

בחינת תכשירים להדברת כשותית בחימצה

בלחץ הדבקה גבוה - גבעת עוז, 2018

רוחי רבינוביץ, יורם שטיינברג - מרכז חקלאי העמק. אור רם - שה"מ עמקים. עופר דרורי - גדי"ש גבעת עוז. אבידע אלון - לוכסמבורג. אופיר יואל - אדמה אגן. ליאור ישראלי - אדמה מכתשים. עופר שטרן - גדות אגרו. רותם אפרת - לידור כימיקלים.

תקציר

בשנים האחרונות מחלת הכשותית הינה מחלה עיקרית בגידול, אך מגוון התכשירים המורשים להדברת המחלה מצומצם. מטרתנו בניסוי הייתה להרחיב את מספר התכשירים להדברת הכשותית, תוך בדיקתם תחת לחץ הדבקה גבוה. בניסוי נבחנו שבעה תכשירים, שרוססו בשני מועדים מול היקש לא מטופל. התבצעו ארבע הערכות להתפתחות המחלה. נמצא שתכשירים המכילים חומצה זרחיתית היו יעילים בהדברת המחלה. בנוסף נבדקה יעילות התכשירים כנגד מחלת החילדון. מרבית התכשירים נבדלו מההיקש ביבול ובמדדי האיכות, אך לא נמצא הבדל מובהק בין מרבית התכשירים.

מבוא

בחימצה קיימות בארץ שלוש מחלות נוף עיקריות הגורמות לפחיתה ביבול - אסקוכיטה, כשותית וחילדון, וקיימים מספר תכשירים מורשים להדברת מחלות אלו.

בשנים האחרונות מחלת הכשותית הינה מחלה עיקרית בגידול, אך מגוון התכשירים המורשים להדברת המחלה מצומצם. לרוב היא תוקפת את הצמחים באביב, כאשר הפריחה והתרמול בשיאם, והיא עלולה להסב נזק כבד ליבול באם לא תטופל כראוי, שכן היא גורמת לנשירת עלים שפוגעת במילוי הגרגר.

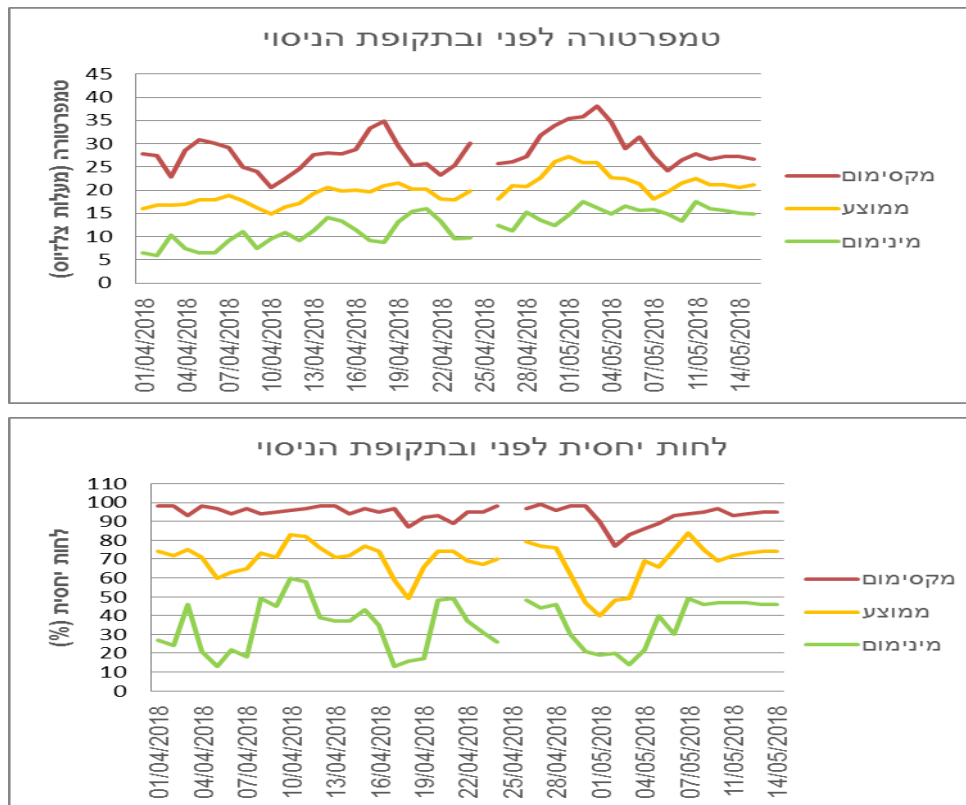
בניסויים שנערכו בשנים 2009-2010 נמצא שניתן להשתמש בתכשירים מפנוקסס + מנקוזב (רידומיל גולד MZ) ואשלגן זרחיתי (קנון ודומיו) להדברת כשותית בחימצה. בשנים העוקבות נעשה שימוש בתכשירים אלו, אך לעיתים התגלו קשיים בהתמודדות עם המחלה. בשנת 2017 העמדנו ניסוי שמטרתו הייתה לאתר תכשירים נוספים מלבד אלו הנפוצים בשימוש, המדבירים כשותית בחימצה. נמצא שהתכשירים ספינקס סופרא (כלורותלוניל ודימתומורפ, חב' אדמה מכתשים), אמרלד אנרגי (טטראקונזול ואזוקסיסטרובין, חב' אדמה אגן) ואינפיניטו (פרופמוקרב ופלאופיקוליד, חב' לידור) מדבירים כשותית בחימצה ביעילות המשתווה לזו של פוספירון 350 ו-500 ושל רידומיל גולד MZ (חב' כ.צ.ט). תכשירים אלו משתייכים לקבוצות FRAC שונות ולכן יכולים לתת מענה לצורך בטיפול הדברה נוספים במידת הצורך, ללא חשש מהתפתחות עמידות. עוד למדנו, שיעילות תכשירים אלו נמשכת 16 יום לכל הפחות לאחר ריסוס. עם זאת, לא יכולנו לעמוד על פעילות תכשירים אלו בלחץ הדבקה גבוה ובתנאים מעודדי מחלה, בשל תנאי מזג האוויר ששרר בשנת הניסוי. בדיון על תוצאות הניסוי בפורום פקחי עמק יזרעאל נתבקשנו לחזור

על הניסוי בשנית, בתנאים מחמירים, על מנת שנוכל להעריך את יעילות התכשירים בתנאי מחלה קשים.

מטרתנו בניסוי זה היא להרחיב את טווח התכשירים להדברת הפגע, תוך חיפוש אחר תכשירים השייכים לקבוצות FRAC שונות, אשר ייתנו מענה גם לשתי מטרות נוספות: א. הדברה של מחלות נוספות. ב. לאפשר בניית פרוטוקול התמודדות עם המחלה. לשם כך התכוונו להשוות את יעילות התכשיר קנון, שהינו התכשיר נפוץ להדברת המחלה, ליעילות תכשירים מקבוצות FRAC נוספות.

שיטות וחומרים:

1. אגרוטכניקה: הניסוי נערך בחלקת חימצה בקיבוץ גבעת עוז. הזן: בר. תאריך זריעה: 10.1.2018. תאריך פתיחת המים: 9.4.2018. סה"כ קוב/ד': 103. אגרוטכניקה כמקובל במשק.
2. ריסוסים והערכות: הניסוי הוצב עם הופעת כתמי כשותית ראשוניים בחלקה ומסיבה זו לא נעשתה ספירת אפס. ריסוס ראשון של התכשירים התבצע בתאריך 17.4.2018, במרסס גב מוטורי עם מוט ברוחב 2 מטר, בלחץ 3 אטמוספרי, בדיזות אלבוז קרמיות צהובות. נפח התרסיס 20 ל"ד'. גודל חזרה 1.93 X 10 מטרים (10 מטר ערוגה). ספירה ראשונה נעשתה בתאריך 23.4.18, 6 ימים לאחר הריסוס. הספירה השנייה נערכה ב-29.4.2018. הריסוס השני התבצע בתאריך 30.4.18, הספירה השלישית נערכה בתאריך 6.5.18 והרביעית והאחרונה בתאריך 14.5.18. הערכת יעילות נעשתה על ידי דיגום של חמישה ענפים, שנדגמו באקראי לאורך החזרה מהחלק הפנימי שבין צמד השורות בערוגה, וספירת עלעלים נגועים בעשרת העלים התחתונים בענף (כשבכל עלה 12 עלעלים).
3. קציר: הקציר התבצע בתאריך 11.7.2018 בקומביין לניסויים. כל חזרה נקצרה לכל רוחבה ולכל אורכה. היבול נשקל בשדה במשקל ידני ונלקחו דוגמאות גרעיניים מכל החזרות שנבדקו למדדים אחוז סוג (ממנו חושב יבול סוג א') ומשקל 1,000 גרעינים.
4. **שיטת המבחן:** מבחן חד-גורמי (תכשיר), במתכונת אקראיות גמורה בחמש חזרות. במבחן נכללו שבעה תכשירים וטיפול היקש (טבלה 1).
5. **ניתוח התוצאות:** ניתוח סטטיסטי לשונות נערך עפ"י Tukey & Kramer בחבילת תוכנה JMP - 7.0, למובהקות סטטיסטית של $P \leq 0.05$. אותיות שונות באותה עמודה מצביעות על הבדל בין הטיפולים במבחן שונות עפ"י Tukey & Kramer.



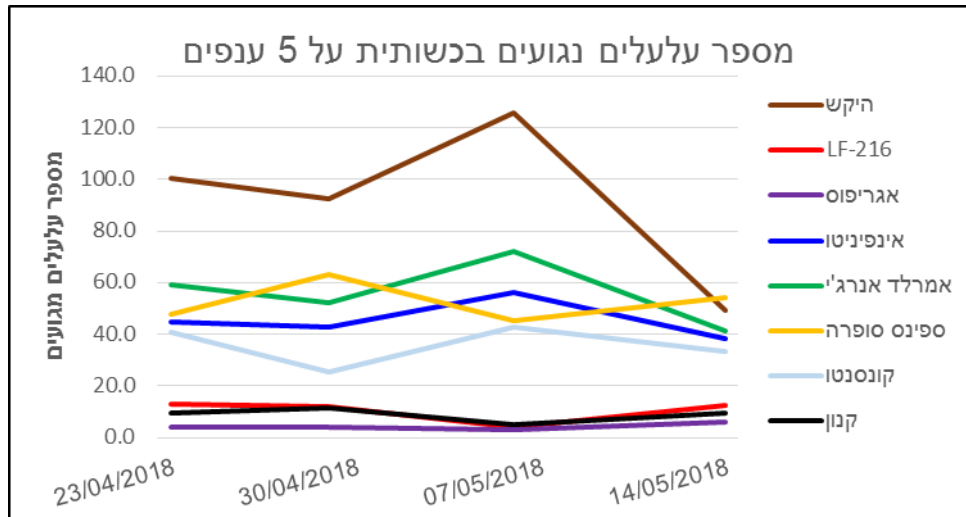
איור 1: טמפרטורה ולחות יחסית בתחנת תל תורא (מרכז עמק יזרעאל) לפני ובתקופת הניסוי

טבלה 1: טיפולים

מינון (גר', סמ"ק/ד')	ריכוז (ל', ק"ג)	IRAC	מולקולה	חברה	תכשיר
					היקש
250 סמ"ק	480 גר/לי	(UN) 33	KHPO ₃	לוכסמבורג	LF-216
	250 גר/לי	M-05	chlorothalonil		
	80 גר/לי	(H5) 40	dimethomorph		
500 סמ"ק	600 גר/לי	(UN) 33	KHPO ₃	גדות אגרו	אגריפוס ת"י
150 סמ"ק/ד'	62.5 גר/לי	(B5) 43	fluopicolide	לידור	אינפניטו ת"ר
	625 גר/לי	(F4) 28	propamocarb	כימיקלים	
60 סמ"ק/ד'	80 גר/לי	(G1) 3	tetraconazole	אגן	אמרלד אנרגי ת"ר
	100 גר/לי	(C3) 11	azoxystrobin		
250 גר/ד'	40%	M-05	chlorothalonil	מכתשים	ספינקס סופרא ג"ר
	8%	(H5) 40	dimethomorph		
200 סמ"ק/ד'	75 גר/לי	(C3) 11	fenamidone	לידור	קונסנטו ת"ר
	375 גר/לי	(F4) 28	propamocarb	כימיקלים	
500 סמ"ק/ד'	780 גר/לי	(UN) 33	KHPO ₃	לוכסמבורג	קנון 780 ת"י

תוצאות:

*הנתונים בטבלאות מובאים לפי סדר יורד בכל מדד המוצג בדו"ח, אלא אם צוין אחרת.

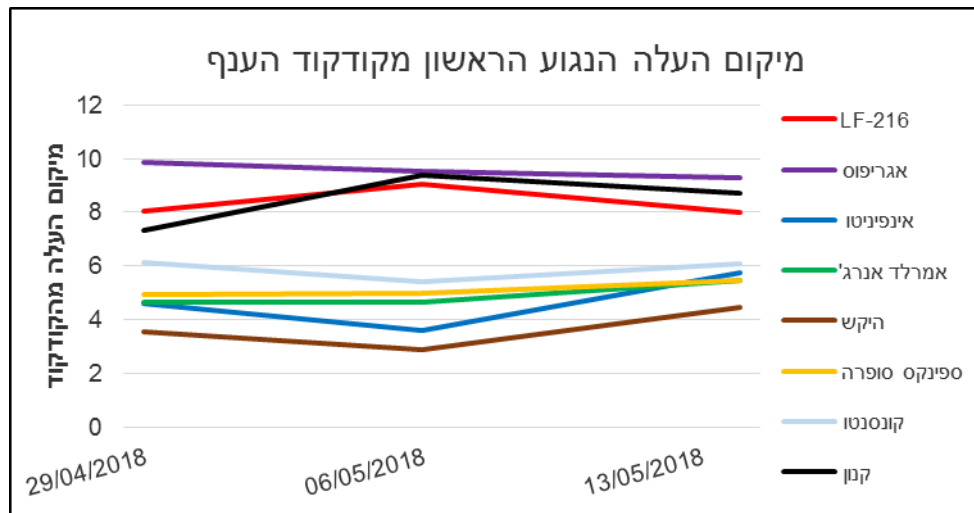


איור 2: הערכת נגיעות (מספר עלעלים נגועים בכשותית על 5 ענפים)

14.5.18		5.6.18		29.4.18		23.4.18	
מספר עלעלים נגועים	טיפול	מספר עלעלים נגועים	טיפול	מספר עלעלים נגועים	טיפול	מספר עלעלים נגועים	טיפול
54.3 A	ספינקס סופרה	125.5 A	היקש	92.6 A	היקש	100.6 A	היקש
49.3 A	היקש	72.0 B	אמרלד אנרג'י	63.0 B	ספינקס סופרה	59.4 B	אמרלד אנרג'י
41.3 A B	אמרלד אנרג'י	56.0 B	אינפיניטו	52.0 B	אמרלד אנרג'י	48.0 B C	ספינקס סופרה
38.3 A B C	אינפיניטו	45.3 B	ספינקס סופרה	42.7 B C	אינפיניטו	45.0 B C D	אינפיניטו
33.3 A B C D	קונסנטו	42.7 B	קונסנטו	25.7 C D	קונסנטו	40.6 B C D	קונסנטו
12.3 B C D	אדום	5.0 C	קנון	12.0 C D	LF-216	13.2 C D E	LF-216
9.3 C D	LF-216	4.3 C	LF-216	11.7 D	קנון	9.4 D E	קנון
6.0 D	אגריפוס	3.0 C	אגריפוס	4.3 D	אגריפוס	4.0 E	אגריפוס

טבלה 2: הערכת נגיעות (מספר עלעלים נגועים בכשותית על 5 ענפים)

באיור 2 ובטבלה 2 ניתן לראות את מספר העלעלים הנגועים בכשותית בחמישה ענפים שנבדקו בכל טיפול, בכל אחת מארבע הערכות שהתבצעו.

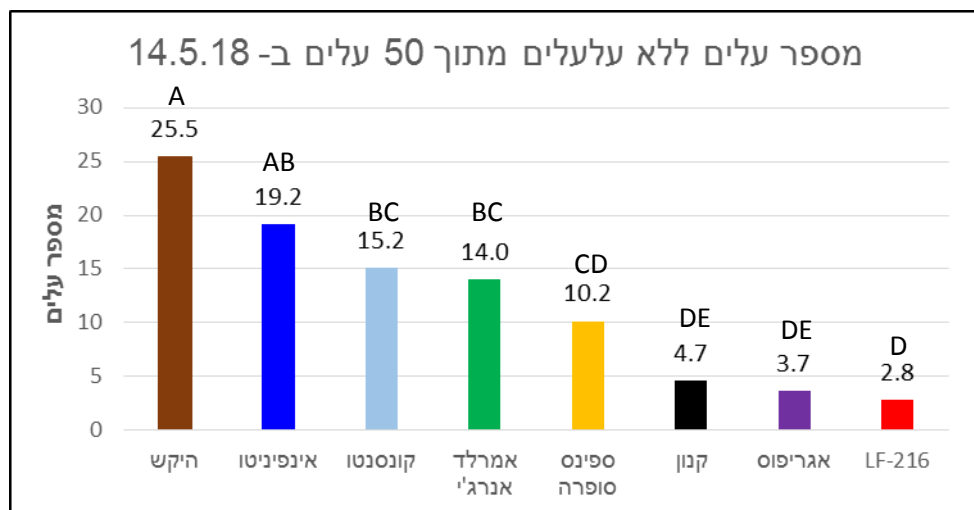


איור 3: מיקום הענף עם העלה הנגוע הראשון מקודקוד הענף

טבלה 3: מיקום העלה הנגוע הראשון מקודקוד הענף

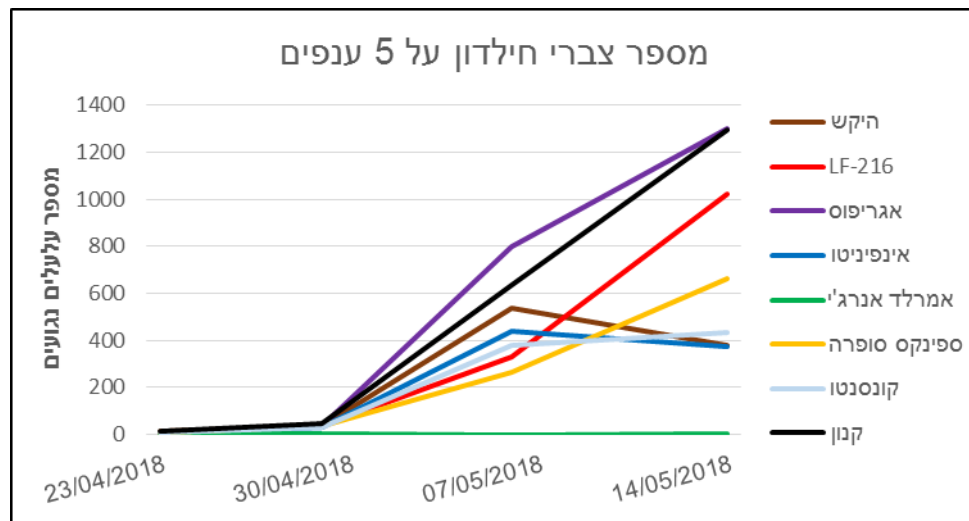
14.5.18		5.6.18		29.4.18	
מיקום ענף נגוע מהקודקוד	טיפול	מיקום ענף נגוע מהקודקוד	טיפול	מיקום ענף נגוע מהקודקוד	טיפול
9.3 A	אגריפוס	9.5 A	אגריפוס	9.9 A	אגריפוס
8.7 A	קטון	9.4 A	קטון	8.1 B	LF-216
8.0 AB	LF-216	9.1 A	LF-216	7.3 B	קטון
6.1 B C	קונסנטו	5.4 B	קונסנטו	6.1 B C	קונסנטו
5.7 C	אינפיניטו	5.0 B C	ספינקס סופרה	4.9 C D	ספינקס סופרה
5.5 C	ספינקס סופרה	4.7 B C	אינפיניטו	4.7 C D	אמרלד אנרגי
5.5 C	אמרלד אנרגי	3.6 C D	אמרלד אנרגי	4.6 D	אינפיניטו
4.5 C	היקש	2.9 D	היקש	3.6 D	היקש

באיור 3 ובטבלה 3 ניתן לראות את המיקום העלה מקודקוד הענף של העלה הראשון שבו עלעלים נגועים בכמותית בכל טיפול, בשלוש מתוך 4 הערכות שבוצעו (חסרה הערכה ב 23.4.18).



איור 4: מספר עלים ללא עלעלים מתוך 50 עלים ב- 14.5.18

ניתן לראות באיור 4 את מספר העלים שנשרו מהם עלעלים מתוך 50 עלים שנבדקו בכל טיפול, בהערכה האחרונה שנעשתה.



איור 5: מספר צברי חילדון על 5 ענפים

טבלה 4: מספר צברי חילדון על 5 ענפים

14.5.18		5.6.18		29.4.18		23.4.18	
מספר צברי חילדון	טיפול	מספר צברי חילדון	טיפול	מספר צברי חילדון	טיפול	מספר צברי חילדון	טיפול
1300.0 A	אגריפוס	796.7 A	אגריפוס	43.7 A	קנון	12.7 A	היקש
1295.0 A	קנון	636.7 A B	קנון	37.9 A	היקש	12.0 A	קנון
1025.0 A B	LF-216	539.0 B C	היקש	37.0 A	ספינקס סופרה	10.6 A	אינפיניטו
663.7 B C	ספינקס סופרה	441.7 B C D	אינפיניטו	35.3 A	אגריפוס	9.8 A B	ספינקס סופרה
431.7 C	קונסנטו	377.7 C D	קונסנטו	34.7 A	LF-216	9.2 A B	LF-216
380.2 C	היקש	327.7 C D	LF-216	30.0 A	אינפיניטו	8.6 A B	קונסנטו
372.3 C D	אינפיניטו	264.0 D	ספינקס סופרה	27.3 A	קונסנטו	7.4 A B	אגריפוס
2.3 D	אמרלד אנרגי	0.0 E	אמרלד אנרגי	1.0 B	אמרלד אנרגי	2.0 B	אמרלד אנרגי

באיור 5 ובטבלה 4 ניתן לראות את מספר צברי החילדון שנספרו בחמישה ענפים שנבדקו בכל טיפול, בכל אחת מארבע הערכות שהתבצעו.

טבלה 5: יבול ואיכות

מסקל 1000	טיפול	אחוז סוג א'	טיפול	יבול סוג א'	טיפול	יבול כללי	טיפול
401.0 A	LF-216	87.8 A	אמרלד אנרגי	222.4 A	אגריפוס	258.8 A	אגריפוס
399.0 A	אמרלד אנרגי	87.8 A	LF-216	220.4 A	קנון	256.2 A	קנון
393.8 A B	קנון	86.3 A	ספינקס סופרה	219.5 A	אמרלד אינרגי	250.2 A	אמרלד אנרגי
392.2 A B	אגריפוס	86.0 A	קנון	218.8 A	LF-216	249.5 A	LF-216
391.0 A B C	קונסנטו	85.8 A	אגריפוס	207.8 A	ספינקס סופרה	241.0 A B	ספינקס סופרה
390.8 A B C	ספינקס סופרה	85.5 A	קונסנטו	190.8 A B	קונסנטו	223.2 A B	אינפיניטו
382.2 B C	אינפיניטו	79.6 B	היקש	175.9 A B	אינפיניטו	222.8 A B	קונסנטו
380.7 C	היקש	78.8 B	אינפיניטו	154.1 B	היקש	193.6 B	היקש

בטבלה 5 ניתן לראות כי הטיפולים אגריפוס, קנון, אמרלד אנרגי ו-LF-216 היו עם יבול כללי גבוה במובהק מהביקורת. כמו כן, טיפולים אלו והתכשיר ספינקס סופרה נבדלו מהביקורת ביבול סוג א'. באחוז סוג א', כל הטיפולים נבדלו מההיקש במשקל ה-1,000, מלבד התכשיר אינפיניטו.



איור 6: מראה עלעלים נגועים בכשותית במצב מתקדם



איור 7: נראה צמח נגוע בכשותית



איור 8: צברי חילדון על עלעלים ועל עורק העלה

מסקנות:

כאמור בפרק המבוא, בניסוי זה מטרתנו הייתה להרחיב את מספר התכשירים להדברת הכשותית, תוך בדיקתם תחת לחץ הדבקה גבוה. כפי שניתן לראות באיור 1, הטמפרטורות והלחות היחסית בתקופה שלפני הצבת הניסוי ובמשך הניסוי היו נוחות להתפתחות המחלה, מלבד בתחילת מאי, כאשר למשך מספר ימים טמפרטורת המקסימום עלתה מעל 35 מעלות והלחות ירדה. בפועל, לא ראינו נסיגה של המחלה בשל כך, כנראה בשל משך הזמן הקצר של טמפרטורה גבוהה זו, הנוף המפותח של הצמחים ורמות מדבק הגבוהות בזמן זה.

ניתן לראות כי התכשירים שהכילו חומצה זרחיתית (קנון, אגריפוס, LF-216) היו יעילים בהדברת הכשותית ממרבית התכשירים האחרים לאורך כל הניסוי. על פי הערכת הנגיעות שהתבצעה ב-14.5.18, ניתן להסיק שפעילות כל התכשירים שאינם מכילים חומצה זרחיתית הסתיימה, מכיוון שלא היו נבדלים מההיקש (איור 2, טבלה 2). כאשר בדקנו את קצב התפשטות מחלת הכשותית בנוף הצמח (איור 3, טבלה 3) הבחנו ביתרון לתכשירי החומצה הזרחיתית בעיכוב המחלה על פני מרבית התכשירים האחרים בכל הערכות הנגיעות. מכיוון שבנגיעות גבוהה מחלת הכשותית גורת לנשירת עלעלים, עד כדי השארת צמחים עם מראה "ערום" או "משולך", הערכנו בספירה האחרונה גם את מספר העלים שנשארו לא עלעלים מתוך 50 עלים שנבדקו. גם כאן ניתן לראות (איור 4) יתרון לתכשירים שהכילו חומצה זרחיתית. גם התכשירים ספינקס, אמרלד אנרגי וקונסנטו נבדלו במדד זה לטובה מההיקש.

בתחילה, ניסוי זה תוכנן לבחינת תכשירים להדברת מחלת הכשותית בלבד, אך בתנאי שנה זו חלה התפרצות חזקה ומוקדמת של מחלת החילדון, בשונה מהמופע הנפוץ שלה המופיע בסוף הגידול עם הזדקנות הצמחים. בשל כך, לא טיפלנו במניעה כנגד החילדון והחלטנו לבחון את יעילות התכשירים שרוססו כנגדו. בעיון באיור 5 ובטבלה 4 נראה לכאורה כי הטיפול "היקש" הדביר את החילדון טוב יותר מחלק מהתכשירים ובעיקר אלו המכילים חומצה זרחיתית. למעשה הסיבה לכך נובעת מהיות הצמחים בטיפולים אלו בעלי יותר עלעלים שיכלו להידבק בחילדון. רק התכשיר אמרלד אנרגי, המכיל tetraconazole פעל ביעילות רבה כנגד החילדון.

בשקילות היבול לא נמצא הבדל בין הטיפולים השונים, מלבד הבדל מובהק של התכשירים אגריפוס, קנון, אמרלד אנרגי ו-LF-216 שנבדלו מההיקש ביבול הכללי וגם ביבול סוג א', ביחד עם התכשיר ספינקס סופרה. אנו מסבירים תוצאה זו בכך שאגריפוס, קנון ו-LF-216 הדבירו היטב את הכשותית ואמרלד אנרגי את החילדון. בדיעבד, בעקבות "מיסוך" התוצאות בשל הנגידות בחילדון, ייתכן כי היה כדאי להוסיף תכשיר ייעודי למניעת מחלת החילדון לכל הטיפולים, עם הופעת המחלה, ולהתמקד רק במחלת הכשותית.

בהתייחסות ליבול, יש לציין, כי בשנה זו יבולי החימצה באזור היו נמוכים מהמקובל בשנים האחרונות, כך גם בחלקה שבה נערך הניסוי. לא ניתן לראות מגמה זהה ביבול ביחס להערכות הדברת הכשותית והחילדון, ייתכן בשל השפעתן המשולבת של שתי המחלות. עם זאת, ניתן לראות יתרון ביבול לתכשירים אגריפוס, קנון, ו-LF-216, שהדבירו היטב כשותית, ואמרלד

אנרגי, שהדביר היטב את החילדון. משקל ה-1,000 בטיפולים LF-216 ואמרלד אנרגי היה גבוה במובהק מההיקש ואינפניטו. מכאן ניתן להסביר את היבול הנמוך בטיפולי היקש ואינפניטו בפגיעה במשקל ה-1,000, שהשפיע על אחוזי סוג א', יבול סוג א' ועל היבול הכללי.

לסיכום נאמר, כי מניסוי זה ובהמשך לכל הניסויים שנערכו בשנים עברו, משנת 2009 ואילך, אנו למדים כי התכשירים המכילים חומצה זרחיתית הינם היעילים ביותר להדברת מחלת הכשותית בחימצה. יש לציין שמינון התכשיר קנון בניסוי זה הינו גבוה מהמומלץ בתווית (500 סמ"ק/ד' במקום 350 סמ"ק/ד'), זאת בעקבות התרשמות מתצפיות משקיות ותוצאות הניסי בשנת 2017. אנו סבורים שהצורך בהעלאת המינון נובע מעלייה בחומרת המחלה בשנים האחרונות ולא כתוצאה מהופעת עמידות של הכשותית לתכשיר.

הבעת תודה:

לעופר דרורי וצוות גד"ש גבעת עוז על העמדת החלקה והעזרה בדרך.
לחברות אגן, גדות אגרו, לוכסמבורג, לידור ומכתשים - על התכשירים והריסוסים.
לעופר וצוות העובדים מחברת אחיטוב - על קציר המבחן.
לחברת זרעי שער העמקים - על העזרה במיון הדוגמאות.
לארגון עובדי הפלחה - על מימון הניסוי.