

הדברה ביולוגית של עש התפוח - ניסויים מבוקרים בתנאי שדה

חיים ראובני, דוביק אופנהיים וארנה אקוניס

מבוא

עש התפוח *Cydia pomonella* L. הינו מזיק מפתח במטעי תפוח ואגס בארץ ובעולם. הדברתו במשטר של הדברה משולבת מתבססת על שיטת הפרעת הזיווגים (mating disruption). שיטה זו יעילה לשמירה על אוכלוסיות עש נמוכות יחסית, אך אינה מספיקה במקרים בהם עולה רמת האוכלוסייה במטע. כדי להימנע משימוש בתכשירים מפירי איזון, נבדקת יעילותם של תכשירים בררניים ואמצעים ביולוגיים, כאמצעי עזר להדברת המזיק במקרים של התפרצות האוכלוסייה במשטר של הדברה משולבת.

במחקר הנוכחי נבחנה יעילותם בהדברת עש התפוח של התכשיר הביולוגי Carpovirusine (תוצרת N.P.P), של נמטודות טפילות על חרקים מהסוגים *Stenermema* ו- *Heterorhabditis*, ונעשו ניסיונות לאיקלום של הצרעות הטפיליות *Mastrus ridibundus* ו- *Liotryphos caudatus*, במטעי תפוח מסחריים בהם נוקטים משטר של הדברה משולבת.

מטרות המחקר

1. קביעת רמת יעילותו ומשך זמן יעילותו של תכשיר וירוס להדברת עש התפוח, בתנאי מעבדה ושדה.
2. קביעת רמת יעילותן של נמטודות תוקפות חרקים להדברת עש התפוח, בתנאים מבוקרים בשדה.
3. קביעת רמת האיקלום וההתבססות של צרעות טפילות במטעי תפוח מסחריים.

חומרים ושיטות

בדיקת יעילות התכשיר Carpovirusine בתנאי מעבדה

התכשיר Carpovirusine התקבל מחברת N.P.P בצרפת בחודש מאי 2000. בניסויים בתנאי מעבדה נחשפו לרוות של עש התפוח שמקורן מאוכלוסייה רגישה (מעל 40 דורות בגידול מעבדה), לתכשיר Carpovirusine בריכוזים שונים. בשיטת חשיפה זו הועברו לרוות בודדות (שגילן עד 4 שעות) למבחנות פלסטיק גליליות (בקוטר 1 ס"מ) בהם נמצא מזון מלאכותי בכמות קבועה, שטופל בתכשיר ההדברה בריכוזים שונים. ס"ה נבדקו 40 לרוות לריכוז ב- 3-5 חזרות. שיעור התמותה נבדק כל 24 שעות ובמשך 96 שעות לאחר מועד החשיפה. כבקורת נחשפו לרוות למצע מזון שטופל במים בלבד.

בדיקת יעילות התכשיר Carpovirusine בתנאי שדה מבוקרים

בניסוי זה נחשפו לרוות של עש התפוח לפירות מהזן זהוב, שרוססו במטע מסחרי בתכשיר וירוס בריכוז 0.1% (ריכוז הגדול פי-2 מהריכוז המומלץ על ידי היצרן). הרוסס בוצע בנפח תרסיס עד נגירה בעזרת מרסס רובים המקובל בשימוש בניסויי שדה לבחינת יעילות תכשירי הדברה במטע. לאחר התייבשות התרסיס (0 יום מרסוס) ובמועדים של 3 ו-10 ימים לאחר הרוסס נקטפו הפירות והועברו לגביעי פלסטיק בנפח 250 סמ"ק במעבדה. על כל פרי הונחה לרווה אחת של עש התפוח שהועברה מצלחות הגידול בעזרת מכחול עדין. הגביעים נסגרו בעזרת סגר מאוורר והוחזקו בתנאים מבוקרים במשך 20 יום. ס"ה אולחו בכל טיפול כ-40 פירות (כל פרי הינו חזרה). כבקורת אולחו פירות שרוססו במים בלבד. כדי להבטיח שהפירות המטופלים אינם מושפעים מטיפולים אחרים במטע לא בוצעו בשטח הניסוי רסוסים בקוטלי חרקים הנהוגים כשגרה במטע מסחרי. לאחר 20 יום נבדק שיעור הנגיעות בפרי ושיעור התמותה. במועד זה התפתחו הפרטים החיים עד דרגת הזחל החמישי.

ניתוח התוצאות בוצע בתוכנית SAS בפרוצדורת Chi-Square. כל חזרה סומנה בסימון קטגורי "נגוע" "לא נגוע". נערכה השוואה בין זוגות טיפולים, לקביעת הבדלים סטטיסטיים.

בדיקת יעילותן של נמטודות תוקפות חרקים בתנאי שדה מבוקרים

נמטודות טפילות על חרקים מהסוגים *Stenermema* ו-*Heterorhabditis* התקבלו מהמעבדה לנמטולוגיה במינהל המחקר החקלאי ונבדקו בתנאי שדה מבוקרים בחוות מתיתיהו בגליל העליון. לצורך הבדיקה הועברו מגידול המעבדה זחלים של עש התפוח בדרגת זחל חמישי, בתוך צלחות פטרי, אל גזע עץ במטע תפוח מסחרי. הצלחות הוצמדו לגזע העץ כך שיתאפשר מעבר חופשי של הזחל מהצלחת לגזע העץ. מיד עם יציאת הזחלים מהצלחות אל גזע העץ הם רוססו בתרחיף נמטודות במינון של 2,000 ו-4,000 נמטודות/מ"ל, בעזרת מרסס גינה ביתי בנפח 1 ליטר שהוצב במרחק קבוע של 50 ס"מ מגזע העץ. כל סוג של נמטודות שסימון Mex ו-Sr נבדק בשני מינונים לעומת בקורת של טיפול במים בלבד. בכל טיפול נחשפו 25 זחלים של עש התפוח בדרגת הזחל החמישי שמקורם מאוכלוסיית המעבדה. הטיפול במינון של 2,000 נמ"מ/מ"ל נבדק על ידי חשיפה של זחלים לגזע עץ שהורטב בתרחיף וכן על ידי רסוס ישיר של הזחלים שנמצאו על גזע העץ. הטיפול במינון של 4,000 נמ"מ/מ"ל נבדק רק על ידי רסוס ישיר על הזחל. לאחר החשיפה נאספו הזחלים בעזרת מכחול עדין, לצלחות פטרי בקוטר 50 מ"מ (זחל בודד לכל צלחת), והועברו לבדיקה של השלמת התפתחותם לבוגרים, בתנאי מעבדה. יעילות הטיפול נקבעה על פי מספר הפרטים שהתפתחו לבוגרים מתוך סך כל הפרטים שטופלו.

איקלום צרעות טפילות

פיזור צרעות במטע מסחרי

צרעות טפילות שהתקבלו מגידול הקיים במחלקה האנטומולוגית במינהל המחקר פוזרו בשנים 1998-2000, במטעים מסחריים בגליל העליון, בהם נוקטים במשטר של הדברה משולבת. כדי לבדוק את רמת ההתאקלמות חוגרו גזעי העצים באתרי הפיזור בעזרת חגורות קרטון גלי במטרה ללכוד פרטים של זחל חמישי המוצאים בחגורות הקרטון אתר מסתור להתגלמות ולמעבר בתקופת החורף. העצים חוגרו בחודשי הקיץ בעונת 2000, והחגורות הוסרו בסוף הסתיו (נובמבר 2000), והועברו לכלובי גיחה. כלובי הגיחה אטומים לאור מלבד פתח בודד בגג הכלוב אליו

הוצמדה מבחנה לאיסוף הפרטים הבוגרים המגיחים מחגורות הקרטון. הכלובים אוחסנו בתנאי שדה מתחת למחסה גשם עד לשלב גיחת הבוגרים באביב 2001. בדיקת האיקלום של הצרעות תקבע לאחר הופעתם של הפרטים הבוגרים (פרטים של עש התפוח וצרעות טפיליות) במבחנות הצמודות לכלובי הגיחה.

פיזור צרעות בבית רשת

בנוסף לפיזורים במטעים המסחריים הוחל באביב-קיץ בעונת 2000 בפיזורים של הצרעות על עצים מסחריים מכוסים ברשת בחוות מתיתיהו. במקביל למועד פיזור הצרעות פוזרו גם פרטים של זחל חמישי בחגורות קרטון שמקורם מגידול המעבדה. חגורות הקרטון נאספו לאחר 10 ימים ממועד הפיזור לכלובי גיחה והועברו למעבדה לצורך קביעה של רמת האיקלום. רמת האיקלום נקבעה על פי מספר הפרטים הבוגרים של צרעות טפיליות שהגילו מתוך חגורות הקרטון ביחס למספר הפרטים של בוגרי עש התפוח שהגילו מחגורות אלו.

פיזור צרעות בכלובי גיחה במטע

בחורף 2000-2001 נערכו הפיזורים של הצרעות בכלובי קרטון בהם מצויים פרטים של עש התפוח שמקורו מאוכלוסיית השדה (זחל חמישי שנאסף בעזרת חגורות קרטון ממטעים בהם לא נעשה פיזור של צרעות). כלובי הקרטון יוחזקו במטע מתחת למחסה גשם, עד שלב גיחת הבוגרים העתידית באביב 2001. בשיטה זו ניתן לבדוק את כושר ההישרדות של הצרעות במעבר מחדרי הגידול לתנאים מבוקרים בשדה. כמו כן, לנוכחות של עש התפוח שמקורו מהשדה, בקרטון הגיחה, חשיבות גדולה בכך שהפרטים הבוגרים יגילו רק בחודשי האביב, שכן, מחזור החיים מתאים למחזור של יום קצר להבדיל ממחזור החיים של עש התפוח שמקורו במעבדה הגדל בתנאים של יום ארוך (מחזור החיים של עשים בגידול המעבדה הינו רציף ומשך הדור כ- 35 יום, לעומת הפרטים החורפים שמקורם בשדה המשלימים את מחזור החיים רק בעונה העוקבת).

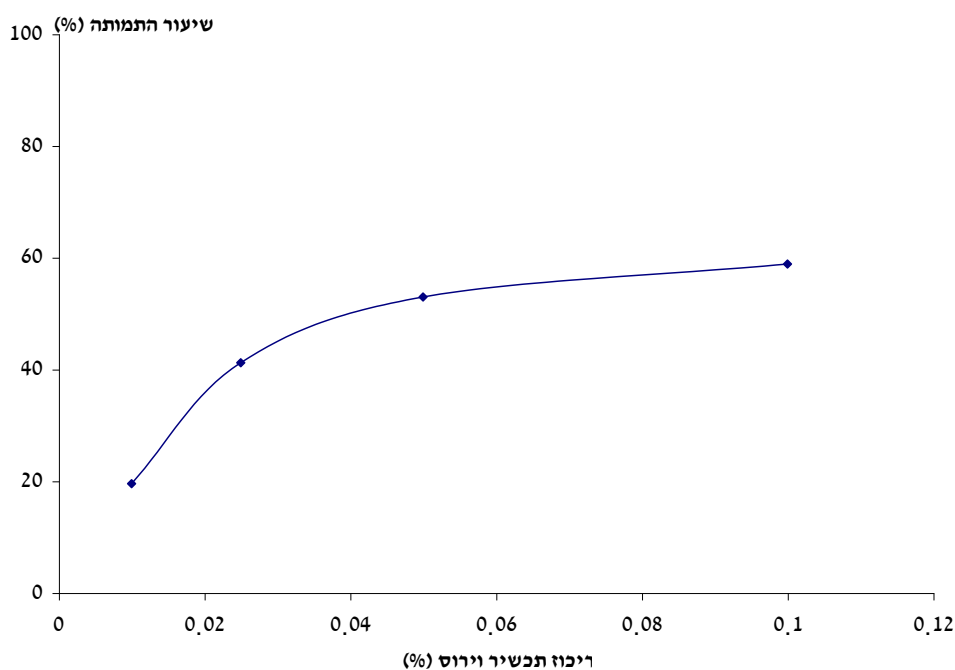
תוצאות ודין

בדיקת יעילות התכשיר Carpovirusine בתנאים מבוקרים במעבדה ובשדה

יעילות התכשיר וירוס להדברת לרוות של עש התפוח בתנאי מעבדה מתוארת בציור 1. שיעור התמותה בריכוז הגבוהה ביותר (0.1%) היה קטן מ- 60%. ריכוז זה הינו כפול מהמומלץ על ידי היצרן לטיפול בתנאי שדה. ההשפעה הנמוכה שהתקבלה במקרה זה בתנאי המעבדה, מלמדת על יעילות נמוכה של התכשיר בהנחה שתנאי היישום אכן מתאימים לבדיקה זו. התכשיר פועל כרעל קיבה וסביר להניח שהזחל הניזון ממזון המטופל בתכשיר ייפגע. אך, התוצאות שהתקבלו בחשיפה של לרוות לפירות (טבלה 2), מיד לאחר התייבשות התרסיס (לאחר 0 יום ממועד הרסוס), מעמידות בספק את יעילות הבדיקה של התכשיר כאשר הוא מעורבב בקרקע מזון מלאכותי. בבדיקה על פירות שרוסו בתכשיר בריכוז 0.1% נמצאו שיעורי תמותה גבוהים יחסית של 80% ו- 53% בפרטים מאוכלוסיית המעבדה והשדה, בהתאמה (טבלה 2). לאחר 3 ו-10 ימים ממועד הרסוס, התקבלה עלייה בשיעור הנגיעות בפרי והפחתה משמעותית בשיעור התמותה (טבלה 2). תוצאה זו מלמדת על כושר השתמרות נמוך של תכשיר הוירוס בשדה. תוצאות דומות נתקבלו גם בניסויים שנעשו עם תכשיר זה בשנים קודמות (ראובני וחובריו, 1998; 1999). לא ברור מה מקור

ההבדל בשיעור התמותה של פרטים מהמעבדה לעומת פרטים מהשדה, כפי שנמצא בחשיפה לפירות לאחר 0 יום ממועד הרסוס. בבדיקות דומות שנעשו עם תכשירים אחרים, בעיקר מקבוצת המגח"ים, נמצא גם-כן שההשפעה של התכשירים על אוכלוסיית השדה קטנה מזו שעל אוכלוסיית המעבדה. בהקשר של תכשירי הדברה אחרים ייתכן שיש היגיון בתוצאות שכן אוכלוסיית המעבדה מוכרת כאוכלוסייה רגישה שלא נחשפה כלל לתכשירים מעל 40 דורות. בהקשר העבודה הנוכחית לא ברור אם הדבר נובע מסיבות דומות או שמא קשור לאי-אחידות שהתבטאה בתוצאות שהתקבלו בשנים האחרונות בבדיקה של תכשיר הוירוס.

מסיכום הבדיקות שנעשו בשנים האחרונות (ראובני וחובריו, 1998; 1999), לבדיקת התכשיר Carpovirusine, נמצא השפעה מוגבלת של התכשיר על אוכלוסיית עש התפוח ואי-אחידות בתוצאות הבדיקה הן על פירות והן על קרקע מזון מלאכותי. כמו כן, בשום מקרה לא נמצאה יעילות ברורה של התכשיר בריכוז המומלץ ליישום בשדה (0.05%) על ידי היצרן.



ציור 1: שיעור התמותה (%) של לרות עש התפוח בחשיפה לתכשיר וירוס המעורבב בקרקע מזון מלאכותי, בתנאי מעבדה.

טבלה 2: שיעור הנגיעות בפרי (%) ושיעור התמותה (%), של לרוות עש התפוח מאוכלוסיית המעבדה והשדה, שנחשפו בתנאי מעבדה, לפירות שרוססו בשדה לאחר 0-10 יום ממועד הרסוס

(אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הנגיעות או בשיעור התמותה בין הטיפול לבין בקורת לכל אוכלוסייה בנפרד, ברמת מובהקות $P < 0.05$).

		אילוח לאחר 0 יום		אילוח לאחר 3 יום		אילוח לאחר 10 יום	
		טיפול בורוס	בקורת	טיפול בורוס	בקורת	טיפול בורוס	בקורת
לרוות מגידול מעבדה	שיעור הנגיעות (%)	35b	95a	58a	93a	80a	90a
	שיעור התמותה (%)	80a	10b	55a	15b	15a	5a
לרוות מהשדה	שיעור הנגיעות (%)	53b	100a	-	-	-	-
	שיעור התמותה (%)	53a	0b	-	-	-	-

תוצאות בדיקת יעילות של נמטודות תוקפות חרקים בתנאי שדה מבוקרים

יעילותן של נמטודות תוקפות חרקים שסימונם Mex ו-Sr שנבדקו בתנאים מוגבלים בתצפיות על עצים בודדים במטע מסחרי, מתואר בטבלה 3. הטיפול במינון של 2,000 נמ"מ"ל לא היה יעיל הן בחשיפה של זחלים לגזע עץ שהורטב בתרחיף והן על ידי רסוס ישיר על הזחלים. הטיפול במינון של 4,000 נמ"מ"ל נבדק רק ברסוס ישיר על הנמטודות ונמצא יעיל. התוצאות להלן הן תוצאות ראשוניות של תצפיות שדה וכדי לבססן יש מקום לבצע בדיקות נוספות בהקפים גדולים יותר.

טבלה 3: שיעור התמותה (%) של זחלי עש התפוח בדרגת זחל חמישי, שנחשפו לנמטודות תוקפות חרקים בתנאים מוגבלים בשדה.

השיטה	ריכוז (נמ"מ"ל)	n	Mex	Sr	בקורת
ריסוס הגזע	2,000	25	8	7	8
ריסוס ישיר	2,000	25	4	9	8
ריסוס ישיר	4,000	25	100	68	1

איקלום צרעות טפיליות

בטבלה 4 מפורטים המועדים והיעדים של פיזור הצרעות הטפיליות בעונות 1998-2000. תוצאות ראשוניות המלמדות על איקלום הצרעות במטעים מסחריים ניתן יהיה לקבוע רק לקראת מועד

גיחת הבוגרים בעונת 2001 על פי נוכחות הצרעות בגיחה מתוך פרטים של עש התפוח שנאספו בחגורות קרטון באתרי פיזור הצרעות. בפיזורים שנעשו במטע מסחרי המכוסה ברשת חרקים לא ניתן היה בעונה הנוכחית לקבוע את רמת האיכלוס כיוון שמספר זחלי עש התפוח שפוזרו במקביל לפיזור הצרעות היה קטן מאוד. לקראת עונת 2001 מומלץ לבצע את כל הפיזורים במטע זה תחת כיסוי רשת, במקביל לפיזור משמעותי יותר של זחלים בדרגה חמישית.

טבלה 4: מועדים ויעדי פיזור של הצרעות הטפיליות *Mastrus ridibundus* ו- *Liotryphos caudatus*, בעונות 1998-2000.

שנה	ס"ה פרטים <i>M. ridibundus</i>	ס"ה פרטים <i>L. caudatus</i>	יעד הפיזור	שיטת בדיקת האיכלוס
1998	1550	245	מטעים בהדברה משולבת	איסוף זחל V מאוכלוסיית השדה בעונת 2000 בחגורות קרטון
1999	3800	1315	מטעים בהדברה משולבת	איסוף זחל V מאוכלוסיית השדה בעונת 2000 בחגורות קרטון
2000	1380	790	מטעים בהדברה משולבת	איסוף זחל V מאוכלוסיית השדה בעונת 2000 בחגורות קרטון
	250	200	בית רשת במטע מסחרי	פיזור זחל V מאוכלוסיית המעבדה בחגורות קרטון במועד פיזור הצרעות ואיסוף לאחר 10 ימים
	1125	400	כלובי גיחה במטע מסחרי	פיזור זחל V מאוכלוסיית השדה בחגורות קרטון בכלובי הגיחה בדיקה אביב 2001

סיכום

- בדיקת יעילות התכשיר *Carpovirusine* להדברת עש התפוח.

בבדיקות שנעשו במעבדה ובשדה בעונות 1998-2000, נמצא שהתכשיר מוגבל מאוד ביעילותו להדברת עש התפוח ומומלץ לפיכך להפסיק את הבדיקות בתכשיר זה.

• **בדיקת יעילותן של נמטודות תוקפות חרקים.**

תצפיות מוגבלות בשדה מלמדות על הפוטנציאל הקיים בשימוש בנמטודות להדברת עש התפוח. כדי לבסס את מידע זה מומלץ להרחיב בעונת 2001 את הניסיונות בשיטות מבוקרות בשדה.

• **איקלום צרעות טפיליות**

באביב עונת 2001, ניתן יהיה לקבוע את רמת האיקלום של הצרעות כתוצאה מפיזורם במטעים מסחריים. בעונת 2001 מומלץ להמשיך לפזר צרעות באופן מבוקר, במטע מסחרי המכוסה ברשת חרקים במקביל לפיזור של הפונדקאי (זחלי עש התפוח בדרגה V). כמו כן, כתוצאה מאי-הצלחה של יצור המוני של זחלי עש התפוח בדרגה חמישית בחדרי הגידול, רצוי לאסוף בסוף עונת 2001 זחלים של עש התפוח בחגורות קרטון ממטעים מסחריים שיהוו מקור פונדקאות עתידית לפיזור צרעות גם בעונת 2002.

רשימת ספרות

ראובני, ח., אופנהיים, ד., אקוניס, א. ופלבסקי, א. (1998). בחינת יעילותם של תכשירי הדברה בררניים להדברת עש התפוח. דו"ח מסכם לעונת 1998. מו"פ צפון.
ראובני, ח., אופנהיים, ד. ואקוניס, א. (1999). בחינת יעילותם של תכשירי הדברה בררניים להדברת עש התפוח. דו"ח מסכם לעונת 1999. מו"פ צפון.