

דו"ח לתוכנית מחקר: שימוש בקומפוסט להפחתת מחלות קרקע בשושן לונגיפלורם 2014-2012

מספר תוכנית המחקר: 870-6216-11

שם המדריך / חוקר ראשי: יורם איזנשטדט היחידה המקצועית שרות שדה שה"מ

שמות חוקרים שותפים: -תמר להב פנסיונרית אגף הפרחים שה"מ, פרופ' מיכה רביב נווה יער מינהל המחקר החקלאי

דואר אלקטרוני של החוקר הראשי: yorize@shaham.moag.gov.il

תקציר

בשנים האחרונות, עם הפסקת היתר השימוש במתיל ברומיד כחומר לחיטוי קרקע, נצפה פחת ביבול הפרחים והבצלים בשושן פסחא. ידוע מהספרות המשמש כמטייב קרקע יכול גם להפחית מחלות קרקע.

חלק ממטרות הניסוי היו לבדוק אם תוספת קומפוסט כמטייב קרקע, כתורם לפוריות הקרקע וכמדכא מחלות קרקע, עשוי לשפר את כמות ואיכות הפרחים והבצלים של שושן פסחא מזן וויט הבן. הניסוי בוצע במשק פרחי לב הזהב במושב משמרת בבצלי שושן מזן וויט הבן. בשנה הראשונה נבדקה השפעת תוספת קומפוסט בכמות של 7.5 מ"ק/דונם. תוספת הקומפוסט ניתנה בשני מועדים: לפני חיטוי הקרקע, ולאחר חיטוי הקרקע. גל הפריחה הראשון פרח בכמות ואיכות גבוהים בשני מועדי פיזור הקומפוסט וגם בביקורת. גל הפריחה השני הניב יכול בכמות ואיכות נמוכים אך הטיפול של הצנעת הקומפוסט אחרי החיטוי נבדל לטובה באופן מובהק בהשוואה לביקורת ולהצנעת הקומפוסט לפני חיטוי. בשנה השנייה נבדקה השפעת תוספת קומפוסט בכמויות של 5, 7.5, 10 מ"ק/דונם שניתנו לאחר חיטוי הקרקע. בגל הפריחה הראשון היה יתרון לטיפול הקומפוסט שהתבטא באיכות הפרחים ובהשוואה לכמות המרבית (10 מ"ק/דונם) ההבדל היה מובהק. יתרון זה לא המשיך לשלב השני של יבול הבצלים שהיה דומה בכל הטיפולים, אם כי היה הבדל מסוים לטובת כמות הבצלים עם שורשים בטיפול 10 מ"ק/דונם בהשוואה לזה שהתקבל בטיפול 5 מ"ק/דונם.

מבוא ותאור הבעיה

שושן פסחא (*Lilium longiflorum*) מגודל בד"כ כגידול מונוקולטורי משך שנים רבות באותה קרקע. בשנים האחרונות, עם הפסקת היתר השימוש במתיל ברומיד כחומר לחיטוי קרקע, עלתה רמת הנגיעות במחלות ומזיקי קרקע ובמקביל נצפה פחת ביבול הפרחים ובמיוחד ביבול הבצלים. ידוע מהספרות שקומפוסט המשמש כמטייב קרקע יכול גם להפחית מחלות קרקע.

מטרת הניסוי: לבדוק אם תוספת קומפוסט כמטייב קרקע, כתורם לפוריות הקרקע וכמדכא מחלות קרקע, עשויה לשפר את כמות ואיכות הפרחים של שושן פסחא מזן וויט הבן.

שיטות וחומרים

הניסוי בוצע בחממות שושן פסחא במשק "פראי לב הזהב" במושב משמרת. תוספת הקומפוסט ניתנה בשני מועדים: ב- 26/7/12 לפני חיטוי הקרקע, וב- 1/9/12 לאחר חיטוי הקרקע. הקומפוסט היה מתוצרת שחם-גבעת עדה, ופוזר בכמות של 7.5 ליטר למטר ערוגה ברוחב 1 מטר, מקביל ל-7.5 מ"ק קומפוסט לדונם. הפיזור לפני החיטוי הוצנע במערג, הפיזור אחרי החיטוי הוצנע בקלשון. החיטוי היה באדיגן במינון של 60 ליטר לדונם ללא חיפוי פוליאתיילן. כל טיפול היה ב- 4 חזרות באורך 8 מטר כל אחת. בכל טיפול ננעצו 2 משאבי תמיסת קרקע בעומק 20 ס"מ והמוליכות החשמלית (EC) של תמיסת מי המשאב נבדקה במהלך הגידול. הבצלים מזן וויט הבן, נשתלו ב-3/9/12. הבצלים יובאו מהולנד (בצלים קפואים) בגודל 12 - 14. השתילה הייתה בצפיפות של 72 בצלים למטר ערוגה.

בנוסף, בחממה נפרדת פוזר קומפוסט בכמות דומה לאחר החיטוי, ביום השתילה. בחממה זו נשתלו "בצלים טריים" בשני גדלים: 12 - 10 - 14 - 12. בצלים אלה גדלו בשנתיים הקודמות במשק. תכונותיו הכימיות של הקומפוסט נבדקו במעבדת שירות שדה חדרה בתאריך 19.7.2012. בחינת כושר הדיכוי של הקומפוסטים, לפני ואחרי חיטוי הקרקע נערכה בשיטות המקובלות במעבדה של פרופ' רביב בנוה יער (Yogev et al., 2006). אופן הבחינה בנוה יער: כבול מסחרי וקרקע נווה יער שימשו כביקורת. כצמח מבחן שימש מלון מהזן אופיר המוכר כרגיש לפוזאריום. נבטי מלון בני 6 ימים עם שרשים שלמים נטבלו בתמיסת נבגים של *Fusarium oxysporum* F. Sp. melonis 300,000 לסמ"ק לשתי דקות, בהשוואה לביקורת שנטבלה במים מזוקקים. בכל טיפול נשתלו 9 עציצים מאולחים ואחד כביקורת בעציצים בנפח של חצי ליטר. לקרקע ולכבול לא הוסף פריליט. בשל מליחותם הגבוהה הקומפוסטים נשטפו 3 פעמים וה EC שהתקבל בשטיפה השלישית היה בקומפוסט החדש: 6.6 ובמחוטא 3.7 dS m⁻¹. הקומפוסט עורבב עם פריליט 4 לחקלאות ביחס נפוץ 1:1 על מנת להבטיח נקיונות טובה. הזריעה בוצעה ב 10/10/12 והשתילה ב 16/10/12. לאחר מכן נערך מעקב אחרי הופעת סימני המחלה מדי יום במשך כשלושה שבועות.

תוצאות

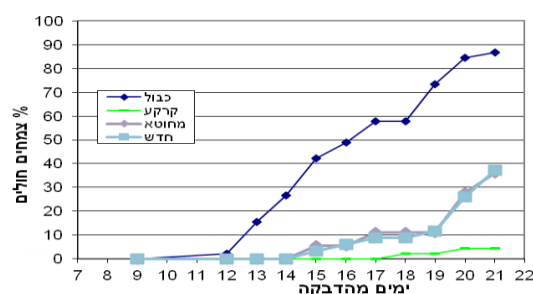
טבלה 1: תכונות כימיות של הקומפוסט שיושם.

%	%	%	dS/m		%	%	%	
K כללי	P כללי	N כללי	EC	יחס מיצוי	אפר	פחמן	חומר אורגני	pH
1.9	1.24	1.62	5.1	1:10	60.3	23.4	39.7	7.5

%	מ"ג/ק"ל	מ"ג/ל"	מא"ק/ל"	מ"ג/ל"	מא"ק/ל"	%
Mg כללי	כלור במיצוי	N-NO ₃ במיצוי	Na במיצוי	N-NH ₄ במיצוי	N-NH ₄ במיצוי	C/N
4.49	22.1	35.7	11.3	10.3	14.4	

נתוני החנקה, האמון ויחס ה C/N בטבלה 1 מלמדים על רמת בשלות מתונה של הקומפוסט. מהספרות ידוע כי על מנת שקומפוסט ידא מחלות עליו להיות בשל יותר (יחס חנקה/אמון מעל 6). ככל שהדברים אמורים בחנקן, תרומתו ההזנתית של קומפוסט זה בינונית: רמת חנקן כללית נמוכה, יחסית, ובעיקר רמת זמינות נמוכה של הצורות היוניות של החנקן (פחות מ 3%).

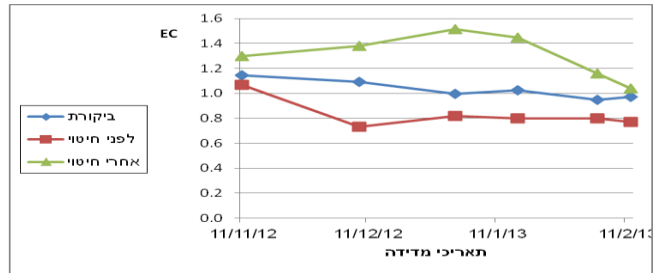
כושר הדיכוי של שני הקומפוסטים, בהשוואה לכבול ולקרקע נווה יער מובא באיור 1.



איור מס' 1: קצב התמוטטות שתילי מלון מהזן אופיר, לאחר אילוח בפוזאריום.

מאיור 1 ניתן לראות כי לשני הקומפוסטים כושר מסוים לדכא את התפתחות המחלה, בהשוואה לביקורת כבול. לא הייתה השפעה לחיטוי, והקומפוסט שעבר את תהליך החיטוי לא איבד מכושר הדיכוי שלו. נתון זה, בצירוף לעובדה שקרקע נווה יער הייתה באופן מובהק יותר מדכאה מהקומפוסטים מרמזים כי מנגנון הדיכוי של הקומפוסטים במקרה זה היה כימי ולא ביולוגי.

בשלושת הטיפולים נמדדה רמת המוליכות החשמלית במי משאב במהלך העונה



איור 2: תוצאות מדידות EC במי משאב במהלך העונה רמת המוליכות במי המשאב הייתה נמוכה למדי במהלך כל העונה בשלושת הטיפולים ונעה בין 0.8 ל- 1.5 dS/m

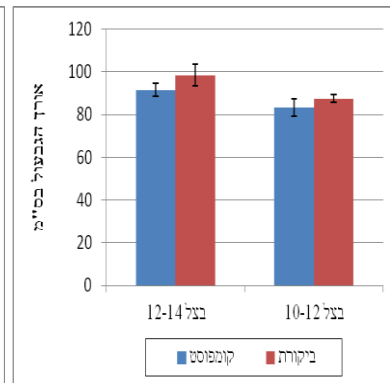
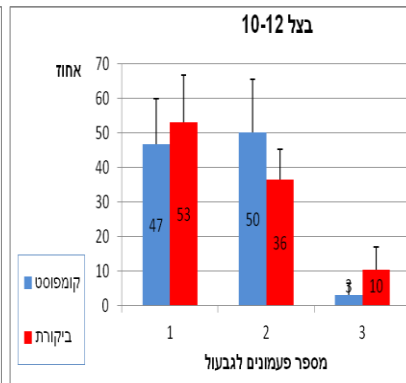
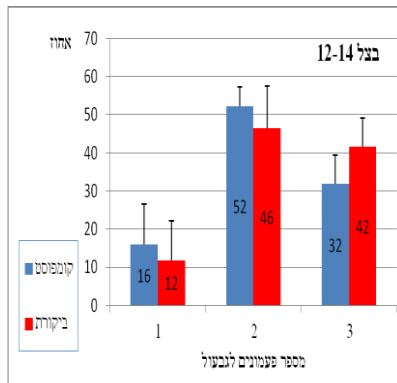
תוצאות הגידול

קטיף גל ראשון בבצלים הקפואים

בגל פריחה ראשון לא נמצא הבדל בין שלושת הטיפולים ביבול הפרחים. הקטיף בשלושת הטיפולים: ביקורת, פיזור קומפוסט לפני חיטוי, פיזור קומפוסט אחרי חיטוי החל בבצלים הקפואים ב- 1/11/12, כחודשיים אחרי השתילה, נמשך 3 שבועות והסתיים ב- 20/11/12. יבול הפרחים בשלושת הטיפולים היה כ-95 אחוזי פריחה. כל הפרחים היו מאוד איכותיים. גובהם בין 80 ל-100 ס"מ, כ- 30% מהפרחים היו בעלי 3 פעמונים לגבעול, כ- 60% בעלי 2 פעמונים וכ-10% בעלי פעמון אחד לגבעול.

קטיף גל ראשון בבצלים הטריים

קטיף הבצלים הטריים החל כחודשיים וחצי לאחר השתילה, ב- 20/11/12. הקטיף נמשך חודשיים והסתיים ב- 15/1/13. יבול הפרחים בשני הטיפולים (ביקורת ופיזור קומפוסט אחרי חיטוי) היה דומה. כצפוי נמצא הבדל בין הטיפולים בהקשר לגודל הבצל, הפרחים בבצלים הגדולים היו גבוהים יותר ובהם יותר פעמונים לגבעול. גובה הפרחים בבצלים הגדולים (12 - 14) היה בין 90 ל-100 ס"מ ומהם רק כ-15% היו עם פעמון אחד לגבעול. בהשוואה לגובה הפרחים בבצלים הקטנים (10 - 12) 80 - 90 ס"מ ומהם כ- 50% עם פעמון אחד לגבעול. באיורים הבאים רואים את השפעת גודל הבצל ויישום הקומפוסט על אורך הגבעולים, ומספר פעמונים לגבעול.



איורים מס' 4: התפלגות הגבעולים (באחוזים) לפי מספר הפעמונים לגבעול

איור מס' 3 אורך הגבעולים בממוצע

קטיף גל שני

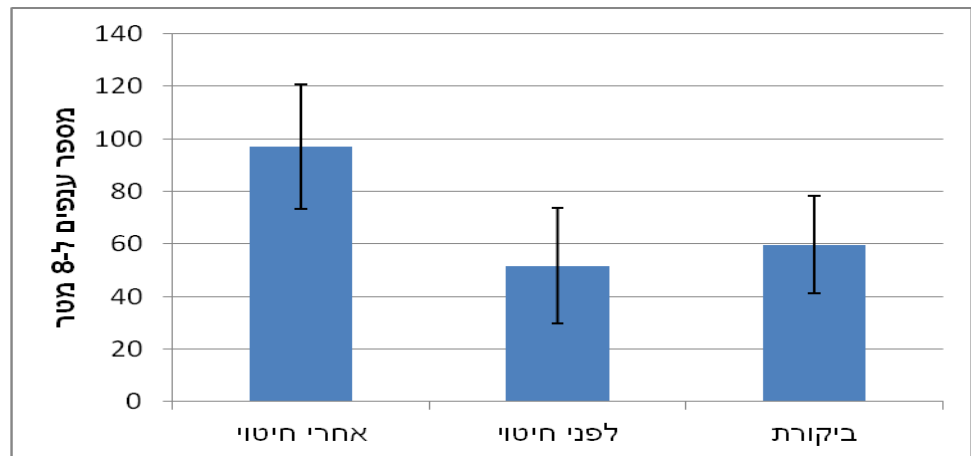
בדיעבד הסתבר שבקרקעות בחממות של הניסויים הייתה ככל הנראה בעיה של פירוק מואץ של מתאם סודיום. לפי מחקרים הנערכים בשנים האחרונות נמצא שבקרקעות מסוימות העוברות חיטוי במתאם סודיום במשך מספר שנים רצופות מתפתחים חיידקים הניזונים ממתאם סודיום ומפרקים אותו למולקולות שאינן רעילות לפיטריות הקרקע. מכאן ייתכן מאוד שחיטויי הקרקע שניתנו לא היו מספיק יעילים.

בבצלים הטריים - עליית הגל השני הייתה קטנה מאוד והשטח נעקר.

בבצלים הקפואים - ביוני הייתה הפריחה של הגל השני. עפ"י רב צפוי שמשתילה מוקדמת של בצלים קפואים עולה גל הפריחה השני בעומד מלא ובאיכות פרחים טובה, בדומה לאיכות הפריחה בגל הראשון. בניגוד לציפיות גל הפריחה השני היה בכמויות קטנות ובאיכות נמוכה. גבעולים באורך 40 - 70 ס"מ ובעלי פעמון בודד.

להערכת יעילות הקומפוסט ספרנו את כמות גבעולי הפריחה שהיו באורך 60 - 70 ס"מ (האורך המסחרי המינימאלי). מאיור 5 רואים שהיבול ביישום קומפוסט אחרי חיטוי היה גבוה באופן בולט מיישום לפני החיטוי ומהביקורת ללא קומפוסט.

במבחן t.test ההבדלים היו מובהקים ברמה של 0.03 מהיישום לפני החיטוי וברמה של 0.04 מהביקורת



איור מס' 5: מספר ענפים באורך 60 ס"מ ומעלה ב- 8 מטר

סיכום ניסוי שנה ראשונה

בשני סוגי הבצלים, בצל קפוא ובצל טרי בשני הגדלים, לא נראתה השפעה משמעותית של יישום קומפוסט בכמות של 7.5 מ"ק לדונם על פריחת הגל הראשון. בהרבה מיני גאופיטים בשלב הראשוני של הצמיחה (ולעיתים עד הפריחה) עוצמת הצימוח של השנה הקודמת "מכתיב" את הצמיחה והפריחה. השערת הניסוי הייתה שמחלות הקרקע יתבטאו בעיכוב ומניעה של עלית גל הפריחה השני ושם היה צפוי לראות את יתרון הקומפוסט. בפועל חלקות הניסוי ככל הנראה "סבלו מפירוק מואץ של מתאם סודיום והמשמעות של כך שחיטוי הקרקע שניתנו לא היו יעילים במידה מספקת והמשך הגידול לאחר פריחת הגל הראשון נפגע מאוד והוא היה ככל הנראה הגורם הדומיננטי. בבצלים הטריים נעקרה החלקה מיד. בבצלים הקפואים עלה גל פריחה שני בכמות ובאיכות לא מסחריים. למרות כל האמור לעיל נמצא שפיזור קומפוסט אחרי החיטוי היה טוב באופן מובהק בהשוואה לפיזור לפני החיטוי או לביקורת ללא קומפוסט.

ניסוי שנה שנייה

מבוא ותאור הבעיה – בהמשך לתוצאות בשנה הקודמת בה נמצא יתרון להצנעת הקומפוסט לאחר חיטוי הקרקע הוחלט לבדוק את ההשפעה של כמות הקומפוסט הניתנת לאחר חיטוי הקרקע.

שיטות וחומרים

הניסוי בוצע בחממות שושן פסחא במשק "פרחי לב הזהב" במושב משמרת. תוספת הקומפוסט ניתנה ב- 1/12/13 כשבועיים לאחר חיטוי הקרקע באדיגן שהוזרם תחת חיפוי פוליאאתילן במינן של 40 ליטר לדונם. הקומפוסט היה מתוצרת שחם-גבעת עדה, ופוזר בכמויות שונות לפי תוכנית הטיפולים השונים. פיזור הקומפוסט היה ידני והצנעתו התבצעה במערג יומיים לאחר הפיזור. כל טיפול היה ב- 4 חזרות באורך 8 מטר כל אחת. ככל טיפול ננעצו בעומק 20 ס"מ 2 משאבי תמיסת קרקע וה- EC של תמיסת מי המשאב נבדקה במהלך הגידול כל שבועיים. הבצלים מזן וויט הבן, נשתלו ב- 4/12/13. הבצלים יובאו מהולנד (בצלים קפואים) בגודל 12 - 14. השתילה כמקובל בחלקות מסחריות בצפיפות של 72 בצלים למטר ערוגה.

טבלה 2: טבלת הטיפולים

ליטר קומפוסט למטר	מספר שקי קומפוסט לחזרה (8 מטר ערוגה)	מ"ק קומפוסט מחושב לדונם
ביקורת	ללא	ללא
5	1.5	5
7.5	2	7.5
10	2.5	10

במהלך הגידול בוצע מעקב אחר קצב הצימוח. ב-17/3/14, סמוך לתחילת הקטיף נמדד אורך הגבעול ונספרו הפעמונים. לאחר הקטיף נתלשו זיזי הגבעולים שנשארו לאחר הקטיף (10 גבעולים בכל חזרה) השורשים האדוונטיביים הופרדו מהגבעול ונשקלו ובנוסף נספרו הענפים לפי איכותם: בריא (שורשים לבנים יפים) או חולה (שורשים אדוונטיביים חומים ומנוונים או ללא שורשים). ב-22/6/14 נעקרו הבצלים. הבצלים משטח של 1 מטר ערוגה בכל חזרה נאספו, מוינו לפי גודלם (גדול 12 - 14, בינוני 10 - 12, קטן 8 - 10) ולפי איכות מערכת שורשי העומק שלהם. הבצלים נספרו ונשקלו ומוינו לפי כל גודל בנפרד. הניתוחים הסטטיסטיים נערכו בתוכנת JMP גירסה 7. במקומות בהן מופיעות אותיות שונות הטיפולים נבדלו באופן מובהק לפי מבחן Tukey HSD ב 0.05, למעט עם ציון אחרת.

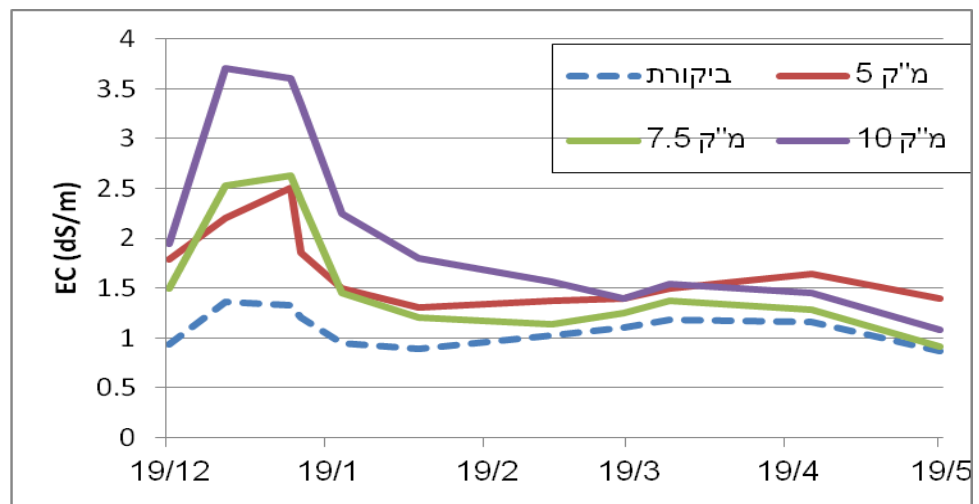
תוצאות

טבלה 3: תכונות כימיות של הקומפוסט שיושם.

	%	%	dS/m		%	%	%	
pH	חומר אורגני	פחמן	אפר	יחס מיצוי	EC	N כללי	P כללי	K כללי
47.	48.3	.482	51.7	1:10	7	2.08	0.56	2.75

מא"ק/ל'	מ"ג/ל'	מא"ק/ל'	מ"ג/ל'	יחס
כלור במיצוי	N-NO3 במיצוי	Na במיצוי	N-NH4 במיצוי	C/N
34.7	0.1	16.5	0	.631

הקומפוסט בשנת הניסוי השנייה היה בעל מליחות גבוהה יותר בהשוואה לשנת הניסוי הראשונה (כולל פרמטרים נוספים של מליחות מלבד ה EC כגון נתרן וכלוריד) אם כי בתחום המקובל בשימוש מסחרי של קומפוסטים בחקלאות ישראל. רמת החנקן בו הייתה בינונית, רמת זרחן נמוכה למדי ורמת אשלגן בינונית גבוהה. מבחינת בשלות המבוטא ביחס C/N וברמת אמון נמוכה מאוד הקומפוסט היה בשל למדי, ואף יותר מהקומפוסט שהוסף בשנת הניסוי הראשונה. (ראה טבלה 1)

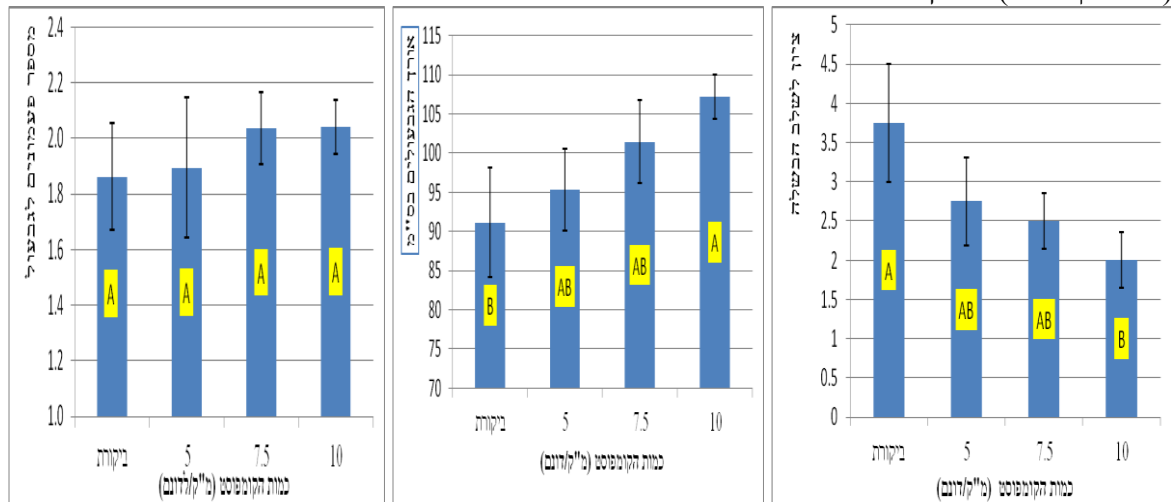


איור 5: תוצאות מדידות ה-EC במי המשאב

בטיפול הביקורת רמת המוליכות החשמלית במי המשאב הייתה נמוכה במהלך כל העונה ונעה בין 0.9 ל-1.3. בטיפולי הקומפוסט רמת המוליכות החשמלית הייתה גבוהה בתחילת העונה מהשתילה עד מחצית ינואר, מועד בו הייתה כבר נביטה מלאה והצמחים היו בגובה של כ-10 - 12 ס"מ. לאחר מכן עם התפתחות הצמחים (עליה בצריכת חומרי ההזנה) וההשקיות התכופות הניתנות בגידול, כצפוי ירדה רמת המוליכות החשמלית של תמיסת מי המשאב ל-1.5 dS/m בטיפולים שקיבלו עד 7.5 מ"ק לדונם ול-2.3 בטיפול שקיבל 10 מ"ק לדונם. מתחילת מרץ רמת המוליכות החשמלית בכל הטיפולים הייתה עפ"י רב בכל הטיפולים נמוכה מ-1.5 dS/m.

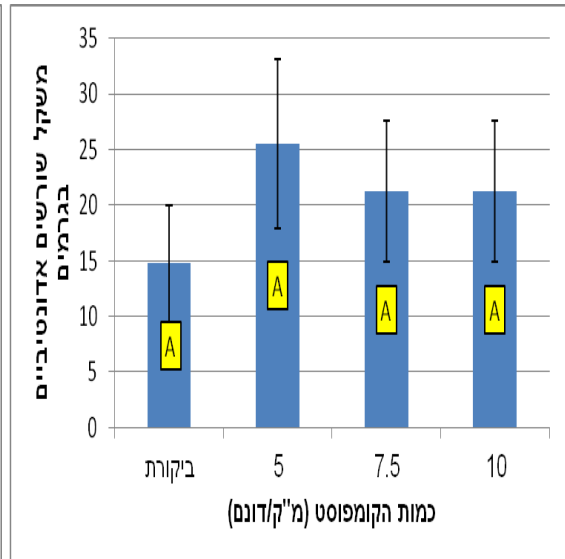
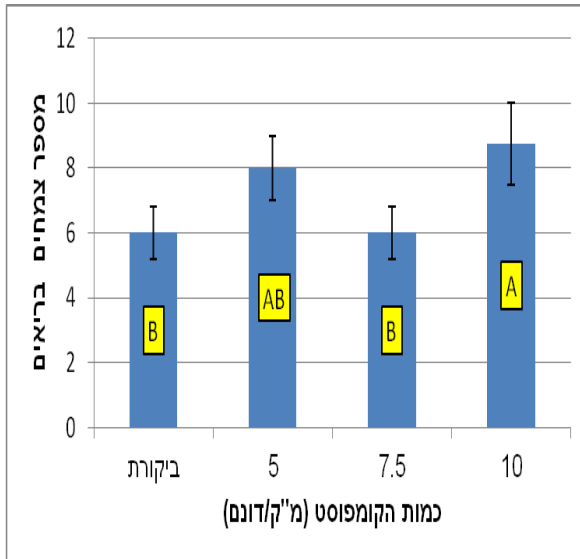
תוצאות הגידול

קטיף הפרחים החל ב-15/3/14 ונמשך כ-3 שבועות. טיפול הביקורת פרה ראשון, וטיפול הקומפוסט במינון הגבוה (10 מ"ק לדונם) אחרון.



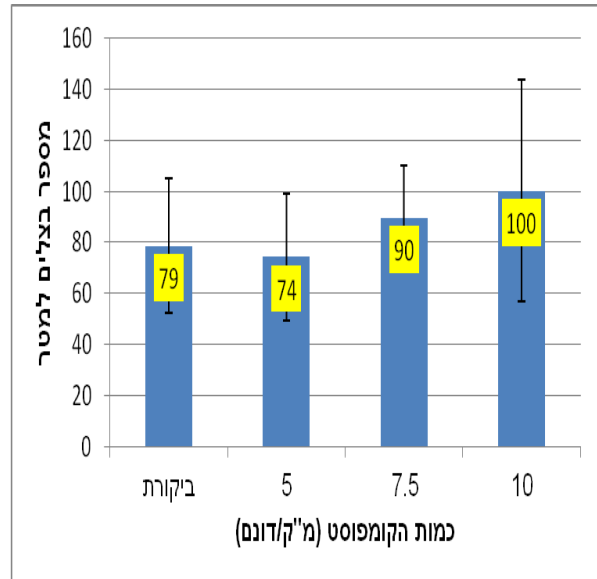
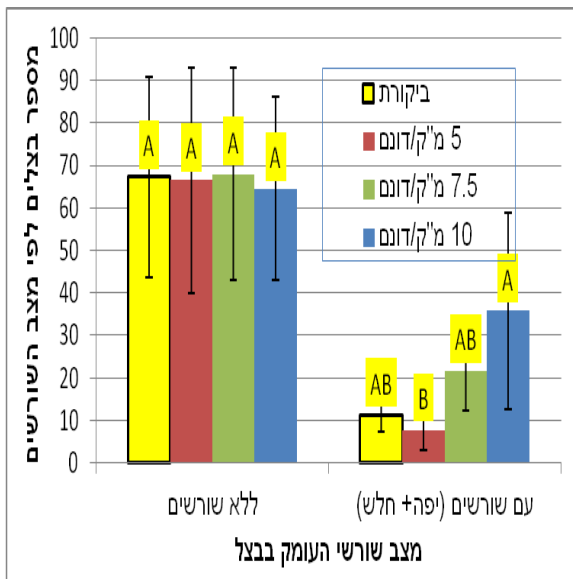
איור 6: ציון לשלב פריחה איור מס' 7: אורך הגבעולים איור מס' 8: מספר פעמונים לגבעול (ממוצע משוקלל)
 ב-17/3/14 (5=מוכן קטיף)

בכל הטיפולים אחוז הפריחה היה גבוה (90% - 95% פריחה) ובאיכות טובה. נמצא הבדל בין הביקורת לטיפולי הקומפוסט. הביקורת החלה לפרוח ראשונה אך באיכות נמוכה יותר. ככל שכמות הקומפוסט גדלה התחלת הפריחה נדחתה ובמקביל גבעול הפריחה היה גבוה יותר ביחס ישר לכמות הקומפוסט העולה. בהשוואה לכמות המירבית של 10 מ"ק/דונם ההבדל היה מובהק סטטיסטית. מספר הפעמונים לגבעול לא הושפע מפיזור הקומפוסט.

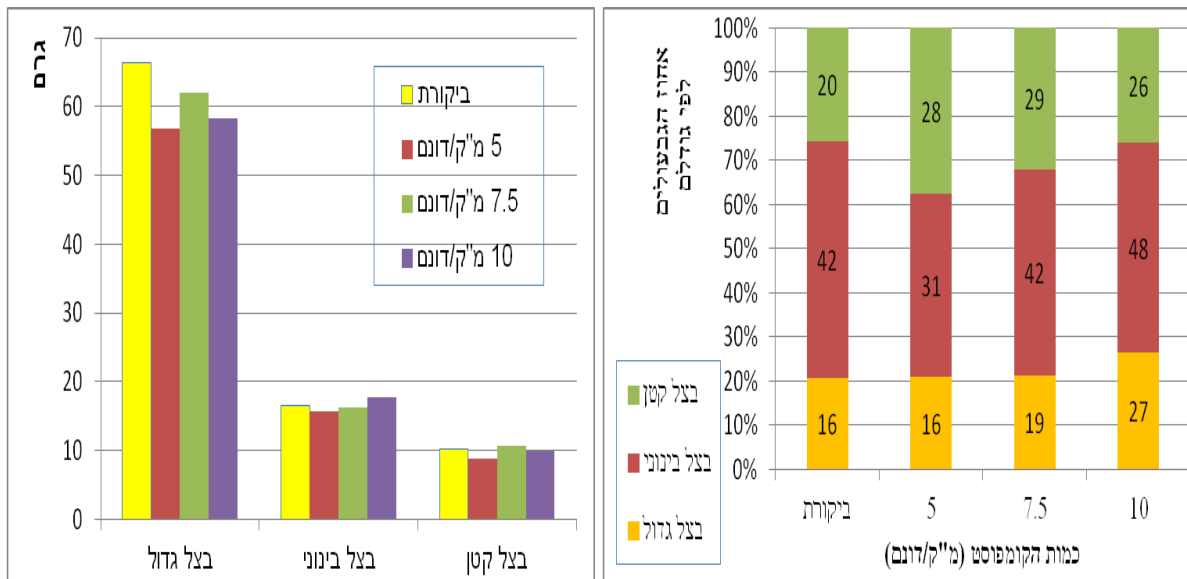


איור מס' 9: משקל השורשים האדוונטיביים איור מס' 10: מספר בצלים בריאים (מתוך 10)

לאחר הפריחה נתלשו זיזי הגבעולים בהם מצויים השורשים האדוונטיביים. מאיור 9 רואים מגמה שבשלושת טיפולי הקומפוסט משקל השורשים היה גבוה ממשקלם בביקורת אך ההבדל לא מובהק. בספירת הצמחים הבריאים (איור 10) נמצא יתרון מובהק סטטיסטית* לטיפול הקומפוסט במינון הגבוה של 10 מ"ק/דונם.



איור מס' 11: יבול הבצלים למטר ערוגה איור מס' 12: התפלגות הבצלים לפי נוכחות שורשי העומק (הבדל סטטיסטי של 0.09)



איור מס' 13: התפלגות הבצלים לפי גודלם איור מס' 14: משקל הבצלים בכל אחד מגודלי הבצל (באחוזים)

יכול הבצלים בכל הטיפולים היה דומה בכמותו ובאיכותו. כ-80 בצלים ומעלה למטר מרביתם בגודל 10 ומעלה (כ-70% מהבצלים). משקל הבצלים בכל אחד מהגדלים היה דומה. הבדל סטטיסטי ברמה של 0.09 נמצא רק במספר הבצלים עם מערכת שורשים שהייתה גבוהה יותר בטיפול הקומפוסט המרבי (10 מ"ק/דונם).

סיכום שנה שנייה

בניסוי של השנה השנייה בוצע פיזור הקומפוסט לאחר החיטוי. הטיפול שקיבל קומפוסט ברמה נמוכה, 5 מ"ק/דונם היה דומה לביקורת במרבית המדדים. בטיפולים שקיבלו קומפוסט ברמות גבוהות של 7.5 או 10 מ"ק/דונם נדחתה הפריחה ב-5 - 10 ימים אך איכותה, שהתבטאה באורך הגבעולים הייתה גבוהה יותר ובכמות הגדולה (10 מ"ק/דונם) ההבדל היה מובהק ברמה של 0.05. ההסבר אפשרי לכך נמצא בעקירת זיזי הגבעולים לאחר הקטיפ, נפח ומשקל השורשים האדוונטיביים היה גבוה ממשקלם בביקורת אך לא באופן מובהק. לעומת זאת יכול הבצלים כמעט ולא הושפע מהוספת הקומפוסט לפני השתילה.

ספרות:

1. Yogev, A., Raviv, M., Hadar, Y. Cohen, R. and Katan, J. (2006). Plant waste-based composts suppressive to diseases caused by pathogenic *Fusarium oxysporum*. *European Jour. Plant Pathol.* 116: 267-278.

2. ד"ר לאה צרור, לביוש שרה (חוות גילת מינהל המחקר החקלאי) להב תמר, גוטמן שרהלה, מור נטע, גוטליב יעקב, לוריא גדעון (שה"מ) (2006) מחלות בצל בשושן, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שה"מ מחוז המרכז, עמ' 13

3. להב תמר (נובמבר 2013) הנחיות לגידול שושן פסחא, עלון הפרחים מס' 9, מדינת ישראל, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שרות ההדרכה והמקצוע, אגף לפרחים ולהנדסת הצומח, עמ' 26.

4. להב תמר (יוני 2014) הנחיות לגידול שושן פסחא, עלון הפרחים מס' 11, מדינת ישראל, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שרות ההדרכה והמקצוע, אגף לפרחים ולהנדסת הצומח, עמ' 29.

