

בדיקת השפעת טיפולי נאוניקוטינואידיים על החדקונית הדקל האדומה בדקל

קנרי

ויקטוריה סורוקר¹, שלומית לבסקי¹, סעדיה רנה¹, אנה ליטובסקי¹, צלילה בן-דוד², לילא שיני חאגי יחיא², שגיא מרקוביץ², עמי הברמן², יעקב נקש³ וכרמית טל³
¹ המכון להגנת הצומח מנהל המחקר החקלאי; ² השירותים להגנת הצומח ובקורת; ³ חוות עדן

חדקונית הדקל האדומה, *Rhynchophorus ferrugineus* (RPW) היא מזיק שלד אוליגופאגי המתמחה בדקלים. הנקבה מטילה לתוך רקמת הדקל בעיקר בפצעים ובאיזור החוטרים. הזחלים המתפתחים בתוך הגזע, מכרסמים את גזע העץ תוך גרימת נזק בלתי הפיך לעץ בכלל ולמערכות ההובלה בפרט. בדקל קנרי בולטת פגיעת החדקונית בקודקוד הצמיחה של העץ. פגיעה זאת הורגת את העץ תוך זמן קצר.

ההתקפה המסיבית של החדקונית בדקל קנרי במגזר העירוני באזור נהריה? גם לאחר הטיפולים הכימיים העמידה בספק את יעילות תכשירי ההדברה המומלצים בתמר: imidacloprid בהגמעה וריסוסי גזע בכלורפיריפוס ובסיהלוטרין.

מטרות העבודה: פיתוח פרוטוקול התמודדות עם חדקונית הדקל האדומה בדקל קנרי.

מטרות משנה:

- א. בדיקת יעילות טיפולים בעצים נגועים.
 - ב. בדיקת ניידות ושאריתיות הנאוניקוטינואידיים בדקל קנרי.
- כמועמדים לתכשירים סיסטמיים נגד חדקונית נבדקו שלושה חומרים: מוספילן (acetamiprid) אגן; קונפידור (imidacloprid) לידור; איפון (dinotefuran) רימי.

שיטות

1. בדיקת יעילות טיפולים בעצים נגועים

בעצי דקל קארי החשודים כנגועים בוצעו ב-17 בפברואר וב-8 במרץ טיפולים במוספילן ואיפון בהתאמה כמפורט בטבלה 1. ערך מעקב אחר שינויים במצב העץ והלכידות בסביבתו. ב-17 במרץ נכרתו בנהריה 9 עצים בגובה של כ-3 מטר שטופלו במוספילן ונלקחו דגימות גזע ממרחקים שונים מהקודקוד (20, 50 ו-100 ס"מ), לבדיקת שאריות תכשירי הדברה. הטיפול באיפון בוצע ב-31 עצים בגבהים שונים (חצי מטר ועד כ-7 מטרים) בראש הנקרה, בצת, גשר הזיו, יחיעם וגעתון. ב-13 באפריל נדגמו 16 עצים בשתי צורות דגימה: א. דוגמת גזע - קידוחים משני צידי העץ לעומק של כ-20 ס"מ למרחק של 60 ס"מ מתחת לכפות הקיימות. ב. בסיסי כפות (משתי כפות לעץ). חלקי העץ שנדגמו נטחנו לנסורת דקה. חלק מהדגימה הטחונה מוצה לבדיקה כימית במעבדה לבדיקת שאריות תכשירי הדברה בשירותים להגנת הצומח ב LCMS. נוכחות רמות קטלניות של התכשירים נבדקה במבחן ביולוגי עם זחלים בגודל של כ-30 מ"ג. המבחן הביולוגי נעשה בתנאי הסגר במתקן בבית דגן, בכלים של 50 מ"ל. מנות מהחומר הצמחי ניתנו כמצע גידול ומזון לזחלי החדקונית. זחלי החדקונית הוחזקו כל אחד לחוד ושרידותם נבדקה כעבור 3 ו-7 ימים.

טבלה 1: הטיפולים שבוצעו בנהריה בעצים החשודים כנגועים

| מספר טיפול | חומר | ריכוז | נפח | שיטת ישום | מספר עצים |
|------------|---------|--------|---------|-----------|-----------|
| 1 | מוספילן | 0.005% | 20 ליטר | ריסוס כתר | 1 |
| 2 | מוספילן | 0.1% | 10 ליטר | ריסוס כתר | 11 |
| 3 | מוספילן | 0.2% | 10 ליטר | ריסוס כתר | 19 |
| 4 | איפון | 0.1% | 5 ליטר | ריסוס כתר | 20 |
| 5 | איפון | 0.1% | 10 ליטר | ריסוס כתר | 18 |

2. בדיקת ניידות ושאריתיות נאוניקוטינואידיים בדקל קנרי

הניסוי הוצב בכפר מסריק לאחר שהתגלו לכידות במלכודות שבשטחו ובטרם נצפו עצים פגועים. הטיפולים בוצעו ב- 3 במרץ 2010 ב-12 חזרות (8 עצים) לכל טיפול. התכשירים מוספילן, קונפידור ואיפון יושמו במספר ריכוזים ונפחי תמיסה כמפורט בטבלה 2.

הזרקות גזע בוצעו בגובה של כמטר וחצי. טיפולי ריסוס כתר בוצעו בעזרת מתקן טלסקופי המצויד בצינור המגיע לגובה 8 מטר. התמיסה הוגמעה לכתר משלושה כיוונים. הזרקות קרקע?? העצים נדגמו בשני מועדים (8 באפריל ו-11 במאי). בכל מועד נדגמו 4 עצים מכל טיפול. מראש היו מתוכננים 3 טיפולים אך לאור הבעיות התכניות ויתרנו על הבדיקה השלישית. כל עץ נדגם רק פעם אחת, כאשר מכל עץ נאספו שתי דגימות: א. בסיסי כפות תחתונות (2-3 עלים לעץ); ב. דוגמת גזע - קידוחים משני צידי העץ לעומק של כ-20 ס"מ בתוך הגזע, ובמרחק של 60 ס"מ מתחת לכפות הקיימות.

כל הדגימות נבדקו במבחן ביולוגי במעבדה לשרידות זחלי חדקונית בגודל של כ 30 מ"ג. דגימות שנמצאו קטלניות נבדקו לשרידות זחלים גדולים (500 – 1000 מ"ג) ובוגרי חדקונית. חלק מהדגימות הועברו במקביל לזיהוי כימי כמו בסעיף 1.

טבלה 2: הטיפולים שבוצעו בעצים ללא סימני נגועות בכפר מסרק

| מספר טיפול | חומר | ריכוז | נפח (ליטר) | כמות החומר (מ"ל) | שיטת ישום |
|------------|----------------|-----------|-----------------|------------------|-------------|
| 1 | מוספילן | 0.05% | 7.5 | 3.75 | ריסוס כתר |
| 2 | מוספילן | 0.1% | 10 | 10 | ריסוס כתר |
| 3 | מוספילן | 0.2% | 10 | 20 | ריסוס כתר |
| 4 | מוספילן | 40 סמ"ק | 5 קידוחים | 40 | הזרקות גזע |
| 5 | איפון | 0.05% | 10 | 5 | ריסוס כתר |
| 6 | איפון | 0.1% | 5 | 5 | ריסוס כתר |
| 7 | איפון | 0.1% | 10 | 10 | ריסוס כתר |
| 8 | איפון | 0.2% | 5 | 10 | ריסוס כתר |
| 9 | קונפידור SC350 | 20 סמ"ק | 5 קידוחים בקרקע | 20 | הזרקות קרקע |
| 10 | ביקורת | ללא טיפול | | | |

תוצאות:

1. השפעת טיפולי מוספילן על עצים חשודים כנגועים

תשעה מהעצים החשודים כנגועים שטופלו במוספילן נכרתו ונותחו כעבור חודש. שניים מתוכם כבר מתו, לפי מצבם כנראה היו במצב בלתי הפיך בזמן הטיפול. שלושה עצים היו נגועים אך חיים וביתר הארבעה לא נמצאו סימני נגיעות. בעצים הנגועים מרבית החדקוניות היו בדרגת גולם ובוגר וחלקם זחלים גדולים בפקעות. בשני עצים שקיבלו טיפול 3 (טבלה 1) נספרו הבוגרים בחלק העליון של העץ כלומר מהקודקוד ומטה, כ-1 מטר). בעץ אחד נמצאו 67 בוגרים ובשני 112 בוגרים, מתוכם 13% ו-16% חיים בהתאמה. בדיקת שאריות בפקעות גלמים ובוגרים מתים גלתה שאכן הכילו רמות די גבוהות של אצטאמיפריד (10.9 ו-2.78 מ"ג לק"ג) בהתאמה.

טבלה 3: כמויות אצטאמיפריד במרחקים שונים מהקודקוד שרוסס (הוגמע), כפי שנקבע

באמצעות LCMS.

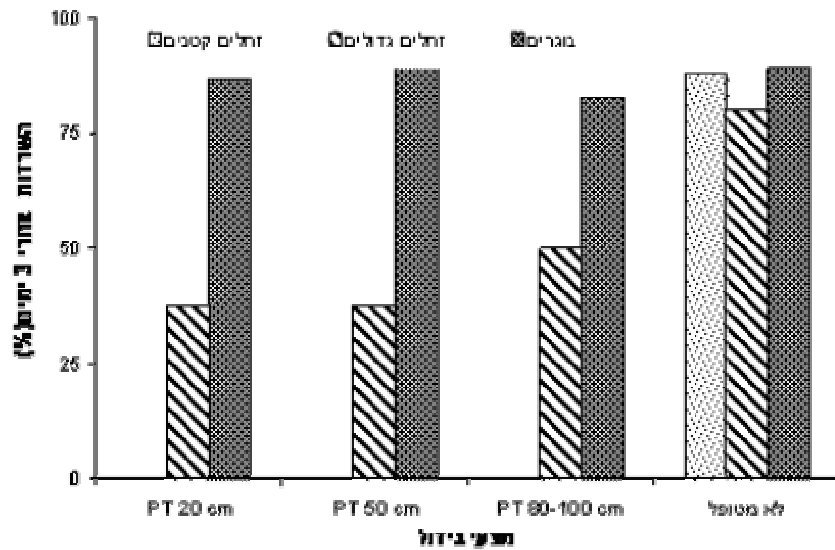
| חזרות | אצטאמיפריד מ"ג/ק"ג ממוצע ± סטית תקן | מרחק מהקודקוד (ס"מ) | טיפול |
|-------|-------------------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 0.02 | 20 | מוספילן 0.1 |
| 1 | 0.01 | 50 | מוספילן 0.1 |
| 5 | 1.01±1.9 | 20 | מוספילן 0.2 |
| 5 | 0.03±0.017 | 50 | מוספילן 0.2 |
| 4 | 1.5±2.49 | 80-100 | מוספילן 0.2 |

טבלה 4: רגישות חדקונית (זחלים ובוגרים) לשאריות מוספילן בגזע דקל קנרי.

| שרידות בוגרים אחרי הטיפול (%) | | | שרידות זחלים אחרי הטיפול (%) | | | | עומק דגימות (ס"מ) | טיפול |
|-------------------------------|--------|--------|------------------------------|---------|--------|--------|-------------------|-------------|
| חזרות | 8 ימים | 3 ימים | חזרות | 10 ימים | 7 ימים | 3 ימים | מרחק מהקודקוד | |
| 5 | 80 | 100 | 7 | 0 | 43 | 86 | 20 | מוספילן 0.1 |
| 5 | 80 | 100 | 7 | 0 | 43 | 57 | 50 | מוספילן 0.1 |
| 37 | 68 | 86 | 15 | 0 | 13 | 20 | 20 | מוספילן 0.2 |
| 37 | 49 | 89 | 15 | 0 | 0 | 6.7 | 50 | מוספילן 0.2 |
| 23 | 78 | 83 | 12 | 0 | 0 | 0 | 100-80 | מוספילן 0.2 |
| 18 | 83 | 89 | 8 | 88 | 88 | 88 | בסיס עלה | לא מטופל |

כפי שניתן לראות באנאליזת LCMS טבלה 3, ניתן למצוא את החומר הפעיל בתוך הגזעים כחודש לאחר הטיפול. למרות שטופל הכתר החומר חדר לפחות עד לעומק של כ-1 מטר מהקודקוד. יחד עם זאת, קיימת שונות רבה מאד בין העצים בכמות החומר שזוהה בגזע. יש להניח שההבדלים בכמות החומר, הנראים לכאורה בין המקומות בגזע, נובעים מהשונות הגבוהה בפיזור החומר. לגבי הרעילות של גזע הדקל לחדקוניות בתנאי מעבדה (טבלה 4 וגרף 1) הוכח כי אצטאמיפריד בריכוזים שנמצאו פוגע בעיקר בזחלי החדקונית. בזחלים הקטנים התמותה החלה כבר תוך 3

ימים מתחילת הניסוי ותוך 10 ימים מתו כולם, בעוד רוב הבוגרים שרדו גם אחרי 7 ימים. בהתאם לצפוי חומר הגזע שנדגם מהעצים שטופלו בריכוז גבוה יותר היה קטלני יותר.



גרף 1: השוואת שרידות זחלים קטנים, זחלים גדולים ובוגרי חידקונית הדקל האדומה במצע גידול שנדגם מגזעי דקל קנרי במרחקים שונים מהאזור המטופל (הקודקוד). הדגימות נלקחו חודש לאחר יישום מוספילן 0.2% בנפח 10 ליטר.

2. השפעת טיפולי איפון על עצים חשודים

בבדיקה החיצונית של 44 עצים כחודש לאחר הטיפול, נראו רובם בריאים. שני עצים נגועים מתו אך עץ אחד הראה סימני התחדשות. רמות דינוטפרון בגזע טרם נבדקו. השפעת שאריות איפון על זחלי חידקונית על פי הטיפול וגובה העץ המטופל מוצגת בטבלה 5. לפי רמות קטילת הזחלים, החומר מצוי בגזע אך במידה פחותה בבסיסי העלים. בניסוי הביולוגי בו נבדק החומר מדגימות גזע ובסיסי עלים על חיפושיות בוגרות, לא היתה פגיעה בבוגרות וההשרדות היתה מלאה. מאחר ואופן הדיגום בטיפול איפון היה שונה מזה של ניסוי מוספילן לא ניתן להשוות בין יעילותם של שני החומרים.

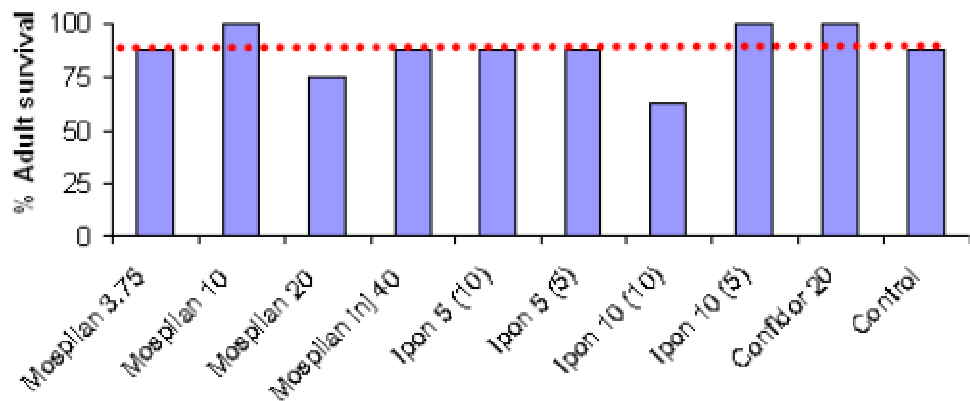
טבלה 5: רגישות זחלי חידקונית הדקל האדומה לשאריות איפון בגזע ובבסיסי עלים בדקל קנרי.

| בסיסי עלים | | גזע | | גובה העץ (מטר) | טיפולים נפח הטיפול (ליטר) |
|------------|--------|----------|--------|----------------|------------------------------|
| השרדות % | | השרדות % | | | |
| 7 ימים | 3 ימים | 7 ימים | 3 ימים | | |
| 33 | 50 | 38 | 21 | עד 3 | 5 |
| 42 | 80 | 0 | 0 | מ 3.5 ועד 4 | 5 |
| 60 | 73 | 20 | 48 | עד 3 | 10 |
| 44 | 78 | 0 | 24 | מ 3.5 ועד 4 | 10 |
| 100 | 100 | 50 | 71 | מ 5 עד 7 | 10 |
| 100 | 100 | | | | ביקורת |

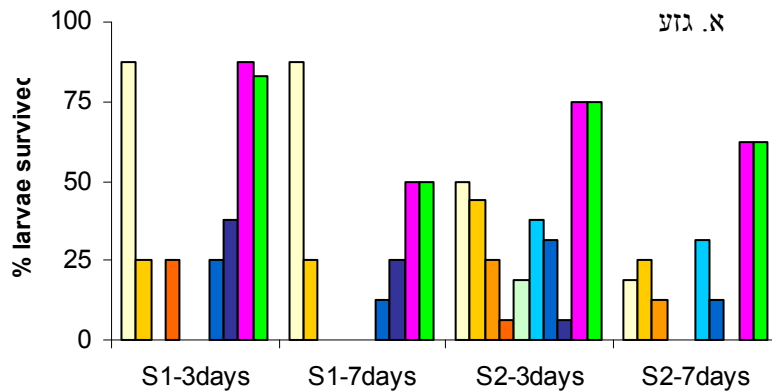
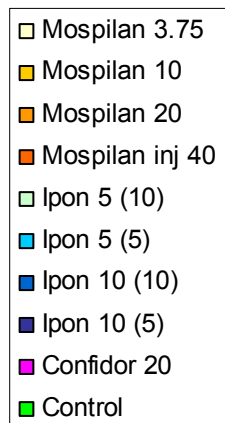
3. ניידות ושאריות נאוניקוטינואידיים בדקלים קנריים לא נגועים בכפר מסריק.

בניסוי זה יושמו כל הטיפולים בתחילת מרץ. העצים נדגמו לאחר 5 ו-10 שבועות באותו אופן כמו בסעיף 2 והחומר שנדגם נבדק כמצע גידול של זחלים ובוגרים במעבדה. זיהוי כימי של שאריות בגזע נמצא בבדיקה. גרף 2 מתאר את שרידות הבוגרים שניזונו בבסיסי עלים רוב הבוגרים שרדו בנסורת מבסיסי הכפות כחודש לאחר הטיפול, אך כבר מהניסויים הקודמים אנו יודעים שהזחלים רגישים יותר. הזחלים בגרף 3 א, אצטאמיפריד ודינוטפורן נמצאים בגזע הדקל. הטיפול אצטאמיפריד ובמיוחד ב-10, 20 ו-40 סמ"ק לעץ הופך את הגזע למצע גידול שאיננו מתאים להתפתחות זחלי חדקונית וקוטל את מרביתם תוך 7 ימים. השפעה יורדת עם הזמן אך ניכרת גם חודשיים לאחר הטיפול. הטיפול בדינוטפורן משפיע גם כן. במיקרה זה לא ברור הקשר לריכוז, אך אנו צופים שעניין זה יהיה ברור יותר לאחר הבדיקה הכימית. לחומר שנדגם מעצים שטופלו בקונפידור בהזרקה לקרקע סמוך לגזע לא היתה כל השפעה על שרידות הזחלים להבדיל מהשפעתם הקטלנית של שני הנאוניקוטינואידיים הראשונים. גם במיקרה זה יש לחכות לבדיקה הכימית על מנת לברר האם החומר לא חדר לגזע או לא היה יעיל.

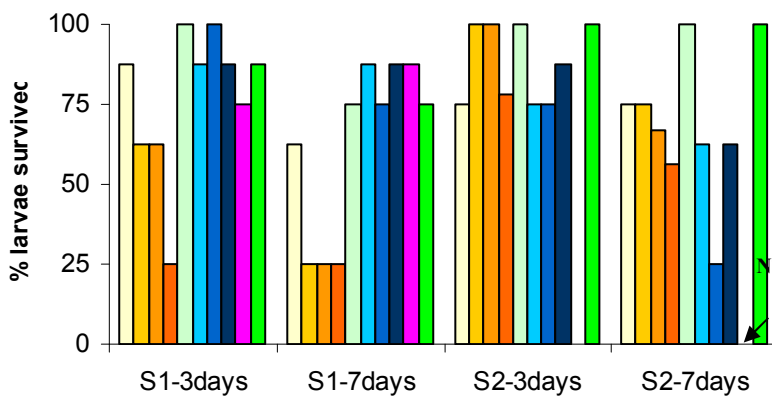
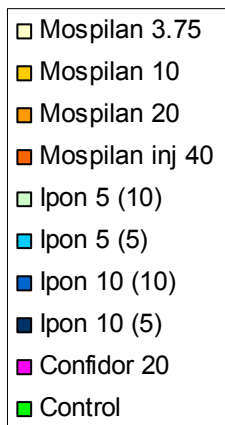
בדיקת שרידות הזחלים במצע שנלקח מדגימות בסיסי העלים גרף 3 ב, מראה שרידות גבוהה יותר בכל הטיפולים לעומת המצע שנלקח מדגימות גזעי העצים המטופלים באותו מועד בדיקה. במיוחד בולטת חוסר יעילות דינוטפורן. בנוסף חשוב לציין שאם חודש לאחר הטיפול עוד היתה השפעה קטלנית למינונים גבוהים של אצטאמיפריד, השפעה זאת פחתה מאד חודשיים לאחר יישום התכשיר. גם במקרה זה חשוב להשוות את נתוני התמותה עם כמויות החומר הפעיל שתקבלנה מהבדיקה הכימית.



גרף 2: השוואת שיעורי שרידות בוגרים בדגימות בסיסי עלים אחרי 7 ימים דקל קנרי שטופלו בתכשירים ובריכוזים שונים. הדקלים נדגמו כחודש טיפול. כל דגימה נבדקה על 8 בוגרים.



ב. בסיסי עלים



גרף 3: השוואת שרידות זחלים קטנים אחרי 3 ו-7 ימים בדגימות גזע (א) ובסיסי עלי (ב) דקל קנארי שטופלו בחומרים שונים. הדקלים נדגמו כחודש (S1) וכחודשיים (S2) לאחר הטיפול. דגימת קונפידור בבסיסי העלים לא נבדקה במועד 2. בכל טיפול נבדקו כ-8 זחלים.

סיכום:

מתוצאות ניסויי שדה המלווים במבחנים ביולוגיים במעבדה נראה כי התכשירים מוספילן ואיפון קטלניים במינונים אלה לזחלי החדקונית. מוספילן המיושם לבסיס הכתר מגיע לגזע העץ בדומה לטיפולי הזרקה אך לא מגיע ביעילות לבסיסי הכפות, או שאיננו נשאר שם לאורך זמן. גם איפון קטלני לחדקונית וחודר לגזע בשיטת היישום של הגמעת הכתר. נראה שזחלים קטנים רגישים יותר מזחלים גדולים לחומרים אלה בעוד הבוגרים כמעט ואינם רגישים. יעילות הטיפול יורדת מאד בין חודש לחודשיים מהיישום.

ממצאים האלה עולה כי: א. בסיסי הכפות בעצים המטופלים בתכשירים אלה אינם מוגנים מהתקפת חדקונית. ב. גם אם התכשירים מגיעים לגזעי העצים המטופלים, העצים אינם מוגנים מחדקונית לאורך זמן, ונדרשים טיפולים חוזרים תכופים (פעם בחודש חודשיים) על מנת למנוע בהם את התפתחות החדקונית.