

378

1999-2001

תקופת המחקר:

132-0972-01

קוד מחקר:

Subject: DEVELOPMENT OF A NEW METHOD FOR THE CONTROL OF MANGO MALFORMATION.

Principal investigator: STANLEY FREEMAN

Cooperative investigator:

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

שם המחקר: אבחון פיתוח שיטה חלופית להדברת מחלת עוות התפרחות והצימוח בעצי המנגו.

חוקר ראשי: סטנלי פרימן

חוקרים שותפים:

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

תקציר

1. הצגת הבעיה: מחלת עוות התפרחות והצימוח הנגרמת ע"י הפטרייה *Fusarium subglutinans* התבססה בנגב המערבי וחבל הבשור, באזור המרכז (רחובות עד חדרה) ולאחרונה ברוב המטעים בצפון. מטרת המחקר - למוד האפידמיולוגיה והדברת גורם המחלה.
2. מהלך ושיטות עבודה: בחינת חומרי הדברה בשתילים נגועים טבעית ומודבקים באופן מלאכותי לאחר טבילת רכב נגוע וריסוס והגמעת שתילים. כימות מספר נבגי הפתוגן בשלבי הפריחה השונים בשיטת המהולים. גיזום עצים נגועים כדי למפות את נוכחות גורם המחלה. מעקב אחר סימפטומי המחלה במטע נגוע בגינוסר לאחר סניטציה, ובחינת חומרת המחלה בהמשך.
3. תוצאות עיקריות: עד כה נמצאה אוכלוסיה אחידה בארץ. אוקטב היה החומר היעיל בעיכוב גידול תפטיר בצלחות. החומרים אוקטב ו-BION לא היו יעילים לעיכוב התפשטות המחלה, בחומר מורכב וגם בהדבקות מלאכותיות. עיקר נוכחות האינקולום נמצא בתפרחות בשלות. גורם המחלה נמצא בכל חלקי העצים, אפילו בבדים העבים. סניטציה במטע נגוע בגינוסר הפחיתה מחומרת המחלה.
4. מסקנות והמלצות: נמשיך ללמוד על אפידמיולוגיה, התפשטות והישרדות של גורם המחלה בתפרחות וגם בקרקע. מאחר שגורם המחלה ממשיך להתפשט קיימת חשיבות להמשיך לבחון את הרכב האוכלוסייה. גיזום וסניטציה יכול להפחית את רמת הנגיעות במטע כפי שהודגם בגינוסר.

דו"ח לתכנית מחקר מספר 132-0972

אבחון ופיתוח שיטה חלופית להדברת מחלת עוות התפרחות והצימוח
בעצי המנגו

Development of a new method for the control of mango malformation

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות והנהלת ענף מטעים
נ"י

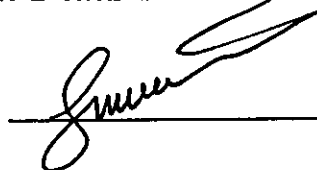
המחלקה למחלות צמחים, מנהל המחקר החקלאי בית דגן, מח' מחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, אוני' עברית בירושלים,	סטנלי פרימן ומרסל מימון אברהם שטיינברג פקולטה לחקלאות ברחובות קליף להב
מדריך מטעים, שה"מ	

Stanley Freeman, Dept. of Plant Pathology, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan
50250. E-mail: freeman@netvision.net.il

מרץ, 2002

אדר תשס"ב

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים



חתימת החוקר

1. הצגת הבעיה: מחלת עוות התפרחות והצימוח הנגרמת ע"י הפטרייה *Fusarium subglutinans* התבססה בנגב המערבי וחבל הבשור, באזור המרכז (רחובות עד חדרה), לאחרונה ברוב המטעים בצפון. המטרות ללמוד על אפידמיולוגיה והדברת גורם המחלה.

2. מהלך ושיטות עבודה: בחינת חומרי הדברה בשתילים נגועים טבעי ומדבקים באופן מלאכותי לאחר טבילת רכב נגוע וריסוס והגמאת שתילים. כימות מספר נבגי הפתוגן בשלבי הפריחה השונים בשיטת המהולים. גידום עצים נגועים למפות נוכחות גורם המחלה. מעקב אחר סימפטומי המחלה במטע נגוע בגינוסר לאחר סניטציה, ולבחון את חומרת המחלה בהמשך.

3. תוצאות עיקריות: נמצא אוכלוסיה אחידה עד כו בארץ. אוקטב היה החומר היעיל בעיקוב גידול תפסיר בצלחות. החומרים אוקטב וBION לא היו יעילים בעיקוב התפשטות המחלה, בחומר מורכב וגם הדבקות מלאכותיות. עיקר נוכחות האינוקולום נמצא בתפרחות בשלות. גורם המחלה נמצא בכל חלקי העצים, אפילו בבדים העבים. סניטציה במטע נגוע בגינוסר הפחית מחומרת המחלה.

4. מסקנות והמלצות: נמשיך ללמוד על אפידמיולוגיה, התפשטות והישרדות של גורם המחלה בתפרחות וגם בקרקע. מאחר שגורם המחלה ממשיך להתפשט קיימת חשיבות להמשיך לבחון את הרכב האוכלוסייה. גידום וסניטציה יכול להפחית את רמת הנגיעות במטע כפי שהודגם בגינוסר.

ב. מבוא ומטרות המחקר

מחלת עוות התפרחות והצימוח הנגרמת ע"י הפטרייה *Fusarium subglutinans* נפוצה כיום ברוב מדינות העולם המגדלות מנגו. בארץ, המחלה התבססה בנגב המערבי וחבל הבשור, באזור המרכז (רחובות עד חדרה), לאחרונה ברוב המטעים בצפון. קיים חשש להתפשטותה באזור זה, שהוא אזור נרחב לגידול. סימני הנגיעות מתבסאים כידוע בדחיסות רבה מאד של התפרחת המזכירה בצורתה ראש כרוב ואין יכול כלל. מטרות המחקר הן:

- לימוד על אפידמיולוגיה של גורם המחלה
- ניסוי הדברה וסניטציה של גורם המחלה בתממה ושדה.

ג. ניסויים ותוצאות

אפיון תבדידי גורם המחלה

נאספו כ- 150 תבדידים הפתוגן מאזורי גידול מנגו שונים בארץ ומזנים שונים. באוסף ישנן נמצאו תבדידים מהמטע של מכון וולקני, מניר אליהו, גרופית וממשלת רגב. DNA הופק

מכל התרבויות האלה כולל מ- 5 תרבויות ייצוגיות של פחריום מתירס, בעלי קירבה גנטית לפחריום ממנו. במקביל בוצעו ריאקציות PCR אם 5 תחלים רפטיבים שונים בכדי לקבוע את הרכב האוכלוסיות ולבחון את השונות הגנטית. המידע מצביע על הרכב קלונלי אחיד בתוך אוכלוסיות הפחריום ממנו שמבדיל אותן מאוכלוסיית הפחריום מתירס.

הדברה של גורם המחלה במעבדה:

הוחל הסיקור של חומרי הדברה פוטנציאליים חדשים. נבחנו החומרים הבאים בריכחים שונים: סטרובילורנינים (עמיסטר, פלינט), פלואזינים, פרוכלוראז (אוקטב), בנלט, ועוד חומרים בניסוי צלחות *in vitro* בכדי לבחון יעילות עיקוב גידול הפסרייה. מבין כל החומרים שנוסו נמצא שהחומר פרוכלוראז יעיל לעיקוב גידול הפתוגן בצלחות פטרי. חומרים נוספים כגון עמיסטר, פלינט, פלודיאוקסין וסוויץ הראו פעילות עיקוב גידול התפסיר בצלחות. ערכי ה- ED_{50} :

פרוכלוראז:	0.008
עמיסטר:	0.066
בנלט:	0.15
פלינט:	0.23
סוויץ	0.18

כימות נבגי הפתוגן בשלבי פנוולוגיה שונים של תפרחות:

נבגים/מ"ל	מס' מושבות/גר' תפרחת	
0	0	ביקורת – תפרחת לא נגועה
4,176	833	ניצנים (פקעי פריחה 2-0 ס"מ)
28,125	1,125	התחלות (תפרחות באורך 5-7 ס"מ)
1,368,750	30,417	פרח בשל (התארכות מעל 10 ס"מ)

נמצא שקיימת נוכחות של נבגי הפתוגן בכל שלבי היווצרות תפרחות. הריכוז הגבוה ביותר קיים בעת הופעת תפרחת בוגרת.

הדברה של גורם המחלה בתנאי חממה (בוצע בספטמבר/אוקטובר 1999)

- (I) ניסוי בהדבקה מלאכותית בפקולטה לחקלאות: שתילי חזן טומי לפי הטיפולים:
- אוקטב 0.2% שבוע לפני האילוח (10 צמחים)
 - BION 0.02% שבוע לפני האילוח (10 צמחים)
 - אוקטב 0.2% לאחר האילוח (10 צמחים)
 - BION 0.02% לאחר האילוח (10 צמחים)
 - אוקטב 0.2% שבוע לפני האילוח וכל חודש לאחר מכן עד הפריחה (10 צמחים)
 - BION 0.02% שבוע לפני האילוח וכל חודש לאחר מכן עד הפריחה (10 צמחים)
 - ביקורת מאולח (10 צמחים)

ביקורת בריא (10 צמחים)

BION נבדק לפיטוטוקטיות ולא הראה מתחום 0.01 עד 0.2%.

(II) נלקחו רוכב נגוע, זן היידן, ממטע וולקני לבחינת טיפול ברכב לפני ואחרי ההרכבה להדברת גורם המחלה. הטיפולים:

BION (0.02%) השרייה שעה והרכבה + 200 סמ"ק הגמעה + ריסוס כל חודש (20 צמחים)

אוקטב (0.2%) 15 דק' השרייה והרכבה + 200 סמ"ק הגמעה + ריסוס כל חודש (20 צמחים)

שילוב BION ואוקטב (20 צמחים)

ביקורת הרכבה נגועה (10 צמחים)

ביקורת הרכבה בריאה (10 צמחים)

בכל הטיפולים, למעט ביקורת לא נגועה, התפתחה המחלה. ז"א ששני החומרים וגם שילובם לא הועילו בהפחתת הנגיעות גם בחומר מאולח באופן מלאכותית וחומר מורכב הנגוע באופן טבעי.

שילוח עצים במטע נגוע במכון וולקני למיפוי נוכחות גורם המחלה ברקמות השונים

נבחנו נוכחות גורם המחלה בחלקי נוף עליון של 15 עצים נגועים ברמה מעל 30 תפרחות נגועות לעץ. נוכחות גורם המחלה נבדק בחלקי עצים שונים ובגילים שונים. סומנו ענפים עם תפרחות נגועות ונגזמו ע"י חיתוך של כל הענף עד לחיבורו עם הגזע המרכזי. בוצעו חיתוכים נוספים בפרקי גידול של כ- שנה. בכל פרק גידול בוצע חיתוך נוסף של דסקיות בעובי של 1 ס"מ. בדיסקית בוצע חיתוך לחתיכות של 0.5 ס"מ². נעשה חיטוי חיצוני חריעת החתיכות בצלחות פטרי במצע NASH (מצע סלקטיבי לפחריום). נערך זיהוי מורפולוגי של תפטיר *F.*

subglutinans חיהוי בשיטת ה-PCR.

בכל 15 הענפים נמצאה נוכחות של גורם המחלה, אך לא ברצף. ניתן לבחון בתוצאות שגורם המחלה נמצא בכל חלקי החתכים אך העיקר נמצא בחלקים הקרובים לתפרחות המעוותות. בחלקים בגיל שנה, הנגיעות הייתה 37.3% ובגיל שנתיים 21.3% (טבלה 1). אחת הנגיעות בחלקים היותר בוגרים היה יותר נמוך. רוב הגילויים היו בחתכים אשר נלקחו מאזורים החיצוניים של הדיסקיות ולא ממרכז העצה. מניסוי זה למדנו שגורם המחלה שורד לאורך זמן בחלקי עץ מעוצים. אין בהכרח הוכחה שגורם המחלה חודרת ונע בכיוון בסיפטלי (כלפי למעטה) אלא שההדבקה והאינוקולום הראשונית שחדרה לפני שנים עדיין חיונית בתוך העצה. ייתכן שגורם המחלה חדר והדביק את העצים כאשר שילדו את העצים לפני כ- 8 שנים (עקב נגיעות חמורה של המחלה) או השילוח לא היה מספיק עמוק כדי להרחיק את גורם המחלה מהעצים. חיהוי ב-PCR נערך לתבדידים שגדלו ב-122 צלחות NASH. נלקחו למבחן חיהוי תבדידים שזוהו מבחינה מורפולוגית כפחריום. ב-93% מהמקרים זוהה הפתוגן לפי מדגם הפסים של התבדיד הייצוגי. בשאר המקרים תבנית הפסים הייתה שונה מתבנית הפסים שהתקבלה מהתבדיד הייצוגי, כדוגמא תבדיד #11, בתמונה מספר 17.

טבלה 1 : אחוז הנגיעות בגורם המחלה כגיל (שנים 1-7) החתך.

חלק מהצמח	ממוצע נגיעות (%) לאחר אימות ב-PCR
1	37.3
2	17.3
3	12.0
4	18.7
5	9.3
6	10.6
7	16.0

1 = צימח צעיר ליד תפרחות נגועות; כל מספר וץ לאחר מכן מייצג שנת גידול הפתוגן נתגלה גם בחלקי הצימח המעוצה והבוגר, שגילו לפחות 7 שנים אך עיקר האיכלוס היה בחלקים הצעירים בני שנה עד שנתיים.

מיקום גורם המחלה לאחר הרכבה

נבחנה נוכחות גורם המחלה בשתילים מורכבים עם חומר ריבוי מאולח טבעי בגורם המחלה בחלקי צמח שונים בפרק זמן של שנה לאחר הרכבה. 15 שתילים של כנות 13/1 הורכבו עם חומר ריבוי מאולח טבעי עם גורם המחלה. שנה לאחר ההרכבה נחתכו השתילים באזור ההרכבה לפרקים של 1 ס"מ בחלקי צמח מתחת להרכבה ומעל ההרכבה. זיהוי מורפולוגי של גורם המחלה התבצע לאחר שצמחו תפסירים של גורם המחלה בצלחות פטרי על מצע מזון סלקטיבי לפחדיו (NASH). בנוסף, נערך זיהוי מולקולרי לגורם המחלה על ידי שיטות ap-PCR (arbitrarily- primed PCR) (Freeman et al. 1993). הופק DNA מהתפסיר הצומח מחלק הצמח הנגוע. ריאקציה ה-PCR התבצעה באמצעות micro-satellite primers והתוצאות שהתקבלו השוו לאלה של תבדיד מייצג.

בכל 15 השתילים התגלה גורם המחלה בחלקי הרכב מעל להרכבה אך לא ברצף. בבידודים מתחת להרכבה נמצא גורם המחלה רק ב- 4.3% מהחתכים (ב- 3 מתוך 15 השתילים). במבחן PCR זוהה גורם המחלה בוודאות בכל המקרים.

הדברה של גורם המחלה בשדה

א. בקיבוץ עין החורש נערכו הניסויים הבאים:

הורכב רכב זן לילי באביב 1998 וטופל ב- 9.11.98 (מאחר והופיע מחלת העיוות ברכב והיה בכנות) בחומרים הבאים: ח' פוספונית (קנון 0.75%), PDJ - ח' ג'סמוניט (1000 ח"מ), אוקסי גראו (0.03%) + ח' פוספונית (קנון 0.75%), וביקורת ריסוס במים. רוססו 9 עצים ב 3 חזרות לטיפול. סיכום אחרי נגיעות:

טיפול	נגיעות (%)
לפני הריסוס	3.12.98
	11.3.99

47	60	13	אוקסי גראו + קנון
33	7	29	קנון
60	53	32	PDJ
13	13	0	ביקורת

מניסוי זה הביקורת לא הראתה נגיעות מספקת כדי להשוות לטיפולים. למרות זה, הטיפולים השונים לא הראו מגמה כלשהי בבלימת התפשטות המחלה.

ב. ניסוי פיטוטוקסיות לבחינת פרוכלוראז בשדה

בניסוי מעבדה החומר פרוכלורז (אוקטב) היה יעיל בעיקוב גידול הפטרייה בצלחות פטרי. לאור זה, נבחר חלקה בת 4 שנים, זן קנט, אם נגיעות בינונית שנערכה בזמנים שונים לפני ואחרי הטיפולים. נצים רוטסו 7 פעמים באוקטב 0.1%, באוקטב 0.2%, וביקורת (4 נצים X 4 חזרות לטיפול) בשלבי שונים מהפריחה (מ- 24.3.99 ועד 28.5.99). הערכות נגיעות יימשכו בשנה הבאה אך בשלב זה לא נראתה שום פגיעה פיטוטוקסית מהאוקטב בשני הריכחים, לכל אורך הניסוי, גם בצימוח הווגטטיבי, בפריחה, ובחנטים.

ג. טיפולי סניטציה במטע נגוע בגינוסר

בחדשי אפריל/מאי 1998 הופיע עיוות התפרחות בפעם הראשונה בקיבוץ גינוסר והשטח (663 נצים) מופה לפני גיוס שלוש פרקים אחורה והרחקת החומר הנגוע מהמטע לפי כללי הסניטציה החמורים (ללא פיזור תפרחות נגועות בעת ביצוע ההרחקה). בשנות 1999, 2000 ו-2001 הופיעה המחלה שוב. דרגות הנגיעות היו:

1998	1999	2000	2001	
0.26	0.2	0.07	0.1	אינדקס מחלה
86	97	34	33	מס' ו- % נצים נגועים (נצים עם 2 או יותר ענפים נגועים)
38.4%	20.0%	2.9%	2.1%	% מכלל המטע הנגוע
13.0%	14.6%	5.1%	5.0%	

לפי הנתונים רמת הנגיעות ירדה מ 1998 ל 1999 למרות שהיו יותר נצים נגועים ב 1999 מאשר 1998. אך כמות הענפים הנגועים לעץ היה נמוך ברבה בשנת 1999. בשנות 2000 ו-2001 ירדו רמות הנגיעות, גם מספר הנצים ומספר הענפים לעץ.

ה. מסקנות

1. מאחר שגורם המחלה ממשיך להתפשט מאזור הדרום, למרכז וכבר היגיע בשנים האחרונות לאזור הגידול הצפוני (שפת הכינרת), נמשיך לבחון נבחן הרכב האוכלוסייה בארץ ונשווה אותם לאלה שמיובאים מחו"ל ברמה המולקולרית והתאם ווגסטיבי.
2. נמצא שקיימת נוכחות של נגי הפתוגן בכל שלבי היווצרות תפרחות. הריכח הגבוהה ביותר קיים בעת הופעת תפרחת בוגרת.
3. מבין כל החומרים שנוסו נמצא שהחומר פרוכלוראז יעיל לעיקוב גידול הפתוגן בצלחות פטרי. חומרים נוספים כגון בולט, עמיסטור, פלינט, וסוויץ הראו פעילות עיקוב גידול התפטיר בצלחות.
4. בחממה נערכו ניסויי הדברת הגורם עם החומרים אוקטב ו- BION (המשרה עמידות במנגו) ברכב נגוע טבעי והדברת הגורם. שני החומרים וגם שילובם לא הועילו בהפחתת הנגיעות גם בחומר מאולח באופן מלאכותית וחומר מודכב הנגוע באופן טבעי ובתפרחות שהתפתחו נתגלתה עוות אופייני.
5. בניסויי שילוח, נתגלה הפתוגן גם בחלקי הצימח המעוצה והבוגר, שגילו לפחות 7 שנים אך עיקר האיכלוס היה בחלקים הצעירים בני שנה עד שנתיים. ייתכן שבניסויי במטע וולקני, מקור האילוח היה בעת שילוח קודם, לפני כ- 10 שנים. בנוסף, בניסוי בגינוסר נמצא שטיפול גירוס מפחית את רמת הנגיעות. במטע נגוע זה ירדה רמת הנגיעות משנת 1998 למשך שנתיים למרות שהיו יותר עצים נגועים ב- 1999 מאשר 1998. אך כמות הענפים הנגועים לעץ היתה נמוכה ברבה בשנת 1999 ו- 2000 בהשוואה לפני הגירוס ב- 1998.
6. בניסוי שדה בעין החורש הורכב רכב זן לילי באביב 1998 וטופל ב- 9.11.98 (מאחר והופיע מחלת העיוות ברכב והיה בכנות) בחומרים הבאים: ח' פוספונית (קנון 0.75%), PDJ - ח' ג'טמוניט (1000 ח"מ), אוקסי גראו (0.03%) + ח' פוספונית (קנון 0.75%), וביקורת ריסוס במים. לא נמצא השפעה חיובית לטיפולים ואחת הנגיעות היה דומה לביקורת.
7. טיפולי סניטציה חמורים (ללא פיזור תפרחות נגועות בעת ביצוע ההרחקה) שבוצעו במטע נגוע בגינוסר מ- 1998 ועד 2002, הפחיתה ברמת הנגיעות, גם מספר העצים ומספר הענפים לעץ. במטעי מנגו נוספים שבהם הימצאות המחלה ורמת הנגיעות היא נמוכה ניתן ע"י סקרים לגילוי תפרחות חשודות, מוקדם ככל האפשר (דוגמא - תמונה 4), וטיפול הסניטציה להקטין את חומרת המחלה, אך עדיין יש צורך להקפיד על ביצוע הסקרים לאורך שנים עד שימצא פתרון אלטרנטיבי להדברת המחלה.

1. פרסומים מדעיים מהמחקר

במסגרת יום עיון שנערך במעבדות צמח ביום חמישי 11.3.99 למגדלי מנגו, הרצאה דר' סטנלי פרימן בנושא עוות תפוחות המנגו.

הפרסומים המופיעים מטה נבעו כתוצאת המחקר:

- Pinkas, Y., Maimon, M., and Freeman, S. 1997. Mango malformation - visualization of *Fusarium subglutinans* in infected flowers and branches by GUS transformants. *Phytoparasitica* 25:49-50.
- Freeman, S., Maimon, M., and Pinkas, Y. 1999. Use of GUS transformants of *Fusarium subglutinans* for determining etiology of mango malformation disease. *Phytopathology* 89:456-461.
- Freeman, S., Lahav, C., Sztejnberg, A., Nitzani Y., Maimon, M., and Katan, T. 1999. Mango malformation disease: etiology based on GUS transformants of a *Fusarium* sp., and population structure of the pathogen in Israel. *Phytoparasitica* 27:139.
- Lahav, C., Sztejnberg, A., Maymon, M., Denisov, Y., and Freeman, S. 2001. Mango malformation disease - presence and identification of *Fusarium subglutinans* in branches of mature trees and saplings grafted with infected scions, and importance of sanitation treatments in orchards. *Phytoparasitica* 29:247.
- קליף להב, אברהם שטיינברג, מרטל מימון, יוליה זניטוב, וסטנלי פרימן. 2001. עוות תפוחות במנגו: נוכחות חייהי גורם המחלה *Fusarium subglutinans* בענפי שלד של עצים בוגרים ובשתילים מורכבים עם חומר ריבוי נגוע במחלה, והחשיבות של טיפולי טניטציה במטע. עלון הנוטע 55:301-304.

אנו מודים למדען הראשי של משרד החקלאות והנהלת ענף המטעים עבור מימון מחקר זה.

סיכום לדו"ח

מטרות המחקר

- לימוד אפידמיולוגיה והישרדות של גורם המחלה
- טיפולי הדברת גורם המחלה במעבדה, חממה ושדה.

עיקרי הניסויים ותוצאות

נמצא אוכלוסיה אחידה עד כו בארץ. אוקטב היה החומר היעיל בעיקוב גידול תפסיר בצלחות. החומרים אוקטב וBION לא היו יעילים בעיקוב התפשטות המחלה, בחומר מורכב וגם הדבקות מלאכותיות. עיקר נוכחות האינקולום נמצא בתפרחות בשלות. גורם המחלה נמצא בכל חלקי העצים, אפילו בבדים העבים. סניטציה במסע נגוע בגינוסר הפחיתה מחומרת המחלה.

מסקנות והשלכות

נמשיך ללמוד על אפידמיולוגיה, התפשטות והישרדות של גורם המחלה בתפרחות וגם בקרקע. מאחר שגורם המחלה ממשיך להתפשט קיימת חשיבות להמשיך לבחון את הרכב האוכלוסייה. גיוס וסניטציה יכול להפחית את רמת הנגיעות במסע כפי שהודגם בגינוסר.

בעיות שונות לפתרון

קביעת הרכב אוכלוסייה, לימוד אפידמיולוגיה והישרדות של גורם המחלה ומציאת תכשירי הדברה יעילים בשדה.

5. הפצת ידע

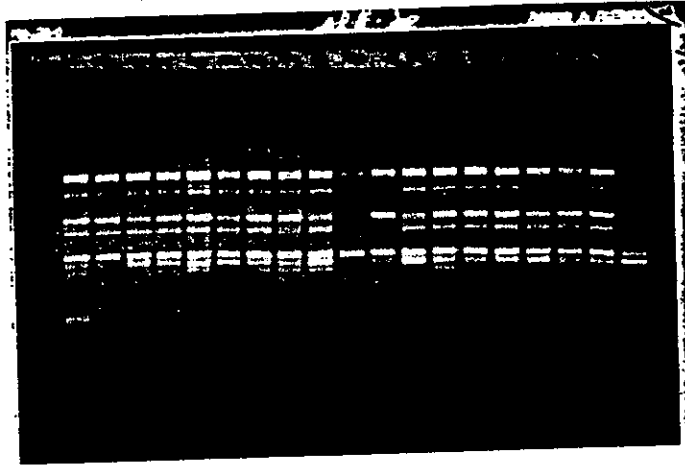
במסגרת יום עיון שנערך במעבדות צמח ביום חמישי 11.3.99 למגדלי מנגו, הרצאה דר' סטנלי פרימן בנושא עוות תפרחות המנגו. הפירסומים המופיעים מטה נבעו כתוצאת המחקר.

- Freeman, S., Maimon, M., and Pinkas, Y. 1999. Use of GUS transformants of *Fusarium subglutinans* for determining etiology of mango malformation disease. *Phytopathology* 89:456-461.
- Freeman, S., Lahav, C., Szejnberg, A., Nitzani Y., Maimon, M., and Katan, T. 1999. Mango malformation disease: etiology based on GUS transformants of a *Fusarium* sp., and population structure of the pathogen in Israel. *Phytoparasitica* 27:139.
- Lahav, C., Szejnberg, A., Maymon, M., Denisov, Y., and Freeman, S. 2001. Mango malformation disease - presence and identification of *Fusarium subglutinans* in branches of mature trees and saplings grafted with infected scions, and importance of sanitation treatments in orchards. *Phytoparasitica* 29:247.

- קליף להב, אברהם שטיינברג, מרטל מימון, יוליה דניסוב, וסטנלי פרימן. 2001. עוות תפרחות במנגו: נוכחות חיהרי גורם המחלה *Fusarium subglutinans* בענפי שלד של עצים בוגרים ובשתילים מורכבים עם חומר ריבוי נגוע במחלה, והחשיבות של טיפולי סניטציה במסע. עלון הנוסע 55:301-304.

תמונה מס' 1

אימות נוכחות הפתוגן בשיטת ה-PCR



DNA של התבזידים שגדלו במצע סלקטיבי לפחדיום הופק בשיטה מהירה ובוצעה ריאקציות PCR עם פריימר OPF-20. תבניות הפסים הושו לתבדיר ייצוגי (תבנית פסים אחרון בצד ימין). כפי שרואים DNA של תבדיר 11 אינו שייך ל-*F. subglutinans* ריאקציות ה-ap-PCR מתבצעים עם לפחות 2 פריימרים נוספים לאימות התוצאות.