Name of Candidate: Magdi Abd El-Latef Emam Abd El-Latef Degree: Ph.D.

Title: Integrated disease management of powdery mildew on tomato.

Supervisors: Prof. Dr. M.I. El-Khaleely Prof. Dr. M.A. Afifi

Assistant Prof. Dr. A.T. Bakeer

Department: Agricultural Botany Approval:

Abstract

Powdery mildew disease on tomato plants is considered one of the most important diseases that attack this crop in Egypt. It causes great damage to the foliage and yield. The highest severity of powdery mildew recorded at El-Khawagat and Hanna Habib villages, Yousef El-Seddik County, Fayoum governorate, during two successive Nili seasons 2006 and 2007. According to the observed disease symptoms and characteristics of the conidial stage, the causal fungus was identified as *Leveillula taurica* (Lev) Arn. The optimum temperature, of *L. taurica* conidial germination was 25°C, and the minimum temperature was 5°C, while the maximum temperature of conidial germination was 30°C. Spore germination was failed at 0°C and 35°C. In addition conidia were able to germinate at atmospheric relative humidity ranging from 5.2-100% R.H. maximum percentage was recorded at 100% R.H. conidia failed to germinate at 0% R.H. under laboratory conditions. Moreover, percentage of conidial germination was higher on tomato epidermal strips than on dry slides or in water under laboratory conditions. Flint 50% WG and Punch 40% EC recorded the highest inhibition percentage on spore germination. Spraying with microelements i.e. Iron, Zinc and Manganese individually and/or combination decreased the disease severity of *L. taurica* on tomato plants under greenhouse (before and after inoculation) and field conditions during two successive Nili seasons 2006 and 2007, compared with control, moreover the lowest percentage of disease severity was recorded after using of the three microelement together. Eight salts were added to tomato plants individually, under both of greenhouse (before and after inoculation) and open field conditions during 2006 and 2007 seasons. Carbonate and bicarbonate were recorded the highest efficacy on powdery mildew. Chitosan significantly decreased the disease severity of powdery mildew when used under both

greenhouse (before and after inoculation) and field conditions. Eight fungicides were used to reduce the disease severity of powdery mildew compared with control treatments under both greenhouse and field conditions. Flint and Punch gave the best effective and the highest efficacy on powdery mildew. Disease forecasting program for tomato powdery mildew was applied during two successive seasons 2006 and 2007 at El-Khawagat village; powdery mildew forecast program was reduced times application of fungicides compared with control.

اسم المرشح: مجدي عبد اللطيف إمام عبد اللطيف الدرجة: الدكتوراة

عنوان الرسالة: المكافحة المتكاملة لمرض البياض الدقيقي على الطماطم.

لجنة الإشراف: أ.د. محمد إبراهيم الخليلي أ.د. محسن عبد الرازق عفيفي

د. عبد الراضي طاهر بكير

قسم النبات الزراعي الموافقة:

المستخلص

يعتبر مرض البياض الدقيقي على الطماطم أحد أهم الأمراض التي تصيب هذا المحصول في مصر. هذا المرض يسبب ضررا بالغا للمجموع الخضري ومن ثم تاثير سلبي على المحصول. سجلت أعلى شدة مرضية في مركز يوسف الصديق في قريتي الخواجات وحنا حبيب أثناء العروة النيلية للموسمين 2006 و 2007. تم تعريف المسبب المرضي على أنة الفطر ليفيليولا تيوريكا وذلك بناء على مشاهدة الأعراض المرضية وصفات الطور الكونيدي. تم تحديد درجة الحرارة المثلى لإنبات الجراثيم الكونيدية للفطر ليفيليولا تيوريكا وهي 25 م° ودرجة الحرارة الصغري هي 5 م°, أما درجة الحرارة العظمى هي 30 م° ويتوقف إنبات الجراثيم تماما عند درجتي حرارة صفر م°, 35 م°. أيضا جراثيم الفطر تنبت في مدى رطوبة نسبية (100-5.2%) وأن أعلى نسبة مئوية للإنبات كانت في جو مشبع بالرطوبة (100%) كما لوحظ إنخفاضا واضحا في الإنبات كلما إنخفضت درجة الرطوبة النسبية حتى تصل إلى صفركما أن النسبة المئوية لإنبات كونيديات الفطر على البشرة المنزوعة من أوراق الطماطم أعلى بكثير بالمقارنة بإنباتها في الماء أو على الشرائح الزجاجية الجافة. كما تبين أن قدرة المبيدات الفطرية على تثبيط إنبات الجراثيم الكونيدية للفطر *Leveillula taurica* تختلف بإختلاف المبيدات المستخدمة ودرجة التركيز عن الجرعة الموصى بها حيث أن هناك علاقة عكسية، كلما حدثت زيادة في تركيز المبيد قلت نسبة إنبات الجراثيم لكل المبيدات المستخدمة و أن أكثر المبيدات قدرة على تثبيط إنبات الجراثيم هي فلنت وبنش. أدي إضافة العناصر الصغرى على نباتات الطماطم النامية تحت ظروف الصوبة(قبل وبعد العدوى) الممثلة في الحديد و الزنك و المنجنيز كل على حدة إلى خفض شدة الإصابة بالمرض للفطر مقارنة بالكنترول. أيضا معاملة النباتات بالعناصر السابقة عند خلطها معا كان الأكثر فعالية عن إستخدام الحديد مع الزنك أو الحديد مع المنجنيز أو الزنك مع المنجنيز. إضافة أملاح الكربونات والبيكربونات والفوسفات الثنائية لكل من الصوديوم والبوتاسيوم وأيضا أملاح الكلوريد (الصوديوم والبوتاسيوم) بشكل فردي تحت ظروف الصوبة قبل وبعد العدوى بمسبب المرض وأيضا تحت ظروف الحقل، أكدت النتائج فعالية الأملاح المختبرة في تخفيض شدة المرضية مقارنة بالكنترول. أيضا، أملاح الكربونات والبيكربونات كانت هي الأكثر تأثيرا. إستخدم الشيتوزان في مقاومة البياض الدقيقي على الطماطم في كل من الصوبة (قبل وبعد العدوى بالبياض الدقيقي)

وتحت ظروف الحقل لموسمين متتاليين2006 و2007, أوضحت النتائج فعاليتة في تخفيض شدة المرض مقارنة بالكنترول. أدى معاملة نباتات الطماطم تحت ظروف الصوبة (قبل وبعد العدوي بالمسبب) والحقل بالتركيزات الموصى بها للمبيدات المختبرة إلى حدوث نقص جوهري في شدة الإصابة بالمرض. وأشارت النتائج إلى أن فلنت وبنش كانت الأكثر فعالية في مقاومة المرض وأيضا الأكثر كفاءة. تم تطبيق برنامج التنبؤ والانذار المبكر لمرض البياض الدقيقي على الطماطم بعد إختبار صلاحية البرنامج خلال الموسمين الحقليين 2006- 2007 في منطقة الخوجات التابعه لمركز يوسف الصديق بمحافظة الفيوم وقد اثبت البرنامج نجاحه في تقنين عدد رشات المقاومة اذا ما قورن بالرش الدوري للمبيدات.

Contents

		Page
1	**Introduction**…….....	1
2	**Review of Literature**……..……..……....	7
	1. Occurrence and distribution of tomato powdery mildew ...…….	7
	2. Morphological characters of *Leveillula taurica*, the causal agent of tomato powdery mildew……...……...…….	7
	3. Disease symptoms of tomato powdery mildew…...……...……..….	9
	4. The effect of temperature and Relative humidity on Spore germination of *Leveillula taurica*...……..…….....	10
	5. Effect of fungicides on *Leveillula taurica* conidial germination…...……...	14
	6. Effect of foliar application with Iron, Zinc and Manganese on tomato plants and infection by *Leveillula taurica* …..…….	16
	7. Induction of resistance to *Leveillula taurica* by using foliar application of salts on tomato plants.…….....	18
	8. Induction of resistance against *Leveillula taurica* by using foliar application of Chitosan on tomato plant… …….....……..	24
	9. Evaluation of some fungicides against powdery mildew (*Leveillula taurica*) on tomato.....	26
	10. Epidemiological factors and affecting of powdery mildew on tomato caused by *Leveillula taurica* ……..……	31
	11. Application of forecasting system on powdery mildew on tomato caused by *Leveillula taurica* ……..……..	34
	12. Integrated management of tomato powdery mildew…….....	45
3	**Materials and Methods**.....	48
	1. Inspection of tomato powdery mildew ……..……	48
	2. Identification of the causal agent…….……	48
	3. Survey of tomato powdery mildew…….……	48
	4. Stock cultures of *Leveillula taurica* and maintenance……...…….	49
	5. Pathogenicity test……..…	49
	5.1. Inoculation technique……...……..	49
	5.2. Disease assessment……	50
	6. Laboratory studies ……	51
	6.1. Effect of temperature on conidial germination……	51
	6.2. Effect of Relative Humidity (R.H.) on conidial germination……	52
	6.3. Germination of conidia *in vitro*…….....	52
	6.4. Effect of different fungicides on conidial germination. ……	53
	7. Effect of foliar application with some microelements on the development of tomato powdery mildew …….	53
	a. Greenhouse experiment ……..	54

b. Field experiment 54
8. Effect of foliar applications of some salts on the occurrence and development of tomato powdery mildew 55
a. Greenhouse experiment 55
b. Field experiment 57
9. Effect of foliar applications of Chitosan on tomato powdery mildew..... 58
a. Greenhouse experiment..... 59
b. Field experiment..... 59
10. Evaluation the fungicides on tomato powdery mildew..... 60
a. Greenhouse experiment..... 60
b. Field experiment..... 61
11. Disease forecasting model to avoid epidemics of tomato's powdery mildew caused by *Leveillula taurica*..... 61
11.1. The advanced remote agriculture station..... 63
11.2. How the meteorological data transmitted?..... 64
11.3. The computerized model system analysis..... 69
11.4. Model description..... 72
11.4.1. The model assumes the following..... 74
11.4.2. Action validation 75
11.4.3. Model implementation..... 75
11.4.4. Limitations of the model..... 75
11.4.5. Future directions of the model..... 75
4 Experimental Results..... 77
1. Disease symptoms of powdery mildew on tomato..... 77
2. Morphological characters of the disease causal agent *Leveillula taurica*..... 77
3. Survey of powdery mildew on tomato at Fayoum governorate..... 79
4. Pathogenicity test of powdery mildew *Leveillula taurica*..... 84
5. Laboratory studies..... 86
5.1. Effect of temperature on conidial germination..... 86
5.2. Effect of relative humidity on conidial germination..... 87
5.3. Conidial germination *in vivo*..... 88
5.4. Effect of different fungicides on conidial germination..... 89
6. Effect of treatment with some microelements on infection of tomato with powdery mildew..... 91
7. Effect of foliar treatment with some chemical salts "nonfungicides" on infection of tomato with powdery mildew..... 96
7.1. Greenhouse studies..... 96
7.1.a. Effect of 50mM concentration of salts on the development of Tomato powdery mildew under greenhouse conditions Before and after inoculation with *L. taurica* 98
7.1.b. Efficacy of tested salts when using concentration 50mM before and after inoculation with *L. taurica* under greenhouse conditions..... 100
7.1.c. Effect of 75mM concentration of salts on the development of

tomato powdery mildew under greenhouse conditions before inoculation with *L. taurica* ……. 101
7.1.d. Efficacy of tested salts when using concentration 75mM before and after inoculation with *L. taurica* under greenhouse conditions 104
7.1.e. Effect of 100mM concentration of salts on the development of tomato powdery mildew under greenhouse conditions before and after inoculation with *L. taurica.*……,…. 106
7.1.f. Efficacy of tested salts when using concentration 100mM before and after inoculation with *L. taurica* under greenhouse conditions…….. 110
7.2. Effect of treatment tomato plants with some chemical salts on the development of tomato powdery mildew ……...……... 112
7.2.a. Effect of 100mM concentration of salts on the development of tomato powdery mildew under field conditions during 2006 and 2007 growing seasons at El-Khawagat village……. 112
7.2.b. Efficacy of tested salts when using concentration 100mM on the development of tomato powdery mildew under field conditions during 2006 and 2007 seasons at El-khawagat village…….. 114
8. The effect of foliar treatment with chitosan on tomato powdery mildew *Leveillula taurica*……..……. 115
9. Evaluation of different fungicides controlling tomato powder mildew……...…… 120
9.1. Greenhouse experiments……..…….. 120
9.1.a. Efficacy of tested Fungicides when using them to control of tomato powdery mildew under greenhouse conditions…… 122
9.2. Field experiments……. 122
10. Effect of disease forecast and early warning system on avoiding tomato powdery mildew outbreaks and timing of fungicide applications……. 130
5 Discussion..... 151
6 Summary..... 170
7 References..... 176
8 Arabic Summary.....