

הגדלת פרי אבוקדו מזן 'אטינגר' בגליל המערבי

(סיכום ניסויים
והמלצה לחלקות מודל)

גד איש-עם, עזרא אידלמן, עמי להב / מו"פ חקלאי
גליל מערבי
הדר כהן, יצחק רגב / שה"מ, משרד החקלאות
שותפים למחקר: ליאו וינר (חוקר ראשי), עמי קינן,
אלקנה בן-ישר



ב

'אטינגר', בעיקרון זן רווחי ומצלחה, מתבקשת הגדלת הפרי והתאמתו לקטיף מוקדם יותר, כבר בחודש ספטמבר. מחקר זה בוחן דרכים להגדלת פרי ב'אטינגר', וזאת באמצעות יישום תכשירים הורמונליים במהלך הפריחה, החנטה וגידול החנטים באביב. אם כן, צפו ל'אטינגר' גדול כבר בספטמבר – הרבה לפני כולם.

מבוא

ה'אטינגר' בגליל המערבי הוא זן רווחי ומצלחה, וזאת בשל יתרון יחסי בתנאי האזור, המתבטאים בשיעור גבוה של פרי גדול ובהבשלה מוקדמת. על-פי התקן המקובל בשנים האחרונות, ניתן לקטוף את ה'אטינגר' בגליל המערבי כבר מאמצע ספטמבר, ושיעור הפירות הנקטפים תלוי בעיקר בשיעור הפירות הגדולים במטע במועד זה. גידולו של הפרי נובע מחלוקת התאים ומגידולם. ברוב מיני הפירות מתחלקים התאים בתקופה הקצרה של החנטה ולאחריה

(Nitsch, 1965), ואילו בפרי האבוקדו נמשכת חלוקת התאים בכל מהלך גידולו (Schroeder, 1958). ניתן להבחין בשלוש תקופות בגידול פרי האבוקדו:

- תקופה ראשונה - גידול איטי, הנובע בעיקר מחלוקת התאים;
- תקופה שנייה - גידול מהיר, הנובע מגידול ניכר של התאים והמשך מתון של חלוקתם;
- תקופה שלישית - ירידה בקצב הגידול, עקב האטה ניכרת בקצב חלוקת התאים וגידולם (Martens et al., 1994).

מהלך גידול הפרי מפוקח על-ידי הורמונים צמחיים מקבוצות האוקסינים, הג'יברלינים והציטוקינינים. הורמונים אלה מופרשים על-ידי אברי הצמח (שורשים, קצות צמיחה וכו'), ועל-ידי העובר וחלקי פרי נוספים. הם מווסתים את קצב חלוקת תאי הפרי ואת גידולם, את אספקת משאבי המזון לפרי ואת תהליכי הבשלתו. רמות גבוהות של ציטוקינינים בפרי האבוקדו נמצאו על-ידי Gazit and Blumenfeld (1970). השניים מצאו מתאם חיובי בין רמת הציטוקינינים בפרי לבין קצב גידולו, הנובע מחלוקת התאים. במיני פירות רבים הואץ גידול הפרי על-ידי יישום של תכשירים הורמונליים צמחיים בתקופת הפריחה והחנטה, ובאבוקדו בישראל הושגה עלייה בגודל הפרי, בעיקר בזן 'האס', על-ידי יישום של

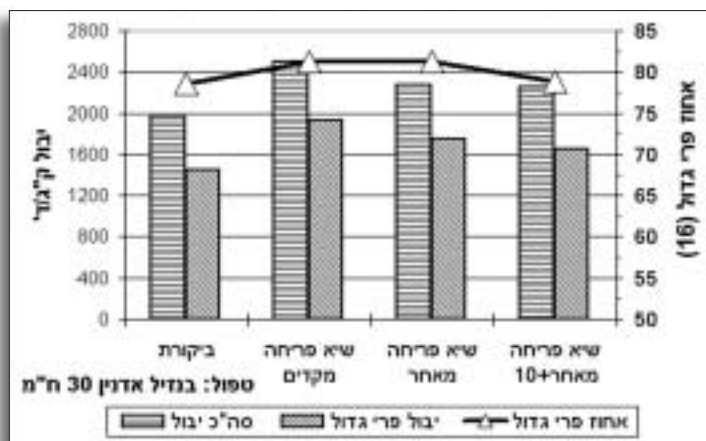
טבלה 1: תבנית מערך הניסויים בשנים 2004, 2005

טיפול מס'	הפרמטר הנבדק		אתר הניסוי		
	ריכוז בנזיל (ח"מ) אדנין	מועד ריסוס בנזיל אדנין	שמרת	מצובה	בית העמק
שנת 2004					
1	30	שיא פריחה מקדים	+	-	+
2	30	שיא פריחה מאחר	+	+	+
3	30	שיא פריחה מאחר + 14 יום או + 10 יום	+	+	+
4	-	-	+	+	+
שנת 2005					
1	40	שיא פריחה מאחר	+	-	-
2	40	שיא פריחה מאחר + 14 יום	+	-	-
3	40	שיא פריחה מאחר + 28 יום	+	-	-
4	20	שיא פריחה מאחר + 14 יום	-	-	-
5	60	שיא פריחה מאחר + 14 יום	-	-	-
6	-	-	+	-	-

תוצאות - 2004 ו-2005

■ מטע שמרת, 2004 (איור 1): בתנאי יבול גבוה (2 עד 2.5 טון/ד') עלו שלושת מדדי היבול בכל טיפולי הבנזיל אדנין עלייה ניכרת, אף שלא מובהקת. התוצאה המיטבית התקבלה בריסוס המוקדם ביותר (שיא פריחה מקדים): עלייה של 28% בכלל היבול, 33% ביבול הפרי הגדול ו-3.3% באחוז הפרי הגדול, בהשוואה לביקורת הבלתי מרוססת.

איור 1: יבול 'אטינגר' בשמרת, 2004. ההבדלים בין הטיפולים אינם מובהקים



מעכבי צמיחה בתקופת הפריחה. מעונת 2001 מבוצע בגליל המערבי, כחלק ממערך ניסויים ארצי, תוכנית שיטתית הבוחנת אפשרויות של הגדלת פרי האבוקדו על-ידי טיפולים הורמונליים. בניסויים אלה גובש ממשק שהניב תוצאות חיוביות עקביות בזן 'אטינגר'. לפני כשנתיים דיווחנו על תוצאות ביניים של ניסויים אלה (איש-עם וחוב', 2004) ובמאמר הנוכחי ברצוננו לסכמם. מטרת המחקר לבחון דרכים להגדלת הפרי ב'אטינגר', במטרה להשיג עלייה בשיעור הפרי הגדול, המתאים לקטיף במועד המוקדם של ספטמבר, באמצעות יישום תכשירים הורמונליים במהלך הפריחה, החנטה וגידול החנטים באביב.

תקציר ממצאי הניסויים שנערכו בשנים 2001, 2002, 2003

מצאנו, כי לריסוס עלויות של בנזיל אדנין באביב פוטנציאל משמעותי לתרום לעלייה ביבול הפרי הגדול בזן 'אטינגר', וכנראה גם לעלייה בכלל היבול. הריכוז המיטבי של בנזיל אדנין נמצא בתחום של 30 עד 40 ח"מ. מספר הריסוסים המיטבי הוא, כך נראה, אחד. מועד הריסוס המיטבי עדיין אינו ברור. בניסוי הקדמי שביצע עמי להב בגליל המערבי בשנת 2000, הוא מצא כי לריסוס מוקדם, לפני שיא הפריחה, לא הייתה כל השפעה. בניסויים כאן מצאנו מועד מיטבי בתחום שבין שיא פריחה מאחר (שפמ"א) לבין שיא פריחה מאחר + שישה שבועות. לכל שאר הטיפולים שבדקנו (ריסוס אביבי של אוקסינים מקסים והדרנול, טיפולי קיץ בהדרנול ומ'ק' וחיוגר דק) לא נמצאה השפעה חיובית, ולעתים אף נצפתה השפעה שלילית.

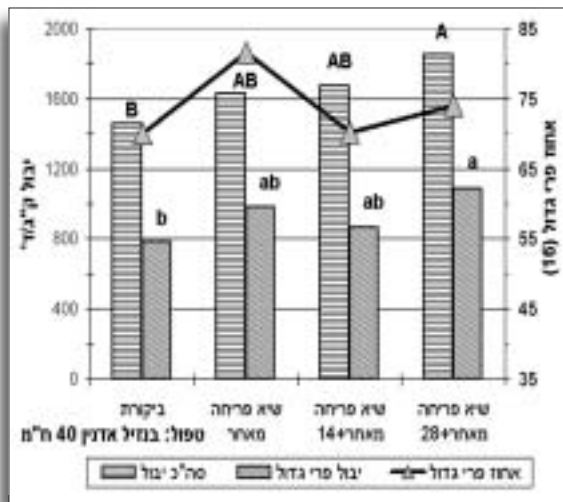
פירוט הניסויים שבוצעו בשנים 2004, 2005

מטרת הניסויים בשנים אלו הייתה לבחון את שאלת מועד הריסוס המיטבי בהתאם לממצאי העונות הקודמות. בניסויים השתמשנו בבנזיל אדנין בריכוז קבוע של 30 או 40 ח"מ, ויישמנו אותו פעם אחת בלבד, במועדים שונים, החל משיא פריחה מקדים (שפמ"ק) ועד לשיא פריחה מאחר + 28 יום. ניסוי אחד בוצע לבחינה חוזרת של הריכוז המיטבי של בנזיל אדנין (לוחמי הגיטאות, 2005). הניסויים בוצעו באתרים הבאים: מטע קיבוץ שמרת, מטע קיבוץ מצובה, מטע קיבוץ בית העמק ומטע לוחמי הגיטאות (טבלה 1). כל טיפול כלל ארבע חזרות, בשטח של 0.45 עד 0.55 ד' לחזרה. היבול של כל חזרה מוין בנפרד והתקבלו ערכים של כלל היבול, אחוז הפרי הגדול ויבול הפרי הגדול. פרי גדול נמדד מגודל 16 (כ-250 ג'), וכאשר מרבית הפירות היו מעל גודל זה (נמדד גם מגודל 14 (כ-285 ג')).



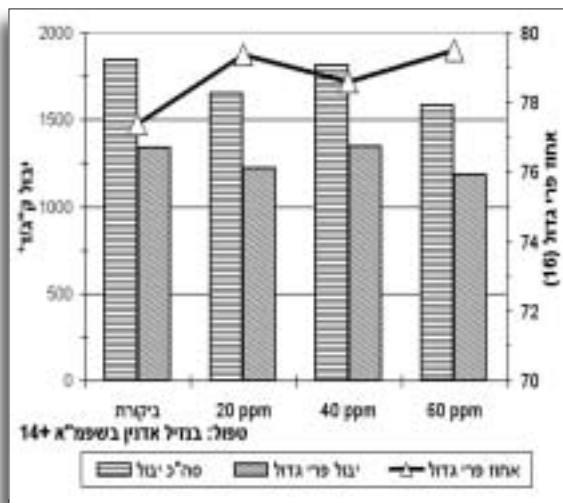
■ מטע שמרת, 2005 (איור 4): בתנאים של יבול בינוני (עד 1.8 טון/ד') עלו שלושת מדדי היבול בכל טיפולי הבנזיל אדנין. התוצאה המיטבית, שהייתה משמעותית ומובהקת, התקבלה בריסוס המאוחר ביותר (שיא פריחה מאחר + 28 יום): עלייה של 27.4% בכלל היבול, 38.8% ביבול הפרי הגדול ו-5.6% בשעור הפרי הגדול, בהשוואה לביקורת הבלתי מרוססת.

איור 4: יבול 'אטינגר' בשמרת, 2005. ההבדלים ביבול הפרי הגדול ובכלל היבול מובהקים



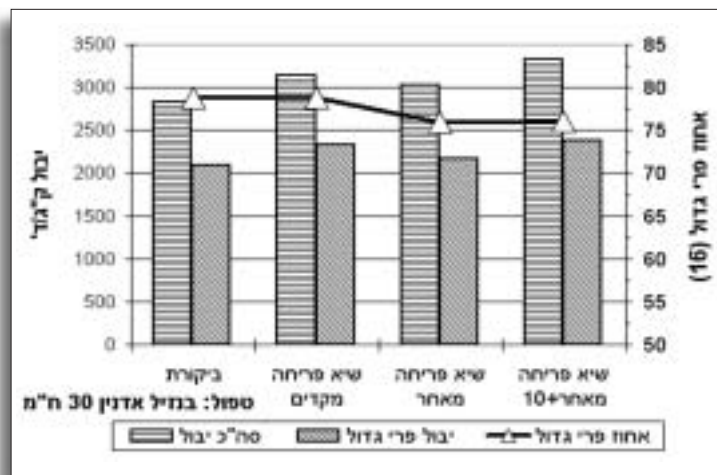
■ מטע לוחמי הגיטאות, 2005 (איור 5): בתנאים של יבול בינוני (עד 1.8 טון/ד') לא נמצאו נמצאו הבדלים בין הטיפולים לבין הביקורת. התוצאה המיטבית התקבלה בריכוז 40 ח"מ, שהיה דומה לביקורת, ואילו יבולי הטיפולים הנוספים (בריכוזים של 20 ח"מ ו-60 ח"מ) היו נמוכים בכ-10% (לא מובהק) בהשוואה לביקורת הבלתי מרוססת.

איור 5: יבול 'אטינגר' בלוחמי הגיטאות, 2005. ההבדלים בין הטיפולים אינם מובהקים



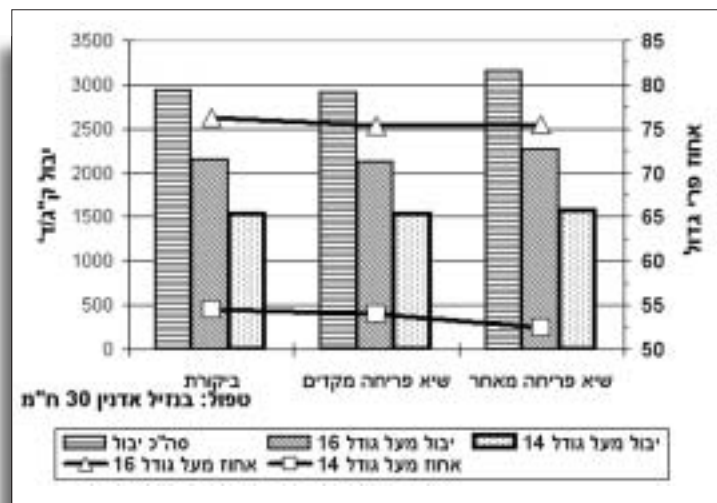
■ מטע בית העמק, 2004 (איור 2): בתנאים של יבול גבוה מאוד (עד 3.3 טון/ד') נמצאו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים, אך לא ניתן היה לבדוק את מובהקותם, מכיוון שארבע החזרות של כל טיפול נקטפו ומוינו ביחד. באתר זה ירד מעט אחוז הפרי הגדול בטיפולים לעומת הביקורת, אך עלו כלל היבול ויבול הפרי הגדול. הטיפול המיטבי באתר זה היה הריסוס המאוחר ביותר (שיא פריחה מאחר + 10 ימים). בטיפול זה עלה כלל היבול ב-18%, ויבול הפרי הגדול עלה ב-14% בהשוואה לביקורת הבלתי מרוססת.

איור 2: יבול 'אטינגר' במטע בית העמק, 2004. מובהקות ההבדלים בין הטיפולים לא נבדקה. החזרות בכל טיפול מוינו יחד



■ מטע מצובה, 2004 (איור 3): בתנאים של יבול גבוה מאוד (עד 3.2 טון/ד') לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. בדומה לאתר הקודם, ירד מעט בעצים המרוססים אחוז הפרי הגדול לעומת הביקורת, ובטיפול המיטבי (שיא פריחה מאחר) עלו לעומת הביקורת כלל היבול (+7.5%) ויבול הפרי הגדול (+5.1%).

איור 3: יבול 'אטינגר' במצובה, 2004. ההבדלים בין הטיפולים אינם מובהקים



דיון מסכם של חמש עונות ניסויים -

2001 עד 2005 (ראה טבלה 2, בעמוד הבא)

מטרת הניסויים הייתה להעלות את יבול הפרי הגדול ב'אטינגר', כך שכמות הפרי המתאים לקטיף המוקדם בספטמבר תעלה. לכן המשתנה המשמעותי ביותר הוא יבול הפרי הגדול.

■ **יבול הפרי הגדול:** מדד זה עלה יחסית לביקורת בתשעה מתוך 12 הניסויים שביצענו. בשני ניסויים הוא לא השתנה ובניסוי אחד הוא ירד ב-9%. בממוצע של כל הניסויים הוא עלה ב-11.3%, עם ערכים מרביים של +39% ו-33%. נראה שזו תוצאה משמעותית, שממתימה למטרת הניסויים.

■ **כלל היבול:** מדד זה עלה יחסית לביקורת בשבעה מתוך 12 הניסויים שביצענו. בשני ניסויים הוא לא השתנה ובשלושה ניסויים הוא ירד (ב-3%, 4% ו-6%). בממוצע של כל הניסויים הוא עלה ב-8.0%, עם ערכים מרביים של +28% ו-27%.

■ **אחוז הפרי הגדול:** מדד זה עלה יחסית לביקורת בשישה מתוך 12 הניסויים שביצענו. בארבעה ניסויים הוא לא השתנה ובשני ניסויים הוא ירד (ב-3% ו-6%). בממוצע של כל הניסויים הוא עלה ב-3.8%, עם ערך מרבי של +20%.

■ **הקשר בין גובה היבול לבין**

השפעת הטיפול: לא נמצא קשר כזה. עלייה ניכרת ביבול הפרי הגדול נמצאה הן בתנאים של יבול גבוה (גשר הזיו 2001, לוחמי הגיטאות 2002, בית העמק 2004) הן ביבול בינוני (שמרת 2004, 2005) והן ביבול נמוך (לוחמי הגיטאות 2003).

■ **הקשר בין אתר הניסוי להשפעת**

הטיפול: נראה שהיה קשר בין אתר הניסוי לבין השפעת הטיפול. שני המקרים היחידים שבהם לא נצפתה השפעה חיובית של הטיפול על יבול הפרי הגדול היו במטע מצובה. במטע זה, בחלקת "ווליד", שהשתתפה בארבע שנות ניסוי, נצפתה תמיד השפעה נמוכה של הטיפולים בהשוואה לשאר חלקות הניסוי, ובממוצע של ארבע העונות לא נמצא באתר זה כל שוני ביבול הפרי הגדול בין הטיפול לבין הביקורת. במצובה בחרנו בחלקה צעירה (נטיעת 1995), שנכנסה לניסוי בגיל 6. חלקה זו הצטיינה בפרי גדול במיוחד, ויתכן שזה הגורם לאי-השפעת הטיפול עליה. חלקת הניסוי במטע בית העמק (חלקה 94) הייתה בת עשר כשנכנסה לניסוי (בעונת 2004), ושאר חלקות הניסוי היו בוגרות בהרבה.

■ **ריכוז מיטבי של בנזיל אדנין:** בשתי שנות הניסוי הראשונות מצאנו כי הריכוז המיטבי של בנזיל אדנין מצוי בתחום שבין 20 ל-50 ח"מ. בחרנו להשתמש בהמשך הניסויים בריכוזים של 30 ו-40 ח"מ, ונראה לנו כי יש די נתונים המעידים על תחום ריכוזים זה כמיטבי.

■ **מספר ריסוסים מיטבי:** מצאנו שריסוס אחד אינו נחות משניים או שלושה, ולרוב אף עולה עליהם. התוצאות הטובות ביותר

התקבלו דווקא בריסוס יחיד (לוחמי הגיטאות 2003, שמרת 2004, 2005).

■ **מועד הריסוס המועדף:** מרב התוצאות העדיפות התקבלו בריסוס מאוחר, בשיא פריחה מאחר + 14 יום, אף שתוצאות טובות התקבלו גם בריסוס בשיא פריחה מקדים (שמרת 2004). נראה שהטיפול של בנזיל אדנין אפקטיבי במשך תקופה זו, מכיוון שלכל אורכה נמשכת החנטה של ה'אטינגר', אך יתכן שיעילותו מרבית כשהוא מיושם בסוף התקופה.

■ **מהות השינוי ביבול שגורם הבנזיל אדנין:** במרבית הניסויים מצאנו, כאמור, עלייה ביבול הפרי הגדול בטיפול הבנזיל אדנין. במספר ניסויים מצאנו במקביל גם עלייה באחוז הפרי הגדול, ללא שינוי משמעותי בכלל היבול (גשר הזיו 2001, מצובה 2002, שמרת 2003). ניתן להבין נתונים אלה כירידה במספר הפירות לעץ ועלייה בגודלם הממוצע. בניסויים אחרים מצאנו עלייה ניכרת ביבול הפרי הגדול ועלייה מתונה יותר בכלל היבול ובאחוז הפרי הגדול (לוחמי הגיטאות 2003, שמרת 2004, 2005), שפירושה שמספר הפירות

לעץ לא השתנה משמעותית. ולבסוף, היו ניסויים שבהם מצאנו עלייה ניכרת בכלל היבול, עלייה מתונה ביבול הפרי הגדול וירידה באחוזיו (לוחמי הגיטאות 2002, בית העמק 2004, מצובה 2004), שניתן לפרשם כעלייה ניכרת במספר הפירות לעץ, כולל מספר הפירות הגדולים, אך ירידה בגודלם הממוצע.



הצבת חלקות מודל

לאור הסיכום של חמש עונות

הניסויים בגליל המערבי המלצנו על יישום של חלקות מודל במספר אזורים בארץ.

■ **פרוטוקול חלקות המודל:** כחלקת מודל תיבחר חלקת 'אטינגר' בוגרת. החלקה תרוסס בתכשיר בונגרו, בריכוז 30-40 ח"מ חומר פעיל (בנזיל אדנין), במועד שבין שיא פריחה מקדים לבין שיא פריחה מאחר + 14 יום. מומלץ מועד הריסוס המאוחר, אך ריסוס במועדי שיא הפריחה יאפשר הצמדה של הטיפול לריסוס המעכב האביבי. מדדי היבול בחלקת המודל (סה"כ יבול, יבול ואחוז הפרי הגדול) ייבדקו, ויושוו לאלה של חלקה דומה באותו מטע שלא טופלה בבונגרו.

בהתאם להמלצה זו הועמדו באביב 2006 מספר חלקות מודל, על-פי הפירוט הבא: גליל מערבי - תשע חלקות, גרנות - שלוש חלקות (במבנה של ניסוי עם חזרות), גליל עליון - ארבע חלקות. רכזי האבוקדו באזור עמק הירדן היו זרזים והעבירו את הפרוטוקול הנ"ל לידי מגדלי האזור, בצירוף המלצה ליישומם המסחרי בהתאם לרצון המגדל. פרוטוקול דומה מיושם באזור זה באופן מסחרי לגבי הזן 'פינקרטון'. ככוונתנו לרכז את נתוני חלקות המודל מהעונה הנוכחית ולהעבירם לעיון שולחן המגדלים, כעזר לתכנון עונת הפריחה הקרובה.

טבלה 2: הגדלת פרי 'אטינגר' בעזרת ריסוסי בנזיל אדנין - סיכום ממצאים של חמש שנים

הערות	טיפול מיטבי ביחס לביקורת			טיפול מיטבי	יבול בביקורת (טון/ד')	מועדי הריסוס * *	מספר ריסוסים	ריכוזים (ח"מ)	אתר
	שעור פרי גדול	יבול פרי גדול	סה"כ יבול						
עונת 2001									
עלייה בכל הטיפולים	**114%	114%	100%	20 ח"מ	2.3	שפמ"א + 14 יום שפמ"א + 28 יום שפמ"א + 42 יום	3	100, 50, 20, 10, 5	גשר הזיו
מטע בן 6, פרי גדול מאוד	102%	99%	97%	20 ח"מ	2.1	שפמ"א + 14 יום שפמ"א + 28 יום שפמ"א + 42 יום	3	50, 20	מצובה
עונת 2002									
	**94%	108%	115%	40 ח"מ	3.2	שפמ"א + 14 יום שפמ"א + 28 יום שפמ"א + 42 יום	3	60, 40, 20	לוחמי הגיטאות
מטע בן 7 פרי גדול מאוד	**120%	106%	96%	50 ח"מ	2.6	שפמ"א + 14 יום שפמ"א + 28 יום שפמ"א + 42 יום	3	50, 20	מצובה
עונת 2003									
	105%	109%	103%	ריסוס אחד	0.9	שפמ"א שפמ"א + 21 יום שפמ"א + 42 יום	1, 2, 3	30	שמרת
מטע בן 8 פרי גדול מאוד	98%	91%	94%	ריסוס אחד	1.7	שפמ"א שפמ"א + 21 יום	1, 2	30	מצובה
מובהקות לא נבדקה	105%	118%	112%	ריסוס אחד	0.7	שפמ"א	1	30	לוחמי הגיטאות
עונת 2004									
עלייה בכל הטיפולים, מובהקות לא נבדקה	103%	133%	128%	שפמ"ק	2.0	שפמ"ק שפמ"א שפמ"א + 14 יום שפמ"א + 24 יום	1	30	שמרת
עלייה בכל הטיפולים, מובהקות לא נבדקה	97%	114%	118%	שפמ"א + 14 יום	2.8	שפמ"ק שפמ"א שפמ"א + 14 יום	1	30	בית העמק
מובהקות לא נבדקה	99%	105%	108%	שפמ"א	2.9	שפמ"ק שפמ"א	1	30	מצובה
עונת 2005									
עלייה בכל הטיפולים	106%	**139%	**127%	שפמ"א + 28 יום	1.5	שפמ"א שפמ"א + 14 יום שפמ"א + 28 יום	1	40	שמרת
זוה לביקורת	102%	100%	98%	20 ח"מ	1.8	שפמ"א + 14 יום	1	60, 40, 20	לוחמי הגיטאות
	103.8%	111.3%	108.0%		2.04				ממוצע

* שפמ"ק = שיא פריחה מקדים, שפמ"א = שיא פריחה מאוחר, ** מובהק בהשוואה לביקורת

- Gazit S., Blumenfeld A. (1970): Cytokinin and inhibitor activities in the avocado fruit mesocarp. Plant Physiol. 46: 334-336.
- Martens D., Luck S., Frankenberger Jr.W. (1994): Role of Plant Growth Regulators in Vegetative Spring Flush, Flowering and Fruit Drop in Avocado (Persea Americana Mill.). The California Avocado Development Organization and The California Avocado Society publication. Circular No CAS-94/1.
- Nitsch J.P. (1965): Physiology of flower and fruit development. Encyclopedia of Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin. 15(1): 1537-1647.
- Schroeder C.A. (1958): Growth and development of the avocado fruit. California Avocado Society Yearbook 42: 114-118.

תודות

צוות הניסוי מודה על שיתוף הפעולה הנאמן לרכזי ענף האבוקדו במטעי הניסוי בקיבוצים גשר הזיו, מצובה, לוחמי הגיטאות, בית העמק ושמרת. תודות גם לחברת SafePack, שסיפקה את חומרי הצמיחה ששימשו לניסויים.

מקורות

1. איש-עם ג, אידלמן ע, להב ע, כהן ה, רגב י. (2004): הגדלת פרי והקדמת הבשלה ב'אטינגר' בגליל המערבי. 'עלון הנוטע' 58: 511-514, 523.