

ד"ר ענת לוי-זאדה

זיהוי פרומון המין של עש התפוח המדומה באוכלוסייה בישראל ומיטוב שיטת הניטור

ענת לוי-זאדה, דניאלה פפר, רעות מדר, שרה שטיינר, רועי כספי / המחלקה לאנטומולוגיה והיחידות לכימיה ונמטולוגיה, מינהל המחקר החקלאי
ולריה ספליארסקי / השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות

בשל מופעם וצורת הנזק הנגרמת מהזחלים הדומים, אולם שלא כמו עש התפוח, העת"מ היו מזיק רב פונדקאים התו' קף מעל 70 מיני צמחים, ביניהם הדורים, רימונים, אבוקדו, אגוז, נה, מקדמיה, ליצי, אפרסמון, פירות גלעניים, עצי פרי אגוזים, ענבים, גויאבה, כותנה, תירס, קיקיון, אלון ועוד. העת"מ הוכרז לאחרונה כמזיק הסגר באיחוד האירופי ונכוחתו הפוטנציאלית מהווה איום חמור על יצוא פירות מישראל.

באפריקה מולדת העת"מ נגרמים הנזקים הכבדים ביותר לתו' צרת החקלאית עם אובדן של עד 20% מהיבול בהדרים בדרום אפריקה ונזקים גדולים אף יותר תועדו בשדות כותנה באוגנדה. בנוסף, תועדו מקרים אקראיים של העש במדינות נוספות, אך אין בכך להעיד על תפוצה רשמית והתבססות המזיק. מזיק זה נמצא גם במספר גידולים בישראל, כשהעיקריים בהם הם כא' מור רימון והדרים.

העת"מ התגלה בארץ לפני כ-30 שנה במטעים של אגוזי מק' דמיה (1) ובשנים האחרונות דווח על עלייה ניכרת באוכלוסייתו ועל נזקים שהוא גורם. הנזקים העיקריים תועדו במטעי רימון



צילום: ד"ר רועי כספי

תקציר

ש התפוח המדומה *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) הגיע לישראל מא' פריקה והתגלה בשנות השמונים במטעי אגוז מקדמיה, אך עד לשנים האחרונות לא גרם נזק. לאחרונה הפך העש למזיק בעיקר לרימון והדרים. במסגרת מיזם 'פיתוח שיטות התמודדות עם עש התפוח המדומה' במסגרת המדען ראשי ומועצת הצמחים, נעשה ברור לגבי מרכיבי הפרומון של הנקבות המקומיות ופותחה מערכת פיתוי-מלכודת אופטימלית.

מבוא

עש התפוח המדומה (להלן עת"מ) תואר ב-1912 על ידי Meyrick בשם *Argyroploce leucotreta* (Eucosmidae, Olethreutidae), שונה ב-1958 ל-*Cryptophlebia* וב-1999 שר' נה שוב ל-*Thaumatotibia*. ניתן להתבלבל בינו לבין מיני עשים ממשפחת Cydia כולל *C. pomonella*, הלוא הוא עש התפוח,

בתמונה למעלה: זחל של עש התפוח המדומה בתוך קלמנטינה

■ תגובת אלקטרואנטוגרם (EAG - Electroantennogram)

של מחושי זכרים לחומרים שזוהו בנקבות: באמצעות מערכת EAG נבדקה את התגובה החשמלית של מחושי זכרים בני יום עד שלושה ימים למרכיבי הפרומון (סינטיטיים) שזוהו באנליזה הרציפה ובחיתוך בלוטות פרומון מנקבות. תמיסות החומרים הוטעו בנפרד או בתערובות על גבי רצועת נייר שהונחו בפיפ"טות פסטר. בדיקות של פאפים (puff) (זרם אוויר חזק הנושא חומר נדיף אחד או יותר) על המחוששים בוצעו בסבבים בסדר חומרים משתנה כשהמסמך משמש לביקורת. כל ערכי התגובה חושבו בהפחתה של פאף הביקורת. חלק מהניסויים בוצעו בשיטת ההפחתה, כשבכל טיפול מוציאים מרכיב אחר וכל הטיפולים מושווים לתערובת המלאה (5). כך נמנעים מבדיקת של כל הווריאציות האפשריות של 11 החומרים שזוהו.

■ **ניסויי שדה:** כדי לראות מי מהמרכיבים שזוהו והגיבו במערכת EAG אחראי על משיכת זכרים, הוצבו ניסויי שדה במושב רשפון בשני מסעי פומלית שסובבים אותם שיחי קיקיון. גם כאן הניסויים בוצעו בשיטת ההפחתה (5). היחסים הכמותיים בין החומרים נקבעו לפי ממוצעים שנקבעו באנליזות כימיות כמותיות שנעשו עד התחלת הניסוי במינון סך המרכיבים של 1 מ"ג. הפיתיונות הוספו בנדיפות גומי והוצבו במלכודות דלתא לבנות, שכל פאותיהן מרוחות בדבק חרקים רימפוט ('רימי') ושנתלו על העצים בחלק המוצל שלהם. המלכודות נתלו בגובה 1.8-2 מ' מעל פני הקרקע ובגובה 0.5-1 מ' במטע צעיר. בניסוי בדיקת גובה נתלו על כל אחד משלושה מוטות שש מלכודות דלתא עד גובה 3.6 מ', כשהמרחק בין מלכודות למלכודות 60 ס"מ ומינון הפרומון בנדיפות 0.1 מ"ג. המרחק בין המלכודות היה 15-30 מ' (כל עץ חמישי עד עשירי), לאחר כל ספירה שבועית בוצעה רטציה במקום המלכודות. לאחר ניסוי בדיקת סוג מלכודות בוצעה העבודה רק עם מלכודות משפך IPS ('אורגני שלי').

■ **חומרים המופרשים מאיברים ייחודיים לזכר בעת ההזדווגות:** בספרות דווח שלזכרים פעילות מינית עם מסר בטווח קרוב ומיצויים משלושה אזורים אנדרוקוניאליים (קשקשים בד' כרים במבנה של בלוטה הקשורים לייצור ריח המושך את המין הנגדי) המצויים ברגליים, בכנפיים ובבטן התחתונה. אלה עוררו תגובת מחוש בנקבות (6). בהתאם לנתון זה נותחו 135 עשים זכרים בשעות קריאת הנקבות (4:00-5:00 לפנות בוקר) שנחשפו קודם לאווירה של נקבות ללא מגע ביניהם למשך 12 שעות עד ביצוע הניתוח. האיברים שנחתכו מזכרים בני ארבעה-חמישה ימים בקבוצות של חמישה עד עשרה פרטים מוצו במסמך אורגני (הקסאן).

■ **סטטיסטיקה:** ניתוח תוצאות מערכת EAG בוצעו בעזרת מבחן שונות חד כיווני (one-way ANOVA), ומבחן Tukey להשוואות מרובות (Post Hoc Tests). השוואות יעילות הפרומונים על ל

(לעתים פגיעה בעשרות אחוזים מהפירות) ונגיעות משמעותיות נצפו גם בהדרים, אבוקדו, אפרסמון, אגונה, גויאבה וכא מור מקדמיה. נגיעות רבה נמצאה גם בשיחי קיקיון, שעלולים לשמש מקום ריבוי משמעותי למזיק.

בדרום אפריקה העש מקים ארבעה עד שישה דורות בשנה, בהם הנקבה מטילה כ-250 ביצים בודדות בד"כ על הפירות. הזחלים הצעירים חודרים תוך זמן קצר לפרי ונשארים שם עד לדרגה החמישית (2), לאחר מכן הם יוצאים מהפרי להתגלם בקרקע או בין חוקי המע. לעת"מ אין תקופת תרדמה ואם תנאי האקלים מאפשרים זאת הוא פעיל במשך כל השנה. בדרום אפריקה פיתח העש עמידות לחומרי הדברה המקובלים ושם מתמודדים נגדו בשילוב אמצעים הכוללים ניטור קפדני, הדב"ה כימית, תכשירים ויראליים, סניטציה, פרומונים לבלבול זכרים ולמשיכה וקטילה, הדברה ביולוגית עם טפילי ביצים ופיזור בוגרים עקרים.

בספרות, בעבודות שעוסקות בפרומון המין של הנקבה בד"ה אפריקה, נמצאו סתירות רבות. בנוסף קיים היה חשד, שמאוחר יותר הוכח כלא נכון, שהמין בישראל אינו זהה למין המצוי בדרום אפריקה. על כן, במסגרת המיום הוחל בהליך זהיה מחודש של הפרומון באוכלוסייה המקומית ובפיתוח פיתיון לניטור היעיל ביותר בתנאי הארץ. במטרה לבדוק אם קיים חומר המושך את הנקבות אל הזכרים נעשה ניסיון לאתר גם חומרים המופרשים מהזכרים ונבדקה תגובת מחוש הנקבות אליהם.

חומרים ושיטות

■ **חרקים:** נעשה שימוש בנקבות שהגיחו במעבדה מגלמים שמקורם בזחלים שנאספו בשדה מפירות קיקיון ובהמשך מוגי דול מעבדה.

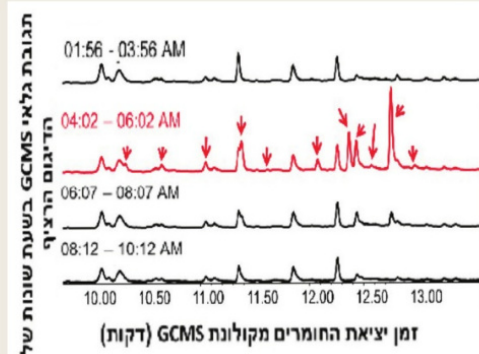
■ **אנליזת דיגום רציף לזיהוי הפרומון:** בוצע איסוף וזיהוי חומרים נדיפים מנקבות בודדות בשיטת הדיגום הרציף Sequential SPME-GC/MS analysis, שבה סיב פולימרי ס"פח חומרים מהנקבות ומזריק אותם מיידית למכשיר GCMS (Gas chromatograph mass spectrometer) בפרקי זמן שווים לאורך מספר ימים (3).

■ **קביעת היחס בין מרכיבי הפרומון שהנקבה משחררת:** בשיטת הדיגום הרציף לא ניתן לקבל פרומון טבעי בתמיסה להמשך בדיקות ועל כן, כדי לקבוע את כמות הפרומון שהנקבה מייצרת ואוגרת בגופה לפני השחרור וכן את היחס הטיבעי והמדויק בין מרכיבי הפרומון, הוקפאו נקבות בגילאי 1 עד 14 יום בשעה 4:00 לפנות בוקר, בה נראה שחרור פרומון לפי ממצאי האנליזה הרציפה (איור 1) ובוצע ניתוח ומיצוי הבטן התחתונה. לפי הספרות, שני הסגמנטים האחרונים של בטן הנקבה מכילים את הפרומון (4).

Dodecanol (12:OH)
E8-dodecenol (E8-12:OH)
Z8-dodecenol (Z8-12:OH)
Z8-dodecenyl acetate (Z8-12:Ac).

חלק מהחומרים זוהו לראשונה על ידינו. באמצעות האנליזה הרציפה נמצא שהנקבות משחררות פרומון בסביבות 4:00 לפנות בוקר.

איור 1: ארבע דיגמות רציפות מארבע נקבות עת"מ בנות ארבעה עד שישה ימים באמצעות מערכת GCMS בשיטת האנליזה הרציפה. ההרצה נעשתה על גבי קולונת GC פול'רית (שביכולתה להפריד בין החומרים שזוהו)

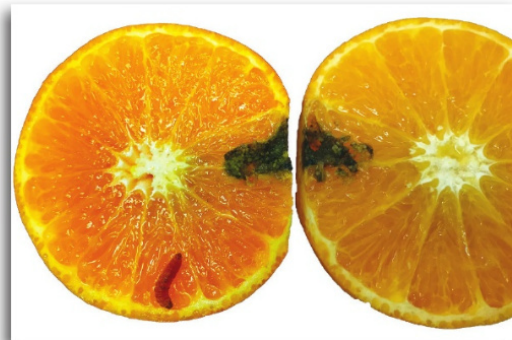


הממצאים העלו שגיל התחלת שחרור הפרומון על ידי הנקבה בתנאי מעבדה יכול לנוע בין יום אחד מההגחה מהגולם ועד שלושה-ארבעה ימים. דיגום רציף בוצע גם בעשים זכרים בוגרים, אך באלה לא נראו כל חומרים המשתחררים באופן צירקדי (על פי שעון ביולוגי), ולא נראו חומרים נוספים לאלה שנמצאו בנקבות.

חיתוך בלוטות התבצע בנקבות לא מזווגות מגידול המעבדה בגילאי 1 עד 14 יום מההגחה (לכל גיל n=16-33) (איור 2). התוצאות הראו מרכיב עיקרי E8-12:Ac בכל הגילאים שנבדקו, עלייה בכמות הפרומון שהנקבות הלא-מזווגות משחררות עד גיל עשרה ימים ואחריה ירידה. מעבר ל-14 יום הנקבות כמעט ואינן מחזיקות מעמד בתנאי מעבדה.

בתחילה נבדקו בערכת EAG פאפים של 250ng תערובת של כל החומרים שזוהו באנליזה רציפה למול תערובת של שני מרכיבים המכילה רק E8-12:Ac, Z8-12:Ac ביחס 8:2 החוזרים בספרות. התוצאות הראו תגובה חשמלית גבוהה של האנטנה ב-60% לטובת התערובת המלאה. בשלב שני נבדקו פאפים של 100ng תערובת של כל הפחמימנים הלא רוויים העיקריים (E8-12:Ald, Z8-12:OH, Z8-12:Ac E8-12:OH, E8-12:Ac)

דת הזכרים נבחנו בעזרת ניתוח שונות (מודל רב גורמי) לאחר שהנתונים עברו טרנספורמציה RANK (לפי דרגות) (7). נתוני ניסוי המיונים היו היחידים שהתפלגו באופן נורמלי ולכן נותחו ללא טרנספורמציה. המשתנים שנכללו במודל היו תאריכי הבדיקה, מיקומי המלכודות והטיפולים השונים. נעשה שימוש במבחן Tukey להשוואות מרחבות. לקביעת הגובה האופטימלי ללכידת העשים שימש מבחן השונות הלא פרמטרי Friedman's repeated measures test (8).



נוק לפירות הדר מנויעות עת"מ



צילום: ד"ר רועי ספי

תוצאות

פיתוח פיתיון פרומון מיסטי ללכידת זכרים: אנליזות החומרים שמקורן בנקבות בוצעו באמצעות ספריות ה-GCMS (מאגרי נתונים העוזרים בזיהוי חומרים) ובעזרת סטנדרטים המצויים ברשותנו חלקם סונתזו. החומרים (איור 1) שזוהו הם אלה:

Decanyl acetate (10:Ac)
Decanol (10:OH)
Dodecanal (12:Ald)
E8-dodecenal (E8-12:Ald)
Z8-dodecenal (Z8-12:Ald)
Dodecenyl acetate (12:Ac)
E8-dodecenyl acetate (E8-12:Ac)

מינוסיו לניסוי - מ-0.04ng ל-4ng, 0.4ng ו-40ng. התוצאה הראי תה שתגבת האנטנה לחומרים מתחילה בכלם רק מעל רמת הנוגורם, אולם עוצמת התגובה אינה זהה: $E8-12:Ac > Z8-12:Ac$ $E8-12:OH$, $E8-12:Ald > Z8-12:OH$ היות שבמיון של 40ng נראה שעדיין לא הגיע שיא התגובה, נמשכה בדיקת מיונים עולים של כל חומר - מ-0.004ng ל-0.04, 0.4, 4, 40, 400, 4,000ng. ניסיונות אלה הראו כי אנטנת הזכר רגישה לכל החומרים הלא רוויים שזוהו. במרכיב העיקרי $E8-12:Ac$, בסביבות מיון של 100-400ng, האנטנה מגיעה לריויה והתגובה החשמלית אינה עולה עם העלאת המיון. בדיקה דומה נעשתה גם למרכיב $E7-12:Ac$, שזוהה בעבר בטעות בדרא"פ כמרכיב הפרומון העיקרי, ולמרות שמעולם לא בודד מהנקבות. למיטב ידיעתנו מרכיב זה עדיין מוסף בדרא"פ לניסויים הניסור (9). מחושי הזכרים נתנו סיגל חשמלי גם לחומר זה, אולם רק במיונים מאד גבוהים.

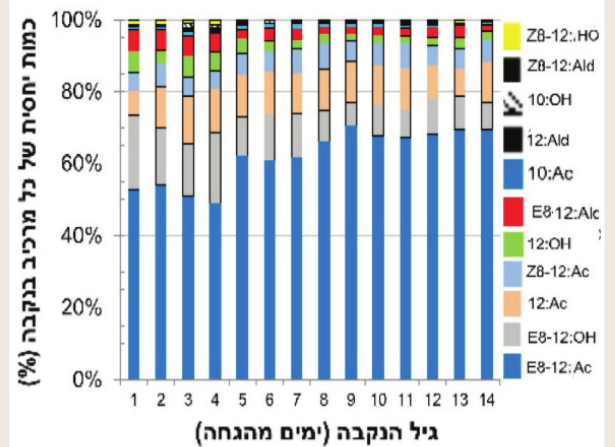
ניסויי שדה ראשונים הראו שתוספת מרכיבי הפרומון, שהם פחמימינים רוויים ($10:Ac$, $10:OH$, $12:Ald$, $12:OH$, $12:Ac$) אינה משפיעה על הלכידה. פחמימינים אלה לרוב מצויים באיסופי אווירה של עשים רבים ושונים אך אין הם מעוררים תגובה התנהגותית ונחשבים תוצר לוואי של תהליך הביוסינתזה של הפרומון. אולם, לא ניתן להתעלם מהכמות הגבוהה יחסית של החומר $12:Ac$ (~12%) ומהעובדה שהוא מוסף לפיתיונות מסחריים שונים, ועל כן נבדקו כולם יחד. בנוסף לכך נבדקו שני המרכיבים הבולטים בספרות, $E8-12:Ac$ ו- $Z8-12:Ac$, ביחסים שנמצאו בחיתוך הבלוטות (9:1), יחד וכל אחד לחוד. תוצאת הניסוי מלמדת שהמרכיבים הרוויים אינם תורמים ללכידה, אולם שני המרכיבים המדווחים באופן עקבי בספרות חיוניים מכיון שהם לוכדים באופן דומה לכל התערובת רק כשהם ביחד.

בנוסף נבדקה בשטח משיכת הזכרים לכל תערובות הפחמימינים הבלתי רוויים שנמצאו בבלוטות הנקבות בשיטת ההפחתה שהוזכרה לעיל, ללא הפחתה של שני המרכיבים החיוניים שנמצאו באיור 4, $E8-12:Ac$ ו- $Z8-12:Ac$.

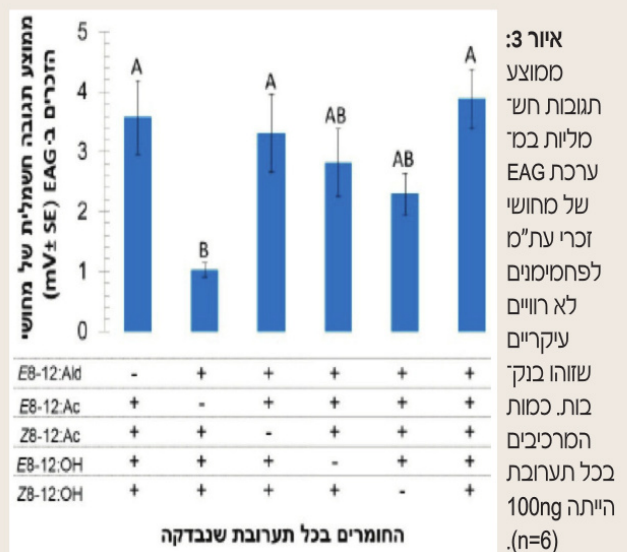
התוצאות בניסוי זה הראו שהחומרים $E8-12:OH$, $E8-12:Ald$, $Z8-12:OH$ ו- $Z8-12:Ald$ שהוצאו כל אחד בנפרד מהתערובת, אינם תורמים ללכידה. הוצאת החומר $E8-12:OH$ שכמותו בבלוטות הייתה כ-11%, דווקא מעלה את הלכידה ונראה כי מדובר בחומר דוחה את זכרי העת"מ.

ניסויי השדה אלה הותירו אותנו עם שני חומרים, $Z8-12:Ac$ ו- $E8-12:Ac$. בפיתיון פרומוני שבו מצויים יותר ממרכיב אחד של פרומון יש ליחס הכמותי בין החומרים שנמצאים בו ולאופן השחרור שלהם מהנדיפית, השפעה, לעתים מכרעת, על הלכידות. היות שיחס החומרים הנ"ל שנקבע באנליזות של מיצוי בלוטות פרומון של נקבות היה 9:1 בהתאמה, נבדקו בשדה

איור 2: הרכב יחסי של מרכיבי הפרומון שנמצאו בבלוטות הפרומון של נקבות עת"מ בגילאים שונים. מכל גיל נותרו 16-33 נקבות



בשיטת ההפחתה (4), כלומר כל פעם הוצא מרכיב אחר מהתערובת הכללית. התוצאה הראתה שרק הוצאת המרכיב העיקרי, $E8-12:Ac$, מפחיתה את התגובה החשמלית של האנטנה (איור 3).



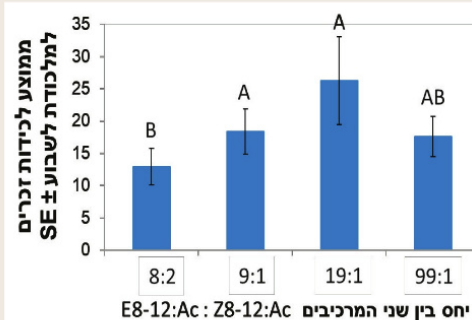
בסדרת ניסויים נוספת נבדקה תגובה חשמלית של ריכוזים זהים של כל אחד מהמרכיבים בנפרד מול ממס והמיון הועלה

ועל כן רוב הניסיונות ההתחלתיים שבוצעו על ידינו היו עם מלכודות מסוג זה. אולם, לאחר שהיה בידנו פיתיון אופטימלי (במיון 1 מ"ג) ובדקה גם יעילות הלכידה במלכודות דלתא לעומת מלכודת משפך (IPS). התוצאות הראו שבמלכודות IPS נלכדו כל שבוע בממוצע 18 ± 2.4 (A) זכרים, לעומת 7.7 ± 1.5 (B) במלכודת דלתא עם תחתית דבק ולעומת 5.75 ± 1.7 (B) במלכודת דלתא שכל החלק הפנימי שלה מכוסה דבק ($n=12$).

יעילות משיכת זכרים של שני סוגי נדיפיות ספוגות ב-1 מ"ג פרומון, גומי אפור ומבחנת פוליאתילן הוששו בשדה במלכודות IPS. התוצאות הראו שנדיפית פוליאתילן לכדה 20.1 ± 2 זכרים בממוצע לשבוע, יותר באופן מובהק סטטיסטי מנדיפית גומי אפורה שלכדה 13.7 ± 2.1 ($n=12$).

תוצאות בדיקת המיון היעיל של הפרומון מבין 0.2, 1 ו-5 מ"ג נדיפית פוליאתילן במלכודת IPS מלמדות שככל שהמיון עולה כך מתקבלות לכידות גבוהות יותר: במיון 0.2 מ"ג נלכדו 3.25 ± 1.09 זכרים, ב-1 מ"ג נלכדו 5.75 ± 1.22 ובמיון של 5 מ"ג נלכדו 12.12 ± 4.06 זכרים למלכודת לשבוע, אך סטטיסטית נמצא שאין הבדל מובהק בין מיון 1 ו-5 מ"ג. מיון של 0.2 מ"ג נמצא נחות משני האחרים.

■ **GC-EAD למיצוי איברי זכרים:** תמיסות האזורים האנדוקריניים ויאלים של הזכרים (איור 6) הוזרקו למכשיר GC שבקצה הקולונה שלו מחובר גלאי EAD (אלקטרוניטוגרם). החומרים שהופרדו



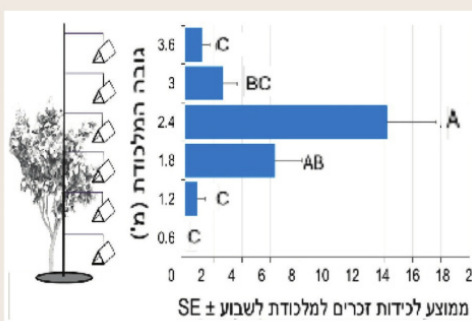
איור 4: בדיקת משיכה של זכרים בשדה למלכודות הטעונות בפתיונות המכילים יחסים שונים של שני המרכיבים E8-12:Ac ו-Z8-12:Ac ($n=15$).

כמה יחסים. התוצאות הראו שפיתיון ובו יחס של 9:1 מושך כמו פיתיון ובו יחס 19:1 ושניהם עדיפים על פיתיון עם יחס 8:2 (איור 4). תוצאה זו חזרה על עצמה בכמה ניסיונות.

לסיכום נושא מרכיבי הפרומון, נבדק אם תוספת מרכיב E7-12:Ac משפיעה על לכידת הזכרים. כאמור, מרכיב זה זוהה בטעות כפרומון ועדיין מוכנס לנדיפיות בדרום אפריקה. התוצאות שנתקבלו מלמדות כי אין תועלת בתוספת מרכיב זה לפיתיון ואף נראה כי חומר זה דוחה את הזכרים, מה שיכול להסביר את פעילותו על מחושי הזכרים בבדיקות EAG. פעילות חשמלית של האנטנה EAG-2 אינה מלמדת בדרך כלל על התגובה ההתנהגותית בחרק.

פיתוח שיטת ניסוי

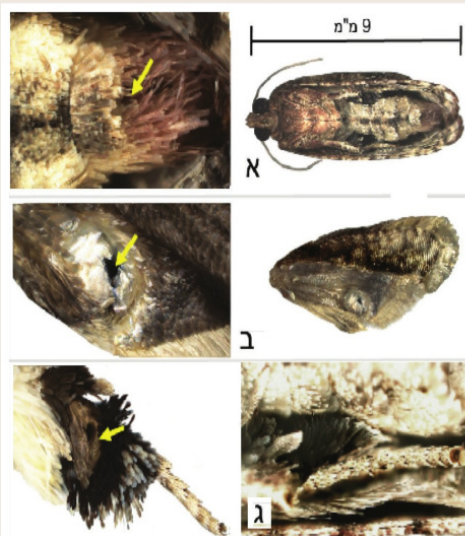
■ **גובה המלכודת, סוג מלכודת, סוג הנדיפית ומיון הפרומון:** בדיקת גובה אופטימלי להצבת מלכודת נעשתה בפרדס מוקף בשיחי קיקיון. הבדיקה נערכה בעזרת מלכודות דלתא עם פיתיון המכיל את שני המרכיבים Z8-12:Ac ו-E8-12:Ac ביחס 9:1 במיון 0.1 מ"ג. התוצאות הראו שבגובה 2.4 מ' נלכדים יותר זכרים, אך לא באופן שונה סטטיסטית מגובה 1.8 מ', הנוח יותר לתפעול (איור 5). בגבהים נמוכים יותר או מעל הצמרת הלכידות היו נמוכות יותר. ההמלצה ללכידת עת"מ למגדל בדרום אפריקה היא שימוש במלכודת דלתא



איור 5: השפעת גובה ההצבה של המלכודת על לכידות זכרים באמצעות פיתיון פרומון במיון 0.1 מ"ג ($n=6$).

- אותיות שונות באנגלית מציינות שונות סטטיסטיות.

איור 6: האזורים האנדוקרינליים שנותחו בזכר



הערות לאיור 6:

א - בטן תחתונה, ב - בלוטה בכפיים אחוריות, ג - בלוטה ברגליים אחוריות. האזורים מוגדלים בצילומים מצד שמאל.

אין ישירות ופחות מדויקות לעניין זה, לפיהן הנקבות 'קוראות' (מונפפות בכפיים ומבליטות את בלוטת הפרומון) לאחר ארבע וחצי שעות חושך. קביעה מדויקת של שעת שחרור הפרומון הינה קריטית בתהליך זיהוי פרומון באמצעות חיתוך בלוטות ותהווה פרמטר שימושי ביישום עתידי של הפרומון בשדה בבלבול באמצעות מתקני פאפרים (מתקני תר-סיסים המתוכננים לפזר את הפרומון במטע רק בשעות של תעופת הזכרים). תוצאות מחקר זה מופיעות בפירוט בספרות (10).

נעשה ניסיון לאתר חומרים המופרשים מהזכרים ונותנים תגובת מחוש בנקבות, במטרה לבדוק אם יש חומר המושך אותן, אולם החומרים שמוצו מהאזורים האנדוקוניאליים בזכרים לא עוררו בהן כל תגובה. בעיבוד בספרות שתיארה תצפיות התנהגותיות נטען שלזכרים חומרים המשפיעים רק מקרוב ומכאן, שלצרכי ניסוי לא נראה טעם להעמיק ולחפש חומרי משיכה מסוג זה בזכרים. יתכן שחומרים מושכים משתתרים מבלוטות אלו רק בעת ההזדווגות.

לסיכום, היחסים בין שני המרכיבים החיוניים ללכידה אופטימלית של זכרי עת"מ שזוהו משפיעים מאד על עוצמת המשיכה של הפיתיון. לצורך מתן המלצה מבוססת ניסיונית למגדלים נבחנו פרמטרים נוספים במערך רכת פיתיון-מלכודת, כמו סוג מלכודת (IPS), סוג הנדיפית (פוליאתילן), מיון אופטימלי של הפיתיון (1 מ"ג, גובה הצבה (כ-2 מ'). אנו מקווים שתוצאות אלו יוסימו במערכות הדברה משולבת נגד המזיק ויועילו בהמשך ההתמודדות איתו.

סוף המאמר בעמ' 56

בקולונה יושמו על מחושי נקבות עת"מ בתולות בנות יום עד שבעה ימים. לפני כל הזרקה למכשיר התבצעה בדיקת איכות האנטנה בפאפ עם 2-1 מ"ג תרכובת אורגנית במאלדהיד (מוסמך על סרט ניר סיון בפיפטה) שנתן סיגנל 0.3-1.6mV. לכל תמיסה בוצעו אחת עד ארבע הרצות, כל הרצה עם אנטנה טרייה. בכל ההרצות לא נראו סיגנלים חשמליים מאנטנות הנקבות שחזרו על עצמם (באנליזה זו כמעט תמיד יש סיגנלים מרעשים).

דין

ככל הידוע לנו, שיטת האנליזה הרציפה היא השיטה הרגישה ביותר לזיהוי פרומונים משום שהיא מסתמכת על איסוף בסיב ה-SPME (סיב פולימרי הסופח חומרים נדיפים ומצוי במזרק שמאפשר הזרקה מיידית ל-GCMS ללא שימוש במסס), אולם זו גם מוגבלת; היות שרמת הקשירה של החומרים לסיב מעידה על אפיונות (זיקה) כימית ולא על כמות, לא ניתן באמצעותה לחשב במדויק את היחסים בין מרכיבי הפרומון. לצורך כימות וקביעת יחסים בין מרכיבים יש להיעזר בשיטות אחרות, כמו מיון הבלוטות בשעת שחרור הפרומון (שנקבעה במדויק באמצעות אנליזה רציפה). זו אמנם לא מגלה חומרים נוספים לשיטת האנליזה הרציפה, אך נותנת מושג מדויק לגבי היחסים בין החומרים המצויים בבלוטת הפרומון. בשיטת האנליזה הרציפה נמצא גם שהנקבות משחררות פרומון בסביבות 5:00-4:00 לפנות בוקר, שעת החושך העשירית בתנאי המעבדה. שעת שחרור הפרומון נקבעה בספרות על פי תצפיות התנהגותיות, שהן







זאוליט Zeolite

מחצב סיליקט טבעי אינרטי, כתוסף לשיפור מרקם הקרקע
"מועיל ומשפר ספיחת מים ומינרלים חיוניים לצמח"
 הוכח במחקרים בחו"ל והצליח בניסויים בארץ במספר גידולים

מנהל ואיש קשר - אהרון - 054-2068994 | אגרונום ומלווה מקצועי - מנשה - 052-2655955
מייל: zeoliteisrael@gmail.com

תודות

תודות לצוות ההיגוי של מיום המדען הראשי במרכז מצוינות 'פיתוח שי' סות להתמודדות עם עש התפוח המדומה (עמ"מ) *Thaumotibia leucotreta*, שתרמו לנו מידעיותיהם ועצותיהם; תודה למנהל האדמי' ניסטרטיבי של המיום משה ברוקנטל שחיוק אותנו לאורך כל הדרך; תודה לקרן המדען הראשי ולמועצת הפירות על מימונו, תכנית מס' 20-15-0029.

ספרות מצוטטת

1. Wysoki M. (1986): New records of lepidopterous pests of Macadamia in Israel. *Phytoparasitica* 14(2): 1472.
2. Venette R.C., Davis E.E., Da Costa M., Heisler H., Larson M. (2003): Mini risk assessment. False codling moth, *Thaumotibia (=Cryptophlebia) leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Department of Entomology, University of Minnesota, Minneapolis MN.
3. Levi-Zada A., Steiner S., Fefer D., Kaspi R. (2019): Identification of the sex pheromone of the spherical mealybug *Nipaecoccus viridis*. *J. Chem. Ecol* 45: 455-463.
4. Attygalle A.B., Schwarz J., Vostrowsky O., Bestmann H.J. (1986): Individual variation in the sex pheromone components of the false codling moth *Cryptophlebia leucotreta*. *Z. Naturforsch* 41c: 1077-1081.
5. Byers J.A. (1992): Optimal fractionation and bioassay plans for isolation of synergistic chemicals: the subtractive-combination method. *J Chem Ecol* 18: 1603-1621.
6. Zagatti P., Castel Y. (1987): Courtship behaviour of the false codling moth *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick); androconial display and mating success (Lepidoptera, Tortricidae). *Annl. Soc. Ent. Fr* (23)2: 113-123.
7. Conover W.J., Iman R.L. (1998): Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. *Am Stat* 35: 124-1298.
8. Zar J.H. (1999): *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. New Jersey. parametric and nonparametric statistics. *Am Stat* 35: 124-129.
9. Moore S., Kirkman W., Fullard T., Hill M. (2014): CRI Group Annual Research Report, integrated pest management FCM program report 14-30.910.
10. Levi-Zada A., Fefer D., Madar R., Steiner S., Kaspi R. (2020): Evaluation of pheromone of false codling moth *Thaumotibia leucotreta* in Israel by sequential SPME/GCMS analysis and field trials. *J Pest Sci* 93: 519-529. ■



מטעים ומשתלות רומיש בע"מ

שתילי ליצי לשנת 2021-2022 זנים חדשים
השתילים מהברכות אויר סטנדרט גבוה



הרכבות והחלפות זנים בשטח לכל סוגי עצי הפרי

מתקבלות הזמנות לשתילי מנגו 2021-2022, שתילי ליצי 2021-2022, שתילי אבוקדו 2021-2022

מושב אלמגור מיקוד 12922, טלפון להזמנות: גרשון: 054-3154230, גל: 050-2011914
מייל: romishgershon@gmail.com אתר: www.gershonromish.com