

שילוב נמטוצידים דישון עלוותי לחיזוק צמחים נגועים בנמטודות יוצרות עפצים

מאת יצחק שפיגל, המחלקה לנמטולוגיה,
מינהל המחקר החקלאי*

צמחי עגבניה נגועים בנמטודות יוצרות עפצים קיבלו דישון בנוטריכול 2 או ב-20-20-20, בתוספת דישון עלוותי של "על-ווחון" או "פורמולן", וחלקם טופלו בנמטוצידים אלדיקרב (טמיק) או פנמיפוס (נמקור). חוץ מאשר בטיפול הנמטוצידים — לא הובחנה הגדלת סובלנותם של הצמחים הנגועים בנמטודות שקיבלו דישון עלוותי. צמחים שהודבקו בנמטודות ודושנו בתמיסת נוטריכול 2 הניבו יכול עגבניות רב יותר בכ-22% בהשוואה לצמחים שדושנו בתמיסת 20-20-20. טיפול בטמיק הביא פחיתה רבה יותר בנגיעות שרשי הצמחים המודבקים ועיי-כוב ניכר יותר בהתפתחות אוכלוסיית הנמטודות.

מבוא

נהוג לנקוט דישון עלוותי כשהצמח סובל ממחסור באחד מהיסודות, בדרך-כלל יסוד-קורט, עלי-הרוב כאשר הסיבה למחסור היא קושי בקליטת היסוד מהקרקע (1). ישום שיטה זו כיום, בגידולים שונים, נעשה בייחוד להשלמת דישון הצמחים דרך מערכת השרשים, באותן תקופות קריטיות שבהן הצמח צורך כמויות דשן גדולות ואספקתן דרך מערכת השרשים אינה מספקת. הנמטודות הטפילות על צמחים גורמות שיבוש התהליכים המטבוליים ומפירות את מאזן היסודות התקין בהם (2). חוסר איזון במצב היסודות מתבטא במחסור ביסודות אשלגן, זרחן וחנקן בנוף הצמחים הנגועים ובאגירתם בשרשים (3, 4). מגמת עבודה זו — למצוא דרך לעזור לצמח הנגוע בנמטודות להתגבר על בעיות קליטת היסודות מהקרקע ולתקן את מאזן היסודות בו, בעזרת שילוב של נמטוצידים להדברת הנמטודות ודישון עלוותי.

מהלך העבודה

נבחרו 2 דשנים המיועדים להזנה עלוותית: (1) "עלוותון" מתוצרת דשנים וחמרים כימיים בע"מ חיפה, המכיל 7% אוריאה דלת ביאור-רט, 7% תחמוצת זרחן ו-7% אשלגן הידרוכסידי וכן תוספת של

* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1983, מס' 1456.

מיקרואלמנטים (אבץ, ברזל, מאנגאן, מוליבדן ונחושת). דרגת חומציות החומר — 6.5 (2) "פורמולן", מתוצרת דור-כימיקלים, עתליה — הוא פולימר של אוריאה ופורמאלדהיד, כאשר בתגובת הדחיסה נוצרו תרכובות כגון דימתיל-אוריאה ומתילן די-אוריאה. כל החמרים שבתערובת מומסים במים ונתונים בסביב בסיסי, pH בין 9 ל-10. יתרונו הגדול של הפורמולן הוא שיחרור אטי של החומר, שהודות לכך אפשר לרססו לעתים רחוקות יחסית, מה גם שהחומר אינו נשטף מהעלים לאחר הריסוס ואפשר ליישמו בגידולים המקבלים השקיה בהמטרה (5). ראוי לציין, כי שני החמרים שנבחרו הם עדיין בבחינת חמרים חדשים ובלתי מסחריים, והמידע על אופן השימוש בהם, בשילוב עם משטח מתאים — היה מצומצם, לכן נעשו ניסויים אחדים, במנות שונות, עד להשגת המנה המיטבית. לשם בחינת יעילותם של חמרי הדישון העלוותי נבחרו 4 מערכות ניסוי:



מימין — צמח עגבניה שדושן בנוטריכול 1 וקיבל דישון עלוותי בתמיסת עלוותון 7% בתוספת משטח L77 0.1%; משמאל — צמח עגבניה שדושן בתמיסת נוטריכול 1 דרך מערכת השרשים בלבד.



שעברה עיקור בחום. הדישון העלוותי ניתן על-ידי ריסוס העלוות עד נגידה, פעם בשבוע, בשעות הבוקר המוקדמות — כדי למנוע צריכת בוח עלים.

תוצאות דישון

דישון עלוותי לא שיפר את ההפחתה במשקל הנוף או כיבול הפרי בצמחי עגבניה הנגועים בנמטודות יוצרות עפצים, בהשוואה לצמחי היקש שלא הודבקו בנמטודות וקיבלו טיפולי דישון זהים (טבלה 1). פורמולן או עלוותון אף גרמו, בכמה ניסויים, הפחתה רבה יותר במשקלי הנוף של צמחי ההיקש והצמחים הנגועים בנמטודות, בהשוואה לצמחים שקיבלו דישון דרך מערכת השרשים בלבד (טבלה 1). שילוב דישון עלוותי עם נמטוצידים — אף הוא לא שיפר את סובלנותם של הצמחים הנגועים בנמטודות (טבלה 1). כרם, יבול לי העגבניות הושפעו מהרכב תמיסת המזון שניתנה דרך מערכת השרשים: ההפרש במשקל יכול העגבניות שהתקבלו מצמחי היקש לבין משקלן בצמחים שהודבקו בנמטודות — היה גדול יותר בצמחים שדושנו ב-20-20-20 (31.8%) מאשר באלו שדושנו בתמיסת נוטריכול 2 (10.0%) (טבלה 1). נטייה דומה נמצאה גם בהוספת הנמטוצידים (טבלה 1). ממצא זה נובע, כנראה, מההרכב השונה של

- (א) צמחי עגבניה שדושנו דרך מערכת השרשים בלבד, בתמיסת נוטריכול 1 או נוטריכול 2 (תוצרת דשנים וחומרים כימיים בע"מ, חיפה) או בתמיסת 20-20-20 (תוצרת חיפה כימיקלים בע"מ חיפה).
- (ב) צמחי עגבניה שדושנו בריסוס עלוותי בלבד (עלוותון או פורמולן).
- (ג) צמחי עגבניה שדושנו דרך מערכת השרשים בתוספת דישון עלוותי.
- (ד) שילובם של נמטוצידים: אלדירקב (טמיק) או פנמיפוס (נמקור) במערכות א' וג'.
- פירטי הטיפולים מופיעים בטבלה 1.

בכל אחת מהמערכות הללו, מחצית מהצמחים הודבקו בנמטודה יוצרת העפצים *Meloidogyne javanica*, וכעבור חודש או חודשיים וחצי לאחר ההדבקה נבדקו הנתונים הבאים: משקל הנוף, משקל הפרי, דרגת נגיעותם של השרשים המודבקים, התפתחות אוכלוסיית הנמטודות בשרשים, ואנאליזה של היסודות אשלגן, אבץ, ברזל, מגנזיום, מאנגנאן, נתרן, נחושת וסידן. הניסויים נערכו בבית-רשת, במערכת עציצים בעלי קיבול של 1.5 ליטרים, בקרקע חול-סיליקה

טבלה 1. השפעת שילובם של נמטוצידים ודישון עלוותי על משקל הנוף ועל היבול של צמחי עגבניה שהודבקו בנמטודה יוצרת העפצים.

טיפול	דישון ¹										נמטוצידים ¹	ממוצע משקלי הנוף, גרמים לצמח		% פחיתה במשקל		ממוצע משקל יבול העגבניה, גרמים לצמח		% פחיתה במשקל		
	דרך מערכת השרשים					דרך העלווה						טמיק	נמקור	היקש	מודבק	% פחיתה במשקל	העגבניה, גרמים לצמח	% פחיתה במשקל		
	נוטריכול 1	נוטריכול 2	20-20-20	עלוותון	פורמולן	טמיק	נמקור	היקש	מודבק	% פחיתה במשקל									העגבניה, גרמים לצמח	% פחיתה במשקל
21				+																
22					+															
23		+																		
24		+		+																
5			+																	
6			+																	
7			+		+															
8			+			+														
9			+				+													
10			+			+														
11			+																	
12																				
13			+																	
14			+																	
15			+			+														
16			+				+													
17			+			+														
18			+				+													

המנות: נוטריכול 1 ונוטריכול 2, 5 מ"ל תמיסה בליטר מים; 20-20-20 — גרם אחד בליטר מים; עלוותון — 5% חרץ מטיפול 3 — 7% פורמולן — 0.8% משטח L בטיפולי עלוותון 0.05% מטיפול 3 — 0.1% ובטיפולי פורמולן — 0.1% טמיק — 7.5 מ"ג לעציר; נמקור — 10 מ"ג לעציר.

הצמחים נבדקו כעבור 30 יום ממועד ההדבקה בנמטודות. שאר הטיפולים נבדקו כעבור 75 יום.

(המשך בעמוד הבא)

שילוב נמטוצידים ודישון עלוותי לחיזוק צמחים נגועים בנמטודות יוצרות עפצים

(המשך מעמוד קודם)

- (א) דישון עלוותי, בעלוותון או כפורמולן, כתוספת לדישון דרך מערכת השרשים — מפחית בנוף את אחוזי הברזל והנחושת ומגדיל את אחוזי האבץ, המגנזיום, המאנגאן, הנתרן ובעיקר האשלגן.
- (ב) בצמחים הנגועים בנמטודות, ואשר קיבלו דישון עלוותי בעלוותון — קיימת בנוף מגמה של ירידה ברמת האבץ, המאנגאן, הנחושת והסידן, וירידה משמעותית ברמת האשלגן — לעומת צמחי ההיקש שלא הודבקו בנמטודות. כפורמולן יש נטייה לירידה ברמת האבץ אך הגרלה ניכרת באחוזי האשלגן, הנתרן והסידן. בשורש הנגוע בנמטודות נמצאה פחיתה רבה בתכולת הנתרן ואגירת אשלגן, בטיפול עלוותון ופורמולן כאחד.

סיכום

- א. דישון עלוותי, כתוספת לדישון הניתן לצמחים דרך מערכת השרשים, אינו משפר את סובלנותם או את עמידותם של צמחים להתקפת נמטודות יוצרות עפצים. שימוש לא מתאים במשטח אף עלול לגרור הפחתה ניכרת בסובלנות הצמחים לנמטודות.
- ב. צמחים המודבקים בנמטודות והניזונים בתמיסת נוטריכול 2 — מניבים יכול רב יותר מצמחים שדושנו בתמיסת 20-20-20.
- ג. טיפול בטמיק מביא לידי ירידה בדרגת נגיעותם של השרשים ועיכוב בהתפתחות הנמטודות.

הבעת תודה

הודתי נתונה למאירה בראייל ולליליאנה סיסרו, על עזרתן בביצוע עבודה זו. מחקר זה מומן בחלקו מהקרן ע"ש פרופ' ג. מיץ ז"ל.

ספרות

1. Wittwer, S.H. and E.G. Teubner (1959). Ann. Rev. Plant Physiol. 10, 13-32.
2. Wallace, H.R. (1973): Nematode Ecology and Plant Disease. Arnold, E. (Publisher) Ltd. London. 41-62.
3. Spiegel, Y., E. Cohn, U. Kafkafi and Meira Sulami (1982). J. Nematol. 14, 530-535.
4. Spiegel, Y., E. Cohn and U. Kafkafi (1982). Phytoparasitica 10, 33-40.

5. גמור רות, ע. כפכפי (1980): דו"ח על דישון עלוותי כפורמולן. מינהל המחקר החקלאי, 301/071.

תמיסת המזון: נוטריכול 2 מועשר בחנקן חנקתי (פי 3 מחנקן אמוני-אקלי) ובאשלגן (יחס K:N הוא 2:1), ואילו ב-20-20-20 מופיע החנקן כולו בצורתו האמוניאקלית (כאוריאה), יחס K:N 1:1. עובדה זו תואמת לממצא קודם שנמצא במעבדתנו (3, 4), בדבר הגדלת סובלנותם של הצמחים שדושנו בחנקן וברמה גבוהה של אשלגן — להתקפת נמטודות יוצרות עפצים.

דרגת נגיעותם של השרשים המודבקים לא הושפעה מהדישון העלוותי, אך הושפעה מהוספת הנמטוצידים: בשרשי הצמחים שטופלו בטמיק נמצא כי דרגת הנגיעות היתה נמוכה יותר, אף שבש-ני הטיפולים היתה דרגת הנגיעות גבוהה למדי: 3.0 בטיפול טמיק ו-4.5 בטיפול נמקור. הרכב אוכלוסיית הנמטודות הושפע אף הוא מטיפול הנמטוצידים (טבלה 2): בצמחים שטופלו בטמיק היו השרשים הנגועים בנמטודות "ריקים" וחסרי צברי ביצים, ואילו בטיפול נמקור אפשר היה להבחין במספר רב של צברי ביצים על-פני השורש. כמו כן הובחן הבדל גדול בין הטיפולים ביחס וחלים / נקבות: בטיפול טמיק היה יחס זה 1:14, ואילו בטיפול נמקור הגיע לכדי 1:3. רוב החלים בטיפול טמיק נמצאו בדרגה השלישית, ואילו בנמקור היו רובם בדרגה השנייה. מכאן יש להניח, כי העיכוב בהתפתחות הנמטודות בשורש הנגוע היה גדול יותר בטיפול טמיק. בדיקת תכולה היסודות, במערכות השונות, נמצא:

טבלה 2. השפעת שילוב דישון עלוותי בעלוותון עם נמטוצידים (טמיק ונמקור) על הרכב אוכלוסיית נמטודות יוצרות עפצים בצמחי עגבניה, 75 יום לאחר ההדבקה בנמטודות.

דישון	% נמטודות ביחידת שורש		
	זכרים	נקבות	וחלים
נוטריכול 2 + עלוותון 20-20-20	הנמטוציד — טמיק		
	6.0	87.5	6.5
	6.0	85.0	9.0
	4.0	90.0	6.0
נוטריכול 2 + עלוותון 20-20-20	הנמטוציד — נמקור		
	9.5	53.0	37.5
	14.0	63.5	22.5
	7.5	77.5	15.0
נוטריכול 2 + עלוותון 20-20-20	7.0	70.0	23.0

בטיפול טמיק — שרשים ריקים ורוב הוחלים בדרגה 3; בטיפול נמקור — הרכב צברי ביצים ורוב הוחלים בדרגה 2.