

הדברת נמטודת העפצים *Meloidogyne incognita* בפלפל

בעזרת תכשירים לחיטוי קרקע ונמטוציידים

תמר אלון, דויד סילברמן - שה"מ, משרד החקלאות
ד"ר ייבגני קוזודויי - השירותים להגנת הצומח, משרד החקלאות
אפרים ציפליץ, אחיעם מאיר, זיוה גלעד - מו"פ בקעת הירדן
אורי אדלר - מועצת הצמחים
זכריה משה - מושב תומר

תקציר

נמטודות יוצרות עפצים מסבות נזק רב לגידולים שונים בארץ, ביניהם גם לפלפל. בשנים האחרונות בוצעו באזורים שונים בארץ עבודות הבוחנות את יעילותם של התכשירים השונים בהדברת נמטודה זו. בבקעת הירדן לא בוצעו עד כה עבודות מסודרות.

מטרת המחקר: בחינת דרכים להתמודדות עם הדברת נמטודת העפצים בתנאי בקעת הירדן. במסגרת הניסוי בוצעו שלושה טיפולי חיטוי ראשיים בתכשירים: פלאדין, אגרוצולון + מתמור, ומתמור; וארבעה טיפולי משנה בהשוואה לביקורת: 1. Mcw-2; 2. קנון; 3. ביונס; 4. זבל עופות. תוצאות וסיכום: התכשירים המיועדים לחיטוי קרקע - פלאדין ואגרוצולון - נמצאו יעילים בהדברת הנמטודה יוצרת העפצים.

הוספת נמטוציידים (ביונס, Mcw-2) בתחילת העונה ובמהלכה לא תרמה ליעילות ההדברה. הוספת מלחי זרחן (קנון) במהלך העונה וזבל עופות בתחילת העונה לא תרמה ליעילות ההדברה.

מבוא

נמטודות יוצרות עפצים מסבות נזק רב לגידולים שונים בארץ, ביניהם גם לפלפל. גידול הפלפל בבקעת הירדן הוא גידול עיקרי המיועד ליצוא ולשוק המקומי. היקף הגידול הוא כ-4000 דונם בקרקע מקומית. מתוך שטחים אלה כ-1500 דונם נמצאו נגועים (ברמות שונות) בנמטודה יוצרת העפצים: *Meloidogyne incognita*. ההתמודדות עם המזיק כוללת שימוש אינטנסיבי בתכשירי חיטוי קרקע ספציפיים, בנוסף לתכשירים המיושמים כנגד נגעים אחרים (עשבים ומחלות). בשנים האחרונות בוצעו באזורים שונים בארץ עבודות הבוחנות את יעילותם של התכשירים השונים בהדברת נמטודה זו. בבקעת הירדן לא בוצעו עד כה עבודות מסודרות הבוחנות את הנושא. יתר על כן, גידול הפלפל בבקעת הירדן נפרש על פני 10-11 חודשים, ונמצא כי בתקופת גידול ממושכת זו מתאלחת הקרקע מחדש כבר באמצע העונה, דבר הפוגע קשות בפוטנציאל היבול ומעלה מאוד את רמת הנגיעות לקראת העונה הבאה. זאת ועוד, הרביזיה בתכשירים מאיימת על שימוש בתכשירים שקודם ניתן היה להשתמש בהם. אפשר שדווקא הנמטוציידים או תכשירים אחרים המקשים על פעילות הנמטודות במהלך עונת הגידול יהיו חלק מהתמודדות הוליסטית-כוללנית להדברה.

מטרת המחקר: בחינת דרכים להתמודדות עם הדברת נמטודת העפצים בתנאי בקעת הירדן.

גידול בבית רשת; קרקע מקומית; זן גלעד; מועד שתילה: 11/8/13.

תכנית הניסוי

טיפול ראשיים: 3 ערוגות אגרוצלון + מתאם סודיום; 3 ערוגות פלאדין; 3 ערוגות ביקורת (מתאם סודיום) - כל ערוגה 70 מ'.

טיפול משנה: 1. ביקורת; 2. הוספת זבל עופות לא מעובד לקרקע; 3. ביונס; 4. קנון; 5. Mew-2.

מועדי הטיפולים

- 30/6/14 - ספירת אפס, עקירת צמח ליד כל עמוד הדליה, רמת נגיעות חזותית, לפי אינדקס עפצים בשורשים: 0 - אין נמטודות; 5 - נגיעות גבוהה. התוצאות: התקבלה נגיעות גבוהה ואחידה (ממוצע 4).
- 2/7/13 - בוצעה סניטציה לגידול של עונת 2012/13 ע"י הזרמת 20 ל"ד' מתאם סודיום בטפטוף. במקביל נשלחה דגימה למעבדת נמטודות בראשות ד"ר יבגני קוזודוי, וזוהתה נמטודת העפצים *Meloidogyne incognita*.
- 5/7/13 - פינוי הצמחים וחריש.
- 10/7/14 - פרישת פוליאטילן.

טיפולים ראשיים

1. ביקורת - הזרמת מתאם סודיום - 40 ל"ד' (14/7/13);
2. אגרוצלון - 20 ל"ד' (22/7/13) + מתאם סודיום - 40 ל"ד' (14/7/13);
3. פלאדין 60 ל"ד' (23/7/13);

טיפול משנה

1. ביקורת - ללא טיפול;
2. זבל עופות לא מעובד, שדה אליהו - 4 קוב'ד' לפני תיחוח (8/7/13);
3. ביונס (חברת לוקסמבורג) - 4 ק"ג/ד' בכל פעם, לפני השתילה (5/8/13) ולאחר השתילה (5/11/13 ו-5/2/14);
4. קנון (חברת לוקסמבורג) - ריכוז 0.05% בתאריך 25/8/13, וארבעה יישומים נוספים אחת לחמישה שבועות;
5. Mew-2, מכתשים (5/8/13);

מדדים

1. הערכת הצהבת צמחים;
2. בדיקות מעבדה להערכת נגיעות וספירת זחלים ל-50 גר קרקע ע"י ד"ר יבגני קוזודוי מהשירותים להגנת הצומח;
3. יבול - שקילת פירות בכל קטיף; בסה"כ 16 קטיפים;

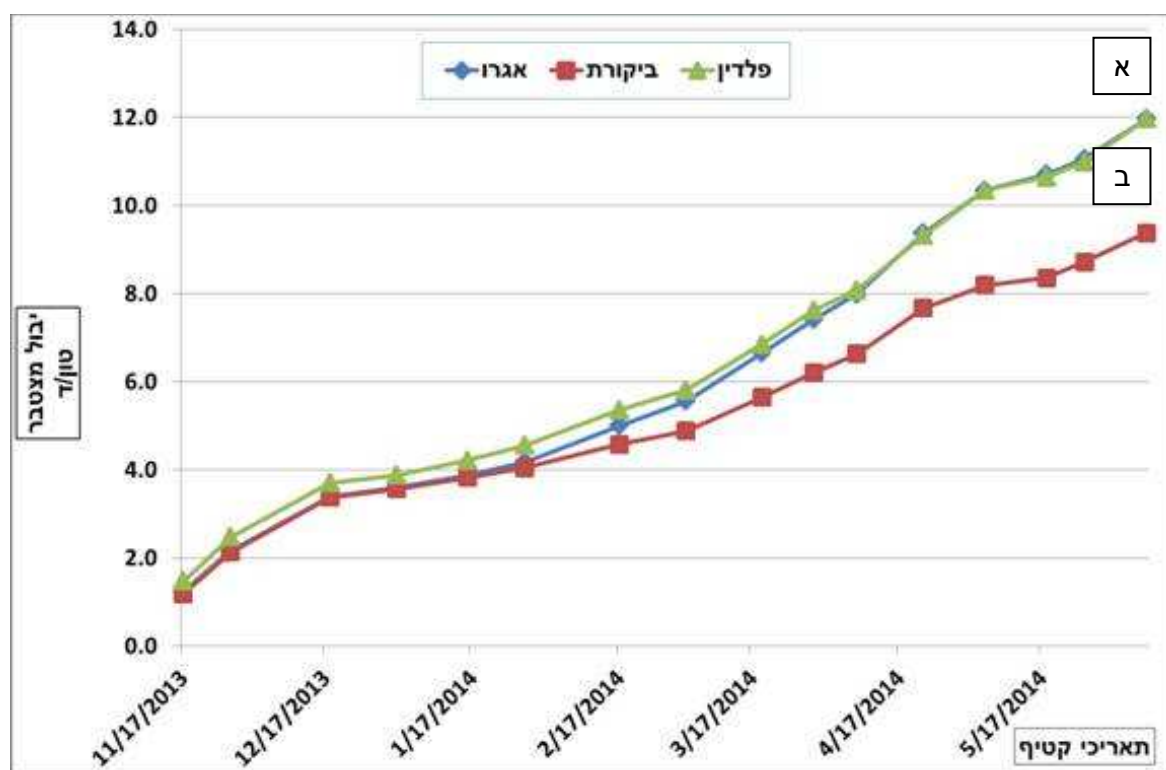
1. יבול

במהלך העונה - החל מתאריך 17/11/13 ועד 16/6/14 בוצעו 16 קטיפים. היבול נשקל לפי הטיפולים ובוצע ניתוח דו-גורמי של סך כל היבול (משום שלא נמצאה אינטראקציה בין הגורמים הראשיים והמשניים, מוצגות תוצאות היבול של הגורמים הראשיים בלבד). בשני טיפולי החיטוי התקבל יבול גבוה של 12.2 ט"ד', ובטיפול הביקורת, לעומת זאת, התקבל יבול נמוך: 9.6 ט"ד'. ההבדל היה מובהק סטטיסטית ברמה של 5% (טבלה 1). איור 1 מציג את סך כל היבול המצטבר שנקטף מהטיפולים הראשיים, וניתן לראות בו כי הפער בין הטיפולים החל בקטיפ סוף ינואר והמשיך לגדול עד סוף העונה.

טבלה 1. סך כל היבול בטון לדונם מחלקות הניסוי (לפי צמחים לדונם).

יבול ט"ד'	טיפול - גורם ראשי
9.6 B	ביקורת (מתאם סודיום)
12.2 A	אגרוזולון + מתאם סודיום
12.3 A	פלאדין
	טיפול - גורם משני
11.3 A	היקש
11.9 A	זבל עופות
11.7 A	ביונס
11.2 A	קנון
10.8 A	Mew-2

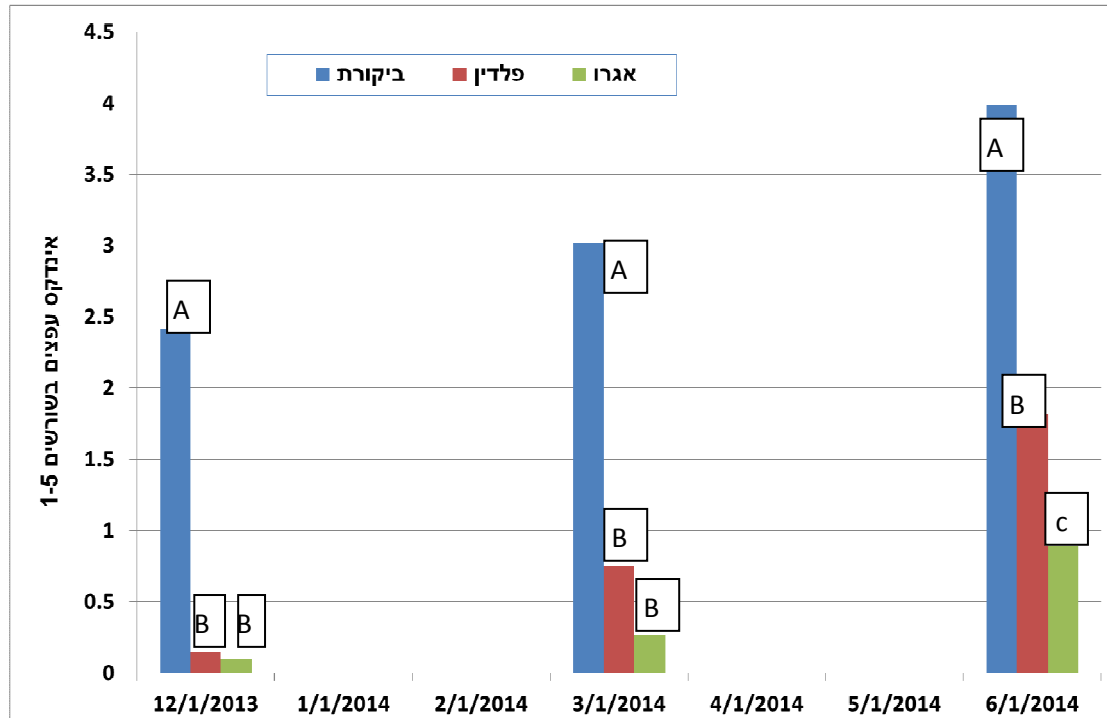
אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%



איור 1. סך כל היבול המצטבר של הפלפל במהלך העונה

2. בדיקות מעבדה - אינדקס עפצים בשורשי פלפל

במהלך העונה הועברו צמחי פלפל, אחד מכל חזרה, לבדיקת נגיעות במעבדת נמטודות של השירותים להגנת הצומח. נמצא מתאם בין רמת הנגיעות לפוטנציאל היבול. כבר בחודש דצמבר נתגלתה בצמחים מטיפולי הביקורת רמת נגיעות גבוהה ומובהקת מזו שבצמחים הגדלים בחלקות המטופלות באגרולון או בפלאדין. במהלך העונה עלתה רמת הנגיעות בשורשים בכל הטיפולים, אך בטיפולי האגרולון והפלאדין נשמרה רמת נגיעות נמוכה בהשוואה לטיפול הביקורת (איור 2).



איור 2. אינדקס עפצים (0-5) בשלושה מועדי דיגום של שורשים בעומק 0-20 ס"מ

0 - נגיעות נמוכה; 5 - נגיעות גבוהה

אותיות שונות מורות על הבדל מובהק ברמה של 5%

3. הערכת הצהבות של צמחי פלפל

נגיעות שורשי צמח הפלפל בנמטודות מתבטאת גם בהצהבת הנוף. במהלך העונה בוצעו שתי הערכות צבע של נוף הצמחים (בתאריכים 28/5/12/13 ו-28/1/14). ניתן לראות מתאם בין רמת ההצהבות (טבלה 2) לאינדקס הנגיעות (איור 2) ולרמות יבול (טבלה 1).

טבלה 2. הערכה חזותית לצבע צהוב או ירוק (0 - ירוק; 10 - צהוב)

טיפול	5 בדצמבר	28 בינואר
ביקורת	A4.5	A 6.0
אגרוצלון	B 0.7	B 1.45
פלאדין	B 0.45	B 1.0
אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%		
קנון	2.2	3.1
ביקורת	2.1	3.0
ביונס	1.9	3.0
זבל עופות	1.7	2.7
Mcw-2	1.4	2.3

סיכום ודיון

התכשירים לחיטוי קרקע והדברת נמטודות (פלאדין ואגרוצלון) נמצאו יעילים בהדברת הנמטודה יוצרת העפצים.

הוספת נמטוצידים (ביונס, Mcw-2) בתחילת העונה ובמהלכה לא תרמה ליעילות ההדברה. הוספת מלחי זרחן (קנון) במהלך העונה וזבל עופות בתחילת העונה לא תרמה ליעילות ההדברה. הסימפטומים הראשוניים לנגיעות בנמטודות הופיעו לאחר 4 חודשים מהשתילה בכל הטיפולים. עוצמת הסימפטומים הייתה גבוהה יותר בטיפול הביקורת מתחילת העונה ובמהלכה, בהשוואה לטיפולי החיטוי. ההערכה היא שחלה נדידת זחלי נמטודות כלפי למעלה, ובכך החל תהליך פגיעה בשורשים המתבטא בהצהבת הצימוח הצעיר.

התופעה שאפיינה את העונה הייתה התמתנות עוצמת הסימפטומים באביב בכל הטיפולים. תנאי מזג האוויר אפשרו צימוח וגטטיבי נמרץ וירוק עם חידוש שורשים, רמת הנמטודות החיות בקרקע ירדה, אך אינדקס העפצים המשיך לעלות. בתחילת הקיץ, עם התחממות הקרקע, שב ועלה גם מספר הנמטודות החיות בקרקע. הרמה הגבוהה של נמטודות בחלקות הביקורת לא מנעה התפתחות הצמחים והנבת פירות, למרות החשש מפיגור ומהיחלשות הצמח עוד בתחילת העונה. ייתכן שניתן לייחס זאת לטיפול המשקי המיטבי (מים, דשן, הגה"צ) ולמזג האוויר (טמ"פ נוחות ויציבות, עוצמות אור).

לאור תוצאות הניסוי, ניתן לבצע חישוב כלכלי זהיר המעריך את תרומת החיטוי: תוספת יכול בטיפול החיטוי בהשוואה לביקורת בכמות של 2-2.5 טון לדונם הצטברה בתקופה שבין אמצע פברואר לאמצע יוני (4 חודשי קטיף). בהנחת מחיר ממוצע לעונה זו של 3.5 ש"ח/ק"ג, תוספת ההכנסה הצפויה היא לפחות 7000 ש"ח/ד'. ההוצאות בגין החיטוי כפי שתוארו הן עד 1500 ש"ח/ד'.

נקודות להמשך בדיקה :

1. בחינת יעילות פלאדין במינון נמוך יותר, בהתאם לתווית (40 ל"ד/י);
2. בחינת יעילות שילוב נמטוציד נוסף בתכשירי החיטוי;
3. בחינת פוטנציאל זנים סבילים לנמטודות על רקע תכשירי חיטוי וביקורת;
4. בחינת אגרוטכניקה לעיכוב גידול נמטודות (גופרת אמון);
5. בחינה נוספת של תכשירים נמטוצידים שנבדקו: קנון, ביונס ו-MCW-2;

הבעת תודה

לזכריה משה - המגדל שבחלקתו בוצע הניסוי, על שיתוף פעולה וסבלנות בתיאומים;
לנציגי חברות ההדברה: מוישיק מ"אפעל", עופר מ"רימי", אבידע מ"לוקסמבורג", יואל רובין מ"מכתשים";
למועצת הצמחים ולקק"ל על השתתפותם במימון הניסוי.