

## בחינת השפעת טיפולים מקדימים על פוזריום הנבילה בחסה

מו"פ דרום, 2015

איתי אופטובסקי, עירית דורי – מו"פ דרום; נביל עומרי, ליאור אברהם, לילך זיגר – שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; לאה צרור, שרה מרדכי-לבוש – גילת, מינהל המחקר החקלאי.

**לנוכח התגברות מחלת הפוזריום בגידול קייצי של חסה ועל רקע הירידה ביעילות תכשירים לחיטוי קרקע נבחנו טיפולי טרום-שתילה הכוללים סניטציה של שיירי החסה ממחזור קודם וחיטוי קרקע (סולרי וכימי).**

### מבוא

גידול חסה בארץ מבוסס על אגרוטכניקה אינטנסיבית ומחזור גידול קצר יחסית (60-30 ימים משתילה לקטיף) המאפשר גידול מספר מחזורים בשנה. מגבלות בזמינות שטחי עיבוד אינן מאפשרות תחלופה בין שטחים וכתוצאה מכך מבוצע גידול של 6-7 מחזורי גידול בשנה באותה חלקה. שיטת גידול זו עלולה לחשוף את הצמחים למחוללי מחלות שורש שונים כדוגמת פוזריום הנבילה. מחלה זו מופיעה בעיקר בתקופה החמה ושיאה הוא בעונת הקיץ בטמפרטורות קרקע גבוהות. תסמיני המחלה כוללים מופע עלים כלורוטי, גוון ורוד עד חום של מערכת ההובלה של הצמח אשר מסתיים בריקבון השורש ותמותת הצמח כולו. מחלה זו נגרמת ע"י פטרייה שוכנת קרקע מהמין *Fusarium oxysporum*. הפטרייה שורדת בקרקע בעזרת גופי קיימא (כלמידוספורות). תיחוח שאריות החסה בסיום הגידול מספק מצע אשר מאפשר את הישרדות הפתוגן בקרקע עד למחזור הגידול הבא. כאשר פונדקאי מתאים נשתל בקרקע, הכלמידוספורות נובטות ותפטיר הפטרייה חודר לשורשי הצמח בעיקר דרך מיקרו-פצעים. המשך התפתחות הפטרייה נעשה בתוך מערכת הובלת המים של הצמח (צינורות העצה) ומביאה בין היתר לסתימה ולנבילה. על מנת להקטין נזק אפשרי כתוצאה מנוכחות פתוגנים שוכני קרקע החקלאים מבצעים חיטויי קרקע במשך השנה. כיום מבוצע עיקר החיטוי באמצעות תכשירי מתאם סודיום שיעילותם פוחתת בעקבות תופעת פירוק מואץ על ידי מיקרואורגניזמים בקרקע. המטרה הכללית של העבודה היתה לבחון טיפולים להפחתת הנגיעות בפוזריום. המטרות הספציפיות היו: לבחון השפעת סניטציה של שאריות החסה בסיום הגידול על הפחתת הנגיעות בגידול העוקב והשפעת חיטוי קרקע טרום שתילה (חיטוי סולרי עם וללא מתאם סודיום) על הפחתת המחלה.

### שיטות וחומרים

הניסוי התבצע במשק מסחרי בעין הבשור, בחלקות נגועות בפוזריום הנבילה ומאופיינת בפירוק מואץ של מתאם סודיום. ניסוי דו-גורמי במתכונת של בלוקים באקראי עם ארבע חזרות בשטח כללי של 2.25 דונם (שבע ערוגות באורך 160 מ', איור 1).

א. טיפולי סניטציה: **סניטציה כימית** באמצעות תכשיר מתאם סודיום (אדיגן סופר, 510 גרם לליטר מתאם סודיום, 22 ליטר לדונם) התבצע בערוגה אחת לאורך 160 מ'. **סניטציה מכאנית** נעשתה על ידי הוצאה ידנית של שאריות הגידול, התבצעה בשתי חלקות בשטח

של 250 מ"ר כל אחת (רוחב שלוש ערוגות ואורך 80 מ'). **תיחוח שאריות החסה** לקרקע (ביקורת) התבצע בשתי חלקות נוספות (רוחב שלוש ערוגות ובאורך 80 מ').

ב. טיפולי טרום שתילה: **חיטוי סולרי, חיטוי כימי (מתאם סודיום), שילוב של חיטוי סולרי**

**עם חיטוי כימי וביקורת ללא טיפול.** כל טיפול התבצע בארבע חזרות על שלוש ערוגות באורך 10 מ'. חלקות החיטוי הסולרי והחיטוי הכימי כוסו ביריעות פוליאאתילן anti-drip בעובי 0.12 מיקרון עם מערכת טפטפות במרווחים של 40 ס"מ. החיטוי הסולרי החל ב-17.6.15 וקיבל השקיה של 4 קוב מים כל שלושה ימים. ב-30.6.15 כוסו חלקות החיטוי הכימי ויושם תכשיר אדיגן סופר (40 ליטר לדונם). יריעות הפוליאאתילן הוסרו מטיפול החיטוי הכימי שבוע אחרי טיפול. נמחלקות החיטוי הסולרי והחיטוי המשולב לאחר 40 ימים (ב-27.7.15). שתילת חסה מסוג אייסברג (זן לימור, הזרע) נעשתה בתאריך 2.8.15.

במהלך הטיפולים המקדימים ולאורך כל תקופת הגידול נמדדה טמפרטורת הקרקע בעומק 10 ס"מ. בסיום הניסוי נעשתה הערכה של שכחות הצמחים עם תסמיני פוזריום הנבילה (בשטח של ארבע מטר ערוגה בכל חלקת טיפול, סה"כ 48 צמחים לחזרה) ונקבע משקל קולס החסה של 12 צמחים מכל חזרה. כמו כן, שלושה צמחים מכל חזרה נבדקו במעבדה בגילת לנוכחות פוזריום בצינורות ההובלה באזור צוואר השורש.

### תוצאות ודיון

טמפרטורת הקרקע הממוצעת בתקופת החיטוי הסולרי שקדם לניסוי (17.6.15-27.7.15) היתה 47.4 מ"צ, טמפרטורה גבוהה שיש בה פוטנציאל להדברת המחלה גם בהסתמך על דיווח בספרות המצביע על הפחתה משמעותית בהופעת תסמיני פוזריום כאשר טמפרטורות הקרקע גבוהה מ-45 מ"צ לפרק זמן של חודש לפחות (Matheron and Porchas 2010). במהלך הניסוי (2.8.15-7.9.15) טמפרטורת הקרקע הממוצעת היתה 29.8 מ"צ שהינה בטווח הנדרש להתפתחות פוזריום הנבילה של החסה (Matheron and Gullino 2012).

בניתוח הנתונים לא נמצאה השפעה מובהקת של טיפול הסניטציה על הפחתת המחלה. יתכן כי רמת הנגיעות הקיימת בקרקע גבוהה ולכן ישנו עדיין אילוח גבוה של הצמחים הצעירים וכי נדרשות פעולות סניטציה במספר מחזורי גידול (איור 2). חיטוי קרקע (טרום שתילה) נמצא יעילים באופן מובהק בהפחתת שיעור הצמחים עם תסמיני פוזריום הנבילה בהשוואה לביקורת (איור 2). שיעור הצמחים עם תסמיני המחלה היה הנמוך ביותר בטיפול חיטוי סולרי והטיפול המשולב של חיטוי סולרי עם חיטוי כימי יחסית לביקורת ולחיטוי הכימי לבדו. כלומר בחיטוי סולרי בלבד היתה הפחתה משמעותית בנגיעות צמחי החסה בפוזריום, ללא שיפור נוסף בהדברה שמקורב בתוספת חיטוי כימי. השפעת החיטוי הכימי לבדו היתה קטנה יחסית לחיטוי הסולרי, ככל הנראה, בעקבות תופעת הפירוק המואץ אך עדיין היתה שונה באופן מובהק מחלקות הביקורת ללא כל טיפול. יתכן כי לכיסוי הפלסטיק לפרק זמן של שבוע ישנה השפעה על שיפור היעילות של תכשיר מתאם הסודיום למרות תופעת הפירוק המואץ. ניתן לראות כי ישנה מגמה דומה במספר הצמחים הנגועים בפטריה בכל טיפול בדומה למספר הצמחים עם תסמיני המחלה. שיעור הצמחים הנגועים בפוזריום הופחת באופן מובהק בכל הטיפולים ובייחוד בחיטוי הסולרי בהשוואה לביקורת הלא מטופלת (איור 3). בצמחים שלא

התמוטטו משקל הקולס הממוצע בטיפולים השונים היה גבוה יותר יחסית לביקורת אך ללא הבדל מובהק ביניהם (איור 4).

### סיכום ומסקנות

ניתן לראות כי חיטוי סולרי במועד שנבדק נותן מענה טוב להפחתת פוזריום הנבילה בגידול קייצי של חסה מסוג אייסברג. אך יש לזכור כי חיטוי שכזה דורש הפסקת מחזורי הגידול למשך חודש וחצי לפחות. אולם, באביב המוקדם, כאשר טמפרטורת האוויר והקרינה לא גבוהות דיין, יעילות החיטוי הסולרי מוטלת בספק בעוד שהתנאים מתאימים להתפתחות הפוזריום. אנו בוחנים פתרונות נוספים לתקופה זו מלבד השימוש במתאם סודיום.

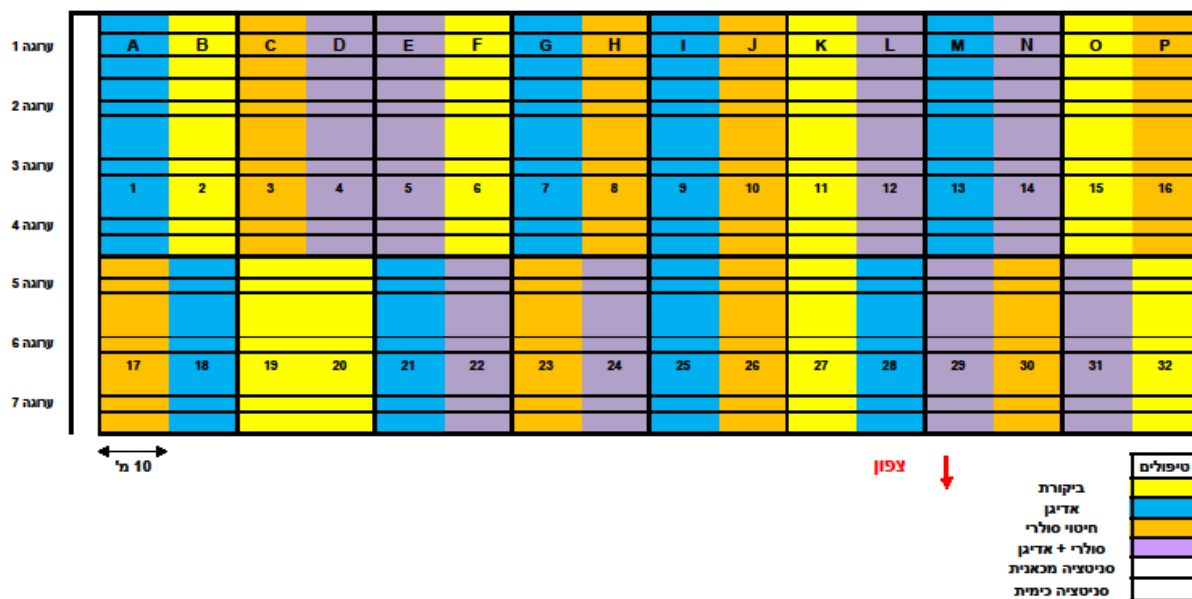
### תודות

אנו מודים לאסף פרחי משדה ניצן על האפשרות לבצע את הניסוי בחלקות שלו ועל שיתוף הפעולה הפורה.

### ספרות מצוטטת

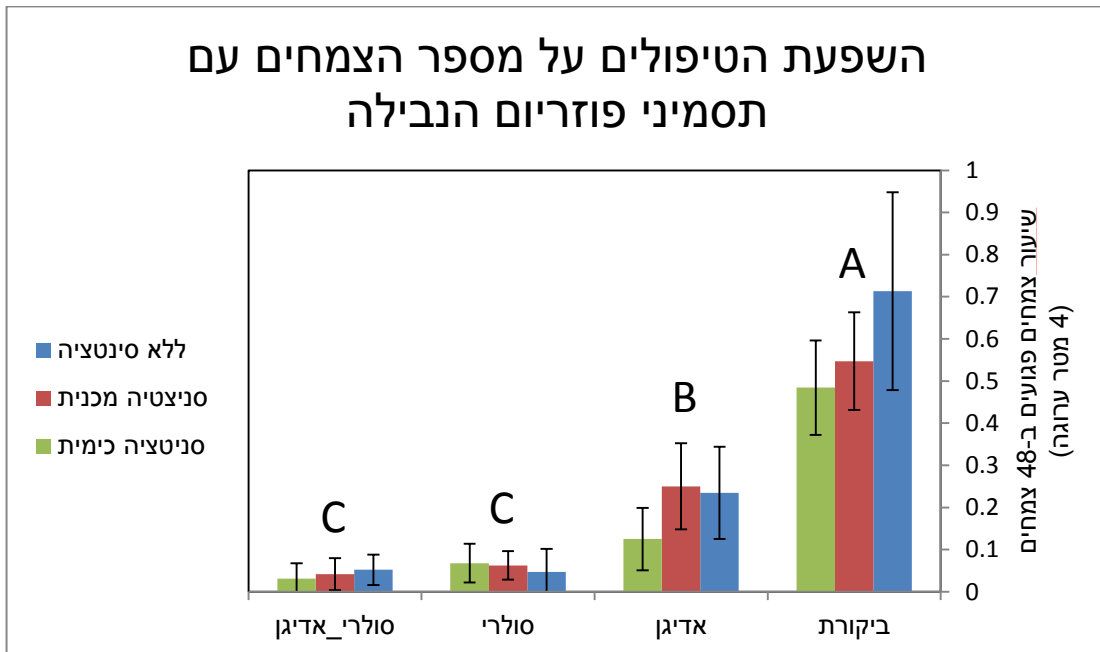
Matheron, M., & Gullino, M. L. (2012). Fusarium wilt of lettuce and other salad crops. In: Gullino, M. L. et. Al. (eds.) *Fusarium wilt of greenhouse vegetable and ornamental crops*. APS Press, St. Paul, 175-183

Matheron, M. E., & Porchas, M. (2010). Evaluation of soil solarization and flooding as management tools for Fusarium wilt of lettuce. *Plant Disease* 94, 1323-1328.

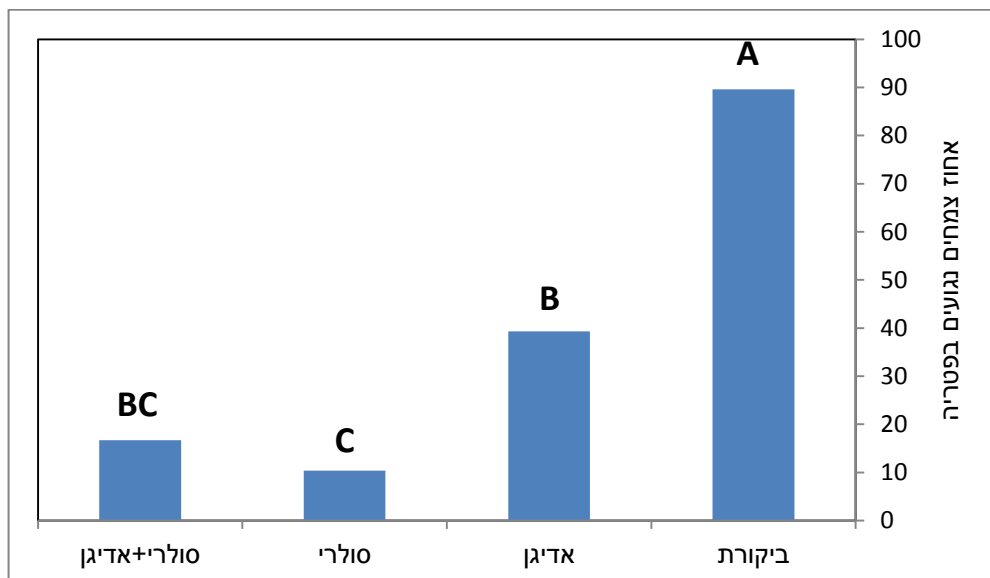


איור 1: מפת חלקות הניסוי. הניסוי כלל ארבע טיפולים מקדימים (ביקורת – ללא טיפול,

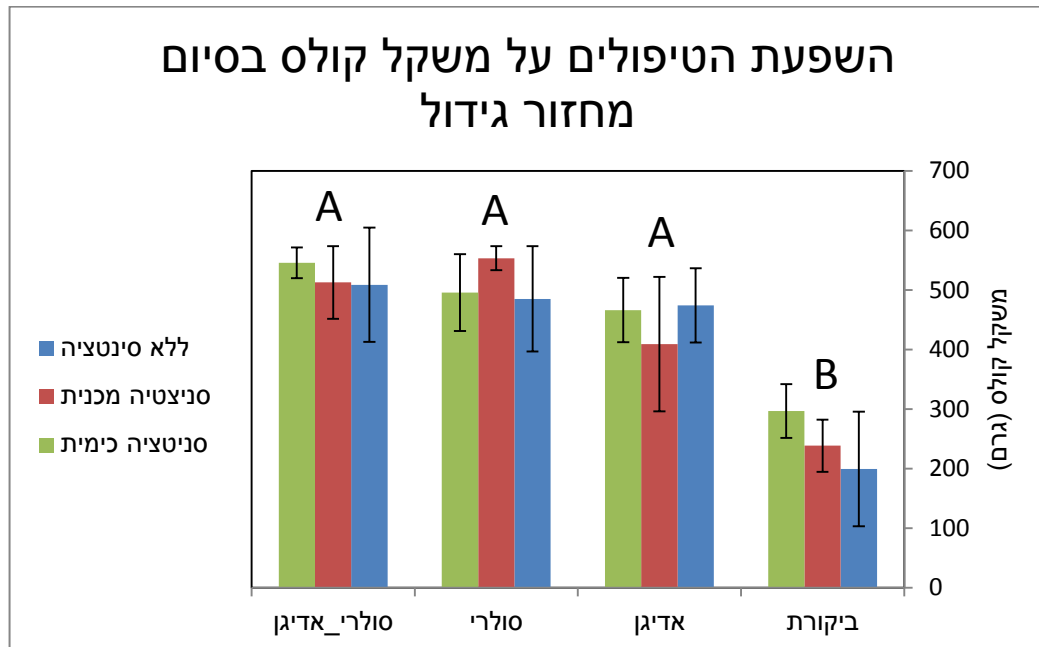
חיטוי כימי – אדיגן סופר, חיטוי סולרי בשילוב עם חיטוי כימי וחיטוי סולרי). ערוגה 1  
 (חלקות A-P) עברו סניטציה כימית של הגידול הקודם (עם אדיגן סופר), חלקות 16-9 ו-17-24  
 עברו סניטציה של שאריות הגידול הקודם.



**איור 2:** השפעת טיפולי הסניטציה וחיטויי טרום שתילה על שיעור הצמחים הנגועים בארבע מטר ערוגה (48 צמחים). העמודות הכחולות מייצגות את החלקות שלא עברו סניטציה של גידול קודם אלא הצנעתו בשטח, עמודות אדומות מייצגות סניטציה מכאנית – הוצאת שאריות הגידול הקודם מהקרקע והעמודות הירוקות מייצגות סניטציה כימית עם מתאם סודיום. אותיות שונות מעל העמודות מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים (רמת מובהקות  $p=0.05$ , מבחן ANOVA).



**איור 3 :** אחוז צמחי חסה נגועים בפטריית *Fusarium oxysporum* באזור צוואר השורש. אותיות שונות מעל העמודות מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים (רמת מובהקות  $p=0.05$ , מבחן Tukey-Kramer).



**איור 4 :** השפעת טיפולי הסינטציה וחיטויי טרום שתילה על משקל קולס החסה. העמודות הכחולות מייצגות את החלקות שלא עברו סינטציה של גידול קודם אלא הצנעתו בשטח, עמודות אדומות מייצגות סינטציה מכאנית – הוצאת שאריות הגידול הקודם מהקרקע והעמודות הירוקות מייצגות סינטציה כימית עם מתאם סודיום. אותיות שונות מעל העמודות מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים (רמת מובהקות  $p=0.05$ , מבחן ANOVA).