

הדברה וניטור של עש התפוח במשטר של "בלבול" זכרים

ראובני חיים^{1,4}, אופנהיים דוביק², דונקלבלום עזרא³ ואקוניס ארנה⁴

¹- מו"פ צפון.

²- שה"מ, מחוז גליל-גולן

³- המעבדה לכימיה, מנהל המחקר החקלאי.

⁴- החברה לחקלאות בגליל העליון.

תקציר

במחקר הנוכחי נבחנה רמת יעילותן של נדיפיות שונות ל"בלבול" עש התפוח ונבדקו שיטות למעקב אחר רמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות ורמת יעילותן של סוגי מלכודות ונדיפיות מתוגברות (Super Lure) לניטור האוכלוסיה במשטר של "בלבול" זכרים.

בתוצאות בדיקת יעילות ההדברה עם סוגי נדיפיות שונות ל"בלבול" (חוטי Shin-Etsu), פציים של Consep וחוטים של Ba'bolna) נמצאו בכל הטיפולים רמות נמוכות מאוד של נגיעות בפרי בקטיף, וזאת למרות ההבדלים הגדולים ברמות שחרור הפרומון בסוגי הנדיפיות השונות. מתוצאות אלו ניתן ללמוד שרמות הנגיעות הנמוכות בפרי אינן תוצאה ישירה של יעילות הטיפולים אלא נובעות מרמות אוכלוסיה נמוכות בחלקות הניסוי. בבדיקת שיטות למעקב אחר רמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות, נמצאה התאמה בין הבדיקה בשיטת גז כרומוטוגרף לבין שיטת השקילה, רק בחוטם מתוצרת Shin-Etsu. תוצאה זו מאפשרת לבצע את המעקב אחר שחרור הפרומון מנדיפיות זו בבדיקות מקומיות בכל אזור בעזרת מאזניים בלבד.

בבדיקת יעילותן של סוגי מלכודות ונדיפיות מתוגברות לניטור האוכלוסיה, נמצאו הנדיפיות Red Septa ו-Bubble Cup יעילות יחסית במלכודת דבק Pherocon, ועל פי נתונים שנאספו עד-כה נראה שניתן להרחיב את השימוש בהן לחלקות מודל מסחריות.

מבוא

השימוש בפרומונים להדברה של עש התפוח (*Cydia pomonella* L.), בשיטת "בלבול הזכרים" הוא מרכיב עיקרי בהדברה במשטר של הדברה משולבת. שיטה זו יעילה לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסיה, ואינה מהווה גורם הדברה בלעדי כאשר רמת האוכלוסיה גבוהה. יתרונה העיקרי של השיטה הוא באפשרות להביא להפחתה ניכרת ברמת אוכלוסיית המזיק וכתוצאה מכך להפחתת השימוש בתכשירים לא בררניים ופיתוח סביבה ידידותית להתפתחותם של מועילים (גורמי תמותה ביולוגיים ומאביקים). שיטת ה"בלבול" לעש התפוח מקובלת בעולם והוכנסה לשימוש בארץ בתחילת שנות ה-90 (1,2). להדברה בשיטה זו מספר מגבלות והעיקריות הן: (1) עלות גבוהה (מחיר כפול ויותר בהשוואה להדברה כימית קונבנציונלית); (2) קושי במעקב בשדה אחר רמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות במהלך העונה בגלל העובדה שבדיקה אמינה אפשרית רק במעבדה אנליטית; (3) עדיין לא ידועה רמת הפרומון המינימאלית הדרושה להשגת "בלבול" יעיל

לשמירה על רמת אוכלוסיה נמוכה; 4) אין אמצעי יעיל לניטור ומעקב אחר רמת האוכלוסיה במהלך העונה, למעט בדיקות תקופתיות של נגיעות בפרי; 5) קיימת סכנה להתפרצות של מזיקים משניים בגלל ההפחתה בטיפול ההדברה.

המחקר הנוכחי עוסק בחיפוש דרכים לפתרון המגבלות הקשורות בשיטת ההדברה של "בלבול" זכרים, במטרה לעודד ולאפשר לכלל המגדלים לנקוט בשיטה זאת, על מנת ליצור אזורי גידול רצופים נקיים יחסית מעש התפוח. פתרון הבעיות הקשורות למניעת התפרצותם של מזיקים משניים (בעיקר מזיקי שלד, כגון; סס הנמר ויקרונית השקד), מבוצע במחקר מקביל.

פירוט הניסויים והשיטות

בחינת יעילותם של סוגי דיספנסרים ל"בלבול" והמינון הדרוש לשמירה על רמת אוכלוסייה נמוכה:

בארץ קיימים בשימוש מסחרי שני סוגים של דיספנסרים ל"בלבול"; חוטים מתוצרת Shin-Etsu (תוצרת יפן משווק ע"י "אגן") ופצ'ים מתוצרת Consep (תוצרת ארה"ב שווק ע"י "פזכים"). לאחרונה הוכנסו לשימוש חוטים חדשים מתוצרת Ba'bolna (תוצרת הונגריה משווק ע"י "טיבעון-כים"). בניסוי הנוכחי נבדקו כל סוגי הדיספנסרים במינונים שונים במטעים מסחריים צמודים בקבוצים יראון וברעם במשך ארבע עונות רצופות בשנים 1997-2000. הדיספנסרים הוצבו במטע מספר ימים לפני מועד ה-Biofix (מועד רב-שנתי משוער-5 באפריל), בחובו של העץ וכמטר מתחת לצמרת העץ. שולי החלקה הגובלים עם שטחי בור או מטעים שכנים שאינם כלולים בניסוי תוגברו בדיספנסר על כל עץ. בכל הניסויים חולקו מספר הדיספנסרים בטיפול באופן אחיד בכל עצי החלקה כולל עצי השוליים. שטחו הכולל של המטע בו נערך הניסוי היה כ-100 דונם. מיקומו של כל טיפול בחלקה נקבע באופן אקראי. מספר החזרות בכל טיפול היה 4-5 (7-8 בעונת 2000) וגודל כל חזרה היה בשטח של 5-7 דונם. נערכה השוואה בין טיפולי "בלבול" לטיפול הדברה כימיים כמפורט בטבלה 1. טיפולי ה"בלבול" בעונת 97 כללו גם 2 טיפולי מניעה בזרחנים אורגנים, בדור הראשון. בעונות 98-2000 לא ניתנו טיפולי מניעה בטיפול ה"בלבול". בטיפול ההדברה הכימית ניתנו 2 טיפולי מניעה בדור הראשון ועיתוי יתר הטיפולים נקבע על פי רמת הלכידה במלכודות פרומון ושיעור הנגיעות בפרי, כפי שנקבע בניטור תקופתי כמקובל בשגרת המטע. בכל המקרים בהם ניתנו טיפולי מניעה בזרחנים אורגנים בדור הראשון ניתן הטיפול הראשון במועד של 100 ימי מעלה ממועד ה-Biofix והטיפול השני לאחר 14 יום ממועד הטיפול הראשון. לא הושארו בקורות ללא טיפול, וזאת מתוך הנחה שלא ניתן למנוע את התפתחות אוכלוסייה עש התפוח ללא נקיטת פעולות הדברה, וכן, עקב החשש של אילוח חלקות ה"בלבול" הנמצאות בסמיכות לחלקות לא מטופלות. כמו כן, לא ניתנו במהלך העונה טיפולים נוספים בקוטלי חרקים הידועים כמדבירי עש, בכל חלקות הניסוי. טיפולים כנגד מחלות ואקריות בוצעו בהתאם לנוהגי ההדברה השגרתיים במטע.

יעילות הטיפולים נקבעה בעיקר על פי רמת הנגיעות בפרי בקטיף בזנים זהוב (1997-2000) וגרניסמיט (2000). לצורך בדיקת הנגיעות בפרי בקטיף נקטף מיכל פרי אחד (כ-4,500 פירות) מצמרות העצים

המרכזיים בכל חזרה ומצמרות עצי השוליים. פירות הקטיף מויינו על סרט המיון בבית האריזה ואלו שנמצאו חשודים כנגועים על פי סימנים חיצוניים מוכרים, נפתחו ונבדק תוכנם הפנימי לצורך אימות גורם הנזק כתוצאה מעש התפוח. בנוסף נערכו במהלך העונה בדיקות פרי תקופתיות (אחת ל- 20 יום), ונבדקה רמת הלכידה במלכודות פרומון. בבדיקות הפרי התקופתיות נבדקו כ- 200 פירות בצמרת העצים המרכזיים בכל חזרה. לצורך בדיקת רמת הלכידה הוצבה בעונות 97-99 מלכודת דבק Pherocon עם נדיפית ישראלית בצמרת העץ המרכזי בכל חזרה (4). המלכודות נבדקו אחת לשבוע והנדיפית הוחלפה אחת לשלושה שבועות. בעונת 2000 נבדקה רמת הלכידה בעזרת נדיפיות מתוגברות מסוג Red Septa ו-Bubble Cup במלכודת דבק Pherocon. המלכודות נבדקו אחת לשבוע והנדיפיות הוחלפו פעם בעונה לאחר שמונה שבועות.

טבלה 1: פרוט הטיפולים לבחינת יעילותם של סוגי דיספנסרים ל"בלבול", בשנים 1997-2000.

שנת הבדיקה והמקום	טיפול מס'	יצרן הדיספנסר	מינון דיספנסרים לדונם (ד/ד)	כינוי הטיפול בניסוי	רמות הפרומון הצפויות על-פי המינון לדונם (מ"ג/דונם)
1997 יראון מטע "פארה"	1	Shin Etsu	70	אגן_70	70
	2	Consep	30	פזכים_30	100
	3	Ba'bolna	70	טיבעון-כים_70	לא ידוע
	4	-	-	הדברה כימית	-
1998 ברעם מטע "שיחים"	1	Shin Etsu	70	אגן_70	70
	2	Shin Etsu	50	אגן_50	50
	3	Consep	30	פזכים_30	100
	4	Ba'bolna	70	טיבעון-כים_70	לא ידוע
	5	Ba'bolna	50	טיבעון-כים_50	לא ידוע
	6	-	-	הדברה כימית	-
1999 ברעם מטע "שיחים"	1	Shin Etsu	50	אגן_50	50
	2	Shin Etsu	25	אגן_25	25
	3	-	-	הדברה כימית	-
2000 ברעם מטע "שיחים"	1	Shin Etsu	50	אגן_50	50
	2	Shin Etsu	25	אגן_25	25

בחינת שיטות לקביעת קצב הנידוף ורמת שארתיות הפרומון בדיספנסרים:

למידע המתייחס לרמת שארתיות הפרומון בדיספנסר חשיבות לצורך קביעת מדיניות ההדברה לעש התפוח במהלך העונה. בניסוי הנוכחי נבדקה האפשרות לקבוע את קצב הנידוף ורמת שארתיות התכשיר בדיספנסרים ע"י שקילה תקופתית במאזניים אנליטיים בהשוואה לבדיקה המקובלת בגז כרומוטוגרף. לצורך הבדיקה הוצבו דיספנסרים ל"בלבול" במטע תפוח מסחרי כמטר מתחת לצמרת העץ כמקובל בשימוש מסחרי. אחת ל- 14 יום נאספו הדיספנסרים מהמטע והועברו באריזה מקוררת לשקילה במעבדה לאחר שנוגבו משאריות אבק ולכלוך בעזרת נייר ניוב יבש. בתום השקילה הוחזרו הדיספנסרים למקומם באתר הניסוי במטע. במקביל הועברו באותם מועדי הבדיקה דיספנסרים למעבדה הכימית במכון וולקני לבדיקה בגז כרומוטוגרף. בבדיקה זו נבדקו הדיספנסרים ע"י מיצוי הפרומון בדיכלורומתן והוספה של סטנדרט פנימי לאנליזה בגז כרומוטוגרף. במקרה זה לא הוחזרו הדיספנסרים למטע בתום הבדיקה, ובכל בדיקה נשלחו דיספנסרים אחרים מתוך עודף דיספנסרים שהוצב באתר הניסוי במטע. התכשירים מתוצרת Shin-Etsu ו-Consep נבדקו בשקילה (n=5) ובגז כרומוטוגרף (n=3) והתכשיר מתוצרת Ba'bolna נבדק בשקילה בלבד (n=10), כיוון שטרם נקבע פרוטוקול מתאים לבדיקת דיספנסר זה בגז כרומוטוגרף.

בחינת יעילותן של סוגי מלכודות ונדיפיות מתוגברות לניטור האוכלוסייה במשטר של "בלבול" זכרים:

נדיפיות מתוגברות הינן נדיפיות המכילות ברוב המקרים כמות של 10mg פרומון בהשוואה לנדיפית רגילה המוספגת לרוב בכמות של 1mg פרומון. קיים מידע מוגבל בעולם לפיו הנדיפיות המתוגברות יעילות לניטור עש התפוח במשטר של "בלבול" זכרים (4-5). במחקר הנוכחי נבדקו מספר סוגי נדיפיות מתוגברות במלכודות מטיפוסים שונים. הניסויים בוצעו בעונות 1998-2000 במטע מסחרי המצוי במשטר הדברה של "בלבול" עם חוטים מתוצרת Shin-Etsu במינון של 70 ד/ד, בשטח כולל של כ- 100 דונם. המלכודות הוצבו על העצים מהזן זהוב, בגובה 4 מטר מהקרקע (4), במרחק של 25 מטר אחת מהשנייה, ב- 8 חזרות. המלכודות נבדקו אחת ל- 3 ימים ולאחר כל בדיקה הועברה כל מלכודת לעמדה הבאה אחריה, בכדי לבטל את השפעת המקום על רמת הלכידה. הנדיפיות במלכודות הוחלפו אחת לארבעה שבועות. בנוסף נבדקו בדור הראשון בעונת 2000 בחלקות מודל מסחריות, המלכודות והנדיפיות שנמצאו יעילות בניסויים בעונות 98-99. בבדיקה זו הוצבו המלכודות באתר קבוע בצמרת העץ.

סוגי הנדיפיות המתוגברות שנבדקו: Red Septa (RS), Bubble Cup (BC), Consep (CO) ו- Gray Septa (GS). סוגי המלכודות שנבדקו: מלכודות דבק מסוג Delta, Pherocon1C (Phe), ומלכודת יבשה IPS.

שיטות ניתוח התוצאות

ההבדלים בטיפולים השונים נתקבלו במבחן SNK בתוכנית SAS ובמבחן Tukey-Kramer בתוכנית JMPIN. ניתוח רמת הנגיעות בפרי בוצע לאחר טרנספורמציה arcsin לשורש היחס בין מספר הפירות הנגועים לבין כלל הפרי שנדגם, וניתוח ההבדלים ברמת הלכידה במלכודות מין

בוצע לאחר טרנספורמציה של שורש הביטוי $X+0.5$ ($X=\text{ס"ה הפרטים במלכודת}$). בכל המקרים אותיות לועזיות שונות ליד התוצאות מצביעות על הבדלים מובהקים בטיפולים השונים ברמת מובהקות $P<0.05$.

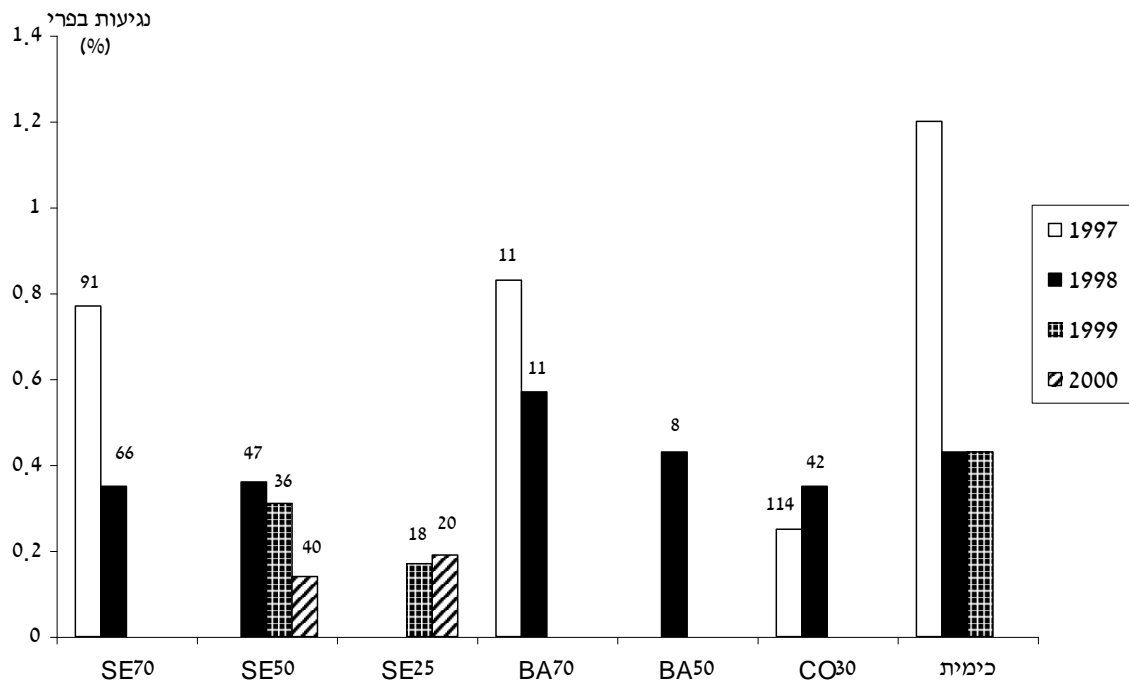
תוצאות

בחינת יעילותן של סוגי נדיפיות ל"בלבול" והמינון הדרוש לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסיה:

בבדיקה של סוגי נדיפיות שונות ל"בלבול" (חוטים מתוצרת (SE) Shin-Etsu משווק ע"י "אגן", פצ"ים מתוצרת (CO) Consep שווק ע"י "פזכים" וחוטים חדשים מתוצרת (BA) Ba'bolna משווק ע"י "טיבעון-כים"), נמצאו רמות נמוכות של נגיעות בפרי בקטיף בכל הטיפולים, בכל עונות הבדיקה (ציור 1). וזאת, למרות ההבדלים הגדולים בכמות ובמשך זמן שחרור הפרומון במטע. הנדיפיות SE ו-BA נידפו פרומון במשך 120 ו-180 יום, בהתאמה, והנדיפיות CO נידפה במשך 60 יום. הנדיפיות SE משחררת כמות ממוצעת של 1 מ"ג פרומון מנדיפית ליום ובניסוי זה הוצבו נדיפיות במינון של 25-70 נדיפיות לדונם מתוך ציפייה לקבל 25-70 מ"ג פרומון לדונם. הנדיפיות CO משחררת בממוצע 3.5 מ"ג ליום ובניסוי זה הוצבו 30 נדיפיות לדונם בציפייה לקבל 100 מ"ג פרומון לדונם. הנדיפיות BA היא חדשה ולא היתה ידועה כמות השחרור הצפויה, לפיכך הוצבה במינונים דומים לאלו של SE. בפועל שיחררו הנדיפיות כמויות שונות (ציור 1) אך לא היתה לכך השפעה, כאמור, על שיעור הנגיעות בפרי. עובדות אלו מגבירות את החשיבות הקיימת למידע המתייחס לכמות הפרומון הקיימת בפועל במטע, ועל כך ראה התייחסות בהמשך.

בטיפול ההדברה הכימית בכל הניסויים, ניתנו שני טיפולים מונעים בדור הראשון, בתכשירי זרחן אורגניים, ובטיפולי ה"בלבול" לא ניתנו טיפולי הדברה מונעים בדור הראשון (למעט בעונת 97) וההדברה התבססה על טיפולי ה"בלבול" בלבד. מנתונים אלו ניתן ללמוד שלא ננקטו כלל פעולות הדברה במהלך הדורות השני השלישי של עש התפוח (למעט טיפולי ה"בלבול" שנמשכו 120 יום העשויים להשפיע גם על הדור השני), ואם היתה השפעה של הטיפולים על רמת האוכלוסיה היא באה לביטוי בעיקר בדור הראשון.

בניסויים אלו לא הושארו בקורות ללא טיפול, וזאת מתוך הנחה שלא ניתן למנוע את התפתחות האוכלוסיה של עש התפוח ללא נקיטת פעולות הדברה, וכן, עקב החשש של אילוח החלקות בטיפולי ה"בלבול" הנמצאות בסמיכות לחלקות לא מטופלות. כמו כן, לא ניתנו במהלך העונה טיפולים נוספים בקוטלי חרקים הידועים כמדבירי עש, בכל חלקות הניסוי. טיפולים כנגד מחלות ואקריות בוצעו בהתאם לנוהגי ההדברה השגרתיים במטע.



ציור 1: שיעור הנגיעות בפרי בקטיף (%) וכמות הפרומון שהשתחררה בפועל לדונם (המס' מעל העמודות, לפי בדיקות בגז כרומוטוגרף לנדיפיות SE, CO ושקילה לנדיפית BA), בטיפולים לבדיקת יעילותם של נדיפיות ל"בלבול" עש התפוח בשנים 1997-2000 (SE במינונים של 25, 50, 70 נדיפיות לדונם, BA במינונים של 50, 70 נ"ד' ו- CO במינון של 30 נ"ד'). (לא נמצאו הבדלים בשיעור הנגיעות בכל שנה ושנה בנפרד, לפי מבחן Tukey, ברמת מובהקות $P < 0.05$).

בחינת שיטות לקביעת קצב הנידוף ורמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות:

למידע המתייחס לרמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות חשיבות לצורך קביעת מדיניות ההדברה לעש התפוח במהלך העונה. בתוצאות הפרק הקודם ניתן היה לראות שכמויות הפרומון ששחררו במטע בפועל שונות מהכמויות שתוכננו בניסוי. השיטה המקובלת לבדיקה של רמת שאריתיות הפרומון בנדיפית הינה בעזרת גז כרומוטוגרף. שיטה זאת מדוייקת יחסית וניתן לקבוע בעזרתה הן את הכמות והן את הרכבו המולקולרי של הפרומון בנדיפיות. מולקולת הפרומון של עש התפוח נחשבת למולקולה יציבה יחסית, כך, שחשיבות הבדיקה בשיטת הגז כרומוטוגרף מצטמצמת רק לצורך קביעה של כמות הפרומון השאריתית בנדיפית. חסרונה העיקרי של הבדיקה בשיטה זו היא בכך שנדרשת מיומנות רבה וציוד מתאים לבצועה. כמו כן, קיים פורטוקול בדיקה שונה לכל תכשיר, ועד כה קיימת האפשרות של בדיקה בשיטה זאת רק לנדיפיות (SE) Shin-Etsu ו- Consep (CO). בעבודה הנוכחית נבדקה האפשרות לקבוע את רמת שאריתיות הפרומון בנדיפית על ידי שקילה תקופתית במאזניים אנליטיים. בתוצאות שנתקבלו, נמצאה התאמה טובה $(R^2=0.9)$ בין שיטת השקילה לבין השיטה בגז כרומוטוגרף, רק לנדיפיות SE. בבדיקה של נדיפיות CO בשיטת השקילה לא התקבלה התאמה עם השיטה בגז כרומוטוגרף, ולא ניתן לפיכך לעקוב אחר שחרור הפרומון מנדיפיות אלו בשיטת השקילה. אחת הסיבות לכישלון הבדיקה של נדיפיות CO בשיטת השקילה נובעת בין השאר, מעודף אבק וליכלוך שנצמדו ל"חלון" הנידוף בו

מצויה ממברנה לחה. לרוב לא ניתן היה להסיר את הלכלוך מבלי לפגוע בממברנה עצמה ותוצאות השקילה לפיכך אינן מדוייקות. בבדיקה של תכשיר זה בגז כרומטוגרף התקבל קצב שחרור לינארי ($R^2=0.9$) ברמה של 3.8, 1.4 ו- 3.4 מ"ג פרומון לנדיפית ליום, בעונות 97, 98 ו- 99 בהתאמה (טבלה 2). בולטת העובדה שקצב השחרור בעונת 98 היה נמוך יחסית ולא נמצא לכך הסבר ברור. בבדיקה של הנדיפית מתוצרת Ba'bolna (BA) בשיטת השקילה בעונת 97, היה קצב השחרור 0.16 מ"ג תכשיר לנדיפית ליום ובעונת 2000, לאחר שעברה הנדיפית שינויים ע"י היצרן, 0.3 מ"ג תכשיר לנדיפית ליום (טבלה 2). בשתי העונות היה קצב השחרור לינארי ($R^2>0.8$). לא ניתן היה להשוות נתונים אלו עם השיטה בגז כרומטוגרף כיוון שטרם נקבע פרוטוקול מתאים לביצוע הבדיקה בשיטה זו. בשלבי המחקר הנוכחי שיטת השקילה אינה עומדת כשיטה בפני עצמה ובכדי לתת לה תוקף קיימת חשיבות רבה להשוותה לשיטה המקובלת בעזרת גז כרומטוגרף.

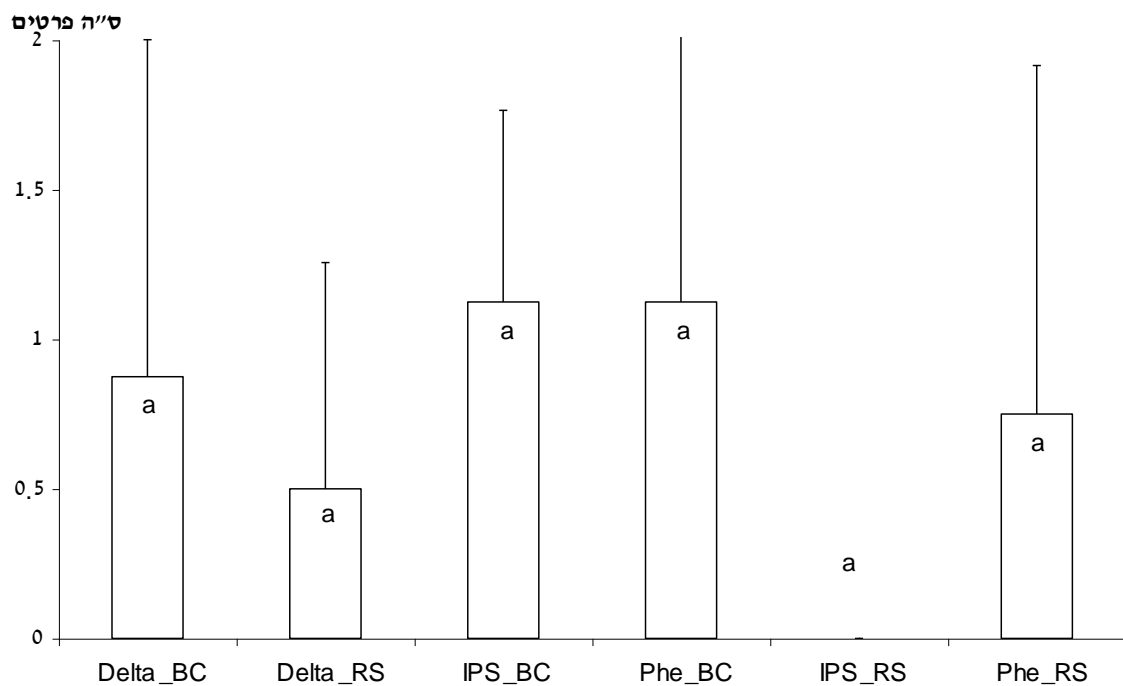
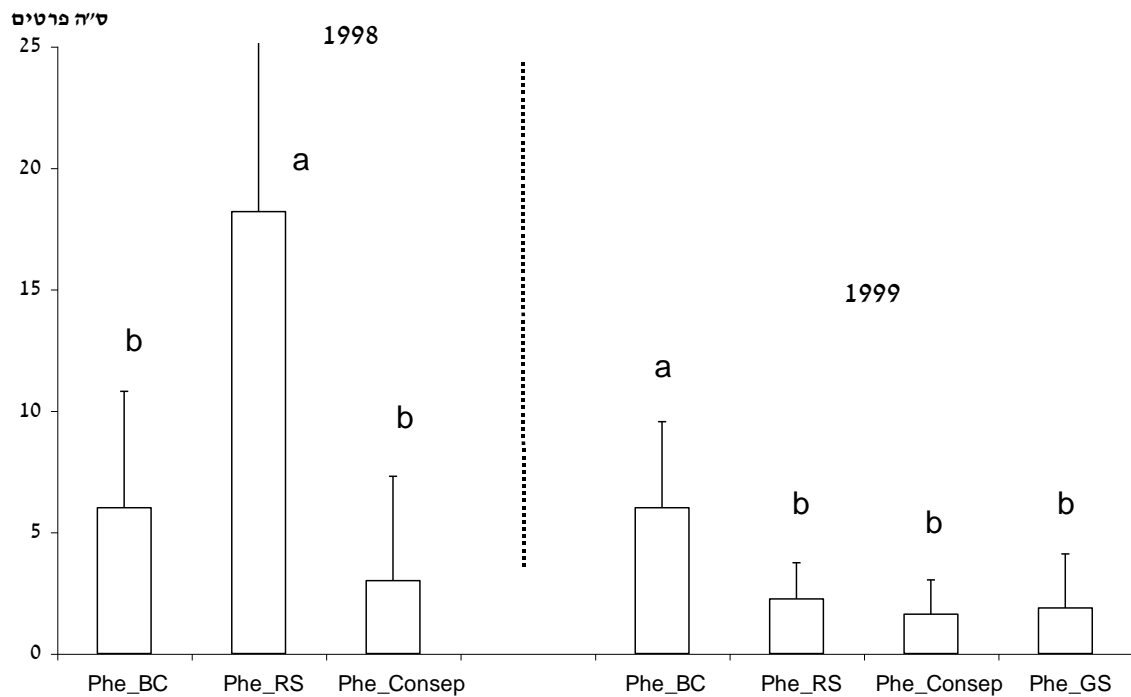
טבלה 2 : קצב הנידוף (מ"ג מנדיפית ליום) ומשך זמן נידוף הפרומון (ימים) של תכשירי "בלבול" שונים, כפי שנמצא בבדיקות בשיטת גז כרומטוגרף ובשקילה במאזניים אנליטיים, בעונות 1997-2000.

		Shin-Etsu				Consep			Ba'bolna	
		1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	1997	2000
קצב הנידוף (מ"ג/נ/י)	השיטה									
	גז כרומטוגרף	1.3	0.95	0.7	0.8	3.8	1.4	3.4	-	-
	שקילה	-	1.4	0.95	1.2	-	-	-	0.16	0.3
משך זמן הנידוף (ימים)	השיטה									
	גז כרומטוגרף	90	120	120	120	60	70	70	-	-
	שקילה	-	120	140	140	-	-	-	160	180

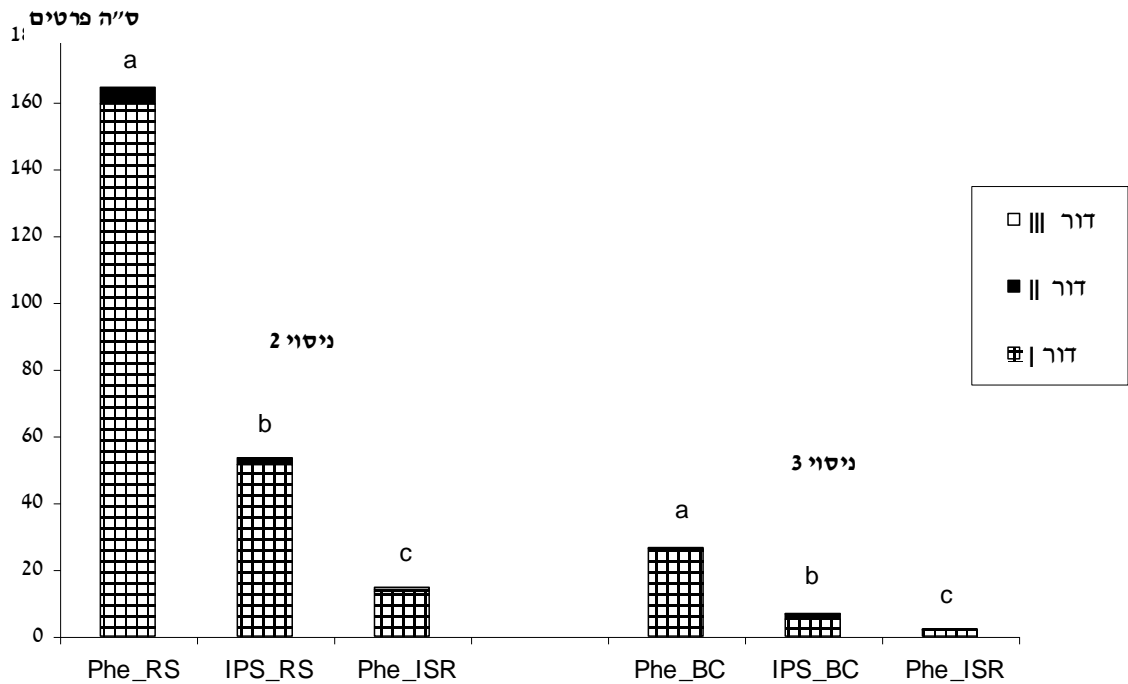
בחינת סוגי מלכודת ונדיפיות לניטור האוכלוסייה במשטר של "בלבול" זכרים:

מלכודות פרומון הן אמצעי לניטור אוכלוסיית המטרה לצורך קבלת החלטה לשיפור עיתוי הדברת המזיק. רגישותן ויעילותן של מלכודות הפרומון תלויה, בין השאר, ברמת האוכלוסייה, בסוג המלכודת ובסוג הנדיפיות (3,4). במשטר הדברה של "בלבול" זכרים מאבדות הנדיפיות הסטנדרטיות (המכילות 1mg פרומון), מיעילותן והאמצעי היחידי הקיים לניטור האוכלוסייה הינו ע"י בדיקה תקופתית של רמת הנגיעות בפרי. הפתרון המוצע בשנים האחרונות הינו שימוש בנדיפיות "מתוגברות" (Super Lure) עם תכולה של 10mg פרומון. במחקר הנוכחי נבדקה יעילותן של נדיפיות מתוגברות שונות (Consep), (Bubble Cup (BC), (Gray Septa (GS), (Red Septa (RS) במלכודות דבק מסוג Pherocon (Phe) ו-Delta ובמלכודת יבשה (IPS). הניסויים נערכו במטעים עם רמות שונות של אוכלוסייה ובמשטר "בלבול" עם נדיפיות SE במינון של 25-70 נדיפיות לדונם. בתוצאות הניסויים שנערכו בעונות 98-99, בלטו ביעילותן הנדיפיות RS ו-BC במלכודת דבק מסוג Pherocon, ובבדיקת נדיפיות אלו בסוגי מלכודות שונות בדור הראשון בניסוי 1 בעונת 2000 (ציור 2), התקבלה לכידה נמוכה מאוד (1-2 פרטים למלכודת) ולא נמצא הבדל ביעילות הטיפולים השונים. בניסויים 2-3 בעונת 2000, נבדקה יעילותן של נדיפיות אלו גם בהשוואה לנדיפיות ישראלית סטנדרטית (1mg) במלכודת Phe (ציור 3). בבדיקה זו התקבלה לכידה גבוהה יותר (מובהק) בטיפולים עם נדיפיות מתוגברות במלכודת הדבק בהשוואה לטיפול עם אותה הנדיפיות במלכודת משפך. הלכידה בטיפול עם נדיפיות ישראלית 1mg היתה נמוכה (מובהק) בשני הניסויים. רמת הלכידה במטעים אלו, עם הנדיפיות המתוגברות (בשתי סוגי המלכודות), היתה גבוהה יחסית ועיקר הלכידה התקבלה בדור הראשון (ציור 3).

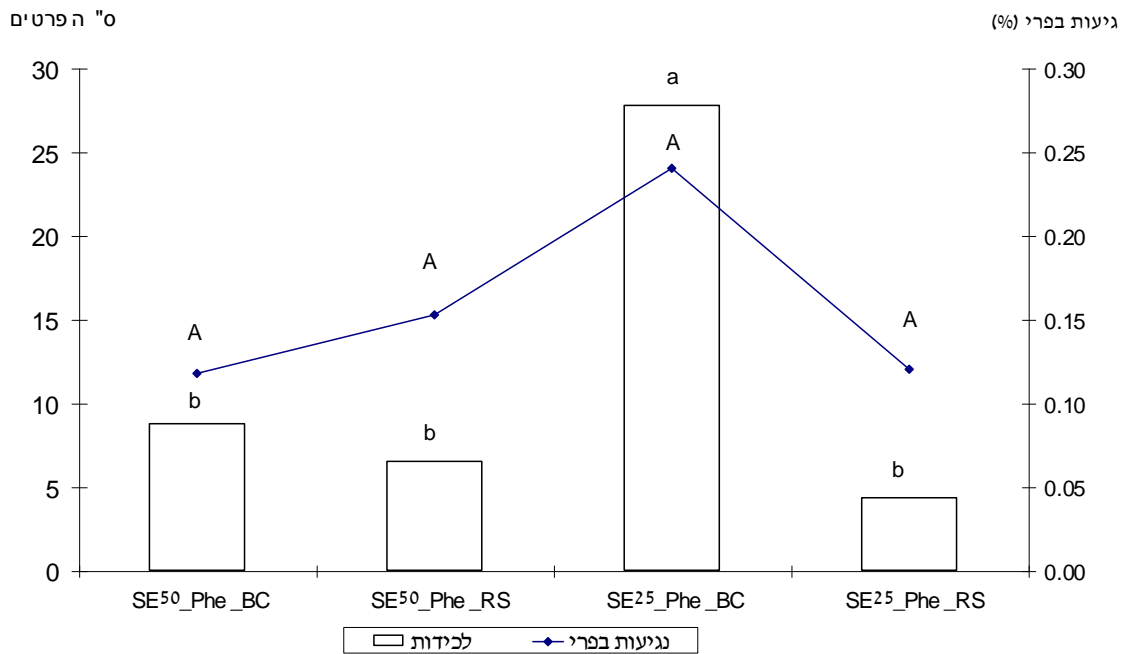
בניסוי מס' 4 בעונת 2000 נבדקה יעילות הלכידה עם הנדיפיות RS ו-BC במטע במשטר "בלבול" עם מינון של 50 ו-25 נדיפיות (SE) לדונם, בו ידועה רמה נמוכה של אוכלוסיית עש התפוח. הלכידה הגבוהה ביותר (מובהק) התקבלה בטיפול עם נדיפיות BC אך לא היתה לכך השפעה מובהקת על רמת הנגיעות בפרי בקטיף (ציור 4). ס"ה נלכדו בטיפול זה בכל העונה 27 פרטים מתוכם נלכדו 22 פרטים בדור הראשון. רמת הלכידה בטיפולים האחרים היתה נמוכה יחסית ולא נמצאו הבדלים בין טיפולים השונים. גם בטיפולים אלו התקבלה הלכידה המשמעותית ביותר בדור הראשון בהשוואה לדורות השני והשלישי.



ציור 2: רמת הלכידה של עש התפוח בדור הראשון (\pm S.D. ממוצע), בעונות 98-99 (למעלה), ובעונות 2000 (למטה), בניסויים לבחינת יעילות הניטור עם נדיפיות מתוגברות מסוג RS, GS, BC ו- Conseph במלכודות דבק מסוג Pherocon (Phe) ו-Delta ומלכודת יבשה מסוג IPS, במשטר של "בלבול" (70 נ"ד/י). (אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין הטיפולים, לפי מבחן Tukey, ברמת מובהקות $P < 0.05$).



ציור 3: רמת הלכידה של עש התפוח בכל דור ובמהלך כל העונה (סה"כ פרטים בממוצע למלכודת), בטיפולים לבחינת יעילות הניטור עם סוגי הנדיפיות RS, BC ו-ISR 1mg, במלכודות IPS ו- Pherocon (Phe), במשטר של "בלבול" (70 SE נ"ד/י), בעונת 2000. (אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל מטע בנפרד, לפי מבחן Tukey, ברמת מובהקות $P < 0.05$).



ציור 4: רמת הלכידה של עש התפוח בכל העונה (סה"כ פרטים בממוצע למלכודת) ושיעור הנזק בפרי בקטיף (%), בטיפולים לבחינת יעילות הניטור עם סוגי הנדיפיות RS ו-BC, במלכודת דבק מסוג Pherocon (Phe), במשטר של "בלבול" במינון של 50 ו-25 נדיפיות (SE) לדונם, בניסוי 4 בעונת 2000. (אותיות לועזיות קטנות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין הטיפולים ברמת הלכידה ואותיות גדולות בשיעור הנגיעות בפרי, לפי מבחן Tukey, ברמת מובהקות $P < 0.05$).

דיון וסיכום

במטעים הנוקטים בשיטת ה"בלבול" כשגרה הולכת ופוחתת רמת האוכלוסיה מעונה לעונה ויש הכרח איפה לנקוט באמצעים שימנעו את אילוח המטע מחדש. לבד מהאמצעים שנבדקו במחקר הנוכחי קיימת עדיין הסכנה של חדירת נקבות מופרות מחלקות שכנות שאינן ב"בלבול". מכאן החשיבות הרבה ליישום של שיטת ה"בלבול" בחלקות מטע רצופות על מנת להביא להפחתה ניכרת של האוכלוסיה באזור כולו. בכדי להשיג מטרה זו יש צורך בשיתוף פעולה של כלל המגדלים באזור ולשם כך יש להביא להוזלת עלות ההדברה בשיטה זו, ולפיתוח אמצעי בקרה ומעקב על יעילות השיטה. במחקר הנוכחי נבדקה האפשרות להוזיל את השימוש בשיטת ה"בלבול" על ידי הרחבת "סל הנדיפיות" וקביעת המינון המינמאלי הדרוש לפיזור בדונם מטע. בנוסף, נבדקה האפשרות למעקב על יעילות השיטה על פי בדיקה תקופתית של רמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות באמצעות שקילה במאזניים אנליטיים כתחליף לשיטה המקובלת בגז כרומוטוגרף, ונבדקו סוגי נדיפיות ומלכודות לניטור האוכלוסייה.

בתוצאות בדיקת רמת יעילותן של סוגי נדיפיות שונות ל"בלבול" נתקבלה הצלחה בהדברת עש התפוח בכל הטיפולים למרות הבדלים ברמות הפרומון ששחררו בפועל. הניסויים נערכו במטעים בהם נקטו במשטר של "בלבול" זכרים בשלוש העונות האחרונות שקדמו לניסוי, ובהם ידועה היסטוריה של אוכלוסיה נמוכה של עש התפוח. לפיכך, סביר להניח שההצלחה בהדברה היא תוצאה של רמת אוכלוסייה נמוכה ואינה תוצאה ישירה של יעילות התכשירים. השימוש בשיטת ה"בלבול", כפי שהוזכר, הינו אמצעי לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסיה, כך שניתן לצפות שאם קיימים הבדלים ברמת יעילותם של תכשירי ה"בלבול" השונים יתבטא הדבר על פי יכולתם למנוע את אילוח החלקות מחדש בהיבט רב-שנתי.

רמת יעילותן של הנדיפיות השונות ל"בלבול" נבחנת ביכולתן למנוע את אילוח החלקה בעתיד וזה מותנה ברמת שחרור הפרומון במינון שהוכח כיעיל להצלחת ה"בלבול". כאשר רמת הנידוף נמוכה מהנדרש ל"בלבול" יעיל, עשויה רמת אוכלוסיית המזיק במטע לעלות. עובדה זו מגבירה את החשיבות של הבדיקה למעקב אחר נידוף הפרומון במהלך העונה כחלק בלתי נפרד משימוש בשיטת הדברה זו. השיטה המוכרת לבדיקה זאת הינה בעזרת גז כרומוטוגרף ובמחקר הנוכחי נבדקה האפשרות לביצוע הבדיקה על ידי שקילה במאזניים אנליטיות. נתוני השקילה כוללים את משקל הנדיפית (חומר הגלם), משקל התכשיר בנדיפית (הפרומון, חומרים מיצבים וחומרים מונעי חימצון) וגורמים זרים הנצמדים לנדיפית מהסביבה (גרגרי אבק ואחרים). בבדיקה בשיטת השקילה לא ניתן להפריד בין הפרומון לבין שאר החומרים המתנדפים מהנדיפית ותוצאות הנידוף במקרה זה מתייחסות לכלל התכשיר. על פי בדיקות שגרתיות בגז כרומוטוגרף שיעור הנידוף של התכשירים המייצבים ומונעי החימצון קטן יחסית ורוב החומר המנוסף הינו הפרומון. מידע זה היה בסיס לבדיקת האפשרות למעקב אחר שחרור הפרומון בעזרת שקילה תקופתית במאזניים אנליטיות. תוצאות הבדיקה מלמדות על אפשרות חיובית לשימוש בשיטה לנדיפיות מתוצרת

Shin-Etsu (הנפוצה ביותר בשימוש מסחרי) ו-Ba'bolna. אם כי, צריך להסתייג במידה מסויימת משימוש בשיטת השקילה לנדיפית מתוצרת Ba'bolna כיוון שאין לכך גיבוי בשיטת הגז כרומוטוגרף. יחד עם זאת שיטת השקילה היא השיטה היחידה האפשרית לתכשיר זה היום, ובשתי העונות בהן נבדקה הנדיפית נתקבלו עקומות נידוף לינאריות.

בפרק העוסק באמצעים לניטור האוכלוסייה נתקבלו לראשונה תוצאות המלמדות על האפשרות לניטור האוכלוסייה בעזרת נדיפיות מתוגברות מסוג RS ו-BC. הלכידה עם נדיפיות אלו במלכודת דבק Pherocon היתה לרוב יעילה יותר. בספרות קיים מידע המצביע על יעילות בלכידה במשטר של "בלבול" זכרים עם נדיפיות RS במלכודת מסוג Delta (4-5). הלכידות הבודדות שהתקבלו על רקע של רמת אוכלוסייה נמוכה והלכידות הגבוהות יותר במטעים בהם רמת האוכלוסייה היתה גבוהה יחסית, מלמדות על יעילותן של מלכודות הפרומון לשמש אמצעי התראה ולהגיב לשינויים ברמת האוכלוסייה במשטר של "בלבול" זכרים. במחקר הנוכחי נעשה ניסיון ראשון לקשור בין רמת הלכידה במלכודות ורמת הנזק בפרי, לצורך קביעה של סף פעולה להדברה. הלכידה המשמעותית בכל הטיפולים היתה בעיקר בדור הראשון (ציור 4), רמז לכך שניתן אולי לקבוע בניסויים בעתיד את סף הפעולה לתיגבור ההדברה במשטר "בלבול" על פי מספר הפרטים שילכדו בדור הראשון. קביעה כזו תבטיח שפעולות ההדברה יבלמו את העלייה ברמת האוכלוסייה בדורות הבאים, מבלי שיגרם נזק לפרי במועד הקטיף.

אנו מקוים שמחקר זה ומחקרים נוספים הקשורים בנושא, יניבו בעתיד תוצאות שיהוו אלטרנטיבה לשיטות ההדברה הקונבנציונאליות ויאפשרו לכל המגדלים באזור כניסה לתחום ההדברה המשולבת, ובניית מתחם אזורי נקי מתכשירי הדברה ומוגן מפני חדירתם של מזיקי מפתח, מתוך כדאיות כלכלית, בריאותית ואיכותית.

תודות

המחברים מודים לצוות המטעים וצוות בית האריזה בקיבוצים ברעם ויראון על העזרה הגדולה ושיתוף הפעולה בביצוע המחקר. למשה עגיב, טכנאי החברה לחקלאות, על העזרה בביצוע הניסויים בשדה ולמרים הראל ופולינה פרייטט מצוות המעבדה לכימיה במינהל המחקר החקלאי.

רשימת ספרות

1. אנשילביץ, ל., כהן, ה., קהת, מ., דונקלבלום, ע., הראל, מ., גרינברג, ש., תדמור, א. ובן-דוד, ח. (1992). "חוטי פרומון" להדברת עש התפוח. "השדה" ע"ב (ד): 741-738.
2. גל, ש., לוצטי, י., זינגר, ג., כהן, מ., אופנהיים, ד. ופלבסקי, א. (1993). הדברת עש התפוח עם טלאי פרומון ל"בלבול" זכרים. "עלון הנוטע" מ"ז (6): 294-288.
3. קהת, מ., אנשילביץ, ל., דונקלבלום, ע., גרינברג, ש. והראל, מ. (1993). מלכודות מין לניטור עש התפוח. "השדה" ע"ג (ד): 414-409.
4. ראובני, ח., פנחסי, נ., גוטליב, ר., אופנהיים, ד. ופלבסקי, א. (1997). בחינת סוגי מלכודות ונדיפיות חדשות לניטור עש התפוח. "עלון הנוטע" נ"א (6): 262-258.
4. Gut, L. J. and Brunner, J. F. (1998a). Monitoring Codling moth in pheromon-treated orchards: comparison of lures. Research Reports: Orchard Pest & Disease Management Conference. January 1998.

5. Gut, L. J. and Brunner, J. F. (1998b). Monitoring Codling moth in pheromon-treated orchards: comparison of trap designs. Research Reports: Orchard Pest & Disease Management Conference. January 1998.