant and Soil. 180; 1996, 183-189.

6 – EL-FOULY, M. M.; NOVAL, O. A.; Mobarac, Z. M.: *Effect of soil treatments with iron, Mn, and Zn on growth sunflower plants grown in high-pH soil*. J. of Agro. and crops. 186 (4), 2001, 245-251.

7 – GAFAROV, A.; GANEEV, B. S.; OLTEMESHEV, C.: *Effect of economical use of micro-elements on cotton, Ferqana region*. Scientific works, U.I.S.C. 62, 1989, 66-67.

8 – IBRAHEM, E. S.: *Analysis of growing faba bean (Vicia faba L.) under zinc and lron chalated in region west UKR.* J. Crops production 18 (3), 2000, 61 – 68.

9 – ISAEV, V. M.: *Efficiency of trace elements on eytesive cotton agricultural technology*. U.I.S.C. Tashkent, 63, 1988, 93-98.

10 – IYNGAR, S. S.; MARTENES, D. C., MIHIER, W. P. *Distribution and plant availability of soil Zn fractions. Soil* Sci. Soc. Am. J. 45, 1981, 735 – 739.

11 – KAPATA – PENDIAS; PENDIAS, A. *Trace elements in Soils and plants*. CRC Press, Ins, Baca Raton, Florida, U. S. A. 1985.

12 – KARELLA, M. N.; IMAM. L. S. *Effect of concentration and times of spraying of Zn chelated on some cotton varie*ties (*G. hirsutum L.*) Tash. Agric. Aca. Plant physiology. 2003, 261.

13 – KNOWLES, T. C.; ARTZ, P.; SHERRILL, C.: *Preplant micronutrient fertilizer for cotton*. This part of the 1999 Arizona cotton report, Arizona Univ. Agric. College pub. Crops az 1123.

14 – LI, L. L.; MA, B.; WANG, W. L.; TALI, G. Q.: *Effect of spraying nitrogen and Zinc at seeding stage on some physiological characteristics and yield of summer cotton*. J. of Henan Agric. Univ. Zhenghou. Hinan. China. 38 (1), 2004, 33-35.

15 – MENGEL, K.; KIRKBY, E. A.: *Principles of plant nutrition.* Kluwer Academic pub., Dordrecht, The Netherlands. 2001, 425.

16 – RAFSHANOV, K. R.: *Effect of fertilization and trace elements on growth and development of cotton. Tashkent Agric*. Inst. Scientific works U.I.S.C. 60, 1988, 63-67.

17 – RAOLA, M. K.: *Chemical content of (Vicia faba L.) under condensation micronutrient ion*. J. Crops production. 15 (4), 1997, 53-55.

18 – SAWAN, Z. M.; GREEG, B. R.; YOUSEF, X. S. E: *Effect of phosphorus, chelated Zinc and calcium on cotton seed yield, viability and seedling vigour*. J. of Agron. Crops Sci. 27 (1), 1999, 329-339.

19 – SAWAN, Z. M.; Mohmoud, H. M.; MOMTAZ, O. A: *Effect of phosphorus fertilization and foliar application of chelated Zinc and calcium on qualitative and quantitative properties of Egyptian cotton* (*G. barbadense L.*), J. of Agron. Crop. Sci. 23 (2), 1997, 262-271.
20 – SAWAN, Z. M.; HAFEZ, S. A.; BASYONY, A. E.: *Effect of nitrogen fertilization and foliar application of plant growth retardants and Zn on cotton seed, protein and Oil yield and oil properties of cotton*. J. of Agron. Crop Sci. 186 (3), 2001, 183-191.
21 – SHAMELOV, L. L. *Fertilizer application for correcting Zinc deficiencies of cotton*. Tash. Uzbikistan. Scientific works U.I.S.C. 71, 2001, 125-130.
22 – SHLEKHAR, A. I. *Cotton production*. Kolas, Mosscow, 1984.
23 – SHKOLNIK, M. K.: *Physiology micro-elements*. J. plant Sci. House Mosscow. 1970, 211.
24 – SURESH, S.; KUMAR, S. D.: *Mn-Zn effects on yield nutrients uptake by cotton*. Agric. Univ. Valland, India. A. plant. Sci. 18 (1),2005, 249-252.
25 – STEVENSON, F. J.; ARDAKANI, M. S.: *Organic matter reactions involving micronutrients in soil. In: micronutrients in agriculture*. Eds. J. J. Mortvedt, P. M. Giordano and W.L. Lindsay, Soil Sci. Am., Madison, 1972, 79-114.
26 – TISDAL, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.: *Soil fertility and fertilizers. Macmillan pub*. Company, New York. U.S.A, 1985.
27 – TEWOLEDE, H.; SISTANI, K. R.; ROWE, D. E.: *Broiler littex as The soil nutrient source for cotton*. J. environ. Quality 34, micronutrient in plant parts, J. of environ. Quality. 2005, 1697-1707.
28 – ZAKIROV, A. M.: *Leaf area ratio, LAD, and seed yield under effect of some agricultural factors*. UKR. J. Wheat production 11, 2001, 18-24.
29 – ZELEIN, N. N. *Response of cotton to spraying Zn at flowering stage*. TAD. Univ. J. growing cotton 18 (2) 1999, 111-124.