

בחינת אמצעים להדברה אזורית של עש התפוח

חיים ראובני, ריקה קדושים, ארנה אקוניס, אסתר נדר, ילתא זמיר, משה אהרון ושלהבת בלנק

מבוא

עש התפוח *Cydia pomonella* L. הוא מזיק מפתח במטעי התפוח. ההדברה העיקרית של מזיק זה בממשק של הדברה משולבת מבוססת על שיטת "בלבול הזכרים" (mating disruption). בשיטה זו מרוויים את האוויר במטע בפרומון המין, הדבר מפריע לזכרים לאתר את הנקבות לצורך הזדווגות והתפתחות האוכלוסייה מוגבלת. השיטה המקובלת לפיזור הפרומון במטע היא בעזרת נדיפיות אותן מציבים בחלקם העליון של העצים. צפיפות הנדיפיות במטע תלויה ברמת האוכלוסייה של עש התפוח ובכמות הפרומון היומית המשוחררת מהנדיפיות. בארץ מקובלים בשימוש מסחרי שני סוגי נדיפיות: נדיפית "אל עש" מתוצרת Shin Etsu המשווקת על ידי חברת "אגן" ונדיפית "צ'קמייט" מתוצרת Suterra המשווקת על ידי חברת "מכתשים". לאחרונה פותחה על ידי חברת Suterra תוארית מיקרוקפסולרית של הפרומון (CM-F) אותה ניתן לפזר בעזרת מרסס המקובל בשימוש מסחרי במטע. פיזור הפרומון בריסוס הוא קל יחסית ליישום והדבר יכול לקדם את האפשרות לנקוט בעתיד בהדברה אזורית של עש התפוח בשיטת "בלבול הזכרים". במחקר זה נבחנה יעילות התוארית המיקרוקפסולרית CM-F ל"בלבול" והדברה של עש התפוח.

מטרת המחקר

קביעת יעילות ה"בלבול" וההדברה של עש התפוח עם פרומון בתוארית מיקרוקפסולרית CM-F, בהשוואה לטיפול המשקי עם נדיפיות "צ'קמייט" ולביקורת ללא "בלבול זכרים".

חומרים ושיטות

הניסויים נערכו בחמישה מטעי תפוח מסחריים (כל מטע הוא חזרה) של אביבים ודובב בהם ידועה רמה גבוהה יחסית של אוכלוסיית עש התפוח. בכל מטע היו שלושה טיפולים בחלקות סמוכות (כל טיפול בחלקה נפרדת בגודל 5-10 דונם), כמפורט להלן: (1) "בלבול" עם תוארית מיקרוקפסולרית CM-F במינון של 20 מ"ל לדונם (14.3% חומר פעיל) ובנפח תריסס של 100 ליטר/דונם שכוון למחצית העץ העליונה; (2) טיפול משקי בשיטת ה"בלבול" עם נדיפיות "צ'קמייט" במינון של 35 נדיפיות לדונם בתוך החלקה ובתוספת נדיפית אחת לכל עץ בהיקף החלקה. (3) ביקורת ללא "בלבול".

טיפול ה"בלבול" החלו ב- 5/4/2005, סמוך להופעת הבוגרים הראשונים במטע ב- 27/3/2005 (Biofix). בטיפול עם התוארית המיקרוקפסולרית ניתנו ארבעה ריסוסים במרווחים של 30 יום בהתאם להמלצות היצרן. נדיפיות צ'קמייט הוצבו פעם אחת בעונה כחצי מטר מתחת לצמרת העץ

כמקובל ביישום מסחרי. בכל הטיפולים ניתנו ריסוסי עזר עם זרחנים אורגנים במשך כל העונה. הריסוס הראשון היה סמוך להופעת הזחלים הראשונים (13/4/05) לפי הצטברות של 100 ימי מעלה ממועד ה-Biofix. בהמשך ניתנו ריסוסים עם זרחנים אורגנים בתכיפות של 2-3 שבועות (טבלה 1) לפי שיקול המגדל וללא התערבות בהחלטותיו לגבי סוג התכשיר והמועד לריסוס, למעט העובדה שהריסוסים בוצעו בו-זמנית בכל הטיפולים באותו התכשיר. יעילות ה"בלבול" וההדברה של עש התפוח בטיפולים השונים נקבעו לפי רמת הלכידה במלכודות הפרומון ושיעור הנזק בפרי במהלך העונה ובקטיף. בכל חלקה הוצבו שלוש מלכודות דבק עם נדיפית ישראלית (המכילה 1 מ"ג פרומון). המלכודות הוצבו במרחק של יותר מ- 30 מטר האחת מהשנייה, הן נבדקו אחת לשבוע והנדיפיות הוחלפו אחת לארבעה שבועות. בדיקת הנזק בפרי התבצעה לאחר הדור הראשון והשני של עש התפוח ובקטיף (דור שלישי). בכל חלקה נבדקו כ- 1,500 פירות בזנים זהוב או גרניסמיט (כ- 500 פירות בעצים הסמוכים למקום הצבת המלכודת, להלן "אתרי הדגימה"). סך הכל נבדקו בכל טיפול 15 מלכודות וקרוב ל- 7,500 פירות. בבדיקה במועד הקטיף נבדקו גם כל פירות הנשר מתחת לעצים באתרי הדגימה.

לקביעת ההבדלים בממוצעי הטיפולים השונים נערך מבחן שונות מסוג Tukey (בפרוצדורת GLM) בתוכנת SAS, לאחר שנערכה לתוצאות הלכידה טרנספורמציה של שורש הביטוי $(X+0.5)$, כאשר X מבטא את מספר הפרטים במלכודת. לתוצאות באחוזים נערכה טרנספורמציה מסוג arcsin.

טבלה 1: פרוט הריסוסים עם קוטלי חרקים בחלקות הניסוי

ריסוס מספר	תכשיר
1	כותניון
2	פנקאפ
3	סופרציד
4	כותניון
5	דורסן
6	דורסן
7	לאביציד
8	לאביציד
9	דורסן*

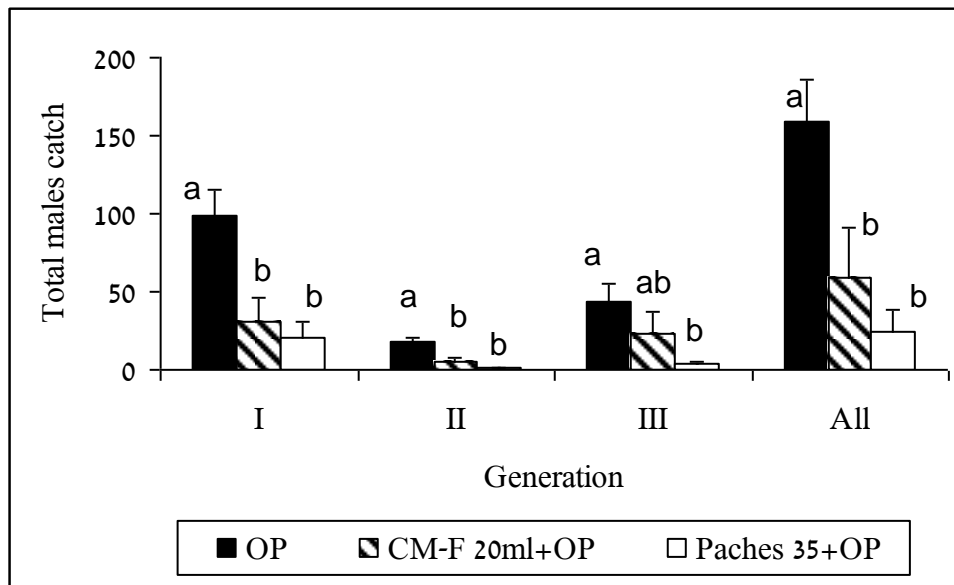
* בזן גרניסמיט בלבד (20/9) בתום בדיקת הפירות בזן זהוב בקטיף

תוצאות

יעילות הטיפולים השונים נקבעה לפי רמת הלכידה במלכודות פרומון ושיעור הנזק של עש התפוח בפירות. תוצאות אלו מתוארות באיורים 1-2. באופן כללי, המדד העיקרי ליעילות ה"בלבול" הוא רמת הלכידה במלכודות הפרומון, והמדד ליעילות ההדברה הוא גם רמת הלכידה במלכודות וגם שיעור הנזק בפירות.

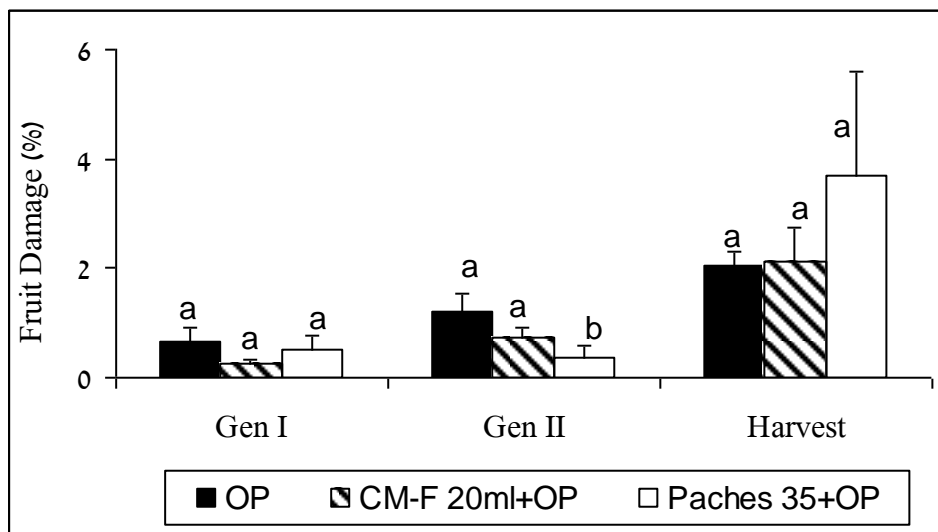
לפי רמת הלכידה במלכודות הפרומון ניתן לראות שבטיפול הבלבול היו לכידות נמוכות באופן מובהק בהשוואה לטיפול ללא "בלבול" (איור 1). באופן כללי רמת הלכידה בכל העונה היתה נמוכה יותר (לא מובהק) עם נדיפיות "צ'קמייט" בהשוואה לתוארית המיקרוקפסולרית. בסך הכל נלכדו בכל העונה 24.5 ו- 58.6 זכרים בממוצע למלכודת בטיפולים עם נדיפיות "צ'קמייט" והתוארית המיקרוקפסולרית, בהתאמה, לעומת 159 זכרים בטיפול ללא בלבול. בדור השלישי לא היה הבדל מובהק ברמת הלכידה בטיפול עם התוארית המיקרוקפסולרית (23 זכרים בממוצע למלכודת) בהשוואה לטיפול ללא בלבול (43 זכרים בממוצע למלכודת). ייתכן שהדבר נובע מהפסקת ההשפעה של הפרומון כתוצאה של סיום שחרור הפרומון מהתוארית. התייחסות נוספת לנושא זה מופיעה בפרק הדיון.

לפי שיעור הנזק בפירות בקטיפ לא נמצאו הבדלים בטיפולים השונים (איור 2) והנזק היה גבוה יחסית (מעל 1%) בכל הטיפולים. בטיפול המשקי, עם נדיפיות "צ'קמייט", נמצא בקטיפ הנזק הגבוה ביותר (מעל 2%). לא ברורה הסיבה המדויקת לכך, מה גם שלאחר הדור השני היה הנזק בטיפול זה נמוך באופן מובהק (0.4%) בהשוואה לטיפול ללא בלבול (1.2%). לאחר הדור ראשון היה שיעור הנזק בפרי בכל הטיפולים נמוך יחסית (0.7%-0.25%), ולאחר הדור השני נמצאה עלייה בשיעור הנזק (1.2%-0.4%) (איור 2). שיעורי נזק אלו מצביעים על נוכחות מוגברת של עש התפוח בחלקות הניסוי, והדבר התבטא בתוצאות הנזק הגבוה יחסית בפירות בקטיפ. הסיבות האפשריות לנזק בקטיפ הן, בין השאר, סיום הפרשת הפרומון מהתואריות לאחר הדור השני והגירה של נקבות מופרות מהחלקות הסמוכות. התייחסות נוספת לנושא זה מופיעה בפרק הדיון. הנזק בפירות שנשרו (לא מוצג) היה גבוה מאוד (מעל 15%) ודומה בכל הטיפולים. יחד עם זאת מספר הפירות הכללי שנשר היה קטן מאוד (60-15 פירות לאתר דגימה) בהשוואה למספר הפירות שנדגמו על העץ (כ- 500 פירות לאתר דגימה), ולפיכך אין חשיבות מיוחדת לתוצאות הבדיקה של פירות הנשר.



איור 1: רמת הלכידה (ממוצע זכרים למלכודת \pm S.E) של עש התפוח במלכודות הפרומון בכל דור ובכל העונה בטיפולים השונים.

אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים במספר הפרטים שנלכדו (ברמת מובהקות $P < 0.05$).
 OP - טיפול ריסוס עם זרחנים אורגנים וללא "בלבול"; CM-F 20ml+OP - טיפול ריסוס עם זרחנים אורגנים בתוספת "בלבול" עם תוארית מיקרוקפסולרית במינון של 20 מ"ל לדונם; Paches 35+OP - טיפול ריסוס עם זרחנים אורגנים בתוספת "בלבול" עם נדיפיות "ציקמיט" במינון של 35 נדיפיות לדונם.
 I, II, III - דור ראשון שני ושלישי של עש התפוח; All - הצטברות הלכידות בכל העונה.



איור 2: שיעור הנזק (ממוצע \pm S.E.) של עש התפוח בפירות בסוף הדור הראשון והשני ובקטיף, בטיפולים השונים.

אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים במספר הפרטים שנלכדו (ברמת מובהקות $P < 0.05$). OP - טיפול ריסוס עם זרחנים אורגנים וללא "בלבול"; CM-F 20ml+OP - טיפול ריסוס עם זרחנים אורגנים בתוספת "בלבול" עם תוארית מיקרוקפסולרית במינון של 20 מ"ל לדונם; Paches 35+OP - טיפול ריסוס עם זרחנים אורגנים בתוספת "בלבול" עם נדיפיות "ציקמיט" במינון של 35 נדיפיות לדונם. Gen I, Gen II - דור ראשון ושני של עש התפוח; Harvest - הדור השלישי בעת הקטיף.

דיון וסיכום

במחקר זה נבחנה יעילות הפרומון בתוארית מיקרוקפסולרית CM-F ל"בלבול" והדברה של עש התפוח. תוארית זו ניתן לפזר בעזרת מרסס המקובל בשימוש מסחרי במטע לעומת השיטה עם הנדיפיות המסחריות אותן צריך לתלות על העצים. פיזור הפרומון בריסוס הוא קל יחסית ליישום והדבר יכול לקדם את האפשרות ליישם את שיטת "בלבול הזכרים" של עש התפוח באופן אזורי.

באופן עקרוני שיטת "בלבול הזכרים" מתאימה לשמירה על רמה נמוכה של אוכלוסיית עש התפוח במטע והיא אינה יעילה להדברה של עש התפוח במטעים בהם רמת האוכלוסייה גבוהה. כאשר ה"בלבול" יעיל מתבטא הדבר לרוב בלכידה מופחתת של זכרים במלכודות הפרומון גם כאשר האוכלוסייה גבוהה. זהו למעשה הסימן הראשון המצביע על כך שהפרומון המפוזר במטע מפריע לזכרים לאתר את הנקבות. לעומת זאת, אין הדבר מבטיח שיעילות ההדברה, המתבטאת בשיעור הנזק בפירות, תהיה נמוכה יותר וזאת משתי סיבות עיקריות: (1) באוכלוסיות גבוהות מוצאים הזכרים נקבות אמיתיות ולא חלה הפרעה בהזדווגות; (2) מעבר של נקבות מופרות מחלקות שכנות בהן רמת האוכלוסייה גבוהה יחסית.

במחקר זה נמצא שרמת הלכידה במלכודות הפרומון בטיפולים עם "בלבול" היתה נמוכה בהשוואה לטיפול ללא "בלבול". הדבר מצביע על יעילות התכשירים כאמצעי ל"בלבול" הזכרים. לעומת זאת, שיעור הנזק בפירות בקטיף היה גבוה יחסית (מעל 1%) בכל הטיפולים והדבר מצביע על הדברה לא יעילה של עש התפוח. בהדברה יעילה אנו מצפים שהנזק בפירות בעת הקטיף יהיה אפסי ובכל מקרה לא יעלה על 0.25%. העובדה שהתקבל נזק בפירות בטיפול עם זרחנים אורגניים ללא "בלבול" מלמדת על הקושי הקיים בהדברה של עש התפוח בעזרת קוטלי חרקים בלבד במטעים עם אוכלוסיות גבוהות. ניתן למנות לכך שתי סיבות עיקריות: 1) עמידות של המזיק לתכשירי ההדברה; 2) תזמון שגוי של הריסוסים, בעיקר בדור הראשון.

הסיבות האפשריות להופעה של נזק בפירות בקטיף בטיפולי ה"בלבול" (שכללו גם ריסוסים עם זרחנים אורגניים) הן, בין השאר; 1) הפסקת השפעת הפרומון, כתוצאה מסיום שחרור הפרומון מהתוארית, 2) מעבר של נקבות מופרות מחלקות שכנות. לגבי הסיבה הראשונה המתייחסת להפסקה בשחרור הפרומון, לא ידוע מהו משך זמן פעילות התוארית המיקרוקפסולרית, ובמחקר זה רוסס התכשיר ארבע פעמים בתכיפות של אחת ל-30 יום בהתאם להמלצות היצרן. בהנחה שמשך זמן יעילות התכשיר היא אכן 30 יום, אזי ארבע הריסוסים שניתנו מקבילים להופעת שני הדורות הראשונים של עש התפוח (כ-120 יום מ-Biofix) והדור השלישי אינו מושפע מהפרומון. הדבר נכון גם לגבי נדיפיות "צ'קמייט" שיעילותן (לפי בדיקות רב-שנתיות בגז כרומטוגרף) היא למשך 120 ימים בלבד, תקופה המתאימה ל"בלבול" שני הדורות הראשונים בלבד. בשני המקרים הדור השלישי המתפתח בתקופת הקטיף אינו מושפע מהפרומון, וזאת יכולה להיות אחת הסיבות להופעת הנזק בפרי בקטיף. יתרה מזאת, לא ידוע בוודאות שמשך פעילות התוארית המיקרוקפסולרית, בתנאי הארץ, הוא אכן 30 יום. אם מסיבה כלשהי משך פעילותה היה קצר מזה, אזי נוצרו חללים ללא פרומון בתקופה שבין הריסוס האחד לבין הריסוס הבא. בחללים אלו, ללא פרומון, יכולה להתפתח אוכלוסיית העש במוקדים גם בשני הדורות הראשונים ולהגדיל את הסכנה של הופעת נזק בפירות בקטיף.

ראוי להזכיר ששיטת ה"בלבול" יעילה לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסייה והיא אינה יעילה להדברה במטעים עם אוכלוסיות גבוהות. במטעים עם "בלבול" רב-שנתי בהם ידועה רמה נמוכה של האוכלוסייה אנו מסתפקים ביישום התכשיר בדור הראשון והשני של עש התפוח, ואין צורך ב"בלבול" גם בדור השלישי. הניסוי בעבודה הנוכחית בוצע במטע עם אוכלוסייה גבוהה יחסית שלא היתה בממשק "בלבול זכרים" בעבר, וייתכן שהיה מקום להוסיף טיפול של "בלבול" גם בדור השלישי, כדי למנוע את העלייה באוכלוסייה והנזק בפירות בקטיף. ראוי לציין שטיפול של "בלבול" גם בדור השלישי מגדיל את הוצאות ההדברה ואינו כלכלי, ואפשרות זאת מוזכרת כאן רק בהקשר של הבדיקה המתאימה יותר בעבודה הנוכחית, כאמצעי למנוע את הנזק בפרי בקטיף בניסוי שנעשה במטעים עם אוכלוסייה גבוהה יחסית. כיוון שהתקבלו תוצאות המצביעות שהתוארית המיקרוקפסולרית יעילה ל"בלבול" הזכרים (לפי רמת הלכידה המופחתת במלכודות), אין צורך בעתיד לבדוק את התוארית במטעים עם אוכלוסיות גבוהות, וניתן להשוות את יעילותה להדברת עש התפוח על ידי "בלבול" של הדור הראשון והשני בלבד במטעים שהיו ב"בלבול" רב-שנתי ובהם ידועה אוכלוסייה נמוכה יחסית, כמקובל בטיפול המשקי עם הנדיפיות המסחריות.

הסיבה השנייה שהוזכרה לגבי הופעה של נזק בפירות בקטיף בטיפולי ה"בלבול" היא הגירה של נקבות מופרות מחלקות שכנות. תופעה זאת מוכרת וידועה גם במטעים מסחריים הנוקטים בשיטת ה"בלבול" ונמצאים בשכנות למטעים בהם האוכלוסייה גבוהה יחסית אשר אינם נוקטים בשיטת ה"בלבול". כדי להימנע ממעבר של פרטים מחלקות שכנות יש איפה צורך ליישם את שיטת ה"בלבול" באופן אזורי בגושי מטע רציפים בהם יש פונדקאים של עש התפוח (בעיקר; תפוח, אגס ואגוז המלך).

לסיכום, הוכח שהתוארית המיקרוקפסולרית CM-F יעילה ל"בלבול" עש התפוח. חסרונה העיקרי של התוארית המיקרוקפסולרית הוא משך הזמן הקצר יחסית של הפעילות בשדה (קטן פי-4 בהשוואה לנדיפיות המסחריות), דבר הדורש לבצע את היישום מספר פעמים בעונה. בהקשר זה ראוי לציין כי אין בשלב זה שיטה שבה ניתן לקבוע את משך זמן פעילות התכשיר בשדה, ולא ברור מתי צריך לחדש את הריסוס במטע. בניסוי זה חודש הפרומון לאחר 30 יום, לפי המלצות היצרן, ולא ידוע אם נתונים אלו מתאימים לתנאים בארץ. היתרון העיקרי של התוארית מתבטא בקלות היישום בעזרת מרסס מסחרי. בנוסף ניתן, לטענת היצרן, לשלב בריסוס גם תכשירים להדברת פגעים אחרים במטע. יתרונה של התוארית המיקרוקפסולרית יגדל אם יוכח שניתן יהיה ליישם את התכשיר בריסוס מהאוויר על שטחי מטע נרחבים בו-זמנית. הדבר יוביל להפחתה נכרת באוכלוסיית עש התפוח ולהפחתה בשימוש בזרחנים אורגנים באזור. כאבני דרך להמשך מוצע לבחון את יעילות התוארית בריסוס מהאוויר בהשוואה לנדיפיות המסחריות במטעים בהם ידועה רמה נמוכה של אוכלוסיית עש התפוח, ולפתח שיטה לקביעת משך זמן פעילות הפרומון בתוארית המיקרוקפסולרית במטע.