

מחקרים לפיתוח ממשק להדברה משולבת ידידותית
בחינת תכשירים ברנניים להדברת זבוב הפירות הים-תיכוני
חיים ראובני, לוטם אזולאי, זאב פרקש

תקציר

בממשק ההדברה המשולבת הידידותית נעשה שימוש באמצעים טבעיים ואגרו-טכניים כדי לשמור על רמה נמוכה של אוכלוסיית המזיקים. במטעי התפוח נעשה שימוש מופחת מאוד בתכשירים על רקע יישום הדברה משולבת ידידותית. אחת המגבלות בממשק זה במטעי התפוח הוא השימוש בתכשירים רחבי טווח להדברת זבוב הפירות הים-תיכוני (להלן זפי"ת) הפוגעים באויבים טבעיים ובעיקר בצרעה הטפילית *Aphelinus mali* המוכרת כאויב טבעי חשוב של כנימת הדם. בעבודה זאת, נבדקו תחליפים להדברת הזפי"ת במטרה לבחור מתוכם תכשירים שאינם פוגעים בצרעה הטפילית. לא נמצאו תכשירים הקוטלים ביעילות את הזפי"ת ואינם פוגעים בצרעה הטפילית. הפתרון האפשרי לבעיה זאת הוא צמצום והפסקת השימוש בתכשירים להדברת הזפי"ת תוך יישום אמצעים חליפיים, כגון: מתקני משיכה וקטילה, יישום קטיפ מלא ומיקוד ההדברה לאזורים נגועים בלבד ולא באופן גורף על כל השטח.

מבוא

ממשק של הדברה משולבת ידידותית מתבסס על שימוש באמצעים טבעיים, אגרו-טכניים ותכשירים צרי טווח שאינם פוגעים במועילים, באדם ובסביבה. בתהליך הפיתוח נוקטים בשני שלבים עיקריים: (1) הפחתה ברמת האוכלוסייה של מזיקי המפתח, (2) פיתוח אמצעים לשמירה על רמה נמוכה של אוכלוסיית המזיקים. בשלב הראשון, שמטרתו להביא להפחתה ברמת אוכלוסיית המזיקים, צריך לגלות סבילות לנזק. בשלב השני, לאחר שרמת האוכלוסייה פחתה, קטנים הסיכויים להופעת נזק וממשק ההדברה מתייצב. שמירה על יציבות לטווח ארוך מותנית במרחב ובזמן - ככל שהשטח גדול יותר על רקע יישום ממשק ידידותי רב-שנתי, גדלים הסיכויים לייצוב הממשק לטווח ארוך וקטנים הסיכויים להתפרצות אוכלוסיית המזיקים והופעת נזק. זאת הסיבה העיקרית לחשיבות שיש ליישום הממשק הידידותי בשטחי גידול רציפים.

ברשימת האמצעים הטבעיים שבהם נעשה שימוש בממשק הידידותי ניתן למנות, לדוגמא: שימוש בנדיפים המשפיעים על התנהגות הזוויגים, שימוש בנדיפים המשפיעים על יחסי המזיק והפונדקאי הצמחי ושימוש באויבים טבעיים. ברשימת האמצעים האגרו-טכניים ניתן למנות, לדוגמא: טיפולי סניטציה להרחקת האיבר הצמחי הנגוע במזיק, שימוש במחסומים פיסיים להרחקת המזיק (חיפוי קרקע עם יריעות ורשתות לכיסוי הנוף) ושימוש בזנים וכנות עמידים. יישום של תכשירים צרי טווח שאינם פוגעים במועילים מבוסס על מידע המתייחס למידת הפגיעה של תכשירי ההדברה באויבים טבעיים מקומיים חשובים (טבלה 1).

במטעי התפוח קיימת התקדמות רבה בפיתוח ממשק לגידול ידידותי ונעשה שימוש מופחת מאוד בתכשירי הדברה. המזיק העיקרי המגביל את היישום הידידותי הוא כנימת הדם *Eriosoma lanigerum* הגורמת לנזק בפקעי הפרי ובשורשים. האויב הטבעי החשוב של הכנימה היא הצרעה הטפילית *Aphelinus mali*. צרעה זאת נפגעת מאוד מהתכשירים שבהם נעשה שימוש עיקרי להדברת זבוב הפירות הים-תיכוני (להלן זפי"ת), כגון: ספרטה, טרייסר ורוגור כחול (טבלה 1). כדי לעודד את הופעתה ופעילותה במטע נדרש

לפתח אמצעים בררניים להדברת זבוב הפירות היס-תיכוני ללא פגיעה בצרעה הטפילית ואויבים טבעיים חשובים אחרים. בתוכנית זאת, נבדקה יעילותם של תכשירים, המקובלים בשימוש במטע להדברת הזפי"ת, במטרה למצוא תחליפים שאינם פוגעים בצרעה הטפילית של כנימת הדם.

חומרים ושיטות

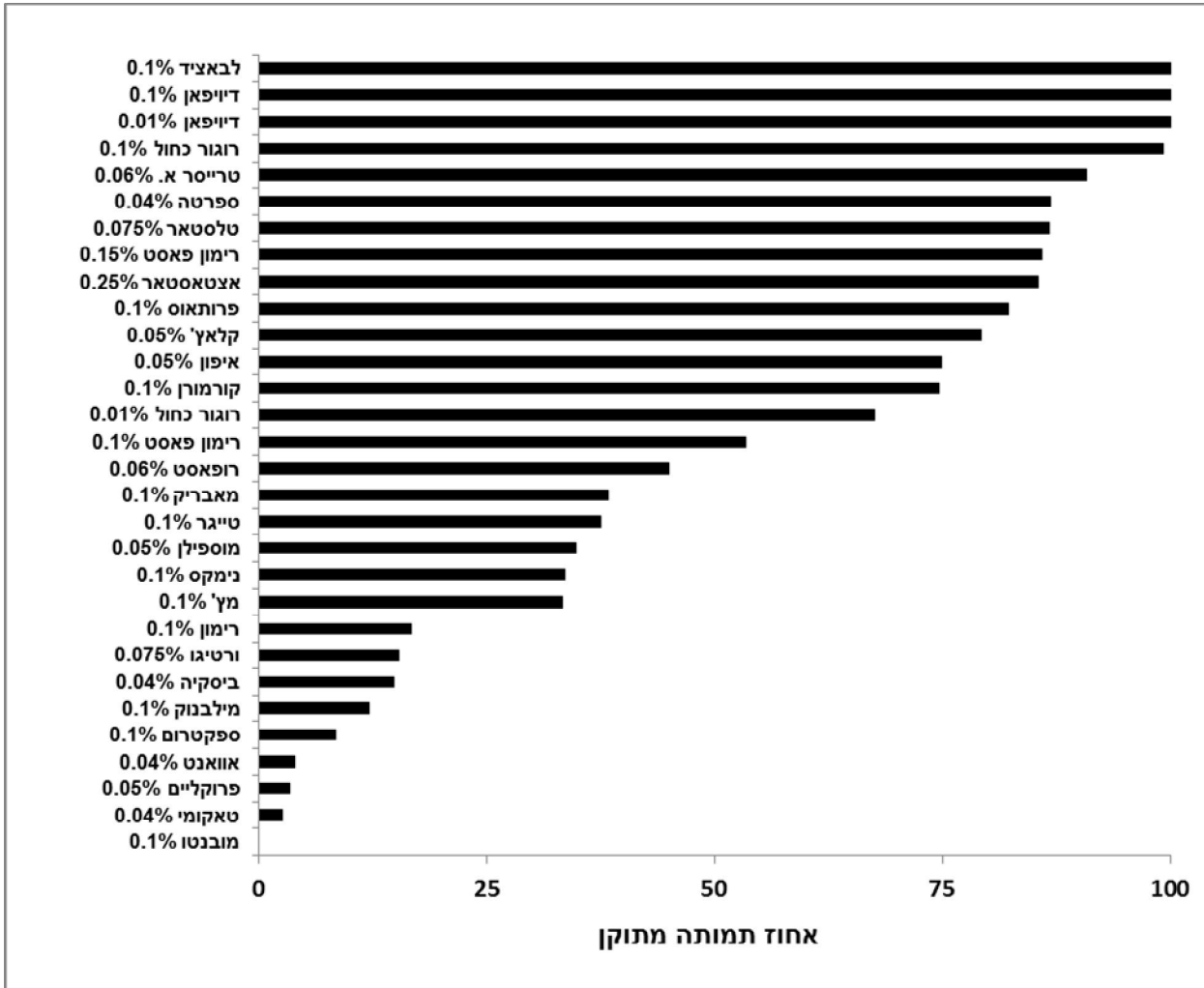
זבוב הפירות היס-תיכוני התקבל כגלמים ממערכת הגידול של המעבדה במכון הביולוגי של המועצה לשיווק פרי הדר. לקראת מועד הגיחה המשוער הוכנסו הגלמים למבחנות זכוכית בנפח 20 מ"ל (5 גלמים למבחנה) עם סגר מאוורר. בכל מבחנה היה צמר גפן מוספג בתמיסה בנפח של 800 מיקרוליטר המכילה את תכשיר ההדברה מומס במי סוכר 10%. ברוב המקרים נבדק תכשיר ההדברה בריכוז שדה ובמקרים אחדים שבהם התקבל בריכוז שדה שיעור תמותה גבוה נבדק גם ריכוז מופחת. בביקורת נחשפו הפרטים לצמר גפן מוספג במי סוכר בלבד. בכל טיפול היו חמש חזרות וכל תכשיר נבדק בשלושה-ארבעה ניסויים נפרדים בהתאם למלאי הגלמים הזמין (סך 25 פרטים לטיפול בניסוי בודד ומעל 75 פרטים לטיפול בכלל הניסויים).

נערך מעקב יומי לקביעת מספר הפרטים שהגידו ושיעור התמותה. יום לאחר תום הגיחה הופסק הניסוי וחושב אחוז תמותה מתוקן של הממוצע שהתקבל מכלל הניסויים לאותו טיפול, לפי הנוסחה: $(a-b/a) \times 100$, כאשר a הוא אחוז הפרטים החיים בביקורת ו-b אחוז הפרטים החיים בטיפול. במקרים שבהם נמצא בביקורת יותר מ-10% תמותה נפסל הניסוי ולא נכלל בתוצאות.

תוצאות ודין

תוצאות הניסויים לבדיקת יעילות תכשירים להדברת הזפי"ת מתוארים באיור 1. באופן כללי, ניתן לחלק את יעילות התכשירים בהדברת הזפי"ת לשלוש קבוצות עיקריות: (1) תכשירים שגרמו לפגיעה ושיעור תמותה גבוה מ-80% (עשרה תכשירים עליונים באיור 1), (2) תכשירים שגרמו לפגיעה מועטה ושיעור תמותה בטווח של 33-79% (אחד עשר תכשירים אמצעים באיור 1), (3) תכשירים שגרמו לשיעור תמותה נמוך מ-17% (תשעה תכשירים תחתונים באיור 1). נציין, שהחשיפה לתכשיר במערכת סגורה מעצימה את שיעור התמותה בהשוואה לטיפול עם אותו תכשיר בשטח פתוח כך, שהבדיקה במערכת הסגורה מאפשרת הערכה להבדלים היחסיים ביעילותם של התכשירים השונים בלבד ואינה מלמדת על יעילותם בשדה. בקבוצת התכשירים שגרמו לפגיעה בזפי"ת (מעל 80% תמותה) אין אף תכשיר שנחשב בררני לצרעה הטפילית (טבלה 1). רוב התכשירים בקבוצה זאת נמנים על קבוצות הזרחנים האורגנים והפירטרואידיים והם נחשבים כרחבי טווח ואינם מתאימים לממשק ההדברה המשולבת הידידותית. בתוך קבוצת רחבי הטווח נמנים גם התכשירים, "טרייסר" ו"ספרטה", שבהם נעשה שימוש מסחרי להדברת הזפי"ת והם מוגדרים כפוגעים בצרעה הטפילית (טבלה 1). בתוך קבוצת התכשירים שגרמו לפגיעה מועטה (פחות מ-80% תמותה) בזפי"ת נמנים תכשירים מקבוצות מגוונות, כגון: ניאוניקוטנואידיים, מווסתי גידול חרקים (מג"ח), אבמקטינים ועוד. התכשירים בקבוצות אלו נחשבים צרי טווח בהשוואה לזרחנים אורגנים ופירטרואידיים ורובם אינם פוגעים בצרעה הטפילית. אך, לא ניתן לעשות בהם שימוש בממשק ההדברה הידידותי כתחליף לתכשירים המקובלים להדברת הזפי"ת בגלל יעילותם הנמוכה. לפי תוצאות אלו נראה שהפתרון העיקרי להדברת הזפי"ת שיכלול פגיעה נמוכה בצרעה הטפילית לכנימת דם הוא על ידי צמצום והפסקת השימוש בתכשירי ההדברה תוך יישום אמצעים מגוונים אחרים, כגון: מתקני משיכה וקטילה, יישום קטיף מלא והדברה במוקדי נגיעות בלבד ולא באופן גורף על כל השטח. דגש עיקרי צריך לתת על הפסקת השימוש בתכשירים המותרים להדברת הזפי"ת מקבוצת הזרחנים האורגנים

(כגון: "רוגור כחול" ו"אימידן") וכן, התכשיר "ספרטה" המיוצר כחומר סינטטי המבוסס על רעלנים טבעיים המופקים מאקטינומיצטים (Actinomycetes).



איור 1. אחוז תמותה מתוקן של בוגרי זבוב הפירות היס-תיכוני *Ceratitis capitata* לאחר חשיפה לתכשירי הדברה בתנאים מבוקרים במערכת סגורה.

הנתונים הם ממוצע של שלושה-ארבעה ניסויים נפרדים ובכל ניסוי נבדקו 5 פרטים בחמש חזרות (סך 25 פרטים לתכשיר בניסוי בודד ומעל 75 פרטים לטיפול).

טבלה 1. בררנות תכשירים לאויבים טבעיים (מעודכן לחודש מרץ 2015).

מקרא לדרוג רמת הפגיעה: 1 - לא פוגע harmless פחות מ- 30% תמותה, 2 - פגיעה מועטה slightly harmful 31- 79% תמותה, 3 - פגיעה בנונית moderately harmful 80-98% תמותה, 4 - פוגע harmful 99-100% תמותה. תא ריק – טרם נבדק.

צרעה טפילית	מושית השבע	פשפש	אקרית טורפת	שם מסחרי (בסדר א"ב)	שם גנרי / חומר פעיל
<i>Aphelinus mali</i>	<i>Coccinella septempunctata</i>	<i>Anthocoris nemoralis</i>	<i>Thyphlodromus athiasae</i>	אבאצון	Zinc Nitrate (NZN)
1				אואנט	Indoxacarb
1		1	1	אומייט	Propargite
				אופיר	Penconazole
1				אימידן	Phosmet
4			1	אינסיגר	Fenoxycarb
1				איפון	Dinotefuran
3	4		1	אנוזור	Spirodiclofen
1	1	1	1	אניברס	Halfenprox
				אצטאסטאר	Acetamiprid + Bifenthrin
3			1	אקסמייט	Acequinocyl
		4		בזודין	Diazinon
			1	באיטורואיד	Cyfluthrin
2			1	ביסקיה	Thiacloprid 240OD
2	1	4	1	זוריבו	Thiamethoxam + Chlorantraniliprole
	3		1	זורסן	Chlorpyrifos
			1	דיפנדר	Cyflametofen
			1	דנים	Lufenuron + Emamectin Benzoate
				ורטיגו	Abamectin
1	1			ורטימק	Abamectin
	2	2		טאקומי	Flubendiamide
1	1		1	טייגר	Pyriproxyfen
			1	טיפקי	Fonicamid
4	3	4	2	טלסטאר	Bifenthrin
4	1	1	1	טריסר	Spinosad
3		3	2	כותניון	Azynphos-methyl
4				לבאיציד	Fenthion
			1	לינטקס סופר	Cyhexatin
1			1	מובנטו	Spirotetramat
1				מוליט	Teflubenzuron
2	1	3	2	מוספילן	Acetamiprid
	1	1		מיטק/סמבה	Amitraz
1	1		1	מילבנוק	Milbemectin
2				מיקרוטיול	Sulpur
1				מרפאן	Captan
4				מרשל	Carbosulfan
			1	ספיידר	Etoxazole
1			1	ספקטרום	Chlorpyrifos
4	3		1	ספרטה	Spinetoram
1				סקוטר	Difenoconazole
1				עלומיד	Low Biuret Urea
4		3	2	פירינקס	Chlorpyrifos
1				פלינט	Trifloxystrobin
2	2		1	פרותיאוס	Thiacloprid + Deltamethrin
				פרוקליים	Emamectin Benzoate
2		1	1	קוהינור	Imidacloprid
3	1			קוצייד	Copper Hydroxide
1		1	1	קורגן	Chlorantraniliprole
1			1	קלאץ'	Clothianidin
3	2			קליפסו	Thiacloprid 480SC
1			1	קלניט	Calcium Nitrate
1				קפיטן	Captan
1				קרטן	Dinocap
4			1	רוגור כחול	Dimethoate
1	2	3	1	רופאסט	Acrinathrin
				רימון פאסט	Novaluron + Bifenthrin
2				שונית	Teflubenzuron
1					