

798

2003-2005

תקופת המחקר:

132-1140-05

קוד מחקר:

**Subject:** FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. RADICIS-CUCUMERINUM (FORC)

**Principal investigator:** NADIA KOROLEV

**Cooperative investigator:** YAAKOV KATAN, NADIA KOROLEV

**Institute:** Agricultural Research Organization (A.R.O)

**שם המחקר:** רקבון השורש והגבעול - מחלת פוזריום חדשה בדלועיים.

**חוקר ראשי:** נדיה קורולב

**חוקרים שותפים:** יעקב קטן, נדיה קורולב

**מוסד:** מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

## תקציר

שנים האחרונות התפרצה מחלה במלפפונים במספר מקומות בעולם ונתגלתה לאחרונה גם בישראל, תחילה במושב חצב ולאחר מכן בצורה קשה גם באחיטוב ובמקומות נוספים. המחלה גורמת להיסדקות הגבעול, ריקבון ותמותת הצמחים. הגבעולים מתכסים בנגים אוירניים אשר עלולים לאלח את בית הצמיחה.

1. **מטרת המחקר:** זיהוי ודאי של הפתוגן ובחינת האפידמיולוגיה והביולוגיה שלו ואמצעי מניעה והדברה.

### 2. מהלך ושיטות עבודה

סקר חממות מלפפון, איסוף חומר צמחי נגוע, בידוד הפתוגן וזיהוי בשיטת הדבקה ובשיטת VCG. בחינת השפעה של אמצעים שונים על חיות הפתוגן ורמת המידבק, במעבדה, בחממת מחקר ובשדה. ניסויי הדברה במעבדה ובשדה.

### 3. תוצאות עיקריות

נמצא שהפתוגן בישראל זהה לזה שתואר בחו"ל והוא שונה מפוזריום הנבילה הרגיל. אמצעי סניטציה, כגון שימוש בסודיום היפוכלורית וחיטוי סולרי של מבנה ע"י סגירתו, מקטינים את רמות המדבק. הפתוגן תוקף גם צמחי מלון. הרכבות, פונגיצידים ומצע סופרסיבי מפחיתים את שיעור המחלה, כפי שהוכח בניסויי מעבדה ובחממות מסחריות.

### 4. מסקנות והמלצות

מדובר בפתוגן חדש ההולך ומתפשט וגורם נזק. יש להמשיך את המחקר האפידמיולוגי ולבחון שיטות מניעה והדברה נוספת. יש להימנע מגידול במונוקולטורה אשר מחמירה את המחלה. לסניטציה חשיבות רבה אך החקלאים אינם מיישמים אותה ברוב המקרים.

ד"ח לתכנית מחקר (מסכם) מספר 132-1140-05

# רקבון השורש והגבעול – מחלת פוזריום חדשה בדלועיים

*Fusarium oxysporum f.sp. radicis-cucumerinum*

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

תלמה קטן – פתולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

נדיה קורולב - פתולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

יעקב קטן - הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות

בהשתתפות נביל גנאיים, הישאם יונס, נטע מור ויגאל מירון – משרד החקלאות

Talma Katan, Plant Pathology, ARO, P.O.B. 6 Bet Dagan

E-mail: vpptlg@volcani.agri.gov.il

Nadia Korolev, Plant Pathology, ARO, P.O.B. 6 Bet Dagan

E-mail: vpptlg@volcani.agri.gov.il

Jaacov Katan, Phytopathology and Microbiology, Hebrew University, Rehovot


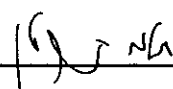
E-mail: katan@agri.huji.ac.il

מאי 2006

אייר תשס"ו

המימצאים בד"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת החוקר  

## תקציר

### 1. הצגת הבעיה

מחלת פוזריום חדשה במלפפונים התפרצה בשנים האחרונות במספר מקומות בעולם ונתגלתה לאחרונה בישראל, תחילה במושב חצב ולאחר מכן בצורה קשה גם באחיטוב ובמקומות נוספים. המחלה גורמת להסדקות הגבעול, רקבון ותמותת הצמחים. הגבעולים מתכסים בנבגים אוירניים אשר עלולים לאלח את בית הצמיחה.

מטרת המחקר: זיהוי ודאי של הפתוגן ובחינת האפידמיולוגיה והביולוגיה שלו ואמצעי מניעה והדברה.

### 2. מהלך ושיטות עבודה

סקר חממות מלפפון, איסוף חומר צמחי נגוע, בידוד הפתוגן וזיהויו בשיטת הדבקה ובשיטת VCG. בחינת השפעה של אמצעים שונים על חיות הפתוגן ורמת המידבק, במעבדה, בחממת מחקר ובשדה. נסויי הדברה במעבדה ובשדה.

### 3. תוצאות עקריות

נמצא שהפתוגן בישראל זהה לזה שתואר בחו"ל והוא שונה מפוזריום הנבילה הרגיל. אמצעי סניטציה, כגון שימוש בסודיום היפוכלורית וחיטוי סולרי של מבנה ע"י סגירתו, מקטינים את רמות המדבק. הפתוגן תוקף גם צמחי מלון. הרכבות, פונגיצידיים ומצע סופרסיבי מפחיתים את שעור המחלה, כפי שהוכח בניסויי מעבדה ובחממות מסחריות.

### 4. מסקנות והמלצות

מדובר בפתוגן חדש שהולך ומתפשט וגורם נזק. יש להמשיך את המחקר האפידמיולוגי ולבחון שיטות מניעה והדברה נוספת. יש להמנע מגידול במונוקולטורה אשר מחמירה את המחלה. לסניטציה חשיבות רבה אך החקלאים אינם מישמים אותה ברוב המקרים.

## מבוא ותאור הבעיה

בעולם מוכרת מחלת נבילה קלאסית של מלפפון אשר נגרמת ע"י *Fusarium oxysporum* (FOCU) f.sp. *cucumerinum* ומקבילה ל- *Fusarium wilt* בעגבניות. בשנים האחרונות נתגלתה מחלת שורש חדשה במלפפונים, אשר נגרמת ע"י תת-מין חדש *Fusarium oxysporum* f.sp. (FORC) *radicis-cucumerinum* והיא המקבילה למחלת רקבון הכתר (crown rot) בעגבניות. גם במחלה זו (המכונה ריקבון הגבעול והשורש) יוצרת הפטריה כמויות עצומות של נבגים על פני הגבעול, אשר מתבקע לעתים בחלקו התחתון. נבגים אלה מתפזרים באוויר ומופצים למרחקים. מחלה זו הוגדרה לראשונה ביוון ואחר כך נמצאה גם בקנדה, בצרפת, בהולנד ובספרד.

תופעה שנראית דומה לתאור המחלה החדשה נמצאה לפני מספר שנים בחממה במושב חצב. בחורף ובאביב 2002, 2003, 2004 ו- 2005 נתגלו באחיטוב וכן במקומות נוספים כגון ימה, חלקות מלפפונים עם צמחים חולים שהראו סימפטומים דומים לאלה של מחלת ריקבון הגבעול והשורש שתוארו לעיל ולסימפטומים שנצפו במלפפונים חולים במושב חצב. בחלק מהחלקות הנגיעות היתה קשה. על אף שהסימפטומים של המחלה החדשה נראים דומים לאלה שתוארו בספרות, היה עלינו לבצע עבודה רבה לפני שנקבע שאכן מדובר במחלה זהה לזו שתוארה ביוון ובקנדה. הזיהוי הראשון של מחלה חדשה מחייב עבודה מפורטת כדי להימנע משיאות קשות. כמו כן, ישנן

שאלות נוספות שיש לחקור בקשר לאפידמיולוגיה וההתפשטות של המחלה. הנזקים הרבים שנגרמו ע"י המחלה מחייבים פיתוח אמצעי מניעה והדברה.

### מימצאים עיקריים

#### 1. זיהוי הפתוגן גורם המחלה ותפוצתו

בכל שנות המחקר עסקנו באבחון זיהוי הפתוגן. נערכו בידודים מגבעולים של צמחים חולים ומהנבגים שנוצרו על פני הגבעול. התקבלו תרביות של *Fusarium oxysporum* והוכנו תבדידים חד-נבגיים. זהות הפתוגן נקבעה באמצעות שתי שיטות מבחן:

א. מבחן פתוגניות: צמחי מלפפון הודבקו בתרביות הנבדקות. נבחנו כשמונים תבדידים מחצב, בקה, ימה, אחיטוב, בצרון, נתיב העשרה וטירה. רובם היו פתוגניים, דהיינו, הם גרמו לתמותת הצמחים הנבדקים. תמותת צמחים שוחזרה גם ע"י זריעת מלפפונים בקרקע ובמצע גידול שהובאו מחלקות נגועות מאחיטוב ומימה.

ב. זהות הפתוגן נבדקה בשיטה גנטית (Vegetative compatibility grouping (VCG), בהשוואה לתבדידי בוחן של פוזריום הנבילה (FOCU; מישוראל) ולפוזריום ריקבון הגבעול והשורש של מלפפון (FORC; מיוון) וכן לתבדידים ממושב חצב. נמצא שהוא איננו פוזריום הנבילה. הבדיקות מצביעות על זיהוי גורם מחלת הפוזריום החדשה במלפפון באחיטוב כ- *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, גורם מחלת ריקבון הגבעול והשורש של מלפפון (FORC). פתוגן זה נראה זהה לפתוגן שבודדנו מצמחי מלפפון חולים במושב חצב בשנים 1998 ו-2000, שאף הוא איננו פוזריום הנבילה.

המימצאים בשנים 2004-5 היו דומים בעקרום לאלה שהתקבלו בשנת 2003.

#### 2. נסווי ההדבקה

במסגרת קביעת פרמטרים להדבקה, נבחנה השפעת גיל הצמחים על התפתחות מחלת ריקבון השורש והגבעול בהשוואה למחלת הנבילה. נבטים בגיל 10 ימים ושתי-גוש בגיל 3 שבועות הודבקו בשיטת טבילת השורשים, בתבדידי FOCU ו-FORC במקביל, ונעשה מעקב אחר הופעת סימני המחלות והתפתחותן בתנאי חממה (24-28 מ"צ). סימני המחלה – נבילה, התמוטטות ולבסוף תמותה – הופיעו כעבור 6-7 ימים בנבטים שהודבקו ב-FORC וכעבור 7-8 ימים בנבטים שהודבקו ב-FOCU. בנבטים ללא התמוטטות מוקדמת הופיעה הצהבה כעבור 11 יום, במיוחד באלה שהודבקו ב-FOCU. נראה כי שיטת הדבקה זו מתאימה לאיבחון פתוגניות של תבדידי פוזריום, אך לא להבחנה בין שני הת-מינים. הבחנה כזאת אפשרית בשיטת VCG. בצמחי מלפפון שהודבקו בגיל 3 שבועות הופיעו סימני מחלה ראשונים כעבור 11 יום. בצמחים שהודבקו ב-FOCU הופיעו סימני נבילה בעלים האמיתיים הראשונים, ואילו בצמחים שהודבקו ב-FOCU הופיעו סימני נבילה בעלים האמיתיים הראשונים, ואילו בצמחים שהודבקו ב-FORC הופיעה נקרוזה אך לא נבילה. הנקרוזה התפשטה בהדרגה מן העלים הראשונים לעלים העליונים וסימני ריקבון-גבעול הופיעו כעבור 21-23 יום. (ראה גם בסעיף שדן בעמודות זנים).

### 3. תפוצה

המחלה זוהתה במקומות רבים כולל חצב, אחיטוב, בצרון, ירחיב, נתיב העשרה, טירה, לכיש, בקה, ימה, ביר אל סקאן ובחממה ניסויית בבית דגן ובלכיש. נראה שהמחלה מצויה באיזורי הגידול העקריים של מלפפונים. יתר על כן, מצאנו את הפתוגן במי טפטפות במקומות מאולחים. הטיפול הנהוג במי השקיה ע"י פילטרציה היה יעיל במניעת הפצת הפתוגן.

### 4. התאלחות מצע נקי ע"י מידבק חיצוני

לפתוגן זה כושר אלוח רב הנובע, בין השאר, מן העובדה שהוא יוצר על פני הגבעול נבגים "אוורניים" (דהיינו, אשר נישאים ברוח וכך הם מגיעים למקומות מרוחקים). בדרך זו הם יכולים לאלח שטחים חדשים. הוכחנו זאת בדרכים הבאות:

1. בניסוי משותף עם נביל גנאיים והשאם יוניס בחממה מסחרית בבקה (2004) הצבנו מיכלים עם פרלייט נקי מפתוגן (כפי שהוכח בבדיקות במעבדתנו), בשכנות למיכלים שהכילו מצע פרלייט מאולח בפתוגן. שתלנו בכל המיכלים שתילי מלפפון ועקבנו אחר הופעת המחלה ומהלכה. נמצא (איור 1, בסוף הדו"ח) שהמחלה התפתחה הן במיכלים עם פרלייט נקי והן במיכלים המאולחים. בכך הוכחנו את כושר האילוח של פתוגן זה בתנאים חקלאיים רגילים. תוצאות דומות נתקבלו בניסוי חוזר.

2. בחנו את השאלה אם לנבגים הנוצרים על פני הגבעול כושר התפשטות באויר (airborne). פזרנו צלחות פטרי עם מצע ברירני לפוזריום באתרים שונים בחממה מסחרית באחיטוב, שיש בה צמחים נגיעים. לאחר מכן, הצלחות הודגרו במעבדה בטמפ' של 27 מ"צ. אכן, בחלק מהצלחות התפתחו מושבות פוזריום שמקורם באויר וחלק מהם נקבע כפתוגן הספציפי של מלפפון, נושא מחקרנו (ראה גם להלן – הביולוגיה של הפתוגן). כך הוכחנו את המצאות המידבק באויר החממה.

3. שתלנו שתילי מלפפון במיכלים עם קרקע או מצע חופשיים מפתוגן. כחודש לאחר השתילה הנחנו מידבק של הפתוגן (גבעול של צמח חולה מכוסה בנבגים) בתוך המיכלים במרחקים שונים מהצמחים. נמצא שאכן מידבק זה הדביק את צמחי המלפפון ע"י התפשטות בעזרת זרמי המים.

**לסיכום:** לפתוגן זה כושר אלוח רב אשר יכול לבא לידי מימוש גם לאחר שתילת הצמחים. לפיכך, יש לפתח אמצעי הדברה כנגד הדבקה זו (ראה להלן מניעה והדברה).

### 5. טווח הפונדקאים

הפתוגן FORC זוהה לראשונה בצמח המלפפון בכרתים. חקרנו את השאלה אם לפתוגן זה יכולת לתקוף גם את צמח המלון (אשר שייך לאותו סוג בוטני של המלפפון). ערכנו את הניסויים הבאים:

א. הדבקנו צמחי מלון במידבק טבעי של FORC, דהיינו, נבגים שנוצרו באופן טבעי על הגבעולים של צמחי מלפפון חולים. התוצאות (טבלה 1) מראות שצמח המלון הנו רגיש לפתוגן זה, בדומה למלפפון.

טבלה 1. תגובת מלון מזן אופיר להדבקה בפוזריום רקבון הכתר של מלפפון<sup>(1)</sup>

% צמחים חולים		ריכוז מידבק (מליון נבגים/מ"ל)
מלפפון	מלון	
85	85	0.1
100	95	0.5
100	100	1.0

(1) הדבקה בנבגים שהופקו מגבעולים של צמחי מלפפון חולים ע"י הפתוגן *Fusarium f.sp.*

*oxysporum radicis-cucumerinum*.

תוצאות דומות נתקבלו ע"י הדבקה בתרבית של הפתוגן.

ב. שתלנו צמחי מלון במצע או קרקע מאולחים ב- FORC. צמחי המלון הראו סימפטומים

טיפוסיים של המחלה ובידדנו מהם את הפתוגן FORC.

ג. צמחי מלון שנשתלו בחממות ניסוייות בבית דגן ובעין גדי במצע מאולח, הראו סימפטומים

של המחלה ובודדנו מהם את הפתוגן FORC.

ד. הדבקנו ארבעה זני מלון במדבק טבעי של FORC. התוצאות (טבלה 2) מראות שפרט לזן

חמד שהראה סבילות גבוהה למחלה, שלושת הזנים האחרים נפגעו ע"י הפתוגן.

לסיכום, פתוגן זה מסוכן לגידול המלון ויש להביא זאת בחשבון בתכנון מחזור הזרעים. תוצאות

דומות דווחו לאחרונה מיוון. מימצאינו הובאו לידיעת המדריכים והחקלאים.

טבלה 2. תגובת זני מלפפון להדבקה בפוזריום רקבון הכתר של מלפפון, בשני ריכוזי מידבק<sup>(1)</sup>

% צמחים חולים בריכוז מידבק		הזן	הצמח
0.5 מליון/מ"ל	0.1 מליון/מ"ל		
100	100	אופיר	מלון
13	8	חמד <sup>(2)</sup>	מלון
95	95	עדן <sup>(2)</sup>	מלון
86	78	עמק 2 <sup>(2)</sup>	מלון
93	75	כפיר	מלפפון

(1) מידבק של נבגים שהופקו מגבעולים של צמחי מלפפון חולים ב- *Fusarium oxysporum*

*f.sp. radicis-cucumerinum*

(2) עמידים לפוזריום של מלון

## 6. הביולוגיה של הפתוגן

חקרנו היבטים שונים של הביולוגיה של פתוגן זה אשר יש להם השלכות אפידמיולוגיות (הפצה,

השרדות והתפתחות המחלה) וכן בתחום הדברת הפתוגן. להלן עקר הממצאים:

א. בניסויים קודמים הראינו שפתוגן זה שרד בקרקע. אספנו מדגמים של קרקע או מצע מנותק

מאולחים וקבענו בהם את גודל אוכלוסיות הפתוגן בשיטות שפיתחנו, באמצעות מצע בריני

והדבקות. גודל אוכלוסיית הפתוגן נע בטווח רחב, דהיינו 15-800 CFU/גר' קרקע. בנוסף,

הפתוגן יוצר כמויות גדולות של נבגים (מאקרוקונידיות) על פני הגבעולים הנגועים. מצאנו שכמות הנבגים היא 1-30 מליון נבגים/ס"מ גבעול נגוע. כאמור, הוכחנו שנבגים אלה מופצים באוויר בתוך החממה ע"י שימוש במלכודות של צלחות פטרי עם מצע מזון סלקטיבי. יתר על כן, הוכחנו שנבגים אלה, לאחר נחיתתם על הקרקע או המצע והשקיה במים, חודרים אל תוך השורשים וגורמים למחלה בצמח. כמו כן, מצאנו שהאלימות של הנבגים הללו שנוצרו באופן טבעי הנה גבוהה בהרבה מאלימותם של נבגים של הפתוגן שנוצרו בתרבית במצע. מכאן שהמידבק האורני של הפתוגן אשר נוצר על פני הגבעולים של צמחי מלפפון חולים הנו מסוכן ויש לו תפקיד חשוב במחזור החיים של הפתוגן.

בניסויים שערכנו עד כה לא מצאנו שהנבגים הללו יכולים להדביק את הגבעול או את הנוף באופן ישיר. בדקנו זאת ע"י הדבקת גבעולים של צמחי מלפפון (עם ובלי פציעה) בסוספנסית נבגים של הפתוגן. נמצא בניסויים חוזרים ששעור ההדבקה בדרך זו הוא זניח. עם זאת, כאשר החדרנו לקרקע סוספנסיה של נבגים הם הדביקו את הצמחים. מכאן, שהנבגים האווירניים יכולים להדביק את הצמחים בדרך עקיפה. דהיינו דרך השורשים (אך לא דרך הנוף). מכאן, שלנבגים האווירניים הנוצרים על פני הגבעול אכן יש חשיבות אפידמיולוגית בהפצת הפתוגן.

#### ב. השפעת הטמפרטורה

נבחנו השפעת הטמפרטורה על התפתחות פוזריום רקבון הכתר בהשוואה למחלת פוזריום הנבילה בצמחי מלפפון שהודבקו בארבעה תבדידים מכל פתוגן. התפתחות שתי המחלות בנבטים בני 10 ימים היתה דומה בשתי טמפרטורות שנבדקו (24 מ"צ ו-27 מ"צ), ובשתי הטמפרטורות שיעור מחלת רקבון הכתר היה גבוה מזה של מחלת הנבילה.

#### 7. עמידות זנים מלפפונים למחלות הפוזריום

עמידות זני מלפפון למחלה זו נבדקה בניסויים בתצפיות במשותף עם מדריכי שה"מ. נמצא שכל הזנים הנם רגישים, ולא נמצאו ביניהם זנים בעלי עמידות גבוהה בדומה לעמידות המושגת ע"י שתילים מורכבים. עם זאת, נראה שקצב התפתחות המחלה היה שונה בזנים שונים וחלק מהם הנם רגישים במיוחד בעוד שקצב התפתחות המחלה בזנים אחרים היה איטי יותר. זהו מידע חשוב, שניתן להיעזר בו, למשל, להמנע משימוש בזנים רגישים במיוחד באיזורים מועצים למחלה, ולהעדיף במקרה זה זנים פחות רגישים (סבילים).

בחינת זנים בהיקף גדול מחייבת פיתוח שיטת הדבקה מבוקרת, בתנאי חממת מחקר, אשר תאפשר בחינה בצורה אמינה של עמידות זנים שונים למחלות. אכן, פיתחנו שיטה מתאימה ע"י הדבקה מבוקרת של שורשי צמחי מלפפון בסוספנסית נבגים שהופקו מגבעולים של צמחים חולים בריכוז מוגדר (50,000 או 20,000 נבגים/מ"ל), ומעקב אחר מהלך החממה בממשק 21 ימים. מצאנו שמידבק טבעי עדיף על מידבק מתרבית. נעשו מספר ניסויים, והתוצאות של אחד מהם הובאו בטבלה 3. ניתן לראות שכל הזנים היו רגישים אך מהלך המחלה היה איטי יותר בחלק מהם.

טבלה 3. סיכום ניסוי השוואת תגובת זני מלפפונים לפזריום<sup>(1)</sup>

חולים, ימים אחרי הדבקה					
21	14	11	8	6	הזן
100	90	75	30	15	אחיטוב 9456
84	70	55	10	0	DRB
100	95	90	70	25	גדר 910372
100	92	92	80	28	Nun 3065
88	88	55	10	0	סמיר
100	100	90	72	28	כפיר

(1) הדבקה ב- 18.7.05 בסוספנסית נבגים מגבעול בריכוז 0.05 מליון/מל'. בכל טיפול היו 4 חזרות X 5 צמחים.

#### 8. מניעה והדברה

##### גישה בסיסית

לפתוגן זה מקורות מידבק רבים ויש לטפל בכולם כדי להשיג את מניעת המחלה ואת הדברת הפתוגן אשר תוקף את הגידול במהלך העונה. להלן תאור של מערך אינטרגיבי של טיפול במחלה, לצורך מניעת מחלה, הפחת המידבק והדברת המחלה בכל אחד משלבי הגידול. מודל זה שימש אותנו בפיתוח אסטרטגיה להדברה.

#### המודל

##### א. החלטות יסוד

1. בחירת זן – רצוי עם עמידות חלקית או גבוהה
2. הרכבות
3. מחזור זרעים
4. זרעים נקיים

##### ב. משתלה

1. טיפול במדביר ביולוגי
2. הטענה בחומרים כימיים

##### ג. חממה – שדה, לפני הזריעה

1. סילוק שיירי גידול קודם מסביבות החממה – סניטציה ראשונית
2. סניטציה לפני השתילה (ריסוס בחומרים כימיים, חיטוי סולרי של חלל)
3. חיטוי קרקע

##### ד. חממה – שדה, לאחר הזריעה

1. בדיקות מים וחיטוי במים, לפי הצורך
  2. הגמעה בפונגיצידים
- להלן סיכום של תוצאות ניסויים למניעה והדברת המחלה, על פי המערך שתואר לעיל.



## א. סניטציה

1. קבוצתנו פיתחה בעבר (בראשות ד"ר אלי שליון) את הגישה של תברואה (סניטציה) שמטרתה להשמיד שיירי מדבק במבנה החממה באמצעות חמום סולרי. אנו מנסים להשיג זאת ע"י סגירת החממה בקיץ והעלאת הטמפ', לעתים מעל 60 מ"צ. בחנו את יעילות החיטוי של המבנה ע"י תלית גבעולי מלפפונים נגועים ובדיקת חיות הפתוגן בהם לאחר פרקי זמן שונים. במקביל, נמדדו הטמפ' והלחות. ביצענו בשנת 2004 ארבעה ניסויים לחיטוי מבנה, בחממה ניסיונית בפקולטה לחקלאות ובחממה מסחרית בכפר חוגלה במתכונת דומה לניסויים שנערכו בשנת 2003. טווח הטמפ' המכסימלית בכפר חוגלה היה גבוה מזה שבחממה בפקולטה לחקלאות (כ- 65 מ"צ ו- 55-60 מ"צ, בהתאמה). שעור הקטילה היה גבוה יותר בחוגלה בהשוואה לחממה בפקולטה לחקלאות (טבלה 4). בחוגלה שני הפתוגנים הודברו לאחר 24 ימים, אך כבר לאחר 17 ימים היתה קטילה גבוהה, ואילו בחממה בפקולטה לחקלאות ברחובות, גם לאחר 31 ימים הקטילה לא היתה מוחלטת. הסיבה לטמפ' הנמוכה יחסית בחממה ברחובות נובעת מכך שהיא היתה מכוסה אבק והקרינה שחדרה אל תוכה היתה נמוכה יותר. בניסויים אחרים שערכנו במשותף עם ד"ר שליון הראינו ששטיפת החממה במים משפרת את השקיפות שלה, מעלה את הטמפ' בזמן החיטוי ומביאה לקטילה מהירה יותר של הפתוגנים. מהלך התחממות חממה מיצג באיור 2 (בסוף הדו"ח). במהלך שלוש שנות המחקר נערכו ששה ניסויים בחיטוי חלל. לסיכום, חיטוי סולרי של מבנה הנו מכשיר יעיל לסניטציה אם הוא מבוצע היטב.

טבלה 4. הדברת שני פתוגנים של מלפפון ע"י חיטוי סולרי של מבנה (חלל) בשני אתרים לאחר תקופות שונות.

מקום	ימים של חיטוי	% קטילה <sup>(1)</sup>	
		פוזריום	דידמלה
חוגלה	10	73	78
	17	83	91
	24	100	100
רחובות	10	0	0
	18	60	33
	24	70	53
	31	81	81

(1) שיעור הקטילה נעשה ע"י השוואה עם היקש בלתי מטופל.

## 2. חיטוי חוטי הדליה

חוטי הדליה נאספו מחממות נגועות, נבדקו ונמצאו מאולחים בשיעורים שונים ב-FORC. בשני ניסויים לבחינת יעילות החיטוי של החוטים ע"י טבילה בסודיום היפוכלורית 1% (אקונומיקה מהולה) נמצא שחיטוי החוטים גרם לקטילת הפתוגן.

### ב. שימוש במצעים סופרסיביים (בשיתוף עם יצחק הדר וקבוצת נוה יער)

השימוש במצעים סופרסיביים (מדכאים) המתבססים על קומפוסט הנו אמצעי פוטנציאלי לדיכוי המחלות. בניסוי ראשון בבקת נעשתה השוואה בין פרלייט נקי לפרלייט שהוסף לו קומפוסט בשיעור 25% או 50%. המחלה הופיעה בשיעור בולט במצע פרלייט נקי (30% מחלה לאחר 4 חודשים) ונראה שמקורה באילוח משני. בהשוואה לכך, שיעור המחלה היה מזערי בטיפול הקומפוסט (0-5%). בשתילה חוזרת באותו מצע נשמרה מגמה זו של תחלואה בהיקש לעומת שיעור נמוך של מחלות הטיפול הקומפוסט.

הניסויים הללו בוצעו במצע פרלייט בחממה בבקת והם בהתאמה למימצאים שקבלנו בניסויי סימולציה בחממת מחקר. עם זאת, כאשר יעילות הקומפוסט נבחנה בקרקע באחיטוב, לא נתקבלה כל הפחתה של המחלה באמצעות הקומפוסט. יכולות להיות סיבות רבות לכך, למשל, חיטוי הקרקע שייתכן ופגע בכושר הקומפוסט לדכא את המחלה, מינון נמוך מדי של קומפוסט, ועוד. זהו נושא למחקר עתידי.

### ג. הרכבות

מדריכי שה"מ, בשיתוף פעולה עם אמנון קורן מחישתיל, בחנו כנות שונות בניסויים שונים בשטחים מסחריים ובחממות ניסוי. נמצאו כנות עמידות ששיעור המחלה בהן היה אפסי או זניח (טבלה 5). אשרנו את זהות הפתוגן בניסויים הללו. הגורם המגביל הוא העלות הגבוהה של השתיל. בחנו את השאלה אם לשימוש בצמחים מורכבים יש תועלת מעבר להפחתת המחלה באותה עונה, דהיינו, הפחתת המידבק בעונות הבאות. בכדי לבחון שאלה זו בצענו ניסוי בבקת. בניסוי זה שתלנו בעונה הראשונה זנים רגישים לא מורכבים וזנים רגישים מורכבים. בעונה השנייה והשלישית שתלנו זנים רגישים על גבי הטיפולים שהיו בשנה הראשונה במטרה לבחון אם שיעור המחלה בצמחים רגישים שנשתלו על גבי צמחים מורכבים יהיה נמוך יותר, בהשוואה לצמחים שנשתלו על גבי צמחים רגישים לא מורכבים. התוצאות (טבלה 5) אכן, מצביעות על מגמה זו, דהיינו, שיעור המחלה בזן רינגו (רגיש) שנשתל על גבי זן רגיש היה בגבולות 50-56%, בהשוואה ל-28-54%, כאשר הזן נשתל על גבי צמחים מורכבים. יש ליחס זאת להפחתת המידבק ע"י הכנות העמידות. לפיכך, נראה שיש לבחון בעתיד את האפשרות להשתמש בצמחים מורכבים אחת לשני מחזורים.

במשך שלוש שנות המחקר ערכנו ששה ניסויי שדה בצמחים מורכבים, באחיטוב, ימה ובקת.

טבלה 5. השפעת ההרכבה על שיעור מחלת הפוזריום במלפפונים בשלושה מחזורי גידול רצופים.  
ניסוי בחממה, בקה 2004 - 2005.

מחזור סתיו 2004		מחזור אביב 2005		מחזור קיץ 2005		ממוצע כל המחזורים	
טיפול <sup>(1)</sup>	% נגיעות בסוף הגידול	טיפול	% נגיעות בסוף הגידול	טיפול	% נגיעות בסוף הגידול	% נגיעות בסוף הגידול	
טורבו <sup>(1)</sup>	a 60.7	רינגו	a 54.5	רינגו	a 36.6	ab 49.7	
טורבו/L-701 <sup>(2)</sup>	b 5.4	רינגו/L-701	b 1.8	טורבו/L-701 <sup>(2)</sup>	a 9.8	d 5.7	
טורבו/TZ-148	b 2.7	רינגו	a 37.5	רינגו	a 53.6	bc 31.3	
סאקו	a 65.2	רינגו	a 54.5	רינגו	a 48.2	a 56.0	
סאקו/9075-72	b 8.0	רינגו	a 42.0	רינגו	a 26.8	cd 25.6	
סאקו/TZ-148	b 0.9	רינגו	ab 33.0	רינגו	a 49.1	bcd 27.7	

(1) טורבו, סאקו ורינגו הם זנים רגישים. L-701, TZ-148 ו-9075-72 הן כנות עמידות.

(2) / מסמן הרכבה, הכוכב מימין לקו והכנה משמאלו.

#### ד. הדברה כימית

מדרכי שה"מ, בשיתוף פעולה עם חברות כימיקלים ועם קבוצתנו, בחנו תכשירי הדברה שונים למניעת המחלה ולצמצום נזקה. המימצאים סוכמו בהרצאות שניתנו בכנסים של החברה הפיטופתולוגית הישראלית בשנים 2004-2005 (צילומי התקצירים מצורפים).

נערכו יותר מ-12 ניסויי שדה באחיטוב, ימה ובקה בשנים 2003, 2004 ו-2005.

בניסויים הללו נבחנו:

1. תכשירי הדברה שונים
2. מינון התכשירים
3. תדירות הטיפולים

להלן עיקר המימצאים:

1. בניסוי מעבדה מצאנו שהן תכשיר בויסטין והן תכשיר פרוכלורז היו יעילים מאוד בהדברת הפוזריום. עם זאת, בניסויי שדה באחיטוב (בשנת 2004) נמצא שיעילות של התכשיר בויסטין, במינונים שנבדקו, היתה אפסית, בעוד שתכשיר הפרוכלורז (אוקטב) היה יעיל (טבלה 6).
2. נעשו ששה ניסויי שדה באחיטוב בשנת 2005 שבהם נבדקה יעילות תכשירי פרוכלורז (אוקטב ומיראג'). נבדקו מנונים שונים (0.1-0.4 גר'/מל' לצמח), בתדירויות שונות. (7-14 ימים) ובמועדים שונים של טיפול. בטבלאות 7, 8 מובאות תוצאות של הדברה מיטבית.

טבלה 6- נגיעות מצטברת בפוזריום במלפפונים (%) בבית צמיחה (אחיטוב, שתילה 1.4.04).

הטיפול	7.6.04	13.6.04	27.6.04
אוקטב 0.5 גרם/צמח	0 ב	0 ב	0 ב
בויסטין 0.3 גרם/צמח	1.9 ב	14.1 אב	43.8 א
בויסטין 0.2 גרם/צמח	3.1 ב	10.9 אב	37.0 א
אוקטב 0.5 + בויסטין 0.3	0 ב	0 ב	0 ב
היקש לא מטופל	15.6 א	23.4 א	37.5 א

טבלה 7 (ניסוי 5) – השפעת תכשירי הדברה על נגיעות מצטברת (%) במלפפונים (הגמעה מתחילת הניסוי).

טיפול	לאחר 161 ימים
אוקטב 0.1 כל שבוע *	2.1 א
אוקטב 0.1 כל שבועיים	0 א
אוקטב 0.2 כל שבוע	4.2 א
אוקטב 0.2 כל שבועיים	4.9 א
אוקטב 0.5 כל שבועיים	2.1 א
מיראג' 0.1 כל שבועיים	14.9 א
מיראג' 0.2 כל שבועיים	2.1 א
מיראג' 0.4 כל שבועיים	0 א
היקש לא מטופל	47.3 ב

ערכים באותו טור המלווים באותיות שונות, נבדלים ביניהם באופן מובהק ברמת מובהקות 0.05. \*אוקטב שבועי – שש הגמעות, אוקטב אחת לשבועיים – חמש הגמעות ומירג' אחת לשבועיים – ארבע הגמעות.

טבלה 8 השפעת תכשירי הדברה על נגיעות מצטברת (%) במלפפונים, ניסוי אביב.

טיפול/ימים משתילה	56 יום	63 יום	71 יום	79 יום
אוקטב 0.1 גרם/צמח	0 א	0 א	1 א	1 א
אוקטב 0.2 גרם/צמח	0 א	0 א	1 א	1 א
מיראג' 0.2 סמ"ק/צמח	0 א	0 א	2 א	2 א
היקש לא מטופל	9 ב	22 ב	32 ב	43 ב

ערכים באותו טור המלווים באותיות שונות, נבדלים ביניהם באופן מובהק ברמת מובהקות 0.05.

להלן סיכום הממצאים (מתוך דו"ח המדריכים נטע מור ויגאל מירון).

א. תכשירי פרוכלורז-אוקטב ומיראג' יעילים בהפחתת הנגיעות בפוזריום ריקבון הגבעול והשורש במלפפונים.

ב. הגמעה במינון 0.1 גר' אוקטב או 0.1 סמ"ק מיראג' לשתיל, החל מ- 7-10 ימים משתילה, בתדירות של אחת לשבועיים, 3-5 הגמעות, תלוי בעונת הגידול, עשויים לתת מענה כימי טוב לפוזריום הכתר במלפפון.

ג. חשוב לציין שבניסויים החורפיים נתקלנו בכל הטיפולים ובעיקר במינונים הגבוהים, בפגיעה מסוימת בצוואר השורש ובשורשים שהתבטאה בהתעבותם ובנינוס של הצמחים, כתוצאה משימוש בתכשירי פרוכלורז. פגיעות כאלו לא נצפו באביב גם במינון גבוה של 0.5 גר' אוקטב לצמח.

ד. ההדברה הכימית מהווה פיתרון זמני למחלת פוזריום הכתר במלפפון. שימוש מופרז בתכשירי פרוכלורז יכול לגרום להתפתחות עמידות כמו כן גם לעיתים נזק לגידול. יש להמשיך ולחפש פתרונות ארוכי טווח למחלה כגון זנים עמידים, הרכבות וכו'.

3. נעשו ניסויים במתכונת דומה בימה ובקה. לדוגמא בניסוי שנעשה בימה בשנת 2005 נמצא שטיפול באוקטב אחת לשבוע. הפחיתה את המחלה מ- 23% ל-3%, ובניסוי נוסף נתקבל מימצא דומה.

הערה – דוות פרוט של ניסויי השדה ניתן בנפרד ע"י המדריכים, בשיתוף פעולה עם החוקרים.

### לסיכום

הניסויים הרבים שנעשו מצביעים על הפוטנציאל של תכשירי פרוכלורז בהדברת המחלה ואכן הם נכנסו לשימוש ע"י החקלאים. יש לראות בפתרון זה כפתרון זמני מאחר ושימוש ממושך בתכשירים אלה עלול להביא לתופעות לוואי שליליות.

### דיון

כאשר דנים במחלות צמחים, ובמיוחד במחלות שורש, יש להביא בחשבון את כל מקורות המידבק ועל סמך מידע זה לפתח גישה אנטגריטיבית (משולבת) למניעת התפתחות המחלה, מניעת הפצתה וצמצום נזקיה לאחר הופעתה. במהלך עבודתנו קבענו אסטרטגיה המתבססת על טיפול בכל מקורות המידבק. שיתפנו פעולה עם אלה אשר עוסקים בהבטים של המחלה אשר איננו עוסקים בהם (כגון חברות כימיקלים, ומשתלת חישתיל אשר עוסקת בהרכבות) או עודדנו אחרים לפתח נושאים רלבנטיים, למשל, חברות זרעים אשר מפתחות זנים עמידים.

מחלת הפוזריום החדשה נצפתה תחילה במושב חצב ולאחר מכן בחלקות רבות במושב אחיטוב. אנו מיחסים את החומרה הרבה של המחלה במושב אחיטוב לעובדה שהחקלאים מגדלים מלפפונים ברציפות באותה חלקה, ובכך גורמים להתעצמות המחלה. חיטוי הקרקע, אם בוצע ביעילות, יכול אמנם להפחית במידה מרובה (אך לא מוחלטת) את המידבק שבקרקע, אך שיירי המדבק שנותרו מהווים מידבק ראשוני לעונה הבאה. יתר על כן, פתוגן זה יוצר על פני הגבעולים כמויות רבות של נבגים אוירניים ואלה מאלחים את החלקים העל קרקעיים של המבנה (חממה או מנהרה) ומהווים מקור לאילוח ראשוני בעונה העוקבת. כך מתעצמת המחלה עוד יותר, וזה יכול להסביר את המצאותה באתרים נוספים מחוץ למוקדים הראשוניים. כמו כן, חומר ריבוי נגוע (זרעים, שתילים) יכול להוות מוקד להפצת הפתוגן.

לפיכך, פעולות היסוד של הטיפול במחלה זו צריכות לכלול אבחון נכון, בחירת החלקה, מחזור זרעים, וקבלת החלטה באשר לבחירת הזנים או שתילים מורכבים. המניעה והטיפול צריכות לכלול את שלב המשתלה (הטענת שתילים במדבירים ביולוגיים או חומר הדברה), טיפול בחממה ובשדה טרם שתילה (סניטציה, חיטוי קרקע או טיפול בפונגיצידיים), ולאחר שתילה (הגמעה בפונגיצידיים, טיפול במים, טיפול במדבק על הגבעול ופעולות אגרוטכניות מתאימות).

השימוש במצעים סופרסיביים הנו אמצעי מניעה נוסף בעל פוטנציאל מבטיח וחשוב להרחיב נושא זה בעתיד.

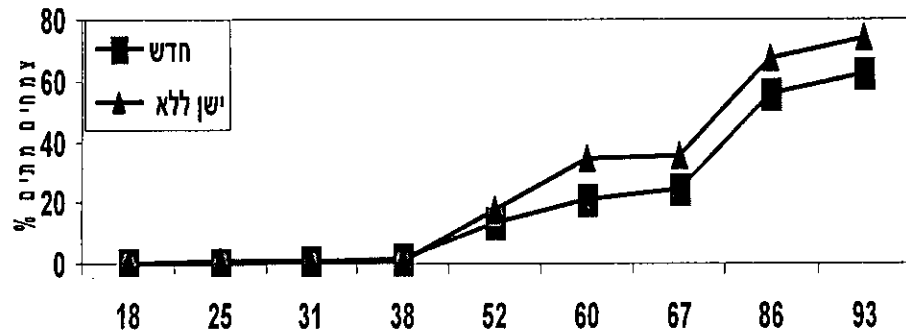
השימוש בצמחים מורכבים נותן מענה מצוין אך יקר.

אנו רואים את אי-ההקפדה על הסניטציה ועל מחזור הזרעים כצואר הבקבוק בהדברה. יש להעמיק את ההדרכה והחינוך (תרבות חקלאית) בנושאים הללו.

יש לציין שמחלה זו אשר נתגלתה לראשונה בכריתים אינה מהווה בעיה קשה שם. זאת, משום שהם מקפידים על מחזור זרעים (גידול אחד בשנה ולא 2-3 גידולים ברציפות כמקובל אצלנו). כמו כן, בכרתים משתמשים בחיטוי סולרי בהצלחה. המימצאים הובאו לידיעת המדריכים והמגדלים במפגשים וכנסים. חלקות הניסוי שמשו גם כחלקות הדגמה.

תודתנו העמוקה נתונה לכל אלה אשר עזרו לנו ושיתפו פעולה אתנו במחקרינו, במיוחד לשרה ארז וסוזן לוריא שביצעו את עבודות המעבדה ולחקלאים הרבים אשר בשדותיהם נערכו ניסויים ותצפיות. תודה מיוחדת לאנשי חברות הכימיקלים אשר סייעו בניסויי ההדברה, ולשתלנים אשר סייעו בניסויי השתילים המורכבים.

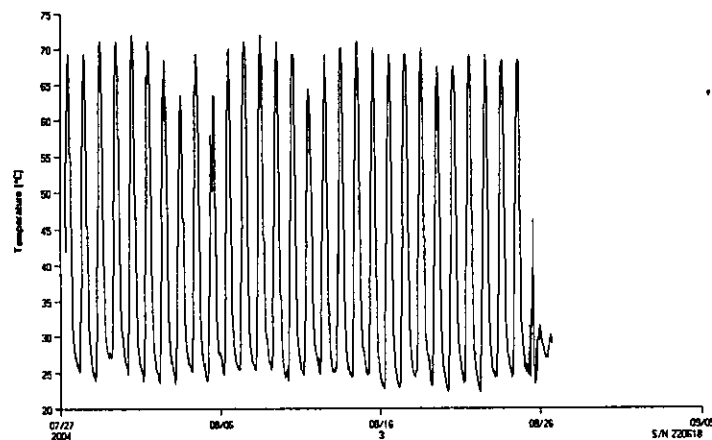
## התאלחות מצע פרלייט בזמן הגידול באקה 2004



ימים משתילה (5.10.04)

איור 1. מחלת פוזריום הכתר במלפפון בפרלייט נקי (חדש) ופרלייט נגוע (ישן) הנמצאים באותה חממה (חממה, באקה).

## חיטוי חלל החממה



איור 2. טמפ' האויר בחלל החממה בחיטוי סולרי של מבנה, חגלה, 2005

סיכום עם שאלות מנחות

מס' מחקר: 132-1140-05

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
    - זיהוי ודאי של גורם המחלה בשיטת הפתוגניות ובמבחני VCG וחקר תפוצתו.
    - חקר טווח הפונדקאים, הביולוגיה של הפתוגן ושיטות הדברה שונות ויעילות הסניטציה.
    - חקר שיטות מניעה והדברה
  2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.
 

הפתוגן זוהה באמצעות מבחני הדבקה ושיטה גנטית VCG והוא שונה מפוזריום הנבילה. סניטציה באמצעות חיטוי סולרי של מבנה החממה מפחיתה את רמת המידבק. הפתוגן תוקף מלפפון ומלון. הרכבות, פונגיצידיים ומצע סופרסיבי מפחיתים את שיעור המחלה.
  3. המסקנות המדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו.
 

הפתוגן חדש בארץ וזהה לזה שנמצא בחו"ל. המחלה ממשיכה להתפשט בארץ ולגרום נזק מעבר לשני המוקדים הראשונים. יש להמשיך בבחינת אמצעי מניעה והדברה. במיוחד יש להמנע מגידול במונקולטורה ולהקפיד על סניטציה. הפתוגן יוצר נבגים אוירניים ויכולתו להתפשט הינה רבה. לפיכך, ההדברה קשה.
  4. הבעיות שונתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים);
 

התייחסות המשך המחקר לגביהן. יישום נכון של תוצאות המחקר ולווי הישום בשדה כדי לגלות תופעות לוואי. יש להתריע במיוחד על אי-הקפדה על סניטציה ומחזור זרעים.
  5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח – יש לפרט.
 

נערכו מפגשים ודיונים עם מדריכים וחקלאים. חלק מהעבודה הוצג בכנסים של החברה הפיטופתולוגית בשנת 2004, 2005 ו-2006 וכן בכנסים של חקלאים ומפגשי מדריכים.
- אנו ממליצים לפרסם את הדו"ח רק בספריות.



# נספחים

1. כנס החברה הישראלית לפיטופתולוגיה – 2004.
2. כנס החברה הישראלית לפיטופתולוגיה – 2005.
3. כנס החברה הישראלית לפיטופתולוגיה – 2006.

רקבון בשורש ובגבעול 05

## התמודדות עם ריקבון הגבעול והשורש, מחלת פוזריום חדשה במלפפון

מור נ.<sup>1</sup>, מירון י.<sup>1</sup>, אמיר ר.<sup>1</sup>, קטן תלמה<sup>2</sup>, קורולב נדיה<sup>2</sup>, קטן י.<sup>3</sup>, קורן א.<sup>4</sup>,  
אבירם א.<sup>5</sup>, רוניק א.<sup>5</sup> ואייזנברג י.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; <sup>2</sup> המחלקה לפתולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן; <sup>3</sup> המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות; <sup>4</sup> משתלת חישתיל; <sup>5</sup> חברת אגן

מחלה חדשה הנגרמת ע"י תת מין מיוחד של פוזריום *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* ומכונה מחלת ריקבון הגבעול והשורש, הופיעה בחורף ובאביב 2002 ו-2003 במושב אחיטוב. המחלה נצפתה בארץ לראשונה ב-1998 במושב חצב ובהמשך זוהתה במקומות נוספים. המחלה מקבילה למחלת ריקבון הכתר בעגבניות ובדומה לה הפטרייה יוצרת כמות גדולה של נבגים על פני הגבעול, המתפזרים באוויר ומופצים למרחקים. על סמך מחקר וניסיון שהצטבר ממחלת ריקבון הכתר בעגבניות, ההתמודדות עם המחלה צריכה להיעשות בכמה דרכים, כולל סניטציה במהלך הגידול ובסימום, חיטוי קרקע, חיטוי מבנה, מחזור זרעים, כנות עמידות וטיפול בקוטלי פטריות.

מניסיון שהצטבר עם מחלת ריקבון הכתר בעגבניות, ידוע שתכשירים מקבוצת הבנזאימידזולים עשויים להפחית את הנגיעות במחלה בטיפול מניעה במהלך הגידול, אך הדבר היה טעון בדיקה. בעבודות שנעשו במלפפונים באחיטוב במהלך השנים 2002 ו-2003 נמצא ששימוש בתכשיר ההדברה בויסטין במינון של 0.1 גרם לשתיל, החל בשבוע אחרי השתילה, בטיפולים של אחת לשבועיים במהלך הגידול, מאפשר הפחתת הנגיעות במחלה. בניסויים לחיטוי סולרי של מבנה החממה, שניים בפקולטה לחקלאות ושלישי בחממה מסחרית באזור אחיטוב, הטמפרטורה המקסימלית בחממות הגיעה ל-50-62 ו-60-70 מ"צ, בהתאמה ושיעור הקטילה של הפתוגן היה 97% לאחר 22 ימים באזור אחיטוב ו-46% לאחר 27 ימים ברחובות. כמו כן טבילת חוטי הדליה מאולחים בפטרייה בסודיום היפוכלורית 1% קטלה את הפתוגן. ריסוס חוטי הדליה בחומר זה צריך להיבדק בנפרד. בעבודה נוספת שנעשתה באחיטוב ע"י חברת חיש שתיל בחממה נגועה קשה בפוזריום ריקבון הגבעול והשורש, נמצא ששימוש בכנה עמידה TZ-148 מנע לחלוטין את הפגיעה במחלה.

לסיכום נראה שהדברה משולבת, הכוללת סניטציה בסודיום היפוכלורית וחיטוי סולרי של המבנה, שימוש בכנה עמידה ובתכשירים מקבוצת הבנזאימידזולים במהלך הגידול, תוך הקפדה על מחזור זרעים, יכולה להקטין את הנגיעות במחלת ריקבון הגבעול והשורש במלפפונים בבתי צמיחה.

## הדברה כימית של פוזריום הדימלה במלפפון בבית צמיחה

מור נ.<sup>1</sup>, מירון י.<sup>1</sup>, זיידאן מ.<sup>2</sup>, קטן י.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; <sup>2</sup> חברת האחים מילצין; <sup>3</sup> המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות.

מחלת הפוזריום *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-cucumerinum* המכונה מחלת ריקבון הגבעול והשורש, הופיעה בחורף ובאביב 2002 ו-2003 במושב אחיטוב. בדומה למחלת ריקבון הכתר בעגבנייה, הפטרייה יוצרת כמות גדולה של נבגים על פני הגבעול, המתפזרים באוויר ומופצים למרחקים וכך עלולים לאלח חלקים אחרים בחממה. מחלה נוספת שהתגלתה במלפפונים בבית צמיחה בשנים האחרונות היא מחלת הדימלה הנגרמת על ידי הפטרייה *Didymella bryoniae*. מחלת הדימלה תוקפת את הצמח בכמה אופנים - ישירות בפרי (ככל הנראה דרך הפרח), בצוואר השורש, בגבעול ולאחרונה נתגלה נזק גם על גבי נוף העלים. הנזק הקשה ביותר הוא כאשר ישנה פגיעה ישירה בפרי. כאשר הפגיעה בצוואר השורש, לרוב הצמחים לא מתמוטטים, אך יתכן שהמחלה מחלישה את הצמח ומאפשרת לפתוגנים אחרים כגון ארויניה או פוזריום לתקוף אותו. כמו כן יתכן שהפטרייה המופיעה בצוואר השורש מפיצה נבגים הגורמים להתפרצות המחלה בהמשך בעלווה ובפירות. ההתמודדות עם שתי המחלות צריכה להיעשות בכמה דרכים: סניטציה במהלך הגידול ובסיומו, חיטוי קרקע, חיטוי מבנה, מחזור זרעים, כנות עמידות וטיפול בקוטלי פטריות.

בעבודות שנעשו במלפפונים באחיטוב במהלך השנים 2002 ו-2003 נמצא ששימוש בתכשיר מקבוצת הבנזאימידאזולים (בויסטין) הפחית את הנגיעות במחלת הפוזריום. בניסוי שנערך בשנת 2004 יעילות התכשיר בויסטין בהפחתת מחלת הפוזריום במלפפונים היתה נמוכה יותר ואילו התכשיר אוקטב (פרוכלורז) נתן הדברה טובה של המחלה. בשני ניסויים נוספים שנערכו במהלך שנת 2004 היתה הנגיעות בפוזריום נמוכה אך הושגה הדברה טובה של מחלת הדימלה בצוואר השורש באמצעות התכשיר אוקטב שיושם בהגמעה בצוואר השורש במינונים ובמרווחי טיפולים שונים. אוקטב וכן תכשירי פרוכלורז אחרים יבדקו גם במהלך שנת 2005 למציאת המינון ותדירות הטיפול כך שיהיו כלכליים למגדלים.

לסיכום, תכשירים כימיים יכולים לתת פתרון חלקי לבעיה. לכן, ההתמודדות עם מחלות הדימלה והפוזריום במלפפונים חייבת לכוון לכל מקורות המידבק ועליה לשלב אמצעים נוספים שעל חלקם דווח בעבר וכוללים סניטציה, חיטוי סולרי של המבנה, שימוש בכנה עמידה, מחזור זרעים ועוד. רק כך ניתן יהיה להקטין לאורך זמן את הנגיעות במחלות ריקבון הגבעול והשורש וכן הדימלה במלפפונים בבתי צמיחה.

## כנס החברה הישראלית לפיטופתולוגיה 2005

## מניעה והדברה של מחלת הפוזריום של השורש והגבעול של המלפפון בחממות

ענת יוגב<sup>1</sup>, מיכה רביב<sup>1</sup>, רון כהן<sup>1</sup>, נביל גנאים<sup>2</sup>, מ. אבו-טועמי<sup>2</sup>, הישאם יוניס<sup>2</sup>  
יצחק הדר<sup>3</sup> ויעקב קטן<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>נוה יער, מינהל המחקר החקלאי, <sup>2</sup>שה"מ, משרד החקלאות,  
<sup>3</sup>הפקולטה לחקלאות, רחובות

מחלת הפוזריום אשר נגרמת על ידי הפטריה *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis cucumerinum* גורמת לתמותה של צמחי המלפפון בכל הגילאים. זוהי מחלה חדשה בארץ ובעולם אשר נתגלתה לראשונה בכרתים בשנות התשעים. הפתוגן הנו פטרית קרקע אשר גם יוצרת נבגים על פני הגבעול. ואלה מופצים ומנגעים שטחים חדשים. לפיכך, מניעת המחלה והדברתה חייבת להתבסס על מגוון פעולות אשר פוגעות במקורות המידבק השונים ושיש לעשותן לפני, בזמן ולאחר השתילה. הוכחנו בשני ניסויים שאכן לפתוגן יש כושר אלוח רב מאחר ומצע פרלייט נקי, ללא פתוגנים, התאלח קשה במהלך עונת הגידול. פעולות סניטציה לביעור הפתוגן בשיירי צמחים חולים הנה הכרחית. מצאנו שחיטוי חלל (ע"י סגירת החממה בעונת הקיץ) הנו יעיל בהדברת פתוגן זה (וכן את פטרית הדידמלה). השימוש בשתילים מורכבים הנו יעיל מאוד במניעת המחלה אך מחירם הגבוה של השתילים מהווה גורם מגביל. מצאנו שהכנסת גידול של שתילים מורכבים במהלך מחזור הגידולים מצמצם את המידבק בגידול הבא. בעבודות קודמות, שנערכו בשתילים צעירים ובהדבקה מלאכותית, וכן בעגבניות מבוגרות בהדבקה טבעית, הראינו שקומפוסט מדכא את מחלת הפוזריום במלון, עגבניות ומלפפון. לפיכך, בדקנו את השפעת הקומפוסט על פוזריום במלפפון כמרכיב במצע מנותק בחממה מסחרית ובהדבקה טבעית. מצאנו שתוספת קומפוסט מזבל בקר מופרד בתוספת שיירי צמחי עגבניות, אשר הוסף למצע פרלייט בשיעור של 25 או 50% הינו סופרסיבי ומדכא את התפתחות מחלת הפוזריום במצע פרלייט חדש. כמו כן הוא מנע את התבססות המחלה לאורך שלוש עונות גידול במצע מנותק. הדברה כימית במחלה זו הנה יעילה אך אסור שהיא תהווה מרכיב בלעדי בהדברה. ריבוי מקורות האילוח בפתוגן זה מחייבת נקיטת גישת הדברה משולבת שתתמודד עם כל מקורות המידבק, במיוחד לאור העובדה שלא קיימים כיום זנים בעלי עמידות גבוהה. יש להדגיש שחיטוי המצע אינו יכול לתת פיתרון להדבקה במהלך הגידול בעוד שמצע המכיל מרכיב מדכא עשוי למנוע הדבקה זו.

כנס החברה הישראלית לפיטופתולוגיה 2008