

"חוטי פרומון" להדברת זחל הזיפית בכותנה

י. נקש, תחנת נסיונות "עדן"

ע. דונקלבלום, מ. קהת, ל. אנשילביץ, מינהל המחקר החקלאי*

הפרת המאזן הביולוגי, התפתחות תנגודת מזיקים לחמרי הדברה, סיכון בריאות העובדים וזיהום הסביבה. להפחתת השימוש בחמרי הדברה בכותנה נודעת אפוא חשיבות רבה. אחת מרכיבי ההדברה החלופיות, שאינה מתבססת על חמרי רעל, היא השימוש בפרומוני מין. שיטת "בלבול הזכרים", המתבססת על הרווית האווירה בשדה בפרומוני מין - כבר נוסתה בארץ, ובהצלחה, להדברת הזחל הוורד (2). לעומתה, הדברת הזיפית עדיין נעשית בחמרי הדברה כימיים בלבד. הזחל הוורד וחל הזיפית מופיעים בשדה, בדרך-כלל, בעת ובעונה אחת, וריסוס נגד אחד מהם - על-הרוב יעיל גם להדברת האחר. לכן, לעתים אין טעם רב בשימוש בשיטת "בלבול הזכרים" להדברת הזחל הוורד - כל עוד יש צורך לרסס, באותו זמן, נגד הזיפית. ריסוס שהיה מדביר במילא גם את הזחל הוורד. פיתוח שיטה חלופית להדברת הזיפית, שאינה מתבססת על חמרי הדברה רעילים - הוא אפוא חשוב ביותר, ויאפשר גם את המשך השימוש בפרומוני מין להדברת הזחל הוורד.

רכיבי פרומון המין של הזיפית, Z11-16:Ald ו-E10, E12-16:Ald כבר זוהו בעבר (3, 5). הם נבחנו גם בארץ (7), סונתזו (10), ומשמשים עד כה פיתוין במלכודות פרומון לניטור אוכלוסיות זיפית בשדות.

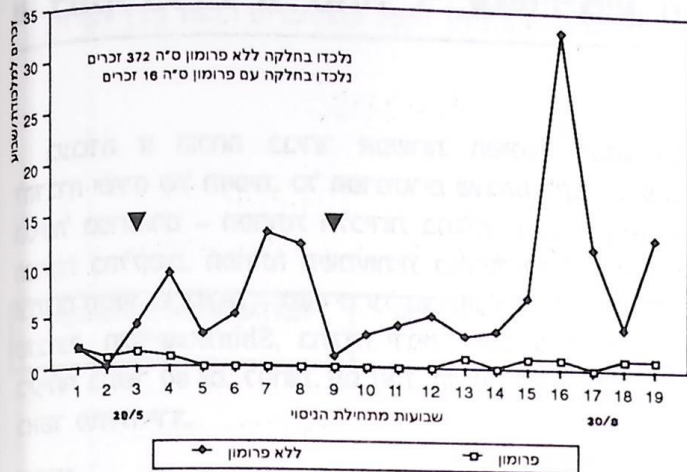
בעבודה זו הוכחה בבירור אפשרות השימוש בפרומוני מין להדברה ישירה של הזיפית. כל הפרמטרים שנבחנו לקביעת יעילות הטיפול בפרומונים - הפחתת הלכידות במלכודות הניטור, הקטנת הנגיעות בהלקטים, הפחתת משמעותית במספר הזוגות המזדווגים וצמצום מספר הריסוסים - מעידים על הצלחת הטיפול. גם הנדיפית שנבחנה, חוטי ShinEtsu, בתלייה ידנית, היתה מוצלחת ופעלה ביעילות במשך 60 יום, לפחות. עם זאת, השיטה תהיה מסחרית רק כאשר מחירה יורד.

מבוא

מבין מזיקי הכותנה מהווים הזחל הוורד (*Pectinophora gossypiella* Saunders) וחל הזיפית (*Earias insulana* Boisdu) מזיקים קשים ביותר. הדברתם מתבססת עד כה, בעיקר, על ריסוסים כימיים תכופים. אלה גורמים

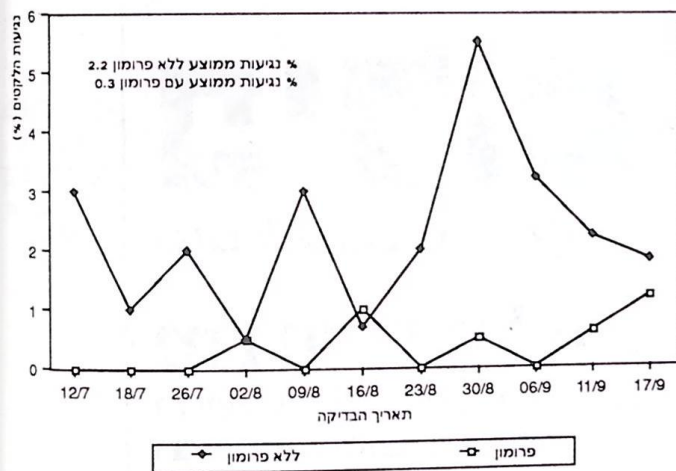
* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1991, מס' 2505.

שבחלקת הפרומון. זוהי הפחתה משמעותית, של יותר מ-95%, ככושר הלכידה בחלקת הפרומון. הפחתה זו ככושר הלכידה מרמות בכירור, שהרווית האווירה בפרומון מנעה מהזכרים שבחלקת הפרומון למצוא את המלכודות שבשטח (או, בהקבלה, את הנקבות שבשטח), ומעידה אפוא על יעילות ה"בלבול" (דיאגרמה 1).



דיאגרמה 1. לכידת זכרי זיפית במלכודות פרומון בחלקת הטיפול ב"חטי פרומון" ובחלקה שללא פרומון. ראשי החץ מסמנים את מועדי תליית החוטים.

נגיעות בהלקטים. הנגיעות הממוצעת בזחלי זיפית בחלקה שללא פרומון היתה, לאורך העונה - מרובה, בממוצע, מזו שבחלקת הפרומון: 2.2% בממוצע בחלקה שללא פרומון (0.5% - 5.5%) לעומת 0.2% בלבד (0% - 1%) בחלקת הפרומון. גם כאן הוכחה יעילות טיפול הפרומון להקטנת נזקי הזיפית (דיאגרמה 2).



דיאגרמה 2. נגיעות ההלקטים בזחלי זיפית בחלקת הטיפול ב"חטי פרומון" ובחלקה שללא פרומון.

זוגות בהזדווגות. בחמשת מועדי תצפיות הלילה נאספו 30 זוגות בחלקה שללא פרומון ורק 3 זוגות בחלקת הפרומון. זוהי הפחתה משמעותית, של יותר מ-90%, ביכולת הזכרים למצוא נקבות להזדווגות בחלקת הפרומון. עובדה זו משמשת הוכחה נוספת ליעילות ה"בלבול" זכרי הזיפית בעזרת חוטי ShinEtsu (דיאגרמה 3).

מהתוצאות המובאות בדיאגרמות נראה בכירור, ששיא הלכידות במלכודות הפרומון גם תואם את הנגיעות המרבית של ההלקטים

כותנה (1, 4, 6, 8, 9). ניסויים ראשונים לבחינת אפשרות השימוש בפרומוני מין ל"בלבול" זכרי הזיפית נעשו בפקיסטאן (11) ובארץ (טרם פורסם). תוצאות ניסויים אלה היו מעוררות ביותר. לאחרונה פיתחה חברת ShinEtsu, ביפאן, נדיפית שהיא למעשה צינורית פלסטיק חלולה מלאה בפרומון מין. הניתנת לתלייה בקלות על הצמח. נדיפיות כאלה משמשות כיום בהצלחה ל"בלבול" זכרי מינים שונים בעולם, כולל זכרי הזחל הוורוד בארץ. מטרת עבודה זו היתה - לבחון את האפשרות ל"בלבול" זכרי זיפית בעזרת חוטי ShinEtsu ממולאים בפרומון-המין של הזיפית.

חמרים ושיטות

הניסוי נערך בחלקת כותנה בבית-שאן (של עין-חרוד). בחלקת הטיפול בפרומונים (12 דונם) ניתלו חוטי ShinEtsu ל"בלבול" זיפית, כ-100 חוטים לדונם (ברוחים כרי 3.5×3.5 מטרים ביניהם). ב-30 במאי, ושנית כעבור 6 שבועות, ב-14 ביולי, כל חוט הכיל כ-50 מ"ג פרומון ($44 \text{ mg E10, E12-16:Ald} + 6 \text{ mg Z11-16:Ald}$) ס"ה כ-5.0 גרמים פרומון לדונם. בחלקת היקש (ללא פרומונים) שימשה החלקה המסחרית הסמוכה. בשתי החלקות ניתנו טיפולי הדברה כימיים לפי הצורך, ושתייהן גם טופלו בחוטי פרומון ל"בלבול" הזחל הוורוד. בכל אחת משתי החלקות, במרכזן, הוצבו שלוש מלכודות מין לניטור אוכלוסיית הזיפית, ומספר הזכרים שנלכדו בהן נקבע אחת ל-3 - 4 ימים. הפחתה בלכידה במלכודות בחלקת הפרומונים, בהשוואה ללכידה בחלקה ללא פרומונים, שימשה אחד הפרמטרים להצלחת ה"בלבול". בכל אחת משתי החלקות נקטפו באקראי, במספר מועדים, כ-200 הלקטים בכל מועד, ונקבע אחוז נגיעות ההלקטים בזחלי זיפית. השוואת אחוז הנגיעות בזחלים בחלקת הפרומון ובחלקה שללא פרומון שימשה פרמטר שני ליעילות ה"בלבול". לאורך העונה נערכו תצפיות-לילה בשתי החלקות, לצורך קביעת מספר הזוגות המזדווגים בהן. את התצפיות ביצעו שני עובדים, בין חצות הלילה ל-03:00 לפנות-בוקר. העובדים, כשכל אחד מהם מצויד בפנס-ראש בעל עצמת אור חזקה, סרקו את שתי החלקות חליפות (30 דקות סריקה לחלקה, לסירוגין; כל חלקה נסרקה שלוש פעמים בלילה), והזוגות שנמצאו נאספו. השוואת מספר הזוגות שנאספו בחלקת הפרומון לעומת מספרם בחלקה שללא פרומון שימשה פרמטר נוסף ליעילות ה"בלבול". משך פעילות הפרומון ושיעור הנידוף שלו בחוטי ShinEtsu ל"בלבול" זכרי זיפית נקבע בדרך הבאה: במספר מועדים נמדדה, בעזרת גאז כרומטוגרף, כמות הפרומון שנותרה בחוטים (בכל מועד נבדקו 3 חוטים), ונקבע אחוז הישארות הרכיב העיקרי (E10, E12-16:Ald) בהם בכל מועד. העקומים המראים את הקשר בין החשיפה של החוטים לבין אחוז הישארות הפרומון בהם נקבעו בהתאם לנוסחה $Y = A + B\sqrt{X}$, שנמצאה כטובה ביותר לתיאור קשר זה. הדבר נקבע בחוטים שנחשפו לתנאי חוץ הן בבית-דגן והן בבית-שאן. שקילת החוטים, במועדים שונים, לצורך קביעת כמות הפרומון שנותרה בהם - הוכחה כבלתי מהימנה. לצורך השוואה נערכה גם בדיקת משך הפעילות של חוטי ShinEtsu ל"בלבול" הזחל הוורוד, מספר הטיפולים הכימיים שניתנו בשתי החלקות, בהתאם לצורך, לפי שיקולי המגדל, שימש אף הוא פרמטר למידת יעילות ה"בלבול".

תוצאות

לכידה במלכודות. לאורך כל העונה היתה לכידת הזיפית רבה יותר, במידה משמעותית, במלכודות שבחלקה שללא פרומון, מאשר בחלקת הפרומון. כך נתפסו בס"ה 372 זכרים בשלוש המלכודות שהוצבו בחלקה שללא פרומון, לעומת 16 זכרים בלבד במלכודות

המשתחררת מחוטי הויפית. זאת, מכיון שחוטי הוחל הוורוד מכילים יותר פרומון (בערך 80 מ"ג לחוט) מאשר חוטי הויפית (בערך 50 מ"ג לחוט). לא נמצא גם כל הבדל משמעותי בקצב השיחרור מחוטים (של זיפית או זחל ורוד) שנחשפו לתנאי חוץ בבית-שאן או בבית-דגן. לתנאי חוץ אין אפוא השפעה רבה על קצב הנידוף, כאשר החוטים תלויים בתוך הצמת ומוגנים מהשמש.

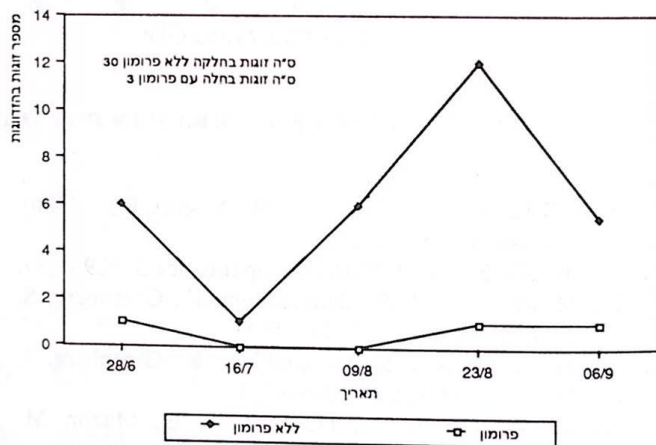
ריסוסים. במשך חודש יולי ניתנו בשתי החלקות 4 ריסוסים: שלושת הראשונים (רוגור או תיונסק) נגד מוצצים או כנימת עש הטבק, והרביעי (סימבוש) - נגד זיפית, למרות העובדה שבחלקת הפרומון היתה נגיעות ההלקטים בוחלי זיפית אפסית, ולכן היה הריסוס שם, לדעתנו, מיותר. בתקופה אוגוסט - אמצע ספטמבר ניתנו בחלקה שללא פרומון 4 ריסוסים נוספים (נובקרין + פרתיון, טיטאן, טייגר וטלסטאר) להדברת הוחל הוורוד, הויפית וכע"ס. לעומתה, בחלקת הפרומון ניתן באותה תקופה ריסוס אחד בלבד (טייגר) להדברת כע"ס. טיפול הפרומון איפשר אפוא את הפחתת מספר הטיפולים הכימיים.

דיון ומסקנות

בעבודה זו הוכחה בבירור אפשרות השימוש בפרומוני-מין להדברה ישירה של הויפית, כל הפרמטרים שנבחנו לקביעת יעילות הטיפול בפרומונים - הפחתת הלכידות במלכודות הניסור, הקטנת הנגיעות בהלקטים, הפחתה משמעותית במספר הזוגות המזדווגים, צמצום מספר הריסוסים - מעידים על הצלחת הטיפול. גם הנדיפית שנבחנה, חוטי ShinEtsu, בתלייה ידנית, היתה מוצלחת ופעלה ביעילות במשך 60 יום, לפחות.

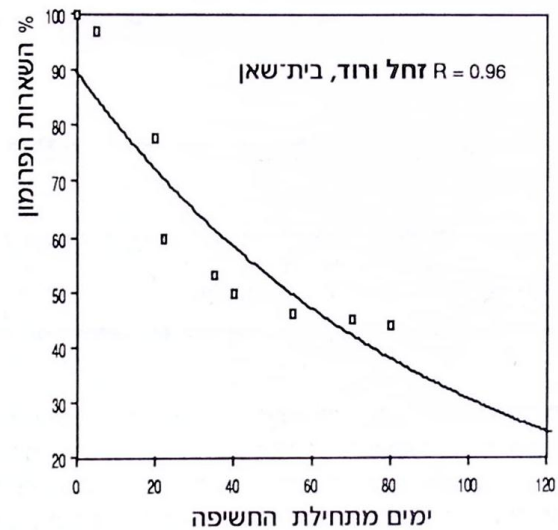
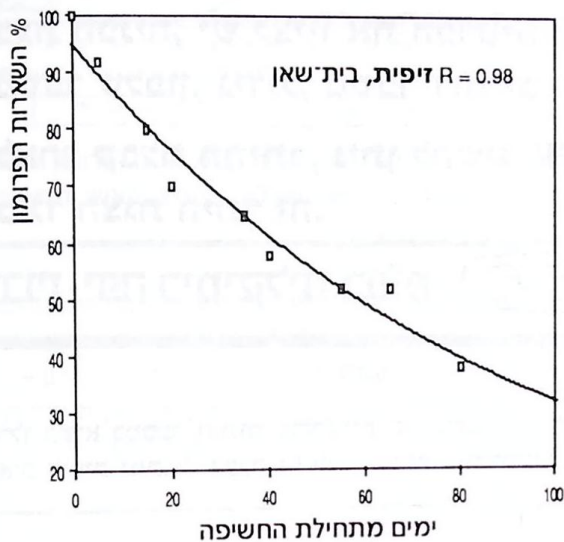
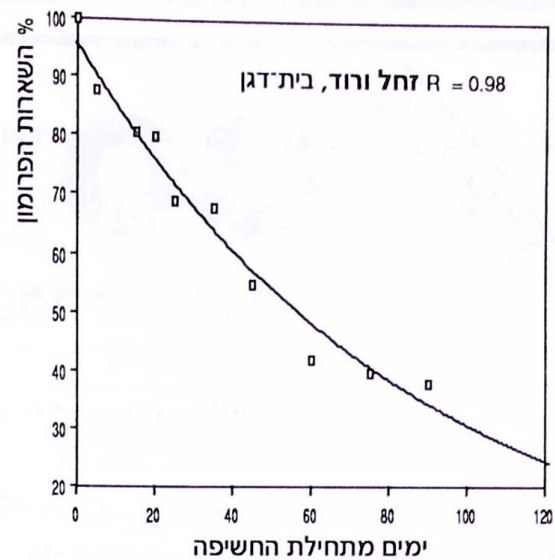
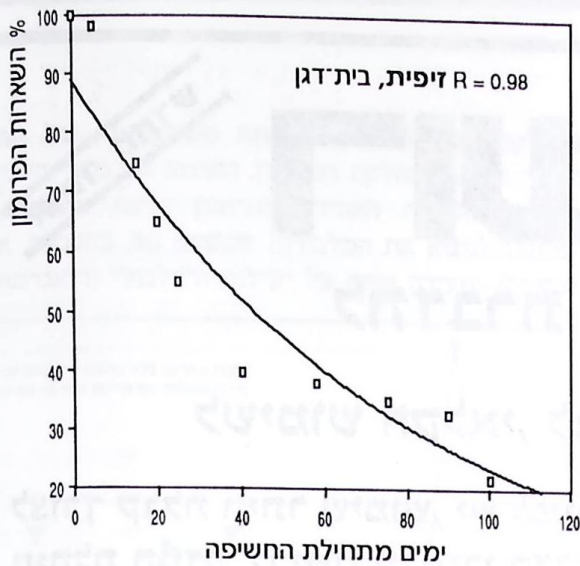
עם כל זאת, עדיין אין אפשרות ליישום מסחרי מיידי של שיטה מבטיחה זו להדברת הויפית. הסיבה - בעיקר המחיר הגבוה כיום של פרומון הויפית, כל עוד לא תפותח דרך לייצור במחיר זול יותר או לייצור

בזחלים; ואילו השיא במספר הזוגות בהזדווגות הוא כשבוע מוקדם יותר, ממצאים דומים נתקבלו בעבר גם לגבי הליותים ופרודניה.



דיאגרמה 3. מספר זוגות בהזדווגות, שנמצאו בחלקת הטיפול ב"חוטי פרומון" ובחלקה שללא פרומון.

משך פעילות חוטי ShinEtsu. התוצאות מלמדות (דיאגרמה 4), שמשך פעילות חוטי ShinEtsu ל"בלבול" זיפית או זחל ורוד הוא כחודשיים. בתום תקופה זו אמנם נמשכת פעילות החוטים - אך הנידוף אז אטי, כפי שהדבר מתבטא ב"השתטחות" העוקמים בתקופה שמעבר ל-60 יום. לא נמצא הפרש מובהק בקצב השיחרור של הפרומון מחוטי הויפית או מחוטי הוחל הוורוד. עם זאת יצויין, שאותו קצב שיחרור מלמד, שכמות הפרומון המוחלטת המשתחררת מחוטי הוחל הוורוד היא בערך כפולה מזו



דיאגרמה 4. הקשר בין משך חשיפת חוטי ShinEtsu ל"בלבול" זיפית והזחל הוורוד - לבין אחוז הישארות הפרומון בחוטים שנחשפו לתנאי חוץ בבית-שען ובבית-דגן.

- Hall, D.R., Beever, P.S., Lester, R., Nesbitt, B.F. (1980). *Experientia* 36: 152 - 153.
- Kehat, M., Bar, D. (1975). *Phytoparasitica* 3: 129 - 131.
- Kehat, M., Gothilf, S., Dunkelblum, E., Greenberg, S. (1979). *Phytoparasitica* 7: 99 - 100.
- Kehat, M., Gothilf, S., Dunkelblum, E., Greenberg, S. (1981). *Phytoparasitica* 9: 149 - 151.
- Kehat, M., Gothilf, S., Dunkelblum, E., Mazor, M. (1981). *Phytoparasitica* 9: 191 - 196.
- Klug, J.T., Skoroka, J., Shani, A. (1982). *Chem. Ind.* 1982: 372 - 373.
- McVeigh, L.J., Campion, D.G., Critchley, B.R. (1990). *Behavior Modifying Chemicals for Insect Management*, eds. Ridgway, R.L., et. al., Marcel Dekker, Inc., N.Y, pp: 407 - 415.

תחליפים יעילים וזולים אחרים (אנאלוגים של פרומונים) - לא תהיה השיטה כדאית מהבחינה הכלכלית. אנו מאמינים, שגם בעיה זו תיפתר בעתיד הקרוב, כך שיהיה אפשר ליישם מסחרית את השימוש בפרומונים להדברת הזיפית.

הבעת תודה

תודתנו נתונה לכל אלה שסייעו בידנו בביצוע עבודה זו, ובמיוחד לגד פישלר מתחנת הנסיונות עדן, לאדוה רימון ולמשה גורן מקיבוץ עין-חרוד "אחוד", ולדבורה גורדון, למרים הראל ולשאל גרינברג ממרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי.

ספרות

- בר, ד., קהת מ. (1982). "השרה" ס"ב: 1548 - 1549.
- המאירי י., גורן מ., אור ד., מלכה ש., ברנר י. (1991). "השרה" ע"א: 1153 - 1154.
- Cork, A., Beever, P.S., Hall D.R., Nesbitt, B.F., Campion, D.G. (1985). *Trop. Pest Manag.* 31: 158.
- Dunkelblum, E., Kehat, M., Klug, J.T., Shani, S. (1984). *J. Chem. Ecol.* 10: 421 - 428.