

התמודדות עם נובר הקנה המנוקד בסורגום סתווי לאחר הקציר הראשון

שדה אליהו 2020

רוחי רבינוביץ' - מרכז חקלאי העמק; אור רם, יואב גולן - שה"מ,
משרד החקלאות ופיתוח הכפר; בצלאל גבריאלי - גד"ש שדה אליהו

תקציר

סורגום הוא דגן המשמש לייצור תחמיץ קיצי להאבסת בעלי חיים. בשנים האחרונות נגרם נזק קשה בחידוש הגידול במחזור השני בשל נגיעות גבוהה בנובר הקנה המנוקד - *Chilo partellus*, עד כדי סיכון רווחיות הגידול. אוכלוסיית מזיק זה מתבססת בשדה במהלך הגידול הראשון, ולאחר הקציר נותרים זחלים וגלמים בבסיס קני הצמחים, המגיחים מיד לאחר הקציר. במקביל, מתחדשת הטלה חדשה, וקודקודי הצימוח של הגידול נתקפים על ידי זחלים המתיישבים בהם ומונעים את התחדשות הצימוח. מטרתו של ניסוי זה לנסות לענות על השאלה: "באיזו מידה יתרום טיפול בסורגום מיד לאחר הקציר הראשון להקטנת הנגיעות במזיק נובר הקנה המנוקד בגידול השני, והאם יש לכך תרומה ליבול הסופי". בנוסף, התכוונו לבדוק אם שימוש בתכשיר סיסטמי יעיל מקבוצת הדיאמידים (קורגן) יתרום ליעילות ההדברה ולמשך פעילותה בגידול. בניסוי נמצא כי למרות שטיפולי ההיקש ממסכים את השפעת הקדמת הטיפול, ניתן לראות כי יש השפעה לעיתוי הטיפולים ויתרון ניכר להקדמתם. כמו כן, לא ניתן לקבוע כי יש משמעות להוספת קורגן, שהוא תכשיר סיסטמי יקר ובעל משך פעולה ארוך, על יעילות ההדברה של המזיק, הן מבחינת ההשפעה על הנזק והנגיעות, והן מבחינת השפעתו על היבול.

מבוא

סורגום הוא דגן המשמש לייצור תחמיץ קיצי להאבסת בעלי חיים. הסורגום נזרע באביב וניתן לגדלו במחזור גידול אחד או שניים. הקציר של מחזור הגידול הראשון מתרחש בדרך כלל בחודש יולי, כתלות בזן ובמועד הזריעה. לאחר חידוש גידול הסורגום בארץ בשנים 2018-2019 הסתמנה בעיה קשה של נגיעות בנובר הקנה - *Chilo partellus*, בסורגום, עד כדי סיכון רווחיות הגידול. בשלב הגידול הראשון, במזרעי פברואר-מרס, לרוב אוכלוסיית נובר הקנה בשדה נמוכה, ואף אינה קיימת. בהמשך הגידול, עד הקציר הראשון, כבר מתבססת בשדה אוכלוסייה של נובר הקנה. לאחר הקציר הראשון נשארים מאוכלוסייה זו זחלים בדרגה 5 וגלמים, המתמקמים בבסיס קני הצמחים שנותרו מהגידול ראשון. פרטים אלו מגיחים מיד לאחר הקציר. במקביל לחידוש הגידול, מתחדשת גם ההטלה וקודקודי הצימוח של הגידול נתקפים על ידי זחלים המתיישבים עליהם ומונעים את התחדשותם. בשלב ההתארכות וצבירת החומר הווגטטיבי קיימת הדבקה נוספת במזיק ממקורות הנמצאים בתוך השדה ומחוצה לו, אולם הנזק הנגרם קטן יחסית, ובכל מקרה, אינו יכול לגרום לעצירת הגידול. לקראת ובזמן שליפת המכבד עלולה שוב מתקפת המזיק לגרום לפגיעה במכבד ובצבירת היבול. הטיפול הכימי בשלב זה יתאפשר רק ביישום אווירי. גם במקרה זה עולה שאלה לגבי יעילותו של הטיפול והשפעתם של החומרים הנמצאים ברשותנו.

על פי ניסיון מהשנים האחרונות, יש צורך לטפל לפחות פעמיים ועד ארבע פעמים בתחילת הגידול השני לקבלת התחדשות טובה של הסורגים. גם אם הנגיעות בנובר נמשכת כל תקופת הגידול השנייה עד הקציר השני, היא לרוב נמוכה ואינה פוגעת ביבול. ישנה סברה הגורסת שטיפול נגד הנובר מיד לאחר הקציר הראשון ולפני לבלוב ניצני הגידול השני יקטין מאוד את הפגיעה ממנו. סברה אחרת גורסת שממילא יהיו פלישות נוספות לשדה, כך שטיפול מוקדם, עוד לפני הופעת עלים חדשים, הינו הוצאה מיותרת שלא תטיב עם היבול.

מטרת המחקר

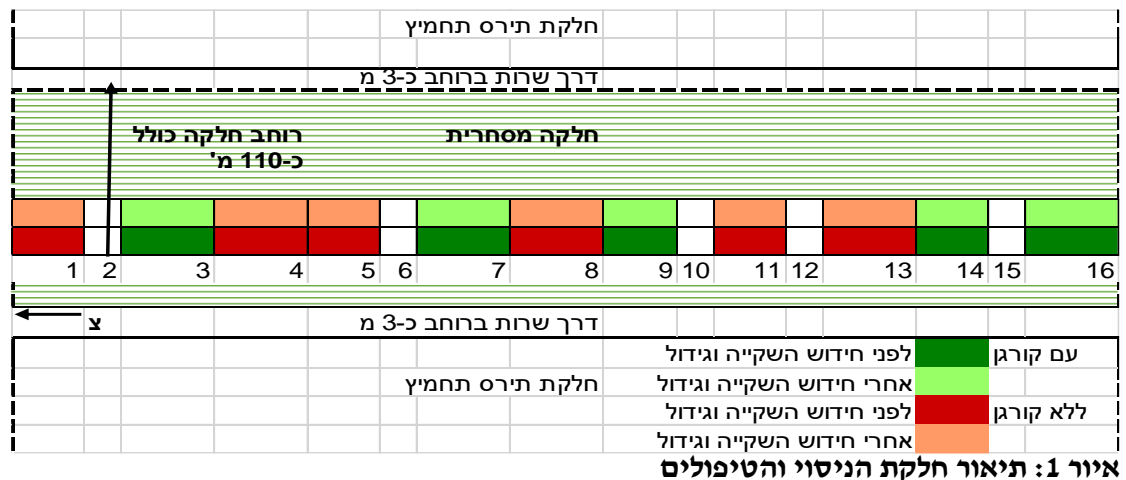
ניסוי זה נועד לנסות לתת מענה לשאלה: "באיזו מידה תורם טיפול בסורגים מיד לאחר הקציר הראשון להקטנת הנגיעות במזיק נובר הקנה המנוקד בגידול שני, והאם יש לכך תרומה ליבול הסופי". בנוסף, רצינו לבדוק אם שימוש בתכשיר סיסטמי יעיל מקבוצת הדיאמידים (קורגן) יתרום ליעילות ההדברה ולמשך פעילותה.

שיטות וחומרים

בניסוי נבדקו שני משתנים: המשתנה הראשון הוא עיתוי הטיפול (להלן: מוקדם לעומת מאוחר); המשתנה השני הוא התועלת שבהוספת התכשיר קורגן בריסוס הראשון בין שלושה ריסוסי תכשירי פירתרואיד.

הניסוי הועמד בחלקת סורגים מזן פניקס בקיבוץ שדה אליהו, שנזרעה בתאריך 10.4.20 ונקצרה בתאריך 12.7.20. בתאריך 16.7.20 טופל כל השדה בדסיס 100 סמ"ק/ד' + קורגן 20 סמ"ק/ד', במרסס מפוח מדגם ברגם של חברת 'נ.ש. דגן עיבודים'. נפח התריס: 25 ליטר לדונם. חידוש ההשקיה בחלקה נעשה ב-17.7.20.

מבנה הניסוי: הניסוי הועמד קרוב לשול החלקה, על פי מתכונת המתאימה למבחן t לזוגות (t-Test for repeated measurements) להשוואה בין ריסוס במועד מוקדם לעומת מאוחר. פיזור הזוגות לאורך ניסוי לשם השוואה בין סוגי הטיפול "פירתרואיד" לעומת "פירתרואיד עם קורגן" נעשה באקראיות גמורה (איור 1). אורך חזרה היה 10 מ' (היקש), 40 מ' ו-50 מ', ורוחבן היה 12 מ'.
ריסוסים: בכל טיפול ניתנו שלושה ריסוסים: הראשון - פירתרואיד (דסיס או אטלס) משולב עם קורגן; השני והשלישי - פירתרואיד (אטלס או דסיס) ללא תוספת קורגן (טבלה 1).



עיתוי הריסוסים נקבע על פי ניטור בחלקה המסחרית, שהתבצע פעם בשלושה עד חמישה ימים. הריסוס בניסוי נעשה תמיד בו-זמנית עם הריסוס בחלקה המסחרית. הריסוס החמישי בחלקה המסחרית נעשה בעקבות התחדשות ההטלה בשדה כעשרה ימים לפני תחילת שליפת המכבד. ריסוסים במהלך הניסוי ניתנו במתכונת ובתאריכים המופיעים בטבלה הבאה:

טבלה 1: מתכונת ותאריכי הריסוסים בניסוי ובחלקה המסחרית

תאריך	עיתוי מוקדם + חלקה מסחרית	עיתוי מאוחר
16.7.20	דסיס 100 סמ"ק/ד' + קורגן 20 סמ"ק/ד'	ללא טיפול
29.7.20	אטלס 100 סמ"ק/ד'	אטלס 100 סמ"ק/ד' + קורגן 20 סמ"ק/ד'
5.8.20	אטלס 100 סמ"ק/ד'	אטלס 100 סמ"ק/ד'
18.8.20	ללא טיפול	דסיס 100 סמ"ק/ד'
25.8.20	דסיס 100 סמ"ק/ד'	דסיס 100 סמ"ק/ד'

בדיקות

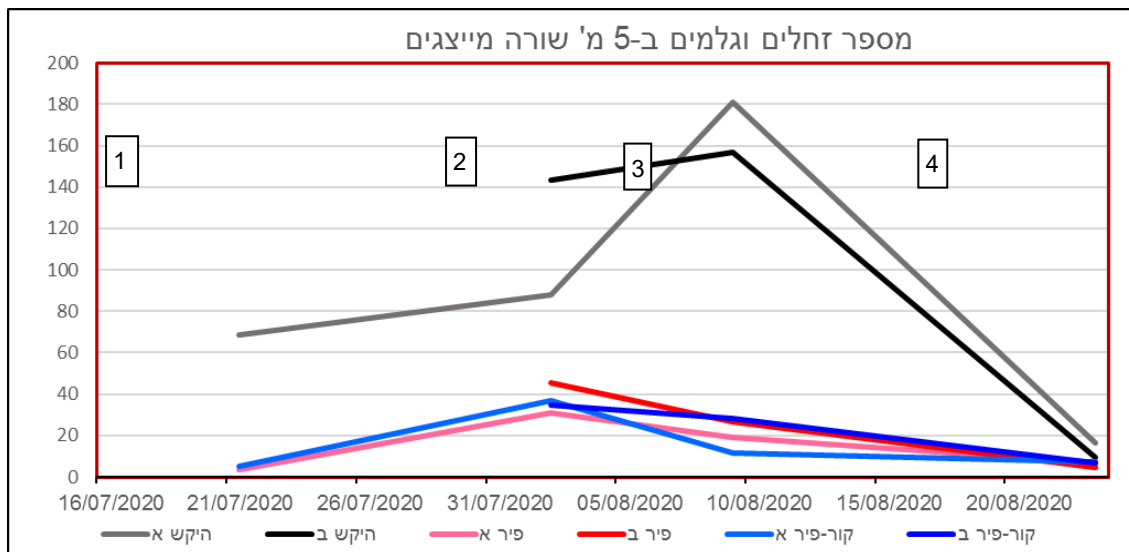
ניטור תוצאות הריסוס נעשה שלושה או ארבעה ימים לאחר כל ריסוס בשני אופנים:

1. ספירת זחלים וגלמים של נובר הקנה המנוקד בחמישה מטרים מייצגים בשורת גידול אחת מבין שתי השורות בערוגה.

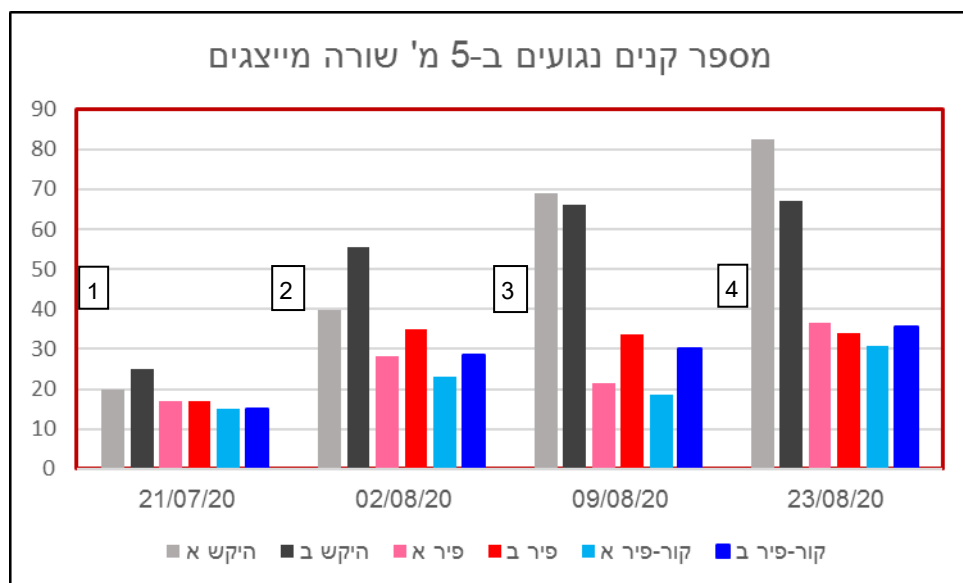
2. ספירת קנים נגועים בחמישה מטרים מייצגים בשורת גידול אחת מבין שתי השורות בערוגה.
הערה: לא בוצעה בדיקה של השפעת הטיפול בפירתרואיד בשלב שליפת המכבד בשל השפעת הריסוס החמישי, כמתואר לעיל.

שקילת היבול נעשתה יום לפני הקציר המסחרי של החלקה. לצורך כך נערך קציר ידני של ארבע חזרות מכל טיפול. בכל חזרה נקצרו 5 מ' של שורת גידול מייצגת. היבול הטרי נשקל בשדה ונלקח מדגם של 2 ק"ג לחישוב אחוז החומר היבש לאחר ייבוש בתנור. יבול החומר היבש חושב על ידי הכפלת היבול הטרי באחוז החומר היבש.

ניתוח סטטיסטי: ניתוח סטטיסטי לשונות נערך באמצעות מבחן שונות על פי Tukey & Kramer או באמצעות Student's t Test for repeated measurements בחבילת תכנה JMP-7.0, למובהקות סטטיסטית של $P < 0.05$. אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים.



איור 2: השפעת טיפולי ההדברה בניסוי על אוכלוסיית זחלי נובר בסורגום
 הערות לאיור 2: קור-פיר = קורגן עם פירתרואיד; פיר = פירתרואיד. א = ריסוס לפני חידוש גידול;
 ב = ריסוס לאחר השקיה וחידוש הצימוח; 1, 2, 3, 4 = מועדי הריסוסים על פי המתואר בטבלה 1.



איור 3: השפעת טיפולי ההדברה בניסוי על הנזק מזחלי הנובר בסורגום
 הערות לאיור 3: קור-פיר = קורגן עם פירתרואיד; פיר = פירתרואיד; א = ריסוס לפני חידוש גידול;
 ב = ריסוס לאחר השקיה וחידוש הצימוח; 1, 2, 3, 4 = מועדי הריסוסים על פי המתואר בטבלה 1.

טבלה 2: ריכוז נתוני ניתוח שונות דו-כיווני וחד-כיווני בתאריכי הדיגום השונים

23.9.20		9.8.20		2.8.20		21.7.20		טיפול	עיתוי
קנים	זחלים	קנים	זחלים	קנים	זחלים	קנים	זחלים	דו גורמי	
36.6 B	7.2 B	18.6 C	11.8 B	23.2 B	36.6 B		5.4 B	פיר'-קורגן	מוקדם
30.7 B	6.6 B	21.5 C	19 B	28.3 AB	30.8 B		3.3 B	פירתרואיד	מוקדם
82.6 A	16.2 A	69 A	181.2 A	39.6 AB	88.2 AB		68.4 A	היקש	מוקדם
34.1 B	6.6 B	30.2 BC	28.4 B	28.6 AB	34.6 B			פיר'-קורגן	מאוחר
35.6 B	4.7 B	33.7 BC	26.5 B	34.8 AB	45.7 B			פירתרואיד	מאוחר
67.1 A	9.2 AB	66.2 AB	156.8 A	55.4 A	143.2 A			היקש	מאוחר
								חד- גורמי	
50 A	10 A	43.4 A	70.6 A	39.6 A	51.9 A				מוקדם
45.6 A	6.8 B	36.4 A	70.7 A	30.4 A	74.5 A				מאוחר
F=0.33	F=0.03	F=0.3	F=0.99	F=0.11	F=0.14				מבחן שונות
								חד גורמי	
35.6 B	6.9 B	24.4 B	20.1 B	25.9 A	35.6 B			פיר'-קורגן	
33.1 B	5.6 B	27.6 B	22.8 B	31.6 A	38.5 B			פירתרואיד	
74.9 A	12.7 A	67.6 A	169 A	47.5 A	115.7 A			היקש	
F<0.0001	F= 0.0009	F<0.0001	F<0.0001	F=0.013	F=0.0002			מבחן שונות	

הערות לטבלה 2: אותיות שונות באותו הטור ובאותו מקבץ צבע מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים בניתוח סטטיסטי לשונות על פי Tukey & Kramer בחבילת תכנה JMP-7.0, למובהקות סטטיסטית של $P \leq 0.05$.

על פי תוצאות ניתוח זה, ניכר שנתוני ההיקש ממסכים את ההבדלים בין הטיפולים מוקדם לעומת מאוחר וקורגן עם פירתרואיד לעומת פירתרואיד בניתוח דו-כיווני. בניתוח חד-כיווני נמצא שבהוספת קורגן לפירתרואיד יש השפעה חיובית אך לא מובהקת (פחות נגיעות, פחות קנים פגועים) במועדי הדיגום 2.8, 9.8 ו-23.8. במבחן שונות דו-כיווני לא נמצאה השפעה של עיתוי הטיפולים על מספר הזחלים החיים או על מספר הקנים הפגועים, מהסיבה שטיפולי ההיקש לא נבדלו בין מאוחר למוקדם, ולכן מיסכו את השפעת העיתוי.

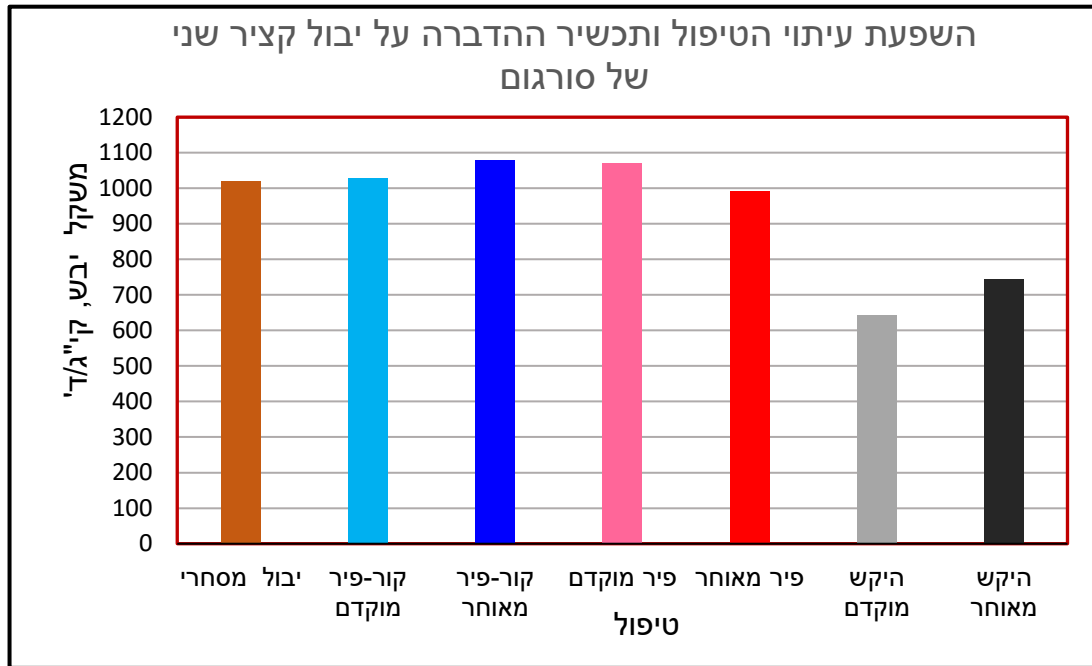
א.

מאוחר < מוקדם: H_0		השוואה מוקדם-מאוחר	
		על מספר זחלים ב-5 מ' שורה	
1.515915	t-Ratio	26.4	מאוחר
32	DF	21.1	מוקדם
0.1394	Prob > t	5.30303	Mean Difference
0.0697	Prob > t	3.49824	Std Error
0.9303	Prob < t	12.4287	Upper95%
		-1.8226	Lower95%
25.18%	תוספת זחלים	33	N
		0.40679	Correlation

ב.

מאוחר < מוקדם: H_0		השוואה מוקדם-מאוחר	
		על מספר קנים פגועים ב-5 מ' שורה	
2.784017	t-Ratio	44.6	מאוחר
32	DF	37.6	מוקדם
0.0089	Prob > t	7	Mean Difference
0.0045	Prob > t	2.51435	Std Error
0.9955	Prob < t	12.1216	Upper95%
		1.87843	Lower95%
18.60%	תוספת קנים פגועים	33	N
		0.84073	Correlation

איור 4: השפעת עיתוי הטיפול על מידת הנגיעות בזחלים (א') ועל מספר הקנים הפגועים (ב') הערות לאיור 4: השערת אפס (H_0) היא שהנגיעות והנזק יהיו נמוכים בעיתוי המוקדם בהשוואה לעיתוי המאוחר. על פי מבחן t חד-זנבי לזוגות (t-test for repeated measurements), השערה זו מתקיימת במידה כמעט מובהקת (93%) באשר לנגיעות (א' - מספר הזחלים), ובמידה מובהקת (99.5%) באשר לנזק (ב' - קנים פגועים).



איור 5: השפעת עיתוי הטיפול (מוקדם/מאוחר) וסוג הטיפול (פיר/קור או פיר/קור+קורגן) על יבול החומר היבש

לא נראית מגמה ברורה של השפעת הטיפולים על היבול (משקל יבש) בין ריסוס מוקדם למאוחר או בין הוספת קורגן לפיר/קורגן לעומת פיר/קורגן בלבד. כמו כן, נראה גם שהיבול המסחרי בחלקה תואם את היבול של טיפול קורגן + פיר/קורגן מוקדם, כפי שאכן היה בפועל. כל הטיפולים נבדלו מההיקשים. פירוט הטיפולים מופיע בטבלה 4.

טבלה 3: השפעת עיתוי הטיפול (מוקדם/מאוחר) וסוג הטיפול (פיר/קור או פיר/קורגן + קורגן) על יבול החומר היבש

יבול ח"י (ק"ג/ד')	מובהקות ע"פ טוקיי	מובהקות ע"פ Student's t	טיפול
1,080	A	A	קורגן + פיר/קורגן מאוחר
1,069	A	A	פיר/קורגן מוקדם
1,027	AB	A	קורגן + פיר/קורגן מוקדם
992	AB	AB	פיר/קורגן מאוחר
745	AB	BC	היקש מאוחר
641	B	C	היקש מוקדם

ניתוח סטטיסטי לשוונת נערך על פי Tukey & Kramer ועל פי Student's t-Test בחבילת תכנה JMP-7.0, למובהקות סטטיסטית של $P \leq 0.05$. אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים.

על פי שני המבחנים רק ההיקש המוקדם נבדל מהטיפולים קורגן + פיר/קורגן מאוחר וקורגן מוקדם. עם זאת, בין משקל הטיפול הכימי הנמוך ביותר ובין משקל טיפול ההיקש הגבוה יותר יש פער של כ-250 קילו, המהווים כ-25% תוספת. בין טיפולי קורגן + פיר/קורגן לבין טיפולי פיר/קורגן הייתה תוספת היבול הממוצעת 23 ק"ג/ד', המהווים כ-2% תוספת. בין טיפולי "מוקדם" (מיד לאחר קציר) לבין טיפולי "מאוחר" (לאחר תחילת צימוח) הייתה תוספת היבול הממוצעת 24 ק"ג/ד', המהווים כ-2%. תוצאות מבחן סטודנט מחדדות את ההבדל בין ההיקש לטיפולים.

דיון ומסקנות

מטרתו של ניסוי זה לנסות לתת מענה לשאלה: "באיזו מידה תורם טיפול בסורגום מיד לאחר הקציר הראשון להקטנת הנגיעות במזיק נובר הקנה המנוקד בגידול השני, והאם יש לכך תרומה ליבול הסופי". בנוסף, היה בכוונתנו לבדוק אם השימוש בתכשיר סיסטמי יעיל מקבוצת הדיאמידים (קורגן) יתרום ליעילות ההדברה ולמשך פעילותה.

לכאורה, לא ניתן לראות יתרון כלכלי בשני השינויים בנוהל ההדברה: הקדמת טיפולים והוספת קורגן (שהינו תכשיר סיסטמי יקר) לריסוס הראשון (איור 5, טבלה 2, טבלה 3). וזאת, בניגוד בולט להשפעה הניכרת והמובהקת שיש להקדמת הטיפול על רמת הנגיעות (25%) והנוק (19%) (איורים 2, 3, 4).

ניתן להסביר תוצאות אלו בנתוני הפתיחה הבלתי שגרתיים של הנגיעות בחלקה. מדובר בחלקת סורגום הממוקמת בין שתי חלקות תירס לתחמיץ, שנקצרו במהלך שלבי חידוש הגידול השני של הסורגום. למעשה, בניגוד למצב הרגיל, התקיים בחלקה לחץ הדבקה מתמשך עד סמוך לקציר השני של חלקת הסורגום. עם זאת, שגרת הטיפולים בניסוי נקבעה בהתאם לשגרת הטיפולים בחלקה המסחרית, גם אם מבחינת הניסוי נדרשו טיפולים נוספים, שלא היה להם צידוק כלכלי מבחינת החלקה המסחרית.

כצפוי, טיפולי ההיקש מיסכו את השפעת הקדמת הטיפול, ורק בניתוח לזוגות (צמדי טיפולים מוקדם-מאוחר) ניתן לראות את ההשפעה שיש להפרש בעיתוי הטיפולים, תוך יתרון ניכר להקדמת הטיפולים. אנו משערים כי אם לחץ ההדבקה היה מסתיים לאחר טיפולי ההדברה הראשונים, ניתן היה לראות את השפעתם על היבול.

כמו כן, לא ניתן לקבוע שיש משמעות להוספת קורגן, תכשיר סיסטמי יקר, בעל משך פעולה ארוך, מבחינת יעילות ההדברה של המזיק, הן מהיבט הנוק והנגיעות, והן מהיבט היבול.

תודות

לבצלאל גבריאלי ולצוות גדי"ש שדה אליהו - על אירוח הניסוי, על שיתוף הפעולה ועל העזרה בכול. לעומר שובע מחברת נ.ש. דגן עיבודים - על ריסוסי הניסוי.

לעופר שטרן ולחברת גדות אגרו - על אספקת התכשירים לניסוי ועל העזרה בביצוע הספירות. לרבקה רביב, ליפתח גלעדי ולמחמוד זועבי מצוות חוות עדן - על העזרה הלוגיסטית בספירות ובשקילת היבול.

לבחורים החביבים מצוות גדי"ש עין חרוד - על הסיוע בשקילת היבול.

לארגון עובדי הפלחה - על מימון ניסוי זה.