Name of Candidate: Mounira Moawad Bishara **Degree:** Ph.D.
Title of Thesis: Mixed biofertilization in relation to growth of some crops under Egyptian agricultural conditions
Supervisors: Prof. Dr. Michael Rezkalla Gohar, Prof. Dr. Nadia Fahmi Amin and Dr. Robert Riad Armanios
Department: Agricultural Microbiology **Approval:**2 / 6 / 2009

ABSTRACT

Seed and grain germination, plant growth under controlled conditions in a sandy soil or under field conditions as affected by single or mixed biofertilizers viz cyanobacteria (Cy) *Azolla* (AP) yeasts (*Saccharomyces cerevisiae* and *Kluyvromyces marxianus*) and Arbuscular mycorrhizae (AMF) or effective microorganisms (EM) were the main target of this work.

Germination percentages and development of radicle and epicotyl were raised and improved by inoculation with the biofertilizers, however, the magnitude of stimulation depended both of organism introduced and plant genotype. Wheat was the most responsive to biofertilizers followed by faba bean, where as the onion was the poorest in this respect. Plant growth parameters, plant heights, dry weights of shoots and roots, percentages and contents of plant components of either macro (N, P, K) and microntrients (Fe, Mn, Zn & Cu) as well as mycorrhizal root colonization and their spore numbers in addition to soil biological activities (dehydrogenase and CO_2 evolution) were all estimated at different growth periods on wheat grown in pots. The same estimations in addition, yields of grains or seeds and straws of both wheat and faba bean were all determined in plants kept to harvest stages.

The highest values of all growth parameters were obtained by plants supplied with the mixture of Ap + Cy + AMF + Y followed by other dual or triple inocula, which , in most cases, superseded the stimulative of either individually.

The mixture of both N_2-fixers (Ap + Cy) induced richness of N-percentages and contents in plant tissues. The biofertilization was most effective on wheat followed by faba bean in the field. Coinciding this behaviour,AMF either alone or in conjunction with other microorganisms significantly raised the percentages and contents of P and ,micronutrients in plant tissues as well as root colonization and mycorrhizal spore counts in resulted the rhizospheric soil. The mixture of (AMF + Y) in different levels of increases in N, P, K contents as well as the various micronutrients (Fe, Zn, Mn, Cu).

Key words: *Azolla* , Cyanobacteria, Yeast , Arbuscular mycorrhizae fungi , Effective Microorganisms , Biofertilization , N_2 fixers.

اسم الطالب : منيـره معــوض بشـارة اسحـاق **الدرجة :** دكتوراه
عنوان الرسالة : التسميد الحيوى المختلط وعلاقته بنمو بعض المحاصيل تحت الظروف الزراعية المصرية
المشرفون : **أ. د.** ميشيل رزق الله جوهر
أ. د . نادية فهمى أمين
د . روبرت رياض أرما نيوس
قسم : الميكروبيولوجيا الزراعية **تاريخ منح الدرجة : 2 / 6 /2009**

المستخلص العربى

كان إنبات البذور أو الحبوب و نمو نباتات القمح تحت الظروف المعملية فى تربة رملية أو النمو تحت الظروف الحقلية للقمح والفول ومدى تأثرها بالتسميد الحيوى بميكروبات مفردة أو خليط منها (الأزولا و السيانوباكتيريا و الخميرة أو الميكروبات الفعالة) هى الأهداف الرئيسية لهذا البحث.

نسبة الإنبات وتكوين وتطور نمو الجذير والريشة إرتفاعا" وتحسنا" بالتلقيح بالأنواع المختلفة من الأسمدة الحيوية – حيث وجد أن معدل تشجيع النموأعتمد على نوع الميكروب و نوع النبات وكان نبات القمح أكثرها إستجابة يليه الفول فى حين كان البصل أقلها أستجابة.

قياسات النمو مقدرة بطول النبات والوزن الجاف للجزء الخضرى أو الجذور والنسبة المئوية والمحتوى للأنسجة النباتية من العناصر الغذائية الكبرى (N, P & K) والعناصر الصغرى (Fe, Zn, Mn & C) وكذا إستعمار الجذور بواسطة الميكورهيزا وعدد جراثيمها فى التربة بالأضافة إلى بعض الأنشطة الحيوية للتربة (DHA) كانت كلها تقدر على بعض فترات نمو القمح فى الأصص.

كل هذه التقديرات بالأضافة إلى محصول الحبوب أو البذور والقش لكل من القمح أو الفول قدرت فى النباتات عند الحصاد لتقييم تأثير التسميد الحيوى .

كانت أعلى قيم للقياسات النباتية المختلفة عند التلقيح بمخلوط الأزولا و السيانوباكتيريا و الخميرة والميكورهيزا الداخلية و يليها فى ذلك الأسمدة الحيوية المزدوجة أو الثلاثية والتى كانت تفوق النباتات المسمدة بالأسمدة الفردية.

خليط الأسمدة المكونة من االميكروبات المثبته للنتروجين (الأزولا و السيانوباكتيريا) زادت من النسبة المئوية والمحتوى النيتروجينى فى الأنسجة النباتية.

تمشيا" مع هذا السلوك فإن الميكورهيزا الداخلية سواء كانت مفردة أو مختلطة مع بعض الميكروبات الأخرى رفعت قيم إستعمار الجذور بالميكورهيزا وكذلك عدد جراثيمها بالتربة والنسبة المئوية ومحتوى الأنسجة النباتية من الفوسفور والعناصر الصغرى ومخلوط الميكروهيزا الداخلية والخميرة أعطت زيادة بنسب مختلفة للمحتوى النباتي من (N,P& K) وكذا العناصر الصغرى، كان هذا منشطاً لإنزيم الديهيدروجينيز وأنطلاق (CO_2) من التربة.

إجمالاً كان لكل نوع من الأسمدة الحيوية تأثيراً مشجعاً على النمو النباتى بمستوى معين وزاد هذا التأثير المفيد عند أستخدامها مختلطة ، أى أن التسميد المختلط أكثر كفاءة من التسميد الفردى.

الكلمات الدالة : الأزولا - السيانوباكتيريا - الخميرة - Effective Microorganisms - الميكورهيزا - الأسمدة الحيوية - التسميد الحيوى – تثبيت النيتروجين الجوى.

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION …….....	**1**
REVIEW OF LITERATURE …….……	**3**
1. Effect of inoculation with some biofertilizers on plant growth and yield production of some crops …….	**3**
a . *Azolla pinnata*	**3**
b . Cyanobacteria ……..……..	**7**
c . Yeast ……	**14**
d. Arbuscular mycorrhizal fungus …….	**20**
e. Effective microorganisms …….	**26**
MATERIALS AND METHODS……..	**29**
1. Microorganisms (Biofertilizers)…….	**29**
2. Plant cultivars …….	**30**
3. Soil ……	**30**
4. Chemical fertilizers …….	**31**
5. Preparation of microbial inocula (biofertilizers)……	**32**
a. *Azolla pinnata* …….....	**32**
b. The nitrogen fixing cyanobacteria……..	**32**
c. Yeast ……	**33**
d. Arbuscular mycorrhizal fungus ……	**34**
e. Effective microorganisms …….	**34**
6. Plant and soil determinations……	**35**
a. Microbial counts…….	**35**
b. Biological activities ……	**37**
c. Chemical determinations ……	**39**
7. Surface sterilization …….....	**41**
a. Grains and seeds ……	**41**
b. *Azolla pinnata* ……	**41**
8. Statistical analysis …..……..	**41**
9. Media and nutrient solutions ……..	**42**
10. Experimental Procedures ……	**45**
a. The effect of the various biofertilizers on germination and radicle and epicotyl development……	**45**
b. Effect of different biofertilizers on wheat growth in a sandy soil in pots……	**46**

c. The influence of individual or mixed biofertilizer(s) on growth and yields of wheat and faba bean in a sandy soil under field conditions ……..... **48**

RESULTS …… **51**

1. Effect of the various biofertilizers on germination , radicle and epicotyl development…… **51**

2. Improving wheat growth and some soil properties through biofertilization in a sandy soil in pots…….. **53**

a. Growth parameters **53**

b. Major macronutrients (N , P & K) in shoots…… **58**

c. Microbiological determinations …… **62**

3. The role of individual or mixed biofertilizer(s)on growth and yields of wheat and faba bean in a sandy soil under field conditions…… **67**

a . Wheat …… **67**

b. Faba bean ……..... **94**

DISCUSSION ……..…… **125**

SUMMARY ……..……. **131**

REFERENCES ……..…… **139**

ARABIC SUMMARY ……