

716

2002-2004

תקופת המחקר:

132-1112-04

קוד מחקר:

Subject: FORDOR SUBSTITUTE TO METHYL BROMIDE TO CONTROL NEMATODES AND SOIL BORN PATHOGENS.

Principal investigator: GIORA KRITZMAN

Cooperative investigator: YUJI OKA

Institute:

שם המחקר: תחליפים למתיל ברומיד להדברת נמטודות יוצרות עפצים ומחוללי מחלות שוכנות קרקע.

חוקר ראשי: גיורא קריצמן

חוקרים שותפים: יוג'י אוקה

מוסד:

תקציר

מטרות הניסוי: להשוות פעילותם של מכשירי פורדור אשר משמשים כחומרים נדג חיידקי קרקע לטיפול כימי סטנדרטי (מתיל ברומיד) או אחרים להדברת נמטודות עפצים ברמה של ניסויי שדה.

2. שיטות עבודה: חלקה הנגועה בנמטודת העפצים *Meloidogyne incognita* טופלה בפורדור יחד עם נמטוצידים וחומרים כימיים אחרים. אחר מכן, נשתלו שתילי פלפל. חלקה הנגועה בנמטודת העפצים *M. javanica* טופלה בפורדור וחומרים אחרים. אחר מכן נשתלו שתילי מלפפון. חלקות הנגועות *M. javanica*, פטריית פוזריום וחיידק *Clavibacter michiganensis* טופלו בפורדור עם או בלי מוחר אדיגן. אחר מכן נשתלו שתילי עגבנייה. בתם הגידולים הוערכה דרגת נגיעות בשורשים ונרשמו יבולים.

3. תוצאות עיקריות: תכשירי פורדור הפחיתו את הנזקים שנגרמו ע"י הנמטודות והגבירו את יבול הפלפל והמלפפון ברמה של ההדברה ע"י טיפול הכימי הסטנדרטי (מתיל ברומיד). לא הייתה ירידה בהופעת מחלות פוזריום והחיידק בגידול העגבנייה, אך הפחית את נגיעות הנמטודות בשורשי עגבנייה.

4. מסכנות והמלצות: המכשיר פורדור יכול לשמש כחומר חיטוי קרקע נגד נמטודות עפצים, אך חייבים לבדוק גידולים נוספים בקרקעות שונות.

תחליפים למתיל ברומיד להדברת נמטודות יוצרות עפצים ומחוללי מחלות שוכנות קרקע
Alternatives to methyl bromide for control of root-knot nematodes and soil-borne diseases

מוגשת לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות

ע"י

ג'ורא קריצמן המח' לפתולוגיה של צמחים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני
יוג'י אוקה היחידה לנמטולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת

Giora Kritzman, Dept. of Phytopathology, ARO, Volcani Center

E-mail: kritzman@volcani.agri.gov.il

Yuji Oka, Nematology Unit, ARO, Gilat Research Center, M. P. Negev 85280.

E-mail: okayuji@volcani.agri.gov.il

ספטמבר 2005

אלול תשס"ו

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים יהיו חלק ממערך ההמלצות לחקלאים. כן.

חתימת החוקר יוג'י אוקה

רשימת פרסומים

אוקה, י., קריצמן, ג., מוגילנר, נ., רזניק, ג., בר, צ., ומדואל, ע. טיפולים חלופיים למתיל ברומיד להדברת נמטודות בעגבניות מאכל, חוות זהר עין תמר 2002. גן שדה ומשק 3 : 2003

1. תקציר

1. מטרת הניסוי: להשוות פעילותם של תכשירי פורדור אשר משמשים כחומרים נגד חיידקי קרקע לטיפול כימי סטנדרטי (מתיל ברומיד) או אחרים בהדברת נמטודות עפצים ברמה של ניסוי שדה. 2. שיטות עבודה: חלקה הנגועה בנמטודת העפצים *Meloidogyne incognita* טופלה בפורדור יחד עם נמטוצידים וחומרים כימיים אחרים. אחר מכן, נשתלו שתילי פלפל. חלקה הנגועה בנמטודת העפצים *M. javanica* טופלה בפורדור וחומרים אחרים. אחר מכן נשתלו שתילי מלפפון. חלקות הנגועות *M. javanica*, פטריית פוזריום וחיידק *Clavibacter michiganensis* טופלו בפורדור עם או בלי מוחר אדיגן. אחר מכן נשתלו שתילי עגבנייה. בתם הגידולים הוערכה דרגת נגיעות בשורשים ונרשמו יכולים 3. תוצאות עיקריות: תכשירי פורדור הפחיתו את הנזקים שנגרמו ע"י הנמטודות והגבירו את יכול הפלפל והמלפפון ברמה של ההדברה ע"י טיפול הכימי הסטנדרטי (מתיל ברומיד). לא הייתה ירידה בהופעת מחלות פוזריום והחיידק בגידול העגבנייה, אך הפחית את נגיעות הנמטודות בשורשי עגבנייה. 4.

מסכנות והמלצות: המכשיר פורדור יכול לשמש כחומר חיטוי קרקע נגד נמטודות עפצים, אך חייבים לבדוק גידולים נוספים בקרקעות שונות.

2. מבוא

נמטודות עפצים (*Meloidogyne* spp.) גורמות נזקים כבדים בגידולים שונים בחקלאות, כולל ירקות, תבלינים, צמחי נוי, גידולי שדה ועצי פרי. רב הבעיות בנמטודות בגידול ירקות בארץ נגרמות ע"י המין *M. javanica*, אך בגידול פלפל באזורים שונים בארץ נמצאו אוכלוסיות של המין *M. incognita*. שני המינים של הנמטודות תוקפים מספר רב של סוגי ירקות כולל גידולים חשובים בארץ, כגון עגבנייה, פלפל (בעיקר ע"י *M. incognita*), מלפפון, ונחשבים כאחד מהגורמים המגבילים של הגידולים הללו. הדברת הנמטודות ומחלות שוכנות קרקע נעשית עד כה בעיקר ע"י חיטוי הקרקע במתיל ברומיד לפני זריעה או שתילה. אולם לפי הסכמים בינ"ל שנחתמו, השימוש במתיל ברומיד בארץ הופחת כבר משנת 1999, ונאסר בתחילת שנת 2005. מחקרים רבים נעשו ונעשים לחיפוש תחליפים למתיל ברומיד, אך עדיין לא נמצא חומר בעל פעילות יעילה ורחבה בקטילת פתוגנים ועשבים. בשוק קיים מספר מצומצם של נמוטוצידים בלתי נדיפים, כגון נמקור (fenamiphos), רגבי (cadusafos) ווידט (oxamyl), והשימוש בהם עשוי לגדול לאחר איסור במתיל ברומיד. כמו כן, הופעתם של נמטודות עפצים תהייה נפוצה יותר עקב איסור השימוש במתיל ברומיד. בשנים האחרונות נתקלים יותר בעיות בנמטודות עפצים בגידולים שלא היו להם בעיות רבות בנמטודות, כגון פלפל. נמוטוצידים בלתי נדיפים אינם יעילים בהשוואה לחומרי חיטוי קרקע נדיפים, וגם השימוש בהם יהיה בעייתי עקב שאריות החומרים ביבול, ובריאות האדם. טלון הנו נמוטוציד נדיף יעיל יחסית בהדברת נמטודות, והחומר המשולב עם כלורופיקרין (טלופיק) מיועד להדברת מחלות קרקע ונמטודות. אולם השימוש בחומר הפעיל (1-3, dichloropropene) עלול להיאסר בשימוש עקב בעיות איכות הסביבה. אדיגן (metham sodium) גם משמש כחומר לחיטוי קרקע, אך יעילות בהדברת נמטודות עפצים נמוכה יחסית. לאחרונה פותחו תכשירים לחיטוי קרקע על בסיס פורמלין. הפורמלין הידוע בארץ כתכשיר פורדור 37 משמש בהצלחה לחיטוי קרקע נגד חיידקים כולל סטרפטומיצטים, פטרית הפיתיוס ונמטודות חופשיות. על מנת להרחיב את טווח פעולתו הוספו לתכשיר המקורי תוספים מיוצבים באופן מיוחד לתנועה בקרקע עם התכשיר. לתוספים אלו אפקט סינרגיסטי מובהק להגברת ההדברה. בניסויים אלו נעשה השימוש בשני תכשירי פורדור:

1. תכשיר פורדור 101 פטנט רשום:

37% HCHO בתמיסה מימית מייצבת המכילה מתנול בתוספת

{ 1H-imidazole }-2-(2-propenyloxy)ethyl-1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-2-(2-propenyloxy)ethyl]-1 מיוצב ע"י תוספים לריכוז סופי בתמיסה של 0.4 ח"מ. טווח פעילות: חיידקים, פטריות, נמטודות בעיקר חופשיות.

2. תכשיר פורדור 110 פטנט רשום:

37% HCHO בתמיסה מימית מייצבת המכילה מתנול בתוספת

$C_{13}H_{22}NO_3PS$ ומיוצב ע"י תוספים לריכוז סופי בתמיסה של 2.0 עד 4.0 ח"מ (לפי הכמות הכללית של התכשיר המיושמת). טווח פעילות: חיידקים, פטריות במיוחד מקבוצת הפיתיום והפיטופטורה, נמטודות (גם ישובות).
תכשירי פורדור ידועים כידידותיים לסביבה כי בגמר פעילותם תוך פרק זמן קצר הם מתפרקים לחומרים תמימים – מים ודו-תחמוצת הפחמן. היישום דרך מערכת השקיה מנותקת.
ניסויי תצפיות הראו כי פורמלציות שונות של התכשיר מדבירות פגעי קרקע שונים, כולל פטריות ונמטודות.

מטרות המחקר (בתקופת הדו"ח)
להשוות פעילותם של תכשירי פורדור לטיפול כימי סטנדרטי בהדברת נמטודות עפצים ברמה של ניסויי שדה מבוקרים בגידול עגבנייה

3. פירוט הניסויים

ניסוי שדה עין תמר (2001-2002)

שיטות: הניסוי נערך בחלקה הנגועה ב-*M. javanica* ובפוזריום ריקבון הכתר. הטיפולים היו:

- (1) ביקורת ללא טיפול הדברה;
- (2) אדיגן (37% מתם סודיום; 50 ליטר לדונם);
- (3) אדיגן (50 ליטר) + ווידט (24% oxamyl; 2 ליטר מפוצל ל-4 פעמים של 0.5 ליטר);
- (4) פורדור 110 [תכשיר פורדור 110 פנט רשום: 37% HCHO בתמיסה מימית מייצבת המכילה מתנול בתוספת $C_{13}H_{22}NO_3PS$ ומיוצב ע"י תוספים לריכוז סופי בתמיסה של 2.0 ח"מ. [500 ליטר לדונם).

טיפולים בחומרים, פרט לוידט, נעשו דרך צינור טפטוף (שלוש שלוחות לערוגה) מתחת ליריעה. ווידט יושם ע"י הגמעה. יחידת הניסוי הייתה ערוגה של 1.5 x 9.5 מ', שבה נשתלו 24 שתילי עגבנייה (זן 5656). 19 יום לאחר הטיפול נשתלו שתילי עגבנייה. במהלך הגידול ובתום הגידול נמדדו פרמטרים הבאים; יבול, מספר צמחים שהתמוטטו, רמת נגיעות בנמטודות.

תוצאות

רמת נגיעות של צמחי הביקורת הייתה גבוהה משאר זו של הצמחים מחלקות המטופלות כבל 40 יום לאחר שתילה (טבלה 1). מספרי צמחי עגבנייה (מתוך 24 צמחים) שתמו מתוצאה מנוקי נמטודות ופוזריום היו נמוכים בטיפולים הכימיים 100 יום לאחר השתילה (טבלה 1). היבולים של אותם טיפולים היו גבוהים כפי 5 מזו של הביקורת (טבלה 2).

טבלה 1. השפעת חיטויי קרקע על דרגת נגיעות בשורשי עגבנייה ב-*Meloidogyne javanica* ועל התמוטטות הצמח

| טיפול | דרגת נגיעות (5-0) 40 יום לאחר שתילה | דרגת נגיעות (5-0) סוף הניסוי | מספר צמחים שהתמוטטו (100 יום לאחר שתילה) |
|---------------|--|---------------------------------|--|
| היקש לא מטופל | א 2.1 | א 4.5 | א 16.6 |
| אדיגן | ב 0.2 | ב 2.6 | ב 0 |
| אדיגן + וידט | ב 0 | ב 2.7 | ב 0 |
| פורדור 110 | ב 0.2 | ב 1.4 | ב 0.2 |

יערכים המלווים באותיות זהות לא נבדלים בניהם סטטיסטית ברמת מובהקות 0.05 (Tukey-Kramer)

טבלה 2. השפעת חיטויי קרקע על משקל יכול עגבנייה שגדלה בחלקה נגועה ב-*Meloidogyne javanica* ובפוזריום ריקבון הכתר

| טיפול | יכול (ק"ג ליחידת ניסוי) | | סה"כ (ק"ג ליחידת ניסוי) |
|---------------|-------------------------|--------|----------------------------|
| | סוג א' | סוג ב' | |
| היקש לא מטופל | 22.7 | 4.21 | ב 26.8 |
| אדיגן | 114.7 | 10.5 | א 125.2 |
| אדיגן + וידט | 124.8 | 13.5 | א 138.3 |
| פורדור 110 | 109.3 | 13.8 | א 123.1 |

יערכים המלווים באותיות זהות לא נבדלים בניהם סטטיסטית ברמת מובהקות 0.05 (Tukey-Kramer)

ניסוי שדה בעין תמר (2002)

שיטות: הניסוי נערך בחלקת הניסיונות בחוות זוהר הנגוע במטודת העפצים *M. javanica* ובפוזריום ריקבון הכתר. הטיפולים היו:

1. ביקורת ללא טיפול;
 2. אדיגן (37% מתם סודיום; 60 ליטר לדונם) + וידט (24% oxamyl; 2 ליטר מפוצר ל-4 פעמים של 0.5 ליטר);
 3. פורדור 37 (37% formaldehyde עם מייצבים; 400 ליטר לדונם);
 4. תכשיר פורדור 101 פטנט רשום:
- 37% HCHO בתמיסה מימית מייצבת המכילה מתנול בתוספת

(1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-2-(2-propenyloxy)ethyl]-1H-imidazole) מיוצב ע"י תוספים לריכוז סופי בתמיסה של 0.4 ח"מ. טווח פעילות: חיידקים, פטריות, נמטודות בעיקר חופשיות. 400 ליטר לדונם
 5. תכשיר פורדור 110 פטנט רשום:

37% HCHO בתמיסה מימית מייצבת המכילה מתנול בתוספת

C₁₃H₂₂NO₃PS ומיוצב ע"י תוספים לריכוז סופי בתמיסה של 2.0 ח"מ. 400 ליטר לדונם.

6. יישום של פורדור 110 ופורדור 101 ס"ה 200 ליטר לדונם מכל פורמולציה.

אדיגן והפורדור יושמו בתאריך 02/09/02. טיפולי הווידט יושמו בארבעה מועדים החל ביום השתילה (23/09/02) ומידי שבועיים. כל הטיפולים פרט לוידט נעשו דרך צינור טפטוף (שלושה שלוחות לערוגה) מתחת לכיסוי פלסטיק. ווידט יושם ע"י הגמעה. יחידת הניסוי הייתה ערוגה של 1.5 x 9 מ', שבה נשתלו 21 שתילי עגבנייה (זן 5656). לכל טיפול היו חמש חזרות. דרגת נגיעות (0-5) ומשקל פרי נמדדו בתאריך 17/12/02.

תוצאות

ניתן לראות בטבלת הערכת נגיעות העפצים (טבלה 3) כי ישנם הבדלים מובהקים בין טיפול הווידט יחד עם אדיגן (טיפול סטנדרטי) וטיפול פורדור 110+101 לביקורת. במשקל פירות קיים הבדל מובהק בין טיפול הסטנדרט לביקורת. לא היו הבדלים מובהקים ביבול בין טיפולי פורדור לביקורת. לא ברור האם יש יתרונות לפורדור 101 ופורדור 110 על פורדור 37 (פורמאלדהיד בלבד).

טבלה 3. השפעת חיטוי קרקע על נגיעות שורשי עגבנייה בנמטודת העפצים *Meloidogyne*

javanica ועל משקל היבול

| יבול (ק"ג/צמח) | התפלגות הצמחים לדרגות נגיעות בעפצים על שורשי העגבנייה 17.12.02 | | | טיפול (המינון ל'ד') |
|----------------|---|-----|-----|------------------------------|
| | 5-3 | 3-1 | 1-0 | |
| 17.12.02 | | | | |
| 0.41 b | 7.6 a* | 2.2 | 0.2 | ביקורת (ללא טיפול להדברה) |
| 1.43 ab | 1.7 ab | 3.3 | 5.0 | פורדור 37 (400) |
| 1.57 ab | 1.8 ab | 1.0 | 7.2 | פורדור 101 (400) |
| 1.34 ab | 2.0 ab | 0.8 | 7.2 | פורדור 110 (400) |
| 1.54 ab | 1.2 b | 0.8 | 8.0 | פורדור 101 + 110 (200+200) |
| 1.97 a | 0.6 b | 0.8 | 8.6 | אדיגן (60) + ווידט (4 X 0.5) |

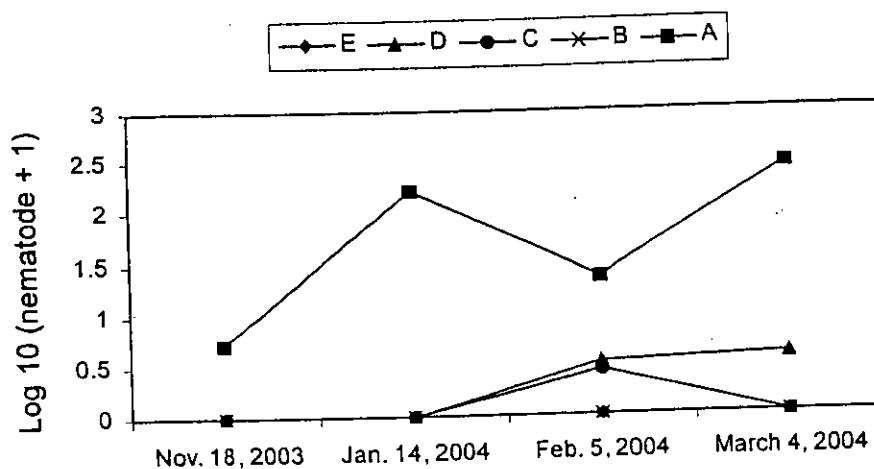
*ערכים המלווים באותיות זהות לא נבדלים בניהם סטטיסטית ברמת מובהקות 0.05 (Tukey-Kramer)

שיטות: חלקה הנגועה בנמטודת העפצים *Meloidogyne incognita* חולקה ליחידת הניסוי של 5 מ"ר. בניסוי היו 5 טיפולים.

1. ביקורת ללא טיפול
 2. מתיל ברומיד (מינון של 50 ק"ג לדונם)
 3. אדיגן (50 ליטר לדונם) + פורדור (400 ליטר לדונם) + רגבי (1 ליטר למים) + ווידט (2 ליטר לדונם)
 4. אדיגן (50 ליטר לדונם) + קונדור (15 ליטר לדונם) + ווידט (2 ליטר לדונם לפי צורף)
 5. טלודריפ (50 ג"ק לדונם) + ווידט (2 ליטר לדונם לפי צורף)
- כל היישומים נעשו מתחת לכיסוי פלסטיק. לכל טיפול היו 4 חזרות.
- מועדי הטיפול: פורדור ואדיגן יושמו ב-6/8/2003. קונדור, טלודריפ ו-מתיל ברומיד יושמו ב-12/8/2003. רגבי ב-24/8/2003. יישום ווידט בטיפול 3 פוצרו ל-4 יישומים; 01/10/2003, 14/10/2003, 27/10/2003 ו-11/11/2003. פלפל מהזן סליקה נשתלו ב-11/9/2003. בזמן שתילת הפלפל נשתלו צמחי עגבנייה (זן 144) כצמחי בוחן. חודש אחר מכן הוערכה דרגת נגיעות של הצמחים. כמו כן, נבדקה אוכלוסיית הנמטודה בקרקע מדי חודש. הקטיף החל מ-17/12/2003.

תוצאות

בדיקת צמחי הבוחן, צמחי העגבנייה הנגוע בנמטודות נמצאו רק מחלקת הביקורת. אוכלוסיית הנמטודה בחלקות הביקורת עולת עם זמן. בחלקות הטיפולים במתיל ברומיד (טיפול 2) וטרודריפ (טיפול 3) לא נמצאו זחלי הנמטודה עד כה (6 חודשים לאחר השתילה) (איור 1). בטיפולים האחרים נמצאה אוכלוסיית הנמטודה באחת מהחזרות. היבול מחלקת הביקורת נמוך משאר הטיפולים (טבלה 4).



איור 1. התפתחות אוכלוסיית זחלי הנמטודה *Meloidogyne incognita* ב-50 גר' קרקע בחלקות פלפל בחממה שטופלו בחומרים שונים. A: ביקורת, B: מתיל ברומיד, C: אדיגן + פורדור + רגבי + וידט, D: אדיגן + קונדור + וידט, E: טלודריפ + וידט

טבלה 4. יבול ואיכות פלפל (תוצאות ביניים : קטיף מ-17/12/2003 עד 1/3/2004) מחלקות בחממה הנגועה בנמטודה *Meloidogyne incognita* אשר קיבלו טיפולים שונים

| טיפול | נגיעות (10-0) | יבול (ק"ג/דונם) | (%) יצוא |
|-------------------------|---------------|-----------------|----------|
| בקורת | 3.2 | ג5562 | 43 |
| מתיל ברומיד | 1.0 | ב6634 | 45 |
| אדיגו+פורדור+ראגבי+וידט | 0.3 | א7708 | 45 |
| אדיגן+קונדור+וידט | 0.8 | א6621 | 45 |
| טלופיק+(וידט) | 0.3 | ב7378 | 52 |

*ערכים המלווים באותיות זהות לא נבדלים בניהם סטטיסטית ברמת מובהקות 0.05 (Tukey-Kramer)

ניסוי חממה קלנסוואה 2003

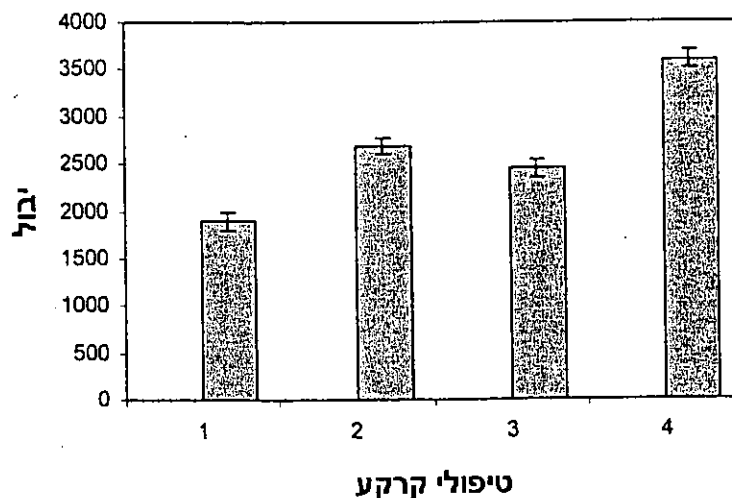
שיטות : חלקה הנגועה בנמטודת העפצים *M. incognita* חולקה ליחידות הניסוי של 10 מ"ר. בניסוי היו 4 טיפולים עם 5 חזרות. הטיפולים היו : (1) פורדור 200 ליטר לדונם, (2) מטמור (metham sodium) 60 ליטר לדונם, (3) שילוב של מטמור 35 ליטר + פורדור 200 ליטר לדונם, (4) היקש. החומרים ייושמו דרך מערכת טפטפות עם 4 שלוחות למטר מכוסות ביריעת פוליאתילן. התכשירים הוזרקו למערכת הטפטפות מתוך מיכלים מנותקים ממערכת צנרת המים. שתילי מלפפון נשתלו 15 יום לאחר היישום (25 שתילים ליחידת הניסוי) ולאחר בדיקה בעזרת שתילי בוחן שאין אין שאריות פיטוטוכסיות במצע הגידול. במערך הניסוי ובסיומו נעשתה הערכה של חומרת המחלה ושל מספר הצמחים הנגועים.

תוצאות : שני החומרים ושילובם הורידו את מספר הצמחים הנגועים בנמטודות עפצים ודרגת הנגיעות (טבלה 5). השילום של שני החומרים היה יעיל ביותר בהורדת נזקי הנמטודות. כמו כן, הטיפולים הכימיים הגבירו את היבול (איור 2).

טבלה 5. מספר צמחים הנגועים ודרגת נגיעות בשורשי מלפפון אשר גדלו בקרקע נגועה בנמטודת העפצים *Meloidogyne incognita* לאחר טיפולים שונים.

| טיפול | מסי צמחים הנגועים | דרגת נגיעות (10-0) |
|---------------------------|-------------------|--------------------|
| פורדור (200 ליטר/ד) | א21.2 | א7.2 |
| מטמור (60 ליטר/ד) | ב18.0 | ב5.9 |
| פורדור (200) + מטמור (35) | ג15.0 | ב5.6 |
| היקש | ד5.0 | ג3.8 |

*ערכים המלווים באותיות זהות לא נבדלים בניהם סטטיסטית ברמת מובהקות 0.05 (Tukey-Kramer)



איור 2. יבול מצמחי מלפפון שגדלו בחלקה הנגועה בנמטודות העפצים *Meloidogyne incognita* לאחר טיפולים שונים. 1: ביקורת, 2: מטמור (metham sodium) 60 ליטר לדונם, 3: פורדור 200 ליטר לדונם, 4: מטמור (35 ליטר) + פורדור (200 ליטר).

ניסוי חלקות זעירות 2004 (בית דגן)

שיטות: שלושים חלקות זעירות (1 מ"ר) הנגועות בנמטודות העפצים *M. javanica*, פטריית *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* הגורם למחלת ריקבון הכתר בעגבנייה ו-*Clavibacter michiganensis* חולקה לשלושה טיפולים. הטיפולים היו: (1) פורדור 0.5 ליטר ליחידה, (2) שילוב של פורדור 0.5 ליטר + אדין (metham sodium) 0.12 ליטר ליחידה, (3) היקש. החומרים ייושמו דרך מערכת טפטפות עם שלוחה אחת ליחידה שכוסה ביריעת פוליאאתילן. התכשירים הוזרקו למערכת הטפטפות מתוך מיכלים מנותקים ממערכת צנרת המים. שתילי עגבנייה (גן 144) נשתלו 23 יום לאחר (10 שתילים ליחידה). בסיומו נעשתה הערכה של חומרת המחלה (דרגת נגיעות 0-10) ומשקל נוף.

תוצאות: שני הטיפולים הכימיים הפחית את דרגת הנגיעות בשורשים (טבלה 6). הטיפול השילוב גם הגביר את משקל הנוף של מצחי העגבנייה. לא היו הבדלים הופעת מחלת פוזריום ($P = 0.17$) או החיידק ($P = 0.75$) בין הטיפולים.

טבלה 6. משקל נוף ודרגת נגיעות בשורשים של צמחי עגבנייה אשר גדלו בקרקע נגועה בנמטודות העפצים *Meloidogyne javanica* לאחר טיפולים שונים.

| טיפול | משקל נוף (גר') | דרגת נגיעות (10-0) |
|----------------------------|----------------|--------------------|
| היקש | 216.0ב | 7.1א |
| פורדור (0.5 ליטר/יחידה) | 288.1ב | 4.7ב |
| פורדור + אדיגן (0.12 ליטר) | 455.3א | 3.8ב |

יִעֲרָכִים הַמְלוּיִם בְּאוֹתִיּוֹת זֶהוּת לֹא נִבְדְּלִים בְּנִיהֶם סְטִיִּסְטִית בְּרִמָּת מוֹבֵהָקוֹת (Tukey- 0.05 Kramer)

4. סיכום

הַתּוֹצָאוֹת הָרָאוּ כִּי הַשִּׁלּוּב שֶׁל פּוֹרְדוֹר יַחַד עִם נִמְטוֹצִידִים אוֹ חוֹמְרִים הַמְּבוֹסְסִים עַל מַתָּם סוֹדִיּוֹם (metham sodium) הַגְבִּיר אֶת הַיִּבּוּל וְהוֹרִיד אֶת אוֹכְלוֹסִיִּית הַנִּמְטוּדָה בַּחֲשׂוֹאָה לְבִיקוֹרָתָהּ, וְהַפְעִילוֹת הַנִּמְטוֹצִידִית שֶׁל הַשִּׁלּוּב זֶהָ אוֹ טוֹב יוֹתֵר (מִבְחִינַת יִבּוּל) מִזּוֹ שֶׁל מַתִּיל בְּרֹמִיד בְּרֹב הַנִּיִּסוּיִם שֶׁנֶּעֱרְכוּ.