الاستجابة الفسلجية لصنفين من نبات البزاليا المجعدة (*Thomas laxton*) والملساء (*Mammoth melting*) لتراكيز متزايدة من عنصر النحاس

فرح صبحي صالح
قسم علوم الحياة /كلية التربية
جامعة الموصل

الاستلام 18 / 11 / 2007
القبول 03 / 03 / 2008

ABSTRACT:

The experiment was conducted in plastic pots under wiry house conditions to study the effect of soil treatment by sulphat copper concentrations (150,100,75,50,25,0.0) mg /Kg soil on growth and some physiological alterations of two Pea genotypes (*Mammoth melting*) and (*Thomas laxton)*.

These treatment caused significant reduction in growth plant, degree of cell membrane stability, relative water content in the leaves, concentrations of chlorophyll a,b , a+b , carbohydrate and protein in leaves tissues. also notes asignificant increase in the proline accumulation in the leaf tissues in both of them (*Mammoth melting*) and (*Thomas laxton)*.

The shoot and concentration carbohydrate and protein in the type (*Mammoth melting*) species non effect to in increase cooper sulphates except the concentration (150) mg/Kg soil reduced significan compared with control treatment.

الخلاصة

أجريت التجربة في أصص بلاستيكية تحت ظروف المختبر لدراسة تأثير معاملة التربة بمستويات متزايدة من كبريتات النحاس (150,100,75,50,25,0.0) ملغم/كغم تربة تربة في صفات النمو وبعض المتغيرات الفسلجية لصنفين من أصناف البزاليا الملساء (*Mammoth melting*) والمجعدة (*Thomas laxton*).

أحدثت هذه المعاملات انخفاضات معنوية في سرعة نمو النبات ودرجة ثبات الأغشية الخلوية ومحتوى الماء النسبي في الأوراق وتراكيز الكلوروفيل a ,b , a+b والكاربوهيدرات والبروتينات. كما لوحظ حصول زيادة معنوية في تراكم البرولين في الأنسجة الورقية وفي كلا الصنفين بزيادة مستويات كبريتات النحاس. في حين لوحظ ان كل من صفة طول المجموع الخضري وتركيز كل من الكاربوهيدرات والبروتينات لم يتأثر بزيادة تركيز كبريتات النحاس في الصنف الأول باستثناء التركيز (150) ملغم /كغم حيث حصل انخفاض معنوي لهذه الصفات مقارنة بمعاملة المقارنة. ولقد تبين بان التراكيز العالية 100 و150 ملغم/كغم تربة اظهر تأثيراً سلبياً على النمو والعمليات الفسلجية لنبات البزاليا بصنفيها.

المقدمة :

عرف الإنسان القديم البازلاء واهتم بها عندما لاحظ قيمتها الغذائية فأخذ يجمع نباتاتها البرية ويستخدمها في طعامه دون أن يتعلم زراعتها بعد. وتنتمي البازلاء للعائلة البقوليةFabaceae lindl (Leguminosea Juss) وتحت عائلة Papillinatea وجنس Pisum. يحتل محصول البازلاء المرتبة الرابعة بين المحاصيل البقولية من اذ الأهمية الاقتصادية، ولقد ازداد الإنتاج العالمي من البازلاء الخضراء من 6.737 مليون طن عام (1991) إلى 9.013 مليون طن عام (2003)، كما يعد واحداً من أهم محاصيل التصدير إذ يمثُل نسبةً تصل إلى (40 %) من التجارة العالمية لمحاصيل البقوليات. (1).

يعود الانتشار الكبير الذي تلاقيه البازلاء في كثير من مناطق العالم وبالأخص الدول العربية، الى القيمة الغذائية الكبيرة واستخداماتها متعددة الأغراض اذ تحتوي بذورها على 23- 26% بروتين، وتصل نسبة النشاء فيها إلى 30 - 50 % من الوزن الجاف، كما تحوي على الفيتامينات لاسيما B_2 ، B_3، C وعدد من العناصر المعدنية. (2).

وفيما يخص النحاس فتمتص النباتات كميات قليلة جدا منه ومحتوى أكثر النباتات منه تكون بين ppm (2-20) في المادة الجافة، وان الكمية العالية منه تكون ذات تأثير سمي على نمو أكثر أنواع النباتات. امتصاص النبات للنحاس لا يكون معتمدا على التأثير ألتزاحمي ولكنه يعود إلى مستوياته الجاهزة في التربة، اذ يستطيع النحاس أن يحل محل ايونات أخرى في أوجه التبادل الجذرية ويرتبط ارتباطاً قوياً في المناطق الحرة للجذور، وهذا ما يؤكده وجود النحاس بكميات كبيرة في الجذور مقارنة بالأجزاء النباتية الأخرى للنبات، إذ انه بطيء الحركة داخل النبات على الرغم من قدرته على الانتقال من الأوراق القديمة التكوين إلى الأوراق الحديثة التكوين. (3)

يسهم النحاس بدور مهم في نمو النبات، اذ يدخل في نمو النبات، كما يدخل في تركيب الكلوروبلاست ومن ثم فهو مهم في عملية البناء الضوئي، كما إن له دورا مهما في تركيـب العديد من الأنزيمات ويشترك في العمليات الحيوية للبروتين والكاربوهيـدرات (4). وعلـى الرغم من دور النحاس الهام إلا أن التراكيز العالية لها تأثيرات سمية لأنه يعمل على ظهـور بقع خضراء داكنة على الأوراق وقد يؤدي إلى جعل الورقة سميكة وصغيرة وكذلك يؤدي إلى حصول أضرار كيميائية في الجذور(5). ويتلخص الهـدف مـن البحـث بمحاولـة تحديـد المستويات المؤثرة من النحاس في نمو وازدهار نبات البزاليا بصنفيها الملساء والمجعدة.

المواد وطرائق البحث

تهيئة التربة

تم استعمال تربة رملية لغـرض إجـراء التجربـة، واسـتعمل المحلـول المغـذي Long Ashton Nutrient Solution حسب ما وصفه(6) وكما تتضح مكوناته في الجدول رقم (1) في تجارب تأثير التلوث بعنصر النحاس في نمو نبات البزاليا.

يفضل هذا النوع من المحاليل لكونه يحتوي على مركـب (NaH_2PO_4) ذي تـأثير مثبت للـPH لقدرته على تجهيز تركيز عالي من الحديد (Fe) الضروري في نمـو النبـات فضلاً عن احتوائه على الصوديوم (Na) احد العناصر الغذائية الضرورية في نمـو النباتـات والذي ينعدم وجوده في معظم المحاليل المغذية الأخرى.

جدول رقم (1): مكونات المحلول المغذي وتركيز العناصر الغذائية

الأملاح	المحلول الأساسي (غم/لتر)	نسبة المحلول في محاليل الزراعة (سم^3/لتر)	تركيز العناصر في محاليل الزراعة (جزء بالمليون)	
المغذيات الكبرى				
KNO3	101.0	4	K	156
			N	168
Ca(N03)2	328.0	2	Ca	160
MgSO4.7H2O	184.5	2	Mg	36
			S	48
NaH2PO4.2H2O	104.0	2	Na	31
			P	41
المغذيات الصغرى				
FeNaEDTA	38.5	1	Fe	5.600
MnSO4.4H2O	2.23	1	Mn	0.550
CuSO4.5H2O	0.24	1	Cu	0.064
Zn SO4.7H2O	0.29	1	Zn	0.065
H3BO3	1.96	1	B	0.330
(NH4)6MO7O24.4H2O	0.035	1	Mo	0.048

الزراعة والري

تضمنت المعاملات المستخدمة في هذه الدراسة صنفين من نبات البزاليا (*Mammoth melting*) الملساء (*Thomas laxton*) المجعدة، واللذين تم الحصول عليهما من هيئة التعليم التقني الزراعي/ قسم الإنتاج النباتي في الموصل. ونفذت المعاملات بإضافة مستويات متزايدة من كبريتات النحاس (150,100,75,50,25,0.0) ملغم / كغم تربة بواقع (3) مكررات للمعاملة الواحدة.

استخدمت أصص بلاستيكية ذات قطر(23) سم وارتفاع (20) سم سعة كل أصيص (5) كيلو غرام تربة، بعد ذلك تم معاملة تربة الأصص بكبريتات النحاس بالتراكيز المذكورة أنفاً. زرعت البذور في 7/ 3/ 2007 بواقع (8) بذرات / أصيص ووضعت الأصص بشكل عشوائي تحت ظروف البيت السلكي، وبعد (10) أيام من الزراعة خفف عدد البادرات إلى ست بادرات في كل أصيص. تم ري الأصص بالمحلول المغذي بعد (3) أيام من ظهور الجزء الخضري على سطح التربة، وبعد (60) يوما من تاريخ الزراعة قلعت النباتات.

فصلت المجاميع الخضرية عن المجاميع الجذرية ثم وضعت في أكياس ورقية مثقبة لغرض الحصول على الوزن الجاف بعد قياس طول المجموع الخضري (سم) وطول المجموع الجذري (سم) وتقدير وزن المادة الجافة للمجموع الخضري (غم) والمجموع الجذري (غم) للنبات ونسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري للنبات، وذلك بعد تجفيف المادة الرطبة في فرن كهربائي بدرجة (75) م ولمدة (48) ساعة وحتى ثبات الوزن.

كما تم تقدير كل من دليل الضرر والمحتوى المائي وتراكيز البرولين والكلوروفيل والكاربوهيدرات والبروتين في الأوراق النباتية.

تقدير نسبة دليل الضرر:

تم تقدير نسبة دليل الضرر بموجب معادلة (7) وكما يأتي:

$$I = [1- (1 -T1 / T2) / (1- C1 / C2)] \times 100\ \%$$

C1 وC2 تمثل قراءة التوصيل الكهربائي لمعاملة السيطرة قبل وبعد قتل الأنسجة.

T1 وT2 تمثل قراءة التوصيل الكهربائي لكل معاملة قبل وبعد قتل الأنسجة على التوالي.

تقدير محتوى الماء النسبي في الأنسجة الورقية:

تم تقدير محتوى الماء النسبي بطريقة (8) والتي اتبعها (9) وحسب المعادلة الآتية:

$$\text{محتوى الماء النسبي (\%)} = \frac{\text{الوزن الطري} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن ألامتلائي} - \text{الوزن الجاف}} \times 100$$

تقدير البرولين في الأنسجة الورقية:

قدر تركيز الحامض الاميني البرولين (مايكر مول /غرام من وزن المادة الجافة) في أوراق نبات البزاليا لكل معاملة من المعاملات كما ورد في طريقة (10) باستخدام جهاز المطياف الضوئي عند طول موجي (520) نانومتر.

تقدير الكلوروفيل في الأوراق:

قدر الكلوروفيل (ملغم/غرام من وزن المادة الرطبة) في الأوراق بحسب طريقة(11,12) كما أوردها (13) وتمت قراءة امتصاص الضوء للراشح على الأطوال الموجية (645-663) نانوميتر بوساطة جهاز المطياف الضوئي من نوع (Spectrophotometer/cam) واستخدمت العلاقات الاتية لحساب كل من كلوروفيل A,B.

Chl.a = (12.7 D 663) - 2.69(D 645)) ×V/(1000×W).

Chl.b = (22.9(D645) - 4.68(D 663)) ×V/(1000×W).

D = قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص على الأطوال الموجية 663 و645 نانوميتر على التوالي.

V= الحجم النهائي للاسيتون المخفف بتركيز (80 %) .

W= الوزن الرطب بالغرام للنسيج النباتي الذي تم استخلاصه.

تقدير الكاربوهيدرات

كما قدرت كمية الكاربوهيدرات (%) في أوراق نبات البزاليا تبعا لطريقة (14)، باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer pyeuni /cam). عند الطول الموجي (488) نانوميتر .

تقدير البروتين:

تم تقدير البروتين (%) بأتباع طريقة فولن (15) المحورة عن طريقة (16) .

التحليل الإحصائي

صممت التجارب وحللت إحصائيا باستخدام التجربة العاملية وفق التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D) في التجارب العاملية (17,18) وتمت المقارنة بين الاختلافات المعنوية في معدلات المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد المدى (Duncan's New Multiple Range Test).

النتائج والمناقشة :

الصفات المورفولوجية والوزن الجاف للمجاميع الخضرية والجذرية:

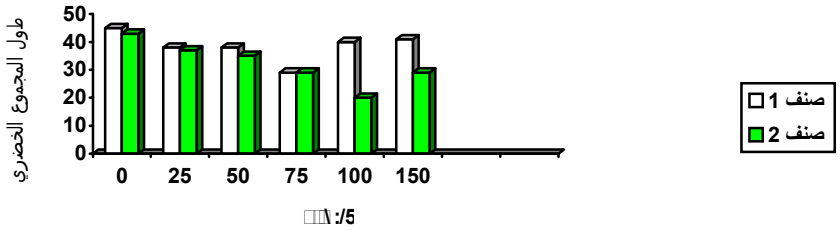
يتضح من الجدول (2) ان إضافة مستويات متزايدة من كبريتات النحاس (150,100,75,50,25,0.0) ملغم /كغم تربة إلى التربة الرملية المزروعة بنباتات البزاليا بكلا صنفيها (الملساء والمجعدة)، أدى إلى حصول انخفاض معنوي بطول المجموع الخضري عند التركيز (150) ملغم /كغم والجذري للصنف الأول عند كافة التراكيز المستخدمة. اما في حالة الصنف الثاني لوحظ حصول انخفاض معنوي بطول المجموع الخضري في جميع المستويات باستثناء الانخفاض غير المعنوي عند التراكيز (50,25) ملغم /كغم تربة في حين كان الانخفاض في طول المجموع الجذري معنويا عند معاملة التربة بجميع التراكيز مقارنة بمعاملة المقارنة. وقد يرجع ذلك إلى آن أكثر الأنواع النباتية عندما تكون كمية النحاس عالية في الوسط الغذائي يكون ذات تأثير سمي في نمو النبات وهذا يعود إلى مقدرة النحاس للإحلال محل الايونات المعدنية الأخرى (3). وهذا يتفق مع (19) في ان تعرض النباتات إلى تراكيز عالية من النحاس ppm (20-40) أدى إلى حصول انخفاض في نمو نبات الجت.

كما أدت المعاملة بمستويات متزايدة من كبريتات النحاس إلى حصول انخفاض معنوي في كل من الوزنين الجافين الخضري والجذري مقارنة بمعاملة المقارنة، وقد يعود السبب في ذلك إلى التأثيرات السلبية للنحاس عند التراكيز العالية إذ عمل على انخفاض الوزن للمجموعتين الخضرية والجذرية كذلك أدى إلى انخفاض في الخلايا البارنكيمية وأوعية الخشب والثغور(20) وتوقف وتحطم المرستيم ألقمي للجذور وهو احد التجاوبات السريعة لوجود هذه المادة بمستويات سامة (21).

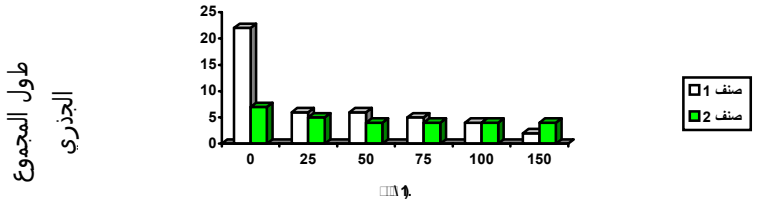
جدول (2): تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الطول والوزن الجاف للمجموعتين الخضرية والجذرية لصنفين من نبات البزاليا.

الصفات	الصنف الأول						الصنف الثاني					
	تركيز النحاس (ملغم/كغم)											
	0.0	25	50	75	100	150	0.0	25	50	75	100	150
طول المجموع الخضري (سم)	45 a	41 ab	40 ab	38 ab	38 Ab	29 C	43 ab	37 abc	35 bc	29 c	29 c	20 d
طول المجموع الجذري (سم)	22a	7 bc	6bc	5c	4c	2d	7b	5c	4 c	4 c	4 c	4 c
الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم/نبات)	0.064 c	0.043 e	0.022 g	0.012 h	0.018 Hg	0.012 H	0.127 A	0.114 b	0.052 d	0.045 e	0.030 f	0.023 g
الوزن الجاف للمجموع الجذري(غم/نبات)	0.088 c	0.070 d	0.064 e	0.036 f	0.020 G	0.011 H	0.163 A	0.123 b	0.073 d	0.037 f	0.024 g	0.013 h

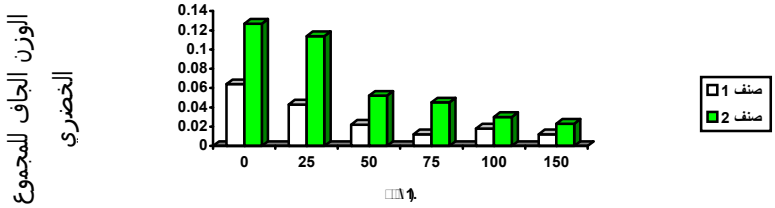
المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى الاحتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.



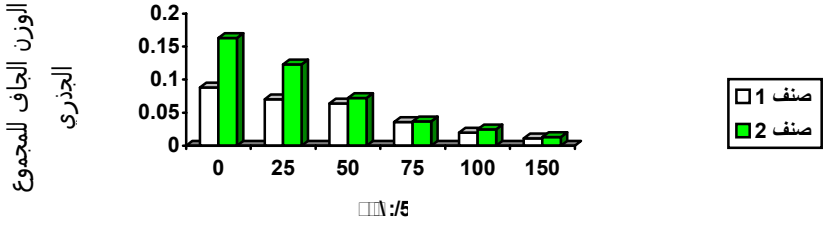
شكل (1): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في طول المجموع الخضري.



شكل (2): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في طول المجموع الجذري.



شكل (3): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الوزن الجاف للمجموع الخضري.



شكل (4): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الوزن الجاف للمجموع الجذري.

الصفات الفسلجية:

دليل الضرر والمحتوى المائي وتركيز البرولين في اوراق نبات البزاليا:

تشير النتائج في الجدول (3) ان إضافة مستويات متزايدة من كبريتات النحـاس إلـى التربة المستخدمة، قد أدى إلى حـصول انخفـاض معنـوي فـي درجـة ثبـات الأغـشية السايتوبلازمية ويظهر ذلك واضحا من خلال الزيادة المعنوية لـدليل الـضرر فـي الأوراق النباتية لنبات البزاليا بزيادة تركيز النحاس ولكلا الصنفين (الملساء والمجعدة) مقارنة بمعاملة

المقارنة. ان سبب الانخفاض في درجة ثباتية الأغشية السايتوبلازمية قد يعود إلى المستويات المستخدمة من النحاس تعمل على حدوث تسمم قوي بالخلايا النباتية مما يؤثر على نشاط إنزيم البيروكسديز والذي يؤدي الى زيادة نسبة بيروكسيد الهيدروجين ومن ثم تعمل على الأكسدة الهوائية للغشاء البلازمي مما يؤثر على نفاذية الأغشية السايتوبلازمية (4) أو قد يعود السبب الى حصول تكسر في اللبيدات وتحللها مما يؤدي الى زيادة نفاذية الأغشية السايتوبلازمية (20).

كما بينت النتائج أيضا في الجدول (3) حدوث انخفاض معنوي في المحتوى المائي للأوراق النباتية للصنفين عند إضافة المستويات المتزايدة للنحاس باستثناء الانخفاض غير المعنوي الحاصل عند إضافة النحاس بتركيز (25) ملغم /كغم تربة للصنف الثاني مقارنة بمعاملة المقارنة. وقد يعود السبب في الانخفاض الحاصل في المحتوى الماء النسبي إلى التثبيط الحاصل في نمو الجذور وفي عدد الأوعية الشعاعية الناقلة نتيجة لوجود النحاس في التربة (19) وكذلك قد يعزى سبب الانخفاض إلى التقييد الحاصل في حركة الماء داخل النبات نتيجة النقص في مساحة وعدد الأوعية الناقلة في الجذور والساق نبات(*Vicia fabal*)(20).

وبينت النتائج للجدول (3) إلى حصول زيادة معنوية بتركيز البرولين في أوراق نبات البزاليا ولكلا الصنفين عند إضافة مستويات متزايدة من كبريتات النحاس (150,100,75,50,25,0.0) ملغم/كغم تربة مقارنة بمعاملة المقارنة.

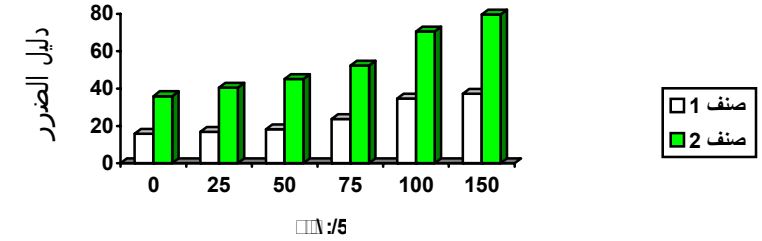
إن الزيادة الحاصلة في تركيز البرولين تعود إلى عدم قدرة الأنسجة النباتية على بناء البروتين عند إضافة النحاس ومن ثم زيادة تركيز البرولين في الأوراق (22) وهذا يتفق مع (23) في ان إضافة النحاس إلى التربة يؤدي الى عدم قدرة نبات(*Lemna minor*)على البناء الحيوي للبروتينات ،أو قد يكون نتيجة زيادة نشاط الأنزيمات المحللة للبروتين ومن ثم زيادة محتوى البرولين داخل النبات.

كما أوضح الجدول (3) من خلال ملاحظة دليل الضرر والمحتوى المائي وتركيز البرولين للصنفين عند التركيز(0.0) أي في التربة غير المعاملة بالنحاس بان الصنف الأول كان أفضل حيث لوحظ بان دليل الضرر وتركيز البرولين كان اقل في حين كان تركيزهم أعلى في الصنف الثاني وان زيادة تركيز البرولين يعمل على المحافظة على كمية الماء داخل النبات (24) وهذا ظهر واضحا في زيادة المحتوى المائي للأوراق في الصنف الثاني.

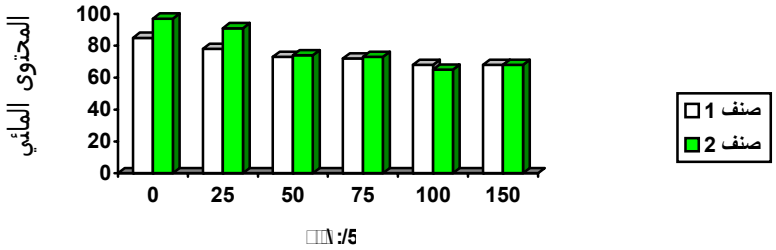
جدول (3): تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في دليل الضرر والمحتوى المائي والبرولين لصنفين من نبات البزاليا.

الصفات	الصنف الأول						الصنف الثاني					
	تركيز النحاس (ملغم/كغم)											
	0.0	25	50	75	100	150	0.0	25	50	75	100	150
دليل الضرر(%)	15.85 L	16.83 k	18.18 j	23.68 i	34.61 h	37.14 f	35.89 f	40.38 e	45.10 d	52.26 c	70.58 b	79.59 a
محتوى مائي(%)	85b	78c	73cd	72cd e	68de	68de	97a	91ab	74cd	73cd	65e	68de
برولين(مايكر مول /غرام من وزن المادة الجافة)	1.13 L	1.67 k	1.80 j	2.22 i	2.23 h	2.71 g	4.27 f	4.81 e	5.03 d	5.36 c	5.56 b	5.66 a

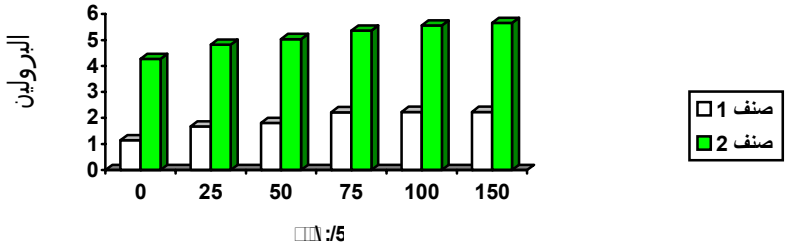
المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى الاحتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.



شكل (5) يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في دليل الضرر.



شكل (6) يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في المحتوى المائي .



شكل (7) يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في البرولين .

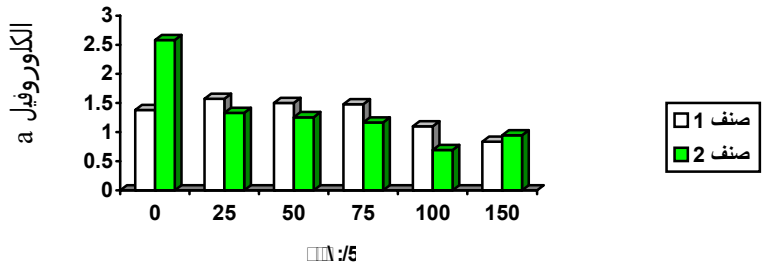
الكلوروفيل a , b, (a+b) :

يتضح من الجدول (4) أدى إلى حصول ارتفاع غير معنوي بتركيز الكلوروفيـل a,b في أوراق نباتات البزاليا للصنف الأول باستثناء الانخفاض غير المعنوي عنـد التركيـزيين (150,100) ملغم /كغم تربة. في حين لوحظ حصول انخفاض معنوي للصنف الثاني بتركيز الكلوروفيـل a,b عنـد جميـع التراكيـز المـستخدمة مقارنـه بمعاملـة المقارنـة. كما لوحظ حصول انخفاض معنوي لكلا الصنفين بتركيز الكلوروفيل (a+b) مقارنة بمعاملـة ألمقارنه وهذا يتفق مع (20) في أن معاملة ألتربه بالنحاس أدى إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز صبغات البناء الضوئي الكلوروفيل a,b للنبات، في حين لاحظ (25) أن النحـاس يعمل على إعاقة امتصاص الحديد عن طريق الجذور أو قد يعود السبب إلى حصول تحطـم في أغشية الثايكلويدات ومن ثم يقلل من كمية الكلوروفيل في الأوراق ألنباتية.

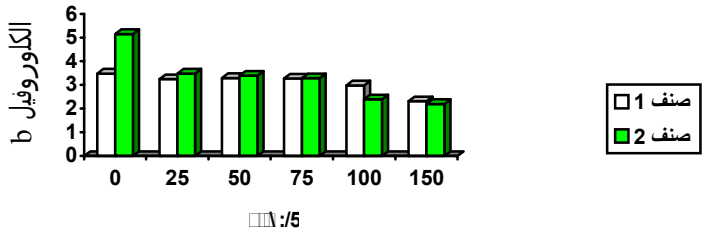
جدول (4): تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الكلوروفيل a,b و(a+b) لصنفين من نبات البزاليا.

الصفات	الصنف الأول						الصنف الثاني					
	تركيز النحاس (ملغم/كغم)											
	0.0	25	50	75	100	150	0.0	25	50	75	100	150
كلوروفيل a (ملغم/غم من وزن المادة الرطبة)	1.32 bc	1.57 B	1.50 b	1.48 b	1.09 bcd	0.83 Cd	2.58 a	1.33 Bc	1.25 bcd	1.16 bcd	0.69 d	0.94 bcd
كلوروفيل b (ملغم/غم من وزن المادة الرطبة)	1.66 cd	1.66 Cd	1.79 c	1.78 c	1.88 bc	1.47 d	2.58 a	2.15 B	2.13 b	2.11 b	1.69 cd	1.68 cd
(a+b) (ملغم/غم من وزن المادة الرطبة)	3.48 b	3.23 e	3.29 d	3.27 d	2.98 f	2.31 h	5.16 a	3.48 B	3.39 c	3.28 d	2.38 g	2.19 c

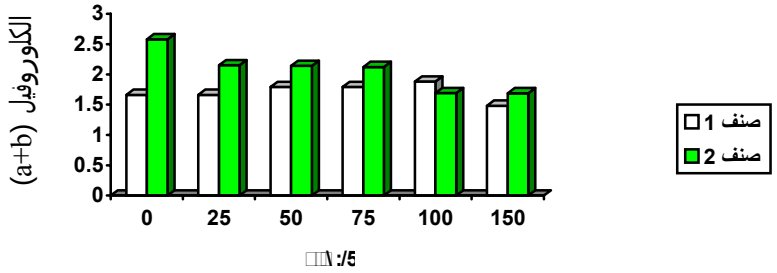
المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى الاحتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.



شكل (8): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الكلوروفيل a .



شكل (9): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الكلوروفيل b .



شكل (10): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الكلوروفيل (a+b).

الصفات النوعية:

الكاربوهيدرات والبروتين

لقد تبين من نتائج الجدول (5) بأن إضافة النحاس قد أدى إلى حصول انخفاض معنوي عند التركيز (150) ملغم/كغم تربة في تركيز الكاربوهيدرات للصنف الأول وعند التراكيز الثلاثة (150,100,75) ملغم/كغم تربه للصنف الثاني مقارنة بمعاملة ألمقارنة، أما بقية التراكيز فلم يلاحظ وجود أية فروقات معنوية تذكر لكلا الصنفين. وذلك لأن النحاس قد يؤدي إلى حدوث تثبيط في بناء الكاربوهيدرات نتيجة تأثيره في التفاعلات الانزيمية أثناء عملية بناء الكاربوهيدرات. وهذا يتفق مع (4) في أن معاملة التربة بالنحاس أدى إلى حصول انخفاض معنوي في نشاط البناء الضوئي ونشاط عدد من الأنزيمات في نبات (*Brassica juncea l.*) .

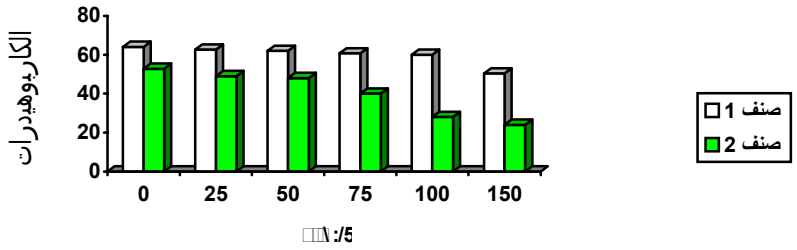
كما تبين من الجدول (5) حصول انخفاض غير معنوي في تراكيز البروتين للصنف الأول في حين لوحظ الانخفاض المعنوي لتراكيز البروتين للصنف الثاني فقط عند التراكيز (150,100) ملغم\كغم تربه مقارنة بمعاملة المقارنة وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (20) في أن معاملة النبات بتراكيز عالية من النحاس يؤدي إلى حدوث انخفاض في عدد الحزم البروتينية كما أنها تسبب إعاقة في تصنيع بولي ببتيدات متعددة كما تعمل على تغيير كبير في

أنماط البروتينات. وبهذا نلاحظ أن التراكيز العالية من النحاس أدى إلى حصول انخفاضـات معنوية بتركيز كل من الكاربوهيدرات والبروتين مقارنة بمعاملة ألمقارنة.

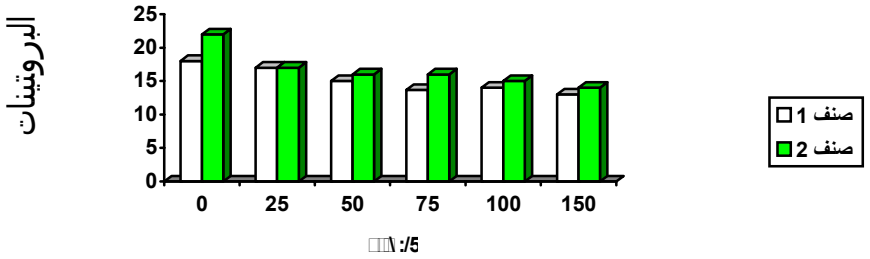
جدول (5): تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الكاربوهيدرات والبروتين لصنفين من نبات البزاليا.

الصفات	الصنف الاول						الصنف الثاني					
	تركيز النحاس (ملغم/كغم)											
	0.0	25	50	75	100	150	0.0	25	50	75	100	150
الكاربوهيدرات(%)	64a	63 a	62 a	60 a	60 a	50b	53b	53b	49b	40c	28d	24d
البروتين(%)	18ab	15b	15b	14b	14b	13b	17ab	22a	16ab	16ab	15b	14b

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى الاحتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.



شكل (11): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في الكاربوهيدرات.



شكل (12): يبين تأثير المستويات المتزايدة من النحاس في البروتينات.

المصادر :

1) خوجة، حسان، عفيف غنيم و فراس العايش. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (27) العدد (2)، 2005 .

2) سليمان، سوسن. مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (28) العدد (1)، 2006.

3) النعيمي، سعد الله نجم، مبادئ تغذية النبات (مترجم) تأليف مينكل .ك و د ي أ. كيربي، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، (2000).

4) Wang. SH, Yang. Zh. M, Yang. H, Lu.B, Li, Sh and Lu,Y.P. Bot. Bull. Acad. Sin. (2004) 45: 203-212.

5) McBride, M.B. published in J. Environ .Qual.30:78-84 (2001).

6) Hewitt, E. J. Sand and Water culture methods used in the study of plant Nutrition. Revised 2 ed. (common wealth rueau of Horticulture and plantation crops, East malling, England, Tech, comm., 22:431-432, (1966) .

7) Sullivan, C.Y Technique for measuring plant drought stress in drought injury and resistance in crops (ed. k London and J.D. Eastin). Pp.1-18, Madis. (1971).

8) Turner, CT . Plant and soil., 58:339-366. (1981).

9) Schon-Feld M.A.; Johnson, R.C.; Carver, B.F. and Momhinweg, D.W Crop sci ., 28:526 -531. (1988).

10) Bates, L.S.; Waldren, R.P. and Teare ,I.D. plant and soil., 39:205-207. (1973).

11) Makinny, G.J. Biol. chem., 140:315-322.. (1941).

12) Arnon, D.I. plant physiol : 24:1-15. (1949).

13) Saieed. N. T. Studies of variation in primary productivity, growth and morphology in relation to the selective improvement of broad leaved three species. Ph. D. National Uni.Ireland. (1990).

14) Herbert D.; Philips, P.J. and strange, R.E. Methods in microbiology. Norries, J.R. and Robbins, D.W.(eds.) Acad., press, London and New York. (1971).

15) Schacterale, G.R. and Pollak, R.L. Anal. Biochem. 51:651-655.(1973).

16) Lowry, O.H.; R.J. J . Biol. Chem., 193:257-265. (1951).

17) الساهوكي، مدحت وهيب ومحمد، كريمة. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب، مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل. (1990).

18) الراوي، خاشع محمود. المدخل إلى الإحصاء. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. (1979).

19) Peralta, J.R. Gardea-Torresdey, J.L, Timann, K.J. Gomes, E. Arteaga, S Rascon, E and Parsons, J.G. Study .Hazardous Waste Research (2000).

20) Kasim, W, A. Egyptian Journal of Biology. vol.7,pp20-32. (2005).

21) Sheldon, A and Menzies, N. W. Super Soil (2004).

22) Saradhi, A.P. Journal of plant physiology. 138:504-508. (2004).

23) Bassi, R and Sharma, S. Sh. Annals of Botany .72:151-154, (1993).

24) ياسين، بسام طه. فسلجة الشد المائي في النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. (1992).

25) Krupa, Z. Krupa. M and Gruszecki, WI. plant physiology .1-4. (2002).