

## דו"ח מסכם אימות העמידות של מוטנט של חימצה עמידות למעכבי ALS בתנאי שדה

1. צוות המחקר: שמואל גלילי (ב"ד; תקן, galilis@agri.gov.il) - טיפוח של גידולי שדה. אהרון בללו, חנה בדני, יוסי הרשנהורן יבגניה דור ויבגני סמירנוב.

### תקציר

חמצה (*Cicer arietinum* L.) מהווה את הגידול השלישי בחשיבותו בעולם מבין קטניות הזרעים והראשון בחשיבותו באגן הים התיכון ודרום אסיה. היקף שטחי החימצה בעשור האחרון נע סביב 50,000 דונם המפוזרים מהנגב בדרום ועד לאצבע הגליל בצפון. חימצה מהווה גידול חשוב ורווחי במחזור הזרעים ביבולים של עד כ- 200 ק"ג בבעל ו- 400 ק"ג לדונם בשלחין. בעבודה קודמת סרקנו אוכלוסיית מוטנטים של חימצה לעמידות למעכבי ALS ומצאנו משפחה אחת עמידה (קו 2033). בניסוי עציצים מצאנו שהמוטנט עמיד באופן מובהק יחסית לביקורת, לכל קוטלי העשבים מקבוצת האימידזולנונים שנבחנו (פולסאר, קדרה וארסנל) אבל היה רגיש למעכבי ALS מקבוצות אחרות. בניסוי שדה מצאנו שהמוטנט עמיד עד ל 120 סמ"ק/ד פולסאר, 60 סמ"ק/ד ארסנל ו 20 סמ"ק/ד קדרה. זן הביקורת נמצא רגיש ל 60 סמ"ק/ד פולסאר, 20 סמ"ק/ד קדרה, אבל לא נפגע מ 60 סמ"ק/ד ארסנל. למרות שזן הביקורת היה רגיש באופן מובהק לפולסאר יחסית למוטנט העמיד הצמחים התאוששו ולא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול הסופי. בעבודה זו אנו רוצים לחזור על הניסוי שדה משנה שעברה כדי לאמת את התוצאות ולבחון גם ריכוזים נוספים. **מטרת המחקר**: עימות העמידות של מוטנט של חימצה עמידות למעכבי ALS בתנאי שדה. לשם כך, קווים 2033 (עמיד) והזן בר (רגיש) רוססו בגיל 4 שבועות הצמחים רוססו בקדרה, פולסאר וארסנל בריכוזים שונים. במהלך הניסוי נערכו 3 הערכות וויזואליות סיום העונה החלקות נקצרו ליבול בקומביין ניסיונות. התוצאות של שנה זו מחזקות את העובדה שקו 2033 עמיד למעכבי ALS מקבוצת האימידזולנונים. קבוצה זו ידוע בפעילות שלה כנגד עלקת, אשר מתחילה להרים ראש בשדות החימצה באזורים שונים הארץ. שימוש בקו 2033 שהוא גם עמיד לפוזריום ואסקוקיטה יאפשר התמודדות גם כנגד בעיית זו. בנוסף לקבוצה זו טווח הדברה טוב של עשבים יוכלו לתת מענה בריסוס הפוסט על חימצה במקרה והיו פספוסים בהדברת העשבים.

### 2. מבוא ותיאור הבעיה, מטרת המחקר, הנחות היסוד שלו מידת חדשנותו והתועלת הצפויה מביצועו

חמצה (*Cicer arietinum* L.) מהווה את הגידול השלישי בחשיבותו בעולם מבין קטניות הזרעים והראשון בחשיבותו באגן הים התיכון ודרום אסיה. היקף שטחי החימצה בעשור האחרון נע סביב 50,000 דונם המפוזרים מהנגב בדרום ועד לאצבע הגליל בצפון. חימצה מהווה גידול חשוב ורווחי במחזור הזרעים ביבולים של עד כ- 200 ק"ג בבעל ו- 400 ק"ג לדונם בשלחין. מחלת האסקוקיטה ומחלת הפוזריום מהוות את הסכנות העיקריות לגידול חמצה בארץ ובעולם. לכן, קיימת דרישה הכרחית לזנים חדשים העמידים כנגד שתי מחלות אלו בנוסף ליבול גבוה, איכות תזונתית ותכונות אגרוטכניות נוספות. בעבודה קודמת סרקנו אוכלוסיית מוטנטים של חימצה לעמידות למעכבי ALS ומצאנו משפחה אחת עמידה (קו 2033). במשפחה זו נמצאה מוטציה חדשה (שלא דווחה עד עכשיו בספרות) באחד משני הגנים המקודדים לאנזים ALS. בניסוי עציצים מצאנו שהמוטנט עמיד באופן מובהק יחסית לביקורת, לכל קוטלי העשבים מקבוצת האימידזולנונים שנבחנו (פולסאר, קדרה וארסנל) אבל היה רגיש למעכבי ALS מקבוצות אחרות. בניסוי שדה מצאנו שהמוטנט עמיד עד ל 120 סמ"ק/ד פולסאר, 60 סמ"ק/ד ארסנל ו 20 סמ"ק/ד קדרה. זן הביקורת נמצא רגיש ל 60 סמ"ק/ד פולסאר, 20 סמ"ק/ד קדרה, אבל לא נפגע מ 60 סמ"ק/ד ארסנל (תמונה 1, תוצאות הקדמיות). למרות שזן הביקורת היה רגיש באופן מובהק לפולסאר יחסית למוטנט העמיד הצמחים התאוששו ולא

נמצאו הבדלים מובהקים ביבול הסופי. בעבודה זו אנו רוצים לחזור על הניסוי שדה משנה שעברה כדי לאמת את התוצאות ולבחון גם ריכוזים נוספים.

#### **מטרת המחקר**

עימות העמידות של מוטנט של חימצה עמידות למעכבי ALS בתנאי שדה

אנו צופים כי בסוף המחקר יהיה נוכל את הקו העמיד לרישוי ולהכניסו אותו למבחני זנים.

#### **4. תמצית תכנית המחקר המדעית כולל השיטות הניסיוניות**

הניסוי נזרע במתכונת של חלקות מפוצלות בחמש חזרות, כאשר המשתנה הראשי יהיו קווי החימצה (המוטנט העמיד 2033 וקו הביקורת הזן "בר") והמשתנה המשני יהיו 6 הריכוזים. כל חלקת ניסוי תהיה בגודל של 10 מ"ר הניסוי נזרע בחוות עכו ב 7 ינואר. כחודש לאחר הצצה החלקות רוססו בקדרה בריכוזים של: 0, 20, 30, 40, 60 סמ"ק/ד; בפולסאר בריכוזים של: 0, 60, 90, 120, 150 ו 180 סמ"ק/ד; ובארסנל בריכוזים של: 0, 40, 60, 100, 140 ו 180 סמ"ק/ד. במהלך הניסוי נערכו 3 תצפיות וויזואלית של הטיפולים: 4, 6 ו 8 שבועות מהריסוס. בסיום העונה החלקות נקצרו ליבול בקומביין ניסיונות.

#### **תוצאות ודיון**

תוצאות הערכה ויזואלית של טיפול של פולסאר, קדרה וארסנל על קו 2033 ועל הזן בר מובאות בתמונות 1-3, ותמונה 4 מראה חלקות מייצגות 4 לאחר ריסוס. ניתן לראות מתמונות 1-3 שקו 2033 היה עמיד יותר באופן מובהק לכל שלושת קוטלי העשבים שנבחנו. 4 שבועות אחרי הריסוס קו 2033 לא נפגע ויזואלית מריסוס בפולסאר במינונים של עד 90 סמ"ק/דונם. במינונים גבוהים יותר אמנם התקבלה פגיעה מובהקת בערך של 20%, אבל שבועיים לאחר מכן כל הצמחים התאוששו ולא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים (תמונות 1 א ו 4א). לעומת זאת, הזן בר נפגע באופן מובהק בכל המינונים שנבחנו וקיבל הערכות נמוכות ב 80-65% מצמחי הביקורת שלא טופלו. והוא הצליח להתאושש חלקית רק לאחר 8 שבועות ובאופן מובהק רק במינון הנמוך של 60 סמ"ק/דונם (תמונה 1 ב ו 4א). קו 2033 היה עמיד עד למינון של 20 סמ"ק/דונם קדרה אבל הוא התאושש חלקי כבר אחרי 6 שבועות, ולא נמצאו הבדלים מובהקים עד למינון של 40 סמ"ק/דונם והתאושש לגמרי אחרי 8 שבועות (תמונות 2 א ו 4ב). הזן בר היה רגיש בצורה דומה לרגישות שלו לפולסאר. הזן בר הצליח להתאושש מהטיפול רק כ 8 שבועות\_תמונה 2 ב ו 4ב). לגבי ארסנל הזן 2033 היה עמיד בצורה מוחלטת לכל המינונים שנבחנו, בעוד שהזן בר היה עמיד רק למינונים נמוכים מ 100 סמ"ק/דונם (תמונות 3 א, 3 ב ו 4ג). הזן בר הצליח להתאושש באופן חלקי לאחר 6 שבועות ובאופן מלא לאחר 8 שבועות (תמונה 3 ב ו 4ג). תוצאות אלה דומות גם בשנה שעברה בשני אתרי הניסוי בעכו ובסעד.

השפעת הריסוסים בפולסאר, קדרה וארסנל על היבול הסופי של קו 2033 ועל הזן בר מובאת בטבלה 1. ניתן לראות מטבלה אחת שהזן בר לא הניב יותר יבול באופן מובהק בחלקות הביקורת של פולסאר וארסנל (טבלה 1 א ו ג), אבל קיבל באופן מובהק יותר יבול בחלקות הביקורת של הטיפול בקדרה (טבלה 1 ב). כאשר משווים את כל טיפולי

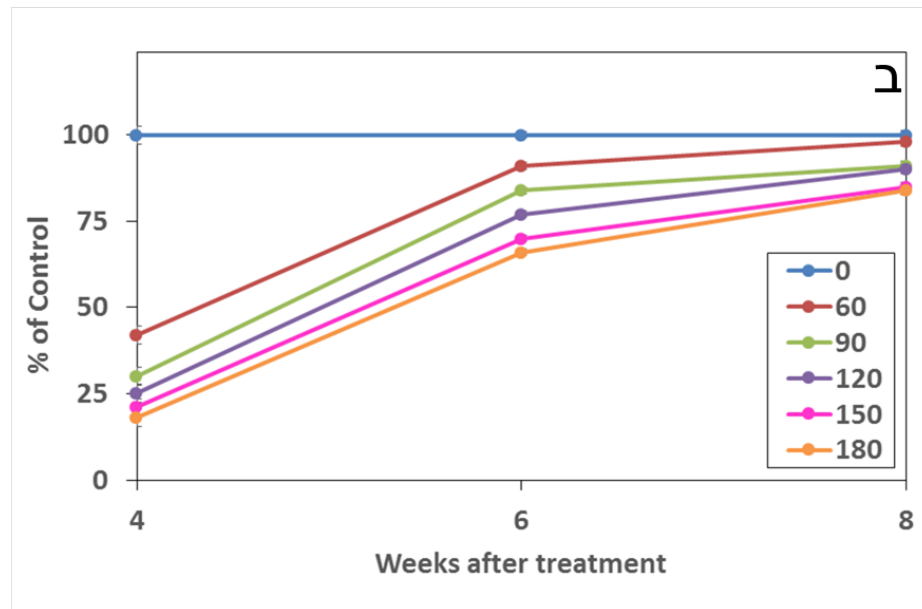
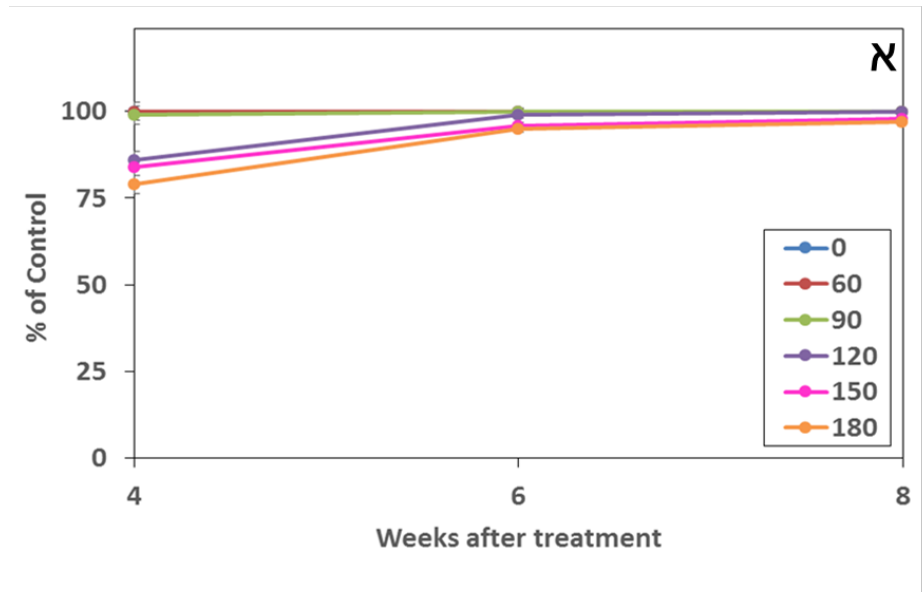
הביקורת לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים הזו בר הניב  $479 \pm 17$  ק"ג/דונם וקו 2033  $434 \pm 15$  ק"ג/דונם (טבלה 1 ד). בניגוד לשנה שעברה, הזן בר כנראה לא הצליח להתאושש מהריסוסים בפולסאר והיבול שלו נפגע באופן מובהק (טבלה 1 א). לעומת זאת, בדומה לשנה שעברה קו 2033 היה עמיד עד למינון של 1650 סמ"ק/דונם פולסאר ועד ל 30 סמ"ק/דונם קדרה, בעוד שהזן בר היה רגיש לכל טיפולי הקדרה. לא נמצאו הבדלים בין הקו בעמידות לארסנל (טבלה 1 ג).

לסיכום התוצאות של שנה זו מחזקות את העובדה שקו 2033 עמיד למעכבי ALS מקובצת האימידזולינונים. קבוצה זו ידוע בפעילות שלה כנגד עלקת, אשר מתחילה להרים ראש בשדות החימצה באזורים שונים הארץ. שימוש בקו 2033 שהוא גם עמיד לפוזריום ואסקוכיטה יאפשר התמודדות גם כנגד בעיית זו. בנוסף לקבוצה זו טווח הדברה טוב של עשבים יוכללת מענה בריסוס הפוסט על חימצה במקרה והיו פספוסים בהדברת העשבים.

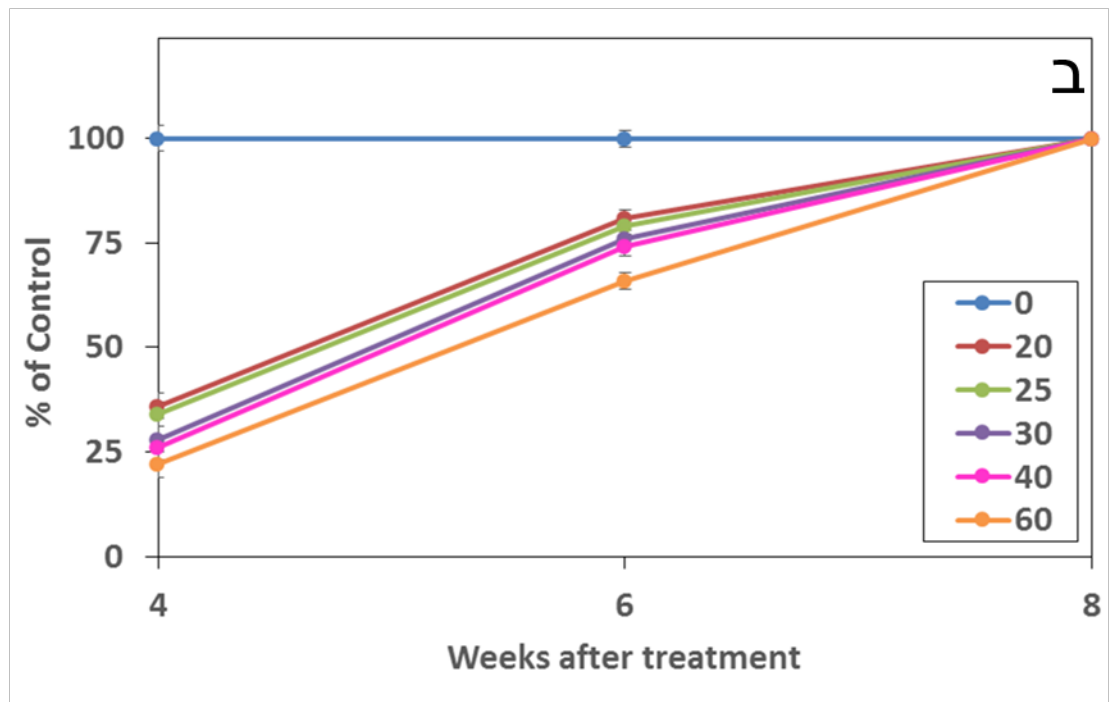
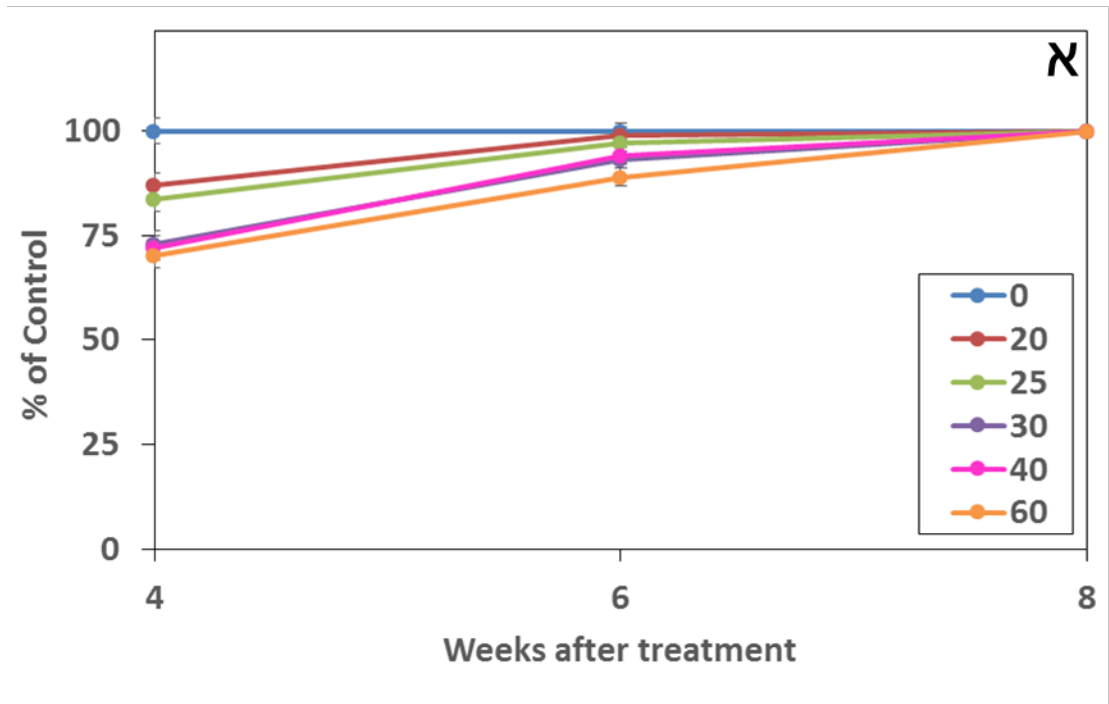
טבלה 1. השפעה של ריסוסים בפולסאר, קדרה וארסנל על יבול סופי של קו 2033 והזן בר.

BAR	2033	א. פולסאר סמ"ק/ד
501±20a	440±20ab	0
366±20bc	447±20ab	60
315±20c	401±20bc	90
324±20c	403±20bc	120
367±20bc	409±20abc	150
371±20bc	403±20bc	180
BAR	2033	ב. קדרה סמ"ק/ד
518±17a	422±17b	0
336±17c	389±17bc	20
354±17bc	360±17bc	25
321±17c	362±17bc	30
316±17c	332±17c	40
291±17c	304±17c	60
BAR	2033	ג. ארסנל סמ"ק/ד

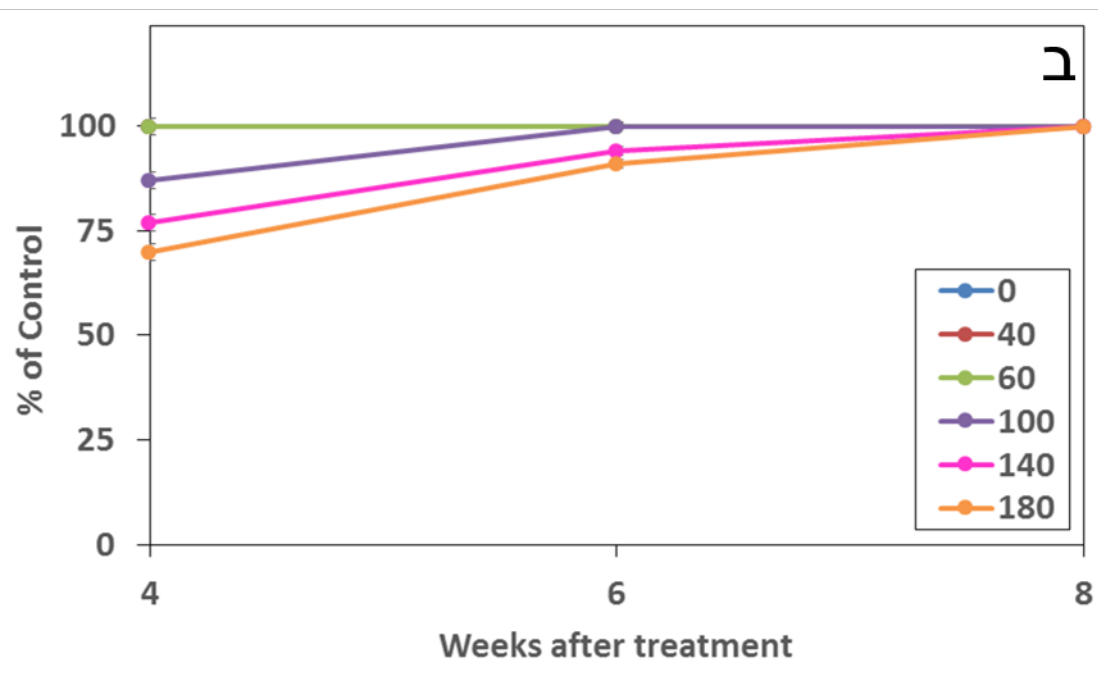
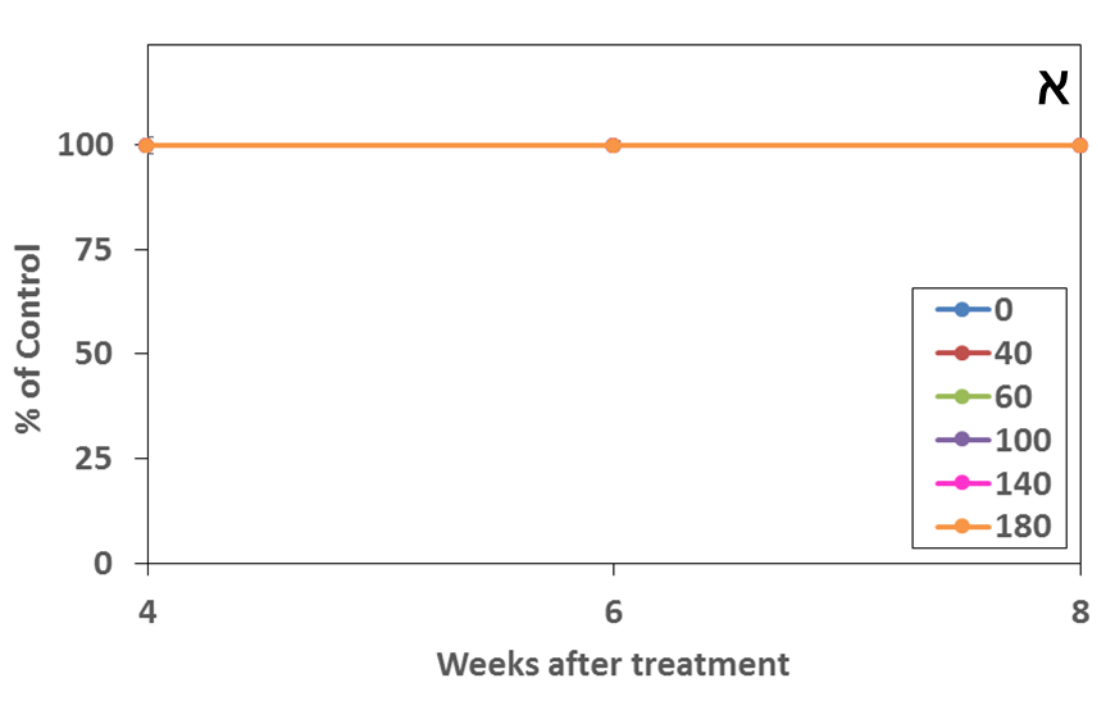
417±25a	439±25a	0
413±25a	423±25a	40
376±25a	425±25a	60
400±25a	438±25a	100
337±25a	425±25a	140
344±25a	411±25a	180
SE	ק"ג/דונם	ד. רק חלקות הביקורת
15	434±15a	2033
17	479±17a	BAR



**תמונה מספר 1.** הערכה ויזואלית של חימצה מקו 2033 (א), והזן "בר" (ב) אחרי טיפול בפולסאר במינון: 0, 60, 90, 120, 150 ו 180 סמ"ק/דונם על נוף הצמחים כחודש אחרי הצצה. הערכים הם ממוצע±שגיאת תקן שהתקבלו מחמש חזרות.



**תמונה מספר 2.** הערכה ויזואלית של חימצה מקו 2033 (א), והזן "בר" (ב) אחרי טיפול קדרה במינון: 0, 20, 25, 30, 40 ו 60 סמ"ק/דונם על נוף הצמחים כחודש אחרי הצצה. הערכים הם ממוצע±שגיאת תקן שהתקבלו מחמש חזרות.



**תמונה מספר 3.** הערכה ויזואלית של חימצה מקו 2033 (א), והזן "בר" (ב) אחרי טיפול בארסנל במינון : 0, 40, 60, 100, 140 ו 180 סמ"ק/דונם על נוף הצמחים כחודש אחרי הצצה. הערכים הם ממוצע±שגיאת תקן שהתקבלו מחמש חזרות.



**תמונה 4.** חלקות מייצגות של חימצה מקו 2033 והזן "בר" אחרי טיפול בפולסאר (א), קדרה (ב) וארסנל (ג) 4 שבועות אחרי הריסוס. המספרים משמאל מציינים את המינון בסמ"ק/דונם.