

בדיקת תכשיר Toarow CT המכיל נבגים מומתים של *Bacillus thuringiensis* נגד מודד בוארמיה *Boarmia selenaria* ועש קליפת ההדר, *Cryptoblabes qnidiella*¹

מ. ויסוקי*, פ. דה האן**, י. יזהר***

תכשיר C.T. Toarow המכיל *Bacillus thuringiensis* מין *kurstaki* עם נבגים מומתים, הושווה לפעילות של שני חומרים מסחריים המכילים נבגים נגד זחלי המודד בוארמיה, *Boarmia selenaria* Schiffmuller. בניסוי מעבדה הושווה Toarow CT ל-Dipel W.P. ובניסוי שדה ל-Thuricide HP. פעילותו של החומר הנבדק דומה לפעילותם של שני החומרים המסחריים שנמצאים בשימוש במטע אבוקדו להדברת המזיקים. בניסוי שדה פעילותו של החומר הנבדק אחרת במקצת בהשוואה ל-Thuricide HP אך כעבור שבועיים לא נשארו זחלים חיים בשטח. אותו תכשיר נגד עש קליפת ההדר *Cryptoblabes qnidiella* Milliere נתן תוצאות טובות בניסוי מעבדה נגד העש על פירות האבוקדו ועל קרקע מזון מלאכותי. תמותת זחלים בני 6-8 ימים בתקופה של 24 שעות עד 4 ימים תלויה בגיל ובריכוז החומר.

מומתים, תהיה אותה השפעה על המודד בוארמיה, אשר ישנה לחומרים שמשמשים בהם כיום להדברת המזיק באבוקדו.

מזיק חשוב נוסף במטעי אבוקדו הוא עש קליפת ההדר, *Cryptoblabes qnidiella*, גם הדברתו מבוססת על שימוש בתכשירים מסחריים של *B. thuringiensis* (4, 5, 6, 15). רגישותו של המזיק על דרגותיו לתכשירים המכילים *B.t.* גבוהה ובד"כ מקבלים תמותה של הזחלים אחרי 24 שעות. מזיק זה הוא רב פונדקאי, ופרט לאבוקדו הוא פוגע גם בהדרים, בענבים, ברימונים, בכותנה, בשסק, בתירס, בסורגום ובאחרים (7). במאמר זה מובאות תוצאות הבדיקה של התכשיר Toarow CT נגד שני מזיקים חשובים אלה הנמצאים במטע אבוקדו בארץ.

מבוא

Boarmia selenaria Schiffmuller הינו מזיק לאבוקדו בארץ, ובעבר גרם גם נזקים בתפוחי"עץ ופקאן (1, 2, 3, 13, 14). המודד מודבר במטעי האבוקדו בתכשירים המכילים *B. thuringiensis* (9). רק דרגות צעירות של המודד רגישות לבקטריה, לכן מופעלת במטעי האבוקדו שיטת התראה המבוססת על מלכודות מין המכילות נקבות בתולות. מתנודות אוכלוסית הזכרים הנלכדים במלכודות (כשבועיים לאחר השיא בלכידות) ובמקביל, מבדיקות הנגיעות במטע, ממליצים על הדברת המזיק באמצעות תכשירים המכילים *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ע"י ריסוס ממסוק שתי וערב או ע"י ריסוס קרקע. מטרת הבדיקה היתה לודא האם לחומר Toarow CT, המכיל אותה בקטריה עם נבגים

שיטות וחומרים

חומרים
1. Wettable Powder, Toarow CT, מתוצרת Toagosei Chemicak Industry, Tokyo, Japan המכיל *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*

¹ מפרסומי מינהל המחקר החקלאי סידרה ה', 1986, מס' 1856.

* המחלקה לאנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, ביתדגן.
** המעבדה לאנטומולוגיה נסיונית, אוניברסיטת אמסטרדם, אמסטרדם, הולנד.
*** שה"מ, משרד החקלאות, תל אביב.

מ"מ בני 8 ימים (דרגה 3). הניסויים נעשו במיכלי פלסטיק בקוטר 6 ס"מ ובגובה 4 ס"מ כשבתחתיתם נייר סופג (Whatman 40) לספיגת לחות, המכוסים במכסה פלסטיק מנוקב לצורך איורור. לכל מיכל הוכנסו 5 זחלים כאשר כל מיכל היווה חזרה אחת והניסוי נערך ב־20 חזרות לכל טיפול, סה"כ 100 זחלים לטיפול. עלי אבוקדו מצימוח צעיר נאספו מהמטע ונטבלו בחומרים השונים בריכוז של 0.5% ו־1% לאבקות הרטיבות, ובתוספת 0.05% Colfix לצורך הדבקה. העלים הטבולים הוכנסו למיכלי הפלסטיק לצורך האכלת הזחלים כאשר לטיפול הביקורת הוכנסו עלים שנטבלו קודם לכן ב־0.05% Colfix בלבד. הניסויים נבדקו כל יום, עד היום הששי של הניסוי, ובמקרים מסוימים גם מעבר לתקופה זו.

ניסויי שדה

ניסויי שדה נערכו בעין המפרץ שבגליל המערבי על עצי אבוקדו מזן האס, בהם הושוותה הפעילות של Toarow CT ל-Thuricide HP. בניסויים אלה נבדק, נוסף לתמותת הזחלים, גם נזק הנעשה לצימוח של אבוקדו (אמירים). תוצאות הריסוס נבדקו אחרי שבוע ושבועיים. נוסף לכך נבדק Toarow CT נגד מזיק שני באבוקדו, עש קליפת ההדר *Cryptoblabes quidiella*. עש קליפת ההדר גודל על אותה קרקע מזון מלאכותי כמו זחלי בוארמיה. זחלים בני 6 ימים שימשו לניסויים על קרקע המזון, ובני 8 ימים שימשו לניסויים על הפרי. לצורך הניסויים על הפרי הודבקו על אבוקדו מזן האס שתי טבעות פלסטיק (22 מ"מ רוחב ו־35 מ"מ עומק), כאשר החלק העליון סגור בפיסת משי. הזחלים הוכנסו לטבעות 3 ימים לפני הניסוי לצורך התאקלמות, 5 זחלים בכל טבעת. אחרי הריסוס נבדקה התמותה.

תוצאות

בשורת ניסויים על העלים הושוותה פעילות החומר Toarow CT ופעילותו של Dipel WP ונבדקה השפעתו של החומר על זחלים של המווד בגדלים שונים. בניסוי זה נבדקה השפעתם של חומרים על זחלים בני 8 ימים. פעילות החומר Toarow TC בריכוז 0.5% ו־1% היתה דומה ואף

הנבגים בבקטריות אלה הומתו. נציג החברה בארץ יצחק פדרמן בע"מ.

2. Dipel WP המכיל *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* Abbott Lab. North Chicago, USA, מיוצג בארץ ע"י כימיקלים וצויד טכני בע"מ.

3. Thuricide HP מיוצר ע"י Sandoz Wagner, ומיוצג בארץ ע"י חברת פזכים.

4. Colfix המיוצר ע"י Sipcam מילנו, איטליה, והמיוצג בארץ ע"י Rimi תלאביב. שימש בכל הניסויים להבטחת הדבקת החומרים לעלי האבוקדו.

הגידול המעבדתי של המווד נעשה בביתן בטמפרטורה של $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ וב־45% לחות יחסית. הזחלים גודלו בכלובי פלסטיק בגודל $15 \times 35 \times 29$ ס"מ, מכוסים בזכוכית, כאשר שני פתחים בגודל 25×7.5 ס"מ מכוסים בבד שימשו לאיורור. על תחתית הכלובים הונחו נייר סופג ונסורת, לספיגת הלחות ולהתגלמות הזחלים. רשת פלסטיק הונחה על כוסות פלסטיק ושימשה מגש לקרקע המזון. קרקע המזון המלאכותית, עליה גודלו הזחלים, הכילה: אגר, שעועית, אספסת, שמרים, ויטמין C, חומר מדביר פטריות (Nipagine), אנטיביוטיקה (Synthomycine) ומים (11). לאחר ההתגלמות הופרדו הגלמים מהנסורת והוחזקו בקופסאות פלסטיק שקופות בעלות פתחים מרושתיים, עד גיחת הבוגרים. אז הועברו לכלובי הזדווגות מפלסטיק בגודל $15 \times 35 \times 29$ ס"מ מכוסים בזכוכית. בין מכסה הזכוכית והקרקעית נתלתה רשת, כך נוצר מרווח להזדווגות הבוגרים ולהטלת הביצים דרך מרווחי הרשת אל תחתית הכלוב. במרכז הכלוב, על גבי הרשת, הונחה פיסת צמר גפן ספוגה במים להגמעת הבוגרים. הביצים נאספו מתחתיות כלובי ההזדווגות והוחזקו בכוסות פלסטיק מכוסות בד עד בקיעתן. לצורך ניסויים בבצילוס הוצאה האנטיביוטיקה מקרקע המזון. הניסויים נערכו בשתי שיטות: (1) ע"י תוספת החומר הנבדק לקרקע המזון. (2) ע"י טבילת העלים בריכוזים שונים של חומר מומס במים. נוסף לכך בוצעו ניסויי שדה.

לניסויי מעבדה שימשו זחלים מגידול מעבדתי בגילים שונים (ראה תוצאות) ולניסוי המעבדה על עלים שימשו זחלים בגודלי 10-15

עלתה במידה מסוימת על פעילות Dipel WP (טבלה 1, ציור 1A), והזחלים ששרדו אחרי 7 ימים היו 8 ו-4 בטיפול Toarow TC בריכוזים של 0.5% ו-1%, לעומת 16 ו-8 ששרדו אחרי טיפול ב-Dipel WP באותם ריכוזים. משקל הזחלים ששרדו היה נמוך ביותר: 14.0mg ב-0.5% ו-

עלתה במידה מסוימת על פעילות Dipel WP (טבלה 1, ציור 1A), והזחלים ששרדו אחרי 7 ימים היו 8 ו-4 בטיפול Toarow TC בריכוזים של 0.5% ו-1%, לעומת 16 ו-8 ששרדו אחרי טיפול ב-Dipel WP באותם ריכוזים. משקל הזחלים ששרדו היה נמוך ביותר: 14.0mg ב-0.5% ו-

טבלה 1: משקל ממוצע של זחלים של המודד בוארמיה ששרדו אחרי 7 ימים מתחילת הטיפול (גיל התחלתי של הזחלים 8 ו-15 יום)

בני 15 ימים בתחילת הניסוי		בני 8 ימים בתחילת הניסוי		טיפול
מס' זחלים ששרדו	משקל ממוצע מ"ג ± S.E.	מס' זחלים ששרדו	משקל ממוצע מ"ג ± S.E.	
37	176 ± 261	45	99.5 ± 185.8	ביקורת + Colfix 0.05%
6	40 ± 69	8	5.9 ± 14.0	Colfix 0.05% + Toarow CT 0.5%
1	- ± 40	4	3.0 ± 6.5	Colfix 0.05% + Toarow CT 1%
9	37 ± 56	16	13.5 ± 13.7	Colfix 0.05% + Dipel WP 0.5%
2	4 ± 32	8	7.3 ± 9.9	Colfix 0.05% + Dipel WP 1%

TOAROW +
COLFIX 0.05%

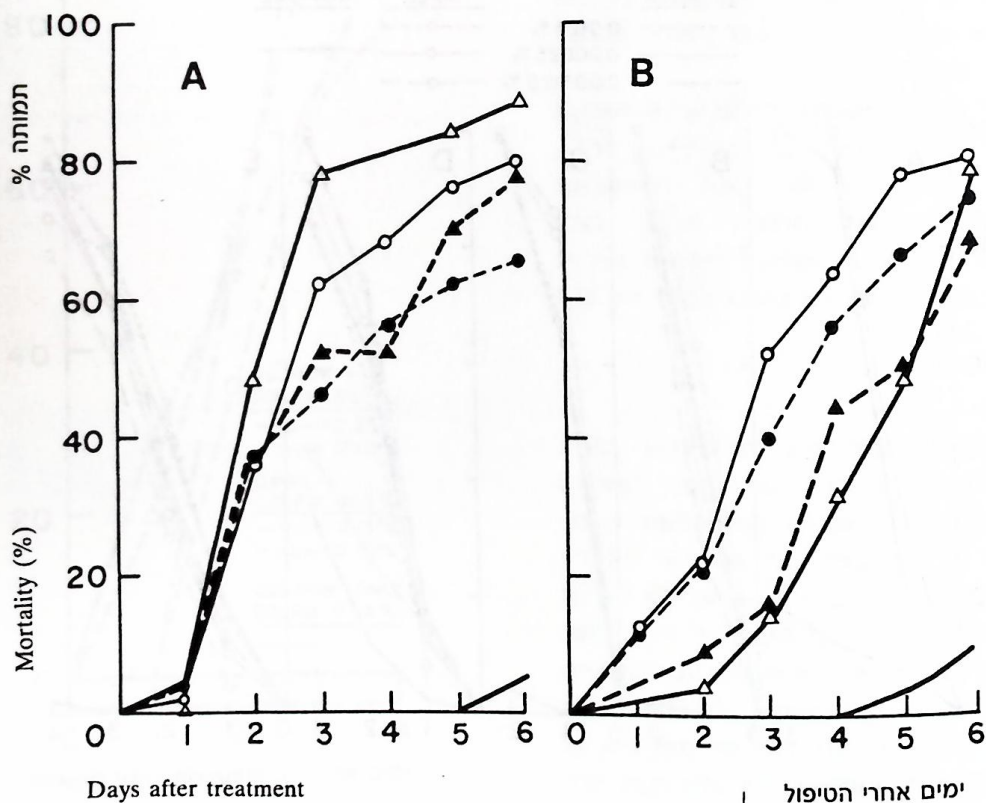
--▲-- 0.5 %
—△— 1.5 %

DIPEL +
COLFIX 0.05%

--●-- 0.5 %
—○— 1.5 %

CONTROL (ONLY
COLFIX 0.05%)

—



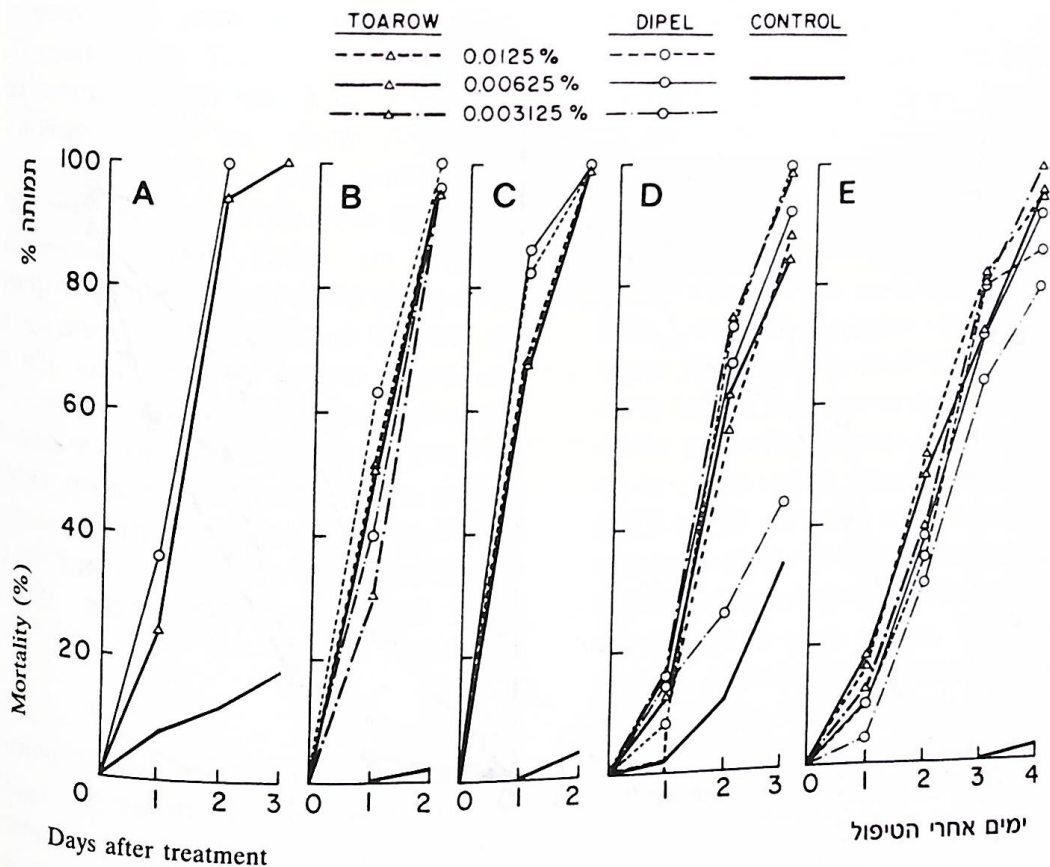
1. % תמותה של זחלי בוארמיה על עלי אבוקדו אחרי טיפול בריכוזים שונים בחומר Toarow CT בהשוואה ל-Dipel WP (A: בני 8 ימים, B: בני 15 יום).

6.5mg ב־1% של Toarow CT לעומת 185.5mg בביקורת. משקל הזחלים ששרדו לאחר הטיפול ב־Dipel WP היה דומה. בניסוי נוסף עם זחלים בני 15 יום, תוצאות התמותה שנתנו שני החומרים בריכוזים זהים (ציור 1B), היו דומות, ומשקל הזחלים ששרדו בהשוואה לביקורת היה נמוך במידה משמעותית ביותר: 261 מ"ג בביקורת לעומת 40 מ"ג ב־1% של Toarow CT ו־32 מ"ג ב־1% של Dipel WP (טבלה 1).

ניסויי מעבדה על קרקע מזון. בגלל רגישות מיוחדת של זחלים צעירים ונאונאטים (זחלים מיד אחרי הבקיעה), נערכו ניסויים חוזרים על השפעת התכשירים הנ"ל על זחלי בוארמיה הגדלים על קרקע מזון מלאכותי שהורכב לפי Shorey and Halle (11). מקרקע המזון הוצאה האנטיביוטיקה והוחלפה בתערובת של ויטמינים

(10). הניסויים נערכו על זחלים בני יום, יומיים, 6, 10, ו־12 ימים, כאשר ריכוזי החומרים היו נמוכים מאוד ונעו בין 0.1% עד 0.003125% (ציור 2A-E). תמותת הזחלים בני יום ויומיים בשני החומרים, Dipel ו־Toarow היתה חזקה מאוד וכבר אחרי יומיים הגיעה ל־100% תמותה. גם זחלים בני 6 ימים רגישים מאוד ונקטלו אחרי יומיים. זחלים בני 10 ו־12 יום נקטלו רק כעבור 3 ימים אך בריכוזים נמוכים יותר, בשני החומרים הנבדקים, לא התקבלה תמותה של 100%.

בניסויי שדה הושוותה פעילות החומר Toarow CT לחומר תורסייד (אבקה), נגד זחלי בוארמיה. הניסויים נערכו במטע אבוקדו של עין המפרץ בגליל המערבי על עצים מזן האס. הריסוס בכל אחד מהחומרים השתרע על שטח של 40 דונם. (חברת פדרמן בע"מ סיפקה לצורך הניסוי 20 ק"ג חומר Toarow CT). לפני הריסוס נספרו זחלים על 30 עצים בכל השטח (ראה



2. % תמותה של זחלי בוארמיה שגודלו על קרקע מזון מלאכותי וטופלו בריכוזים שונים ב־Toarow CT ו־Dipel WP: (A) בני יום, (B) בני יומיים, (C) בני 6 ימים, (D) בני 10 ימים, (E) בני 12 יום.

טבלה 2: ניסויי שדה ב-Toarow בהשוואה לתורסייד בעין המפרץ נגד זחלי בוארמיה.

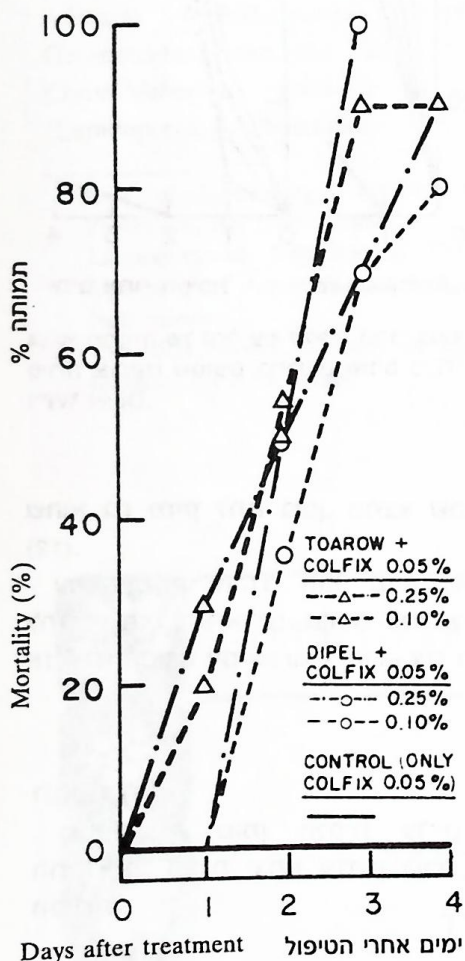
חומר	תאריך	מספר העצים	סה"כ אמירים שנספרו	מספר אמירים אכולים	זחלי בוארמיה		
					זחל קטן	בינוני	גדול
לפני הריסוס	26.6.84	30	900	לא נספרו	331	85	41
Toarow CT Thuricide HP	1.7.84	25	500	221	17	0	8
		50	1000	391	4	2	3
Toarow CT Thuricide HP	8.7.84	50	1000	236	0	0	0
		50	1000	34	0	0	1

אך פעילותם לא היתה משביעת רצון. התכשיר Toarow TC, שנבדק כאן, הראה פעילות דומה לזו של Thuricide ודיפל. תכשירים של אותה חברה, Toarow BT ו-Toarow, נבדקו נגד המודד,

טבלה 2). הריסוס בוצע בתאריך 26.6.84, בדיקות נערכו בתאריכים 1.7.84 ו-8.7.84. פרט לזחלים נספרו גם אמירים אכולים (אכילה חדשה). בשני החומרים ריכוז ב-0.5% ק"ג חומר לדונם בתוספת Colfix 0.05%.

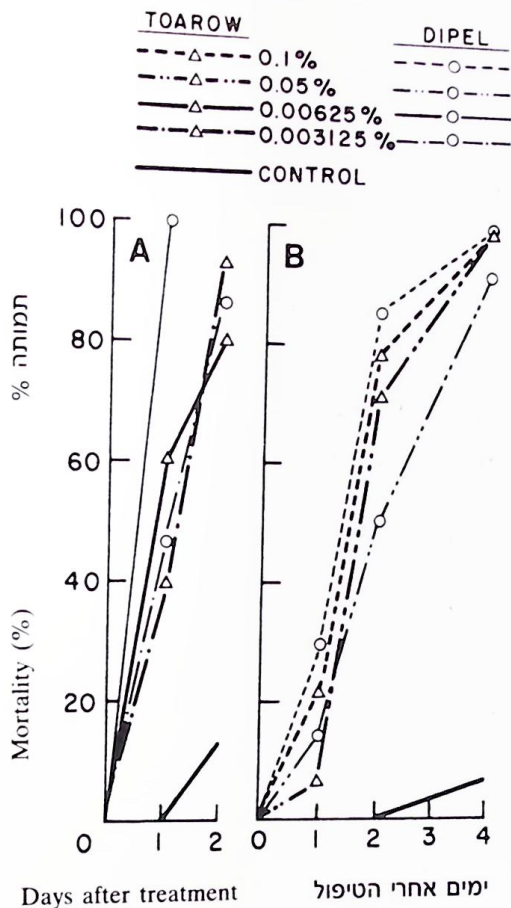
התוצאות הניתנות בטבלה 2 מראות ששני החומרים נותנים תוצאות טובות. קטילת זחלי הבוארמיה במטע המרוסס בחומר Towarow לאחר שבוע ימים, היתה נמוכה יותר, אך כעבור שבועיים לא נמצאו זחלים חיים במטע בחלקת טיפול Toarow ורק זחל אחד נמצא בחלקה שטופלה בתורסייד.

בניסוי מעבדה שנערכו כדי לקבוע את השפעת התכשיר Toarow TC, על עש קליפת ההדר, מתברר שהשפעתו לא שונה מהתוצאות שהתקבלו משימוש בתכשיר Dipel. בגלל הרגישות הגבוהה של המזיק ל-*B. thuringiensis* התקבלו גם כאן תוצאות טובות בפרק זמן קצר (ציור 3, 4).



3. % תמותה של זחלי עש קליפת ההדר בני 6 ימים שגודלו על קרקע מזון מלכותי וטופלו בריכוזים שונים של (B, A) Toarow TC ו-Dipel WP.

דין בתכשירים בקטריאליים משתמשים בצורה מסחרית במטע אבוקדו להדברת שני המזיקים החשובים, מודד בוארמיה ועש קליפת ההדר. פעילותה של הבקטריה נגד בוארמיה מוגבלת לזחלים עד גודל 1.5 ס"מ (1, 2, 9), לכן הדברת המזיק נעשית לפי הזמן שנקבע על ידי מלכודות מין, המופעלות על ידי נקבות בתולות. כשבועיים אחרי שיא הלכידות בודקים את המצב של הנגיעות במטע אבוקדו ולפי זה ממליצים על ריסוס בבקטריה. בגלל הגבלות אלה חשוב היה למצוא תכשירים בקטריאליים או זני בקטריה שפעילותם תפגע גם בזחלים גדולים יותר. בעבר נבדקו מספר זנים של *B. thuringiensis* (8, 10)



4. % תמותה של זחלי עש קליפת ההדר בני 8 ימים על פירות אבוקדו שטופלו בריכוזים שונים ב-Toarow TC ו-Dipel WP.

שהוא גם מזיק לתא ביפן, ונמצא שהוא יעיל (12).

עש קליפת ההדר הוא מזיק שרגישותו לתכשירים בקטריאליים גבוהה במיוחד (5, 6, 15), גם ניסויים עם Toarow הראו את רגישותו.

הבעת תודה

מחקר זה מומן חלקית על-ידי משרד החקלאות, חברת יצחק פדרמן בע"מ ומועצת הפירות.

ספרות

1. יוסקי, מ., יזהר, י., סבירסקי, א., גרינברג, ש. (1972). *Boarmia selenaria* Schiff. מזיק חדש באבוקדו. עלון הנוטע 8: 387-383.

- יוסקי, מ., יזהר, י. (1974). פתולוגיה והדברה של המוד באבוקדו. מחקרים וניסויי שדה בגליל המערבי, משרד החקלאות 71-72.
- שוהם, ז. (1965). מזיק חדש בעצי פרי נשירים. השדה מ"ה ט': 1073-1075.
- שוויג, ו. (1950). מזיקי גפן ועצי פרי נשירים. ספרות השדה, תל-אביב.
- יוסקי, מ., יזהר, י., גורביץ, א., סבירסקי, א., גרינברג, ש. (1974). הדברת עש קליפת ההדר במטעי אבוקדו ע"י *Bacillus thuringiensis* השדה כרך נ"ד: ע' 1152-1148.
- יוסקי, מ., יזהר, י., גורביץ, א., סבירסקי, א., גרינברג, ש. (1975). ניסויי שדה בבצילוס טורנינגניס להדברת עש קליפת ההדר במטעי אבוקדו, שנים 1971-1974, עלון הנוטע 29: 323-319.
- Bodenheimer, F.S. (1930). Die Schldlingfauna Palastinas. P. Parcy, Berlin.
- Cochen, M., Wysoki, M., Sneh, B. (1983). The effect of different strains of *Bacillus thuringiensis* Berliner on larvae of the giant looper, *Boarmia (Ascotis) selenaria* Schiffermuller (Lepidoptera: Geometridae). *Zeitschr ang. Ent.* 96: 68-74.
- Izhar, Y., Wysoki, M. and Gur, L. (1979). The effectiveness of *Bacillus thuringiensis* Berliner on *Boarmia (Ascotis) selenaria* Schiff. (Lepidoptera: Geometridae) in laboratory tests and field trials. *Phytoparasitica* 7: 65-77.
- Navon, A., Wysoki, M. and Keren, S. (1983). Potency and effect of *Bacillus thuringiensis* preparations against larvae of *Spodoptera littoralis* and *Boarmia (Ascotis) selenaria*. *Phytoparasitica* 11: 3-11.
- Shorey, M.M. and Halle, L.L. (1965). Mass rearing of nine noctuid species on a simple artificial medium. *J. econ. Ent.* 58: 522-524.
- Takaki, S. (1975). B.T. preparations in Japan. *Jap. Pest. Infor.* 25: 23-26.
- Wysoki, M. and Izhar, Y. (1976). Israeli experts study looper. *Pecan Q* 10: 22-23.
- Wysoki, M. and Izhar, Y. (1978). A list of arthropod pests of avocado and pecan trees in Israel. *Phytoparasitica* 6: 89-93.
- Wysoki, M., Izhar, Y., Gurevitz, E., Swirski, E. and Greenberg, S. (1975). Control of the honeydew moth, *Cryptoblabes quidiella* Mill. (Lepidoptera: Phycitidae) with *Bacillus thuringiensis* Berliner in avocado plantations. *Phytoparasitica* 3: 103-111.

Influence of Spore killed *Bacillus thuringiensis* preparation (Toarow CT) on mortality of two avocado pests, the giant looper *Boarmia selenaria* and the honeydew moth, *Cryptoblabes gnidiella*

M. Wysoki¹, P. de Haan² and Y. Izhar³

Abstract

Toarow, CT, wettable powder is a killed-spore *Bacillus thuringiensis* preparation containing cristal toxin produced by bacteria, as an active ingredient. The product was compared to Dipel WP and Thuricide HP which are containing spores. Two avocado pests, the giant looper, *Boarmia* (*Ascotis*) *selenaria* (Schifferrmüller) (Lepidoptera, Geometridae) and the honeydew moth, *Cryptoblabes gnidiella* (Millière) (Lepidoptera, Phycitidae) which are

commercially controlled in avocado orchards in Israel by *B. thuringiensis* preparations, were used as a test insects. Laboratory tests on *B. selenaria* larvae bred on avocado leaves and artificial media do not show differences in mortality of the pest, when Toarow TC and Dipel WP were used. In field trials Thuricide HP killed the larvae in a shorter time, compared with Toarow TC, but after two weeks, no live larvae were found in avocado orchards after the treatment with both products. The influence of Toarow CT on the mortality of *C. gnidiella* was similar, in the tests on avocado fruit and artificial media, and the 6–8 day larvae were killed effectively after 24 hours till 4 days, depending on the age of larvae and percentage of concentration of the product used.

¹ Div. of Entomology, Institute of Plant Protection, Bet Dagan, Israel

² Laboratory of Experimental Entomology, University of Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands

³ Extension Service, Ministry of Agriculture, Hakiria, Tel Aviv, Israel.