

דו"ח סיכום תוצאות שדה – הדברת קימחון המנגו – 2014

מגישים : משה ראובני, ליאור גור, קרן לוי – המכון לחקר הגולן, קצרין

אמוץ פרבר, אביעד שחר – קריית שמונה

מיקי נוי, קליף להב – שה"מ, משרד החקלאות

מבוא:

מחלת הקימחון במנגו נגרמת ע"י הפטרייה *Oidium mangiferae*. הפטרייה תוקפת בעיקר תפרחות ועלים (תמונה 1) ופוגעת בהתפתחות החנטים וביבול. בישראל קיים ממשק הדברה כנגד המחלה, לפיו יש להתחיל את הריסוסים כשהתפרחות באורך 5 ס"מ ולהמשיך עד פרי בגודל זית במרווחים של 14 ימים. כמו כן הומלץ לרסס אחרי אירוע גשם. בשנים 2012-3 בוצעו ניסויי שדה אשר מצאו כי עיתוי התחלת הריסוסים בתפרחות באורך 5 ס"מ הינו יעיל, לעומת התחלה מאוחרת בפתחת פרח ראשון שלא הייתה יעילה. נמצא כי צמצום מרווח הריסוסים ל 10 ימים (במקום 14) משפר מאוד את יעילות ההדברה. וכן שריסוס לפני הגשם יעיל יותר מאשר ריסוס לאחר אירוע גשם. הניסויים בחנו יעילות תכשירי הדברה שונים ומצאו הבדלים ביעילות התכשירים השונים וכי תכשירים מקבוצת הסטרובילורנינים היו פחות יעילים. במצב של התפתחות קימחון בחלקה, נמצא כי שני ריסוסים עוקבים של גופרית לבד או בשילוב עם תכשיר סיסטמי עצרו את התפתחות המחלה.



תמונה 1. קימחון על תפרחת מנגו.

במהלך חורף 2013 (ינואר-פברואר) נמצאו בחלק מהמטעים תפרחות מוקדמות, שאינם שייכות לגל הפריחה העיקרי. על תפרחות אלה נמצא קימחון פעיל המייצר נבגים. משמעות ממצא זה הוא שהתפרחות הרגישות שייצאו באביב מגיחות לסביבה עשירה במקור מדבק הקיים במטע. אך נמצא כי אין צורך בהקדמה של מועד הריסוס הראשון. על פי ממצאים אלו והעובדה שתפרחות רגישות מפציעות בכמה סבבים במהלך האביב, ביקשנו בשנה זו לבדוק את יעילות הממשק בהשוואה לריסוס מבוסס ניטור לאורך העונה, על מנת לבדוק אפשרות של הפחתת ריסוסים.

מטרות העבודה:

מטרת העל של עבודה זו היא לפתח ממשק הדברה מיטבי למחלה. המטרות בשנה זו היו:

1. בחינת ממשק הריסוסים בהתאם לשלבים פנולוגיים וריסוס על פי ניטור
2. בחינת יעילות קוטלי פטריות בהדברת קימחון

שיטות וחומרים:

במהלך עונת 2014 בוצעו שלושה ניסויי שדה באזור כחל בגליל על מנת לבסס את הממצאים משנת 2012 ו-2013. שלושת הניסויים בוצעו בחלקת הזן הרגיש לקימחון קיט בכחל. הריסוס בוצע באמצעות מרסס רובים ופומית ברליה 1.6 בנפח תרסיס של 80-100 ליטר לדונם בהתאם לגודל העץ. כל הניסויים בוצעו בבולקים באקראי, עם 4 חזרות.

חלקה א':

המגדל: אורי זהרוני

ניסוי 1: ממשק הדברה – ניסוי מניעת קימחון

מתכונת הניסוי: בלוקים באקראי, 7 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות, 2 עצים לחזרה.

תחילת ריסוסים: במצב של תפרחות בגודל 5-10 סמ' (27.2.2014).

הטיפולים:

1. ריסוס באופיר 2000 (0.015%) ואח"כ על פי ניטור
2. שני ריסוסים עוקבים במרווח של 10 ימים באופיר 2000 (0.015%) ואח"כ על פי ניטור
3. שני ריסוסים עוקבים באופיר 2000 (0.015%) + אולטרה פז ואח"כ על פי ניטור
4. רק על פי ניטור. להתחיל לרסס עם הופעת מחלה בתערובת של שמן (1%) + אופיר 2000 (0.015%) ואחרי 10 ימים ריסוס נוסף. להמשיך על פי ניטור
5. רק על פי ניטור. אך עם הופעת מחלה רק באופיר 2000 ואחרי 10 ימים טיפול נוסף באופיר 2000 וניטור
6. טיפול סטנדרט: אופיר 2000 (0.015%) כל 10 ימים החל מ 5-10 סמ'
7. ביקורת לא מטופלת

מס' ריסוס	תאריך	ריסוס טיפול מספר	הערות
1	27.2.2014	1, 2, 3, 6	הופעה ראשונה של קימחון נצפתה ב- 19.3.2014.
2	9.3.2014	2, 3, 6	
3	18.3.2014	6	
4	24.3.2014	4, 5	
5	8.4.2014	4, 5	סוף פריחה תחילת חנטה

אופן הערכה:

הערכות בוצעו ב- 25.3.2014, 8.4.2014 וב-24.4.2014. בכל טיפול הוערכו 4 חזרות, בכל חזרה 2 עצים ו-10 תפרחות מכל צמד עצים (סה"כ 40 תפרחות לטיפול). בהערכה השנייה נצפו חנטים ראשוניים ובהערכה השלישית החנטים היו בגודל אפון.

המשתנה הנבדק: אחוז שטח תפרחת מכוסה בקימחון. על פי סקאלה של Horsfall –Barratt (1945).

ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי של LSD לבחינת מובהקות סטטיסטית ($P < 0.05$) בין ממוצעי החומרה (אחוז שטח תפרחת נגוע).

חלקה ב':

המגדל: אורי זהרוני

שנת נטיעה: 2012

ניסוי 2: יעילות תכשירים – ניסוי מניעת קימחון

מתכונת הניסוי: בלוקים באקראי, 6 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות, 3 עצים לחזרה.

תחילת ריסוסים: הופעת תפרחת בגודל 5-10 ס"מ.

הטיפולים:

1. ביקורת לא מטופלת
2. 0.06% AGF-159
3. אקאנטו פלוס 0.02%
4. אקאנטו פלוס 0.03%
5. אקאנטו פלוס 0.04%
6. אופיר 0.015%

מס' ריסוס	תאריך	ריסוס טיפול מספר
1	20.3.2014	הכל
2	31.3.2014	הכל
3	8.4.2014	הכל

הופעה ראשונה של קימחון נצפתה ב- 19.3.2014.

אופן הערכה:

הערכות בוצעו ב- 8.4.2014 וב-24.4.2014. בכל טיפול הוערכו 4 חזרות, בכל חזרה הוערכו 10 תפרחות בעץ המרכזי מתוך 3 עצים (סה"כ 40 תפרחות לטיפול).

המשתנה הנבדק: אחוז שטח תפרחת מכוסה בקימחון. על פי סקאלה של Horsfall –Barratt (1945).

ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי לבחינת מובהקות סטטיסטית ($P < 0.05$) בין ממוצעי השכיחות (אחוז תפרחות נגועות) לבין ממוצעי החומרה (אחוז שטח תפרחת נגוע). הניתוח הסטטיסטי בוצע בעזרת מבחן ANOVA באמצעות תוכנת JUMP.

חלקה ג':

המגדל: אורי זהרוני

שנת נטיעה: 1998

ניסוי 3: יעילות תכשירים – ניסוי מניעת קימחון

מתכונת הניסוי: בלוקים באקראי, 4 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות, 3 עצים לחזרה.

תחילת ריסוסים: הופעת תפרחת בגודל 5-10 סמ' (הניסוי החל לפני הופעת הקימחון).

הטיפולים:

1. ביקורת לא מטופלת
2. 0.1% MCW-623
3. מיראזי 0.1%
4. אופיר 2000 0.015%

מס' ריסוס	תאריך	ריסוס טיפול מספר
1	21.3.2014.	טיפולים 2-4
2	27.2.2014	" "
3	10.3.2014	" "
4	18.3.2014	" "

אופן הערכה:

הערכות בוצעו ב- 19.3.2014 וב- 26.3.2014. בכל טיפול הוערכו 4 חזרות, בכל חזרה הוערכו 10 תפרחות בעץ המרכזי מתוך 3 עצים (סה"כ 40 תפרחות לטיפול).

המשתנה הנבדק: אחוז שטח תפרחת מכוסה בקימחון. על פי סקאלה של Horsfall –Barratt (1945).

ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי לבחינת מובהקות

סטטיסטית ($P < 0.05$) בין ממוצעי השכיחות (אחוז תפרחות נגועות) לבין ממוצעי החומרה (אחוז שטח תפרחת נגוע).

הניתוח הסטטיסטי בוצע בעזרת מבחן ANOVA באמצעות תוכנת JUMP.

תוצאות:

ניסוי 1: ממשק הדברה – ניסוי מניעת קימחון

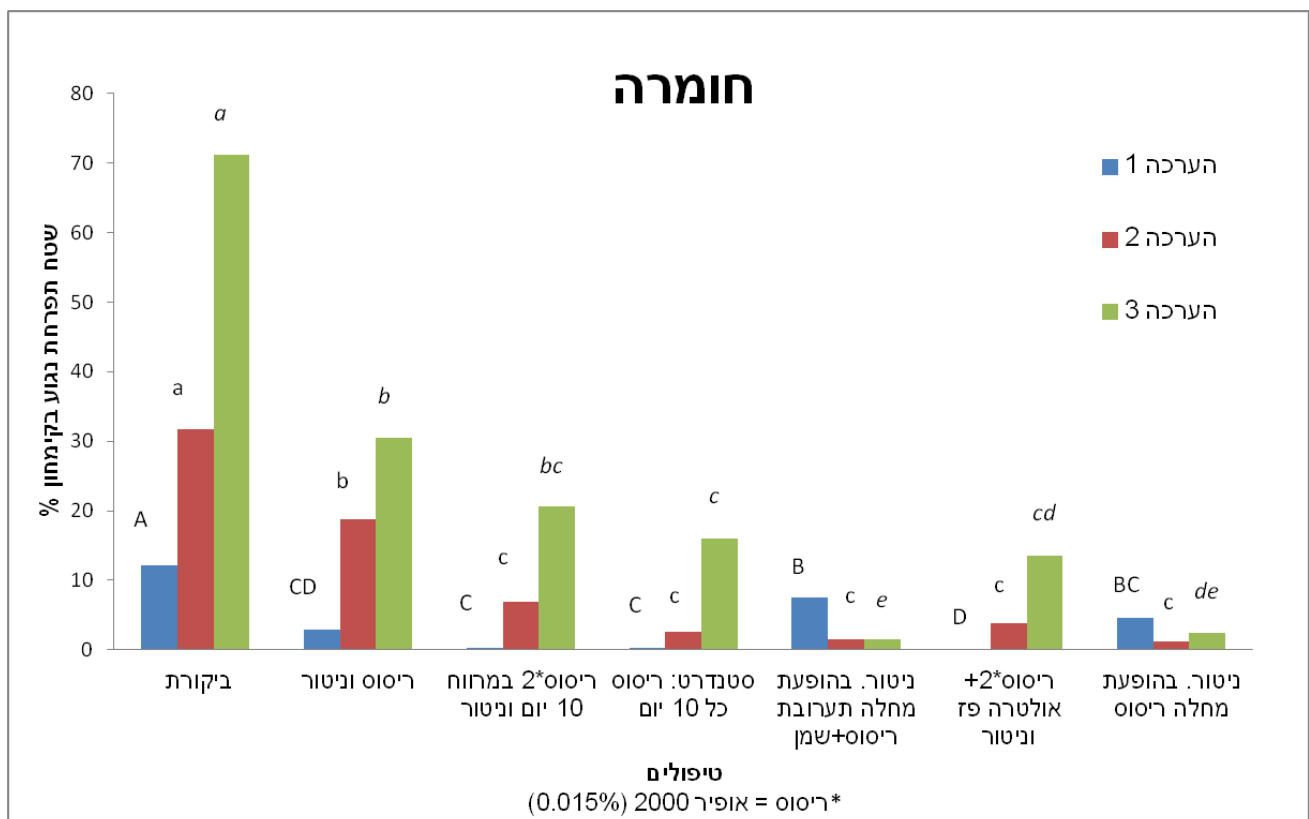
על פי המלצות ההדרכה יש להתחיל לרסס בשלב של תפרחות באורך 5 ס"מ ולהמשיך לרסס כל 14 ימים. ניסוי זה בחן את חומרת המחלה ומספר הריסוסים הנחוצים לטיפול מבוסס ניטור בהשוואה לביקורת לא מרוססת ולטיפול הסטנדארט. הריסוס על פי ניטור אכן הפחית את מספר הריסוסים שבוצעו לטווח של בין ריסוס אחד לשלושה פר טיפול.

מתוצאות הניסוי ניתן לראות כי כל הטיפולים בכל מועדי ההערכות היו יעילים והפחיתו את חומרת המחלה על התפרחות ל- 1.5% - 30% שטח תפרחת נגוע, בהשוואה ל- 70% בביקורת הלא מרוססת (איור 1, טבלא 1). טיפול ניטור וריסוס אופיר 2000 (פנקונזול) אך גם הטיפול באופיר 2000 ושמן בהופעת המחלה בלבד, נמצאו כיעילים ביותר בהשוואה לטיפול הסטנדארט (איור 1, טבלא 1). שכיחות המחלה בטיפול הביקורת הייתה 100%. בהערכה השנייה,

שני טיפולי הניטור בלבד הפחיתו את השכיחות בצורה מובהקת ל 60% (ניטור ובהופעת מחלה ריסוס באופיר 2000 + שמן) ו 50% (ניטור ובהופעת מחלה ריסוס באופיר 2000). ובהערכה השלישית רק טיפול ניטור וריסוס באופיר 2000 + שמן בהופעת המחלה נבדל מהביקורת עם נגיעות של 65% (תוצאות לא מוצגות).

טבלא 1. תוצאות ניסוי 1 להדברת קימחון המנגו, מטע כחל. יעילות הפחתת ריסוסים בעזרת ריסוס על פי ניטור כנגד קימחון במנגו, חומרה (שטח תפוחת נגוע). אותיות שונות בתוך העמודה מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק (P=0.05) ע"פ מבחן LSD.					
הערכה 3	הערכה 2	הערכה 1	מספר ריסוסים שבוצעו	מועד תחילת ריסוסים	הטיפולים
חומרה (%)	חומרה (%)	חומרה (%)			
71.23 A	31.78 A	12.13 A	0	-	ביקורת
30.48 B	18.75 B	2.83 CD	1	27.2.2014	ריסוס וניטור
20.63 BC	6.98 C	0.28 C	2	27.2.2014	ריסוס 2X במרווח 10 יום וניטור
15.98 C	2.53 C	0.30 C	3	27.2.2014	סטנדרט: ריסוס כל 10 יום
1.50 E	1.58 C	7.58 B	2	24.3.2014	ניטור. בהופעת מחלה תערובת ריסוס+ שמן
13.53 CD	3.78 C	0.15 D	2	27.2.2014	ריסוס 2X+ אולטרה פז וניטור
2.45 DE	1.25 C	4.60 BC	2	24.2.2014	ניטור. בהופעת מחלה ריסוס

* ריסוס : אופיר 2000 (0.015%)



איור 1. אחוז שטח תפוחת נגוע בקימחון בכל אחד מהטיפולים וביקורת ב-25.3.2014 בכחול, ב-8.4.2014 באדום וב-24.4.2014 בירוק. אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק (P=0.05) ע"פ מבחן LSD.

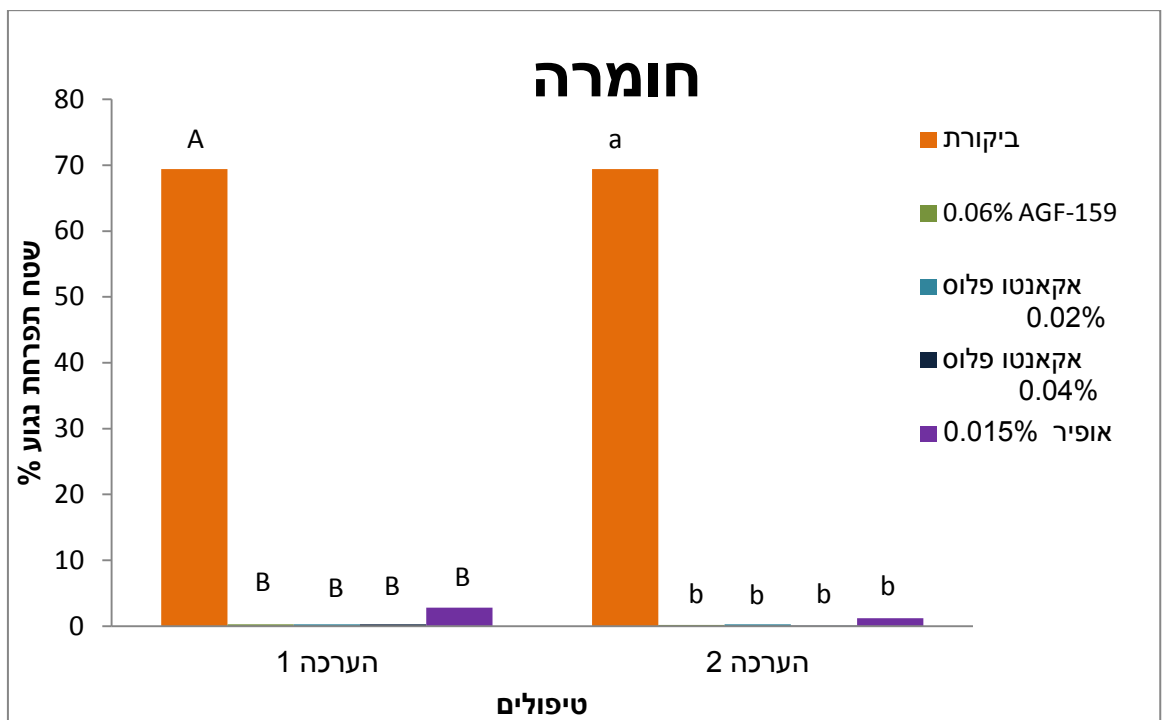
ניסוי 2: יעילות תכשירים - ניסוי מניעת קימחון

ניסוי 2 בוצע בסמיכות לניסוי 1 וניתן לראות שרמת הנגיעות בביקורת כמעט זהה. לצורך ניתוח המובהקות חושבה יעילות הטיפולים ביחס לביקורת לגבי שכיחות וחומרה ובוצע ניתוח סטטיסטי בתוכנת JUMP. ניסוי זה בחן את יעילותם של שני קוטלי פטריות, AGF-159, ואקאנטו פלוס (שילוב של סטרובילורינים עם אטמי) לעומת הסטנדרט (אופיר 2000 - פנקונזול) וביקורת לא מרוססת.

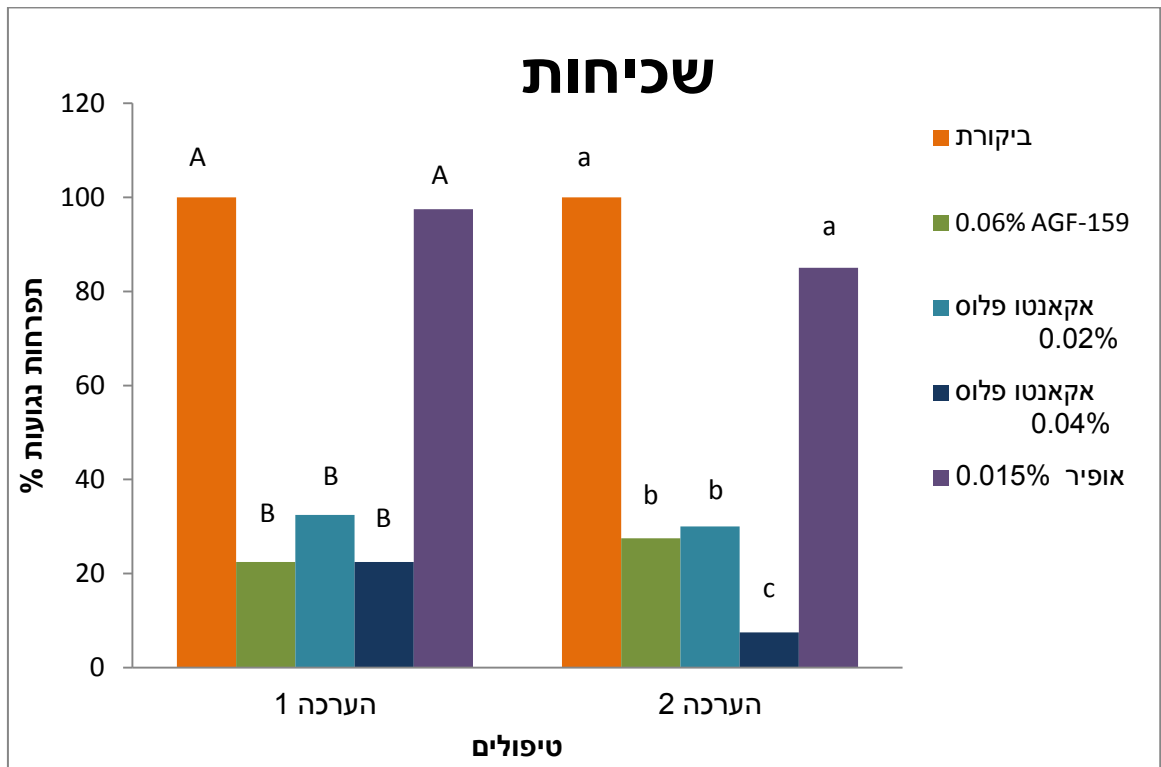
מתוצאות הניסויים ניתן לראות, כי בהשוואה לביקורת כל הטיפולים הפחיתו את חומרת המחלה לפחות מ-3%, בהשוואה ל-70% בביקורת הלא מרוססת (איור 2, טבלא 2). לא כל החומרים הפחיתו את שכיחות התפרחות הנגועות, אך אלו שנמצאו יעילים הפחיתו את אחוז התפרחות הנגועות לפחות מ-35% בהשוואה ל-100% בביקורת ובטיפולים בהם לא נצפתה הפחתה (איור 3, טבלא 2). אקאנטו פלוס בריכוז 0.04% נצפה כיעיל ביותר בהפחתת שכיחות הנגיעות לפחות מ-10% (איור 4).

טבלא 2. תוצאות ניסוי 2 לבדיקת חומרים למניעת קימחון המנגו, מטע כחל. יעילות מניעת קימחון בעזרת ריסוס פונגיצידיים בריכוזים שונים כנגד המחלה במנגו, חומרה (שטח תפרחת נגוע) ושכיחות (אחוז תפרחות נגועות). אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק (P=0.05) ע"פ מבחן ANOVA.

הערכה 2				הערכה 1				הטיפולים
ANOVA	שכיחות (%)	ANOVA	חומרה (%)	ANOVA	שכיחות (%)	ANOVA	חומרה (%)	
A	100	A	69.4	A	100	A	69.4	ביקורת
B	27.5	B	0.2	B	22.5	B	0.3	0.06% AGF-159
B	30	B	0.3	B	32.5	B	0.3	אקאנטו פלוס 0.02%
C	7.5	B	0.1	B	22.5	B	0.3	אקאנטו פלוס 0.04%
A	85	B	1.2	A	97.5	B	2.8	אופיר 2000 0.015%



איור 2. אחוז שטח תפרחות נגועות בקימחון בכל אחד מהטיפולים וביקורת, ב-8.4.2014 (הערכה 1) וב-24.4.2014 (הערכה 2). אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק (P=0.05) ע"פ מבחן ANOVA.



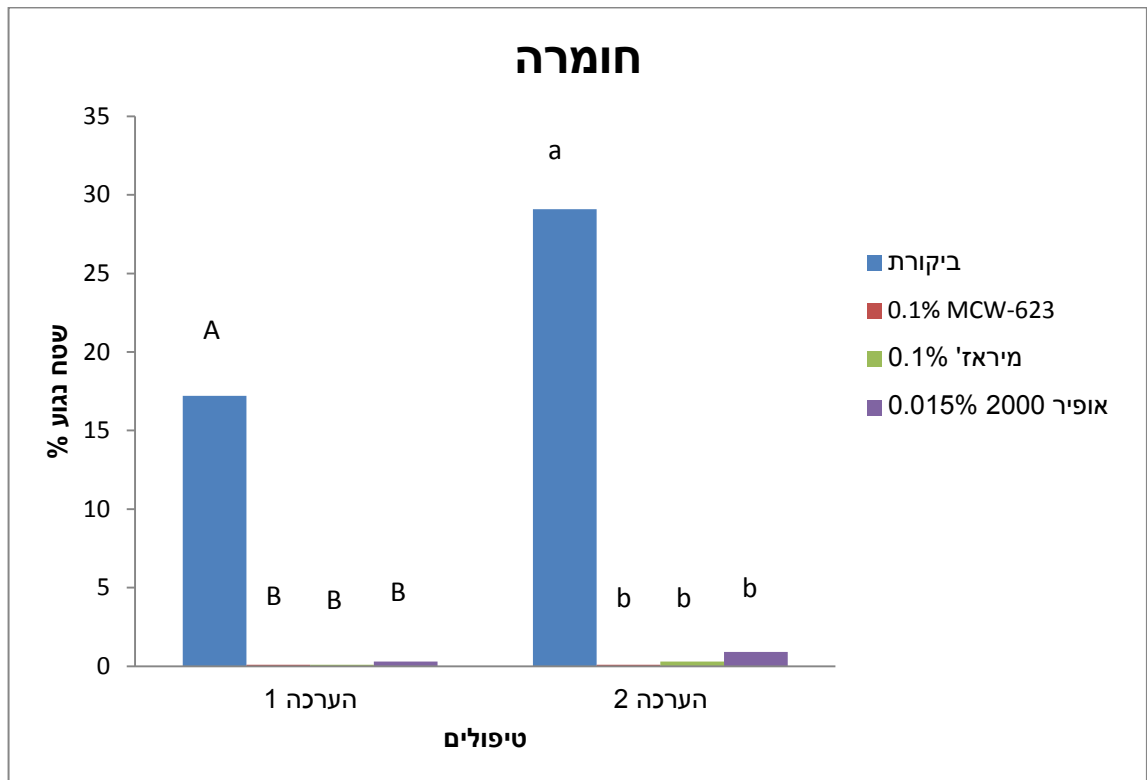
איור 3. אחוז תפרחות נגועות בקימחון בכל אחד מהטיפולים וביקורת, ב-8.4.2014 (הערכה 1) וב-24.4.2014 (הערכה 2). אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק ($P=0.05$) ע"פ מבחן ANOVA.

ניסוי 3: יעילות תכשירים - ניסוי מניעת קימחון

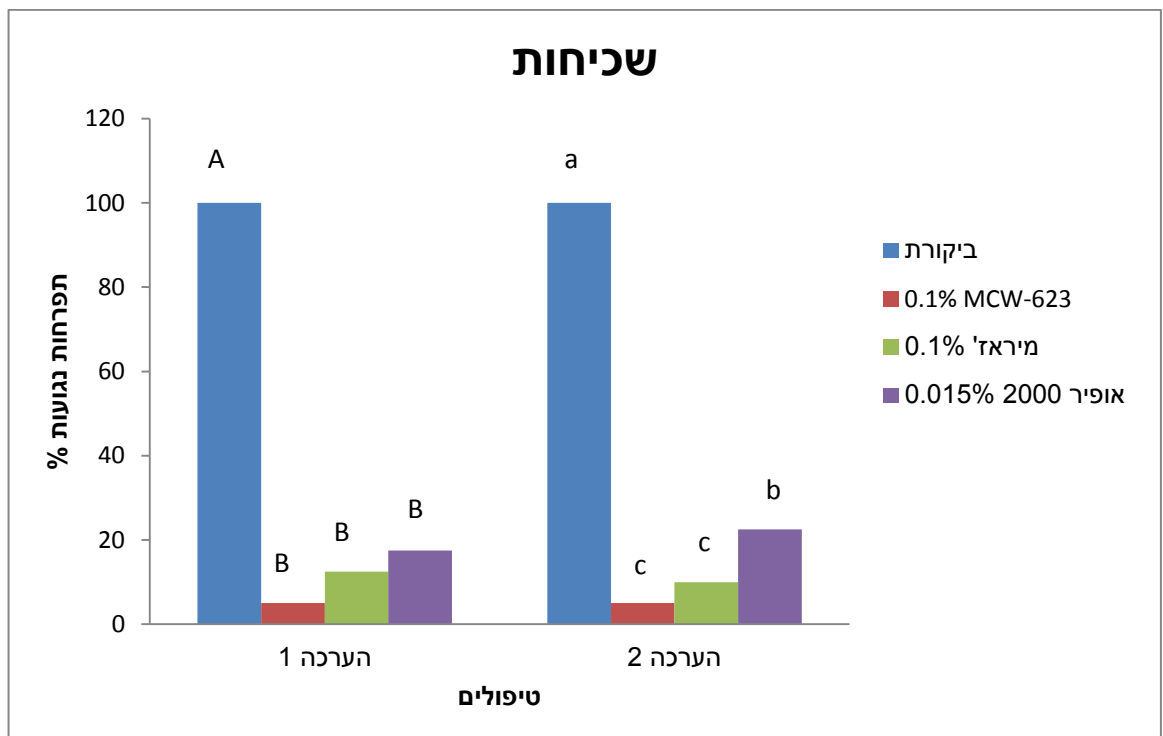
ניסוי זה בחן את יעילותם של שני קוטלי פטריות, 623-MCW (המשלב נמרוד וטבוקונזול) בריכוז 0.1% ומיראזי (פרוכלוראז), שהינו תכשיר מורשה לשימוש בהדברת מחלת עיוות התפרחות במנגו, בריכוז 0.1%, בהשוואה לסטנדארט (אופיר 2000) וביקורת לא מרוססת. מתוצאות הניסויים ניתן לראות, כי בהשוואה לביקורת כל הטיפולים הפחיתו את חומרת המחלה לפחות מ-1%, בהשוואה ל-29% בביקורת הלא מרוססת (איור 4, טבלא 3). כמו כן נצפתה הפחתה משמעותית בשכיחות התפרחות הנגועות, אשר פחתה מתחת ל-25% לעומת 100% בביקורת הלא מרוססת (איור 5, טבלא 3). שני החומרים נמצאו יעילים ביותר כנגד חומרת ושכיחות מחלת הקימחון במנגו.

טבלא 3. תוצאות ניסוי 3 לבדיקת חומרים למניעת קימחון המנגו, מטע כחל. יעילות מניעת קימחון בעזרת ריסוס פונגיצידיים בריכוזים שונים כנגד המחלה במנגו, חומרה (שטח תפרחת נגוע) ושכיחות (אחוז תפרחות נגועות). אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק Anova ($P=0.05$) ע"פ מבחן.

הערכה 2				הערכה 1				הטיפולים
Jump	שכיחות (%)	Jump	חומרה (%)	Jump	שכיחות (%)	Jump	חומרה (%)	
A	100	A	29.1	A	100	A	17.2	ביקורת
C	5	B	0.1	B	5	B	0.1	0.1% MCW-623
C	10	B	0.3	B	12.5	B	0.1	מיראזי 0.1%
B	22.5	B	0.9	B	17.5	B	0.3	אופיר 2000 0.015%



איור 4. אחוז שטח תפרחות נגועות בקימחון בכל אחד מהטיפולים וביקורת, ב-19.3.2014 (הערכה 1) וב-26.3.2014 (הערכה 2). אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק ($P=0.05$) ע"פ מבחן ANOVA.



איור 5. אחוז תפרחות נגועות בקימחון בכל אחד מהטיפולים וביקורת, ב-19.3.2014 (הערכה 1) וב-26.3.2014 (הערכה 2). אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק ($P=0.05$) ע"פ מבחן ANOVA.

מסקנות והמלצות:

קיימים כיום תכשירים רבים המורשים להדברת קימחון המנגו. כהמשך לניסויים שבוצעו בשנים עברה עולה כי, קיים הבדל משמעותי ביעילות התכשירים השונים. יש להתחשב בתוצאות הניסויים ולהעדיף שימוש בתכשירים שנמצאו כיעילים יותר, כמו, אופיר 2000 ואולטרה-פז ואחרים שנמצאו יעילים בניסויים קודמים כמו דומרק, קרטן. בשנה זו נמצאו תכשירים נוספים כיעילים מאוד כנגד המחלה כמו אקאנטו, מיראז (שגם יעיל כנגד עיוות תפרחות) וכן שילוב מוכן של התכשירים נמרוד וטבוקונוול. אלטרנציה של תכשירים מקבוצות שונות מומלצת, וכן שילוב תכשירים סיסטמיים עם גופרית, או שימוש בתערובות מוכנות (ready-mix). במיני קימחון אחרים התוקפים גידולים אחרים (למשל קימחון הגפן) ידועה תופעה של הופעת תבדידים עמידים לחלק מקבוצות החומרים (למשל סטרובילורינים), ייתכן ותופעה זו קיימת או עלולה להתרחש גם עם קימחון המנגו. יש מקום לבחון את תופעת העמידות בשנים הקרובות, היות והיא בעלת חשיבות גדולה בממשק להדברת המחלה.

המלצות ההדרכה הקיימות כיום ממליצות על מועד תחילת הריסוסים בשלב של תפרחות באורך 5 ס"מ ובמרווח של 10-14 ימים. עבודה זו מראה כי ישנה עוד כברת דרך לעבור בכדי לשפר את הממשק לרמה אופטימאלית. בשנים עברו נמצא, כי צמצום מרווח הריסוסים ל 10 ימים (במקום 14) משפר מאוד את יעילות ההדברה. כמו כן, התחלת הריסוסים בשלב מאוחר יותר של תפרחות באורך 10 ס"מ עדיין אפשרית ועדיפה כאשר מרווח הריסוסים הוא 10 ימים ולא 14. בשנה זו הראנו, שלמרות החשיבות של המלצות אלו, לא כל התפרחות מניצות באותו זמן בדיוק ולכן יש לבדוק מחדש את מספר הריסוסים הנדרש ולהתאימו לרמת הנגיעות בתפרחות. עבודה זו מראה כי ניטור מחלת הקימחון במנגו וריסוס מדויק בשילוב חומרים יעילים, יכול להפחית משמעותית את מספר הריסוסים הניתן במהלך העונה.

הגורם המשמעותי להתפתחות הקימחון במנגו הוא רגישות השלב הפנולוגי בו נמצא הפונדקאי, אך ישנם עוד גורמים שמשפיעים כל התפתחות המחלה כגון אירועי גשם. כמו כן טרם נמצא במין זה של קימחון המנגו *Oidium mangifera* השלב המיני של הפטרייה בעולם, אך ייתכן והוא קיים. מידע כזה עשוי להיות משמעותי ביותר להבנת אופן החריפה של הפטרייה והתפתחות המחלה במטע בתחילת עונת הגידול ועשוי לסייע ביעול ממשק ההדברה כנגדה. השפעות אלו של אירועי גשם וטרם מציאתו של השלב המיני יכולות להשפיע על מועד התפתחות המחלה במטע ולכן ריסוס מבוקר על ידי ניטור וחזרה על ניסויים כגון אלו שבוצעו השנה, יכולים להוביל לשינוי מהותי בממשק ההדברה הקיים כיום ולהפחתה דרסטית של מספר הריסוסים.

כמו כן, החשש לעמידות של קימחון לסטרובילורינים, שטרם נצפתה במנגו אך ידועה למשל בגפן, מגביר את הצורך בהגדלת סל התכשירים כנגד קימחון הגפן בשילוב חומרים פעילים שונים, אלטרנציות ותערובות. הגדלת סל התכשירים וביסוסם על חומרים פעילים שונים יכולה לעקב תופעות עמידות ובכך לתמוך במניעת קימחון בהגנה אופטימאלית על התפרחות. בנוסף לכך, הפחתת הריסוסים על פי ניטור המחלה ועיצוב ממשק מחודש והשימוש בחומרים יעילים בלבד, יכולים גם הם לעכב את תופעת העמידות ולהקטין גם את חשיפת הפטרייה לחומרים הנ"ל וגם את העלויות לחקלאים.

מומלץ לחזור על ניסויים אלו שנה הבאה, בכדי לשפר את הממשק הקיים כיום ולבדוק איזה חומרים ותנאים מאפשרים ניטור המחלה ואי לכך הפחתה או דחיית מועד הריסוסים. בדומה לשנה שעברה, חומרים סיסטמיים בשילוב עם גופרית, אך גם ריסוס של שמן מינרלי כמו אולטרה-פז בשילוב עם תכשיר סיסטמי שמר על חומרת מחלה נמוכה. כל עוד תישמר רמת החומרה של המחלה נמוכה, כלומר שטח קטן מהתפרחות הנגועות יהיה נגוע בקימחון, הדבר לא יפגע מאוד בפרי ובהתפתחותו. יש לשקול רעיון זה ועל פיו לבסס ממשק מחודש, בו תיקבע החומרה על פיה ינטרו הניסויים הבאים.