

בחינת שיטות למניעה והדברה של מחלת הקמחוניית בפלפל

תמר אלון-שה"מ, מחוז העמקים
זיוה גלעד, אחיעם מאיר – מו"פ בקעת הירדן
יואל רובין – חברת מכתשים
דני שטיינברג – מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

הניסוי המוצג במאמר זה נועד לבחון יעילותם של שיטות למניעה והדברה של מחלת הקמחוניית בפלפל.

תקציר

אחת ממחלות העלים החשובות בגידול פלפל היא הקמחוניית, הנגרמת על-ידי הפטרייה *Leveillula taurica*. המחלה מתפתחת על העלים וגורמת לכתמים צהובים המופיעים בצדם העליון של העלים ותפטייר בצורת לבד המופיע בצדם התחתון. עם התפתחות המחלה הכתם נעשה נקרוטי. העלים הנגועים מתייבשים, נושרים וחושפים את הפירות לשמש. המחלה גורמת לפגיעה בכמות היבול ובאיכותו. בניסוי שביצענו בחורף 2010 במו"פ בקעת הירדן בחנו מספר שיטות למניעה והדברה של המחלה. שתילי פלפל מהזן וורגסה נשתלו בסוף הקיץ במנהרה מחופה ברשת ובהמשך בפוליאאתילן. טיפולי המניעה וההדברה כנגד מחלת הקמחוניית כללו טיפולים בשלושה תכשירים כימיים שניתנו בהגמעה על פי לוח זמנים שנקבע מראש וטיפולים שניתנו בריסוס בתכשיר אחד על פי שתי אסטרטגיות: טיפול משקי שהחל עוד לפני גילוי המחלה וטיפול על פי מערכת תומכת ההחלטה פלפלת 5 (התחלה עם גילוי ראשון, יישום ריסוסים עוקבים מידי שבועיים; ריסוס אחרון בתחילת קטיף). המחלה התפרצה באופן טבעי וחומרתה בטיפול הביקורת ובטיפול שהוגמע בתכשיר טופז הייתה גבוהה מאוד. בטיפול בו יושם התכשיר חוסן בהגמעה התקבלה הדברה טובה מאוד. טיפולי ההגמעה בעזרת התכשיר עמיסטר נבחנו בשתי דרכים, עם ובלי ריסוסים בהליוגופרית. הדברה יעילה יותר התקבלה בטיפול ההגמעה בעמיסטר שכלל גם ריסוסי עלווה. בטיפול על פי פלפלת 5, התקבלה הדברה טובה יותר מטיפול ההגמעה בעמיסטר + ריסוסים. מספר הריסוסים שיושמו על פי פלפלת 5 היה נמוך בהרבה (4 טיפולים) ממספר הריסוסים שניתנו בטיפול המשקי (20 טיפולים). ממצאים אלה מאפשרים הרחבה ויעול השיטות להתמודדות עם מחלת הקמחוניית.

מבוא

בישראל מגדלים פלפל איכותי ליצוא בערבה, בבשור, בחוף כרמל ובבקעה בשטח כולל של כ-25,000 דונם. הפלפל הינו גידול ירקות מרכזי בבקעת הירדן. היקף הגידול בעונה 2009/10 היה כ-4,500 דונם. הגידול מתבצע בבתי רשת, במנהרות עבירות ובבתי צמיחה. שתילות מתבצעות בסוף יולי והגידול נמשך עד אמצע מאי. מחלת הקמחוניית תוקפת את כל הסולניים, אך הנזק העיקרי נגרם בפלפל, עגבניות וחצילים. המחלה תוקפת את העלים. סימני המחלה הם: כתמים צהובים המופיעים בצדם העליון של העלים ותפטייר בצורת לבד המופיע בצדם התחתון. עם התפתחות המחלה הכתם נעשה נקרוטי. העלים הנגועים מתייבשים, נושרים וחושפים את הפירות לשמש. המחלה מתפתחת בתחום רחב של טמפרטורות והיא עמידה בפני יובש. הזנים המסחריים רגישים. המחלה גורמת לפגיעה בכמות היבול ובאיכותו. סכנת נגיעות במחלת הקמחוניית בפלפל מחייבת את המגדל לפעילות הדברה מניעתית אינטנסיבית. מהלך ההדברה המקובל (הטיפול "משקיי") מזה שנים בקרב המגדלים מתבסס על ריסוסים בתכשירים מתאימים. הריסוס הראשון מיושם כחודש מהשתילה, ובהמשך מיושמים ריסוסים מידי 10 ימים עד לסיום הקטיף; מספר הריסוסים הממוצע הוא 20-25 בעונה. בשנים

האחרונות נבדקה שיטה נוספת הכוללת יישום תכשירים בהגמעה. השיטה מחייבת שימוש במינונים גבוהים מאוד של התכשירים ולפחות בשני יישומים. פעולות הדברה אלו ("משקיי" והגמעה) לא מושפעות מממשק הגידול או מתנאי הסביבה המשתנים שכן הם ניתנים כטיפול מניעה, עוד בטרם נצפתה נגיעות. בשנים האחרונות נערך מחקר מקיף ע"י פרופ' דני שטיינברג וצוותו שבסופו פותחה מערכת תומכת החלטה להדברת הקימחונית ששמה "פלפלת". מערכת פלפלת מתחשבת ביחסי הגומלין שבין גורם המחלה, הגיל הפיזיולוגי של הצמח ותנאי הסביבה. עיקריה, הדברה יעילה של המחלה ע"י ריסוסים רק עם גילוי המחלה תוך הפחתת מספר הריסוסים. בעונת הגידול 2009-10 בצענו במו"פ בקעת הירדן ניסוי שמטרתו הייתה להשוות את היעילות של השיטות השונות להתמודדות עם מחלת הקימחונית בפלפל.

שיטות וחומרים

הניסוי הוצב במו"פ בקעת הירדן. שתילי פלפל מהזן ורגסה נשתלו בתאריך 19/8/09, במנהרה עבירה מחופה ברשת נגד חרקים + רשת צל. בתאריך 17/9/09 הוסרה רשת הצל. בתאריך 10/11/09 הוסרה הרשת נגד חרקים והמבנה חופה בפוליאאתילן. מאמצע מרץ הוחזרה רשת הצל לחיפוי מעל הפוליאאתילן. הניסוי הוצב במתכונת של בלוקים באקראי עם 4 חזרות לטיפול. גודל חלקה היה 8 מ' לאורך ערוגה. הצמחים גודלו בהתאם להנחיות המקובלות באזור. הדברת מזיקים ומחלות (כולל הריסוסים כנגד הקימחונית) הייתה בהתאם למקובל ויושמה ע"י מרסס מריצה חשמלי תוצרת דגניה באמצעות רובה ידני עם שלוש דיוות קרמיות. נפח התרסיס 30 ליטר/דונם. טיפולי ההגמעה בוצעו במדשנת של חברת תפן כאשר המשאבה שואבת 4%. הטיפול ניתן כהשקיה נוספת במנה של 4 קוב לדונם. בשליש האמצעי של ההשקיה ניתנו החומרים.

התכשירים בניסוי:

עמיסטאר (azoxystrobin), 150 ג/ד'

הליוגופרית (sulfur), 1%

חוסן (flutriafol), 100 ג/ד'

טופז (thiophanate methyl), 100 ג/ד'

טיפולים:

1. הגמעה עמיסטאר 3 פעמים בתאריכים: 23/9/09, 27/10/09, 18/11/09.
2. 2.1 ריסוס מוקדם בהליוגופרית בתאריך 10/9/09.
- 2.2 הגמעה בעמיסטאר + ריסוס בהליוגופרית בתאריך 27/10/09.
- 2.3 הגמעה בעמיסטאר בתאריך 18/11/09.
3. הגמעה בחוסן שלוש פעמים בתאריכים: 23/9/09, 27/10/09, 18/11/09.
4. טיפול משקי – ריסוס בהליוגופרית כל 14-10 ימים החל מ- 20/9/09 עד 7/4/10, סה"כ 20 ריסוסים.
5. פלפלת 5 – ריסוס בהליוגופרית מגלוי ראשון בתאריך 28/10/09 ועד התחלת קטיף, סה"כ 4 ריסוסים.
6. ביקורת – ללא ריסוס כלל.
7. הגמעה בטופז שלוש פעמים בתאריכים: 23/9/09, 27/10/09, 18/11/09.

מדדים שנבדקו:

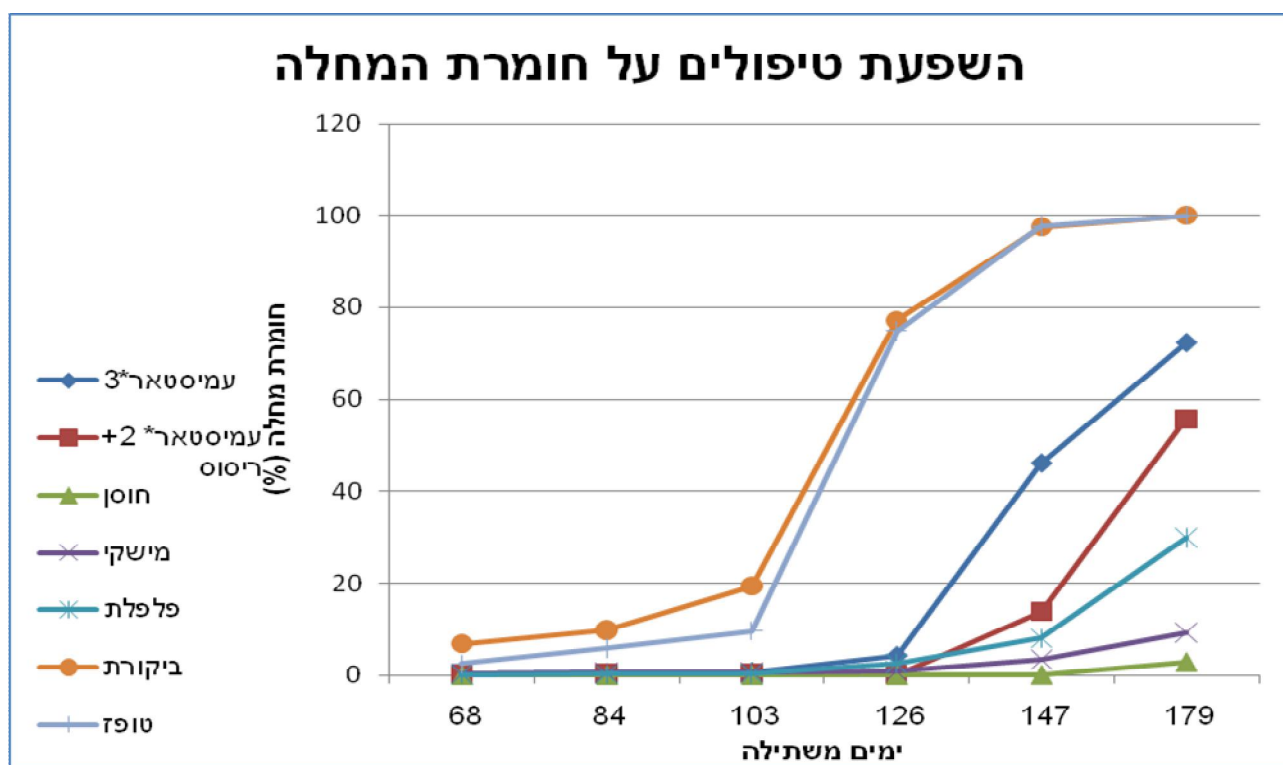
1. ניטור - חומרת המחלה ניקבעה ע"י צוותו של פרופ' דני שטיינברג. הנגיעות הוערכה בחלקם התחתון של הצמחים בגובה 30-50 ס"מ ובמרכז הצמחים בגובה 60-80 ס"מ. בכל חלקת ניסוי, בכל גובה נסרקו וויזואלית 10 עלים בוגרים בכל אחד מצדי חלקת הניסוי. עבור כל עלה נקבעה חומרת המחלה באחוזים (ערך המבטא את החלק היחסי של העלה עליו התפתחו סימפטומים). ערכים אלה שימשו לקביעת הנגיעות הממוצעת לחלקה ולטיפול.

2. מעקב יבולים - קטיף ומיון הפרי בהתאם לדרישות הייצוא.

תוצאות

השפעת טיפולים על חומרת המחלה

סימני המחלה הראשונים בעלים נמצאו בתאריך 27 באוקטובר 2009 (68 ימים משתילה). באיור 1 מוצגים נתוני חומרת מחלה בכל הטיפולים במהלך הגידול.



איור מספר 1: השפעת הטיפולים על התפתחות מחלת הקימחוניית במהלך עונת הגידול.

בטיפול הביקורת, **ללא ריסוס** (טיפול 6) ובטיפול הגמעת **טופז** (טיפול 7) התפתחה המחלה בשלב מוקדם של הגידול. כבר בדצמבר, 120 יום משתילה, חומרת המחלה הגיעה ל-80%. הטיפול היעיל ביותר למניעת התפתחות המחלה היה הגמעה בתכשיר **חוסן** (טיפול 3). טיפול זה היה יעיל באותה מידה כמו הטיפול **המשקי** (טיפול 4), ריסוס כל 10-14 ימים בהליוגופרית, החל מ-25 ימים משתילה, עוד לפני גילוי המחלה (טיפול "ביטוח"). רק לאחר 147 ימי גידול (אמצע פברואר), נצפתה חומרת מחלה נמוכה ביותר 2.9% בטיפול החוסן ו-9.2% בטיפול המשקי. בטיפול **פלפלת 5**, (טיפול 5), נשמרה חומרת מחלה נמוכה עד סוף ינואר. בהמשך, הייתה עליה בחומרת המחלה אך חומרתה נשארה נמוכה יחסית לטיפול הביקורת. טיפול הגמעה בעמיסטאר 3 פעמים (טיפול 1) לא

היה יעיל במניעת המחלה, אך טיפול משולב של הגמעה בעמיסטאר ושני ריסוסי הליוגופרית (טיפול 2) היה יעיל יותר.

תמונות מצב הצמחים בשטח בסוף ינואר



עמיסטאר*2
+ריסוס



עמיסטאר*3



ביטוח(מישקי)



חוסן*3

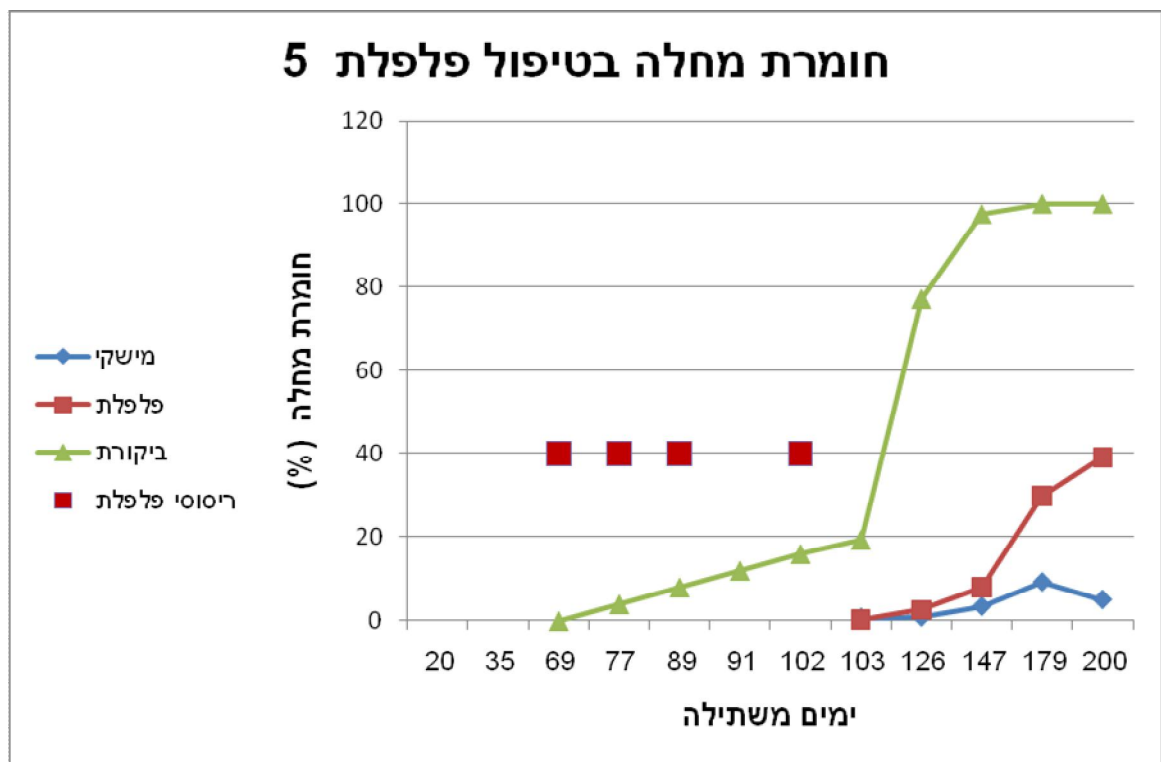


ביקורת

פלפלת

חומרת המחלה בטיפול פלפלת 5

באיור מספר 2 מוצגות עקומות המייצגות את התפתחות המחלה וחומרתה בחלקות שטופלו לפי מערכת פלפלת 5 (טיפול 5). בטיפול זה החלה המחלה 102 ימים משתילה ולאחר 200 ימים משתילה חומרתה הגיעה לרמה של כ-40% כאשר בשלב זה חומרת המחלה בטיפול המשקי היתה כ-10% ובטיפול הביקורת הגיעה ל-100%. בהתאם לתוכנית, יושם הריסוס הראשון עם גילוי המחלה, 68 ימים משתילה; הריסוסים העוקבים היו מידי שבועיים עד לתחילת הקטיף (איור 2). בסך הכל יושמו בטיפול זה ארבעה ריסוסים בהשוואה לעשרים ריסוסים בטיפול המשקי.

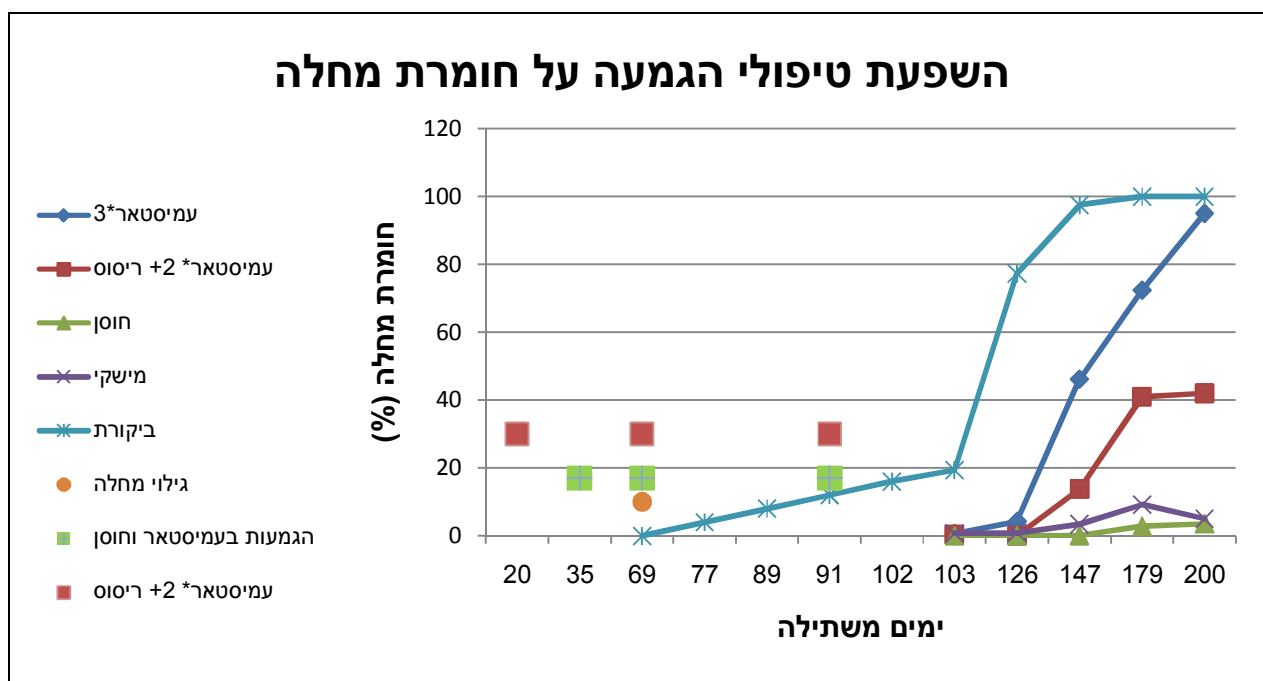


איור מספר 2: חומרת המחלה בטיפול פלפלת 5

חומרת מחלה בטיפולי הגמעות בעמיסטאר

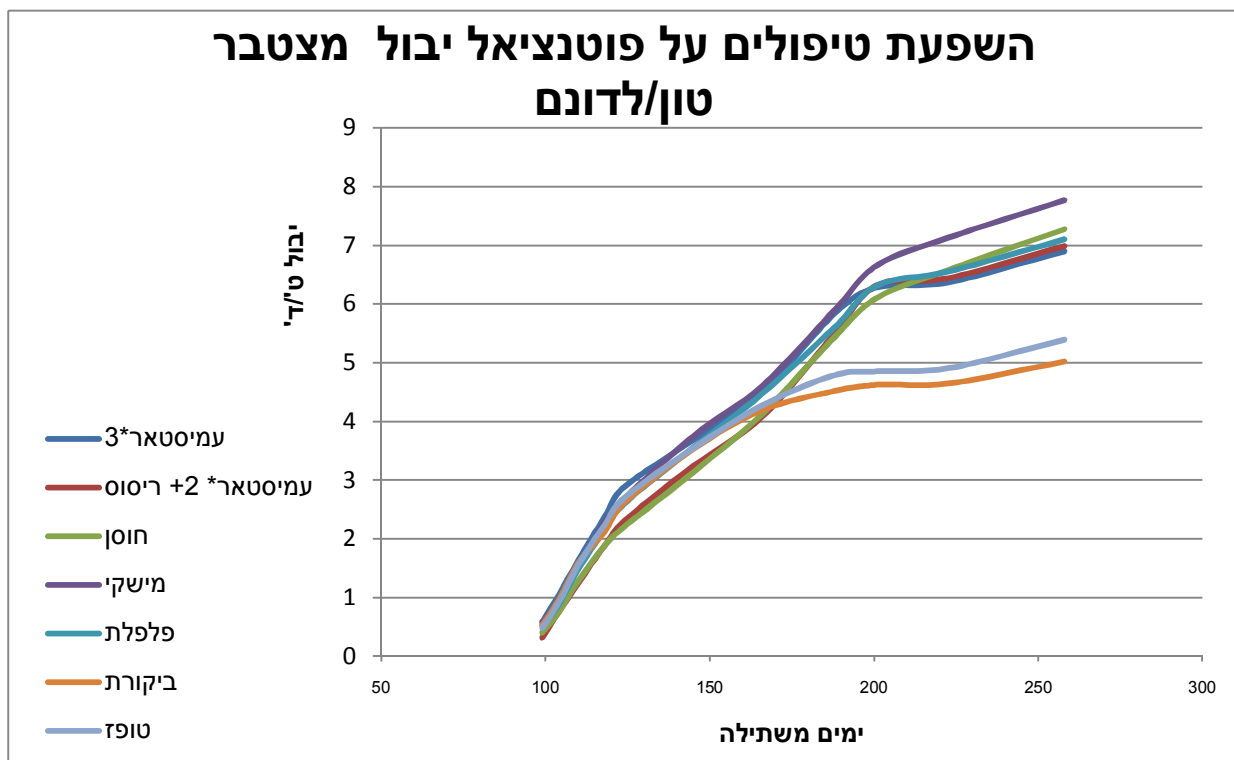
באיור מספר 3 מוצגים מוצגות עקומות המיצגות את התפתחות המחלה בשלושת טיפולי ההגמעה. בטיפול ההגמעה בחוסך (טיפול 3) החלקה נמצאה כמעט ללא נגיעות במחלה שהיתה ברמה נמוכה יותר מאשר בטיפול המשקי. בטיפול בו ניתנו שלוש הגמעות (טיפול 1) חומרת המחלה היתה גבוהה יותר מאשר בטיפול בו יושמו שתי הגמעות בשילוב ריסוס בהליוגפריה (טיפול 2). לאחר 126 ימים משתילה עלתה חומרת המחלה בטיפול 1 ולאחר 200 ימים משתילה חומרת המחלה בטיפול זה הייתה דומה לזו של טיפול הביקורת (כמעט 100%). גם בטיפול מספר 2 חומרת המחלה עלתה לאחר הגילוי הראשוני, אך לאחר 200 ימים משתילה היא הגיעה לחומרה של כ-40% בלבד. בטיפול המשקי (טיפול 4), חומרת מחלה היתה בשיעור של כ-10% לאחר 200 ימים.

בטיפול ההגמעה בעמיסטאר ניתנו שתי הגמעות באותם מועדים: 68 ו-91 ימים משתילה (איור 3). בטיפול 1 ניתנה הגמעה נוספת, ראשונה, 35 ימים משתילה כאשר בטיפול 2 כטיפול ראשון, ניתן ריסוס בהליוגפריה, 20 ימים משתילה. בשני המקרים לא ניתנו טיפולים נוספים להדברת המחלה. לכן, סביר להניח כי טיפול הריסוס בהליוגפריה, במועד שבו יושם תרם יותר להדברת המחלה מאשר טיפול ההגמעה הראשון.



איור מספר 3: חומרת המחלה בטיפולי הגמעה בעמיסטאר.

שטח הניסוי נקטף ומויץ לפי דרישות המשווקים. באיור 4 מוצג היבול המצטבר במהלך העונה (שוק+יצוא) בטון לדונם. בטיפול הביקורת ובטיפול ההגמעה בטופז בהם רמת הנגיעות הייתה גבוהה היבול היה נמוך יותר מאשר בטיפולים האחרים; לא היו הבדלים בקצב צבירת היבול ובכמות הסופית המצטברת בין כל הטיפולים האחרים, למרות שהיו הבדלים מסוימים בחומרת המחלה ביניהם.



איור מספר 4: השפעת הטיפולים על קצב הקטיף (יבול מצטבר בטון לדונם).

דיון

1. מחלת הקימחוניית בגידול פלפל מחייבת טיפול. ללא טיפול כלל או כאשר מבוצע טיפול לא מתאים עלול להגרם נזק ליבול.

2. טיפול מישקי, המיושם במהלך כל תקופת הגידול הוכיח את יעילותו. בניסוי זה יושמו בסך הכל 20 ריסוסים. שיטה זו, היא שיטת הביטוח ואין בה התייחסות לשלושת הגורמים הקובעים אם תתפתח מחלה ומה תהיה חומרתה: תנאי הסביבה, מצבו הפיזיולוגי של הצמח הפונדקאי והאלימות של הפתוגן. על פי שיטת הביטוח מיושמים, לא אחת, ריסוסים רבים שלא לצורך. אסטרטגיית ההדברה של פגעים המסתמכת על עקרונות ההדברה המשולבת (IPM), שתכליתה הפחתת השימוש בתכשירי הדברה כימיים מחייבת בחינה מחודשת של שיטת הביטוח.

3. מערכת תומכת ההחלטה – פלפלת 5 מיישמת את עקרונות ההדברה המשולבת המתחשבת במצבו הפיזיולוגי של הצמח וביחסי הגומלין בין תנאי הסביבה והפתוגן. ריסוסים בהליוגופרית פעם בשבועיים, שמתחילים רק

בגילוי ראשוני של המחלה ומסתיימים עם תחילת הקטיף שמרו על רמה נמוכה של המחלה ולמרות עליה ברמת המחלה לא הייתה פחיתה ביבול החורפי.

4. הגמעה בחוסן הייתה יעילה מאד במניעת המחלה ברמה זהה לטיפול המשקי. התכשיר חוסן שימש בעבר בהדברה בריסוס. בחינתו כתכשיר הניתן ליישום בהגמעה למניעת קימחוניית בפלפל הוכיחה את עצמה ובעצם העשירה את סל התכשירים המומלצים היום להגמעה כנגד מחלת הקימחוניית בפלפל.

5. הגמעה בעמיסטאר בלבד הייתה פחות יעילה במניעת המחלה בהשוואה להגמעה בשילוב ריסוס מוקדם. שיטת הטיפולים בהגמעה כנגד מחלת הקימחוניית בפלפל נפוצה מזה כמה שנים. ההמלצות הרשומות בתווית התכשירים המומלצים כוללות שני טיפולי הגמעה, כאשר הראשון ניתן חודש משתילה והשני ניתן חודש לאחר מכן. אחד התנאים להצלחת הטיפול מותנה ביישום התכשיר עוד בטרם נצפתה המחלה ובעצם זוהי שיטה לטיפול מונע. אך גם במקרה זה, ניראה כי לעיתוי מתן הטיפול יש חשיבות רבה בקביעת הצלחת ההדברה. הריסוס המוקדם, שניתן בטיפול 2, תרם להדברת המחלה בצורה משמעותית בהשוואה לשלושה טיפולי הגמעה. איננו יכולים לקבוע בוודאות מלאה כי עיתוי מתן הטיפול הראשון הוא שקבע את ההבדל בהצלחת ההדברה. ההגמעה בתכשיר חוסן, גם היא ניתנה שלוש פעמים ובאותם מועדים בו ניתנו שלושת טיפולי ההגמעה בעמיסטאר. תוצאות ההדברה היו שונות. הטיפול בחוסן מנע לחלוטין את הופעת המחלה. האם ממצאים אלה מצביעים על תחילת ה"שבירה" של התכשיר עמיסטאר? לא ניתן לענות על שאלה זו בלי לבצע ניסויים ובדיקות מיוחדים.

מכיוון ששבירת עמידות כנגד תכשירים כימיים היא אחת הבעיות בשימוש בתכשירים להדברת פגעים, ובמיוחד בהגמעה, יש חשיבות רבה לשימוש מושכל בתכשירים הכולל אלטרנציה בין משפחות כימיות שונות.

אין ספק, כי המחשבות להדברת פגעים מחייבות פתיחת יריעה מחשבתית ויצירתית לכל הכיוונים. בניסוי זה, בחנו את ההבדלים בהדברת מחלת הקמחוניית בפלפל ע"י שימוש בשיטות הדברה שונות, הכוללות שיטות יישום שונות, תכשירים שונים ואסטרטגיות שונות. על מנת לעכב את יצירת העמידות, לשפר את ההדברה תוך התחשבות באיכות הסביבה ובריאות הציבור מבלי לפגוע ביבול, יש לבצע הדברה מושכלת ולשלב בין כל השיטות.