

פיתוח כנות ממשפחת הדלועיים העמידות לנמטודות העפצים

Development of cucurbit rootstocks resistant to root-knot nematodes

מוגשת לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

יוג'י אוקה נמטולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת
רוני כהן פיטופתולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער
מנחם אדלשטיין ירקות, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער
יוסי בורגר ירקות, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער
שמעון פיבניה מו"פ ערבה

Yuji Oka, Nematology Unit, ARO, Gilat Research Center, M.P. Negev 85280. E-mail: okayuji@volcani.agri.gov.il

Roni Cohen, Phytopathology, ARO, Neve Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021, Ramat Yishay 30095. E-mail: ronico@volcani.agri.gov.il

Menahem Edelstein, Vegetable Crops, ARO, Neve Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021, Ramat Yishay 30095. E-mail: medelst@volcani.agri.gov.il

Yosi Burger, Vegetable Crops, ARO, Neve Ya'ar Research Center, P.O.Box 1021, Ramat Yishay 30095. E-mail: burgery@volcani.agri.gov.il

Shimon Pivonia, MOP Arava. Yair Experiment Station, M.P. Arava, 86825. E-mail: shimonp@arava.co.il

ספטמבר 2011

אלול תש"עא

הצהרת החוקר הראשי: הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

תאריך: 27/09/2011



חתימת החוקר

תקציר

הצגת הבעיה: נמטודות עפצים (*Meloidogyne* spp.) מהוות מפגע כלכלי קשה ביותר בגידולי דלועיים. בגלל המגמה העולמית של הפחתת השימוש בחומרי הדברה, חייבים למצוא שיטות הדברה ידידותיות ויעילות. שימוש בכנות עמידות לנמטודות עשוי להפחית רמת נזק בגידולי דלועיים. הכנות המסחריות (בדרך כלל כנות דלעת), אינן עמידות לנמטודות עפצים, ואין מידע מסודר על רגישות או עמידות של מיני הדלועים העשויים לשמש ככנות. 2. מטרת המחקר: לקבוע את רמת הרגישות או עמידות במיני דלועיים שונים. לשני מינים של נמטודות עפצים בבתי גידול, בית רשת ובשדה. לבדוק רמת התאמה בין כנות פוטנציאליות לגידולים. 3. שיטות העבודה: מינים וקווים שונים של הדלועים נשתלו והודבקו בגיל של שלושה עלים אמיתיים בנמטודות. שתילי מלונים מורכבים ולא מורכבים נשתלו בשדה נגוע ב- *M. javanica*. בתום הגידול נבדקו משקל נוף ודרגת נגיעות. זני מלפפון, אבטיח ומלון הורכבו על קווי מומורדיקה ונשתלו בעציצים ללא נמטודות. משקל נוף ושורש תועדו בתום הגידול. 4. תוצאות עיקריות: לזן הדלעת *Cucurbita moschata* SEM הייתה עמידות חלקית לשני המינים. המין *M. incognita* גרם לנגיעות גבוהה יותר מהמין השני *M. javanica* בזני דלעת. זני אבטיח עמידים יותר לשני מיני הנמטודה מאשר זני מלון, מלפפון ודלעת. בין קווי מומורדיקה, נמצאו ארבעה קווים עמידים לאותן נמטודות. בבחינת התגובה של צמחי מלון מורכבים על שש כנות דלעת לנמטודות בתנאי שדה, נמצא שקיימת שונות גנטית בין כנות אלו מבחינת רגישות לנמטודות וצימוח. ההתאמה בין קווי מומורדיקה לדלועיים הייתה בינונית. נמצא קו אחד של אבטיח עם עמידות טובה לנמטודות. 5. מסקנות והמלצות: נמצא חומר גנטי מעניין מבחינת עמידות לנמטודות. חייבים להמשיך לחקור על מנת ליישם את הממצאים.

מבוא

נמטודות עפצים מהסוג *Meloidogyne* נחשבות כנמטודות הרסניות ביותר בגידול ירקות. המין *M. javanica* נפוץ ביותר בארץ, ויכול לתקוף מיני צמחים רבים. הנמטודות גורמות נזקים קשים בגידולים שונים, כגון ירקות, גידולי שדה, פרחים ועצי פרי. המין *M. incognita*, נפוצה בעיקר באזורים ממוזגים בעולם, ופחות נפוצה בארץ, לעיתים קרובות נמצאה נמטודה זו בפלפל. הנמטודות תוקפות צמחים, וגורמות להיווצרות עפצים בשורש ולעיכוב התפתחות מערכת השורשים. כתוצאה מכך, קליטת דשן ומים של הצמח מופרעת, הצימוח מעוכב, והיבול נפגע. צמחים הנגועים בנמטודות עפצים נמוכים וכלורוטיים בהשוואה לצמחים לא נגועים. בנגיעות גבוהה רמת היבול עלולה לרדת לאפס. צמחים ברמת נגיעות קלה עלולים להתמוטט מוקדם יותר בגלל הגברת רגישות למחלות קרקע אחרות. הדברת נמטודות עפצים בגידול ירקות, כולל דלועיים, נעשית בדרך כלל ע"י חיטוי קרקע בחומרי אידוי לפני זריעה או שתילה, וטיפול תגובתי במשך הגידול. בגידולים קצרים (זמן משתילה עד קטיפה הראשון) כגון מלפפון, לא ניתן ליישם נמוצידיים בגלל שאריתיות של חומרים. מתיל ברומיד שימש כחומר אידוי עיקרי להדברת נמטודות, מחלות קרקע ועשבים במשך שנים רבות. כיום, בגלל איסור השימוש (פרט לשימושים

קריטיים בגידולים מסוימים), נאלצים מגדלים להשתמש במספר חומרים חלופיים בכדי לכסות את הטווח הרחב של פגעי קרקע ועשבים.

בשנים האחרונות, עקב הגבלת שימוש בחומרי הדברה, והמודעות לסביבה, מתרחב השימוש בצמחים מורכבים בממשק גידול ירקות בישראל. גידול ירקות מורכבים כולל דלועיים היא טכנולוגיה חקלאית הקונה אחיזה בחקלאות הישראלית באותם מקומות בהם הקרקע מאולחת בפגעי קרקע וגורמי מחלות. צמחים מורכבים הנם בעלי עמידות למחלות קרקע שונות סבילים לטמפרטורות קרקע נמוכות, לריכוזים גבוהים של מלחים, ובמקרים מסוימים בעלי עוצמת גדילה חזקה יותר מצמחים לא מורכבים. בניגוד לשתילי ירקות מורכבים אחרים, כגון עגבנייה וחציל העמידים לנמטודות עפצים, לא קיימת עמידות גנטית מלאה לנמטודות בדלועיים או בכנות לדלועיים, אך יש הבדל ברגישות של מינים וזנים שונים לפגעים אלו. כנות הדלועיים המסחריות בארץ ובעולם עמידות בעיקר לפטריות פתוגניות אך אינן עמידות לנמטודות, על מנת לפתח כנות עמידות לנמטודות עפצים, חייבים לחקור את האינטראקציה בין צמחים ממשפחת הדלועיים לנמטודות בכלל ולברר נקודה זו בפרט בדלעות כפוטנציאל לטיפול כנות עמידות.

מטרות המחקר

המטרה הסופית של המחקר המוצע הוא פיתוח כנות עמידות לשני מיני נמטודות העפצים *Meloidogyne javanica* ו-*M. incognita* בגידול דלועיים ע"י שימוש בצמחים ממשפחת הדלועיים ככנות. המטרות הספציפיות הן:

1. לקבוע את רמת הרגישות במיני דלועיים שונים: מלון, מלפפון, אבטיח, קישואים כולל כנות דלעת מסחריות לשני מיני נמטודות העפצים, *M. incognita* ו-*M. javanica* בתאי גידול ובחממה. דגש יושם על מיני דלעת המשמים כחומר מוצא לכנות (בדיקה בצמחים לא מורכבים).
2. בחינת התאמת קווי מומרדיקה עמידים לנמטודות ככנות אפשריות לדלועיים.
3. בחינת עמידות מלוני מורכבים על כנות דלעת (מיכלואים בין מיניים *Cucurbita maxima*) × *C. moschata*, לנמטודות בתנאי שדה.
4. לבדוק זנים וקווי אבטיח כולל זני בר נגד שני מיני נמטודות העפצים, *M. incognita* ו-*M. javanica* בתאי גידול ובחממה

פירוט עיקרי הניסויים

שנה הראשונה

1. השוואת תגובה לנמטודות במינים וקווים של דלעות בתאי גידול: מינים וקווים שונים של צמחי דלעת השייכים לסוג *Cucurbita* גודלו בעציצים והודבקו בשני מיני הנמטודות בנפרד. הצמחים הוחזקו בתא גידול למשך חודש וחצי. בתום הגידול נרשמה דרגת נגיעות בשורשים

בסקלה של מ-0 עד 5 (0: ללא עפצים, 5: מערכת שורשים מלאה בעפצים). זני מלון שימשו כביקורת.

תוצאות: לא נמצאו צמחים עמידים לשני מיני הנמטודות, אבל היו ביניהם צמחים עם עמידות חלקית (**טבלה 1**). הנגיעות בקו SEM (*Cucurbita moschata*) הייתה נמוכה בכ-50% מזו של הצמחים הרגישים. המין *M. incognita* גרם לנגיעות גבוהה יותר מהמין השני *M. javanica* לצמחים הנבדקים פרט למלון ומלפפון (**טבלה 2**).

2. השוואת דלועיים בחממות: זנים וקווים שונים של אבטיח, מלון, מלפפון ודלעת נשתלו בדלעים של 10 ליטר. הצמחים הודבקו בשני מיני הנמטודות בנפרד, והוחזקו בחממה בנווה יער ובית רשת בגילת. חודשיים לאחר ההדבקה נרשמו משקל נוף ודרגת נגיעות (0-5) בשורשים. הניסוי בוצע בנווה יער (אוגוסט-אוקטובר) ובגילת (ספטמבר-נובמבר).

תוצאות: נמצאו הבדלים בתוצאות הניסויים בין נווה יער לגילת; דרגות הנגיעות של צמחי מלון שהודבקו ב-*M. javanica* היו נמוכות באופן ניכר מזו של גילת (**טבלה 3**). בדיקה החוזרת של כל זני המלון בתאי גידול הראו כי כל הזנים רגישים לשני מיני הנמטודות. דרגות הנגיעות של זני האבטיח היו נמוכות מזו של צמחים אחרים. בניסוי בנווה יער, משקל הנוף הטרי של צמחים לא מודבקים היה נמוך ממשקל הנוף של צמחים המודבקים בנמטודות. לא נמצא הבדל בדרגת נגיעות בין זנים של מלפפון ובמלון בניסוי בנווה יער, אבל ממצאים של דרגות הנגיעות אשר נגרמו ע"י *M. incognita* היה נמוך מזו של *M. javanica* בשני מיני הצמח. ההבדל בדרגת נגיעות בין המינים נמצא בזני הדלעת בניסוי בגילת. הבדלים בדרגת נגיעות נמצאו בין זני דלעת ובאבטיח בניסוי בנווה יער.

3. השוואת קו מומורדיקה: שלושה עשר קווי מומורדיקה (*Momordica spp*) גודלו בעציצים הודבקו בשני מיני הנמטודות בנפרד. הצמחים הוחזקו בתא גידול ב-27 מעלות למשך חודש וחצי. בתום הגידול נרשמה דרגת נגיעות בשורשים בסקלה של מ-0 עד 5. הניסוי בוצע פעמיים. זני מלון (הידועים כרגישים לנמטודות) שימשו כביקורת.

תוצאות: נמצאו הבדלים בדרגת נגיעות בין הקווים (**טבלה 4**). ארבעה קווים (Mom1-BA, Mom16-OP, Mom53-B ו-Mom56-B) היו עמידים לשני המינים של נמטודות עפצים.

שנה המחקר השנייה

1. בחינת התאמת קווי מומורדיקה עמידים לנמטודות ככנות אפשריות לדלועיים: בניסויים שנערכו בשנת המחקר הראשונה, נמצאו מספר קווי מומורדיקה עמידים לשני המינים של נמטודות עפצים. על שישה קווי המומורדיקה (1-BA, 1-BC, 56-B, 50-2) העמידים אלו הרכבנו מלפפון (שחל), מלון (זן 6603) ואבטיח (313) כדי לבחון את ההתאמה הפוטנציאלית של קווי המומורדיקה ככנות. בנוסף, הרכבנו את הרוכבים הנ"ל על כנת מלון (KM), בעל מערכת שורשים גדולה ומסועפת. ההרכבות נעשו במשתלת חישתיל אשקלון, ונשתלו בעציצים והוחזקו בחממה. לאחר שישה שבועות של גידול נרשמו משקל הנוף (תוצאות לא מוצגות) והשורשים.

תוצאות: משקלי השורשים מוצגים באיורים 1 למלון, איור 2 לאבטיח ואיור 3, למלפפון. מהתוצאות עולה כי לכנות המומורדיקה התאמה בינונית למלון ולמלפפון. ההתאמה הטובה ביותר לכל הרכבים נמצאה למלון KM. ההתאמה הטובה יותר בין הרכבים לקווי המומורדיקה היא לאבטיח. רק לשני קווי המומורדיקה, 1-BA ו-1-BC, הייתה התאמה טובה לאבטיח.

2. בחינת עמידות מלונים מורכבים על כנות דלעת לנמטודות בתנאי שדה: צמחי מלון מהזן 6003 (הזרע גנטיקס, ישראל), הורכבו על שש כנות דלעת (534, 518, 924, 637, 406 ו-1042) מטיפוח נווה יער או על הכנה המסחרית TZ148. הצמחים המורכבים נשתלו בתחנת יאיר בעין תמר בחלקה הנגועה בנמטודת העפצים *M. javanica*. הצמחים נשתלו ב 23.3.09 והצמחים נעקרו ב 19.5.09. משקל נוף הצמחים ואינדקס הנגיעות בנמטודות נרשמו בתום הגידול. לכל טיפול היו 4 חלקות (חזרות) ולכל חלקה היו 7 צמחים.

תוצאות: נמצאה שונות גדולה בין הכנות שנבדקו ונמצא גם הבדל ברגישות של מלונים ולרגישות של הדלעות לנמטודות (טבלה 5). דרגת הנגיעות של הכנה המסחרית TZ148 הייתה 10, כלומר נגיעות מקסימאלית. יחד עם זאת ההשפעה על הנוף הייתה קטנה יותר מאשר ההשפעה של בנמטודות על נוף המלון ללא הרכבה (טבלה 5). הבדלים ניכרים בגודל הנוף ובאינדקס הנגיעות נצפו בין הכנות שנבדקו. נוף המלון שהורכב על הכנה 1042 היה כבד כמעט פי שלוש מהנוף שעל כנה TZ148 ואינדקס הנגיעות הי 6 ו-10 ל TZ148 ול-1042 בהתאמה. חשוב לציין שהנגיעות נצפתה בכל הצמחים, והצימוח היה חלש. יחד עם זאת לא היה מידע מקדים על רגישות הכנות לנמטודות. הכנות לניסוי נבחרו על סמך נתונים קודמים על עמידותם למחלות פטרייתיות מועברות בקרקע ועל התאמתם לגידול בהדליה. הממצאים מעודדים ומצביעים על שונות בחומר הגנטי שתאפשר לטפח כנות בעל עמידות משופרת לנמטודות.

שנה המחקר השלישית

זנים וקווי אבטיח נשתלו בעציצים של כ-700 סמ"ק וגודלו בתא גידול בגילת ובבית רשת בנווה יער. הצמחים הודבקו בשני המינים של נמטודת עפצים *M. incognita* ו-*M. javanica*. שישה שבועות לאחר ההדבקה הוערכה דרגת נגיעות בשורש. כמו כן, נספרו ביצי נמטודות בזנים שגדלו בגילת. **תוצאות:** דרגת נגיעות של כל זני האבטיח הייתה נמוכה מאלו של מלון ומלפפון. תוצאות אלה חוזרות. בין זני האבטיח, ל-PI-457916 דרגת הנגיעות הנמוכה ביותר נגד שני המינים של נמטודה בניסויים שנערכו בגילת (איור 4). אותה המגמה נראתה גם בניסויים בנווה יער (איור 5), אך רוב הזנים לא היו מספיק חזרות בגלל אי-נביטות ותמותה. גם ל-PI-482318 היו דרגות נגיעות די נמוכה (איור 4).

דיון ומסקנות

בשנה הראשונה של המחקר, נעשה סקירת עמידות לשני מינים של נמטודת עפצים הנפוצים בארץ ובמדינות סוב-טרופיות. הסקירה נעשתה בתנאים אופטימיים להתפתחות של הנמטודות; סמפרטורה גבוהה יחסית (27 מעלות) וקרקע חולית. עד כה נמצאו ארבעה קווי מומורדיקה

עמידים (Mom56-B ו-Mom53-B, Mom16-OP, Mom1-BA) לנמטודות. בספרות דווחו כי צמחי מומורדיקה תרבותיים רגישים לשני המינים של נמטודות עפצים. יש סיכוי שהקווים העמידים עשויים לשמש ככנות למומורדיקה תרבותיים במדינות שבהן מגדלים את הגידול באופן מסחרי, כגון יפן, וגם ככנות לדלועיים אחרים, אם כי לא נבדקו רמת התאמה בין צמחי מומורדיקה לדלועיים שונים. בשנה השנייה, נבדקה אפשרות של קווי המומורדיקה ככנה לדלועים.

בין מינים וזני דלעת המשמשים ככנות, רק לקו דלעת אחד (*Cucurbita moschata* SEM) הייתה עמידות חלקית. רמת הנגיעות של הקו הייתה נמוכה בכ-50% משל זני דלעת רגישים או זו של מלון או מלפפון. רמת התאמה בין הזן לדלועיים עיקריים ועמידותו בתנאי שדה חייבים להיבדק. זני אבטיח היו פחות רגישים לנמטודות מאשר דלועים אחרים או כנות אחרות, אבל אבטיח חייב (רצוי) להיות מורכב על כנות (דלעת) עקב רגישותו למחלות קרקע, כגון פוזריום. בשנה השנייה תיבדק רמת עמידות של כנות נבחרות והתאמן עם זן מלון בתנאי שדה. מהתוצאות שהושגו בשנת המחקר השנית עולה שלמומורדיקה התאמה חלקית בלבד לדלועיים. ההתאמה הטובה ביותר נמצאה לאבטיח. קווי המומורדיקה העמידים עשויים להיות כנות למומורדיקה מאכל, מכיוון שגידולה מומורדיקה סובל מבעיות נמטודות עפצים. אפשרות זאת תיבדק במסגרת אחרת בקרוב. מלוניס מורכבים על כנות דלעת נבחנו בשדה נגוע בנמטודות. נמצאה שונות בתגובה לנמטודות ובנוק שנגרם מהם. ממצאים אלו מצביעים על האפשרות לטפח כנות דלעת בעלות עמידות משופרת לנמטודות. בשנה השלישית של המחקר נמצאו כמה קווי אבטיח סבילים, ובמיוחד לקו, PI-457916, הייתה דרגת נגיעות נמוכה ביותר. התאמת אבטיח ככנה לאבטיח במסגרת אחרת.

פרוט הפרסומים המדעיים

. Variation in)2010(Edelstein, M., Oka, Y., Burger, Y., Eizenberg, H. and Cohen R.
the response of cucurbits to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* *Israel Journal of*
Plant Sciences 58: 77-84.

טבלה 1. דרגת נגיעות של מינים וקווים שונים של דלעות (*Cucurbita*) לנמטודות עפצים *M. javanica* או *Meloidogyne incognita*.

Taxon	Accession	Galling index (0-5)	
		<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
<i>Cucurbita maxima</i> × <i>C. maxima</i>	RS 147	4.75 a	4.0 b
	RS 119	4.25 b	2.75 c
<i>Cucurbita maxima</i>	LUM	4.75 a	3.62 c-e
	NAL	4.75 a	3.85 b-d
	PI 178893	4.63 a	3.25 de
	BCP	4.5 ab	4.5 ab
	PI 177367	4.37 ab	3.0 e
	RGD	4.12 a-c	2.25 f
<i>Cucurbita moschata</i>	DSU	4.5 a	3.87 b-e
	LAP	4.37 ab	3.5 e-g
	SHI	4.38 ab	3.75 c-f
	UZB 7	4.37 ab	3.87 b-e
	PAP	4.25 a-c	3.0 gh
	PI 369346	4.25 a-c	2.62 hi
	RUS 2	4.12 a-d	3.87 b-e
	SM 8	4.0 a-e	2.25 i
	PI 183258	3.87 b-e	3.25 fg
	PUR	3.62 d-f	3.75 c-f
	PI 1451839	3.63 d-f	3.25 fg
	SEM	2.33 i	2.16 i
<i>Cucurbita moshata</i> × <i>C. moshata</i>	RS 252	4.5a	3.38fg
	RS 88b	4.37ab	2.75c
	RS 90	4.33ab	2.75c
	RS 107	4.0a-e	3.0e
	RS 108	4.12a-e	2.88c
	RS 106	4.25a-c	2.67hi
	RS 62	4.0a-e	2.33i
	RS 57	4.0a-e	1.88j
Mean		4.2*	2.7

נמצא הבדל מובהק רק בין הגורמים הראשיים (זנים ונמטודות), לא נמצאה אינטראקציה בין גורמים אלו ולכן מציגים את ממוצע הנגיעות של שתי הנמטודות לכל זן נבדק. או לחילופין את ממוצע הנגיעות של כל הזנים לכל נמטודה בנפרד.

טבלה 2. דרגת נגיעות של דלעות (*Cucurbita*) לפי מינים. הצמחים הודבקו בביצי נמטודות עפצים *Meloidogyne incognita* או *M. javanica*. מלון, מלפפון ואבטיח שימשו כביקורת.

Genotype	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
<i>Cucurbita maxima</i> × <i>C. maxima</i>	4.50 ab	3.38 d
<i>Cucurbita maxima</i>	4.52 ab	3.42 d
<i>Cucurbita moschata</i> × <i>C. moschata</i>	4.21 bc	2.72 e
<i>Cucurbita moschata</i>	4.01 c	3.29 d
<i>Cucumis melo</i> (melon)	4.88 a	4.63 a
<i>Cucumis sativus</i> (cucumber)	4.63 a	4.83 a
<i>Citrulus lanatus</i> (watermelon)	4.25 a	2.25 c

טבלה 3. רמת נגיעות (GI) ומשקל טרי (SFW) של זני מלפפון, אבטיח, דלעת ומלון אשר הודבקו בשני מינים של נמטודת עפצים *Meloidogyne incognita* ו-*M. javanica*. הניסוי בוצע בנווה יער ובגילת.

ניסוי בנווה יער

Plants	Uninoculated SFW (g)	Inoculated SFW (g)		GI (0-5)	
		<i>M. inco</i>	<i>M. java</i>	<i>M. inco</i>	<i>M. java</i>
<i>Cucumis sativus</i> (cucumber)					
Bet Alfa	332.2	565.0	752.3	4.0	3.4
Poinsett 76	201.3	434.7	508.3	3.5	3.7
GY-5	196.4	346.7	358.3	3.7	2.9
Shahal	151.5	324.7	379.3	3.8	1.3
<i>Citrulus lanatus</i> (watermelon)					
Malali	281.8	545.6	506.8	0.3	0
Mikily	228.7	634.4	642.3	0.1	0
Sugar baby	287.8	533.0	548.7	0	0
All sweet	245.9	642.3	441.2	0	0
<i>Cucurbita</i> sp. (pumpkin)					
PI 419135	409.6	869.0	705.7	4	4.3
PI 458698	589.2	1054.3	1052.3	4.1	2.0
RAM	363.3	566.3	661.7	4.1	1.4
PI 165561	558.8	1320.7	1194.7	3	2.2
<i>Cucumis melo</i> (melon)					
Dublon	395.4	884.8	748.3	2.41	0.4
Arava	403.8	679.3	825.7	1.7	0.7
Ein Dor	363.2	715.3	774.7	1.2	0
Magnum	333.0	744.7	660.3	1	0

טבלה 3. (המשך)

ניסוי בגילת

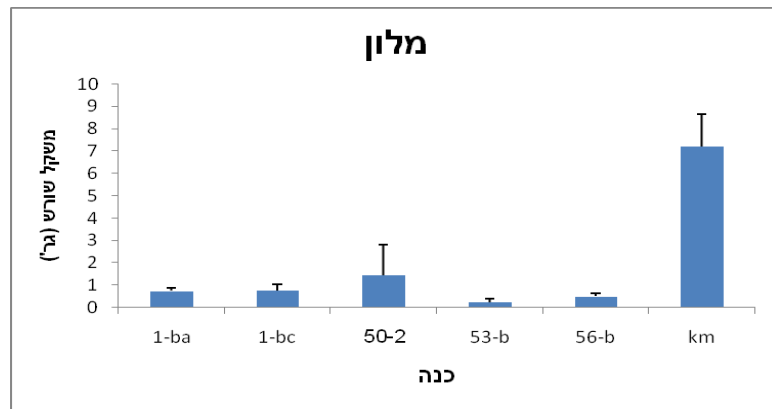
Plants	Uninoculated SFW (g)	Inoculated SFW (g)		Galling Index (0-5)	
		<i>M. inco</i>	<i>M. java</i>	<i>M. inco</i>	<i>M. java</i>
<i>Cucumis sativus</i> (cucumber)					
Bet Alfa	93.7	77.1	66.0	3.3	3.0
Poinsett 76	28.0	33.8	51.7	2.8	2.6
GY-5	26.1	35.3	21.8	3.4	3.3
Shahal	46.6	70.0	15.5	3.8	3.7
<i>Citrulus lanatus</i> (watermelon)					
Malali	98.2	130.0	46.1	0.7	0.6
Mikily	51.9	64.3	34.4	0.5	0.6
Sugar baby	13.2	24.7	32.5	0.8	0.6
All sweet	46.6	87.3	41.8	1.0	0.8
<i>Cucurbita</i> sp. (pumpkin)					
PI 419135	50.7	51.1	76.8	2.4	1.8
PI 458698	75.7	63.8	82.5	2.5	0.9
RAM	158.1	114.5	145.1	3.1	0.4
PI 165561	200.5	89.5	114.0	2.9	1.1
<i>Cucumis melo</i> (melon)					
Dublon	80.7	175.8	76.8	2.9	2.9
Arava	116.9	65.8	47.0	2.6	2.9
Ein Dor	107.7	120.3	36.7	2.6	2.3
Magnum	22.5	52.7	37.9	3.2	2.6

טבלה 4. דרגת נגיעות של קווי מומורדיקה (*Momordica charantia*) לנמטודות עפצים
M. javanica או *Meloidogyne incognita*.

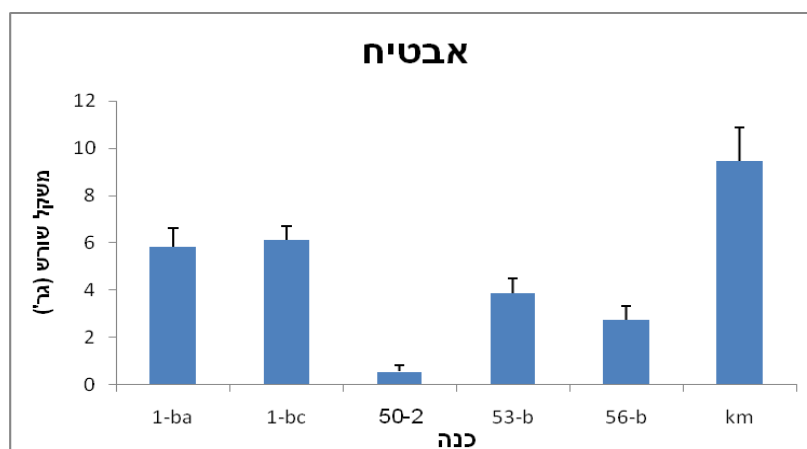
	<i>M. javanica</i> Galling index (0-5)		<i>M. incognita</i> Galling index (0-5)	
	Trial I	Trial II	Trial I	Trial II
Mom 50-B	0.0	1.29	3.63	3.29
Mom 1 – BC	0.0	1.14	2.38	2.57
Mom 1 – BA	0.0	0.08	1.0	0.29
Mom 54 – B	0.0	1.18	3.0	3.14
Mom 52 –B	0.0	0.86	4.0	2.71
Mom 53 – B	0.0	0.03	0.0	0.25
Mom 16 - OP	0.0	0.11	n.t	0.19
Mom 13 – OP	0.0	2.29	4.25	3.71
Mom 56 - B	0.0	0.07	0.0	0.19
Kerala – B	0.25	1.50	4.0	2.36
Mom 55 – B	0.25	2.57	1.63	2.57
Mom – N - OP	0.5	2.14	4.25	3.43
Mom 51 – B	2.0	1.79	4.13	2.36
Melon 6003	5.0	3.29	4.5	3.57
Melon Arava	5.0	3.36	4.75	4.36
LSD	0.3		0.31	

טבלה 5 : משקל נוף ממוצע ודרגת נגיעות (Galling index: 0-10) בצמחי מלון מהזן 6003 שהורכבו על כנה מסחרית (TZ148) ועל כנות דלעת מטיפוח נווה יער. הערכים הם ממצאים וסטית תקן של 7 צמחים (חזרות). ניסוי שדה שנערך בתחנת זוהר בעין תמר.

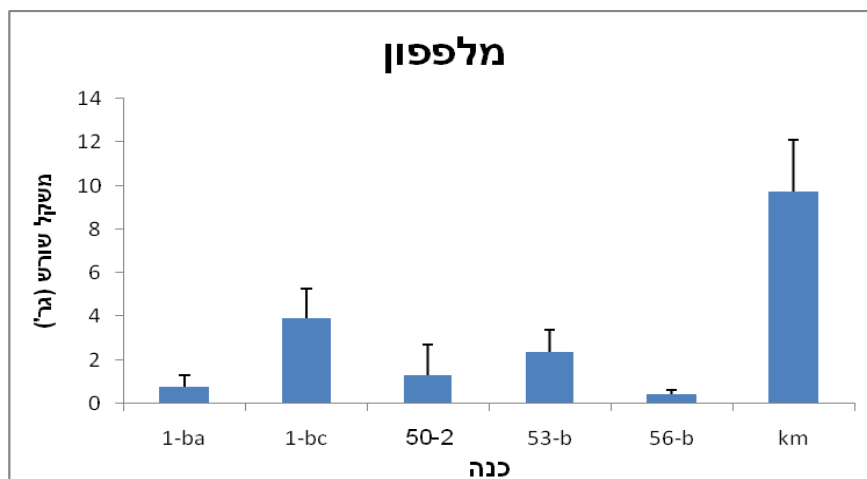
Galling index (0-10)	משקל נוף (גרם)	כנה
9±0.6	67±29	מלון לא מורכב
10±0.1	152±54	TZ148
7±2	209±34	534
8±0.5	269±93	518
9±0.1	320±48	927
8±0.5	363±54	637
7±1	423±210	406
6±0.8	440±116	1042



איור 1 : משקל שורש (גר) של חמש כנות מומורדיקה וכנת מלון (KM) עליהם הורכב מלון מהזן 6003. הערכים הם ממוצעים וסטית תקן של 5 חזרות.

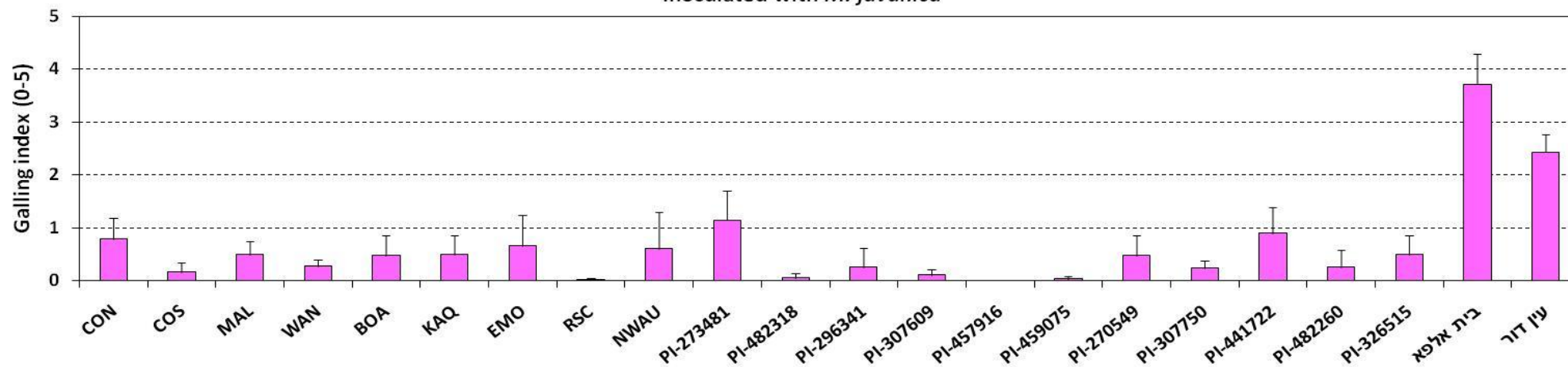


איור 2 : משקל שורש (גר) של חמש כנות מומורדיקה וכנת מלון (KM) עליהם הורכב אבטיח מה זן 313. הערכים הם ממוצעים וסטית תקן של 5 חזרות.

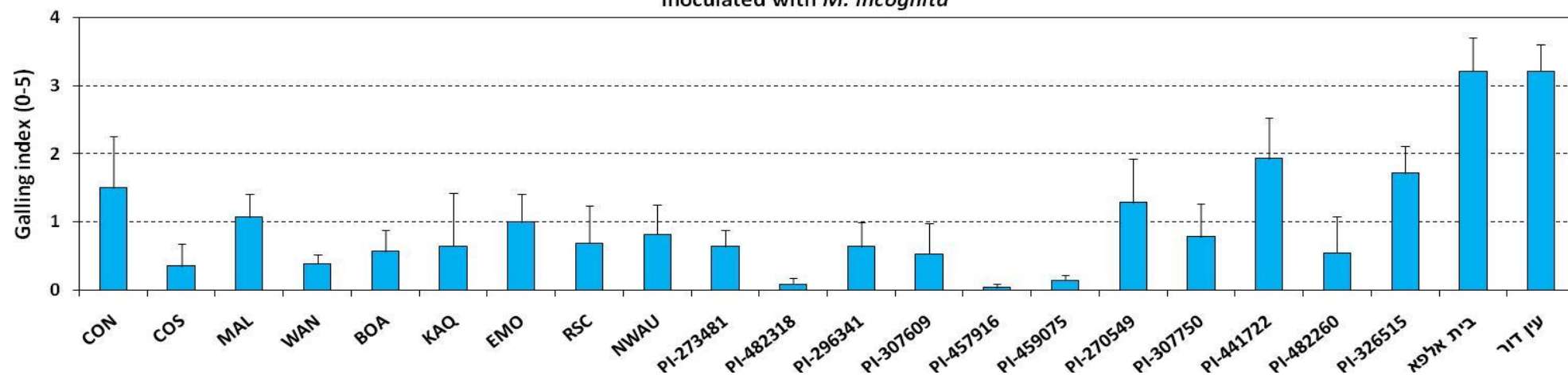


איור 3 : משקל שורש (גר) של חמש כנות מומורדיקה וכנת מלון (KM) עליהם הורכב מלפפון מהזן שחל. הערכים הם ממוצעים וסטית תקן של 5 חזרות.

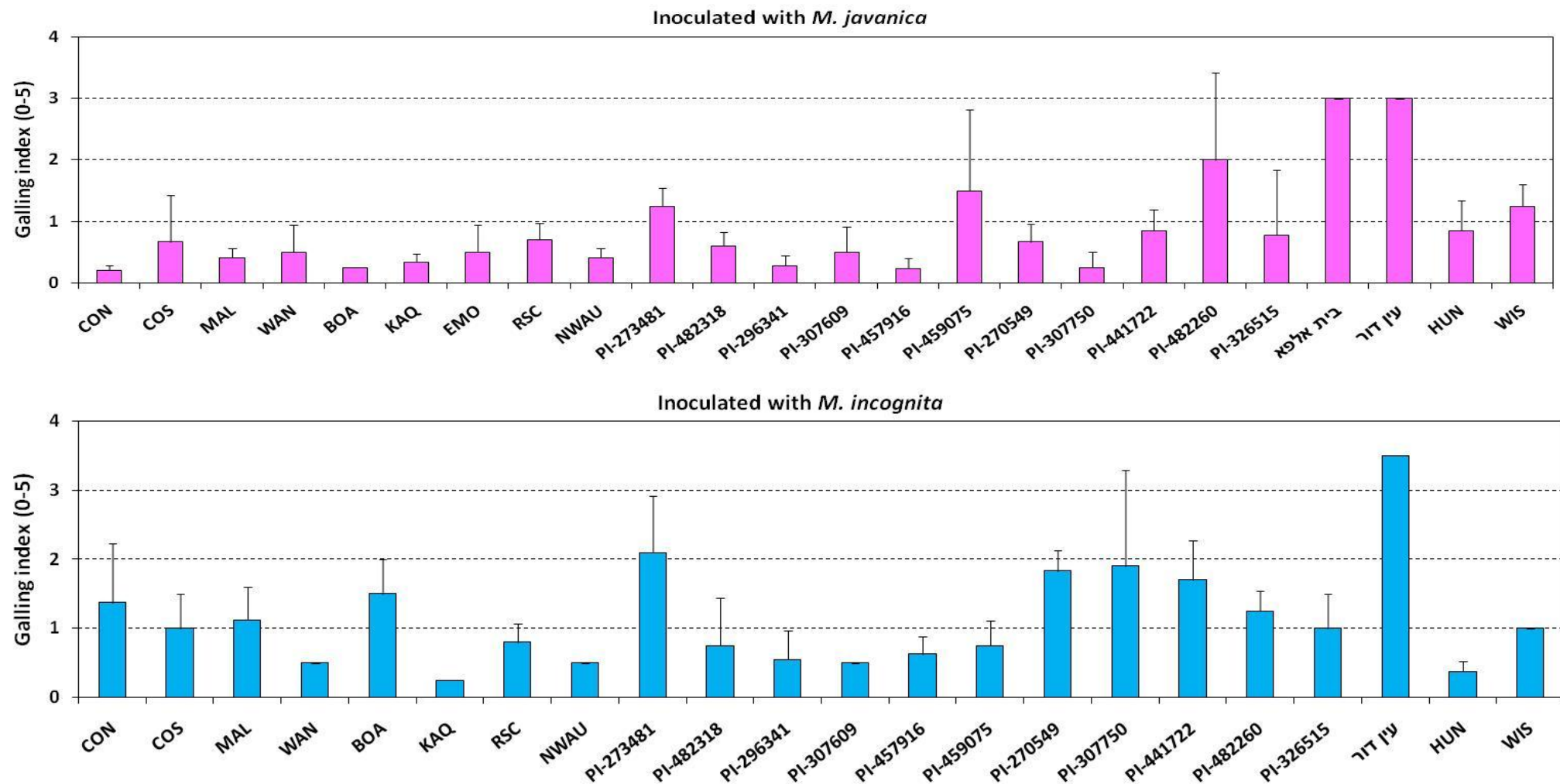
Inoculated with *M. javanica*



Inoculated with *M. incognita*



איור 4 : דרגת נגיעות (0-5) של זנים וקווי אבטיח שהודבקו בשני המינים של נמטודת עפצים *Meloidogyne javanica* ו-*M. incognita*. הערכים הם ממוצעים וסטית תקן של 7 חזרות. הניסוי נערך בגילת.



איור 5 : דרגת נגיעות (0-5) של זנים וקווי אבטיח שהודבקו בשני המינים של נמטודת עפצים *Meloidogyne javanica* ו-*M. incognita*. הערכים הם ממוצעים וסטית תקן של 1-5 חזרות. הניסוי נערך בנווה יער.

סיכום שאלות מנחות

1. מטרת המחקר לתקופת הדוח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.

- א. לקבוע את רמת הרגישות במיני דלועיים שונים מלון, מלפפון, אבטיח, קישואים כולל כנות דלעת מסחריות לשני מיני נמטודות העפצים, *M. incognita* ו-*M. javanica*.
- ב. בחינת התאמת קווי מומורדיקה עמידים לנמטודות ככנות אפשריות לדלועיים.
- ג. בחינת עמידות מלונים מורכבים על כנות דלעת לנמטודות בתנאי שדה.
- ד. לבדוק זנים וקווי אבטיח כולל זני בר נגד שני מיני נמטודות העפצים.

2. עיקרי הניסויים והתוצאות.

- א. רמת עמידות של מיני דלועיים המיועדים לכנות נבדקה לשני המינים של נמטודות עפצים. לזן הדלעת *Cucurbita moschata* SEM הייתה עמידות חלקית לשני המינים. המין *M. incognita* גרם לנגיעות גבוהה יותר מהמין השני *M. javanica* בזני דלעת. זני אבטיח עמידים יותר לשני מיני הנמטודה מאשר זני מלון, מלפפון ודלעת. בין קווי מומורדיקה, היו ארבעה קווים עמידים לאותן נמטודות.
- ב. נבדקה התאמת ככנה פוטנציאלית של קווי מומורדיקה עמידים לנמטודות למלון, מלפפון ואבטיח. קווי המומורדיקה נמצאו כלא מתאימים למלון ולמלפפון ומתאימים חלקית לאבטיח.
- ג. מידת הרגישות לנמטודות של מלונים מורכבים על כנות דלעת מטיפוח נווה יער נבדקה בשדה. נמצאה שונות בתגובה לנמטודות. כנות מטיפוח נווה יער היו עמידות יותר מהכנות המסחריות המצויות כיום בשימוש.
- ד. עמידות של מגוון קווי אבטיח לשני המינים של נמטודה נבדקה בעציצים. נמצא קו אחד של אבטיח עם עמידות טובה לנמטודות.

3. המסקנות המדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו.

נמצאו תוצאות חדשניות שלא היו מוכרות עד כה. כגון קווי המומורדיקה ואבטיח העמידים לנמטודות. חייבים להמשיך לחקור במסגרת אחרת על מנת ליישום אותם לשימוש חקלאי.

4. הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן.

חייבים להמשיך לחקור במסגרת אחרת על מנת ליישום את הממצאים לשימוש חקלאי.

5. הפצת הידע.

Edelstein, M., Oka, Y., Burger, Y., Eizenberg, H. and Cohen R. (2010). Variation in the response of cucurbits to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. *Israel Journal of Plant Sciences* 58: 77-84.

6. פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח:

ניתן לפרסם את התוצאות