

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

(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

מבוא ותיאור הבעיה

שלושה מינים חשובים של נמטודות מהסוג *Meloidogyne* נפוצים בכרמים, לפי סדר חשיבותם: *M. hapla*, *M. incognit*, *M. javanica*. 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 הזרתן 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.



צילום: ערן הרכבי

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 יוצרות 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

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 מצוינת בתחתית כל עמודת תוצאות.

הקמת החלקה בניסוי שדה

החלקה הוקמה בחוות הניסיונות של הפקולטה לחקלאות על חלקת שנטוע של כרם נסיונות שנעקר עשרה חודשים קודם לכן. החלקה נותרה משובשת בעשבייה עד נטיעת הניסוי. הקרקע בחלקה חולית, סובלת מנגיעות גבוהה של נמטודות יוצרות עפצים ואוכלוסיות קטנות של נמטודות מסוגים נוספים.

השתילים הוכנו במשתלת 'סולו שתי' מייחורים שנקחו מחלקות אם מאושרות בחוות יזרעם. 13 הכנות שבניסוי הורכבו בזן 'קברנה סוביניו' 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 נגיעים בקוטייל הנמטודות, והם נשתלו, בכל חזרה, בצמוד לשלוש גפנים מתוך השבע.

תוצאות ומסקנות

■ **תוצאות שלוש שנות ניבא ראשונות, 2005 עד 2007:** בסתיו 2005 נערך סקר לנוכחות נמטודות בסביבת שורשי הכנות השונות. הסקר נערך באמצעות שתילה 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 מוחלטת לנמטודות, הנובעת מרגישות יתר. רוב החזרות של הכנה סולט קריק היו ללא נמטודות, כלומר השימוש בכנה זו עשוי לנקות את הכרם מנמטודות יוצרות עפצים.

ריכוז התוצאות בטבלה המסכמת הבאה:

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

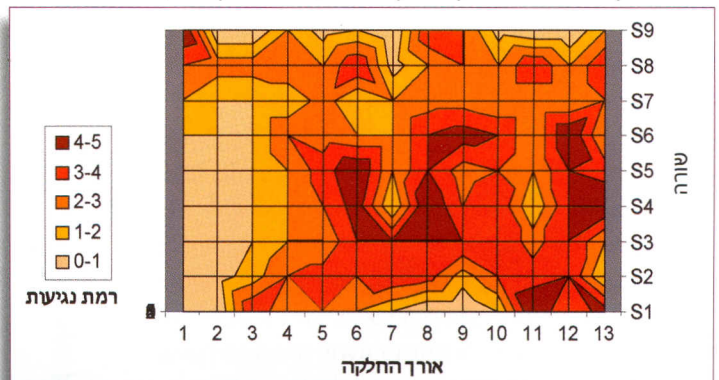
הכנה	X. index	M. hapla	M. javanica	M. incognit	הערות
פולסן 1103	++	++	++	-	
ריכטר 110	-	-	+	+	
רוג'רי 140	-	-	-	-	
סולט קריק	++	++	++	-	
פרידום	++	++	+	++	
הרמוני	++	++	++	+	
VR 039-16	+	-	-	++	עמיד במיוחד ל-X.i
161-49	-	-	-	++	
SO4	++	+	+		
A 420	+	+	+		
216-3	-	-	-		עפצים גדולים
C 3309	-	-	-		
Mgt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



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

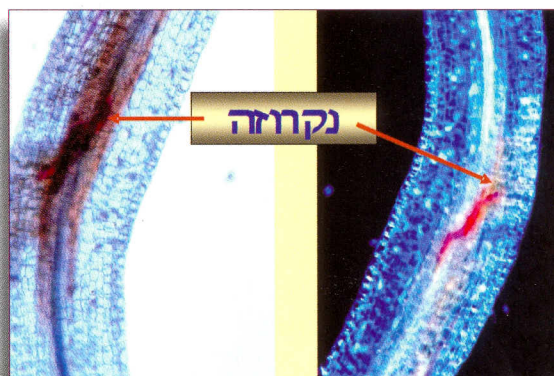
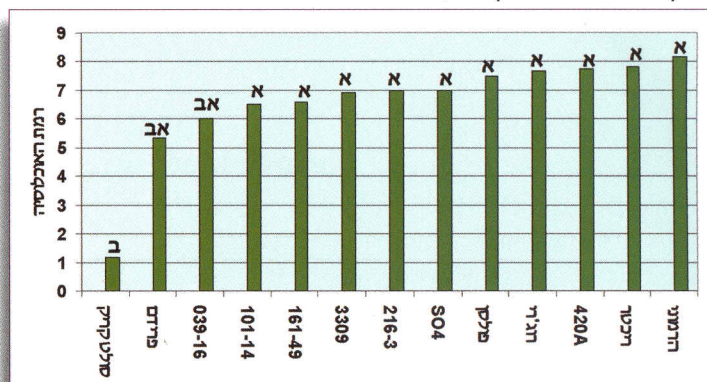
הכנה סולט קריק בלטה לאורך כל הניסוי ביבול הענבים הגבוה שהניב הזן 'קברנה סובינון', המורכב עליה בקרקע מאולחת בנמטודות העפצים. מדובר ביבולים שבין 1.6 ל-1.8 טון/ד'. לעומת סולט קריק, הכנות 3309, 216-3, 420A ו-161-49 היו חלשות ביכולת נשיאת הפרי ויבול 'קברנה סובינון' עליהן היה עד 0.6 עד 0.8 טון/ד'. הכנה 101-14 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 ורוג'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 שאיפיינו אותה הם שתרמו לדחייה. מבין הכנות שהניבו יבול טוב בלטה הכנה SO4 ביכולת צבירת הסוכר. הכנות 216-3, 420A ו-161-49, שהראו חולשה ביבול וביצמוח, הבשילו את הענבים יחד עם כנות עם יבול גבוה כגון הרמוני, פרידום ו-039-16. לכה 3309 היו בעיות הבשלה בעקבות התייבשות רבות בעלווה 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, מהתמינות לקויה כאשר מערכת השורשים פגועה מנמטודות. לעומת זאת, שאר הכנות הניבו מעל 45 אשכולות לגפן ומשקל האשכול היה מעל 120 ג'.

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

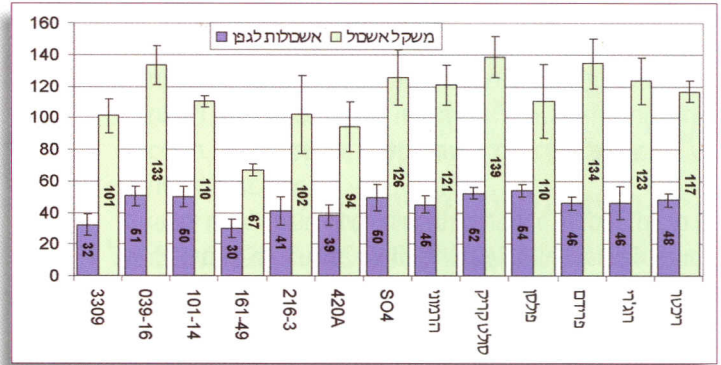


בתמונה: עמידות לנמטודות בכנה סולט קריק - רגישות יתר

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

ממוצע	השנה			הכנה
	2007	2006	2005	
א 7.523	א 7.158	א 7.250	א 8.161	סולט קריק
אב 6.676	אב 6.741	א 6.783	אב 6.503	039-16
אב 6.138	אב 6.283	אב 6.225	אבג 5.906	SO4
אב 6.134	אב 6.729	אבגד 5.458	אבג 6.214	הרמוני
אב 5.958	א 6.913	אבגד 5.595	בגדה 5.364	ריכטר
אב 5.879	אב 5.771	אב 6.170	אבגד 5.694	פרידום
אב 5.737	א 6.867	אבג 5.741	בגדה 4.603	רוג'רי
בג 5.440	אב 6.354	אבג 5.904	בגדה 4.061	פולסן
בג 4.917	בג 4.642	אכגד 5.500	בגדה 4.608	101-14
גד 3.747	ג 3.533	בגד 4.387	דהו 3.319	216-3
גד 2.889	ג 3.596	גדה 3.729	גדהו 3.539	420A
ד 2.889	ג 3.296	דה 3.288	גדהו 2.083	3309
ד 2.694	ג 3.208	ה 2.000	ו 2.875	161-49
0.05	0.05	0.05	0.01	רמת מובהקות

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



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 3-216, 49-161, 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.

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
פולסן	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

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 49-161, 3-216 ו-420A היו חלשות לאורך כל הניסוי כתוצאה מפגיעת הנמטודות. ניתן לראות שהן מתחזקות מעונה לעונה ועלו מכ-0.5 ק"ג גזם לגפן ב-2005 ל-0.9 ק"ג לגפן ב-2007. שאר הכנות יצרו מעל 1 ק"ג גזם לגפן, רמה טובה לגפן מאוזנת. הכנה 3309 הייתה בעלת צימוח טוב בתחילת העונה ויצרה רמת גזם סבירה, אולם בעייתה נובעת מקריסת העלווה באמצע-סוף העונה.

ביולי 2007 נערך סקר צימוח (בדרגות של 1-10) - טבלה 7, להלן:

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

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

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

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

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

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.

עומסי היבול בשנות הניבה 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, SO4, 039-16, 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 216-3, 161-49, 3309, 420A.