

טבלה 7: תוצאות סקר צימוח שנערך ב-2007 בהשוואה לסקר דומה ב-2004

הכנה	2005	2007
סולט לייק	9.2 א	9.8 א
פרידום	7.8 אב	9.1 אב
039-16	6.7 בגד	8.3 אבג
הרמוני	7.0 בג	8.0 בגד
רוג'רי	6.3 בגד	7.3 גדה
ריכטר	6.2 בגד	7.2 גדה
פולסן	6.6 בגד	7.2 גדה
SO4	5.4 גדה	7.2 גדה
101-14	5.6 גדה	6.6 דה
3309	5.0 דהו	6.3 דהו
420A	4.1 הו	5.7 הו
216-3	4.0 הו	4.8 ו
161-49	3.7 ו	4.7 ו
רמת מובהקות	0.05	0.05

עומסי היבול בשנות הניבנה היו בתחום המוגדר עומסים נמוכים עד בינוניים (3-7). בטבלה 8 ניתן לראות שהכנות מסודרות מעומס נמוך ועד הגבוה יותר, ואין לסדר זה קשר עם היות הכנה עמידה לנמטודות או לא. פגיעת הנמטודות בכנה גורמת לירידה ביבול ובמקביל לצימוח, ולכן עומסי היבול לא מושפעים. כנה פגועה כמו 3309 נמצאת בעומס יבול נמוך כמו הכנה סולט קריק העמידה.

סיכום

- כנה שנמצאה עמידות לנמטודות יוצרות עפצים היא סולט קריק;
- כנות שנמצאו מתאימות לקרקעות עם נמטודות יוצרות העפצים הן פרידום, 039-16, SO4, הרמוני;
- כנות עם סבילות מסוימת לנמטודות יוצרות עפצים ומתחזקות עם השנים הן פולסן, ריכטר, רוג'רי, 101-14;
- כנות שנמצאו בלתי מתאימות לקרקעות עם נמטודות יוצרות עפצים הן 420A, 3309, 161-49, 216-3.

טבלה 6: משקל הגזם לגפן (ק"ג) שהתקבל בזן 'קברנה סובינון' בכנות השונות ובשלוש שנות בציר, והממוצע הרב-שנתי של משקל הגזם לגפן

ממוצע	משקל גזם לגפן (ק"ג)			הכנה
	השנה			
	2007	2006	2005	
2.342 א	2.626 א	2.316 א	2.081 א	סולט לייק
1.677 ב	1.907 ב	1.630 אב	1.494 אב	פרידום
1.304 ג	1.431 בג	1.237 בג	1.244 ב	039-16
1.180 גד	1.372 בג	1.178 בג	0.989 בגד	רוג'רי
1.160 גד	1.226 ג	1.100 בג	1.153 בג	הרמוני
1.096 גד	1.215 ג	1.074 בג	1.000 בגד	ריכטר
1.080 גד	1.252 ג	1.071 בג	0.917 בגד	SO4
1.041 גד	1.191 ג	1.027 בג	0.906 בגד	פולסן
1.013 ד	1.167 ג	0.945 בג	0.928 בגד	3309
1.012 ד	1.191 ג	0.947 בג	0.900 בגד	101-14
0.712 ה	0.911 ג	0.650 ג	0.575 גד	216-3
0.613 ה	0.911 ג	0.411 ג	0.514 ד	420A
0.565 ה	0.807 ג	0.402 ג	0.486 ד	161-49
0.01	0.05	0.05	0.05	רמת מובהקות

טבלה 8: ממוצע עומס היבול בזן 'קברנה סובינון' בכנות השונות ובשלוש שנות בציר לצד יבול ומשקל הגזם הממוצע לגפן (ק"ג)

ממוצע משקל גזם לגפן	ממוצע היבול לגפן	ממוצע עומס היבול	הכנה
1.013 ד	2.889 ד	2.85 ד	3309
2.342 א	7.523 א	3.26 ד	סולט קריק
1.677 ב	5.879 אב	3.56 גד	פרידום
1.180 גד	5.737 אב	4.85 בג	רוג'רי
1.012 ד	4.917 בג	4.95 בג	101-14
0.565 ה	2.694 ד	4.96 בג	161-49
1.304 ג	6.676 אב	5.14 ב	039-16
1.041 גד	5.440 בג	5.19 אב	פולסן
1.160 גד	6.134 אב	5.28 אב	הרמוני
1.096 גד	5.958 אב	5.42 אב	ריכטר
0.712 ה	3.747 גד	5.47 אב	216-3
1.080 גד	6.138 אב	5.76 אב	SO4
0.613 ה	3.621 גד	6.63 א	420A
0.01	0.05	0.05	רמת מובהקות

טבלה 4: רמת סוכר (%) של תירוש 'קברנה סובינון' שהתקבל בכל כנה בשלוש שנות הבציר, וכן הממוצע הרב-שנתי שהתקבל

ממוצע	השנה			הכנה
	2007	2006	2005	
23.4 א	22.8 אב	22.9 א	24.5 אבג	SO4
23.1 אב	22.5 אבג	22.9 א	24.0 אבג	הרמוני
23.0 אב	23 א	22.9 א	23.1 ג	161-49
23.0 אב	21.7 בגד	21.9 אב	25.5 א	פרידום
22.9 אב	22.8 א	22.3 אב	23.7 בג	216-3
22.9 אב	22.4 אבג	23.0 א	23.2 ג	420A
22.9 אב	21.6 בגד	21.9 א	25.2 אב	ריכטר
22.8 אב	22 אבגד	22.3 אב	24.1 אבג	039-16
22.7 אב	21.6 בגד	22.1 אב	24.5 אבג	רוג'רי
22.6 אב	21.5 גד	22.3 אב	22.9 ג	פולטן
22.4 אבג	22.6 אבג	21.7 אב	22.9 ג	101-14
22.2 בג	21.8 בגד	21.5 אב	23.4 ג	3309
21.4 ג	20.8 ד	20.53 ב	23.0 ג	סולט קריק
0.05	0.05	0.05	0.05	רמת מובהקות

גבוה כגון הרמוני, פרידום ו-16-039. לכנה 3309 היו בעיות הבשלה בעקבות התייבשויות רבות בעלוה שהתפתחו לאחר בוחל, וגרמו לאיבוד חלק ניכר משטח העלים המטמיעה.

בנוגע לאשכולות, מתוצאות 2006 ניתן לראות שהכנות שסבלו מנוכחותן של הנמטודות 161-49, 420A, 216-3 ו-3309 סבלו ממספר אשכולות נמוך לגפן - 30-40, ומאשכול קטן יותר, של 100 ג' ופחות. הדבר נובע כך נראה, מהתמיינות לקויה כאשר מערכת השורשים פגועה מנמטודות. לעומת זאת, שאר הכנות הניבו מעל 45 אשכולות לגפן ומשקל האשכול היה מעל 120 ג'. הכנות החזקות יותר בלטו במשקל האשכול, וסולט קריק הגיעה עד 140 ג'.

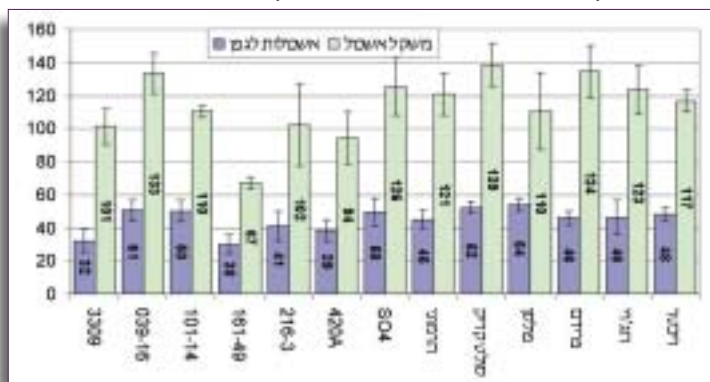
איחור בהבשלה של הכנה סולט קריק בא לביטוי גם ברמה הגבוהה של החומצה הכללית בתירוש. ניתן לראות מגמה של חומצה כללית נמוכה בכנות עם רגישות לנמטודות 216-3, 161-49, 420A ו-3309, למרות שרמת ה-pH שלהן הייתה נמוכה יחסית ליתר הכנות. יתכן כי הדבר מצביע על הרכב חומצות שונה בתירוש, ויתכן כי הדבר קשור לרמת האשלגן הנמוכה יחסית באותן כנות. רמת אשלגן נמוכה באותן כנות נובעת מפגיעה במערכת השורשים על ידי הנמטודות וקליטה לקויה של מינרלים. הכנות פרידום והרמוני נמצאו מעלות את רמת האשלגן בתירוש, וסביר להניח שכתוצאה מכך רמת ה-pH בתירוש שלהן גבוה.

הכנה סולט קריק הייתה החזקה מכל הכנות לאורך כל הניסוי. היא יצרה את כמות הגזם הרבה ביותר - מעל 2 ק"ג לגפן. סביר להניח שהיה צורך להשקות כנה זו במשטר מים מצומצם יותר ולשלוט טוב יותר בצימוח הגפנים המורכבים עליה. במגבלות הניסוי כל הכנות קיבלו מנות מים זהות. לכנה פרידום הייתה עוצמת צימוח חזקה לאורך הניסוי, אומנם פחות מזו של סולט קריק, אך מעל הכנות האחרות. הכנות 161-49, 216-3 ו-420A היו חלשות לאורך כל הניסוי כתוצאה מפגיעת הנמטודות. ניתן לראות שהן מתחזקות מעונה לעונה ועלו מכ-0.5 ק"ג גם לגפן ב-2005 ל-0.9 ק"ג לגפן ב-2007. שאר הכנות יצרו מעל 1 ק"ג גם לגפן, רמה טובה לגפן מאוזנת. הכנה 3309 הייתה בעלת צימוח טוב בתחילת העונה ויצרה רמת גזם סבירה, אולם בעייתה נובעת מקריסת העלוה באמצע-סוף העונה.

ביולי 2007 נערך סקר צימוח (בדרגות של 1-10) - טבלה 7, בעמוד הבא.

מתוצאות הסקרים ניתן לראות שהכנות שהיו חזקות ב-2004 נשארו חזקות, וכנ"ל לגבי הכנות החלשות. נראתה התחזקות כללית של כל הכנות, ובעיקר חשוב הדבר לגבי הקבוצה עם הסבילות הבינונית.

איור 3: משקל אשכול (ג') ומספר אשכולות לגפן, 2006



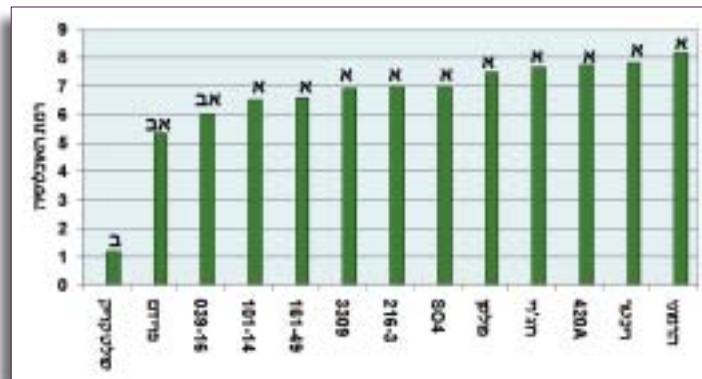
טבלה 5: ריכוז ממוצע תלת-שנתי של נתוני התירוש בזן 'קברנה סובינון' בכנות הגפן השונות

הכנה	שעור סוכר (%)	pH	חומצה כללית (ג'/ליטר)	אשלגן (מ"ג/ליטר)
SO4	23.4 א	3.93 בג	3.73 בגד	2266 דה
הרמוני	23.1 אב	4.04 אבג	3.78 בגד	2576 אבג
161-49	23.0 אב	3.92 ג	3.55 ד	2237 ה
פרידום	23.0 אב	4.08 א	3.93 ב	2784 א
216-3	22.9 אב	3.98 אבג	3.66 גד	2399 גדה
420A	22.9 אב	3.93 בג	3.53 ד	2242 ה
ריכטר	22.9 אב	3.99 אבג	3.85 בג	2360 גדה
039-16	22.8 אב	4.02 אבג	3.83 בג	2450 בגדה
רוג'רי	22.7 אב	4.00 אבג	3.80 בג	2383 בגדה
פולטן	22.6 אב	3.96 אבג	3.80 בג	2344 גדה
101-14	22.4 אבג	3.97 אבג	3.75 בגד	2343 גדה
3309	22.2 בג	4.04 אבג	3.69 גד	2680 אב
סולט קריק	21.4 ג	3.95 אבג	4.23 א	2514 בגד
רמת מובהקות	0.05	0.05	0.05	0.05



knot nematodes

איור 2: רמת האוכלוסיה של נמטודות יוצרות עפצים בסביבת שורשי כנימות הגפן השונות. חוות הפקולטה, 16.11.05



בתמונה: עמידות לנמטודות בכנת סולט קריק - רגישות יתר

טבלה 3: היבולים לגפן (ק"ג) שהתקבלו בבציר 'קברנה סובניון' בכנות השונות ובשלוש שנות הניב, וכן המחציע הרב שנתי שלהם

מחציע	השנה			הכנה
	2007	2006	2005	
סולט קריק	7.523 א	7.250 א	8.161 א	
039-16	6.676 אב	6.783 א	6.503 אב	
SO4	6.138 אב	6.225 אב	5.906 אבגד	
הרמוני	6.134 אב	5.458 אבגד	6.214 אבג	
ריכטר	5.958 אב	5.595 אבגד	5.364 בגדה	
פרידום	5.879 אב	6.170 אב	5.694 אבגד	
רונ'רי	5.737 אב	5.741 אבג	4.603 בגדהו	
פולסן	5.440 בג	5.904 אבג	4.061 בגדהו	
101-14	4.917 בג	5.500 אכגד	4.608 בגדהו	
216-3	3.747 גד	4.387 בגד	3.319 דהו	
420A	2.889 גד	3.729 גדה	3.539 גדהו	
3309	2.889 ד	3.288 דה	2.083 גדהו	
161-49	2.694 ד	2.000 ה	2.875 ו	
רמת מובהקות	0.05	0.05	0.01	

הכנה סולט קריק בלטה לאורך כל הניסוי ביבול הענבים הגבוה שהניב הזן 'קברנה סובניון', המורכב עליה בקרקע מאולחת בנמטודות העפצים. מדובר ביבולים שבין 1.6 ל-1.8 טון/ד'. לעומת סולט קריק, הכנות 039-16, 101-14, 161-49 ו-420A היו חלשות ביכולת נשיאת הפרי ויבול ה'קברנה סובניון' עליהן היה עד 0.8 טון/ד'. הכנה 101-14 הייתה בינונית ביכולת נשיאת הפרי שלה לאורך השנים - סביב 1 טון/ד'. שאר הכנות הציגו יבולים של למעלה מ-1.2 טון/ד' עם סבירות טובה לכרם כלכלי, ובלטה ביניהן הכנה החדשה 039-16. הכנות פולסן, ריכטר ורונ'רי, שהיו בתחילה בינוניות ביבולים, הלכו והתחזקו במהלך שלוש שנות הניסוי.

נראה שבקרקע מאולחת בנמטודות עפצים ניתן להשתמש בתנאי שדה גם בכנות עם סבילות לנמטודות יוצרות עפצים בהיבט של יבולים.

הכנה סולט קריק גרמה לאיחור בקבלת הסוכר לאורך השנים, וסביר להניח שהיבול הגבוה והצימוח הנמרץ שאיפיון אותה הם שתרמו לדחייה. מבין הכנות שהניבו יבול טוב בלטה הכנה SO4 ביכולת צבירת הסוכר. הכנות 039-16, 101-14 ו-420A, שהראו חולשה ביבול ובצימוח, הבשילו את הענבים יחד עם כנות עם יבול

כדי להשלים עבודת מעבדה זו הוקמה חלקת שדה של אותן כנות גפן, במטרה לראות את התנהגותן בתנאי שדה. ההנחה הייתה שקיימת סבילות בתנאי שדה, כלומר שכנה רגישה לנמטודות מסתדרת עם הנמטודות בשדה באמצעות השתרשות לעומק והתחמקות מקרקע מאולחת בנמטודות.

שיטות וחומרים

נבחרו כנות גפן, חלקן ותיקות והאחרות חדשות, ממוצא הגפן האמריקאית, כולן בעלות עמידות לפילוקסרה. בין הכנות ישנן כאלו המדווחות כבעלות עמידות לנמטודות. תוצאות הניסוי נותחו בתוכנת jmp לניתוחים סטטיסטיים. אותיות שונות בטבלאות 3 עד 8 מציגות הבדלים מובהקים בין הטיפולים, כאשר רמת המובהקות מציגת בתחתית כל עמודת תוצאות.

הקמת החלקה בניסוי שדה

החלקה הוקמה בחוות הניסיונות של הפקולטה לחקלאות על חלקת שנטוע של כרם ניסיונות שנעקר עשרה חודשים קודם לכן. החלקה נותרה משובשת בעשביה עד נטיעת הניסוי. הקרקע בחלקה חולית, סובלת מנגיעות גבוהה של נמטודות יוצרות עפצים ואוכלוסיות קטנות של נמטודות מסוגים נוספים. השתילים הוכנו במשתלת 'סולו שתיל' מייחורים שנקחו מחלקות אם מאושרות בחוות יזרעם. 13 הכנות שבניסוי הורכבו בזן 'קברנה סובניון' קלון 22.

מבנה הניסוי היה בלוקים באקראי, תשעה בלוקים, כל שורה מהווה בלוק. בכל בלוק 13 חלקות, כמספר הכנות בניסוי. בכל חלקה שבע גפנים. נערך סקר נמטודות באמצעות שתילת שתילי עגבניות רגישים לנמטודות. שתילי העגבניות נעקרו לאחר כחודש ובוצעה הערכה לעוצמת הנגיעות של השורשים בנמטודות. בעקבות הסקר הוחלט לבצע הדבקה של שלושת מיני נמטודות העפצים החשובים: *M. hapla*-1, *M. javanica*, *Meloidogyne incognita*. הוכנו במעבדה שתילי עגבניה נגועים בקוקטייל הנמטודות, והם נשתלו, בכל חזרה, בצמוד לשלוש גפנים מתוך השבע.

תוצאות ומסקנות

■ **תוצאות שלוש שנות ניב ראשונות, 2005 עד 2007:** בסתיו 2005 נערך סקר לנוכחות נמטודות בסביבת שורשי הכנות השונות. הסקר נערך באמצעות שתילת של צמחי עגבניה רגישים לנמטודות ליד הכנות השונות, עקירת שתיל העגבניה כעבור חודש וקביעת רמת הנגיעות של העגבניה בסקלה של 1 עד 10. הסקר מראה, שכל שטח הניסוי מאולח בצורה קשה בנמטודות יוצרות עפצים, למעט סביבת הכנה סולט קריק, בה רמת הנגיעות נמוכה מאד. סביר להניח שנגיעות זו נובעת ממספר מצומצם של שורשים שחדרו לסביבת הסולט קריק מכנות שכנות. ראינו בניסוי המעבדה שלכנה סולט קריק עמידות מחולטת לנמטודות, הנובעת מרגישות יתר. רוב החזרות של הכנה סולט קריק היו ללא נמטודות, כלומר השימוש בכנה זו עשוי לנקות את הכרם מנמטודות יוצרות עפצים.

להלן ריכוז התוצאות בטבלה המסכמת הבאה:

טבלה 1: דרגות עמידות ורגישות של הכנות השונות לנמטודות (בתנאי מעבדה)

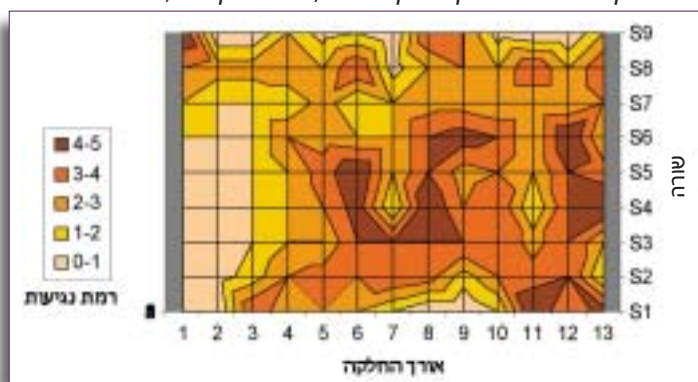
הכנה	X. index	M. hapla	M. javanica	M. incognit	הערות
פולסן 1103	++	++	++	-	
ריכטר 110	-	-	+	+	
רוג'רי 140	-	-	-	-	
סולט קריק	++	++	++	-	
פרידום	++	++	+	++	
הרמוני	++	++	++	+	
VR 039-16	+	-	-	++	עמיד במיוחד ל-X.i
161-49	-	-	-	++	
SO4	++	+	+		
A 420	+	+	+		
216-3	-	-	-		עפצים גדולים
C 3309	-	-	-		
Mgt 101-14	++	+	+	-	

- מציין רגישות + עמידות בינונית ++ עמידות טובה

טבלה 2: רשימת הכנות שנבדקו בניסוי

הכנה	הורים/מוצא
פולסן 1103	<i>Berlandieri x rupestris</i>
ריכטר 110	<i>Berlandieri x rupestris</i>
רוג'רי 140	<i>Berlandieri x rupestris</i>
סולט קריק	<i>Champinii (selection)</i>
פרידום	<i>1613c x Champinii</i>
הרמוני	<i>1613c x Champinii</i>
039-16	<i>Berlandieri x riparia</i>
SO4	<i>Berlandieri x riparia</i>
A 420	<i>Berlandieri x riparia</i>
216-3	<i>Solonis x rupestris</i>
3309	<i>Riparia x rupestris</i>
101-14	<i>Riparia x rupestris</i>

איור 1: סקר נמטודות ראשון בחלקת הניסוי; חוות הפקולטה, 17.10.02



בחינת עמידות של כנות גפן לנמטודות והשפעה על הזן 'קברנה סובניון'

(דו"ח מסכם)

ערן הרכבי / רפרנט לגפן יין, שה"מ, משרד החקלאות
מישאל מור / המחלקה לנמטולוגיה, מינהל המחקר
החקלאי
יעקב גוטליב / ממ"ר הגה"צ בפרחים ומטעים, האגף
להגנת הצומח, שה"מ, משרד החקלאות



צילום: ערן הרכבי

מבוא ותיאור הבעיה

שלושה מינים חשובים של נמטודות מהסוג *Meloidogyne* נפוצים בכרמים, לפי סדר חשיבותם: *M. javanica*, *M. incognita* ו-*M. hapla*. אלו הן נמטודות אנדופרזיטיות ישובות רב פונדקאיות. מפאת אורח חייהן ותגובת השורשים לאופן הזנתן, חשיבותן כטפילים רבה. סביב ראשן נוצר אתר הזנה, הכולל בדרך כלל כמה תאים בגליל השורשים המרכזי. תאים אלה עוברים תהליכים של היפרטרופיה והיפרפלסיה ומשמשים להזנת הטפיל לכל ימיו. בעקבות כך חלים שיבושים ברקמות ההובלה שבגליל השורשים המרכזי (בעצה ובשיפה), ברקמות הפרנכימה שלו ובקליפת השורשים, ותפקודן התקין נפגע. בגפנים, בניגוד לפונדקאים אחרים, העפצים אינם בולטים לעין ולכן קשה לזהותם בתנאי שדה. לאחר שנמטודות אלו התבססו בשטח הדברתן קשה ולעתים בלתי אפשרית, היות שהן מוגנות על ידי רקמת השורשים. מכאן, שהדרך היעילה ביותר לצמצום הנזק של נמטודות אלו היא באמצעות מניעת הפצתן, וכן באמצעות איתור כנות עמידות או סבילות לנזקיהן.

במהלך השנים 2002 עד 2004 נבדקה עמידות של 13 כנות גפן שונות לנמטודות בתנאי מעבדה בעציצים מודבקים. הדוח סוכם ב-2005.

עמים חלה ירידה בפוריות הכרם ונפגעת הכדאיות הכלכלית של הגידול עקב נגיעות בנמטודות, עד כדי הצורך בעקירת גפנים סמוך לנטיעתן. נמטודות אלו נפוצות בכרמים בכל אזורי הארץ, רובן מזיקות לצמחים, שוכנות קרקע וטפיליות של מערכת השורשים. הנזקים שהן גורמות בנוף הצמחים מתבטאים בפיגור כללי בהתפתחותם, לרוב מבלי להותיר סימני נזק ייחודיים. מלבד הנזק הישיר, הנובע מאיבוד מוטמעים ומשינויים מורפולוגיים ברקמות שורשי הפונדקאים, הנמטודות עלולות גם להגביר את תחלואת הצמחים באמצעות חשיפתם לגורמי מחלה אחרים, דוגמת חידקים, פטריות ווירוסים. אנו נתייחס במחקר זה לנמטודות יצרות עפצים (*knot nematodes (root)* מהסוג *Meloidogyne*).

בתמונה למעלה: ניתן לראות את השונות של חלקות הניסוי עקב עמידות שונה של כנות לנמטודות. מצולם מהבוצרת, קיץ 2005