

יעילות תכשירי פרומון לאניעת הזדווגויות בהליותים ובזחל ורוד



הדברה משותפת של מספר מזיקים עשויה להוזיל את עלות השימוש בפרומון

מ. קהת, ע. דונקלבלום, ל. אנשליץ, דבורה גורדון, מרים הראל, מינהל המחקר החקלאי
צ. קליין, לאה זרבי, השירותים להגנת הצומח, משרד החקלאות

תקציר

חוטי HPROPE תוצרת Shin-Etsu, יפאן, הוכחו כיעילים לאורך זמן רב במניעת הזדווגות נקבות הליותים *Helicoverpa armigera* (Hubner). כן הם הוכחו כיעילים מאוד ב"בלבול" הזחל הורוד *Pectinophora gossypiella* (Saunders). ניתן אפוא באותו יישום, בעזרת פורמולציה הכוללת רכיבי פרומון של יותר ממזיק אחד, להדביר מספר מזיקים. אפשרות זאת עשויה להוזיל את עלות השימוש בפרומונים.

בעבודה זו הוכחה האפשרות להקטין את מספר 'חוטי פזור+' (PBWL, תוצרת Shin-Etsu, יפאן) או 'טבעות פרומון' (Selibate, PBW, מתוצרת AgriSense-BCS, אנגליה) המשמשים ל"בלבול" הזחל הורוד - כמחצית מן המספר המצוי היום בשימוש. אפשרות זו הוכחה גם בניסוי בחוטי HPROPE שבו כמות הפרומון שנדרשה ל"בלבול" הזחל הורוד היתה קטנה בהרבה מזו המקובלת כיום בארץ. ממצאים אלה יש לאשרר בניסויים

תנשמת האביב והזחל הורוד נחשבים כמזיקים קשים ביותר לכותנה בארץ ובעולם

נרחבים יותר.

קצב שיחרור הפרומון ומשך הפעילות של 'חוטי פזור+' ו'טבעות פרומון' היה דומה. קצב הנידוף היומי ב'טבעות' היה מעט מהיר יותר, כ-1.4 מ"ג/טבעת/יום בהשוואה לכ-1.1 מ"ג/חוט/יום ב'חוטי פזור+'. ניתן להשתמש בשתי פורמולציות אלה במידת ביטחון שווה לתקופה של 4 חודשים

מבוא

תנשמת האביב (השמש), הידועה בכינויה הליותיס, והזחל הורוד הם מזיקים קשים ביותר לכותנה בעולם ובארץ. הדברתם מתבססת על ריסוסים תכופים בתכשירים רעילים. אולם השימוש הנרחב בתכשירי הדברה רעילים עלול לגרום להפרת המאזן

הביולוגי בשדה, לזירוז התפתחות תנודות לחומרי ההדברה הקיימים ולסיכון בריאות העובדים והציבור ולזיהום הסביבה כולה. להפחתת השימוש בחומרי הדברה יש איפוא חשיבות רבה. אחת מדרכי ההדברה החלופיות, שאינן מתבססות על חומרי הדברה רעילים, היא השימוש בפרומוני מין. שיטה זו ("בלבול זכרים") מתבססת על הרוויית האווירה בשדה בפרומון המין (שאינו רעיל), בריכוזים היכולים להפריע לתקשורת הבין-מינית בין זכרים לנקבות, ובכך למנוע את הזדווגות הנקבות, הפרייתן והטלת הביצים הפורות. רכיבי פרומון המין של ההליותיס זוהו על ידי קבוצות מחקר אחדות (4, 6, 7, 9). מבין מספר רכיבים שזוהו, רק שניים (Z-11-Z-hexadecenal ו-Z-9-hexadecenal) נמצאו כחשובים למשיכת זכרי הליותיס (6, 7, 8). לאחרונה הוכח בארץ שדי בשני רכיבים אלה בלבד ליצירת "בלבול" יעיל (2). עם זאת, למרות ניסויים רבים שנערכו בעולם ובארץ, לא דווח עד כה על הצלחה ניכרת בהדברה

כזו.

רכיבי פרומון המין של הזחל הוורוד, (Z,Z)-7,11-hexadecadienyl acetate ו-(Z,E), זוהו עוד ב-1973 (5), והדברת הזחל הוורוד בשיטת ה"בלבול" יושמה החל מאז בקנה מידה נרחב בארה"ב, במרכז אמריקה ובמצרים (3). גם בארץ משמשים 'חוטי פרומון' מתוצרת Shin-Etsu יפאן או 'טבעות פרומון' מתוצרת Agrisense, אנגליה - להדברת הזחל הוורוד

בקנה מידה נרחב (1).

היישום הידני של 'חוטי' או 'טבעות' פרומון כרוך בטרחה רבה ומצריך זמן וכוח עבודה רב. לכן האפשרות להדברה של יותר ממזיק אחד באותו טיפול על ידי מתן פורמולציה הכוללת פרמוני מין של מספר מזיקים עשויה לתרום להוזלת השימוש בפרמוני מין. ואכן, חב' Shin-Etsu פיתחה לאחרונה 'חוטי פרומון' (HPROPE) הכוללים בו זמנית את רכיבי

פרומון המין של ההליותיס ושל הזחל הוורוד. במטרה להוזיל וליעל את השימוש בפרמוני מין להדברת מזיקים נבחנו בעבודה זו ההיבטים הבאים: (1) יעילות חוטי HPROPE ל"בלבול" משותף של ההליותיס ושל הזחל הוורוד. (2) בחינת האפשרות להקטנת מספר ה'חוטים' ('פזור+') המשמשים להדברת הזחל הוורוד. (3) השוואת קצב השחרור של פרומון הזחל הוורוד מחוטי 'פזור+' ו'מטבעות פרומון'.

חומרים ושיטות

ניסוי 1 - יעילות חוטי HPROPE.

נבחנו חוטי HPROPE מתוצרת Shin-Etsu, יפאן, שהכילו באותו חוט את רכיבי פרומון המין של ההליותיס ושל הזחל הורוד. סך כל כמות הפרומון לחוט היתה 240 מ"ג, כאשר 175 מ"ג היו של Z9-16:AL+Z11-16:AL (2.5:100) - רכיבי פרומון ההליותיס, ו-65 מ"ג של שני רכיבי פרומון הזחל הורוד (7,11-16:AC (50:50) - (ZE), חוטים אלה נתלו (11 באפריל) בשדה חימצה, בשטח של כ-10 דונם (חוות הניסיונות בבית דגן), ברווחים של 4 x 4 מ' (ממוצע של 62.5 חוטים/דונם = 10.9 ג'/דונם של פרומון ההליותיס ו-4 ג'/דונם של פרומון הזחל הורוד). באיסוף החימצה (4 ביוני) הועברו החוטים לשדה כותנה סמוך, באותה צפיפות חוטים וגודל חלקה. באופן זה הצלחנו להאריך את משך בחינת החוטים לגבי ההליותיס, שמופיע מוקדם בעונה בחימצה וממשיך לאחר מכן בכותנה. בחינת יעילות החוטים לגבי ההליותיס נמשכה עד 14 ביולי (94 יום מאז תחילת הניסוי). במועד זה פחותה מאוד אוכלוסיית המזיק בכותנה. בחינת יעילות החוטים לגבי הזחל הורוד החלה ב-7 ביולי (87 יום מתחילת הניסוי), עם תחילת הגידול באוכלוסיית הזחל הורוד בכותנה, ונמשכה עד 22 בספטמבר (165 יום מתחילת הניסוי). חלקות הביקורת היו מרוחקות כ-300 מ' מחלקות הטיפול.

יעילות החוטים נמדדה על-ידי השוואת שיעור ההזדווגות של נקבות בתולות המצויות על "מגשי הזדווגות" בחלקות הטיפול, לשיעור ההזדווגות ב"מגשי הזדווגות" שבחלקת הביקורת. הפחתה ניכרת בשיעור ההזדווגות בחלקת הטיפול לעומת שיעורה בחלקת הביקורת מעידה על הצלחת ה"בלבול". כדי למנוע את בריחת הנקבות (שגודלו במעבדה) מהמגשים - קוצצה אחת מכנפיהן הקדמיות,

ודפנות המגשים נמרחו בטאלק לשם החלקתן. הנקבות נאספו מהמגשים יומיים לאחר חשיפתן, הובאו למעבדה, ונותחו כדי לוודא אם הזדווגו או לא (נוכחות ספרמטורפור מעידה על הזדווגות). בכל חלקה היו שני מגשים, שבכל אחד מהם 8-10 נקבות הליותיס, ושני מגשים אחרים שבכל אחד מהם 8-10 נקבות זחל ורוד. המגשים הורחקו זה מזה כ-20 מ' לפחות. מלכודות פרומון של ההליותיס וחל ורוד תופעלו בחלקות הביקורת והטיפול כדי להעריך את גודל האוכלוסייה. מדי מספר ימים נלקחו מהשדה 3-4 חוטים שנבדקו במעבדה לקביעת כמות הפרומון שנותרה בהם (בעזרת גז כרומטוגרף).

ניסוי 2 - יעילות 'חוטי פיזור' בצפיפות חוטים מוקטנת: נבחנו 'חוטי פיזור' PBW, L, תוצרת Shin-Etsu, שהיו ידועים עד כה כחוטים "ארוכי חיים". אלה הכילו 160 מ"ג/חוט של שני רכיבים פרומון הזחל הורוד. החוטים נתלו בשטח של כ-10 דונם כותנה בבית דגן, במרחקים של 9 x 9 מ' זה מזה (בממוצע 12.5 חוטים/דונם = 2 ג' פרומון זחל ורוד/דונם). זוהי כמחצית מצפיפות החוטים המקובלת כיום בארץ בשימוש מעשי. הניסוי החל ב-9 ביולי ונמשך עד 22 בספטמבר (75 יום). יעילות הטיפול נבחנה כפי שתואר לגבי ניסוי 1.

ניסוי 3 - השוואת קצב השחרור של פרומון הזחל הורוד מ'חוטי פיזור' ומיטבעות פרומון. 'חוטי פיזור' ו'מיטבעות פרומון' נתלו בחוץ, סמוך למעבדה (27 ביוני), וכמות הפרומון שנותרה בהם לאורך זמן, עד ל-20 בספטמבר, נקבעה במעבדה (בעזרת גז כרומטוגרף). באופן זה היה ניתן להשוות את קצב ההתנדפות ומשך הפעילות של שני התכשירים.

תוצאות

ניסוי 1 - יעילות חוטי HPROPE. ההזדווגות נקבות הליותיס ב"מגשי הזדווגות"

שבחלקת הטיפול פחתה מאוד במשך כל 94 ימי הניסוי בהשוואה לזו שבחלקת הביקורת. עובדה המעידה על יעילות חוטים אלה במניעת הזדווגות נקבות ההליותיס (דיאגרמה 1). שיעור התנדפות פרומון ההליותיס מהחוטים היה ליניארי, כ-1 מ"ג/יום/חוט, במשך כל 153 ימי הניסוי (24 מ"ג עדיין נותרו בחוט ביום ה-153) (דיאגרמה 2). סך כל כמות הפרומון שהתנדפה היתה כ-62.5 מ"ג/יום/דונם (62.5 חוטים/דונם 1x מ"ג/חוט/יום), או כ-9 ג' פרומון הליותיס/דונם/150 יום. הזדווגות נקבות הזחל הורוד בחלקת הטיפול נמנעה לחלוטין כל 161 ימי הניסוי (דיאגרמה 3), עובדה המעידה על יעילות החוטים גם ב"בלבול" הזחל הורוד. שיעור התנדפות פרומון הזחל הורוד מהחוטים היה ליניארי, כ-0.26 מ"ג/יום/חוט, במשך כל 153 ימי הניסוי (13 מ"ג עדיין נותרו בחוט ביום ה-153) (דיאגרמה 2). סך כל כמות הפרומון שהתנדפה היתה כ-16.2 מ"ג/יום/דונם (62.5 חוטים/דונם x 0.26 מ"ג/חוט/יום), או כ-2.4 ג' פרומון זחל ורוד/דונם/150 יום. זוהי כמות התנדפות קטנה בהרבה מזו המקובלת כיום בשימוש מעשי.

ניסוי 2 - יעילות 'חוטי פיזור' בצפיפות חוטים מוקטנת

בצפיפות חוטים של 9 x 9 מ' (בממוצע 12.5 חוטים/דונם), שזו מחצית מצפיפות החוטים המקובלת כיום בארץ בשימוש מעשי, עדיין נמנעה לחלוטין הזדווגות נקבות הזחל הורוד (דיאגרמה 4). שיעור התנדפות פרומון הזחל הורוד מהחוטים היה ליניארי, כ-1.1 מ"ג/יום/חוט (דיאגרמה 5). לכן, סך כל כמות הפרומון שהתנדפה היתה כ-13.7 מ"ג/יום/דונם (12.5 חוטים/דונם 1.1x מ"ג/חוט/יום), או כ-2.0 ג' פרומון זחל ורוד/דונם/150 יום. זוהי כמחצית הכמות המקובלת כיום בשימוש מעשי. תוצאות ניסוי זה מאשרות את אלה שנתקבלו גם בניסוי חוטי HPROPE (ניסוי

הדברת הזחל הוורוד בשיטת הבלבול יושמה החל מ-1973 בקנה מידה נרחב בארה"ב

יום. עד כה לא דווח בשום מקום אחר על פורמולציה מוצלחת אחרת ל"בלבול" ההליותיס. יש לאשרר ממצאים אלא בקנה מידה רחב ובאוכלוסיות הליותיס גבוהות מאלה שהיו קיימות בניסוי הנוכחי. חוטי HPROPE היו יעילים מאוד גם ב"בלבול" הזחל הוורוד. סך הכול כמות הפרומון שהתנדפה היתה כ-16.2 מ"ג/יום/דונם (62.5 חוטים/דונם \times 0.26 מ"ג/חוט/יום), או כ-2.4 ג' פרומון זחל

מ"ג/יום (טבעת) מזו של היחויטים¹ (1.1 מ"ג/יום/חוט). ביישום נכון יהיו שתי הפורמולציות יעילות במידה שווה ב"בלבול" הזחל הוורוד.

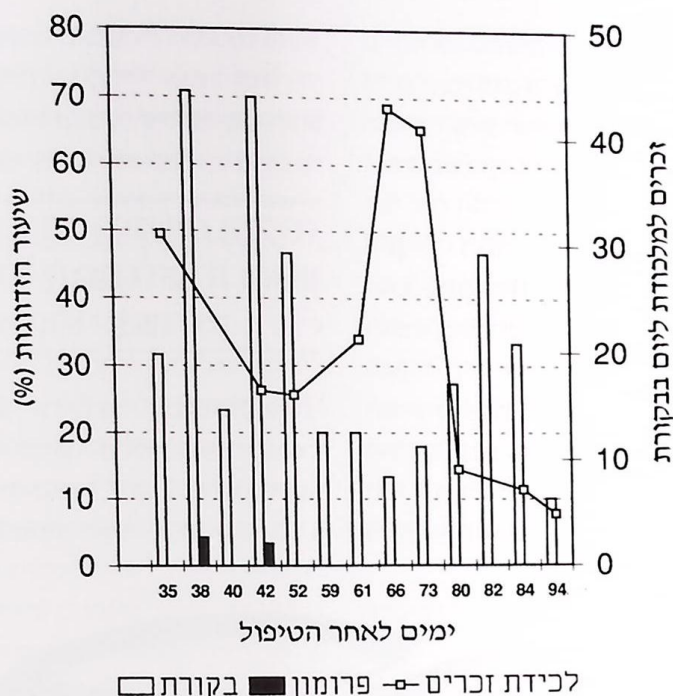
דין

חוטי HPROPE מתוצרת Shin-Etsu, יפאן, הוכחו כיעילים לזמן רב במניעת הזדווגות נקבות הליותיס. ההצלחה הושגה כאשר החוטים נתלו במרחקים של 4×4 מ' זה מזה, כ-62.5 חוטים/דונם, קצב התנדפות של כ-1 מ"ג/יום/חוט, סך הכול כ-62.5/יום/דונם, או כ-9 ג' פרומון/דונם/150

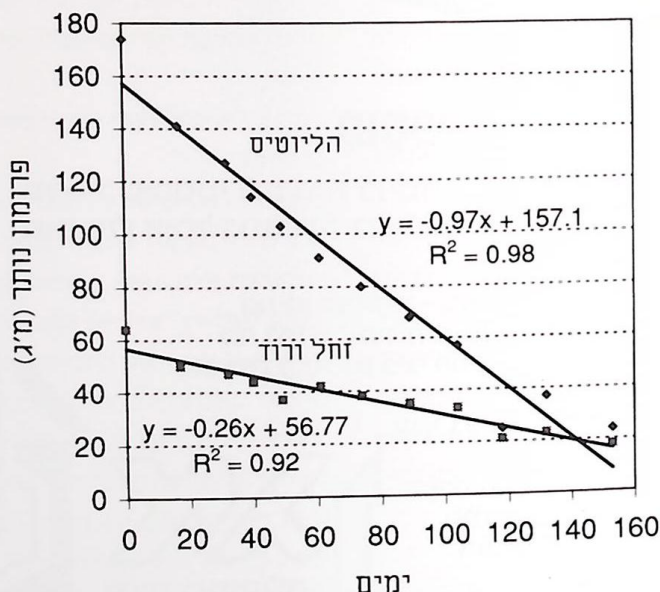
¹, שגם בו הוכחה האפשרות להקטנת כמות הפרומון לצורך "בלבול" הזחל הוורוד. ניסוי 3 - השוואת קצב שיחרור פרומון הזחל הוורוד מ'חוטי פזור+' ומ'טבעות פרומון'

השימוש הנרחב בתכשירי הדברה רעילים עלול לגרום להפרת האיזון הביולוגי בשדה

תוצאות הניסוי (דיאגרמה 5) מלמדות, ששתי הפורמולציות מנדפות פרומון באופן ליניארי לפחות במשך כ-120 יום. כמות השחרור היומית מה'טבעות' היתה גדולה יותר (1.38



דיאגרמה 1. אחוז ההזדווגות של נקבות הליוטיס ב"מגשי הזדווגות" בחלקות שטופלו בחוטי HPROPE ובביקורת. את צפיפות אוכלוסיית הזכרים מציין מספרם למכודת ליום בחלקת הביקורת (ניסוי 1, בית דגן, חימצה + כותנה, 11 לאפריל - 14 ביולי, 1996)



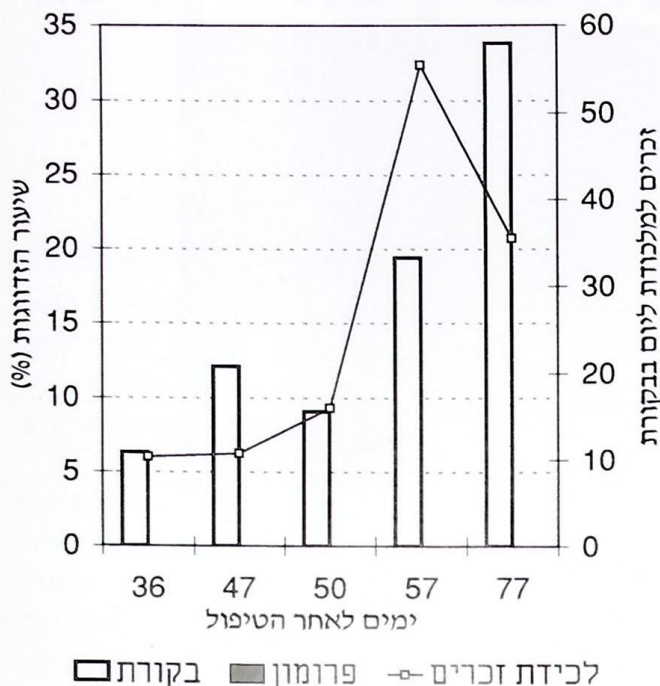
דיאגרמה 2. קצב שיחרור פרומון ההליוטיס ופרומון הזחל הורוד מחוטי HPROPE. (ניסוי 1, בית דגן, חימצה + כותנה, 11 לאפריל - 11 לספטמבר, 1996)

ורוד/דונס/150 יום. ניתן איפוא באותו יישום, בעזרת פורמולציה הכוללת רכיבי פרומון של יותר ממזיק אחד, להדביר מספר מזיקים. אפשרות זאת עשויה להוזיל במידה ניכרת את עלות השימוש בפרומונים. בניסויים אלה הוכחה גם האפשרות להקטין את מספר 'חוטי פזור+', או 'טבעות פרומון', המשמשים ל"בלבול" הזחל הורוד עד כדי כמחצית ממספרם כיום בשימוש מעשי. אפשרות זו הוכחה גם בניסוי בחוטי HPROPE, שבו נמנעה הזדווגות נקבות הזחל הורוד על ידי כמות פרומון קטנה יחסית, כ-16.2 מ"ג/יום/דונס. זוהי כמות התנדפות קטנה בהרבה מזו המקובלת כיום בשימוש מעשי. גם כאן יש לאשר את הממצאים בניסויים נרחבים יותר.

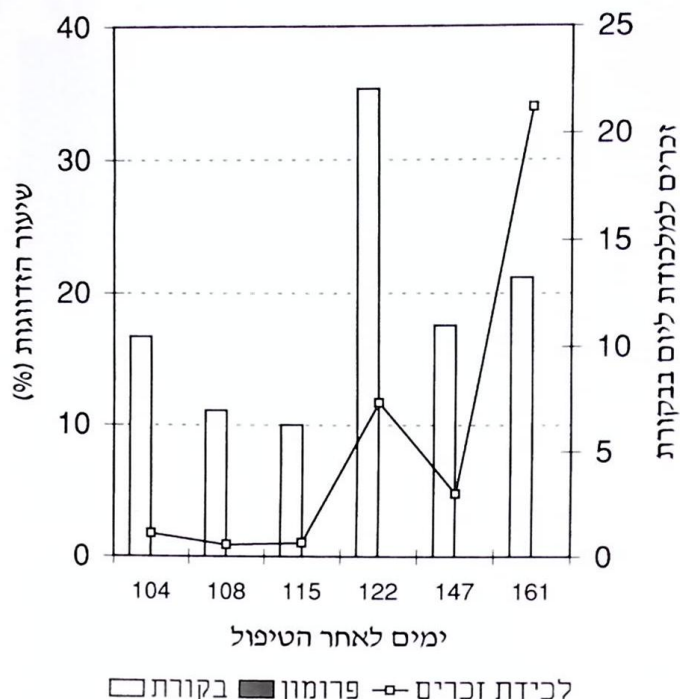
קצב שחרור הפרומון ומשך הפעילות של 'חוטי פזור+' ו'טבעות פרומון' היה דומה. קצב הנידוף היומי היה ב'טבעות' קצת מהיר יותר, כ-1.4 מ"ג/טבעת/יום בהשוואה לכ-1.1 מ"ג/חוט/יום בחוטי פזור+. ניתן להשתמש בשתי פורמולציות אלה במידת ביטחון שווה לתקופה של 4 חודשים לפחות.

הבעת תודה

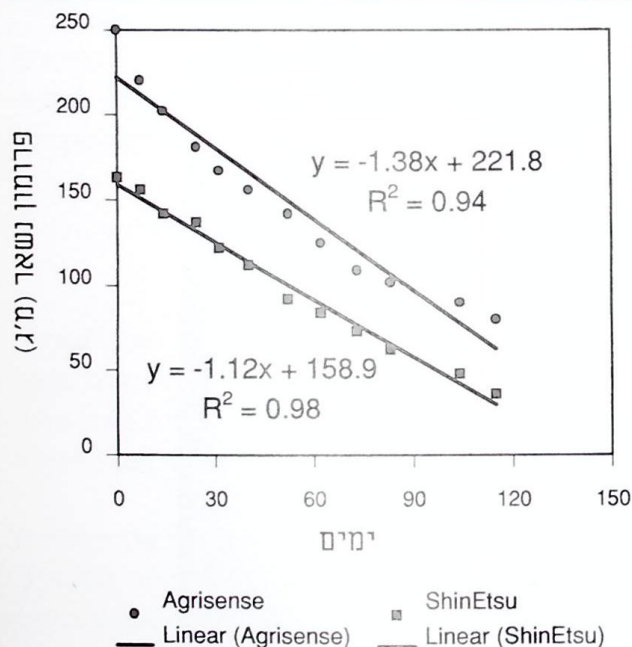
תודתנו נתונה בזאת לחי "אגן" (ספקית חוטי Shin-Etsu) ולחבי "טבעון כים" (ספקית טבעות Agrisense) על תמיכתן בניסויים אלה. כן נתונה תודתנו לב. רטיג (לגידולי שדה, מכון וולקני) ולש. ברנר וי. אהרון (חוות הנסיונות, מכון וולקני) על עזרתם בעריכת ניסויים.



דיאגרמה 4. אחוז הזדווגות נקבות הזחל הוורוד ב"מגשי הזדווגות" בחלקות שטופלו ב'חומי פזור+' (ברוחים של 9 x 9 מ' זה מזה) ובביקורת. את צפיפות אוכלוסיית הזכרים מציין מספרם למלכות ליום בביקורת. בחלקת הטיפול נמנעו לחלוטין הזדווגות הנקבות במגשים ולכידת הזכרים במלכודות (ניסוי 2, בית דגן, חימצה + כותנה, 9 ליולי - 22 בספטמבר, 1996)



דיאגרמה 3. אחוז הזדווגות נקבות זחל ורוד ב"מגשי הזדווגות" בחלקות שטופלו בחומי HPROPE ובביקורת. את צפיפות אוכלוסיית הזכרים מציין מספרם למלכות ליום בחלקת הביקורת. בחלקת חומי HPROPE נמנעו לחלוטין הזדווגות הנקבות במגשים ולכידת הזכרים במלכודות (ניסוי 1, בית דגן, חימצה + כותנה, 11 לאפריל - 22 בספטמבר, 1996)



דיאגרמה 5. קצב שחרור פרומון הזחל הוורוד מ'חומי פזור+' (Shin-Etsu) ומ'טבעות פרומון' (Agrisense). (ניסוי 3, בית דגן, 27 ליוני - 20 לספטמבר, 1996)

פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1997, מס' 1309.

