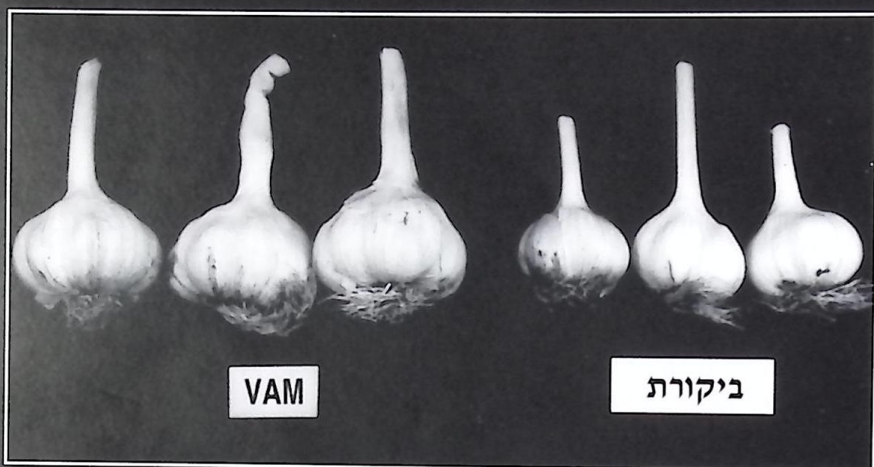


פטריית אנדומיקוריזה משפרת מאוד

את יבול השום



ראשי שום מצמחים מיקוריטיים (משמאל) לעומת ראשי שום מצמחי הביקורת

יבול ראשי השום שנתקבל בתום עונת גידול בתנאי שדה - הוכפל בעקבות יישום פטריית האנדומיקוריזה

מרגיורי קון, זכריה תנעמי, סמדר ויניגור, חנה בדני, יורם קפולניק,
המכון לגידולי שדה,
מינהל המחקר החקלאי

תקציר

ייצור חומר ריבוי של צמחי שום מצריך נקיטת אמצעים נגד מזיקי קרקע, ובעיקר נגד נמטודות. חלק גדול מחומרי ההדברה הכימיים המיושמים בקרקע בטרם גידול משפיעים לשלילה על התפתחות הצמחים בשלבי גידול ראשוניים. עובדה זו גורמת לפחיתה בכמות ובאיכות של חומר הריבוי.

בעבודה הנוכחית נעשה שימוש בפטריית אנדומיקוריזה *Glomus intraradices*, שיושמה לאחר טיפול קרקע במתיל ברומיד. בשורשים של צמחי שום מהזן "פרנקון", שהתפתחו בחלקות מטופלות, נצפתה הדבקה רבה החל בשבוע ה-10 לגידול, ולעומתם לא נצפתה כל הדבקה בשורשים של צמחי הביקורת. הצמחים המאולחים בפטריית מיקוריזה היו גדולים מצמחי הביקורת, בעלי מספר רב יותר של עלים ירוקים ובמשקל טרי ויבש הגדול יותר. יבול ראשי השום שנתקבל בתום עונת הגידול הוכפל בעקבות יישום פטריית המיקוריזה. יישומה בקרקעות מחוטאות מאפשר קבלת יבול רב ובאיכות שונות משופרת.

מבוא

על פי פרסומי FAO (1994), המזרע העולמי של שום (*Allium sativum*) הוא כ-5,000,000 דונם. קצב הריבוי הווגטיבי האיטי של הגידול (כ-1:8) מצריך השקעה ניכרת בשטחי מזרע, שיוקדשו לייצור חומר ריבוי לשנת הגידול העוקבת. במדינות רבות נעשים מאמצים לשפר את רמת חומר הריבוי ואיכותו כדי להבטיח יבולים גדולים ובאיכות ראויה, על פי דרישות השוק. חשיבות רבה מוענקת ליצירת חומר ריבוי הנקי מוירוסים ומשחרר מזיקים אחרים, ובמיוחד מנמטודת הגבעול והפקעות *Ditylenchus dipsaci* (Green, 1990; מינץ 1963). לשם כך כדאי ליצר חומר ריבוי בשטחים מבודדים.

בעבודות קודמות שנעשו בארץ הוכח, כי לפטריית האנדומיקוריזה Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza (VAM) תרומה רבה להתפתחות הצמחים בתנאי גידול שונים, ובהיעדרה חלה פחיתה בתנובת הצמח ובעיקר בקרקעות שעברו חיטוי כימי (האס וחוברי, 1986). צמחים הנמנים

עם משפחת ה-Allium, שעמם נמנה גם השום, ידועים כבעלי היענות חיובית ליישום פטריית האנדומיקוריזה ולפעילותה בשורש המאחסן (Stribley, 1990).

ואכן, בהיעדרן של פטריות המיקוריזה נצפו בעבר עיכובים בראשית הגידול: חלה התפתחות איטית של הצמחים בתחילת העונה ופחיתה ביבול בתום הגידול (Menge, 1982). גודל ראש השום הנאסף בסוף העונה קשור ישירות לגודל השננות המצויות בו, ותלוי בהתפתחות תקינה של הצמח (Jones and Mann, 1963). עיכובים בראשית הגידול ופיגור בהתפתחות הצמחים גורמים בחלק גדול מהמקרים ליצירת שננות קטנות בהשוואה לצמחים בלתי מעוכבים. מטרת העבודה הנוכחית היתה לבדוק אם אפשר להמריץ את התפתחות צמחי השום בקרקעות שעברו חיטוי כימי בעזרת מידבק מכוון של פטריית אנדומיקוריזה, ובכך להגדיל את היבול ולשפר את איכות שננות השום המיוצרות כחומר ריבוי.

הצמחים המאולחים בפטריית המיקוריזה היו גדולים בהשוואה לטיפול הביקורת, בעלי מספר רב יותר של עלים ירוקים ומשקל טרי ויבש גדול יותר

מיקוריטיים לבין צמחי הביקורת. לאחר כ-27 שבועות של גידול נמצא, כי הקוטר הממוצע של ראשי השום שהניבו הצמחים המיקוריטיים היה 6-7 ס"מ, ומשקלם הממוצע כ-51 ג' לראש (טבלה 3). זאת לעומת צמחי הביקורת, שהניבו ראשי שום בקוטר ממוצע של 5-4 ס"מ ומשקלם הממוצע רק 27 ג' לראש.

דיון

לאחר הטיפול במתיל ברומיד נמצאה פחיתת

טבלה 2. השפעת האילוח בפטריית מיקוריזה (VAM) על קצב הפוטוסינתזה בעלי שום בשתי עוצמות הארה: עוצמה חלשה 200-799, עוצמה חזקה 800-1400 ($\text{mE/m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$) הערכים מבטאים ממוצעים של 12-22 מדידות פרטניות (מדידה אחת בכל צמח) לכל אחד מהטיפולים ומוצגים כמיקרו אינשטיין למד לשנייה.

עוצמת האור	הטיפול	קצב פוטוסינתזה
חלשה	ביקורת VAM	1.23 ג 3.13 אב
חזקה	ביקורת VAM	2.32 ב 3.37 א

ממוצעים המלווים באותיות זהות אינם נבדלים ביניהם ברמת מובהקות של $P < 0.05$.

פעילות הפוטוסינתזה של העלים. הפוטוסינתזה נמדדה בעלים בלתי מנותקים בשדה בעזרת מכשיר LI-COR 6000. טמפרטורת העלווה ועוצמת ההארה נמדדו על מקטעי עלה בשטח של 3×2 ס"מ. במועד הקציר (22.4.7) נקצרו צמחים מ-1 מ' שורה במרכז כל חלקה, ויובשו למשך שבוע בטרם פורקו להמשך מדידות.

תוצאות

אכלוס שורשי הצמחים בפטריית האנדומיקוריזה נצפה לאחר 6 שבועות של גידול. לעומת זאת, בטיפול הביקורת שלא אולח במיקוריזה, לא נמצאה הדבקה עד תום תקופת הגידול. בשלבי הגדילה הראשונים לא ניכרה חזותית כל עדיפות של הצמחים המאולחים במיקוריזה על פני צמחי הביקורת, ובחלק מהמקרים אפילו ניכר פיגור קל ובלתי מובהק. הבדלים מובהקים בהתפתחות הצמחים המיקוריטיים בהשוואה לצמחי הביקורת נצפו לראשונה לאחר כ-100 ימים מהשתילה, כאשר הצמחים המיקוריטיים היו גדולים, ירוקים, גבוהים ומפותחים יותר בהשוואה לצמחי הביקורת. הבדלים אלה היו מובהקים סטטיסטית החל ביום ה-119 לגידול ועד למועד הקציר (טבלה 1).

קצב הפוטוסינתזה כפי שנמדד בעלי השום במשך ימים רצופים הושפע באופן חיובי ובולט מנוכחות פטריית המיקוריזה בשורשים, ובעיקר בעוצמות האור החלשות (טבלה 2). האצה של כ-150% בקצב הפוטוסינתזה נמצאה בטיפול המיקוריטי בהשוואה לצמחי הביקורת. בעוצמות אור חזקות לא נמצא הבדל בין צמחים

שיטות וחומרים

ניסוי שדה נערך במרכז וולקני בעונת 1993/4. הניסוי נערך במבנה של הסתכלויות צמודות, ב-5 חזרות בקרקע חול חומה אדומה על כרב תפוא"ד. כל תת חלקה היתה באורך 1.5 מ' וברוחב 1.25 מ' וכללה שתי שורות לשתילה. מצע השתילה הוכן בתחילת חודש ספטמבר. לקרקע הוספו ביסוד המינרלים הבאים: סופר פוספט 80 ק"ג לדונם; KNO_3 35 ק"ג לדונם ו- NH_4NO_3 40 ק"ג לדונם. במועד הזריעה, ריכוז הזרחן במימיו הקרקע של שכבת 0-30 ס"מ היה 60 ח"מ.

מתיל ברומיד יושם 4 שבועות לפני הניסוי, לאחר חיפוי של 2 ערוגות צמודות והחדרת 40 ק"ג לדונם של מתיל ברומיד למשך 48 שעות. לאחר הסרת החיפוי ניתנה השקיה בנפח של 200 מ"מ מים לדונם. יום לפני מועד הזריעה ניתנה השקיה קלה, ושני תלמים בעומק של 10 ס"מ נפתחו לאורך כל הערוגה.

בתאריך 11.10.93 נשתלו שננות אחידות של הזן "פרנקון" במשקל 2.5 כל אחת, מיבול 1993. מידבק הפטרייה *Glomus intraradices* הוכן בשורשי שום הכרשה (*A. porrum*) בתנאי חממה מבוקרים, תוך שימוש בשיטות שפירטו Patterson וחבריו (1990).

המידבק הכיל קטעי שורשים יבשים וספורות שנוצרו במהלך הגידול עם צמח הפונדקאי. החל בשבוע ה-6 לגידול נדגמו צמחים מכל חלקה ונבדקו הפרמטרים הבאים:

א. אכלוס בפטריית מיקוריזה; ב. התפתחות העלווה (מספר עלים ירוקים, אורך טרף העלים הירוקים ומשקל טרי ויבש של הצמח); ג. קצב

טבלה 1. השפעת האילוח בפטריית מיקוריזה (VAM) לאחר חיטוי קרקע במתיל ברומיד (ביקורת) על התפתחות צמחי שום שנדגמו במועדים שונים מהזריעה. זן השום הוא פרנקון, ויישום פטריית המיקוריזה נעשה לאחר יישום חיטוי הקרקע ויומיים לפני זריעת השטח.

ימים מזריעה	משקל נוף יבש (ג'/צמח)	משקל נוף טרי (ג'/צמח)	מספר עלים ירוקים (ג'/צמח)	גובה הצמח ס"מ
	VAM	ביקורת	VAM	ביקורת
74	2 + 0	2 + 0	לנ	לנ
119	5 + 1 *	4 + 1	8 + 0	21 + 3
141	11 + 1	8 + 1	9 + 0	35 + 2 **
155	15 + 1 *	10 + 2	10 + 0**	68 + 7 *
176	25 + 0 **	14 + 1	9 + 0*	90 + 7 *
			8 + 0	52 + 9
			80 + 0*	61 + 8
			66 + 2	130 + 2 **

** מובהק בין טיפול המיקוריזה לטיפול הביקורת ברמה של 5% או 0.1% בהתאמה. לנ = לא נבדק

בחיוניות או בקליטה של אוכלוסיית המיקוריזה בקרקע, באופן שבו לא נמצאה כל הדבקה בשורשי השום עד תום עונת הגידול. מעבודות קודמות עולה, כי מתיל ברומיד משפיע על אוכלוסיית המיקוריזה עד לעומק של

נושא שהוא קריטי ביותר בעת היווצרות תנאי עקה, ובעיקר בתקופה של טמפרטורות גבוהות ויובש השוררת בתום עונת הגידול. בנוסף, יש לציין כי נתקבלה תגובה בולטת של פטריית המיקוריזה בתנאי

טבלה 3. השפעת האילוח בפטריית מיקוריזה (VAM) לאחר חיטוי קרקע (ביקורת) על התפלגות קוטר הבצלים של צמחי שום.

אחוז הבצלים בכל מקטע גודל קוטר בס"מ				משקל בצל ממוצע (ג')		הטיפול
4	5	6	>7			
30 א	57 א	13 ב	0 ב	27 ב	51 א	ביקורת VAM
0 ב	19 ב	59 א	22 א			

ממצאי הנתונים של אחוז הבצלים בכל מקטע גודל נבחנו למובהקות לאחר טרנספורמציה מתאימה (\arcsin).

1 מ' (Menge, 1982).

בנוסף, מידבק של אוכלוסיית מיקוריזה אינו עובר בשננות השום (חומר הריבוי), וצמחים מעורגות סמוכות אינם מדביקים זה את זה, כך שצמחים בלתי מאולחים נשארו בלתי מאוכלסים בפטרייה זו במשך כל תקופת הגידול. עם זאת, יישום מידבק יעיל של פטריית מיקוריזה מאפשר את התבססותה בשורשי הצמחים ללא הפרעה של הטיפולים הכימיים בקרקע או ללא הפרעה לשננות עצמן. פעילות המיקוריזה בשורשי הצמחים גרמה לשיפור מובהק בהתפתחותם, ביבולם ובאיכות השננות. ממצאים אלה נמצאו בהתאמה לפעילות רבה יותר של פוטוסינתזה בצמחים המיקוריטיים בעיקר בעוצמות אור חלשות, בהשוואה לצמחי הביקורת. עובדה זו עשויה להסביר חלק מהצמיחה הנמרצת והיבול שנתקבלו בצמחים המאולחים במיקוריזה וכן את צבירת החומר היבש, המועבר בסופו של דבר לבצל הצמח ולשננות.

גידול שכללו רמות דישון (ביסוד) הנחשבות מיטביות בממשק הגידול בישראל, ומכאן ניתן להסיק כי ניצול יחידת הקרקע בטיפול המיקוריטי הוא יעיל יותר בהשוואה לטיפול הביקורת. לאור ממצאי העבודה הנוכחית ניתן לראות בחיוב את תוספת המידבק המיקוריטי לחלקות מטופלות בחיטוי כימי (מתיל ברומיד), ובמיוחד בחלקות המיועדות לגידול השום למטרות ריבוי. חשוב שהשטחים המטופלים יהיו נקיים מנוכחות נמטודות. יש שתי אלטרנטיבות להשגת מטרה זו, ולכל אחת מהן היתרונות והחסרונות שלה. ניתן לחטא את הקרקע בחומרים כימיים (כגון מתיל ברומיד), אולם טיפולים כאלה גורמים לפגיעה באוכלוסיות מיקרואורגניזמים מועילים, כגון חיידקי ריזוביום ופטריות מיקוריזה. ניתן גם לחטא את הקרקע בחיטוי סולרי ואז הפגיעה באוכלוסיות המיקרואורגניזמים קטנה יותר, אלא שמקרה זה יתכן שאין השמדה מוחלטת של כל הגורמים השליליים בקרקע.

הבעת תודה

עבודה זו מומנה חלקית מקרן קמ"ח - פרויקט מס. IS-2272-93.

מתוצאות המחקר הנוכחי ניתן להסיק, כי נוכחות הפטרייה המיקוריטית בשורשי הצמחים תורמת להחשת שלבי ההתפתחות של הצמח -