

تأثير سقي ورش نبات الكوسا بمحاليل نحاسية على نمو النبات
وعلى تركيز النحاس فيه وفي أجزائه المختلفة
(جذر ، ساق ، أوراق ، ثمار)
أ.د. راضي داود^١ ، د. محمد محمود السبوع^٢ ، عزام عطا الله^٣

EFFECT OF ROOT AND FOLIAR TREATMENT OF
MALLOW PLANTS WITH COPPER SOLUTIONS
ON THE GROWTH OF PLANTS AND ON ITS UPTAKE
OF COPPER AND THE DISTRIBUTION OF THIS
UPTAKE IN THE VARIOUS PARTS OF PLANT
(ROOTS, STEM, LEAVES, AND FRUITS)

Radi Dauod, M.M.Al-Subu and A. Atallah

ABSTRACT

In this study we have measured the effect of root and foliar treatments of mallow plants with 03 - 7.3 ppm copper solutions. Both types of treatment resulted in a substantial inhibition of growth of plant. This inhibition was compared for the various parts of plant (roots, stem, leaves and fruits) and for the two types of treatment.

The concentration and the total content of copper in the various parts of treated plants were measured and compared with each other.

The percentage of copper taken by plant from the total amount of copper added during the treatment of mallow plants was found to be very small. This percentage was found to be very small.

-
- ١ قسم الكيمياء - جامعة النجاح الوطنية/نابلس
 - ٢ قسم الكيمياء - جامعة النجاح الوطنية/نابلس
 - ٣ جزء من البحث الموجه للحصول على الماجستير في الكيمياء للطالب عزام عطا الله

This percentage was found higher in foliar - treated plants than in root - treated plants. It was also higher from dilute copper solutions than from more concentrated copper solutions.

ملخص

لقد قمنا في هذا البحث بدراسة تأثير سقي أو رش نبات الكوسا بمحاليل نحاسية (٠.٣ - ٧.٥ ملغم / لتر). أدت طرق التعامل هذه الى اعاقه واضحه في نمو النبات وأجزائه المختلفه .

وقد أجرينا مقارنة بين تأثير اضافة النحاس للنبات عن طريق السقي مع تأثير اضافته عن طريق الرش . كما قارنا تأثير كل نوع اضافة على الأجزاء المختلفه من النبات (جذر، ساق ، أوراق، ثمار).

وقد عينا في هذه الدراسة تراكيز النحاس في الأجزاء المختلفه من نباتات الكوسا المعامله بمحاليل نحاسية عن طريق السقي أو الرش وقارنا نسب المحتوى النحاسي في الأجزاء المختلفه مع بعضها البعض وبين طريقتي الاضافة في كل جزء.

مقدمة

لقد صار من المعلوم لدى علماء البيئه أن وجود بعض العناصر في مياه الري أو نزولها مع مياه المطر له تأثير ضار ومدمر أحيانا على نمو النباتات كما أن هذه العناصر تميل الى أن تتركز في أجزاء النبات المختلفه مما قد يسبب مضار صحية جمه على صحة أكل هذه النباتات من انسان أو حيوان. لذا فقد أصبح من الضروري دراسة تأثير وجود العناصر المختلفه كمواد ملوثة في المياه وفي الجو على نمو النباتات وعلى تركيز هذه العناصر في أجزاء النباتات المختلفه. هذا وقد أثبتت دراسات عدة على أنه ليس من قاعدة عامه يمكن بها التنبؤ بمدى تأثير عنصر ما على نمو أي نبات حيث أن هذا التأثير يعتمد على عوامل عدة منها مثلا نوع العنصر ، نوع النبات^(٢-١) نوع التربة^(٢-٢) خواص التربة مثل درجة حموضتها^(٢-٣) تركيز(١-٢) المواد العضويه فيها^(٢) ، خشونه حبيباتها^(٢-٤). كما يعتمد هذا التأثير على عوامل أخرى منها وجود عناصر أخرى في التربة وفي ماء السقي^(٢-٥) ، عمر النبات^(٢-٦) وسرعه نمو النبات^(٢-٧). لذا فمن الضروري دراسة تأثير كل العناصر السامة على نمو الأنواع المختلفه من النباتات .

ما يزيد من أهمية دراسة التلوث بالعناصر على نمو الخضار أن من عادة بعض مزارعي منطقة نابلس سقي خضرواتهم بماء ملوث من المجاري. لذا فقد قمنا بسلسلة من الدراسات لتبيان تأثير وجود بعض العناصر السامة في مياه الري وفي الجو على نمو بعض أنواع الخضروات الشائعة في منطقة نابلس⁽¹⁰⁻¹¹⁾. ونهدف من الدراسة الحالية تبين تأثير التلوث بعنصر النحاس في مياه السقي ومياه المطر على نمو نبات الكوسا وعلى تركيز هذا العنصر في الأجزاء المختلفة من نبات الكوسا. هذا ومن المعروف أن النحاس يجد طريقه الى المجاري بسبب الأنايبب النحاسية في شبكة المياه ومن فضلات بعض المصانع مثل مصانع البطاريات والأسلاك الكهربائية كما يتلصق الجو أيضا بالنحاس الصادر من دخان المصانع من عمليات اللحام والصهر ومن المبيدات الحشرية ومن تفكك الصخور والتربة.

الطرق والمواد المستعملة في البحث

أجري هذا البحث على نبات الكوسا من النوع الشائع في منطقة نابلس. لقد زرعت ثلاث بذور من الكوسا في كل كيس بلاستيكي يحوي على ٣,٥ كغم من التربة (بنسبة ٢ تربة حمراء : ١ رمل) وتركت لتنمو حتى ظهور الأوراق الأولى حيث خلعت من الكيس نبتتان وتركت واحدة لتنمو تحت ظروف البيت الزجاجي.

في بداية الأسبوع الثالث من الزراعة بدأت معاملة النباتات بمحاليل نحاسية $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ بتركيزات ٠,٣ - ٧,٥ ملغم / لتر اما بطريقة السقي (٢٠٠ مللتر كل أسبوع) أو الرش (٥٠ مللتر كل أسبوع). وكانت النباتات تسقى بالإضافة الى ذلك مرة كل أسبوع بماء نقي ومرة كل أسبوعين بمحلول مغذي . وقد عوملت ثلاث نباتات بكل تركيز من التراكيز المدروسة في هذا البحث حيث أخذ معدل القراءات من الثلاث نباتات للنتائج المعروضة في هذه الدراسة.

عند اكتمال نمو النبات أخذت الأجزاء المختلفة فيه (جذر، ساق، ورق، ثمر) ونظفت جيدا بالماء المقطر ثم جففت في فرن كهربائي عند درجة ٩٠°م وبردت وأخذت أوزانها . وبعد ذلك أحرقنا الأجزاء المختلفة في فرن كهربائي عند درجة حرارة ٥٥٠°م لمدة ٦ ساعات وبردت ووضعت في أكياس بلاستيكية. عند التحليل الكيميائي للعينات ، أذيت العينات في حامض نيتريك مركز تحت ضغط عالي ودرجة

حرارة ١٧٠°م ثم عينت قيم النحاس فيها باستخدام طريقة مقياس الطيف الذري باستخدام جهاز:

(Perkin-Elmer Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometer Model 5100)

ويمكن معرفة تفاصيل أوفى حول صفات التربة المستعملة ، المحلول المغذي ، ظروف عمل الجهاز المستخدم وطريقة القاس بالرجوع الى بحوث سابقة^(١١٠٥). هذا وقد استخدم للتعين طريقة الاضافة القياسية Standrad Addition Method باستخدام محاليل قياسية ذات تراكيز ٢٥ر٥ مايكروغرام/ لتر . واخذت في كل مرة متوسط قراءتين أو ثلاث والتي لا يزيد انحرافها المعياري Relative Standard Deviation عن ١٠٪.

النتائج ومناقشتها

تأثير النحاس على نمو الكوسا:

لقد أدى سقي نبات الكوسا أو رشه بمحاليل نحاسية (٣ر. - ٧ر٥ ملغم/ لتر) الى تأثير كبير على نمو نبات الكوسا بأجزائه المختلفة كما هو مبين في الجدول رقم (١) . فقد وجد أن سقي النباتات بالمحاليل النحاسية بالتراكيز المذكورة أعلاه وبكمية ٢٠٠ مللتر مكرره ١٢ مره على مدى فترة نمو النبات أدى الى انخفاض الوزن الجاف للنبات المعامل بنسبة ٧ر٨-٤٩ر٣٪ بالمقارنة مع النبات المسقي بالماء النقي . أما رش النبات بنفس المحاليل ولكن بكميات أقل (٥ مللتر مكرره ٢١ مره على مدى فترة نمو النبات فقد أدت الى تأثير أكبر على نمو النبات حيث أدى الى انخفاض وزن النبات المرشوش بنسبة ٣٠ - ٨٥ر٥٪ بالمقارنة مع النبات الغير مرشوش بمحاليل نحاسية . وهذا يظهر مدى خطورة وجود التلوث الجوي بالنحاس حيث ينزل مع مياه المطر ويؤثر على نمو النباتات تأثيرا واضحا .

تبين نتائج جدول رقم ١ أيضا على أن الجزء الأكثر تأثرا من نبات الكوسا بالسقي بمحاليل نحاسية هو الجذر انخفاض وزنه الجاف بنسبة ٣١ر٢ - ٧٥ر٤٪ يليه الثمار ٦ر٥ - ٨٠ر٦٪ ثم الساق ٤ر٦ - ٤٢ر٣٪ ثم الأوراق ٣ر٢ - ٣٧ر٣ .

جدول ١: الأوزان الحفظة لأجزاء نباتات الكورسا المعاملة بمحاليل نحاسية

المعاليل المستخدمة (نظم التمرير)	الصدور		الساق		الثمار		الأوراق		النبات الكامل	
	الوزن الحافط (غم)	نسبة النضام % الوزن	الوزن الحافط (غم)	نسبة النضام % الوزن	الوزن الحافط (غم)	نسبة النضام % الوزن	الوزن الحافط (غم)	نسبة النضام % الوزن	الوزن الحافط (غم)	نسبة النضام % الوزن
٠.٠	٢٠٢٤٩	٠.٠	٢٠٢٤٩	٠.٠	٤٠٠	١.٨٨٩	١.٨٨٩	٢٠٠	٤١٧٩	٠.٠
٠.٢	٢٠٢٤٠	٠.٢	٢٠٢٤٠	٠.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٠.٢
٠.٤	٢٠٢٤٠	٠.٤	٢٠٢٤٠	٠.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٠.٤
٠.٦	٢٠٢٤٠	٠.٦	٢٠٢٤٠	٠.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٠.٦
٠.٨	٢٠٢٤٠	٠.٨	٢٠٢٤٠	٠.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٠.٨
١.٠	٢٠٢٤٠	١.٠	٢٠٢٤٠	١.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	١.٠
١.٢	٢٠٢٤٠	١.٢	٢٠٢٤٠	١.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	١.٢
١.٤	٢٠٢٤٠	١.٤	٢٠٢٤٠	١.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	١.٤
١.٦	٢٠٢٤٠	١.٦	٢٠٢٤٠	١.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	١.٦
١.٨	٢٠٢٤٠	١.٨	٢٠٢٤٠	١.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	١.٨
٢.٠	٢٠٢٤٠	٢.٠	٢٠٢٤٠	٢.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٢.٠
٢.٢	٢٠٢٤٠	٢.٢	٢٠٢٤٠	٢.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٢.٢
٢.٤	٢٠٢٤٠	٢.٤	٢٠٢٤٠	٢.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٢.٤
٢.٦	٢٠٢٤٠	٢.٦	٢٠٢٤٠	٢.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٢.٦
٢.٨	٢٠٢٤٠	٢.٨	٢٠٢٤٠	٢.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٢.٨
٣.٠	٢٠٢٤٠	٣.٠	٢٠٢٤٠	٣.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٣.٠
٣.٢	٢٠٢٤٠	٣.٢	٢٠٢٤٠	٣.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٣.٢
٣.٤	٢٠٢٤٠	٣.٤	٢٠٢٤٠	٣.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٣.٤
٣.٦	٢٠٢٤٠	٣.٦	٢٠٢٤٠	٣.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٣.٦
٣.٨	٢٠٢٤٠	٣.٨	٢٠٢٤٠	٣.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٣.٨
٤.٠	٢٠٢٤٠	٤.٠	٢٠٢٤٠	٤.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٤.٠
٤.٢	٢٠٢٤٠	٤.٢	٢٠٢٤٠	٤.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٤.٢
٤.٤	٢٠٢٤٠	٤.٤	٢٠٢٤٠	٤.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٤.٤
٤.٦	٢٠٢٤٠	٤.٦	٢٠٢٤٠	٤.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٤.٦
٤.٨	٢٠٢٤٠	٤.٨	٢٠٢٤٠	٤.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٤.٨
٥.٠	٢٠٢٤٠	٥.٠	٢٠٢٤٠	٥.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٥.٠
٥.٢	٢٠٢٤٠	٥.٢	٢٠٢٤٠	٥.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٥.٢
٥.٤	٢٠٢٤٠	٥.٤	٢٠٢٤٠	٥.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٥.٤
٥.٦	٢٠٢٤٠	٥.٦	٢٠٢٤٠	٥.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٥.٦
٥.٨	٢٠٢٤٠	٥.٨	٢٠٢٤٠	٥.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٥.٨
٦.٠	٢٠٢٤٠	٦.٠	٢٠٢٤٠	٦.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٦.٠
٦.٢	٢٠٢٤٠	٦.٢	٢٠٢٤٠	٦.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٦.٢
٦.٤	٢٠٢٤٠	٦.٤	٢٠٢٤٠	٦.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٦.٤
٦.٦	٢٠٢٤٠	٦.٦	٢٠٢٤٠	٦.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٦.٦
٦.٨	٢٠٢٤٠	٦.٨	٢٠٢٤٠	٦.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٦.٨
٧.٠	٢٠٢٤٠	٧.٠	٢٠٢٤٠	٧.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٧.٠
٧.٢	٢٠٢٤٠	٧.٢	٢٠٢٤٠	٧.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٧.٢
٧.٤	٢٠٢٤٠	٧.٤	٢٠٢٤٠	٧.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٧.٤
٧.٦	٢٠٢٤٠	٧.٦	٢٠٢٤٠	٧.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٧.٦
٧.٨	٢٠٢٤٠	٧.٨	٢٠٢٤٠	٧.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٧.٨
٨.٠	٢٠٢٤٠	٨.٠	٢٠٢٤٠	٨.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٨.٠
٨.٢	٢٠٢٤٠	٨.٢	٢٠٢٤٠	٨.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٨.٢
٨.٤	٢٠٢٤٠	٨.٤	٢٠٢٤٠	٨.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٨.٤
٨.٦	٢٠٢٤٠	٨.٦	٢٠٢٤٠	٨.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٨.٦
٨.٨	٢٠٢٤٠	٨.٨	٢٠٢٤٠	٨.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٨.٨
٩.٠	٢٠٢٤٠	٩.٠	٢٠٢٤٠	٩.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٩.٠
٩.٢	٢٠٢٤٠	٩.٢	٢٠٢٤٠	٩.٢	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٩.٢
٩.٤	٢٠٢٤٠	٩.٤	٢٠٢٤٠	٩.٤	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٩.٤
٩.٦	٢٠٢٤٠	٩.٦	٢٠٢٤٠	٩.٦	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٩.٦
٩.٨	٢٠٢٤٠	٩.٨	٢٠٢٤٠	٩.٨	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	٩.٨
١٠.٠	٢٠٢٤٠	١٠.٠	٢٠٢٤٠	١٠.٠	٤٠٠	١.٨٢٨	١.٨٢٨	٢٠٢	٤١٧٩	١٠.٠

أما رش النبات بالمحاليل النحاسية فقد أدى الى اعاقه كبيرة في نمو الساق (انخفاض وزنه الجاف بنسبة ٥٣ر١ - ٩٣ر٨% بالمقارنة مع النبات الغير مرشوش والأوراق ٤٧ر٤ - ٩١% ثم الثمار ٤٥ر٩ - ٦٢ر٥% وأخيرا الجذور ٩ر٤ - ٦٣ر٢% . أي أن السقي أثر أكثر ما يكون في جذر النبات والرش أثر أكثر ما يكون في أجزائه الخضراء .

تركيز النحاس في أجزاء نبات الكوسا المختلفة :

لقد أدت معاملة نبات الكوسا بمحاليل نحاسية الى زيادة تركيز النحاس في أجزاء النبات المختلفة . كانت هذه الزيادة أكبر كلما زاد تركيز المحلول النحاسي المستخدم في سقي النبات أو رشه كما هو مبين في جدول رقم ٢ . ويظهر من نتائج هذا الجدول أن تركيز النحاس في النباتات التي سقيت بمحاليل نحاسية كان بنسبة كبيرة في جذور النبات ثم في ثماره ثم في أوراقه وساقه . أما تركيز النحاس في النباتات التي رشت بمحاليل نحاسية فقد ظهر جليا في الأوراق ثم في الثمار ثم في الساق والجذر . وإذا قارنا المعاملة بالسقي مع الرش باستخدام كميات متساوية من النحاس نجد أن تأثير الرش كان أعلى من تأثير السقي على تركيز النحاس في النبات وقد فاق هذا التركيز في بعض العينات الحد الأقصى المسموح بوجوده في الغذاء للإنسان (٢٠ مايكروغرام نحاس في كل غرام غذاء)^{١١} .

المحتوى الكلي للنحاس في أجزاء النبات المختلفة :

تظهر النتائج المدونة في جدول رقم ٣ المحتوى النحاسي بالميكروغرام (أي تركيز النحاس مأخوذاً من جدول ٢ X وزن الجزء الجاف مأخوذاً من جدول ١) في أجزاء نباتات الكوسا المعاملة بالمحاليل النحاسية عن طريق السقي أو الرش . تظهر هذه النتائج بشكل معقول ازديادا مطردا في المحتوى النحاسي لأجزاء النبات المختلفة بازدياد تراكيز المحاليل النحاسية المستعملة في معاملة النبات عن طريقة السقي أو الرش . كما تظهر النسب المئوية لتوزيع هذا المحتوى في أجزاء النبات المختلفة انها كانت كبيرة في كل من الجذور ، الأوراق والساق في النباتات المسقية وصغيرة فقط في الثمار . أما المحتوى النحاسي في النباتات المرشوشة

بمحاليل نحاسية فقد كانت نسبته كبيرة بشكل واضح في الأوراق ثم في الساق وكانت أقل ما تكون في الجذور وفي الثمار.

نسبة ما يأخذه النبات من النحاس المضاف :

تبين النتائج المدونة في جدول رقم ٤ نسبة ما أخذه النبات المعامل بمحاليل نحاسية عن طريق السقي أو الرش من مجموع ما أضيف الى النبات من كمية النحاس خلال فترة نمو. ويظهر من هذه النتائج أن نسبة ما ينتقل الى النبات من كمية النحاس المضافة هي في مجملها نسبة ضئيلة (أقل من ١٦%). كما يظهر من هذه النتائج أن نسبة ما ينتقل الى النبات عن طريق الرش كان أكبر من نسبة ما ينتقل اليه عن طريق السقي وهذا يرجع في الغالب الى قدرة التربة على الاحتفاظ بالجزء الأكبر من النحاس المضاف عن طريق السقي^(٢٢،٢٣). تبين النتائج أيضا أن نسبة ما ينتقل الى النبات من المحاليل المخففة من النحاس هي أعلى من نسبة ما ينتقل الى النبات المعامل بمحاليل نحاسية أكثر تركيزا.

جدول ٢: تراكيز النحاس (مايكروغرام نحاس/غرام نبات جاف) في أجزاء النبات المعاملة بمحاليل نحاسية

النبات الكامل	ثمار	ساق	أوراق	جذور	تركيز النحاس في المحاليل المستعملة للتعامل مع النباتات ملغم/لتر
١٩٠.٥	١٥٨٨	١٤٢٢	٢٤٨٠	٢٠٠٠	سقي (٢٠٠ مللتر x ١٢٠ مره)
٦٩١٨	٥٦٦٤	٦٧٧٠	٦٢٥٨	٢٩١٩٨	٠.٠
٩٦٦١	١٢٩٩٨	١٠.٠٥٥	٧١٨٤	١٩٢٧٨	٠.٣
١١.٤٤	١٤٤.٤	٣٨٩١	١.٠٦٥٨	٦١٢٢٠	٠.٨
١٤٢٣٦	١٤٨٦٩٠	١.٠٣٤٨	٩٥٢٢	٤٩٧٤٠	٢.٥
١٤٢٣٩	٢٤٢٠.٢	٩٤٠.٣	٨٦٥٨	٩٩٠.٠	٣.٨
١٥٤١١	٢٥٩٨٤	٩٢٨٥	١١.٠٠٤	١.٨٥٤٧	٥.٥
٢١٦٦٨	٢٣١٤٨	١٥٤٤٧	١٤٨٧٦	١١٢٦٩٥	٧.٥
١٩٠.٥	١٥٨٨	١٤٢٢	٢٤٨٠	٢٠٠٠	رش (٥٠ مللتر x ١٢٠ مره)
٧٤٦١	١١.٦٠	٧٨٨٦	٧٣٧٤	٢٩١٨	٠.٠
١٢٦٠٨	٢٧٦٦٣	٨٥٤٢	١٨.٠٢٠	٥٤٣٦	٠.٣
١٦٧٣٢	١٨٥١٢	٥٨٢٠	٤١٩٨٩٣	٣٨٠.٧	٠.٨
١٩٦٠.٥	٣٢٥٦٠	٨٧٦٧	٣٦٦١١	١٦٠٤٢	١.٣
٣٥٥٠.٠	٤.٠٦٦٢	٧٩٥٨	١٥٤١٤٨	٢٢.١٣١	٢.٥
٨٦٩٥٢	٢٢٨٧٩	٤١١٨١	٢٣٤٢٤٩	٢٦٢١٤	٣.٨
١٥٥٥١٧	٥٤٣٠.٧	٣١٨٣٦	٥٧٩٨٢٥	٢٣٥٧٠	٥.٥

جدول ٢ : المحتوى النحاسي (مايكروغرام) في أجزاء النباتات المعاملة بمحاليل نحاسية ونسبة هذا المحتوى من المحتوى النحاسي في كامل النبات

تركيز النحاس في المحاليل المستخدمة للمعاملة مع النبات	حذور		اوراق		شمار		السيقان		النبات الكامل	
	مجم	نسبتها من السمات %	مجم	نسبتها من النبات %	مجم	نسبتها من النبات %	مجم	نسبتها من النبات %	مجم	نسبتها من النبات %
٠.٠	٥٨٥	١٥	١٣٨٠	٤٤	٢٨٢٦	٧٩	٢٠٢٤١	٢٢	١٠٠٤٣٧	
٠.٢	٥٩٤	١٦	١٤٤٠	٣٢	٢٧٣٨	٧٨	١٥١٦٦	٢٤	٢٤٩٨٢٨	
٠.٤	٩١٨	٢٢	١٢٥٠	٢٠	٢١٢٩	٧٠	١٦٧٥٢	٤٠	٤١٦١٢	
٠.٦	١٢٨٧	٣٣	١٤١٢٢	٣٦	٥٤٥٩	١٢	٦٣٢٩	١٦	٣٩٢١٧	
٠.٨	١٤٧٢٢	٣٨	١٦٠١٤	٢٠	٤٢٢٢	٨٢	١٧٢١٢	٢٢	٥٤٢٦١	
١.٠	١٥٠٤٨	٣٧	١١٦٨٨	٢٩	١٩١٢	٤٨	١١٢٢٧	٢٨	٣٩٨٧٥	
١.٢	١٩٤٢٠	٣٦	١٤٠٠	٢٦	١٦٦٢	٢١	١٨١٩٧	٢٤	٥٤٢٤٠	
١.٤	٢٠١٢٤	٣٢	١٧٦١٢	٢٨	٢٢٤٨	٤٥	٢٠٥٢٩	٣٢	٦١٦٢٤	
١.٦	٥٨٥	١٥	١٣٨٠	٤٤	٢٨٢٦	٧٩	٢٠٢٤١	٢٢	١٠٠٤٣٧	
١.٨	١٢٨	٣	١٤٢٧٤	٦٤	٢٠٠٨	١٠	٨٦٨٢	٢٠	٢٨٦١٥	
٢.٠	١٢٨	٣	١٧٢٢٧	٤٩	٧٠٥٤	٢٠	٨٥٨٢	٢٤	٣٥٠٠٠٢	
٢.٢	١٤٤٥	٣٥	٢٠٥٧٥	٥٥	٢١٢٠	٢٠	٥٢٥٥	٢٥	٣٩٩٠٥	
٢.٤	١٦٠٦	٤١	٢٥٨١١	٤٩	١٩١٧	١٧	١١٥٢٧	٢٥	٤٦٥٢٥	
٢.٦	١١٢١	٣٠	١٤٥٨٥	٦٦	١٤٢٨	٨٦	١٦٥٨٣	١٤	١٠٩٦٦١	
٢.٨	١١٢٧٢	٣١	١٧٣١٧	٧٣	١٤٤٢	٦١	٨١٩٥	٨	٩٩١٢٧	
٣.٠	١١٢٧٢	٣١	١٧٣١٧	٧٣	١٤٤٢	٦١	٨١٩٥	٨	٩٩١٢٧	
٣.٢	٨٨٩٦	٢٢	١٤٨٧٢	٧٩	١١٢٧٦	٩	٤٦٤٨	٢	١٢٣٧٩٢	

جدول ٤ : نسبة ما يأخذه النبات من مجموع كمية النحاس المضافة

تركيز النحاس في المحاليل المستعملة (ملغم/لتر)	كمية النحاس المضافة (مايكروجرام) سقي (٢٠٠ ملتر ماء ١٢٠ سم ^٢) رش (٠.٥ ملتر ماء ١٢٠ سم ^٢)	كمية النحاس المستركزة في النباتات (مايكروجرام)	نسبة كمية النحاس في النبات التي كمية النحاس المضافة خلال فترة نمو النباتات
٠.٣	٧٢٠	٢٤٠٩٢٨	% ٤٨٥
٠.٨	١٩٢٠	٤١٠٦١٢	% ٢١٧
٣	٣١٢٠	٣٩٠٢١٧	% ١٢٦
٢٥	٦٠٠٠	٥٢٠٣٦١	% ٨٧
٢٨	٩١٢٠	٣٩٠٨٧٥	% ٤٤
٥٥	١٢٠٠٠	٥٢٠٤٢٠	% ٤٥
٧٥	١٨٠٠٠	٦١٠١٧٤	% ٣٤
٠.٣	١٨٠	٢٨٠٦١٥	% ١٥٨٠
٠.٨	٤٨٠	٣٥٠٠٠٢	% ٧٢٩
٣	٧٨٠	٢٩٠٩٠٥	% ٥١٢
٢٥	١٥٠٠	٥٢٠٦١١	% ٢٥٠
٢٨	٢٢٨٠	١٠٩٠٦١١	% ٤٨١
٥٥	٣٠٠٠	٩٩٠١٢٧	% ٣٣٠
٧٥	٤٥٠٠	١٢٣٠٧٩٢	% ٢٧٥

الخلاصة

لقد أدى سقي أو رش نباتات الكوسا بمحاليل نحاسية (٠٣ - ٧٠٥ ملغم/لتر) الى اعاقه نمو النباتات بدرجة تزيد باطراد بزيادة تركيز النحاس في المحلول المستخدم في سقي النبات أو رشه . لقد أدى سقي النبات بالمحاليل النحاسية (٢٠٠ مللتر x ١٢ مره) الى انخفاض وزن النبات الناضج بنسبة ٧٠٨ - ٤٩٣% بالمقارنة مع وزن النبات المسقي بالماء النقي . وقد أدى رش النبات بالمحاليل النحاسية (٥٠ مللتر x ١٢ مره) الى اعاقه أكبر في نمو النبات حيث وصلت نسبة انخفاض وزن النبات المرشوش الى ٣٠ - ٨٥% بالمقارنة مع وزن النبات الغير مرشوش . وقد كان الجذر هو جزء النبات الأكثر تأثراً بسقي النباتات بالمحاليل النحاسية بينما كانت الأوراق هي الجزء الأكثر تأثراً في النباتات المعاملة بالرش بالمحاليل النحاسية .

لقد أدت معاملة نبات الكوسا بالمحاليل النحاسية الى زيادة تركيز النحاس وزيادة المحتوى النحاسي للنبات المعامل وفي أجزائه المختلفة. وقد زاد كل من التركيز والمحتوى النحاسي في النبات بزيادة تركيز المحلول النحاسي المستعمل لسقي أو رش النباتات. وقد كان تركيز النحاس في النباتات المسقية بمحاليل نحاسية أعلى ما يكون في جذور النباتات بينما كان تركيز النحاس أعلى ما يكون في أوراق النباتات المرشوشة بمحاليل نحاسية. وقد كان المحتوى النحاسي للثمار هو أقل محتوى من أجزاء النباتات المختلفة المعاملة بالسقي أو بالرش بالمحاليل النحاسية. هذا وقد كان كل من تركيز النحاس والمحتوى النحاسي للنبات المرشوش أعلى من تركيز النحاس والمحتوى النحاسي للنبات المسقي بنفس كمية النحاس .

لقد أظهرت الحسابات المعتمدة على نتائج البحث الحالي الى أن نسبة صغيرة فقط من النحاس المضاف يأخذ طريقة الى النباتات عن طريق السقي أو الرش خلال فترة نمو النبات . لقد ظهر أيضاً أن هذه النسبة كانت أعلى في النباتات المعاملة بالرش منها في النباتات المعاملة بالسقي بالمحاليل النحاسية. كما أظهرت النتائج أيضاً أن نسبة النحاس المتركزة في النباتات المعاملة بمحاليل مخففة من النحاس كانت أعلى مما في النباتات المعاملة بمحاليل أكثر تركيزاً من النحاس سواء كانت المعاملة بالسقي أو بالرش .

شكر

يود المؤلفون شكر الاستاذ الدكتور بريكلي من قسم البيولوجيا في جامعة بيلفيلد في ألمانيا حيث سمح للدكتور محمد السبوع بعمل التحاليل الكيميائية لتعين تراكيز النحاس في عينات النبات في مختبره. كما نود شكر مؤسسة الدااد الألمانية على الدعم المادي للدكتور محمد السبوع خلال تواجده في ألمانيا.

المراجع

1. G.K. Bjerre and H. Schierup; Uptake of six heavy metals by oat as influenced by soil type and additions of cadmium, lead, zinc and copper. *Plant and Soil* 88, 57 - 69 (1985).
2. D.W. Allinson and C. Dzialo; The influence of lead, cadmium and nickel on the growth of ryegrass and oats. *Ibid* 62, 81 - 89 (1981).
3. T. Hara and Y. Sonoda; Comparison of the toxicity of heavy metals to cabbage growth. *Ibid* 51. 127 - 133 (1979).
4. M.K. John; Uptake of soil - applied cadmium and its distribution in radishes. *Can. J. Plant Sci.* 52, 715 - 719 (1972).
5. J.V. Lagerwerff; Uptake of cadmium lead and zinc by radish from soil and air. *Soil Sci.* 111, 129 - 133 (1971).
6. M.K. John, C.J. VanLaerhoven and H.H. Chuah; Factors affecting plant uptake and phytotoxicity of cadmium added to soils. *Environ. Sci. Tech.* 6, 1005 -1009 (1972).
7. M.K. John; Lead availability related to soil properties and extractable lead. *J. Environ. Qual.* 1, 295 - 298 (1972).
8. G.K. Bjerre and H. Schierup; Influence of waterlogging on availability and uptake of heavy metals by oat grown in different soils. *Plant and soil* 88, 45 -56 (1985).
9. J.E. Miller, J.J. Hassett and D.E. Koeppe; Uptake of cadmium by soybeans as influenced by soil cation exchange capacity, pH and available phosphorus. *J. Environ. Qual.* 5, 157 - 160 (1976).
10. C.N. Reddy and W.H. Patrick Jr.; Effect of redox potential and pH on the uptake of cadmium and lead by rice plants. *Ibid* 6, 259-262 (1977).
11. R.T. Hardiman, A. Banin and B. Jacoby; The effect of soil type and degree of metal contamination upon uptake of Cd, Pb and Cu in bush beans. *Plant and Soil* 81, 3 - 15 (1984).

12. S.C. Jarvis, L.H.P. Jones and C.R. Clement; Uptake and transport of lead by perennial ryegrass from flowing solution culture with a controlled concentration of lead. *Ibid* 46, 371 - 377 (1977).
13. *Idem*; Uptake and transport of cadmium by perennial ryegrass from flowing solution culture with a controlled concentration of cadmium *Ibid* 49, 333 - 342 (1978).
14. R. Salim, M. Haddad and I. El-Khatib; Effect of nickel treatment on the growth of egg-plant. *J. Environ. Sci. Health A23*, 369 - 379 (1988).
15. R. Salim, M.Al-Subu, A.Douleh and S.Khalaf; Effects on growth and uptake of broad beans by root and foliar treatments of plant with lead and cadmium. *J. Environ. Sci. Health A 27 (7)*, 1619-1642 (1992).

١٦. راضي داود ، محمد السبوع ، أحمد دوله ، تأثير معاملة نبات الفول البلدي بمحاليل النحاس (سقي أو رش) على نمو نبات الفول وعلى تركيز عنصر النحاس في النبات وفي أجزائه المختلفة (جذر، ساق، أوراق، ثمار) مجلة كلية العلوم - جامعة بيت لحم - في مرحلة النشر.

17. R. Salim, M. M. Al-Subu, A. Douleh, L. Chenavier and J. Hagemeyr; **Effects of root and foliar treatments** of carrot plants with lead and cadmium on growth, uptake and distribution of uptake of metals in treated plants. *J. Environ. Sci. Health, A 27(7)*, 1739-1758(1992).

١٨. راضي داود ، محمد السبوع ، أحمد دوله ، دراسة تأثير النحاس على نمو الجزر وتركيزه في الجذور والأجزاء الخضراء للجزر المضاف اليه محاليل نحاسية عن طريق السقي أو عن طريق الرش . مجلة الجامعة الاسلامية - مقبوله للنشر .

19. R. Salim, M. Al-Subu and A. Atallah; Effects of root and foliar treatments with lead, cadmium and copper on uptake distribution and growth of radish plants. *Environ. Int.* 19, 393 - 404 (1993).

20. R. Salim, J. Hagemeyer, M. Al-Subu, A. Atallah and L. Chenavier; Effects on growth and uptake distribution of root and foliar treatments of marrow plants with cadmium and lead solutions. *J. Environ. Sci. Health A* 27 (8), 2173 - 2190 (1992).
21. I.L. Marr and M.S. Cresser; *Environmental Chemical Analysis, Int. Textbook Comp.*, London, 1983, P. 233.
22. S.S. Jarvis; Copper sorption by soils at low concentrations and relation to uptake by plants. *J. Soil Sci.* 32, 275 - 269 (1981).
23. R.G. McLaren and C.V. Crawford; *Studies on copper. III. Isotopically exchangeable copper in soils. Ibid*, 25, 111 - 120 (1974).