בחינת תכשירים כימיים לחיטוי קרקע

דני הראל, משה ברונר, דובי צהר, ליאנה גנות, רמי גולן, ומירון סופר- מו"פ דרום
שלי גנץ - שה"מ. שלמה אילני- מועצת הצמחים.
חברת רימי.
יגאל אלעד מנהל המחקר החקלאי.

1. מבוא והצגת הבעיה:

גידול עגבניות אינטנסיבי במונו קולטורה מחייב התמודדות מתמדת עם פגעי קרקע שונים. בעבר נתן השימוש בתכשיר מתיל ברומיד את המענה לכל פגעי הקרקע בצורה טובה מאוד. בעקבות איסור השימוש במתיל ברומיד התגברה חשיבותם של פתרונות חלופיים שנתנו, כל אחד בנפרד או בצרוף שלהם מענה כנגד פגעים שוכני קרקע התוקפים את צמח העגבניה. פתרונות אלה כוללים בין השאר שימוש בשתילים מורכבים, פיתוח זנים עמידים וחיטויי הקרקע בתכשירים כימיים שונים . ניסוי זה התמקד בבחינת יעילותם של מספר תכשירי חיטוי קרקע כנגד המחלה רקבון צוואר השורש(נגרמת ע" הפטרייה *Fusarium oxysporum*), מחלה שמסוגלת לגרום לנזקים חמורים בחלקות של צמחי עגבנייה מזנים לא עמידים. בנוסף נבחנה השפעת הטיפולים על חיוניות קשיונות של קשיונה גדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*) ועל הצצת עשבי בר בחלקות.

מטרת הניסוי: בחינת יעילותם של מספר תכשירים לחיטוי קרקע כנגד מחלת רקבון צוואר השורש בעגבניה וקשיונות של קשיונה גדולה. הקריטריונים לבחינה של התכשירים בניסוי היו יעילותם בהדברת המחלות שנזכרו לעיל ושל זרעי עשבי בר וזאת ללא פגיעה בפוטנציאל היבול ואיכותו.

2. חומרים ושיטות:

שתילי עגבניות מהזן המסחרי 1042 (חברת הזרע, עמידויות: (Tm,V,F1,F2,N) אשר סופקו ע"י משתלת "שורשים" (עין-הבשור) נשתלו בקרקע המקומית (קרקע חולית בעלת מרקם דק) בתוך מבנה מחופה ביריעות פוליאתילן ללא תוספת דשן יסוד.

השתילה בוצעה בתאריך 13/9/2009 בעומד של 2120 צמחים לדונם. משטרי הדישון ההשקיה והאגרוטכניקה במהלך הניסוי בוצעו כמקובל באזור. כמות ותדירות ההשקיה נקבעה עפ"י נתוני אידוי ותנאי מזג האוויר. דישון ראש מינראלי מסוג "שפר" 8:3:5 (חב' דשנים) ניתן דרך מערכת ההשקיה. קטיף אחרון בניסוי נערך ב -15/4/2010.

מבנה הניסוי: הניסוי כלל שישה טיפולים כל אחד מהם בוצע בארבע חזרות. הטיפולים היו: 1)חיטוי הקרקע באמצעות "פלדין" בכמות 40 ליטר/דונם. 2) חיטוי הקרקע באמצעות "פלדין" בכמות 60 ליטר/דונם. 3) חיטוי הקרקע באמצעות "כלורופיקרין" בכמות 20 ק"גר/דונם. 4) חיטוי הקרקע באמצעות "כלורופיקרין" בכמות 40 ק"ג/דונם. 5) ביקורת ללא חיטוי. 6) חיטוי הקרקע באמצעות מתיל ברומיד בכמות 25 ק"ג/דונם. הניסוי בוצע במבנה של אקראיות מוחלטת.

החומרים יושמו באמצעות מערכת טיפטוף מתחת לחיפוי פלסטיק אטום. כשבועיים לאחר היישום סולק חיפוי הפלסטיק ולאחר כשבוע נוסף בוצעה השתילה. לפני ביצוע החיטוי הוטמנו בקרקע בעומקים 20 ו-40 ס"מ שקיות מרשת צפופה שהכילו קישיונות של קשיונה גדולה. לפני השתילה הוצאו השקיות והועברו לבדיקת חיוניות במעבדה של פרופ' יגאל אלעד.

בכל חלקה היו 77 צמחים מתוכם נבחרו באקראיות 20 צמחים כצמחי המדגם מהם נאסף היבול. קטיף ומיון: בכל קטיף נספרו ונשקלו הפרות והופרדו לפרות ראויים לשיווק ברמת ייצוא ולאלה שאינם ראויים לשיווק (בררה). הפרות הראויים לשיווק באיכות ייצוא מוינו לחמישה גדלים כמצוין בטבלאות. מתוך הפירות באיכות שיווק נלקח מדגם לבחינת חיי מדף. בחינת חיי המדף כללה השהיית הפרי במקררים כהדמיה לתהליך האחסון אותו ועובר הפרי במהלך השיווק לייצוא. בסיום ההשהיה נבחנה איכות הפרי על פי המדדים המצוינים בטבלה 2.

נתונים נוספים שנאספו במהלך הניסוי: 1) מספר ותאריך של התמוטטויות שלוו בתסמיני ריקבון צוואר השורש בכל אחת מהחלקות. 2) ספירת פרטים של עשבי בר בחלקות.

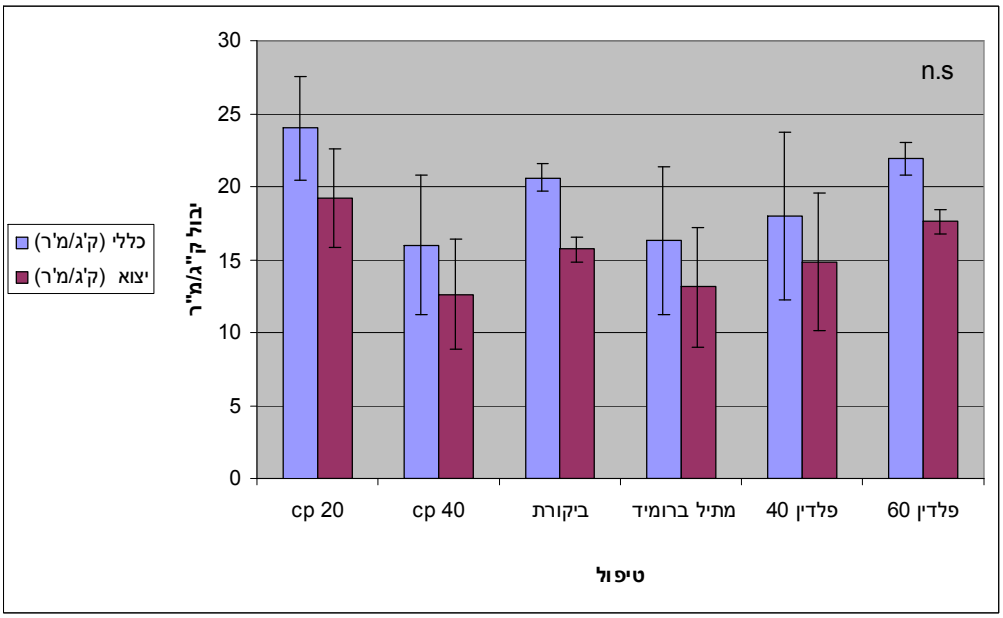
במהלך הניסוי נלקח מדגם מיקרי מתוך הפרטים שהתמוטטו והראו בתסמיני ריקבון צוואר למעבדת מאמ"ץ בגילת על מנת לוודא את קיומו של הפתוגן. תוצאות הבדיקה בניספח במצורף.

ניתוח הנתונים: משקל היבול, התפלגות גודל הפרי ומדדי איכות הפרי כולל תוצאות בדיקות חיי המדף מופיעים בטבלאות המצורפות. לנתוני היבול והנבטים נעשה מבחן שונות (ANOVA) ברמת מובהקות של $\alpha=0.05$ לאחר שעברו טרנספורמציה לוגרתמית. אותיות לועזיות שונות ליד התוצאות מצביעות על הבדלים מובהקים בין הזנים. מבחן קו-וארינט (ANCOVA) בוצע לבחינת קצב התמוטטויות הצמחים בכל אחד מהטיפולים. מבחן X^2 שימש להשוואת מדדי חיי המדף. הניתוחים בוצעו בתוכנת jmp 8.

3. תוצאות

3.1 ריכוז נתוני היבול לניסוי.

באיור 1 מוצג סיכום כמות היבול הכללי והראוי לייצוא לכל תקופת הניסוי. אפשר לראות מגמת יתרון לטיפול הכלורופיקרין 20 אולם לא נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין כמות היבול בהשפעת טיפולים השונים (P=0.571 ליבול כללי, P=0.327 ליבול יצוא).



איור1. סיכום נתוני היבול הכללי והראוי לייצוא

3.2 גודל הפרי

בטבלה 1 מוצגים ריכוז נתוני משקל פרי ממוצע לטיפול והתפלגות הגודל בקרב הפירות מהטיפולים השונים. לא ניתן לזהות מגמה כלשהיא בהשוואת משקל הפרי והתפלגות הגודל בין הטיפולים השונים.

טבלה 1. ריכוז נתוני משקל פרי ממוצע לטיפול והתפלגות הגודל בקרב הפירות מהטיפולים השונים.

		התפלגות משקל הפרי בגרם (% מהמשקל ליצוא)							
טיפול	משקל פרי ממוצע (גרם)	S.E	100-160	S.E	160-190	S.E	גדול מ-190	S.E
cp 20	162	3.8	26	2.5	34	5.6	40	4.2
cp 40	174	7.8	26	6.7	29	3.5	45	8.6
ביקורת	172	2.2	29	2.8	35	3.6	36	5.9
מתיל ברומיד	173	2.1	25	1.5	35	3.2	40	3.4
פלדין 40	178	5.6	30	4.7	29	3.6	41	3.1
פלדין 60	167	3.3	26	2.2	39	4.6	35	4.1

3.3 איכות

סיכום עונתי של נתוני בדיקות האיכות וחיי המדף מוצגים בטבלה 2. לא נמצא הבדל מובהק סטטיסטית (X^2=0.377) או מגמה כלשהיא בהשוואת איכות הפרי וחיי המדף בין הטיפולים השונים.

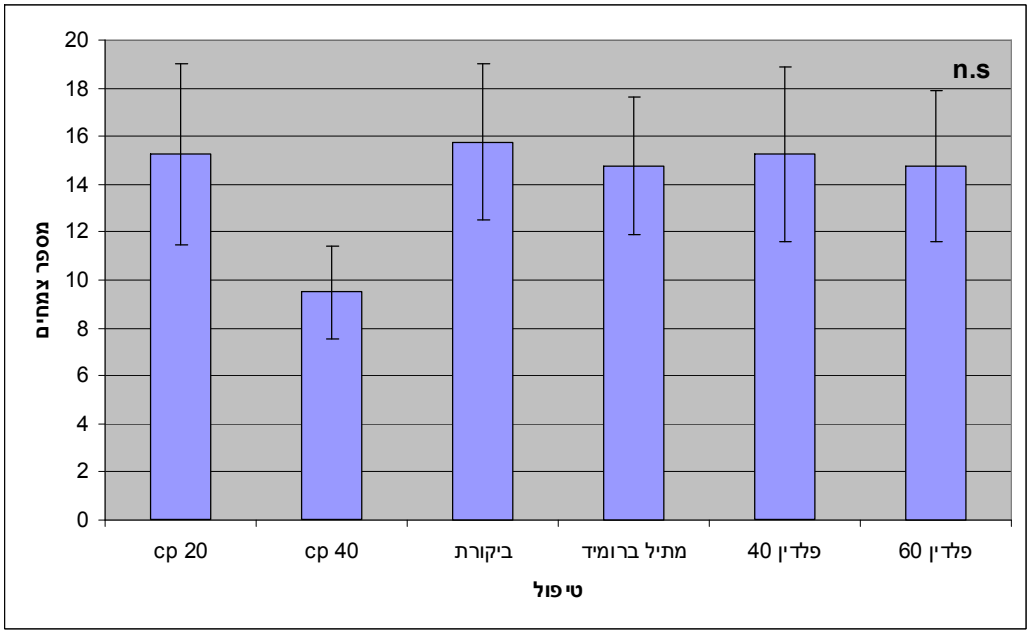
טבלה 2. חיי מדף וציוני איכות – סיכום עונתי.

טיפול	סדוקים		מוצק		גמיש		רך		רקוב		כתמי צבע		חריגי צבע		ציון איכות (עד 10)
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	
cp 20	3.3	1.87	40	2.6	38	0.5	22	2.5	7	3.4	0	0	1	0.2	2.6
cp 40	2.67	0.78	38	2.9	45	1	17	3.4	6	2.6	0	0	4	0.7	3.1
ביקורת	1.56	1.18	38	0.9	44	1.4	18	0.9	5	2.2	0	0	3	1.1	3.7
מתיל ברומיד	2.97	1.43	40	2.4	42	1.9	18	3.5	6	3	0	0	2	0.7	3.1
פלדין 40	1.41	0.822	36	0.6	45	1.4	20	1.4	4	1	0	0	3	0.8	3.6
פלדין 60	1.02	0.532	37	2.4	45	1.6	17	2.2	5	1	0	0	3	0.8	4.1

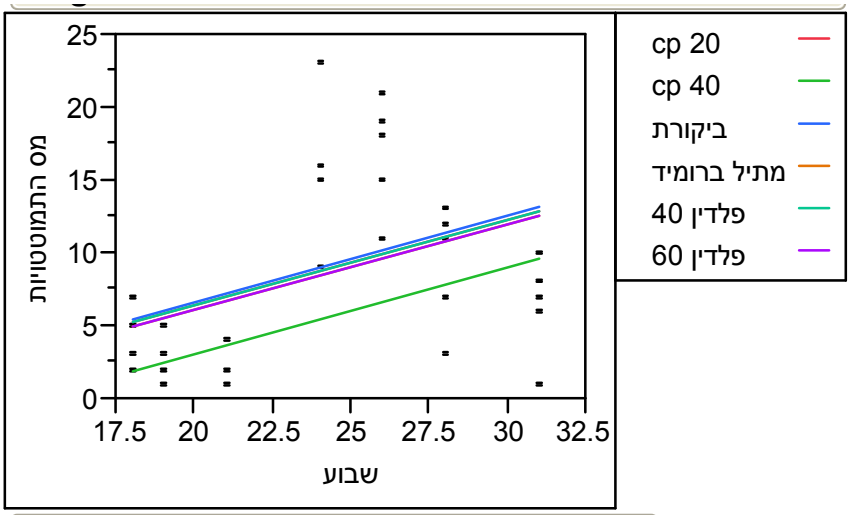
3.4 השוואה ביו מספר הצמחים שהתמוטטו וקצב ההתמוטטויות במהלך הניסוי בכל אחד מהטיפולים

נתוני ספירת הצמחים שהתמוטטו כתוצאה מריקבון צוואר השורש בכל אחד מהטיפולים מובאים באיור 2. ניתוח סטטיסטי לא מצא שוני מובהק בין הטיפולים (P=0.589). עם זאת ניתן לראות שבטיפול הכלורופיקרין 40 מספר הצמחים שהתמוטטו עקב פגיעת המחלה נמוך משמעותית בהשוואה לשאר הטיפולים.

באיור 3 מוצגת השוואה בין קצב ההתמוטטות בטיפולים השונים. גם כאן לא נמצא שוני מובהק בין הטיפולים (α=0.05,Q=3.013).



איור 2. מספר הצמחים הממוצע שהתמוטטו בכל אחד מהטיפולים (S.E. ±).



איור 3. השוואת קצב התמוטטויות הצמחים בכל אחד מהטיפולים.

3.4 השפעת הטיפולים על חיוניות קשיונות של קשיונה גדולה.

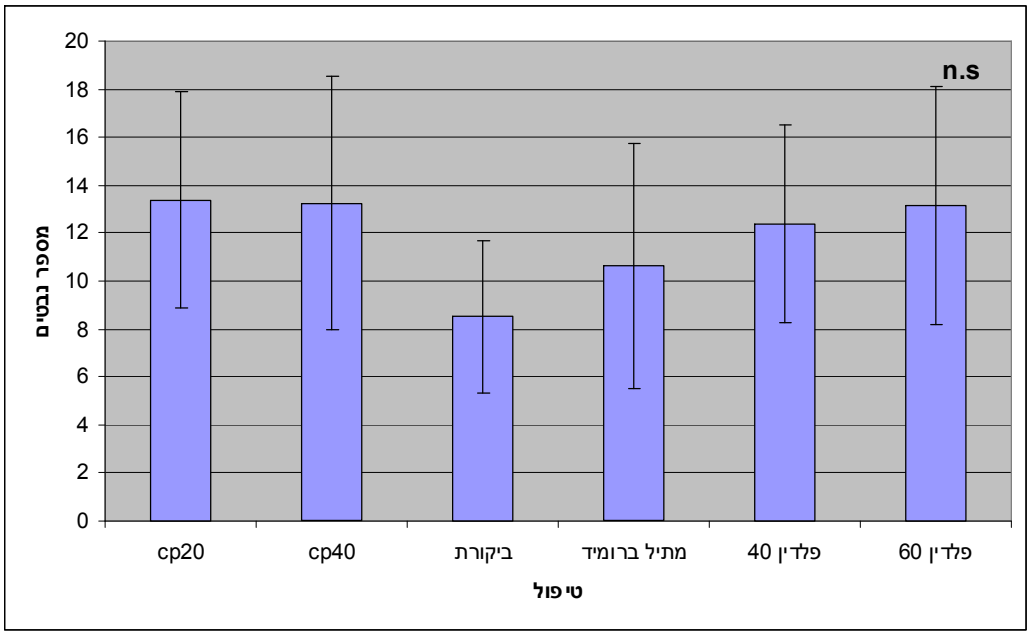
שוני מובהק בין הטיפולים נמצא בבדיקת השפעתם על קשיונות של קשיונה גדולה (טבלה 3). הטיפול היעיל ביותר כנגד הקשיונות היה כלורופיקרין 40 שהשמיד כמעט את כל הקשיונונת. הטיפולים : פלדין 60, מתיל ברומיד וכלורפיקרין 20 הראו יעילות פחותה באופן מובהק (השמדת 60-70% מהקשיונות) ואילו הטיפול פלדין 40 לא השפיע על הקשיונות כלל (כמו בביקורת). לעומק הטמנת הקשיונות לא הייתה השפעה על התמותה כמו גם לאינטראקציה עומקXטיפול.

טבלה 3 : חיטויי קרקע חולית – חוות הבשור 24.8.09

עומק (ס"מ)			טיפול			עומקXטיפול
5	100	א	ביקורת	100	א	
20	100	א	פלדין (די מתיל די סולפיד) 40ליטר	94.4	א	
			פלדין 60 ליטר	68.7	ב	
			מתיל ברומיד 25 ק"ג	68.7	ב	
			כלורופיקרין 20 ק"ג	57.2	ב	
			כלורופיקרין 40 ק"ג	0.6	ג	לא מובהק
P		0.4224		<.0001		0.0704

3.5 השפעת הטיפולים על נביטת מיני בר בשטח חלקות הטיפול.

לא נמצא שוני מובהק או מגמה ברורה בהשוואה בין מספר נבטי מיני הבר בחלקות הניסוי (P=0.966) (איור 4)



איור 4. מספר נבטים של מיני בר בחלקות הטיפול.

סיכום ומסקנות

מדדי היבול- כמות, איכות וגודל הפרי לא הושפעו מטיפולי החיטוי שיושמו בקרקע החולית שבה בוצע הניסוי. כמות הצמחים שהתמוטטו תוך שהם מראים סימפטומים אופיינים למחלת רקבון צוואר השורש גם היא לא הושפעה באופן שנמצא מובהק סטטיסטית. עם זאת יש לציין כי כמות הצמחים הפגועים היה קטן באופן משמעותי בטיפול הכלורופיקרין 40 (40 ק״ג/דונם) בהשוואה לשאר הטיפולים. קצב הופעת הפגיעה היה זהה בכל הטיפולים.

הטיפול כלורופיקרין 40 ק״ג/דונם התגלה גם כיעיל בהדברת קשיונות של קשיונה גדולה בקרקע המקומית של אזור חוות הבשור. לאף אחד מהטיפולים לא היה יתרון במניעת נביטה של זרעי מיני בר .

על רקע המגמות והתוצאות שהתקבלו בניסוי זה יתכן שכדאי להמשיך בבחינת הטיפול כלורופיקרין בריכוז 40 ק״ג/דונם ו/או טיפולים בריכוזים אחרים של חומר זה בהשוואה לחומרי המתאם סודיום הנפוצים כיום בשוק.