

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מספר 132-0972-07

הדבקה אווירנית של *Fusarium mangiferae*, גורם מחלת עוות התפרחות והצימוח במנגו,  
ומעורבות אקרית הפקע בתהליך ההדבקה

**Air dispersal of *Fusarium mangiferae*, the causal agent of mango  
malformation disease, and interaction of the mango bud mite in infection**

**מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ומועצת הצמחים ענף פירות ע"י**

סטנלי פרימן, דני שטיינברג ומרסל מימון, המחלקה למחלות צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי,  
בית דגן.  
אריק פלבסקי, המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, נוה יער.

Stanley Freeman, Dept. of Plant Pathology and Weed Research , ARO, The Volcani Center, Bet  
Dagan 50250. E-mail: [freeman@volcani.agri.gov.il](mailto:freeman@volcani.agri.gov.il)

Marcel Maymon, Dept. of Plant Pathology and Weed Research , ARO, The Volcani Center, Bet  
Dagan 50250. E-mail: [marcelma@volcani.agri.gov.il](mailto:marcelma@volcani.agri.gov.il)

Dani Shtienberg, Dept. of Plant Pathology and Weed Research , ARO, The Volcani Center, Bet  
Dagan 50250. E-mail: [danish@volcani.agri.gov.il](mailto:danish@volcani.agri.gov.il)

Eric Palevsky, Dept. of Entomology, ARO, Newe-Ya'ar Research Center, P.O. Box 1021, Ramat  
Yishay 30095. E-mail: [palevsky@volcani.agri.gov.il](mailto:palevsky@volcani.agri.gov.il)

אפריל, 2008

ניסן תשס"ח

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים**

חתימת החוקר

**תקציר**

1. הצגת הבעיה: מחלת עוות התפרחות והצימוח במנגו הנגרמת ע"י הפטרייה *Fusarium mangiferae* התבססה ברוב איזורי הגידול בארץ ומהווה איום על קיום הענף.

2. מטרות המחקר: א. להגדיר את הגורמים האקלימיים המשפיעים על תהליך ההדבקה; ב. לבחון את מעורבות אקרית הפקע בתהליך ההדבקה; ג. לקבוע את המועדים בהם מתרחשת ההדבקה של הצימוח ולפתח ממשק מיטבי להתמודדות עם המחלה.

3. שיטות ומהלך העבודה: בניסויים שבוצעו בתנאים מבוקרים נקבעה השפעת הטמפרטורה והלחות היחסית על נביטת נבגי הפטרייה ואכלוס שתילים. בנוסף בחנו מי הוא האיבר הצמחי אותו מאכלסת הפטרייה ומקומו בצמח חולה. השתמשנו בתבדיד מסומן בחלבון פלוראוצנטי לחקר האינטראקציה בין אקרית הפקע לבין פטריית הפוזריום. נקבעו תקופות הגידול בה מופץ מירב המידבק במטע ובהם נמצאות אקריות הפקע במטע. הוחל בקביעת חלון הזמן בו נדבקים הפקעים וניסויי הדברה בריסוס בפרוכלורז במטע.

4. תוצאות עיקריות: נבגי ותפטיר הפתוגן צומחים בתחום טמפ' 35-5 מ"צ. חשיפת מידבק למשך 3 שעות בלבד גורם לאכלוס פקעי שתילים. פקעים מהווים איברי האכלוס העקריים של הפטרייה. בניסוי בשתילים נמצא שאקרית הפקע יכול לשמש כוקטור של נבגי הפתוגן ולהעבירם לפקעים. נבגי הפטרייה נלכדו בכמויות גדולות במטע בעת הפריחה, אך לא נמצא קשר בין הפצת נבגים ואקריות במטע. נמצא שאילוח פקעים באקריות ונבגים הגביר אכלוס הפקעים בפתוגן בתנאים מסוימים. הועמד ניסויי שדה כדי להגן על הפקעים ולמנוע הדבקתם באמצעות הריסוסים שבוצעו בעת פיזור מידבק בשנת 2006. נמצא שטיפול הריסוס הפחית את שכיחות התפרחות הנגועות באופן מובהק בזן טומי וקיט בהערכה מוקדמת ורק בזן טומי בהערכת נגיעות מאוחרת.

5. מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: צריך להמשיך לבחון את יעילות יישום פרוכלורז להדברת הגורם במטע ולוודא השפעה על עיתוי הריסוס וריכוזו על נגיעות תפרחות. נמשיך לבחון את חלון ההדבקה בו הפקעים נחשפים למידבק. נוודא את השפעת עיתוי הריסוס וריכוזו על ההפחתה בנגיעות תפרחות מעוותות. חובה להמשיך להסיר תפרחות נגועות ע"מ להפחית מהמידבק במטע.

**מבוא**

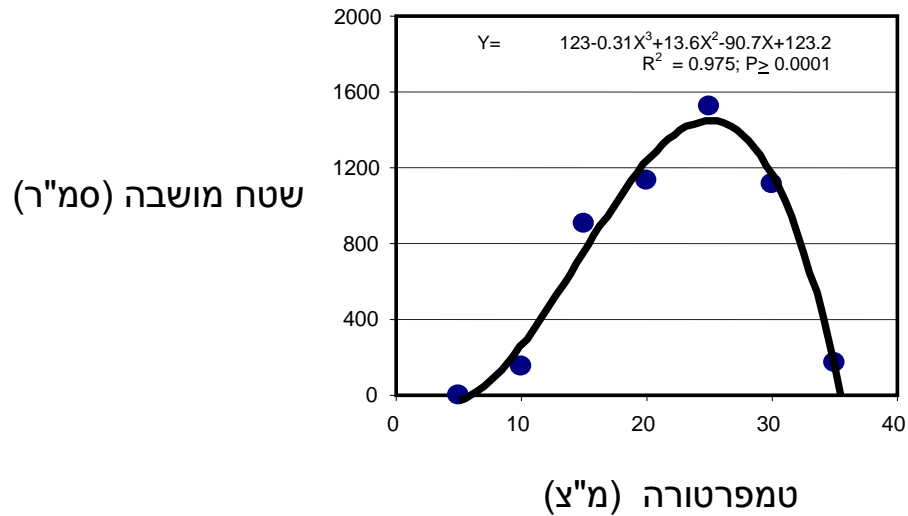
מחלת עוות התפרחות והצימוח במנגו הנגרמת ע"י הפטרייה *Fusarium mangiferae* נפוצה כיום ברוב מדינות העולם המגדלות מנגו. סימני הנגיעות מתבטאים כידוע בדחיסות רבה מאד של התפרחות ואין יכול כלל. בארץ, המחלה התבססה בנגב המערבי וחבל הבשור, באזור המרכז (רחובות עד חדרה), ולאחרונה ברוב המטעים בצפון. קיים חשש שהתבססותה באזור זה, שהוא אזור הגידול העיקרי, תהווה איום על קיום הענף.

המטרה ארוכת הטווח של המחקר היא לפתח גישות להתמודדות עם מחלת עיוות התפרחות והצימוח במנגו. המטרות הספציפיות הן:

1. להגדיר את הגורמים המשפיעים על תהליך ההדבקה
2. לבחון את מעורבות אקרית הפקע בתהליך ההדבקה
3. לפתח ממשק הדברה מיטבי להתמודדות עם המחלה

**פירוט עקרי הניסויים****1. השפעת לחות וטמפ' אופטימום להדבקה**

נבגי ותפטיר הפטרייה נחשפו לטווח טמפ' בין 5 עד 35 מ"צ לבחינת קצב הגידול ונביטה בתנאים מבוקרים. נביטה וגידול של המושבה אפשרי בטמפ' שבין 7 עד 35 מ"צ (איור 1).



**איור 1.** השפעת טמפ' על גידול הפטרייה בתנאים מבוקרים.

בהמשך, שתילי מנגו אולחו במשטרי לחות של 100% למשך 3 עד 22 שעות בטמפ' קבועה של 25 מ"צ בחממה, ואכלוס הפקעים נבחן לאחר שבועיים (טבלה 1).

**טבלה 1. השפעת משך לחות של 100% על אכלוס פקעי מנגו בשתילים מאולחים בחממה**

שעות לחות	אכלוס (%)
3	23
5	54
7	42
10	46
16	38.5
22	38.5

חשיפת מידבק למשך 3 שעות ללחות של 100% היה מספיק לאפשר אכלוס פקעים אמיריים של שתילי מנגו שהודבקו בפתוגן שבועיים לאחר האילוח. בחשיפות ללחות ממושכות עד 22 שעות התרחשה הדבקה מוגברת כשאחוז אכלוס מקסימאלי התקבל לאחר 5 שעות חשיפה.

**2. אכלוס רקמה בענפים ופקעים (אמיריים וצדדיים)**

הניסויים הועמדו בכדי לבדוק את מיקום הפטרייה ברקמה מסוימת לאורך צימוח הגבעול ולבחון האם הפטרייה נישא באופן סיסטמי. גבעולים עשבוניים ומעוצים (צימוח צעיר – גל צימוח 1 עד צימוח מבוגר - גל צימוח 3-5) נגועים נדגמו 32 ענפונים מכל גיל מוטע וולקני ונזרעו במצע בררני. נמצא שהפטרייה מאכלס את הרקמה באזור הפקע לרוב ובעניים הרדומות לאורך הגבעול, ולא נמצא ברקמה בין הפקעים (טבלה 2).

**טבלה 2. אחוזי אכלוס פקעים צדדיים ואזורים בין הפקעים של צימוח ווגטטיבי מודבק בפוזריום**

סוג צימוח	עניים רדומות ופקעים	בין פקעים
צימוח צעיר	12a	0.1b
צימוח מבוגר	6.9a	1.3b

נמצא שהפטרייה אינה מאכלסת לכל אורך הענף אך ממוקמת באזורי עניים ופקע, דבר המצביע על אי רציפות ואי העברה סיסטמיות של הפתוגן ברקמות הצמח.

**3. טיפולים במטע נגוע לקטילת הגורם:**

הועמדו שני ניסויי שדה במטע בקיבוץ סופה/חולית (הנגוע קשה בעוות התפרחות) כדי לבחון את היפותיזת העבודה שקיים חלון הדבקה, ובתקופה זו ניתן להפחית את המחלה ע"י טיפולי מנע הניתנים בחלון בו קיים אינוקולום מירבי ובכך להגן על הדבקת הפקעים. ניסויים אלה בוצעו במטע בו שולדו העצים (אביב 2004) עד לבדים המרכזיים. ניסויים אלה יימשכו למשך 3 שנים הבאות. במטע קיימים שני זנים, טומי וקיט. הזן טומי ניקטם ב 04.08.04, הזן קיט ניקטם ב 08.08.04 ע"מ להשרות צימוח יתר. קיימים 4 טיפולים ולכל טיפול 4 חזרות הכוללות 3 עצים כ"א. הטיפולים הנבחרים: (א) היקש בלתי מטופל; (ב) ריסוס אוקטב מוקדם 0.2%; (ג) ריסוס אוקטב מוקדם 0.2% + ריסוס אוקטב מאוחר 0.2%; (ד) ריסוס אוקטב 0.2% מאוחר. המינון: גרי או סמ"ק/דונם; נפח תרסיס: ליטר לעץ, 100 ליטר לדונם; השיטת הישימה: מרסס גב מוטורי + רובה מטעים; תוכנית הניסוי: בלוקים באקראי.

מועדי היישום של הריסוס המוקדם :

מועד ראשון	מועד שני	מועד שלישי	מועד רבעי	מועד חמישי	מועד שישי
01.06.04	14.06.04	28.06.04	13.07.04	27.07.04	10.08.04

מועדי היישום של הריסוס המאוחר :

מועד ראשון	מועד שני	מועד שלישי	מועד רבעי	מועד חמישי	מועד שישי
13.01.05	26.01.05	10.02.05	24.02.05	13.03.05	24.03.05

עם הופעת התפרחות הנגועות, התפרחות נספרו והוסרו ונקבע אחוז תפרחות נגועות מכלל התפרחות לעץ לטיפול. ממוצע הערכת הנגיעות (תפרחות נגועות מכלל התפרחות) שנערכו לאורך תקופת הפריחה בשני הניסויים מוצג בטבלה 3.

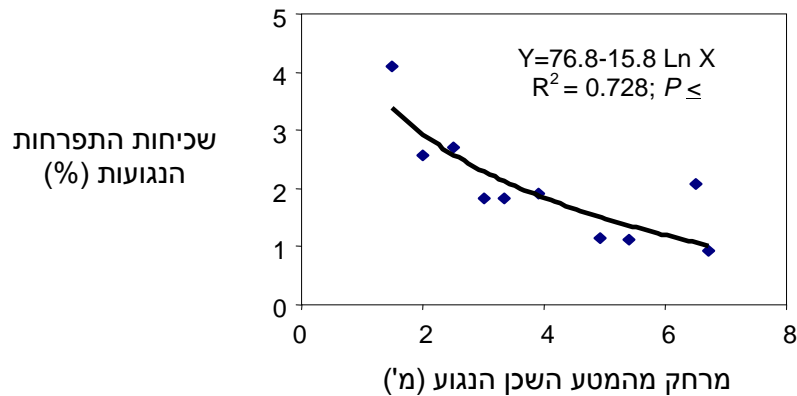
טבלה 3. ממוצע הערכת הנגיעות (תפרחות נגועות מכלל התפרחות) שנערכו לאורך תקופת הפריחה בשני הניסויים.

טומי (ניסוי 2)	קיט (ניסוי 1)	
27.6	19.8	היקש
23.5	14.9	ריסוס מוקדם
34.4	13.7	ריסוס מאוחר
24.8	17.0	ריסוס מוקדם + מאוחר

נערכו ספירות תפרחות נגועות מכלל התפרחות לכל ניסוי בשלושה מועדים : 8.3, 12.5 ו-16.6. לאחר ספירת התפרחות הנגועות בכל הטיפולים לא נמצא טיפול שהיה יעיל באופן מובהק מהביקורת.

#### 4. שכיחות התפרחות הנגועות כתלות במרחק מהמטע הנגוע השכן בחולית 2005 :

במטע חולית הנגוע נבדק פיזור המידבק ממקור ההפצה ונבחן האם קיים גרדיאנט הפצה (איור 2)



איור 2. שכיחות התפרחות הנגועות כתלות במרחק מהמטע הנגוע השכן. חולית 2005

מקור המידבק נובע ככל הנראה ממטע מבוגר נגוע השוכן במרחק של כ 10 מ' ממטע הניסוי המשולד. ניתן לראות שככל שמתרחקים ממקור המידבק אחוז התפרחות הנגועות פוחת.

### 5. אינטראקציה בין אקרית הפקע לנבגי הפטרייה: העברת נבגים באמצעות אקריות לאתר ההדבקה

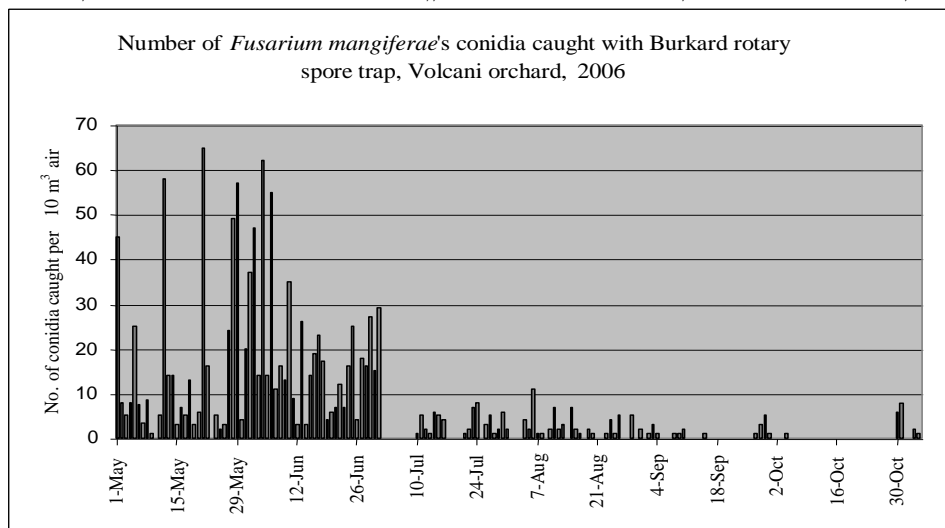
ניסויים אחרים במעבדה הראו שפקעים אמיריים מהווים אתרי הדבקה של הפתוגן. בניסוי אולחו עלים ופקעים אמיריים עם ובלי פצע. בעלים מאולחים הפתוגן בודד רק באיזור האיליוח ולא מעבר למקום ההדבקה. לעומת זה, באילוח פקעים הפתוגן בודד באיזור הפקע ו/או לאורך הגבעול ליד הפקעים הצדדיים. תבדיד של גורם המחלה *F. mangiferae* הונדס עם הגן GFP (זוהר מתחת לתאורה פלורואוצנטי) בכדי לעקוב אחר הישרדות הפטרייה ומעורבות אקרית הפקע בנשיאת הנבגים. ניתן להבחין בנבגים זוהרים של הפתוגן על גוף אקרית פקע המנגו. כלי זה שימש אותנו בתכנון, ביצוע ומעקב על תפקיד האקרית כוקטור לנבגי הפתוגן. בניסוי אחר נמצא שאקריות הפקע של המנגו יכולים לשאת על גופם את נבגי הפתוגן. ע"מ לבחון האם אקריות מסוגלות להניע (להיות ווקטורים) לפתוגן, הועמדו 5 ניסויים עם הטיפולים הבאים: אקריות לבד, אקריות + פטרייה מסומנת, פטרייה מסומנת בלבד, ביקורת לא מטופלת, כל טיפול הכיל 20 פקעים. הונחו 100 אקריות וטיפות נבגים בקרבת פקע אמירי וכעבור יומיים הפקעים נבדקו לנוכחות אקריות והפטרייה (טבלה 4).

טבלה 4. ממוצע מספר אקריות ופטריית הפוזריום בפקעי מנגו.

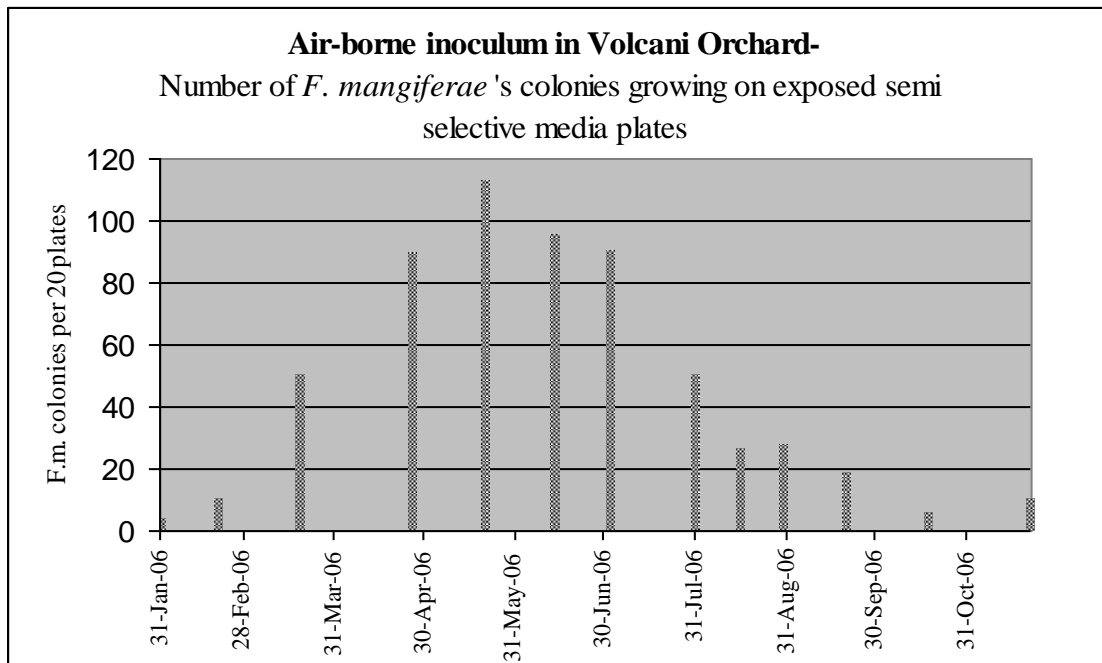
ממוצע נבגים/אקריות בפקעים אמיריים (%)		
טיפול	נבגים	אקריות
ביקורת לא מטופלת	0	0
אקריות בלבד	0	35
נבגים בלבד	0	0
אקריות + נבגים	25	25

### 6. תפקיד האקרית בהפצת נבגים

נבגי הפטרייה ואקריות הפקע נלכדו בשיטות שונות: א. נבגי הפטרייה נלכדו בעזרת מלכודת Burkhard המכילה סרט נע דביק שהוצב במטע וולקני הנגוע במחלה. בכל שבוע הסרט נשטף והועבר למצע סלקטיבי לפוזריום לספירת מושבות (איור 3). ב. צלחות פטרי שהכילו מצע סלקטיבי לפוזריום הוצבו במטע בשעות הערב והובאו למעבדה למחרת בבוקר לספירת המושבות (איור 4). כמו כן, הוצב במטע וולקני מתקן שהכיל זכוכיות נושא שצופו בווזלין ללכידת נבגים ואקריות (טבלה 5). במתקן הוצבו 70 זכוכיות נושא שנלקחו לבדיקה פעם בחודש.



איור 3. מספר נבגים שנלכדו במלכודת Burkhard.



איור 4. מספר נבגי פוזריום שנלכדו בצלחות

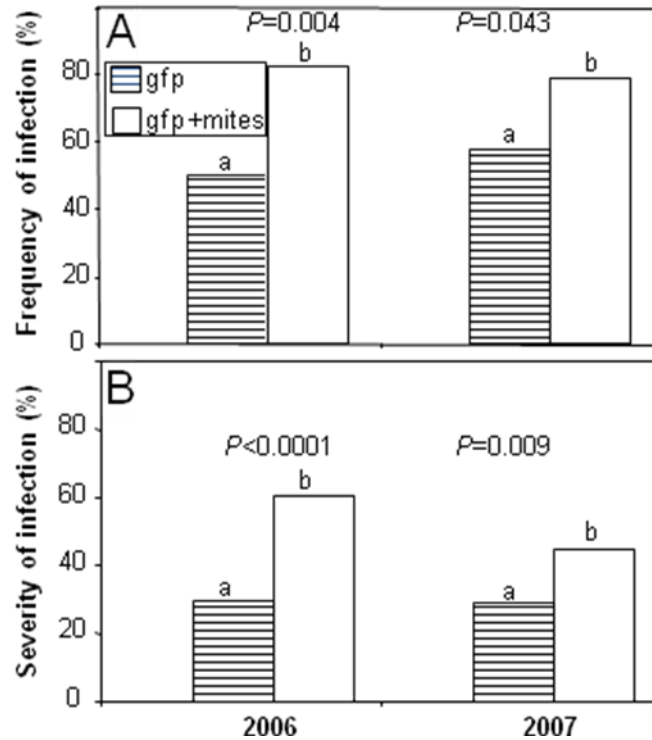
טבלה 5. מספר אקריות ונבגי הפטריה שנלכדו בזכוכיות נושא דביקות במטע וולקני.

Month of exposure	No. of Eriophyidae			No. of <i>F. m.</i> conidia / 10 slides
	Bud mite <i>A. mangiferae</i>	Rust mite <i>M. mangiferae</i>	Vagrant le <i>T. mangiferae</i>	
September 2005	2	41	-	5
October 2005	4	-	35	0
November 2005	3	1	1	6
Dec.- Jan. 2006	2	-	5	0
Feb. 2006	1	-	-	7
Mar. 2006	-	-	-	9
April 2006	1	-	-	23
May 2006	-	-	-	57
June 2006	-	-	3	107
July 2006	-	1	6	46
August 2006	1	-	61	15

תוצאות לכידת הנבגים והאקריות מצביעים על כך שנבגי הפטריה נלכדו בקלות ובכמויות גדולות בצלחות פטרי ובמתקן Burkhard. עיקר המידבק נלכד בחודשים מאי ויוני. לעומת זה, לא נמצאו נבגי הפטריה ע"ג אקריות הפקע ואקריות אחרות ממשפחות ה-Eriophyidae לאחר זריעתם במצע סלקטיבי לפוזריום.

#### 7. תפקיד אקרית הפקע בחדירת הפטריה לרקמת הפקע

תפקיד אקרית הפקע בחדירת הפטריה לפקעים נבחן בסדרת ניסויים שבוצעו בשתילים במהלך הקיץ של 2006 ו-2007. נערכו שני טיפולים: א. אילוח פקעים עם תתבדיד מסומן ב-GFP ואקריות הפקע. ב. אילוח פקעים עם תתבדיד מסומן ב-GFP בלבד. הניסוי כלל 30-40 פקעים אמירים לכל טיפול (איור 5).

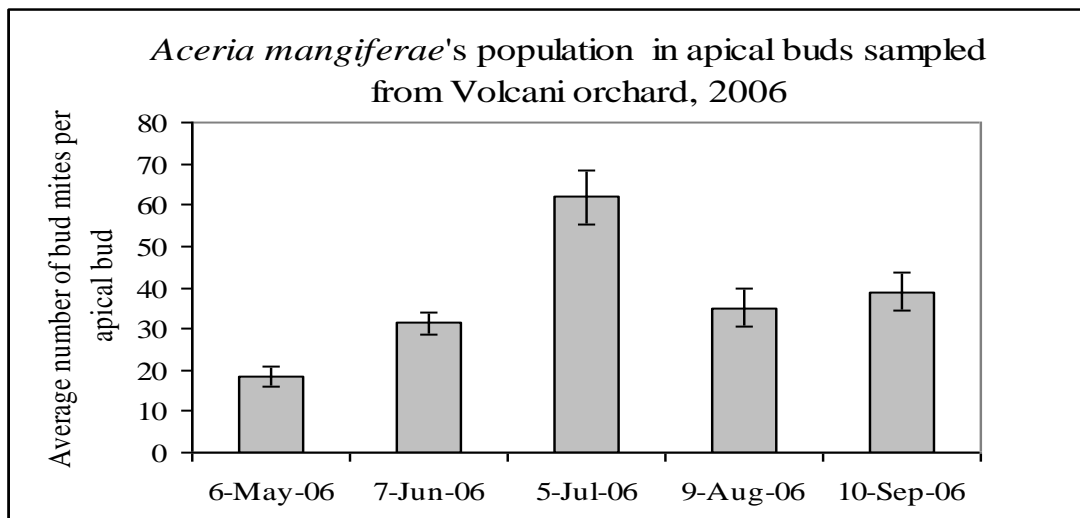


איור 5. השפעת אקרית בשילוב עם הפיטרה באילוח פקעים שבוצע פעמיים ב- 2006 ו- 2007

קיים הבדל מובהק בין הטיפולים בשני הניסויים שבוצעו. באילוח המשולב (אקריות עם פטריה) נמצא אחוז גבוה יותר של אכלוס פקעים וחפי הפקעים בהשוואה לטיפול בפטריה לבד. תנאי הסביבה (כגון טמפ' ולחות) עשויים להשפיע על חומרת המחלה ויתכן שזו הסיבה להבדלים ברמות האכלוס בין השנים.

### 8. כימות אקריות במטע

אוכלוסיות אקריות הפקע נוטרו לאורך העונה במטע במכון וולקני. נמצא שאוכלוסיות האקריות הגיעו לשיא בזמן שנמצאו כמויות גבוהות של נביגי הפטריה באוויר. (איור 6).



איור 6. רמת אוכלוסיות אקרית הפקע מפקעים במטע וולקני.

כל עמודה מהווה מס' ממוצע של אקריות לפקע. האקריות נספרו בעזרת בינוקולר, נדגמו 60 פקעים.



**9. טיפולים במטע נגוע לקטילת גורם המחלה**

הועמדו ניסויי שדה במטע בקיבוץ חולית (הנגוע קשה בעוות התפרחות). מטרת הניסויים היתה לבחון את ההיפותיזה שקיים חלון זמן בו מתרחשת הדבקה. אם ההיפותזה נכונה, הרי שניתן להפחית את הנגיעות ע"י טיפולי מנע, שינתנו בזמן ושיאפשרו להגן על הפקעים מהדבקה. ניסויים אלה בוצעו במטע ששולד באביב 2004 עד לבדים המרכזיים. הניסוי הועמד ב 10.04.2006 ועצי טיפול רוססו בחומר פרוכלורז (0.2%) מידי שבועיים (טבלה 6). טיפול הריסוס הכיל 120 עצים מהזן טומי, 120 עצים מהזן קיט ו-240 עצי ביקורת לא מרוססים.

**טבלה 6 : מועדי ריסוס פרוכלורז במטע חולית בשנת 2006**

תאריך הריסוס	שעת התחלה	שעת סיום
10.4	06.35	7.50
25.4	06.52	08.12
8.5	13.15	14.25
24.5	07.00	08.15
8.6	06.50	08.06
23.6	06.45	08.10
7.7	06.45	08.08
21.7	06.50	08.05

בתחילת הניסוי, בחודש מאי בשנת 2006 בוצעה הערכת נגיעות בחלקות הניסוי. הערכת הנגיעות כללה ספירת כלל התפרחות ותפרחות נגועות (לחישוב % תפרחות נגועות) מ 20 עצים (5 X 4 חזרות) לטיפול ריסוס וגם ביקורת בשני הניסויים, בזן טומי ובזן קיט. הערכת הנגיעות במטע נערכה כדי להיווכח שהעצים נגועים באותה מידה לפני תחילת הניסוי (טבלה 7).

**טבלה 7. ממוצע הערכת נגיעות במטע חולית (% תפרחות נגועות מכלל התפרחות לעץ) שהתבצע ב- 25.5.06**

זן	קיט	טומי
היקש	A 4.2	A 5.9
מרוסס	A 4.6	A 5.0

אכן, רמת הנגיעות במטע היתה אחידה ולכן כל שינוי ברמת הנגיעות כתוצאה מטיפול הריסוס הינה אמינה.

כשנה לאחר העמדת הניסוי, בוצעו שתי הערכות נגיעות בחלקות הניסוי כדי לבחון את השפעת טיפול הריסוס על % התפרחות הנגועות. הערכת הנגיעות כללה ספירת כלל התפרחות ותפרחות נגועות (לחישוב % תפרחות נגועות) מ 20 עצים (5 X 4 חזרות) לטיפול ריסוס וגם ביקורת בשני הניסויים, בזן טומי ובזן קיט (טבלה 8 ו-9).

טבלה 8. הערכת נגיעות ראשונה במטע חולית (% תפרחות נגועות מכלל התפרחות לעץ) שהתבצע ב- 15.3.07

זן	קיט	טומי
היקש	A 26.3	A 19.6
מרוסס	B 19.3	B 13.4
מובהקות	$P=0.02$	$P=0.0013$
הפחתת תפרחות נגועות (%)	26.6	31.4

ניתן להבחין שטיפול הריסוס הפחית באופן מובהק את % התפרחות הנגועות בשני הזנים. הערכת הנגיעות הראשונה מתייחס לתפרחות המוקדמות המוסרות לפני גל התפרחות המניבות שבוקעות בהמשך.

טבלה 9. הערכת נגיעות שניה במטע חולית (% תפרחות נגועות מכלל התפרחות לעץ) שהתבצע ב- 7.6.07

זן	קיט	טומי
היקש	A 9.7	A 15.1
מרוסס	B 8.5	B 8.5
מובהקות	לא מובהק	$P=0.001$
הפחתת תפרחות נגועות (%)	12.4	43.7

בהערכת הנגיעות השנייה שבוצעה ב 7.6 ניתן להבחין שטיפול הריסוס הפחית באופן מובהק את % התפרחות הנגועות בזן טומי. הערכת הנגיעות זו מתייחסת לתפרחות המניבות שבקעו בהמשך.

בעונה הקרובה, באביב 2008, תתבצע הערכת נגיעות נוספת כאשר הניסוי נמשך במתכונתו הרגילה אך בהפחתת ריכוז הפרוכלורז ל 0.1% להפחתת כמויות החומר.

## דין

1. מחלת עוות התפרחות והצימוח במנגו הנגרמת ע"י הפטרייה *Fusarium mangiferae* התבססה לאחרונה ברוב המטעים בכל הארץ. המאמץ מתמקד בלמוד הביולוגיה, האפידמיולוגיה וההדברה של גורם המחלה בשתילים ובמטע.
2. נבגי ותפטיר הפתוגן צומחים בתחום טמפרטורה של 5-35 מ"צ וחשיפת המידבק למשך 3 שעות לחות מלאה בלבד הספיק לאכלוס פקעי שתילים. לכן, טווח הטמפרטורות וזמן החשיפה לחות הם מינימלים להדבקת הפטרייה ברוב ימות השנה, בתנאי שמידבק זה קיים.
3. ממחקר קודם נמצא שקיימת נוכחות של נבגי הפתוגן בכל שלבי היווצרות תפרחות נגועות. הריכוז הגבוה ביותר של מידבק היה בתפרחת בוגרת וייתכן ששלב זה חיוני להפצת גורם המחלה ולהדבקת פקעים זמינים. בעבודה קודמת והנוכחית נמצא שהאיברים העיקריים של אכלוס הפטרייה הם פקעים אמיריים וצדדיים.
4. היפותיזת העבודה שלנו אומרת שקיימת הדבקת פקעים אמיריים וצדדיים באופן חיצוני מהאוויר. כמוכן, נמצא גרדיאנט נגיעות ממטע מבוגר נגוע (המפזר מידבק) הממוקם במרחק מטרים בודדים מחלקות הניסוי במטע חולית המכיל עצים משולדים שלא היו נגועים מלכתחילה. ממצא זה מצביע על הדבקה אוירנית. לכן, התחלנו בניסוי לקביעת חלון הדבקה והדברת הגורם (ע"י ריסוסי פרוכלורז) בתקופת נוכחות המידבק לפני

ההתבססות בפקעים ע"מ להגן עליהם מההדבקה חיצונית. בניסויים לקבוע האם חלון ההדבקה קיים בין יוני לאוגוסט ובין ינואר למרץ החודשים בהם ניסינו להגן על הפקעים בפני הדבקה, לא הצלחנו בהפחתת הנגיעות בתפרחות. אנו ממשיכים לבחון ולקבוע את החלון בו הפקעים נחשפים למידבק בתקופה שונה (מרץ עד אוגוסט) בניסויים במטע (חולית וכפר הס) שנערכים בימים אלה.

5. בעזרת תבדיד מסומן בחלבון פלוראוצנטי זוהר (GFP) נמצא שאקרית הפקע יכולה לשמש כוקטור של נבגי הפתוגן ולהעבירם לפקעים בשתילי מנגו מאולחים באופן מלאכותי. בניסויים במטע נגוע התחלנו לבחון האם אקרית הפקע מסייעת ומגבירה את ההדבקה.

6. נבגי הפטריה נלכדו בקלות ובכמויות גדולות במטע בעת הפריחה, לעומת זה, לא נמצא קשר בין הפצת נבגי הפטריה ואקריות במטע למרות שאוכלוסיות האקריות הגיעו לשיא בזמן שנלכדו כמויות גדולות של נבגי הפטריה במטע.

7. נמצא שאילוח פקעים באקריות ונבגים הגביר את אכלוס הפקעים בפתוגן בתנאים מסוימים והאקריות יכולות אם כן לתרום להחמרת המחלה.

8. ממחקר קודם וממחקר הנוכחי נמצא שקיימת נוכחות של נבגי הפתוגן בכל שלבי היווצרות תפרחות נגועות. הריכוז הגבוה ביותר של מידבק נכח בעת הופעת תפרחת בוגרת וייתכן ששלב זה חיוני להפצת גורם המחלה ולהדבקת פקעים זמינים.

9. היפותיזת העבודה שלנו מציעה שקיימת הדבקת פקעים אמיריים וצדדיים באופן חיצוני מהאוויר. לכן, התחלנו בסידרת ניסויי שדה לקביעת חלון הדבקה והדברת הגורם (ע"י ריסוסי פרוכלורז) בתקופת נוכחות המידבק לפני ההתבססות בפקעים ע"מ להגן עליהם מההדבקה חיצונית.

10. בניסויים לקבוע האם חלון ההדבקה קיים בין יוני לאוגוסט ובין ינואר למרץ, החודשים בהם ניסינו להגן על הפקעים בפני הדבקה, לא הצלחנו להפחית את הנגיעות בתפרחות.

11. בהמשך, כשבחנו טיפול ריסוס בחלון בין 10.4 עד 21.7 אובחנה הפחתה מובהקת ב% תפרחות נגועות, דבר המצביע על אישוש ההיפוטיזה. נערוך ניסויי שדה נוספים בשנת 2008 להמשך ביסוס ההיפוטיזה.

#### פרסומים מדעים מהמחקר

נמסרו דווחים בע"פ ב- 24.04.06 וב- 28.12.06 במסגרת יום עיון "דחיקת השימוש בחומרי הדברה" המאורגן ע"י המדען הראשי של משרד החקלאות. כמוכן, נמסרו דיווחים במסגרת "יום צוות" למדריכי שה"מ ב- 26.10.06 ו- במסגרת "יום עיון" למגדלי מנגו במעלה גמלה ב- 29.1.07. כמוכן, דווח על התקדמות המחקר במסגרת "מחקרים חדשים" במכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי שנערך ב- 25.12.07. שוב דווח על התקדמות המחקר במסגרת "יום עיון" למגדלי מנגו במעלה גמלה ב- 25.2.08.

Gamliel-Atinsky, E., Sztejnberg, A., Maymon, M., Berkeley, M., Belausov, E., Palevsky, E., and **Freeman, S.** (2006). The role of the mango bud mite *Aceria mangiferae* in mango malformation disease caused by *Fusarium mangiferae*. *Phytoparasitica* 34:380-381.

Gamliel-Atinsky, E., Sztejnberg, A., Maymon, M., Belausov, E., Palevsky, E., and **Freeman, S.** (2007). Interaction of the mango bud mite (*Aceria mangiferae*) with *Fusarium mangiferae*, causal agent of mango malformation disease. *Phytoparasitica* 35:198-199.

Gamliel-Atinsky, E., Maymon, M., **Freeman, S.**, Szejnberg, A., Palevsky, E., and Belausov, E. (2006). Interaction of the mango bud mite, *Aceria mangiferae*, with *Fusarium mangiferae*, causal agent of mango malformation disease. *Acta Hort.* (in press).

Gamliel-Atinsky, E., Szejnberg, A., Shteinberg, D., Denisov, D., and **Freeman, S.** (2008). Epidemiological aspects of mango malformation disease caused by *Fusarium mangiferae*. *Phytoparasitica* 36:128.

Gamliel-Atinsky, E., **Freeman, S.**, Szejnberg, A., Maymon, M., Ochoa, R., Belausov, E., and Palevsky, E. 2008. Interaction of *Aceria mangiferae* with *Fusarium mangiferae*, the causal agent of mango malformation disease. *Phytopathology* (accepted for publication).

אנו מודים למדען הראשי של משרד החקלאות ומועצת הצמחים עבור מימון מחקר זה.

מטרות המחקר

א. להגדיר את הגורמים האקלימיים המשפיעים על תהליך ההדבקה; ב. לבחון את מעורבות אקרית הפקע בתהליך ההדבקה; ג. לקבוע את חלון הזמן בו הדבקה הצימוח מתרחשת, ולפתח ממשק הדברה מיטבי להתמודדות עם המחלה בהסתמך על היפותיזת העבודה שהפתוגן מדביק באופן אווירני.

עיקרי הניסויים ותוצאות

פקעים מהווים איברי אכלוס עקריים של הפטרייה. נמצא שאקרית הפקע יכול לשמש כוקטור של נבגי הפתוגן ולהעבירם לפקעים. נבגי הפטרייה נלכדו בכמויות גדולות במטע בעת הפריחה, אך לא נמצא קשר בין הפצת נבגי הפטרייה ואקריות במטע. נמצא שאילוח פקעים באקריות ונבגים הגביר אכלוס הפקעים בפתוגן. הועמדו ניסויי שדה כדי להגן על הפקעים ונמצא שטיפול הריסוס הפחית את % התפרחות הנגועות באופן מובהק.

מסקנות מדעיות והשלכות

טווח הטמפי ולחות לא מהווים תנאים מגבילים להדבקה הפתוגן. נמצא גרדיאנט נגיעות ממטע מקור המנגע חלקות הניסוי שמצביע על הדבקה אוירנית. לא נמצא קשר בין הפצת נבגי הפטרייה ואקריות במטע ולכן לא סביר שאקרית הפקע תורם בהפצת המידבק. אילוח פקעים באקריות ונבגים יכול לתרום להחמרת המחלה. יימשכו מאמצים לקביעת חלון הדבקה בכדי להגן על פקעים ממידבק אווירני.

הבעיות שנתרו לפתרון

נמשיך לבחון את חלון הזמן בו הפקעים חשופים למידבק, ונבדוק זאת בתקופה שונה (מרץ עד אוגוסט) בניסויי מטע. צריך לבחון את יעילות יישום פרוכלורז להדברת הגורם בשתילים מאולחים מלאכותית ובמטע בתנאים שונים (משך פעילות חומר ההדברה וריכוזים שונים). נמשיך ללמוד על האינטראקציה בין אקרית הפקע למידבק הפתוגן בחממה ובמטע.

הפצת ידע

נמסרו דווחים בע"פ ב- 24.04.06 וב- 28.12.06 במסגרת יום עיון "דחיקת השימוש בחומרי הדברה" המאורגן ע"י המדען הראשי של משרד החקלאות. נמסרו דיווחים במסגרת "יום צוות" למדריכי שה"מ ב- 26.10.06 ו- במסגרת "יום עיון" למגדלי מנגו במעלה גמלה ב- 29.1.07 ו- 25.2.08. כמוכן, דווח על התקדמות המחקר במסגרת "מחקרים חדשים" במכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי שנערך ב- 25.12.07.

אני ממליץ לפרסם את הדו"ח רק בספריות

הגשת תוכנית המשך: כן