ABSTRACT

The effects of vesicular arbuscular mycorrhizae (VAM) on yield and uptake of lead and cadmium by onion Giza 20 (*Allium cipa*) was evaluated in Pot experiment in a green house of Soils, Water and Environment Research Institute, Agricultural Research Center (ARC). Extracted mycorrhizae spores were mixed with the soil before transplanting of seedlings. Lead and cadmium were blended with irrigation water at the three levels of concentrations (5, 50 and 100 mg/l) and (0.01, 0.1 and 2 mg/l), respectively. Mixtures of the previous concentrations were, also used. Dry weight and heavy metals uptake of leaves and bulbs were measured. Mycorrhizal root infection and spores number were also determined. Obtained results show that increasing heavy metals rate decreased the yield of plant. Dry weights of leaves and bulbs increased in mycorrhizal infected plants in the presence of heavy metals, compared with non- inoculated treatments.

The effect of heavy metals application on macronutrient uptake in leaves and bulbs on onion plant were significant where in all different stages Cd , Pb and Mixed tended to decrease macronutrient uptake in leaves and bulbs of onion .

The results did not show any appreciable effect of both mycorrhizae and heavy metals or heavy metals alone on soluble Mg^{++} and K^{-}, where the difference was almost negligible.

The results showed that the mycorrhizae inoculation increased the concentration of soluble Ca^{++}, Cl^{-}, SO_4^{-}, while it sharply decreased Na^{+} concentration.

Key words: Mycorrhizae, Pb, Cd, Soil, growth, onion.

المستخلص

أجريـــت هذه الدراسة في الصوب الزجاجية بمركز البحوث الزراعية بالجيزة وقد تم أخذ عينات التربة من مزرعة (دمو) بمحافظة الفيوم علي عمق ٣٠ سم .وتم زراعة شتلات البصـــل صنف جيزة ٢٠ في أصص قطر ٣٠ سم وعمق ٢٥ سم واضيف ٧ كجم تربة لكل أصـــيص. أضـــيفت سلفات النشادر بمعدل ١٢٠ وحدة أزوت وسلفات البوتاسيوم بمعدل ٤٨ وحدة بوتاسيوم (K_2O) والسوبر فوسفات بمعدل ٣٠ كجم / فدان (P_2O_5) أضيف الرصاص بمعدلات صفر، ٥ ، ٥٠ ، ١٠٠ جزء في المليون. والكادميوم بمعدلات صفر، ٠,٠١، ٠,١ ، ٢,٠ جزء في المليون وتم إضافة كل من الرصاص والكادميوم معا بمعدلات (٠,٠١+ ٥) (٠,١+٥٠) ، (٢+١٠٠) جزء في المليون وذلك في مياه الري. حيث كانت تروي الأصص عند ٧٠% من السعة الحقلية. كما لقحت نصف المعاملات بالميكوريزا والنصف الآخر بدون ميكوريزا. وقد أخذت عينات نباتية بعد الشتل بـــ٦٠يوم ، ٩٠يوم ، ١٢٠يوم ،١٥٠ يوم وتم تقديـــر العناصـــر الثقـــيلة الرصاص والكادميوم في كل من الأوراق الأبصال و كذا الكمية الممتصـــة مـــن النيتروجيـــن و الفوسفور و البوتاسيوم وتم أخذ عينة نهائية عند الحصاد (أبصال فقط) حيث تم تقدير عناصر الرصاص والكادميوم.

وكانت أهم النتائج المتحصل عليها هي :

أنخفـــاض الـــوزن الطازج أو الوزن الجاف للأوراق مع زيادة تركيز العنصر المضاف من الكادمـــيوم أو الرصاص أو كلأهما معا. فى حين كانت الأوزان الطازجة أو الجافة للأوراق فـــى الـــتربة المعاملة بالميكوريزا أعلي دائما منها في حالة مقارنتها بالأوزان غير المعاملة بالميكوريزا .

كمـــا بينت النتائج أن زيادة الوزن الجاف في الأوراق والأبصال المنزرعة في التربة المعاملة بالرصاص والكادميوم كانت طبقا للترتيب التالي:

كنترول >٠,٠١>٠,١ > ٢,٠ جزء في المليون بالنسبة للكادميوم. كنترول > ٥ > ٥٠ > ١٠٠ جزء فـي المليون بالنسبة للرصـاص. كنـترول > (٠,٠١رصـاص+ ٥ كادميوم) > (٠,١ رصاص +٥٠ كادميوم) > (٢,٠ رصاص +١٠٠ كادميوم).

أوضـحت النتائج زيادة تركيز العناصر الثقيلة موضـع الدراسة في أجزاء النبات المختلفة بزيادة تركيز تلك العناصر في التربة.

كمـــا بينت النتائج زيادة امتصاص العناصر الثقيلة في أجزاء النبات المختلفة في التربة غير الملقحـــة بالمـــيكوريزا عـــن الـــتربة الملقحة بالميكوريزا. أوضحت النتائج أن تأثير إضافة عنصـــري (الكادمـــيوم، الرصاص) علي امتصاص العناصر الكبرى النتروجين والفوسفور والبوتاســـيوم كـــان تأثـــير معنويا حيث أدت إضافة هذان العنصرين إلى حدوث نقص فى امتصـــاص العناصـــر الكبرى. كما أظهرت النتائج عدم وجود أى تأثير للعناصر الثقيلة مع المـــيكوريزا أو العناصـــر الثقيلة بمفردها علي تيسر كل من الماغنسيوم أو البوتاسيوم وأن الفـــروق محـــدودة. وأوضـــحت النتائج أن الميكوريزا أدت إلي زيادة الكالسيوم والكلور يد والكبريتات فى التربة بينما الصوديوم قل بوضوح .

CONTENTS

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. REVIW OF LITERATURE	3
2.1. Soil pollution with heavy metals	3
2.2. Bioavailability of metals in soil	3
2.2.1. Factors affecting solubility and mobility of heavy metals in soil	4
2.2.1.1. Soil pH	4
2.2.1.2.Soil organic matter	5
2.2.1.3. Redox potential	5
2.2.1.4. Soil texture	6
2.2.1.5. Mobility of heavy metal	7
2.2. Effect of soil microorganisms on the availability heavy metal	8
2.3. Interaction between mycorrhizae and metals	9
2.3.1. Mycorrhizal fungal development in heavy metal polluted soil	9
2.3.2. Heavy metal uptake and accumulation by mycorrhizal fungi	12
2.3.3 Heavy metal tolerance of mycorrhizal fungi and possible mechanism	12
2.3.4. Effect of mycorrhizal fungi on metal transfer to plants	13
2.3.5. Metal tolerance of mycorrhizal plants and possible mechanisms	15
2.4. Effect of metal cadmium and lead on plant growth	18
2.4.1 Cadmium	18
2.4.1 Lead.	26
2.4.2. Plant toxicity by heavy metals	28
2.4.2.1. Cadmium	26
2.4.2.2. Lead	28
3. MATERIAL AND MTHODS	30
3.1. Materials	30
3.1.1. Experiment location	30
3.1.2. Soil	30
3.1.3. Seeds	30
3.1.4. Heavy metals treatments	30
3.1.5. Fertilizers	32
3.1 Mycorrhizae inoculants	32
3.2. Methods	32
3.2.1. Experimental design	32
3.2.2. Morphological measurements and statistical analysis	33
3.2.3 Determination of mycorrhizal root infection and spore numbers	33
3.2.4. Chemical analysis of plant samples	34

	Page
3.2.4.1. Soil analysis.....	34
3.2.4.2 Plant analysis	35
4. RESULTS AND DISCUSSION	36
4.1. Effect of VA mycorrhizae inoculation on the growth of plant grown in soil polluted with different rates of Cd or Pb and their mixture	36
4.1.1. Effect of heavy metals on plant growth stages.....	36
4.1.1.1 Fresh Weight and dry matter yield after 60 days from transplanting	36
4 .1.1.2 Fresh Weight and dry matter yield after 90 days from transplanting	38
4 .1.1.3 Fresh Weight and dry matter yield after 120 days from transplanting	39
4 .1.1.4 Fresh Weight and dry matter yield after150 days from transplanting	40
4.2. Effect of VAM inoculation and of heavy metals and concentration on the uptake of macronutrient by onion plant at diffracted stages of growth	41
4.3. Effect of heavy and mycorrhizae on the concentration of (Cd and Pb) in onion plant at diffracted by heavy metals stages of growth	63
4.4 Effect of VAM inoculation on the percentage of mycorrhizal onion root infection in soil polluted with different rates of Cd or Pb and their mixture	64
4.5 Effect of VAM inoculation on mycorrhizal spore numbers of onion rhizosphere in soil polluted with different rates of Cd or Pb and their mixture.....	74
4.6.Effect of heavy metals and mycrrohiza on the length of leaves onion different stages of growth	74
4.7.Effect of VAM inoculation on soil heavy metals concentration in polluted with different rates of Cd, Pb and their mixture	76
4.8.Effect of VAM inoculation and heavy metals or soil chemical properties after harvesting time	79
5. SUMMARY AND CONCLUSTION	83
6.REFERENCES	87
ARABIC SUMMARY	