

הדברה כימית של מחלת ההתמוטטות הפתאומית במלונים ואבטיחים הנגרמת על ידי הפטרייה *Monosporascus cannonballus*

שמעון פיבוניה, רחל לויטה, עמי מדואל - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית
רוני כהן, זאב גרסטל - מינהל המחקר החקלאי

תקציר

המלון הוא גידול מרכזי בערבה. מחלת הקרקע העיקרית של המלון בערבה ובאזורים אחרים בדרום הארץ היא ההתמוטטות הפתאומית הנגרמת ע"י הפטרייה *Monosporascus cannonballus*. כיום, אין עדיין תחליף למתיל ברומיד להדברת המחלה במלון בעונת הגידול האביבית. מטרת המחקר שנערך במו"פ ערבה בעונות 2006/7 עד 2008/9 היו: א. לימוד יעילות פונגיצידיים שונים להדברת מונוספורסקוס בערבה; ב. לימוד עיתוי היישום, תדירות היישום והמינון הדרוש של הפונגיצידיים. נבחנה היכולת של פונגיצידיים מקבוצות כימיות שונות לעכב את הגידול הוגטטיבי של מונוספורסקוס בצלחות פטרי. בניסויי שדה שנערכו בתחנת זוהר (כיכר סדום) בעונות הסתיו והאביב נבחנה יעילות ההדברה של המחלה וההשפעה על יכולת המלון ואבטיח ננסי. נלמדו תזמון היישומים, מינונים הדרושים והתדירות. סריקת פונגיצידיים בצלחות נמצאה שיטה יעילה לסינון ראשוני של חומרים כנגד מונוספורסקוס. נמצאו מספר חומרים שמנעו ביעילות את התפתחות המחלה בשורשים ואת תמותת הצמחים בשדה במלון ובאבטיח ננסי.

חלק מהניסויים המופיעים בדו"ח זה עזרו לקבלת רישוי לשימוש בחומרים עמיסטאר (Azoxystrobin) וספורטק (Prochloraz) להדברת מונוספורסקוס במלון. החומרים סיגנום (Pyraclostrobin + Boscalid) וקומודור (Azoxystrobin + Chlorothalonil) נמצאים, ע"י החברות המשווקות אותם, בתהליכים לקראת קבלת רישוי. על פי הידע שנצבר עד היום נמסרו המלצות ליישום הפונגיצידיים במלון ובאבטיח ננסי בעונות השונות. המלצות אלו אומצו ע"י מירב החקלאים בערבה ובאזורים אחרים בארץ ותורמות להפחתת ניכרת בתמותת הצמחים בשדות ולעליה ביבולים. שימוש מושכל ע"י תחלופה בין החומרים השונים בתוך ובין עונות הגידול מאפשר מניעה או הפחתה של מגוון מחלות קרקע ונוף במלון ויעזור בשמירה על יעילות השיטה לאורך זמן.

מבוא

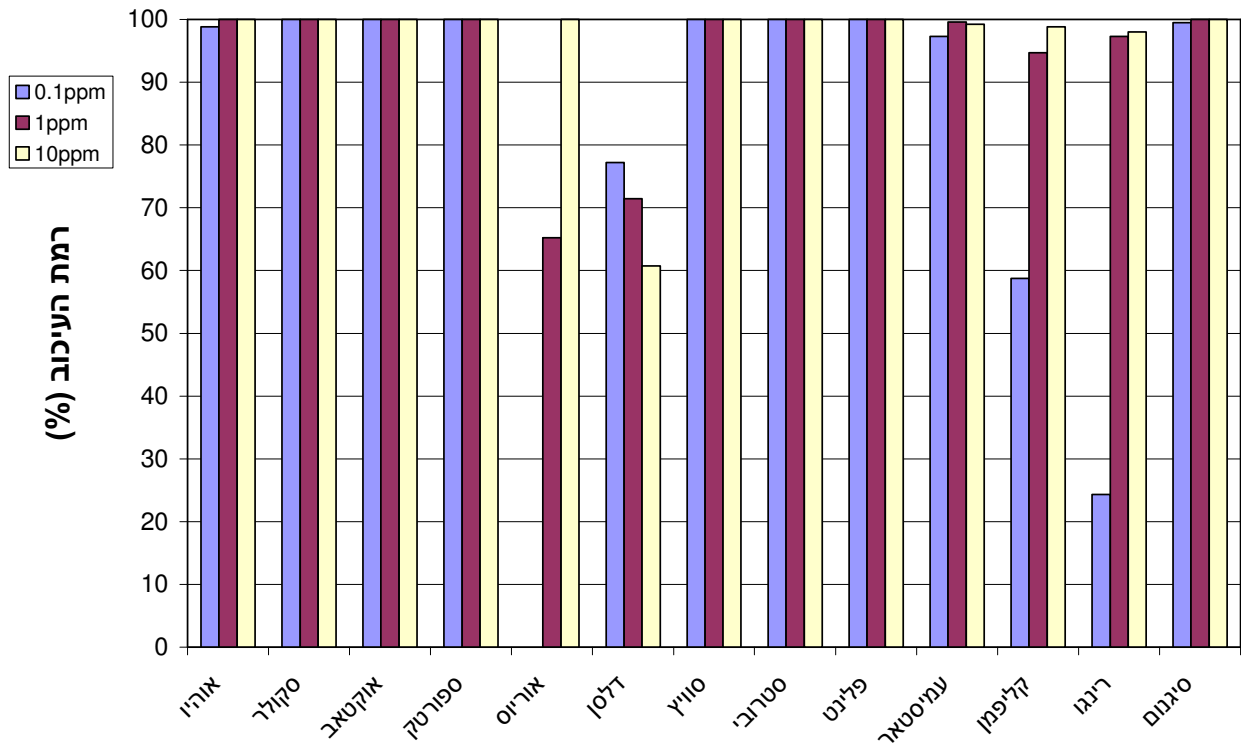
מלון הוא גידול מרכזי בערבה. מחלת הקרקע העיקרית של המלון בערבה ובאזורים אחרים בדרום הארץ היא ההתמוטטות הפתאומית הנגרמת ע"י הפטרייה *Monosporascus cannonballus*. התכשירים לחיטוי קרקע שאמורים להחליף את המתיל ברומיד אינם יעילים בטמפרטורות נמוכות יחסית ואו שמשך הזמן הדרוש לאורור הקרקע הוא ארוך מאד. לכן כיום, אין עדיין תחליף למתיל ברומיד להדברת המחלה במלון בעונת הגידול האביבית וקיימת הקצאת מתיל ברומיד מיוחדת למלון אביב. הקצאה זו עתידה להיפסק בתוך שנים ספורות כאשר החומר יאסר למכירה לשימושי חיטוי קרקע לחקלאות.

מטרת המחקר: א. לימוד יעילות פונגיצידיים שונים להדברת מונוספורסקוס בערבה; ב. לימוד עיתוי היישום, תדירות היישום והמינון הדרוש של הפונגיצידיים.

עיקרי הניסויים שבוצעו ותוצאות שהתקבלו

ניסויי מעבדה: בחינת יעילות פונגיצידיים לעיכוב גידול תפטיר מונוספורסקוס בצלחות פטרי

רעילות חומרים למונוספורסקוס נבחנה במעבדת תחנת יאיר על צלחות פטרי מורעלות בריכוזי חומר פעיל של 0.1, 1, ו-10 ח"מ. מידת העיכוב חושבה על פי אחוז עיכוב גידול התפטיר ביחס לביקורת, שבוע מתחילת הניסוי. נבחנו חומרים מקבוצות כימיות שונות, סטרובילורינים, טריאזולים, פירידינים ועוד. תוצאות העיכוב של חלק מהחומרים הנבדקים מופיעות באיור 1.



איור 1: השפעת חומרי הדברה בצלחות פטרי על מידת עיכוב הגידול של תפטיר מונוספורסקוס

ניסויי שדה

כל ניסויי השדה בוצעו בתחנת הניסויים זוהר בכיכר סדום, בקרקע המאולחת באופן טבעי במונוספורסקוס. אגרוטכניקת הגידול בניסויים היתה כמקובל באזור הכיכר בגידול מלון ואבטיח.

עונת סתיו 2006

בעונה זו נערך ניסוי לבחינת יעילות הפונגיצידיים: סקולר, אוהיו, עמיסטאר, סיגנום ואוקטב למניעת התמוטטות פתאומית במלון. כל טיפול נבחן בארבע חזרות של 25 צמחים במבנה ניסוי של אקראיות גמורה. זן המלון היה 7307 (ים תיכון זרעים), השדה נשתל בתאריך ה-6/9/06, עומד הצמחים היה 1,500 לדונם. הפונגיצידיים ניתנו בהגמעה לשתיים לפני השתילה ודרך מערכת ההשקיה במהלך העונה במינונים ובמועדים המופיעים בטבלה 1.

טבלה 1: מועדי היישום והמינונים לדונם של החומרים שנבדקו בניסוי סתיו 2006

טיפול	בשתילה	שבוע משתילה	שלושה שבועות משתילה	חמישה שבועות משתילה
עמיסטר	הגמעה לשתילים 0.1%		300 cc	300 cc
סיגנום	הגמעה לשתילים 0.1%		200 g	200 g
אוקטב		250 g	250 g	250 g
סקולר	הגמעה לשתילים 0.1%		75 cc	75 cc
אוהיו	הגמעה לשתילים 0.1%		150 cc	150 cc

בטיפול האוקטב לא ניתן טיפול הגמעה לשתילים מחשש לפיטוטוקסיות והיישום הראשון ניתן בשדה שבוע משתילה. לאחר השתילה נראו סימני פיטוטוקסיות בעלים של טיפולי האוהיו והסקולר, אך עם קצב הצימוח המהיר המאפיין את הסתיו הצמחים התאוששו מהר. בהמשך, לאחר היישומים בקרקע של סקולר נצפו בטיפול זה סימני פיטוטוקסיות של הקשחת עלים בוגרים והתקפלותם כלפי מטה. בשאר הטיפולים לא נראו תופעות של רעילות לצמחים. תמותת צמחים ממונוספורסקוס החלה כ- 45 ימים משתילה בחלקות הביקורת והגיעה לרמה של 80% בחלקות שעברו חיטוי סולרי ו-100% בחלקות ללא חיטוי סולרי. בטיפול העמיסטאר, סיגנום, אוקטב וסקולר לא הייתה התמוטטות ואו רמה נמוכה ביותר ובטיפול האוהיו רמת התמותה הייתה דומה לביקורת. תוצאות התמותה והיבול מופיעות בטבלה 2.

טבלה 2: תוצאות היבול (בק"ג לדונם), רמת התמותה הסופית (באחוזים) והשטח מתחת לעקומת התפתחות

המחלה (AUDPC) לטיפולים השונים בניסוי סתיו 2006

טיפול	יבול כללי	יבול יצוא	אחוז תמותה	AUDPC	מובהקות ל-AUDPC
עמיסטר	3985	3181	0.0	0.0	B
סיגנום	3621	2872	6.3	0.0	B
אוקטב	3528	2811	2.5	0.0	B
סקולר	2837	2109	7.0	17.5	B
אוהיו	2427	1707	65.0	153.0	A
בקורת	2194	1447	80.0	227.0	A

המובהקות הסטטיסטית למשקל כללי ול-AUDPC נבחנה באמצעות מבחן סטודנט, טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ($P=0.05$).

בתום העונה נערכה בחינה של מערכת השורשים של ארבעה צמחים מכל טיפול (צמח מכל חזרה) להמצאות גופי פרי של מונוספורסקוס בשורשים. השורשים של צמחים חיים הוצאו מהשדה, הודגרו בטמפרטורת החדר למשך שבוע ולאחר מכן נבחנה נוכחות גופי הפרי על פניהם. בביקורת 100% מהצמחים היו עם גופי פרי של מונוספורסקוס בשורשים, בטיפול אוהיו – 50%, בטיפול סיגנום – 25% ובשאר הטיפולים לא נמצא כלל. מהיבול הראשון שנקטף נלקחו דוגמאות פרי לבדיקת נוכחות שאריות חומרי ההדברה בפרי. הבדיקה בוצעה במעבדות מרכז קטיף. בטיפול הסיגנום נמצא 0.7 ח"מ בוסקליד, שזה מעל לרמה המותרת. בטיפול העמיסטאר נמצאה רמה הנמוכה מסף הגילוי של החומר ובשאר הטיפולים לא נמצאו עקבות בפרי. בתם העונה נראתה נגיעות גבוהה של העלים בקימחון בכל הטיפולים למעט הטיפול בסיגנום ובעמיסטאר. הפעילות על הקימחון מוסברת בפעילות סיסטמית של הפונגיצידיים, בסיגנום בשל הפעילות הסיסטמית של הבוסקליד ובעמיסטאר בשל הפעילות הסיסטמית של הסטרובילורין. עד לניסוי זה הפעילות הסיסטמית של העמיסטאר לא צוינה בתווית ובעקבות הניסוי תוקנה התווית. לפעילות

הסיסטמית של העמיסטאר חשיבות רבה בממשק ההדברה הכולל של מחלות שורש, גבעול תחתון ועלווה במלון.

בשל הימצאות שאריות חומרי הדברה בטיפול הסינגנום הוגבל השימוש בו בהמשך הניסויים ליישום ראשון בלבד. בשל הפיטוטוקסיות שנצפתה בטיפול הסקולר ניתן בשלב זה פחות דגש לבחינת החומר. להמשך העבודה התרכזנו בעיקר בחומרים עמיסטאר (חומר פעיל אזוקסיסטרובין), אוקטב (פורמולציה אבקתית של פרוכלורז) או הספורטק, פורמולציה נוזלית של הפרוכלורז, המועדפת ע"י החקלאים מטעמי נוחות.

עונת אביב 2007

בעונה זו נערך ניסוי לבחינת המינונים ומספר היישומים הדרוש לגידול מלון מודלה באביב. מלון מודלה מגדלים באביב לאורך עונה ארוכה המתחילה מסוף נובמבר ונמשכת כמעט עד סוף יוני בערבה המרכזית. לכן גידול זה מייצג את התנאים הקשים ביותר להתמודדות הצמח עם מחלות קרקע בערבה בעונת האביב. צורות גידול אחרות, כמו הגידול השרוע הנהוג בכיכר סדום בין ינואר למאי או גידול מודלה על שתי עונות קצרות הנהוג בערבה מרכזית, אוקטובר עד ינואר ופברואר עד יוני, מייצגות מצבים עם סיכון נמוך יותר להתפתחות התמוטטות פתאומית.

כל טיפול נבחן בארבע חזרות של 25 צמחים במבנה ניסוי דו גורמי באקראיות גמורה. זן המלון היה 6003 (הזרע), השדה נשתל בתאריך ה-5/12/06, עומד הצמחים היה 1,500 לדונם, גידול בהדליה במנהרות עבירות מחופות פוליאטילן. הגורם הראשון היה חיטוי הקרקע במתיל ברומיד או ללא חיטוי והגורם השני הנבחן היה הפונגיצידי. מתיל ברומיד ניתן במינון של 50 ק"ג לדונם מחופה בתאריך ה-25/11/06. הפונגיצידיים ניתנו בהגמעה לשתילים לפני השתילה (טבילת המגש) ודרך מערכת ההשקיה במהלך העונה במינונים ובמועדים המופיעים בטבלה 3.

טבלה 3: מועדי היישום והמינונים לדונם של החומרים שנבדקו בניסוי אביב 2007

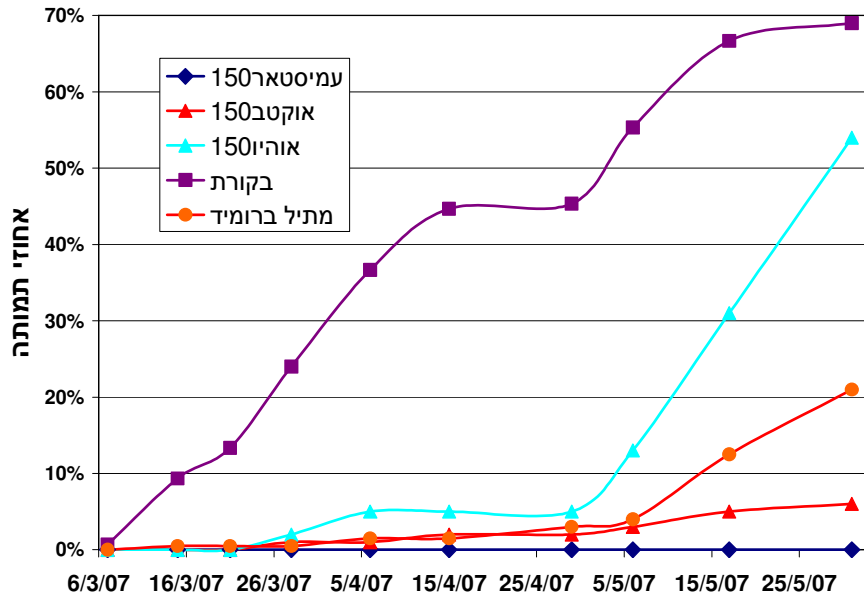
יישום שלישי	יישום שני	יישום ראשון	בשתילה	מס. יישומים בשדה	מינון לדונם	פונגיצידי	טיפול חיטוי
						ללא	ללא
			הגמעת השתילים 0.1%	0		עמיסטר	מתיל ברומיד
			הגמעת השתילים 0.1%	0		עמיסטר	ללא
		14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	1	150 cc	עמיסטר	מתיל ברומיד
		14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	1	150 cc	עמיסטר	ללא
	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	2	150 cc	עמיסטר	מתיל ברומיד
	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	2	150 cc	עמיסטר	ללא
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	3	150 cc	עמיסטר	מתיל ברומיד
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	3	150 cc	עמיסטר	ללא
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	3	50 cc	עמיסטר	מתיל ברומיד
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	3	50 cc	עמיסטר	ללא
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	3	300 cc	עמיסטר	מתיל ברומיד
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007	הגמעת השתילים 0.1%	3	300 cc	עמיסטר	ללא
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007		3	150 cc	אוהיו	מתיל ברומיד
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007		3	150 cc	אוהיו	ללא
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007		3	300 cc	אוהיו	מתיל ברומיד
15/04/2007	28/02/2007	14/01/2007		3	300 cc	אוהיו	ללא
15/04/2007	02/03/2007	17/01/2007		3	150 cc	אוקטב	מתיל ברומיד
15/04/2007	02/03/2007	17/01/2007		3	150 cc	אוקטב	ללא
15/04/2007	02/03/2007	17/01/2007		3	300 cc	אוקטב	מתיל ברומיד
15/04/2007	02/03/2007	17/01/2007		3	300 cc	אוקטב	ללא

התמוטטות צמחים החלה בתחילת מרץ בסמוך למועד הבשלת הגל הראשון. ההתמוטטות בטיפול האוהיו החלה באפריל. ההתמוטטות בטיפול עמיסטאר יישום אחד החלה בסוף מרץ וההתמוטטות בטיפול

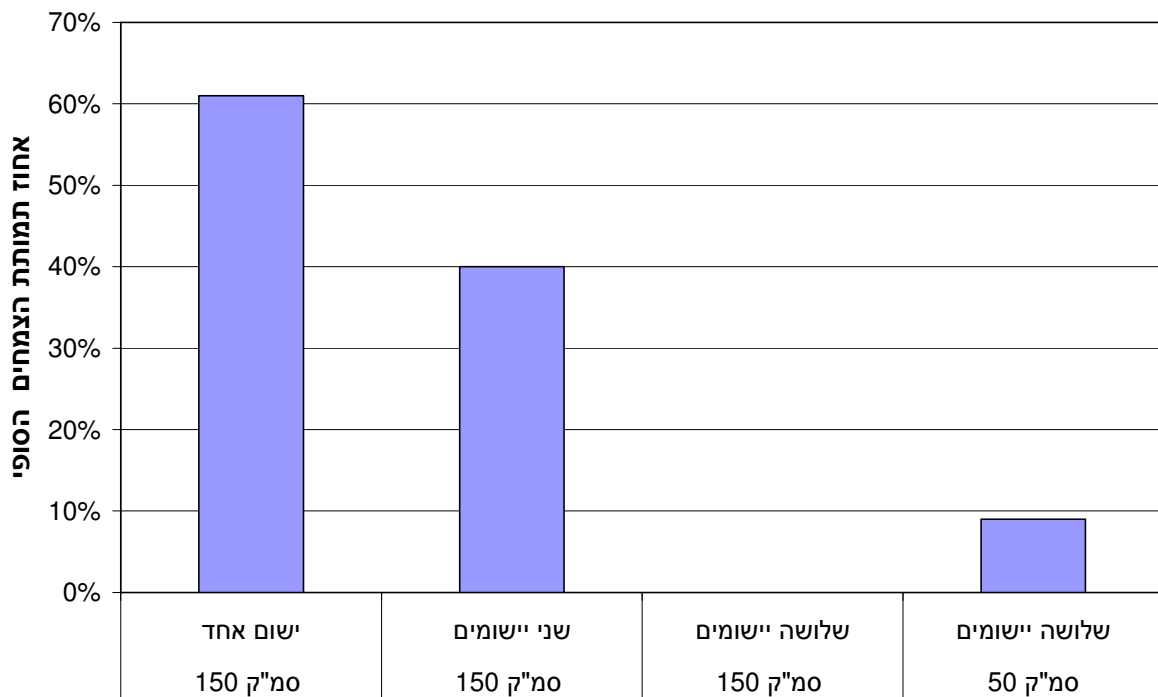
עמיסטאר שני יישומים החלה במאי. שלושה יישומים של עמיסטאר במינון של 50 סמ"ק היו עדיפים על שני יישומים במינון של 150 סמ"ק. רמת התמותה הסופית והיבולים לכל הטיפולים מופיעים בטבלה 4. קצב תמותת הצמחים בטיפולים נבחרים מופיע באיור 2 וההבדל ברמת התמותה הסופית כתלות במספר יישומי העמיסטאר מופיע באיור 3. קצב התמותה כפי שהוערך ע"י השטח תחת עקום המחלה (AUDPC) היה גבוה באופן מובהק בטיפולי הביקורת, אוהיו, וטיפולי העמיסטאר בטבילה בלבד ואו טבילה ויישום אחד בשדה על טיפולי העמיסטאר או אוקטאב בשלושה יישומים ($P=0.05$). היבול בטיפולים ביקורת, אוהיו, ועמיסטאר בישום אחד ואו רק טבילה היו נמוכים במובהק ($P=0.05$) מטיפולי העמיסטאר 3 יישומים וטיפולי האוקטאב. היבולים הגבוהים ביותר התקבלו בטיפול המשולב של חיטוי קרקע במתיל ברומיד בשילוב עם פונגיצידי. בבחינה נפרדת לא נמצא הבדל בין היעילות של אוקטאב וספורטק.

טבלה 4: תוצאות היבול (בקי"ג לדונם) ורמת התמותה הסופית (באחוזים) לטיפולים השונים מניסוי אביב 2007 (עמי = קיצור של עמיסטאר).

יבול בק"ג לדונם	תמותה סופית	מס יישומים	פונגיצידי	חיטוי
5464	69%	0	ללא	ללא
7538	22%	0	ללא	מתיל ברומיד
3400	70%	0	עמי טבילה	ללא
5874	10%	0	עמי טבילה	מתיל ברומיד
4636	61%	1	עמיסטאר150	ללא
8594	8%	1	עמיסטאר150	מתיל ברומיד
6222	40%	2	עמיסטאר150	ללא
7419	4%	2	עמיסטאר150	מתיל ברומיד
7050	0%	3	עמיסטאר150	ללא
8334	0%	3	עמיסטאר150	מתיל ברומיד
8069	9%	3	עמיסטאר50	ללא
7368	4%	3	עמיסטאר50	מתיל ברומיד
8907	2%	3	עמיסטאר300	ללא
10034	0%	3	עמיסטאר300	מתיל ברומיד
5766	54%	3	אוהיו150	ללא
6965	4%	3	אוהיו150	מתיל ברומיד
6778	42%	3	אוהיו300	ללא
7467	7%	3	אוהיו300	מתיל ברומיד
6608	6%	3	אוקטב150	ללא
8080	7%	3	אוקטב150	מתיל ברומיד
6610	10%	3	אוקטב300	ללא
9188	1%	3	אוקטב300	מתיל ברומיד



איור 2: קצב תמותת הצמחים בטיפול פונגיצידי בהגמעה שניתן 3 פעמים במהלך העונה לעומת ביקורת לא מטופלת ומתיל ברומיד



איור 3: רמת התמותה הסופית של צמחי מלון כתלות במספר טיפולי העמיסטאר שניתנו במהלך העונה ובמינון לדונם שניתן בכל יישום

עונת סתיו 2007

נערכו שני ניסויים: א. ניסוי ללימוד מינונים, תדירות ומועדי יישום של חומרים שונים. ב. ניסוי לבחינת אלטרנציה בין חומרים.

ניסוי א': נבחנו מועדי יישום ומינונים לעמיסטאר ונבחנו מינונים לחומרים אוקטאב, סקולאר, פלינט וסטרובי. הניסיון נערך על קרקע שעברה חיטוי סולרי בלבד. הצבת הניסוי הייתה באקראיות גמורה עם שש חזרות לכל טיפול. גודל החזרה 10 מטר רץ ובה 25 צמחים. הזן שנבדק היה 1625 (א.ב.זרעים). מועד השתילה היה 5/9/07.

המינונים ומועדי היישום לכל טיפול מופיעים בטבלה 5. רמת התמותה הסופית בטיפולים והיבול מופיעים גם בטבלה 5. נמצא שהסטרובילורנינים סטרובי ופלינט, שהיו יעילים מאד בעיכוב הפטרייה בצלחות, לא היו יעילים במניעת התמותה מהמחלה בשדה. תופעה דומה נצפתה בניסויים קודמים גם עם החומר אוהיו. טיפול יחיד בעמיסטאר על רקע של קרקע ללא חיטוי כימי לא היה מספיק למניעת תמותות צמחים גם כשניתן בשלב המוקדם, שבועיים משתילה, וגם כשניתן 5 שבועות משתילה. אולם, היישום היחיד בתחילת העונה היה עדיף על היישום המאוחר. עמיסטאר במינון של 25 סמ"ק לדונם לא מנע תמותות צמחים ומינון של 50 סמ"ק היה גבולי. נתקבלה תמותה רבה יחסית עם ספורטק במינון 75 סמ"ק לדונם, ומינון 150 סמ"ק לדונם היה מספיק. סקולר במינון 75 סמ"ק לדונם הראה שוב תופעות של פיטוטוקסיות לצמח ונצפתה פגיעה ביבול. מאידך רמת תמותת הצמחים במינוני הסקולר הנמוכים יותר הייתה גבוהה יחסית.

טבלה 5: מועדי היישום, המינונים לדונם, רמת התמותה הסופית (באחוזים), והיבול (בק"ג לדונם) לטיפולים השונים מניסוי סתיו 2007

חומר	מס. יישומים	מינון לדונם	בשתילה	מועד יישום א	מועד יישום ב	תמותה	יבול בק"ג לדונם
עמיסטאר	2	25	הגמעת שתילים 0.2%	20/09/2007	10/10/2007	49.2	3457
עמיסטאר	2	50	הגמעת שתילים 0.2%	20/09/2007	10/10/2007	20.0	3934
עמיסטאר	2	100*	הגמעת שתילים 0.2%	19/09/2007	10/10/2007		
עמיסטאר	2	150	ללא הגמעה	19/09/2007	10/10/2007	7.5	3787
עמיסטאר	2	150	הגמעת שתילים 0.2%	19/09/2007	10/10/2007	7.5	4292
עמיסטאר	1	150	הגמעת שתילים 0.2%	19/09/2007	XXXXXXXXXX	17.5	3137
עמיסטאר	1	150	הגמעת שתילים 0.2%	XXXXXXXXXX	10/10/2007	31.7	2732
עמיסטאר	2	טבילה	הגמעת שתילים 0.2%	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	59.3	2785
עמיסטאר	2	300	הגמעת שתילים 0.2%	20/09/2007	10/10/2007	5.8	3817
ספורטק	2	75	הגמעת שתילים 0.2%	19/09/2007	09/10/2007	30.0	3411
ספורטק	2	150	ללא הגמעה	19/09/2007	10/10/2007	8.3	3464
ספורטק	2	300	ללא הגמעה	19/09/2007	10/10/2007	4.2	3565
סקולר	2	25	ללא הגמעה	19/09/2007	09/10/2007	38.3	3524
סקולר	2	50	ללא הגמעה	19/09/2007	09/10/2007	40.0	3599
סקולר	2	75	ללא הגמעה	19/09/2007	09/10/2007	20.8	3162
סטרובי	2	150	הגמעת שתילים 0.2%	19/09/2007	08/10/2007	54.2	3434
פלינט	2	150	הגמעת שתילים 0.2%	19/09/2007	08/10/2007	45.8	3221
בקורת	2	סולרי	ללא הגמעה	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	75.6	2114

* הטיפול נפסל עקב בריחת חומר במהלך היישומים.

ניסוי ב': בחינת אלטרנציה בין חומרים. כדי להקטין את הסיכון לשבירת חומרים ולהיווצרות קרקעות של פירוק מואץ לחומרים מסוימים, נבחנה האפשרות לאלטרנציה בין חומרים. מועד השתילה, הזן ואופן הצבת הניסוי היו דומים לניסוי הקודם מעונה זו. בטבלה 6 מופיעים הטיפולים, מועדי היישום, תמותה סופית ויבול. רמת התמותה הייתה אפסית בכל השילובים שנבחנו. כאשר סיגנום ניתן בתחילת העונה בלבד, כשבועיים משתילה, לא נמצאו שאריות של החומר בוסקליד בפרי שנקטף במועד הקטיפה הראשון.

טבלה 6: מועדי היישום, המינונים לדונם, רמת התמותה הסופית (באחוזים), והיבול (בק"ג לדונם) לטיפולים השונים מניסוי שילובים, סתיו 2007

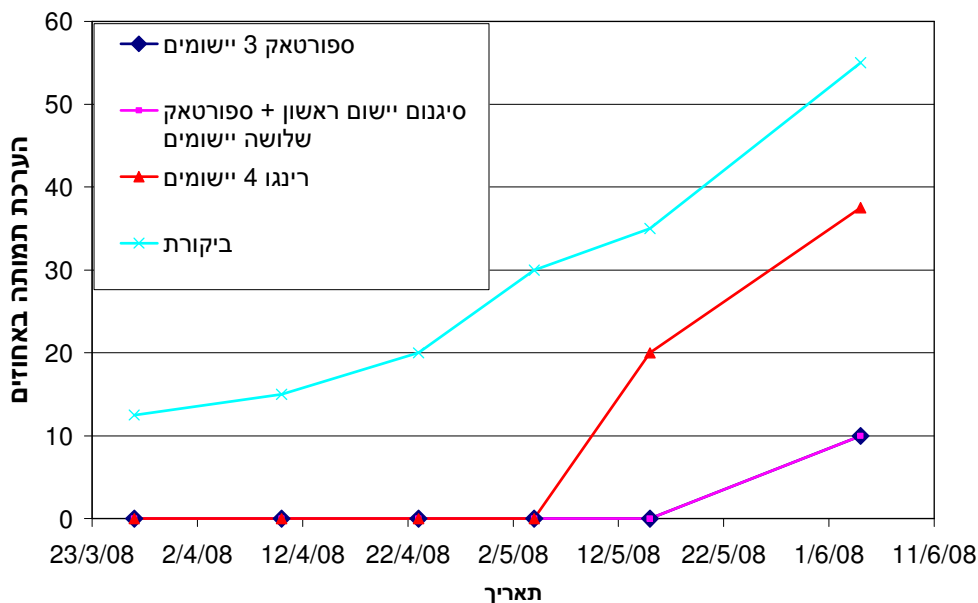
בשתילה	חומר ביישום א	חומר ביישום ב	מועד יישום א	מועד יישום ב	תמותה	יבול בק"ג לדונם
ביקורת	ביקורת	ביקורת	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	82	1965
עמיסטאר	ספורטק 150	עמיסטאר 150	20/09/2007	11/10/2007	0	3385
עמיסטאר	סקולר 50	ספורטק 150	20/09/2007	11/10/2007	5	3373
עמיסטאר	סיגנום 200	ספורטק 150	20/09/2007	11/10/2007	2.5	4289

עונת אביב 2008 : בחינת יעילות חומרים חדשים בשדה

בעונה זו נערך ניסוי לבחינת יעילות הפונגיצידיים: ספורטק (Prochloraz) ורינגו (Metominostrobin) למניעת התמוטטות פתאומית במלון. כל טיפול נבחן בארבע חזרות של 25 צמחים במבנה ניסוי של אקראיות גמורה. שתילי מלון מהזן 6003 (הזרע) נשתלו בתאריך ה-20/12/07 בעומד של 1,500 צמחים לדונם. הצמחים גודלו במנהרה עבירה, בהדליה. הפונגיצידיים ניתנו בהגמעה לשתילים דרך מערכת ההשקיה במהלך העונה. הטיפולים כללו:

1. ביקורת לא מטופלת.
2. ספורטק, שלושה יישומים במהלך העונה. יישום ראשון ב- 3/2/08, יישום שני ב- 19/3/08, יישום שלישי ב- 30/4/08.
3. עם השתילה יישום בסיגנום 200 ג' לדונם ובהמשך ספורטק כמו בטיפול 2.
4. רינגו שניתן ארבעה פעמים במהלך העונה, יישום ראשון ביום השתילה ובהמשך כמו בטיפול 2.

מחשש לפיטוטוקסיות של ספורטק לצמחי מלון, לא ניתן טיפול זה על צמחים בסמוך לשתילה. בפועל, לא נמצאו סימנים של רעילות לצמחים באף אחד מהטיפולים הנבחנים. תמותת צמחים בביקורת החלה לקראת סוף מרץ ובטיפול הגמעה ברינגו בתחילת מאי (איור 4). בצמחים שנבחנו, גורם התמותה היה מונוספרנסקוס. בטיפולי ההגמעה בספורטק או סיגנום וספורטק הייתה מעט מאד תמותת צמחים ורק לקראת סיום הגידול ביוני. התמותה בטיפולי הספורטק נבדלה במובהק ($P=0.05$) מטיפולי הביקורת והרינגו.



איור 4 : רמת תמותת הצמחים כתלות בטיפול הפונגיצידי בניסוי אביב 2008. התמותה בטיפולי הספורטק נבדלה במובהק ($P=0.05$) מטיפולי הביקורת ורינגו

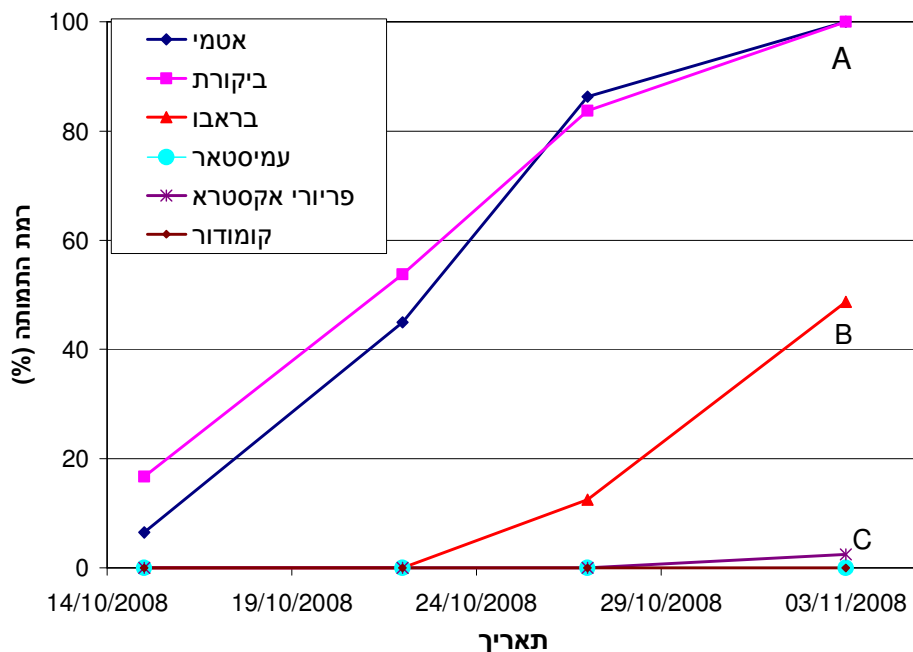
היבולים היו בקורלציה הפוכה לתמותה, טיפולי הספורטק לבד (10.5 טון לדונם) או סיגנום בתחילה וספורטק בהמשך (9.3 טון לדונם) נבדלו במובהק ($P=0.05$) מהטיפולים רינגו (7.8 טון לדונם) וביקורת (6.5 טון לדונם). גם מבחינת תמותה וגם מבחינת יבול לא נמצא יתרון לארבעה יישומי פונגיצידי, כאשר היישום הראשון ניתן בסמוך לשתילה, לעומת שלושה יישומים שניתנו אחת לשישה שבועות (יישום ראשון כששה שבועות משתילה).

עונת סתיו 2008 : הערכת יעילות פונגיצידיים המורכבים מתערובת של שני חומרים

נעשה ניסוי להערכת יעילות ההדברה של פונגיצידיים שהם תערובת של עמיסטאר (Azoxystrobin) עם חומר נוסף, בראבו (Chlorotalonil) וואו אטמי (Cyproconazole) למניעת התמוטטות פתאומית במלון. כל טיפול נבחן בארבע חזרות של 25 צמחים במבנה ניסוי של אקראיות גמורה. זן המלון היה 1625 (א.ב.זרעים), השדה נשתל בתאריך ה-2/9/08, עומד הצמחים היה 1,500 לדונם. הצמחים גודלו בשטח פתוח. הפונגיצידיים ניתנו בהגמעה לשתילים דרך מערכת ההשקיה במהלך העונה. הטיפולים כללו:

1. ביקורת לא מטופלת.
 2. פראיורי אקסטרא (שילוב של עמיסטאר עם אטמי) במינון 100 סמ"ק לדונם.
 3. קומודור (שילוב של עמיסטאר ובראבו) במינון 400 סמ"ק לדונם.
 4. עמיסטאר במינון 150 סמ"ק לדונם.
 5. אטמי אקסטרא במינון 80 סמ"ק לדונם.
 6. בראבו במינון 300 סמ"ק לדונם.
- מועדי היישום של החומרים היו 17/9/08 ו-6/10/08.

בטיפולים ביקורת ואטמי התמותה החלה בשלב מוקדם והגיעה ל-100% בתם העונה (איור 5). החומר בראבו נתן הגנה חלקית והחומרים עמיסטאר ואו שילובים שלו נתנו הגנה מלאה מהתמוטטות פתאומית במלון. היבול שהתקבל היה בהתאמה הפוכה לתמותה: ביקורת 1.8 טון לדונם, אטמי 2 טון לדונם, עמיסטאר 3.6 טון לדונם, בראבו 3.8 טון לדונם וקומודור 4.1 טון לדונם. היבול בטיפולי ביקורת ואטמי היה נמוך במובהק משאר הטיפולים ($P=0.05$).



איור 5: רמת תמותת הצמחים כתלות בטיפול הפונגיצידי בניסוי מלון סתיו 2008. טיפולים עם אות שונה נבדלים במובהק זה מזה ($P=0.05$)

ניסוי שדה באבטיח ננסי עונת סתיו 2008 : מניעת התמוטטות פתאומית באבטיח ננסי

אבטיח ננסי מגודל בדומה למלון בעונות הסתיו והאביב. עומד הצמחים גבוה בדומה למלון והשימוש בכנות למניעת מחלות קרקע הוא בעייתי, גם בגלל העומד הגבוה שמייקר מאד את עלות השתילים לדונם וגם בגלל

שהשימוש בכנות משנה את גודל הפרי. מחלות הקרקע העיקריות של אבטיח ננסי בסתיו הן וירוס הנבילה של המלון (MNSV) והתמוטטות הצמח ממונוספורסקוס. השימוש בפונגיצידיים עשוי להיות יעיל כנגד מונוספורסקוס אך כמובן לא צפוי למנוע את הנזקים מהווירוס.

הגידול היה בשטח פתוח, עומד השתילים 1500 לדונם, זן גוליבר (הזרע), מועד שתילה 3/9/08. נערכו שלושה ניסויים: 1. שימוש בפונגיצידיים על רקע של חיטוי סולרי בלבד. 2. שימוש בפונגיצידיים על רקע חיטוי סולרי עם אדיגן במינון 40 ליטר לדונם. 3. שימוש בפונגיצידיים על רקע חיטוי סולרי עם אדיגן במינון 120 ליטר לדונם.

טיפול הפונגיצידי שנבחנו על רקע חיטוי סולרי כללו:

1. ביקורת לא מטופלת.
2. עמיסטאר במינון 150 סמ"ק לדונם.
3. עמיסטאר במינון 300 סמ"ק לדונם.
4. ספורטאק במינון 150 סמ"ק לדונם.
5. ספורטאק במינון 300 סמ"ק לדונם.

טיפול הפונגיצידי על רקע של חיטוי סולרי ואדיגן כללו רק את הטיפולים 1 ו-2. הפונגיצידיים ניתנו פעמיים במהלך העונה בתאריכים 17/9 ו-6/10 דרך מערכת הטפטוף.

כאשר הקרקע חוטאה באדיגן בשילוב עם סולרי לפני העונה נמצאה תמותה מסוימת בטיפולים ללא פונגיצידי שהגיעה לרמה של 40% בתם העונה. אולם לתמותה זו לא הייתה השפעה על רמת היבול. כאשר הקרקע חוטאה בחיטוי סולרי בלבד לפני העונה רמת התמותה הייתה גבוהה בטיפול הביקורת ללא פונגיצידי והיבול נמוך במובהק מטיפול הפונגיצידי ($P=0.05$). רמות התמותה והיבול בטיפול הפונגיצידי השונים לא נבדלו בניהם. היבולים בטיפול הפונגיצידי השונים היו בין 4 ל-4.7 טון לדונם לעומת 2.4 טון לדונם בביקורת.

עונת אביב 2009

נבחנה האפשרות לשימוש בעונת האביב בחומרים המשולבים משני חומרים שלהם פעילות כנגד מונוספורסקוס. בעונת הסתיו החומר המשולב המצטיין היה קומודור. חומר זה מכיל Azoxystrobin, שלו פעילות מצוינת כנגד הפטריה, ובראבו (Chlorotalonil) שגם הראה פעילות כנגד הפטריה בעונת סתיו 2008. הטיפולים שנבחנו היו קומודור בשני ריכוזים: 250 ו-400 סמ"ק לדונם, בראבו במינון של 300 סמ"ק לדונם, ספורטק (Prochloraz) במינון של 150 סמ"ק לדונם וביקורת לא מטופלת.

הגידול היה בתחנת זוהר במנהרות עבירות בהדליה, מועד השתילה - 10/12/08. הצבת הניסוי: ארבע חזרות לטיפול באקראיות גמורה, גודל חזרה היה 10 מ' רץ שהם 25 צמחים. יישום טיפולי הפונגיצידי היה בהגמעה דרך מערכת הטפטוף במועדים 20/1/09, 4/3/09 ו-19/4/09, אחת לשישה שבועות.

רמת התמותה של הצמחים (טבלה 7) בטיפול הבראבו הייתה גבוהה ודמתה לזו של הביקורת. כמו כן הייתה תמותה רבה גם בטיפול הקומודור, כפי הנראה התמותה הייתה בעיקר ממחלת פוזריום ריקבון הכתר של המלפפון שהופיעה בערבה בשנים האחרונות. איבחון המחלה נעשה באופן ויזואלי, על שורשי צמחים מתים מטיפול הקומודור לא נמצאו גופי פרי של מונוספורסקוס ועל פני הגבעול התחתון הייתה בחלק מהצמחים נביגה כתומה האופיינית לפוזריום ריקבון הכתר. גם היבול (טבלה 8) נפגע כתוצאה מתמותת הצמחים, היבול הגבוה ביותר התקבל בטיפול הספורטק.

טבלה 7: התמוטטות צמחי מלון לאחר יישום קוטלי מחלות בהגמעה. המספרים מבטאים אחוז התמוטטויות ממוצע לחזרה מתוך ארבע חזרות לטיפול - עין תמר 2009.

הטיפול	מינון (סמ"ק/ד')	אחוז התמוטטויות ממוצע לחזרה					
		17/5	3/5	19/4	27/3	17/3	11/3
קומודור	250	30	26	26	7	3	3
קומודור	400	24	21	19	2	2	2
ספורטק	150	5	1	1	0	0	0
בראבו	300	78	68	63	32	22	9
ביקורת	-	56	45	37	21	14	8

מספרים המסומנים באותה אות אינם נבדלים זה מזה ברמת מובהקות 0.05 לפי מבחן Tukey-Kramer HSD שבוצע בתוכנת jmp.

טבלה 8: יבול המלון כתלות בטיפולים - תחנת זוהר עין תמר אביב 2009. מספרים המסומנים באותה אות אינם נבדלים זה מזה ברמת מובהקות 0.05 לפי מבחן Tukey-Kramer HSD שבוצע בתוכנת jmp.

הטיפול	מינון (סמ"ק/ד')	יבול בק"ג לדונם
קומודור	250	4969 אב
קומודור	400	5229 אב
ספורטק	150	6578 א
בראבו	300	2844 ג
ביקורת	-	4023 בג

מספרים המסומנים באותה אות אינם נבדלים זה מזה ברמת מובהקות 0.05 לפי מבחן Tukey-Kramer HSD שבוצע בתוכנת jmp.

דין

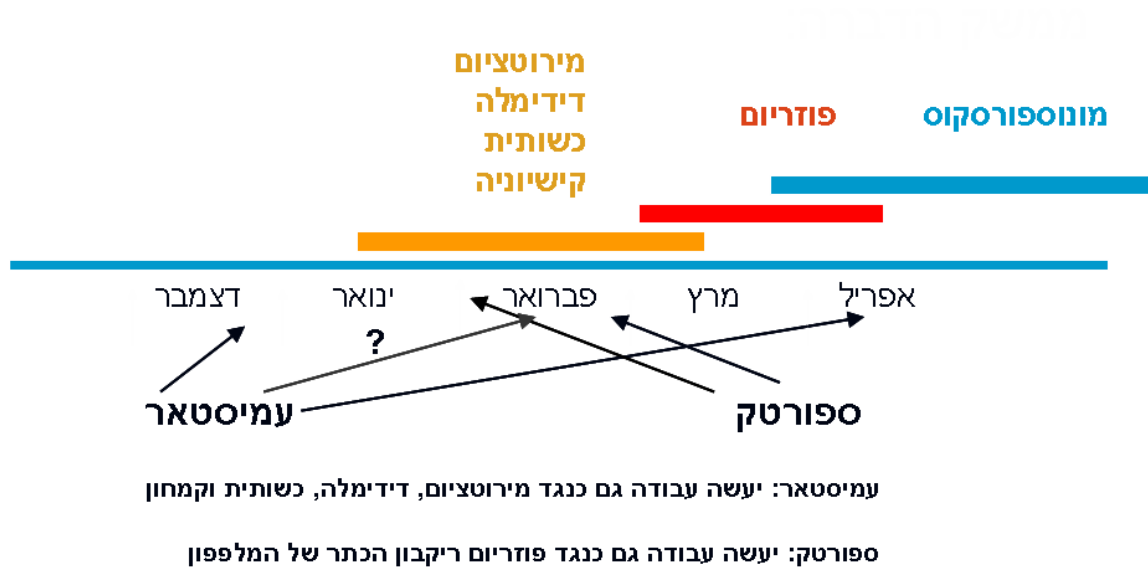
בעבודה זו נמצאו מספר פונגיצידים עם יעילות גבוהה למניעת תמותת מלון ממונוספורסקוס. מתוכם החומרים עמיסטר וספורטק קיבלו רישוי לשימוש כנגד מונוספורסקוס במלון והחומרים סיגנום וקומודור נמצאים בתהליכים לקראת רישוי. לחומר סקולאר יש רישוי לשימוש כנגד מונוספורסקוס בארצות הברית. בעבודה זו נמצא שמינוני החומר הדרושים להפחתה בהתמוטטות צמחים היו פיטוטוקסיים וגרמו לפגיעה ביבול המלון מטיפוס גליה, המקובל לגידול בערבה. אוהיו שקיבל בעבר רישוי למונוספורסקוס נמצא פחות יעיל בהשוואה לחומרים המוזכרים. חומרים נוספים שהראו יעילות גבוהה במבחן מעבדה בצלחות פטרי, כמו סטרובי ופלינט לא היו יעילים במבחן שדה. החומרים שהראו יעילות במבחן בקרקע מתאפיינים בקצב פירוק איטי יחסית בקרקע וברמת ספיחה בינונית גבוהה לחומר האורגני בקרקע. נתונים אלה מאפשרים משך פעילות והגנה ארוכה יחסית על הצמח. אנו משערים שפעילות הפונגיציד אפקטיבית בעיקר כאשר נבג הפטריה נבט וחדר או כשנבט ועדיין לא חדר לשורש. כאשר הנבג בתרדמה הוא אינו רגיש לפונגיציד. על כן, בניגוד לחיטוי קרקע האמור להשמיד את כל צורות הקיימא של הפטריה, בעת השימוש בפונגיציד דרושה הגנה לאורך כל עונת הגידול. ככל שהחומר יהיה פעיל לאורך זמן רב יותר בקרקע, מספר היישומים הדרוש יהיה קטן יותר. לכן כנראה החומרים סטרובי ואוהיו, להם משך חיים קצר יחסית בקרקע של כשבוע, לא היו יעילים למניעת ההתמוטטות. סביר עם כן להניח שאם נצופף את תדירות היישומים, גם חומרים אלה יהיו יעילים.

על פי התוצאות עד עתה נראה שבעונת הסתיו החמה, שמשכה כחודשיים עד שלושה חודשים, נדרשים שני יישומי פונגיצידי כאשר הקרקע לא חוטאה בחיטוי כימי וסולרי מקדים ויישום אחד במידה והקרקע טופלה עם חיטוי כימי משולב עם סולרי. המרווח הדרוש בין היישומים הוא של שלושה שבועות. בעונת האביב, שמשכה שבעה עד שמונה חודשים, נדרשים 3-5 יישומים כדי למנוע התמוטטות ולהגדלת היבולים. המרווח הדרוש בין היישומים הוא כשישה שבועות. ככלל, יישום מוקדם, הרבה לפני הופעת סימני מחלה בחלקי הצמח העיליים, היה יעיל יותר מיישום מאוחר כנגד המחלה.

היות ותווד הקרקע מאופיין בשונות רבה בין אזורי גידול שונים מבחינת תכונות הספיחה של חומרים ומבחינת קצב פירוק החומרים, המינון שנבחר כהמלצה לחקלאים נלקח עם מקדם בטחון. כיום החקלאים משתמשים בעיקר בחומר עמיסטאר באופן נרחב למלון ועד היום התגובות מהחקלאים נלהבות. בשנה האחרונה החלו להשתמש באופן נרחב גם בחומר ספורטאק. לשימוש בחומר זה חשיבות רבה כחלק ממערך ההדברה במלון בשל הופעת מחלת פוזריום ריקבון הכתר של המלפפון בערבה. לפי מה שנלמד עד עתה המחלה תוקפת מלונים בעיקר בעונות המעבר ועלולה לגרום לנזקים קשים. הספורטאק הינו חומר יעיל להדברת פוזריום בעוד שהסטרובילורינים כמו עמיסטאר וסיגנום אינם יעילים. החומר עמיסטאר הוא סיסטמי ועל פי הידוע מהתווית שלו בארצות הברית הוא יעיל גם למחלות נוספות התוקפות מלון בערבה כמו מירוטציום שהופעתה אופיינית בתקופת החורף בקרקעות עם ניקוז איטי. האחרונה תוקפת את המלון באזור הגבעול התחתון וגורמת לתמותת הצמח. עמיסטאר יעיל גם כנגד מחלות נוספות התוקפות מלון בערבה כמו דידימלה וכשותית המתפתחות בתנאי לחות גבוהה שאינם אופייניים בד"כ בערבה והופעתן על כן נדירה יחסית. גם החומר הסיסטמי Buscalid שהוא המרכיב הסיסטמי מבין שני החומרים המרכיבים את הסיגנום נמצא בתצפיות בערבה יעיל כנגד מירוטציום.

השימוש בפונגיצידיים משתלב עם אמצעים נוספים העומדים למגדלי המלון בערבה, שימוש בחיטוי קרקע כימי (כמו אדיגן) וסולרי לפני עונת הסתיו ושימוש במתיל ברומיד במינון מופחת בעונת האביב. ניתן למנוע תמותת הצמחים ממחלות קרקע גם באמצעות פונגיצידיים בלבד, אולם יש בכך סיכון לפגיעה באון (ויגור) הצמחים ולפחיתה ביבולים כתוצאה ממגוון פגעי קרקע ושיבוש בעשבים. על כן מומלץ לשלב בין שיטות ההדברה השונות.

להרחבת סל הפונגיצידיים העומד לרשות החקלאי כנגד התמוטטות פתאומית במלון חשיבות רבה. שימוש מושכל בפונגיצידיים בעונות השונות יקטין את הסיכון להיווצרות עמידויות של הפטריות הפתוגניות ולהתפתחות קרקעות המפרקות ומנטרלות חומרים אלו באופן מואץ. שימוש בחומר הנכון ובמועד הנכון יקטין הסיכון להתפתחות מגוון מחלות הקרקע והנוף התוקפות מלון בערבה. בעונת הסתיו מחלת הקרקע היחידה ואו כמעט היחידה נגרמת ע"י מונוספורסקוס, אולם בעונת האביב המלון חשוף למגוון מחלות קרקע ונוף. אנו מציעים (איור 6) אימוץ שימוש מושכל בפונגיצידיים, המורשים כיום לשימוש במלון בהגמעה, ומועדי היישום שיעזרו למניעת מגוון המחלות המאיימות על המלון האביבי בערבה.



איור 6: המועדים בהם צפוי המלון האביבי (גידול מתחילת דצמבר ועד סוף יוני בהדליה במנהרה עבירה) להיתקף ע"י גורמי מחלות קרקע ונוף שונים, ואת המועדים בהם כדאי ליישם את הפונגיצידיים עמיסטאר וספורטק לשם מניעת התפתחות חלק ממחלות אלו.

הבעת תודה

אנו מודים למדען הראשי של משרד החקלאות והנהלת הועדה לדחיקת השימוש בחומרי הדברה עבור מימון מחקר זה.

Using fungicides for the control of the sudden wilt of melons and watermelons, caused by *Monosporascus cannonballus*.

Shimon Pivonia, Rachel Levite, Ami Maduel – Northern and Central Arava Research and Development.

Roni Cohen, Zeev Gerstel – Agricultural research Organization, Israel.

Keywords: Cucumis melo, Citrullus lanatus