

מוגש לקרן מדען ראשי, משרד החקלאות

שיפור גודל פרי בתפוח ובשזיף

דו"ח לשנת 2003

קוד זיהוי: 596-0161-02

מוגש ע"י

דפי שטרן ומשה פליישמן

דצמבר 2003

תקציר

פירות התפוח והשזיף היפני נהנו עד היום מבלעדיות מוחלטת בשוק המקומי. כתוצאה מכך לא היתה חשיבות גדולה לאיכות הפרי המשווק. כיום, עם פתיחת השוק לייבוא מתחרה, נוצר צורך דחוף ביותר להעלות את איכות הפירות. לאיכות מאפיינים רבים, אולם אחד המאפיינים החשובים ביותר בשיווק הוא גודל הפרי. מטרת המחקר הנוכחי הינה הגדלת הפרי, הן בתפוח והן בשזיף היפני. בניסויים שסיימו לאחרונה באגסים מהזנים "ספדונה" ו"קוסציה" ובתפוח מהזן "רויאל גאלה" מצאנו שניתן להגדיל את הפרי בעזרת מווסתי צמיחה שונים, ובעיקר ציטוקינינים המשפיעים על חלוקת התאים בפרי. בשנה זו ניסינו לבחון טיפולים אלו גם בתפוחי "סטרקינג" וזהוב", ומצאנו כי סיפיון (CPPU) בריכוז 10 ח"מ ח"פ או בונגרו (BA) בריכוז 50 ח"מ ח"פ, שניתנו בשיא פריחה + 14 יום, שיפרו באופן ניכר ומשמעותי את התפלגות הגדלים בזנים אלה. בשנה הבאה יורחב הנושא.

בשזיף נימצא כי ציטוקינינים (ספיון או בונגרו) שניתנו לזן סאן-גולד בשלב חלוקת התאים וכן גיברלינים שניתנו לזן בלאק-ג'אם בסוף שלב התקשות הגלעין לא תרמו להגדלת הפרי. לעומת זאת אוקסינינים שונים כגון מקסים (3,5,6-TPA) בריכוז 15 ח"מ ח"פ או פאור (2,4-DP) בריכוזים שבין 10 ל-25 ח"מ ח"פ שניתנו לזנים סאן-גולד ורויאל דאימונד, שיפרו באופן ניכר ומובהק את התפלגות הגדלים. לאור זאת ולאחר תוצאות חיוביות ראשוניות (תצפית) עם שילוב האוקסינינים 2,4-D ו-NAA, נראה שיש מקום להמשיך ולבחון את נושא האוקסינינים, להרחיב את מגוון הזנים הנבדקים, ובמקביל לעבור לבחינת הטיפולים המצטיינים במשקי מודל.

רשימת פרסומים

- Flaishman, M., Shargal, A. and Stern, R.A. 2001. The synthetic cytokinin CPPU increased fruit size and yield of 'Spadona' and 'Coscia' pears (*Pyrus communis* L.). J. Hort. Sci. Biotech. 76: 145-149.
- Stern, R.A., Flaishman, M. and Shargal, A. 2002. Effect of the synthetic cytokinin CPPU on fruit size and yield of 'Spadona' pear (*pyrus communis* L.). Acta Hort. 596: 797-801.
- Stern R. A., Shargal, A. and Flaishman, M. A. 2003. Thidiazuron increases fruit size of 'Spadona' and 'Coscia' pear (*Pyrus communis* L.). J. Hort. Sci. and Biotech. 78: 51-55.
- Stern R. A. and Flaishman, M. A. 2003. Benzyladenine effects on fruit size, fruit thinning and return yield of 'Spadona' and 'Coscia' pear. Scientia Hort. 98: 499-504.

Stern R. A., Ben-Arie, R., Neria, O. and Flaishman, M. A. 2003. CPPU and BA increases fruit size of 'Royal Gala' (*Malus domestica*) apple in a worm climate. J. Hort. Sci. and Biotech. 78: 297-302.

Stern R. A. and Flaishman, M. A. 2003. Synthetic cytokinins increases fruit size of 'Royal Gala' (*Malus domestica*) apple in Israel. Acta Hort. (in press).

מבוא ותיאור הבעיה

ישראל מצויה בגבול התפוצה הדרומי של גידול עצי פרי נשירים הדורשים מנות קור לצורך התפתחות תקינה של העץ ופריו. בשל מגבלה אקלימית זו, מרוכז רב גידול עצי הפרי הנשירים, בחלקה הצפוני של מדינת ישראל. מטעי התפוח והשזיף היפני הם מקור ההכנסה העיקרי של החקלאים באזור זה. מטעי השזיף היפני בכל הארץ משתרעים על כ- 14,000 דונם המניבים יבול שנתי ממוצע של כ- 14 אלף טון בלבד. מטעי התפוח מניבים כ- 100,000 טון לשנה מכ- 40 אלף דונם. בתנאי הגידול בארץ מתקבל במטעים פרי קטן. גודל הפרי הוא מדד חשוב ביותר שקובע את הכנסתו של החקלאי ותעיד על כך הנטייה הגוברת למנוע שיווק של פירות קטנים מדי. מימדי הפרי נקבעים על ידי גודל התאים אך בעיקר על ידי מספר התאים בפרי. בעצים לא מטופלים של תפוח נמצא כי בפירות גדולים מצויים יותר תאים מאשר בפירות קטנים. בשנים האחרונות מצאנו כי ניתן להגדיל את פרי האגס, שאף הוא ממשפחת "הורדניים", ע"י טיפולים בציטוקינינים שגורמים להגדלת חלוקת התאים בשלבי התפתחות ראשוניים של הפרי. תוצאה חיובית של הגדלת הפרי בזן התפוחים רויאל גאלה התקבלה על ידינו לאחרונה.

מטרות המחקר:

בניית פרוטוקול עבודה לחקלאי ישראל שבאמצעותו יושגו בזמן קצר פירות תפוח ושזיף יפני גדולים ואיכותיים שיוכלו להתחרות בפירות המיובאים. הטיפולים שייבחנו כוללים ריסוס במעכבי צימוח במהלך הפריחה, ריסוס הורמונלי בציטוקינינים שונים להגדלת מס' התאים בשלב הראשון של התפתחות הפרי, ריסוס הורמונלי באוקסינינים שונים (רק בשזיף) להגדלת נפח התאים בשלב השני של התפתחות הפרי. שיפור גודל הפרי, אפילו אם יהיה רק במעבר גודל אחד לא רק שיעלה את היבול לדונם אלא יעלה את מחיר הפרי בכ- 20% עד 40% (נתוני בתי האריזה). נתון זה נכון הן לתפוח והן לשזיף היפני במרבית הזנים וברוב השנים.

א. תפוח

השפעת הציטוקינינים ספיון ובוגרו על הגדלת פרי בזנים סטרקינג זהוב

מטרה

לאחר נסיון מוצלח של 3 שנים (1999-2001) עם ספיון (CPPU) ובוגרו (BA) שניתנו לזן רויאל גאלה התחלנו לבדוק אפשרות להגדלת פרי גם בזנים הנוספים – סטרקינג זהוב. הנושא נבחן זו השנה השניה במסגרת של ניסוי (חוות מתתיהו), וכן גם לראשונה במסגרת של מודל – ריסוס חצי מסחרי במספר משקים שונים עם הטיפולים המצטיינים מהשנה שעברה.

חומרים ושיטות

גם בניסוי, שנערך בחוות מתתיהו, וגם במודלים ניבדקו השנה רק 3 טיפולים (ראה להלן). **בניסוי** ניתנו טיפולים במבנה של בלוקים באקראי; 8 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה, כאשר הריסוס בוצע בעזרת מרסס רובים בש.פ. +14 יום.

המודלים בוצעו בשני מטעים בגולן (אורטל ואודם) ושניים בגליל (שומרה וצוריאל), בשיתוף שלמה שמיאן. בחלק מהמטעים ניבדקו שני הזנים ובחלק רק זן אחד. הטיפולים ניתנו בשיא פריחה + 14 יום (קוטר חנטים ממוצע של 10 מ"מ) בעזרת מפוח ספידט בנפח תרסיס של 150 ליטר לדונם. בכל מטע רוססו בלוקים של מס' שורות רצופות לכל טיפול. מרווחי הנטיעה בכל מטע היו שונים: בצוריאל, אודם, אורטל ובחוות מתתיהו – 2.5 x 4.5 (89 עצים לדונם) ובשומרה 3.0 x 4.5 (75 עצים/דונם).

הטיפולים (והתכשירים) שניתנו: (בניסוי ובמודלים)

1. ספיון 10 ח"מ ח"פ – תכשיר נוזלי המכיל 1% ח"פ (CPPU) משווק ע"י אגן.
 2. בוגרו 50 ח"מ ח"פ – תכשיר נוזלי המכיל 4% ח"פ (BA) משווק ע"י סיפ-פק.
 3. בקורת – חלקה ללא ריסוס.
- לשני טיפולי הריסוס הוספנו משטח טריטון x 100 (0.025%).

המדדים שנבדקו

1. יבול לחלקה במודל ויבול לעץ בניסוי.
2. התפלגות גדלים של כל הפירות
3. באורטל – מעקב גודל פרי על 20 פירות לטיפול אחת לארבעה ימים מתחילת יוני (כחודש לאחר מועד הריסוס) ועד לקטיף.
4. מעקב אחר פרי סטרקינג שהוכנס לאחסון מניסוי מתתיהו 2002, כולל בדיקת ההשפעה האפשרית על צורת הפרי (יחס אורך/רוחב). בשנה זו הוכנסו לאחסון פירות זהוב, ובקיץ 2004 ייוודעו התוצאות.

תוצאות

בכל המטעים התקבלה השפעה חיובית של שני הציטוקינינים על הגדלת הפרי (איור 1). עם זאת התגובה בכל מטע ובכל זן היתה קצת שונה והיא נבעה ככל הנראה, בין השאר, מפערים ביבול הכללי.

מודלים בסטרקינג

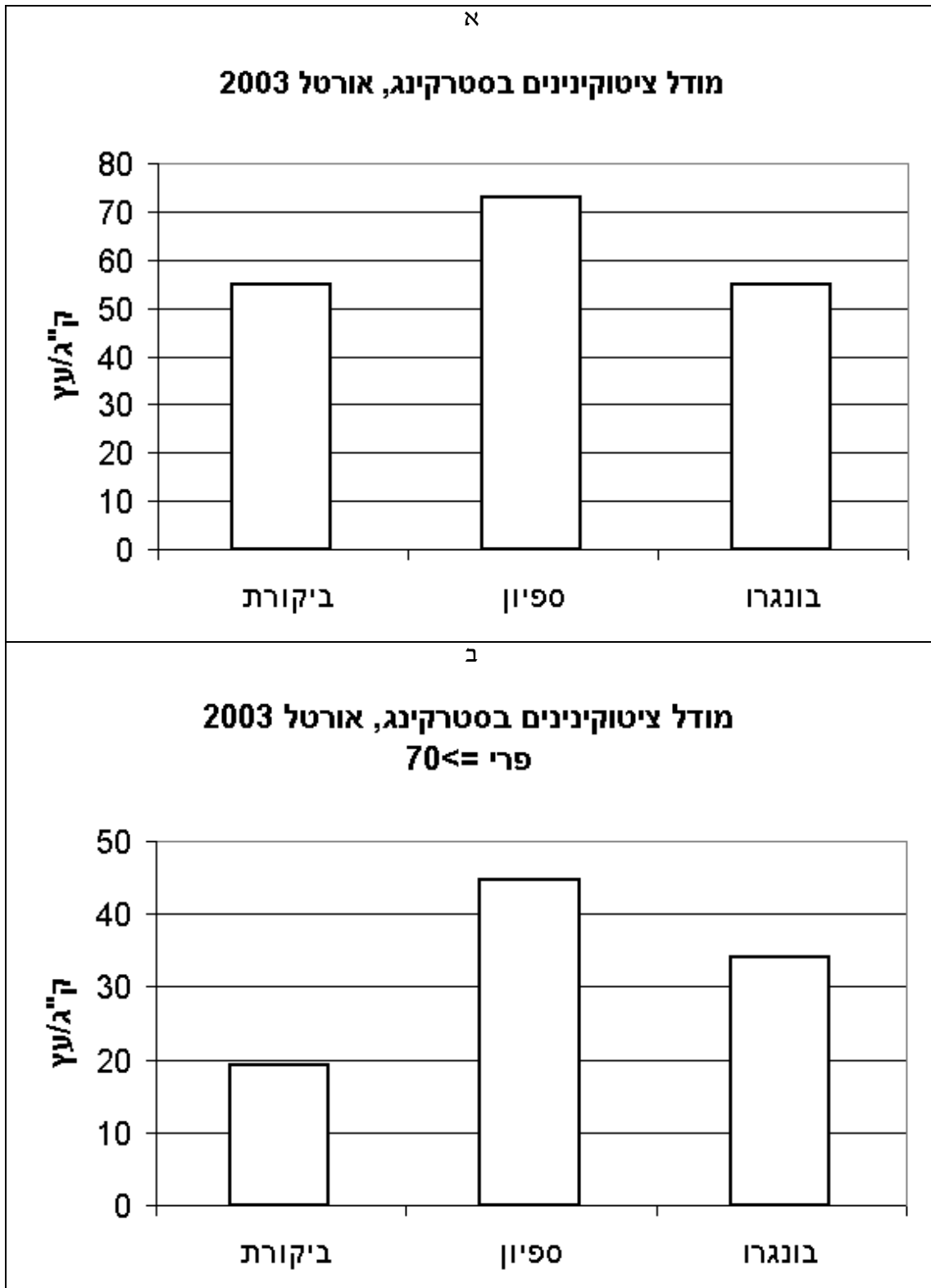
1. אורטל

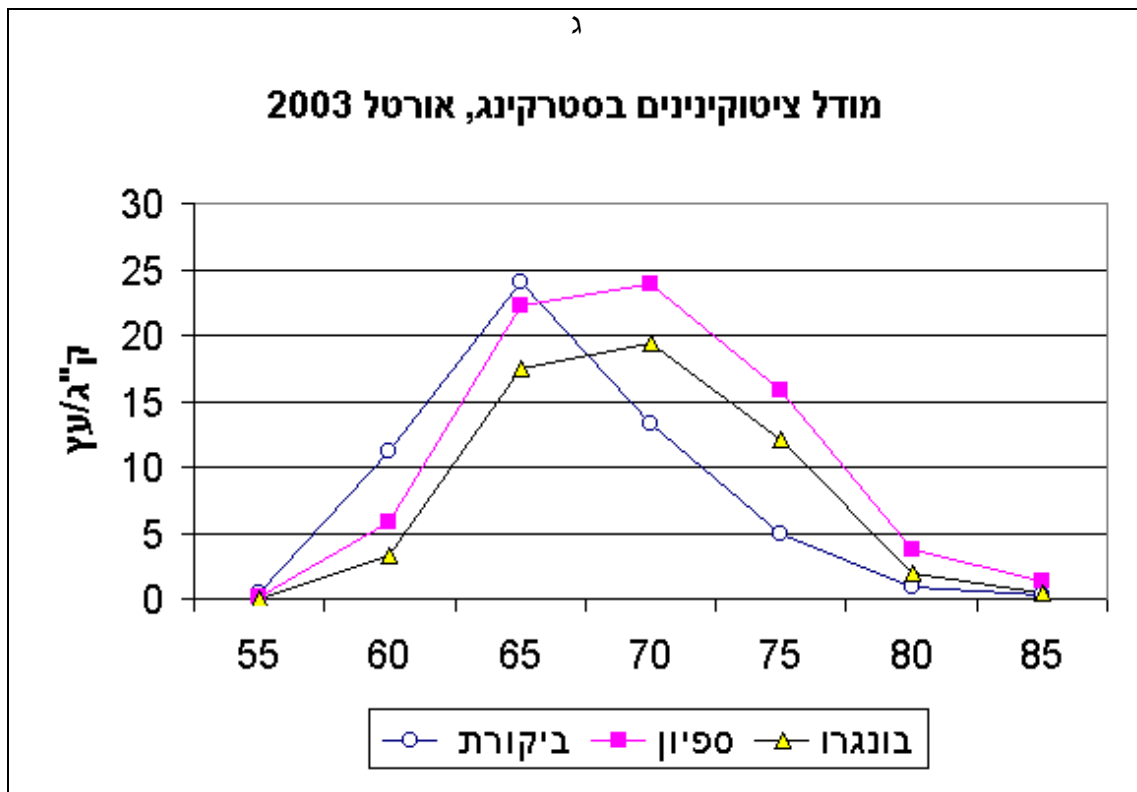
באיור 1 נראית בבירור ההשפעה החיובית של שני הציטוקינינים על התפלגות גודל הפרי. עם זאת יש הבדלים בין שני הציטוקינינים:

בבונגרו התקבל יבול דומה לביקורת, אך עם התפלגות גדלים טובה בהרבה (תוספת של 15 ק"ג/עץ, או כמעט 1.5 טון/דונם פרי גדול מ-70 מ"מ). מכאן שהיתה הפחתה מסויימת במספר הפירות. ואכן, ה-BA ידוע בהשפעתו המדללת על חנטי תפוח.

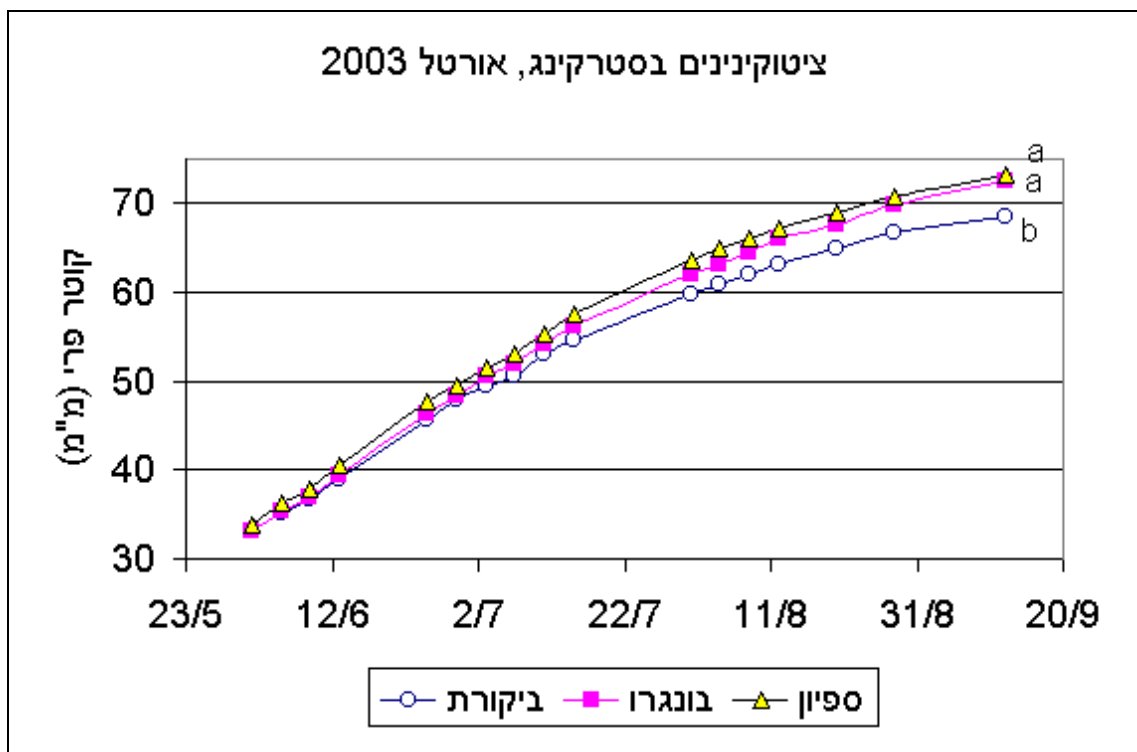
בספיון לעומת זאת אין בד"כ אפקט של דילול, ולכן התקבלה התפלגות גדלים טובה מאוד (תוספת של 25 ק"ג/עץ, שהיא מעל ל-2 טון/דונם פרי גדול מ-70 מ"מ). התפלגות הגדלים הטובה היתה מלווה אף בתוספת יבול כללית כתוצאה מחוסר האפקט של הספיון על הנשירה. מעקב רציף אחר קצב גידול הפרי שנעשה בסטרקינג של אורטל (ע"י סטיב אפלבאום) מצביע על הפער ההולך וגדל בין פירות הביקורת לפירות שטופלו בספיון או בבונגרו (איור 2). פער זה הלך וגדל עד שהגיע בקטיף לפער מובהק של גודל שלם (כ-5 מ"מ).

איור 1. השפעת ריסוס חצי מסחרי בספיון (10 ח"מ) ובונגרו (50 ח"מ) על התפלגות גודל הפרי בזן סטרקינג, אורטל 2003.





איור 2. מעקב אחר התפתחות גודל הפרי בזן סטרקינג, אורטל 2003.



2. שומרה

עקב היבול הנמוך שהיה השנה בשומרה (פחות משלושה טון/ד'), כמעט ולא בא לידי ביטוי היתרון של הציטוקינינים. למרות זאת, התקבלה בבונגרו תוספת של 5 ק"ג/עץ (כ-400 ק"ג/ד') פרי גדול מ-70 מ"מ. הנתונים לא מוצגים.

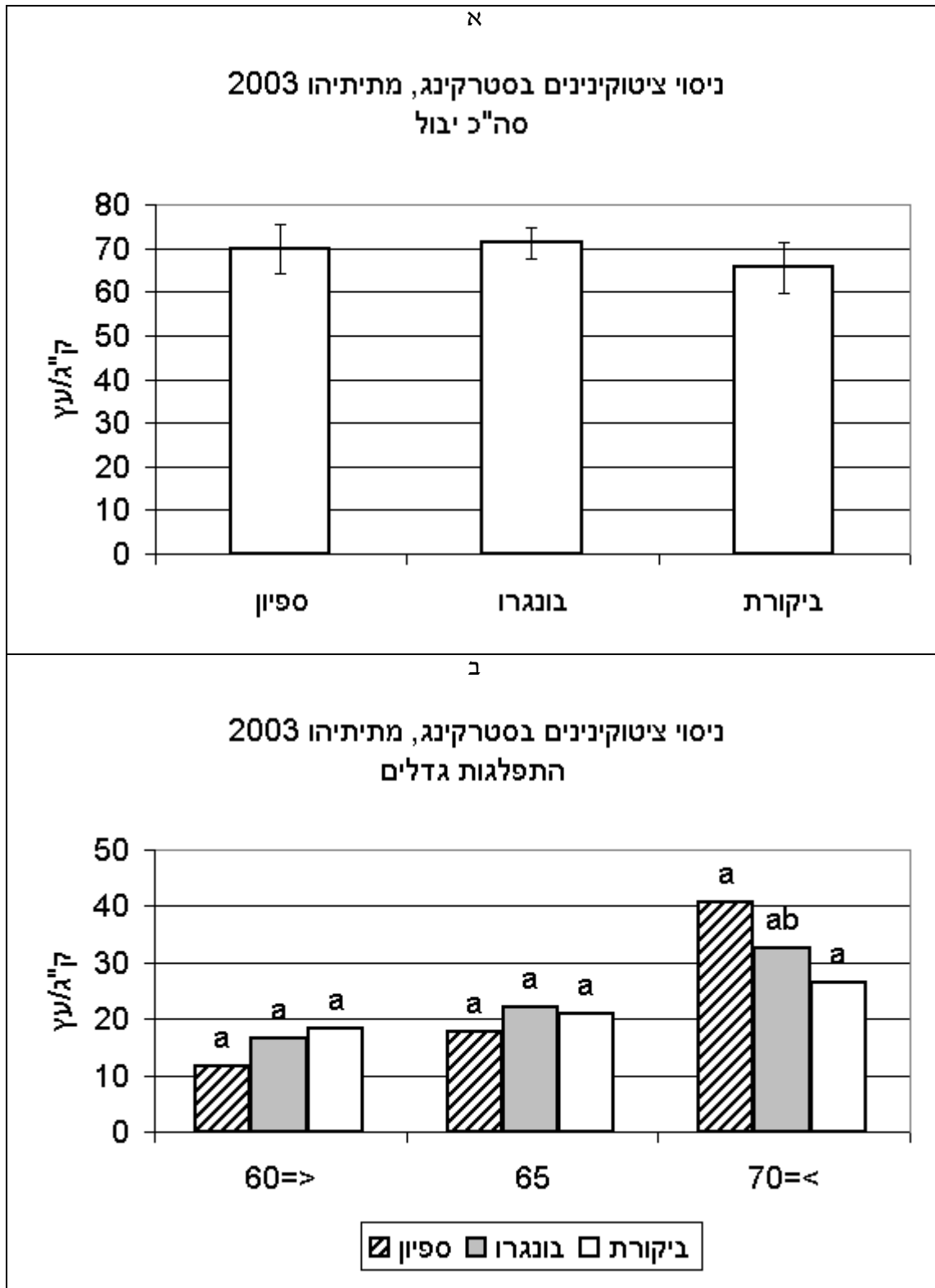
3. צוריאל

לא התקבלה כל תוספת של פרי גדול. יתכן כי זה נובע מיבול גבוה יחסית עבור הזן טופרד 9) טון/ד'). בעבר ראינו באגסים שבעומס יבול גבוה מידי בזן ספדונה העץ איננו מסוגל לייצר פירות גדולים.

ניסוי בסטרקינג (חוות מתתיהו)

היבול הכללי בכל שלושת הטיפולים היה דומה (70 ק"ג/עץ = כ-6 טון/ד'), אך התפלגות הגדלים בשני טיפולי הציטוקינין היתה טובה יותר מטיפולי הביקורת (איור 3). בבונגרו נרשמה תוספת של 7 ק"ג/עץ (620 ק"ג/ד') פרי גדול, ובספיון תוספת משמעותית ומובהקת של 14 ק"ג/עץ (1240 ק"ג/ד').

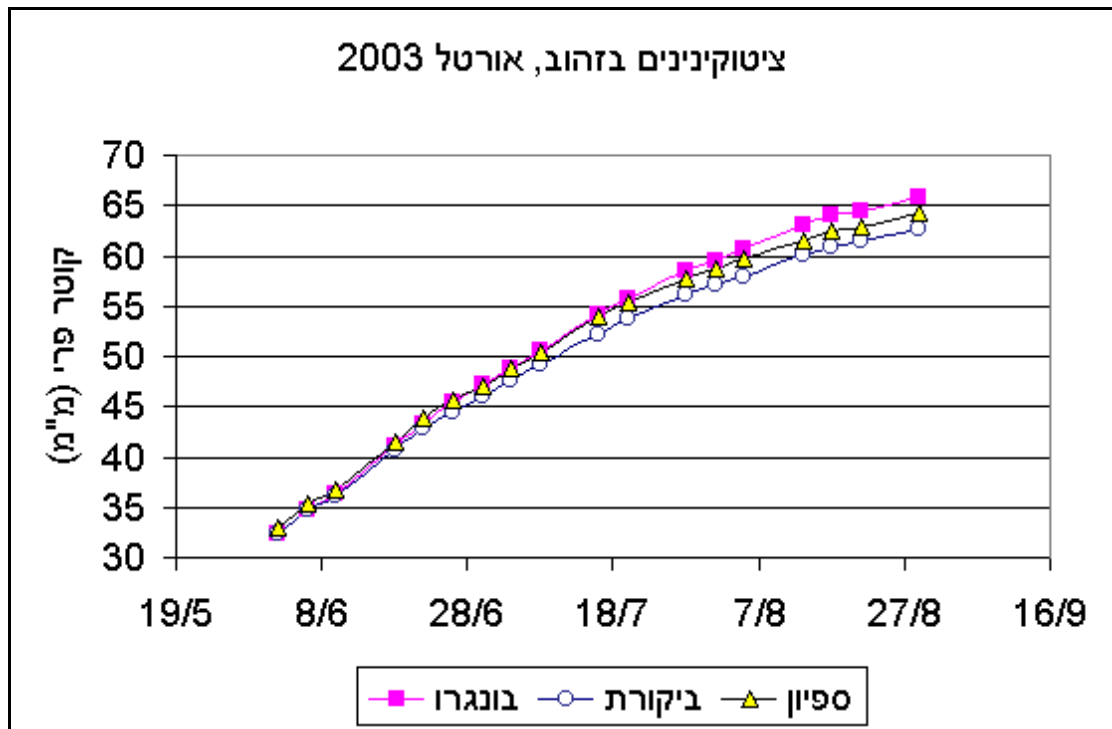
איור 3. השפעת טיפולים בציטוקינינים ספיון ובנגרו על היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי, חוות מתתיהו 2003.



1. אורטל

תוצאות המיון של התפלגות גודל הפרי עדיין לא בידנו, כיוון שהפרי עדיין בבית האריזה. עם זאת, ניתן לראות שוב, כמו בסטרקינג של אורטל, שקצב גידול הפרי לאחר טיפולי ספיון ובוגרו היה טוב יותר (איור 4).

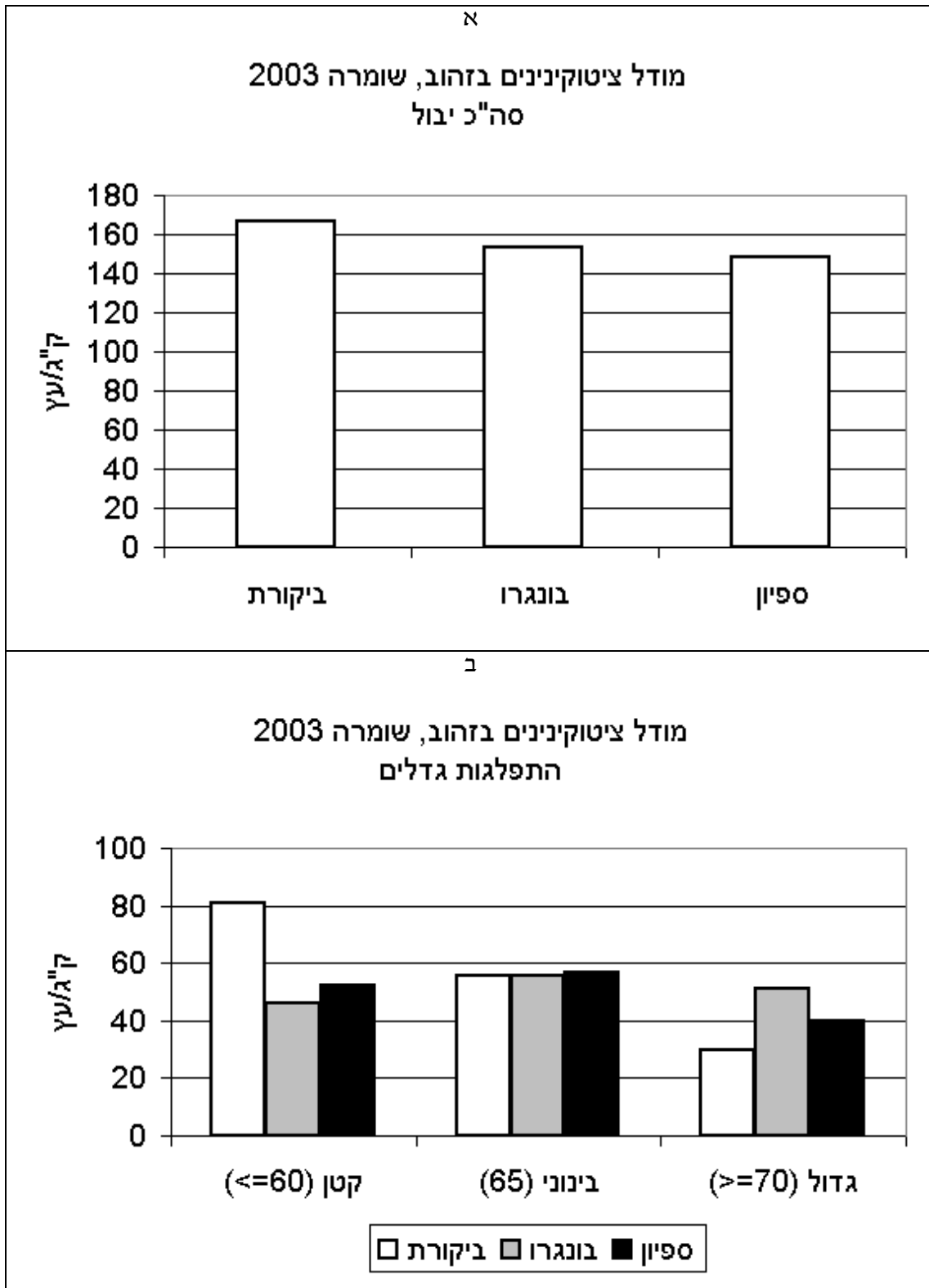
איור 4. מעקב אחר התפתחות גודל הפרי בזן זהוב, אורטל 2003.



2. שומרה

בניגוד לסטרקינג שבשומרה, היבולים בזהוב היו גבוהים מאוד (כ-50 ק"מ/עץ, כאשר יש 75 עצים/ד'), ולכן פעילות הציטוקינינים להגדלת פרי באה יפה לידי ביטוי (איור 5). שוב קיבלנו יבול דומה לביקורת, אך עם התפלגות גדלים הרבה יותר טובה, שהביאה לתוספת של 20 ק"מ/עץ (1500 ק"מ/ד') פרי גדול מ-70 מ"מ בטיפולי הבוגרו ו-10 ק"מ/עץ (750 ק"מ/ד') בטיפולי הספיון. מנגד – כמות הפרי הקטן והלא מסחרי שבטיפולי הביקורת היתה גבוהה לאיו שיעור (30 ק"מ/עץ, 2.3 טון/ד') בהשוואה לשני טיפולי הציטוקינין.

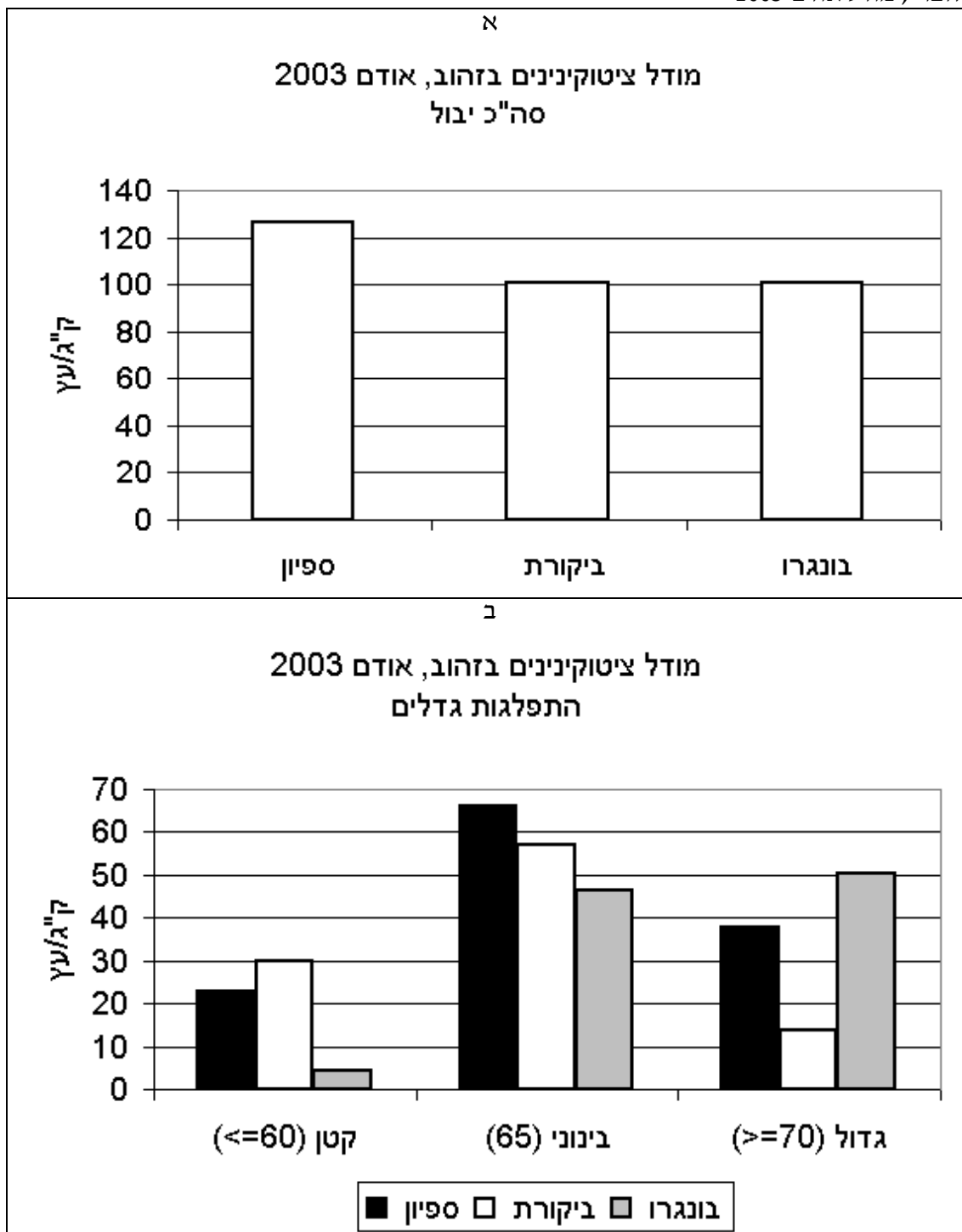
איור 5. השפעת טיפולים בציטוקינינים ספיון ובנגרו על היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי, מודל שומרה 2003.



3. אודם

תוצאה דומה ואף מרשימה יותר קבלנו גם באודם. שוב, עקב היבול הגבוה (כ-100 ק"ג/עץ) בא לידי ביטוי היתרון של שני הציטוקינינים. בבוגרו התקבלה תוספת של 35 ק"ג/עץ (מעל 3 טון/ד"י) פרי גדול מ-70 מ"מ, עם יבול כללי דומה לביקורת. בספיון, שם לא היה ככל הנראה דילול של פירות ולכן עומס היבול הכללי היה גבוה עוד יותר, התקבלה תוספת יבול של 25 ק"ג/עץ (2.3 טון/ד"י) פרי גדול.

איור 6. השפעת טיפולים בציטוקינינים ספיון ובוגרו על היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי, מודל אודם 2003



4. צוריאל (שרון אביטן עם שלמה שמיאן)

לא נבדקה התפלגות הגדלים של הפרי, אך הקטיף בוצע בשני מועדים, והפירות שנקטפו היו רק מעל גודל 65 (טבלה 1). בזן זהוב ניקטף רוב הפרי המטופל (ספיון או בונגרו) בקטיף ראשון, ומעט פרי בקטיף שני. בביקורת – המצב הפוך. בסופו של דבר התקבלה גם תוספת של 550 ק"ג/ד' ע"י הסיפיון ו-932 ק"ג/ד' ע"י הבונגרו. מכאן – שבזהוב הצליחו שני טיפולי הציטוקינין להאיץ את גידול הפרי, וליצר כמות גדולה יותר של פרי גדול.

טבלה 1. השפעת טיפולי ספיון ובונגרו על הזן זהוב במושב צוריאל, 2003.

טיפול	יבול (ק"ג/דונם)		
	קטיף I	קטיף II	סה"כ
ספיון	7640	1910	9550
בונגרו	7200	2732	9932
ביקורת	5600	3400	9000

ניסוי בזהוב (חוות מתתיהו)

בניגוד לסטרקינג לא התקבל בזהוב כל שיפור בגודל הפרי, לא בספיון ולא בבונגרו (תוצאות לא מוצגות).

הסיבה לחוסר התגובה לא ברורה, אך יתכן וז נובע מעומס יבול גבוה מדי של כ-100 ק"ג/עץ על עצים קטנים יחסית, שלא אפשר מיצוי פוטנציאל ההגדלה ע"י הציטוקינינים. כמובן שתיתכנה סיבות נוספות, שבשלב זה אינן נהירות.

בדיקות פרי סטרקינג וזהוב לבחינת השפעה אפשרית של ספיון ובונגרו על צורתם

בבדיקת היחס בין אורך הפרי לקוטרו (L/D ratio) שנעשתה על 40 פירות אקראיים לכל גודל (60, 70, 80 מ"מ) בכל זן (סטרקינג וזהוב) ובכל הטיפולים (ביקורת, בונגרו 50 ח"מ וספיון 10 ח"מ) נימצא כי לא היתה כל השפעה שלילית של הציטוקינינים על צורת הפרי. בכל הטיפולים ובכל הגדלים התקבל יחס של כ-0.9.

בדיקות פרי סטרקינג לאחר אחסון במעבדה לקירור שבקרית שמונה

בכל אחד משלושת הטיפולים הנ"ל נדגמו במהלך הקטיף של הסתיו הקודם (9/2002) 160 פירות בגודל 70 מ"מ (4 חזרות X 40 פירות לחזרה). איכות הפירות נבדקה ביום הקטיף, בהוצאה מקירור באוויר מבוקר אחרי 9 חודשי אחסון (6/03), ולאחר שבוע ימים בחיי מדף (סוף יוני 2003). נמצא כי שני הציטוקינינים שנבדקו השפיעו מעט מאוד על מדדי הבשלת הפרי, ולא השפיעו כלל על כושר השתמרות הפרי באחסון ובחיי מדף. מאחר ואין הבדלים משמעותיים ורלוונטיים בין הטיפולים – התוצאות לא מוצגות.

תוצאות הבדיקות של פירות הזן זהוב שנדגמו ב-9/03 ייוודעו בקיץ הבא (6/04).

לסיכום הציטוקינינים

אחרי שנתיים עבודה עם ספיון ובוגרו בזנים סטרקינג וזהוב נראה שהתכילנו על הריכוז האופטימלי של כ"א מהתכשירים (ספיון – 10 ח"מ, בוגרו – 50 ח"מ). בדומה לאגסים ולזן התפוח רויאל גאלה נמצא שאי אפשר לרדת לריכוזים נמוכים יותר אך גם אין כל טעם לעבוד בריכוז גבוה מזה. לראשונה בדקנו את הריכוזים האופטימליים במספר מטעים בניסוי חצי מסחרי שניתן בעזרת מפוח ספידט (150 ליטר/לדונם) על שורות שלמות ובחלקות גדולות יחסית. תוספת היבול של הפרי הגדול היתה משמעותית והצדיקה כלכלית את הטיפול. נראה שבדומה לרויאל גאלה, גם בסטרקינג וזהוב יש טעם לרסס רק כאשר היבול הצפוי גבוה יחסית (לא פחות משלושה טון/ד'). בשנה הבאה ננסה לבחון שילוב של טיפולי ציטוקינין עם דילול (דילאמיד או סוויץ), על מנת לבחון האם קיימת אינטראקציה שלילית ביניהם הגורמת לדילול יתר כפי שקיבלנו באגסים.

השפעת מעכבים על היבול והתפלגות גודל הפרי בסטרקינג

מטרה

להמשיך ולהרחיב את בדיקת מעכבי הצימוח תוך התמקדות במעכב יצור הגייברלין החדש: רגליס המכיל 10% ח"פ (Pca). הטיפולים ניתנו לעצי סטרקינג בעלי צימוח חזק ופוריות נמוכה.

מטרות המשנה הן:

1. עיכוב צימוח וגטטיבי שפורץ באביב ומתחרה בחנטים המתפתחים של אותה עונה.
2. הגברת ההתמיינות לשנה העוקבת ע"י עיכוב ייצור הגייברלין בזרעי הפירות המתפתחים ועיכוב הצימוח הוגטטיבי שהוא צרכן פחמימות.
3. הקטנת צריכת המים או שימוש יעיל יותר של המים לצורך גידול הפרי ע"י גידול וגטטיבי.

חומרים ושיטות

מאחר והתקבל השנה מעט מאוד רגליס, צומצם הניסוי המקורי (שתוכנן לבחון ריכוזים נמוכים יותר וריסוסים חוזרים לעומת ריסוס חד-פעמי) לניסוי קטן בו נבחן ריסוס חד-פעמי של רגליס שניתן בשנה שעברה לריסוס חוזר שניתן גם השנה באותו ריכוז.

הטיפולים שניתנו:

1. רגליס (Pca) 400 ח"מ ח"פ (200 גר/ליטר) בשיא פריחה (ש.פ.) – ניתן רק בשנה שעברה (4/02).
2. רגליס (Pca) 200 ח"מ ח"פ x 2 (מועד ראשון: ש.פ. + מועד שני כעבור שבועיים) – ניתן על רקע של 400 ח"מ ב-4/02.
3. מגייק 0.5% (500 סמ"ק/ליטר) + טריטון x 100 (0.025%) ב-PF (נשירת עלי כותרת) – ניתן על רקע של 1% מגייק ב-4/02.
4. בקורת.

- לטיפול הרגליס הוספנו משטח Li-700 ברכוז 0.1% (50 סמ"ק/ליטר)
- הריסוסים בוצעו במרסס רובים בנפח תרסיס של 2 ליטר/עץ (ברגליס – עד נגירה, במגייק – לא עד נגירה).
- כל הריסוסים בוצעו בשעות הבוקר המוקדמות, עם לחות מכסימלית.

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 8 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה.

מדדים שנבדקו

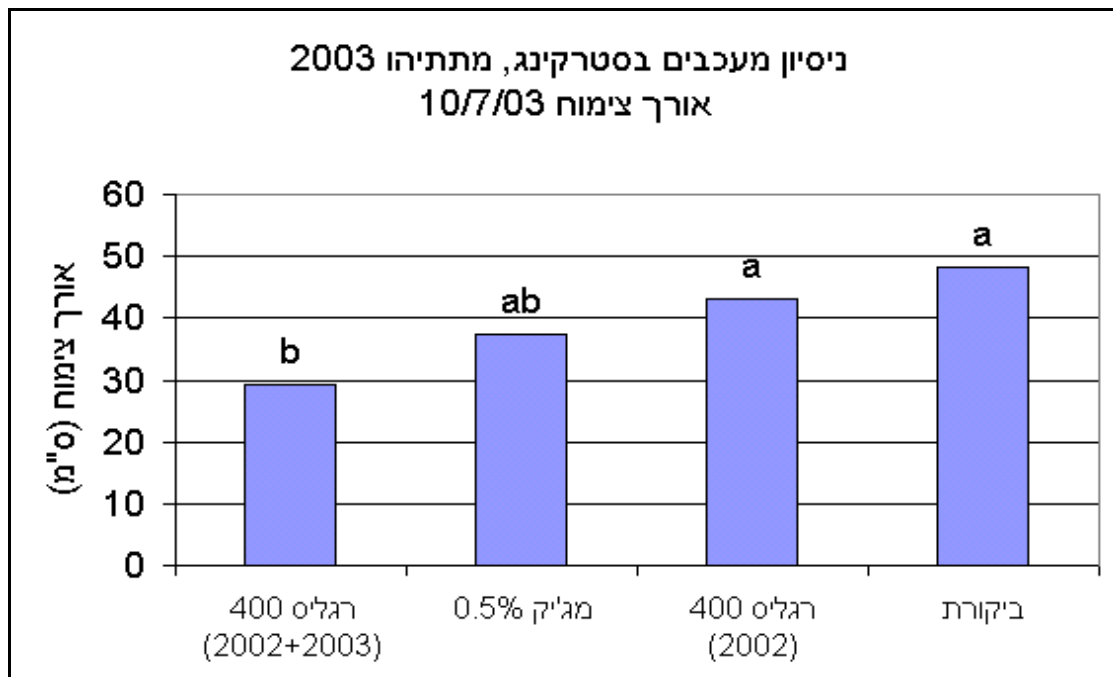
- אורך צימוח וגטטיבי בסוף עונת הצימוח הקייצי (10/7/03) (6 ענפים לעץ x 8 עצים [חזרות] לטיפול).
- יבול והתפלגות גודל פרי.
- פריחה חוזרת ויבול חוזר של אותם העצים שרוססו בשנה שעברה (2002) לעומת ריסוסי השנה (2003).
- דגימות פרי לאיסוס ב-CA למשך 9 חודשים מטיפולים 2+4.
- בדיקת היחס L/D בפרי.

תוצאות

אורך צימוח וגטטיבי

בדומה לשנה שעברה הצליח טיפול הרגליס (200 ח"מ ח"פ x 2 מנות), שניתן שוב השנה על אותם העצים, להפחית באופן ניכר ומובהק את הצימוח הגטטיבי. לעומת זאת הרגליס בריכוז זהה, שניתן רק בשנה שעברה, לא עיכב את הצימוח באופן משמעותי, והיה דומה לביקורת. מכאן – שהשפעתו המעכבת פגה לחלוטין. המגייק שניתן השנה בריכוז נמוך יותר מבשנה שעברה (רק 0.5% לעומת 1%, בהתאמה) אך על אותם העצים, עיכב אף הוא את הצימוח, אם כי באופן פחות חזק מהרגליס הכפול.

איור 7. אורך צימוח בניסיון מעכבים בסטרקינג, ח. מתתיהו 2003.



השפעה על צורת הפרי

בבדיקת היחס בין אורך הפרי לקוטרו (L/D ratio), שנעשתה על 40 פירות אקראיים בגודל 70 מ"מ, לא נמצאה כל השפעה שלילית של הרגליס או המגייק על צורת הפרי. בכל הטיפולים התקבל יחס של 0.9.

בדיקות פרי לאחר אחסון של 9 חודשים

התוצאות ייודעו בקיץ הבא – 6/04.

עוצמת פריחה ויבול

טבלה 2. השפעת טיפולי מעכבים (מגייק ורגליס) על עוצמת הפריחה, היבול הכללי ויבול הפרי הגדול, מתתיהו 2003.

יבול (ק"ג/עץ)		עוצמת פריחה (0-5)	טיפול
70=<	סה"כ		
31 a	64 a	3.6	מגייק 0.5%
32 a	64 a	2.9	רגליס 400 ח"מ (2002)
20 b	35 b	1.7	רגליס 400 ח"מ (2002+2003)
25 ab	49 ab	1.9	ביקורת

המגייק (1% ב-2002 ו-0.5% ב-2003) והרגליס (400 ח"מ רק ב-2002) שיפרו מעט את ההתמיינות לפריחה, ובעקבות זאת העלו במקצת את היבול (ישנו מתאם חיובי בין הפריחה ליבול), אם כי לא באופן מובהק לעומת הביקורת. יש בכך הגיון, כפי שגם ראינו בעבר, כיוון ששני התכשירים לא רק מעכבים צימוח, אלא גם מפחיתים גייברלין, וע"י כך עוזרים להתמיינות. לעומת זאת, לטיפול החוזר של רגליס היתה השפעה שלילית. בשלב זה לא ברורה הסיבה. עם זאת יש לציין שגם באגסים קיבלנו השנה השפעה שלילית של רגליס על ההתמיינות. לא היתה השפעה על התפלגות הגדלים של הפרי, ויבול הפרי הגדול הוא רק פונקציה של היבול הכללי.

לסיכום, נראה שטיפול מגייק (בין 0.5 ל-1%) שניתנים כל שנה על עצים בעלי צימוח חזק הינם אמיינים יותר מטיפול הרגליס, ויכולים להבטיח שיפור מסויים בהתמיינות, שתביא בעקבות זאת ליבול כללי גבוה יותר.

ב. שזיף

השפעת הציטוקינין בונגרו (BA) בשלב חלוקת התאים על הגדלת הפרי בזן סאן גולד

מבוא

בעונה הקודמת, שהיתה שנת הניסוי הראשונה לבחינת השפעת הציטוקינינים על חלוקת תאים והגדלת פרי בזן סאן גולד, נמצא שהספיון (CPPU) לא שיפר כלל את התפלגות הגדלים באף לא אחד מהמועדים או הריכוזים שנבדקו. לעומת זאת, הבונגרו, שניתן בש.פ. +14, הגיב טוב יותר, אם כי לא באופן דרמטי ובוודאי לא מובהק. בשנה זו בחנו שוב רק את הטיפול המוצלח ביותר מהשנה שעברה (בונגרו : 50 ח"מ ח"פ של BA) לעומת הביקורת.

מטרה

הגברת חלוקת תאים בשלב הראשוני של התפתחות הפרי ע"י ריסוס בציטוקינין בונגרו (BA).

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בחוות המטעים על עצי הזן סאן גולד. שנת הניסוי 1984. מרווחי נטיעה : 5.0 x 2.7 מ' (74 עצים/ד'). שיא הפריחה היה ב-4/4/03. הריסוס ניתן ב-20/4/03, הטיפול ניתן ע"י מרסס רובים, בנפח תרסיס של 2-3 ליטר/עץ.

הטיפולים שניתנו

1. ביקורת
2. בונגרו 50 ח"מ ח"פ (BA) + טריטון X 100 (0.025%) בש.פ. +14.

מבנה הניסוי

אקראיות גמורה, 8 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה.

תוצאות

טבלה 1. השפעת הציטוקינין בונגרו (BA), שניתן בש.פ. +14 יום, על היבול והתפלגות גודל הפרי בזן סאן גולד, חוות מטעים 2003.

סה"כ	יבול (ק"ג/עץ)			טיפול
	פרי גדול (<55 מ"מ)	פרי בינוני (50-55 מ"מ)	פרי קטן (>50 מ"מ)	
24.6 a	2.9 a	12.6 a	9.0 a	ביקורת
19.6 a	1.1 b	9.7 a	8.8 a	בונגרו 50

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות שונות ניבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

נתוני הטבלה מראים שהבונגרו לא רק שלא שיפר את התפלגות הגדלים, אלא אף גרם לתוצאה פחות טובה. כל זאת למרות שהיבול הכללי בבונגרו היה נמוך יותר, מה שאמור היה לעזור קצת בהתפלגות הגדלים. גם מעקב שבועי אחר גודל הפרי, שבוצע מהחנטה ועד לקטיף, מראה בבירור את הפיגור בגידול הפרי המטופל בהשוואה לפרי הביקורת, על אף ששניהם התחילו מאותה נקודת מוצא של גודל פרי (הנתונים לא מוצגים).

במהלך התפתחות הפרי נידגמו חנטים בשלבים שונים לתמיסת קיבוע (FAA), כדי לבחון אנטומית את השפעת הטיפול על חלוקות התאים. מאחר והתוצאה הסופית בקטיף לא הצביעה על תוספת כלשהי של גודל, לא נבדוק אנטומית את החנטים. לעומת זאת, לאור תוצאות חיוביות מאוד בטיפולי האוקסין (ראה להלן בסעיף הבא), נדגום בשנת הניסויים הבאה חנטים בשלבים מאוחרים יותר, כדי ללמוד את מהלך ההתפתחות של התאים בפירות ביקורת מול פירות שטופלו באוקסינים שונים (תכשירים/ריכוזים), מתוך הנחה שהאוקסין גורם להגדלת התאים.

במהלך הקטיף דגמנו פירות שטופלו בבונגרו לעומת ביקורת לבדיקת כושר האחסון. הבונגרו לא השפיע על מדדי ההבשלה השונים, אך הגביר קצת את התרככותו של הפרי והשפיע על טעמו. (הטבלה המסכמת של בדיקות טיפולי בונגרו ואוקסינים מופיעה בסעיף הבא – אוקסינים).

לסיכום, נושא הציטוקינינים בשזיף – ייסגר.

השפעת האוקסינים מקסים ופאור בתחילת שלב התקשות הגלעין

על הגדלת הפרי בזנים רויאל דאימונד וסאן-גולד

מבוא

בעונה הקודמת (2002) הצלחנו לקבל תגובה טובה של הגדלת פרי בזן קסלמן. לעומת זאת, בזן סאן גולד היתה בתחילת הטיפול תוספת קוטר, אך לקראת הקטיפה הפער בין טיפולי האוקסין לביקורת נסגר לחלוטין. כמו כן נמצא כי בריכוז הגבוה של פאור (100 ח"מ) היתה נשירת חנטים רבה.

המטרה

הגדלת נפח התאים של הפרי לקראת שלב הגידול המואץ של הפרי (תחילת שלב התקשות הגלעין) ע"י ריסוס באוקסינים מקסים (3,5,6-TPA) ופאור (2,4-DP) בריכוזים הטובים מהשנה שעברה.

א. ניסוי בזן סאן-גולד

הניסוי נערך בחוות המטעים באותה חלקה בה נבדק הציטוקינין בונגרו, ובאותה מתכונת ניסוי – אקראיות גמורה, 8 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה (ראה סעיף קודם). הריסוס בוצע ב-10/5/03 (כחמישה שבועות לאחר שיא הפריחה, שהיתה ב-4/4) על חנטים בקוטר של כ-22 מ"מ).

הטיפולים שניתנו

1. ביקורת
2. מקסים 15 ח"מ ח"פ
3. פאור 25 ח"מ ח"פ

תוצאות

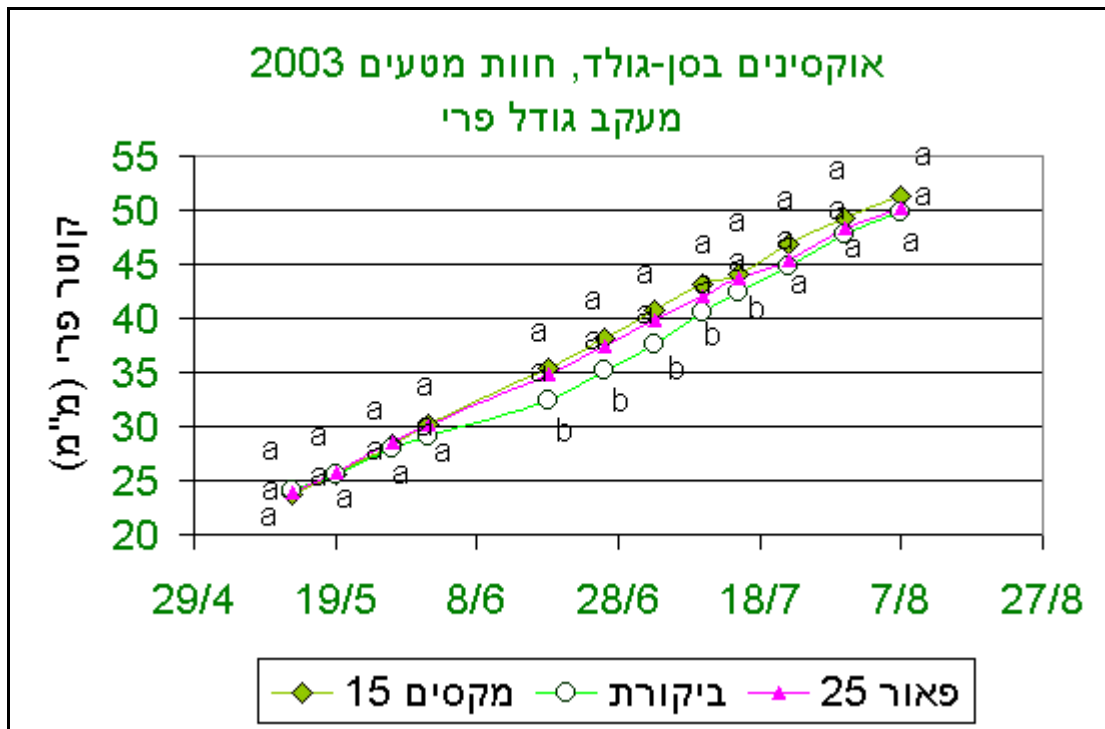
טבלה 2. השפעת האוקסינים מקסים ופאור, שניתנו בתחילת שלב התקשות הגלעין, על היבול והתפלגות גודל הפרי בזן סאן-גולד, חוות מטעים 2003.

טיפול	יבול (ק"ג/עץ)		
	פרי גדול (55 < מ"מ)	פרי בינוני (50-55 מ"מ)	פרי קטן (50 > מ"מ)
ביקורת	2.9 b	12.6 a	9.0 a
מקסים 15 ח"מ	5.6 a	15.9 a	8.3 a
פאור 25 ח"מ	3.4 ab	12.9 a	8.7 a

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות שונות ניבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

מהתוצאות המוצגות בטבלה עולה בבירור היתרון המשמעותי והמובהק של המקסים 15 ח"מ בהגדלת הפרי, הן בגודל הבינוני והן בגודל הגדול, ושבעקבותיה גם התקבל יכול כללי גבוה יותר (אם כי לא באופן מובהק). תוצאה דומה קיבלנו בשנה שעברה בזן קסלמן שקיבל אותו טיפול. חיזוק להשפעתו החיובית של טיפול זה קיבלנו מתוצאות מעקב שבועי אחר קצב גידול הפרי שבוצע ממועד הריסוס (10/5/03) ועד לקטיף (איור 1). שוב, בדומה לשנה שעברה בסאן גולד, התקבלה האצה ניכרת בקצב גידול הפרי. ה"זינוק" בקצב הגידול נראה באופן בולט בשלב התארכות התאים (במהלך יוני), בו נוצר הפרש ניכר ומובהק בין גודל הפרי המטופל לבין פירות הביקורת (צמצום הפער בגודל הפרי בין המקסים לביקורת, כפי שקרה בסאן גולד ב-2002, לא חזר השנה על עצמו). הפאור 25 לא נתן אפקט מוצלח של הגדלה כמו המקסים, אך לפי עקום קצב גידול הפרי נראה שיש לו פוטנציאל. אולי צריך להעלות קצת את הריכוז (בין 25 ל-50 ח"מ).

איור 1. השפעת פאור 25 ח"מ ומקסים 15 ח"מ בשלב התקשות הגלעין על קצב גידול הפרי בזן סאן-גולד. בכל טיפול נבדקו 60 פירות (6 עצים/חזרות X 10 פירות לחזרה).



במהלך הקטיף דגמנו פירות סאן-גולד לבדיקת רמת ההבשלה בקטיף ולאחר שבוע בחיי מדף. בבדיקת המעבדה לקירור נמצא ששני האוקסינים זרזו את הבשלת הפרי לפי צבע הקליפה וקשיות הפרי, אך לא לפי שיעורי החומצה והכ.מ.מ. (טבלה 3). לאחר שבוע בחיי מדף נישמרו ההבדלים בין הטיפולים (עם ערכים אחרים כמובן), כאשר ההבדלים בצבע הקליפה בין מקסים ופאור לעומת הבוגרו והביקורת גדולים יותר (טבלה 4). טעם הפרי בפאור (ובבוגרו) היה פחות טוב. זירוז ההבשלה ע"י האוקסינים שנמצא במעבדה תואם את קצב גידול הפרי המואץ שנימדד במהלך גידול הפרי בהשוואה לביקורת.

טבלה 3. מצב הבשלת הפרי בקטיף (13/8/03)

חומצה (%)	כ.מ.מ (%)	קשיות (ל"ב)	צבע ציפה		צבע הקליפה		טיפול
			b	a	a	L	
1.154	12.5	8.4 a	30.9	-7.6	-13.2 b	54.5 a	ביקורת
1.189	13.1	7.6 b	31.8	-7.7	-13.4 b	53.5 b	בונגרו
1.112	12.7	7.4 b	32.8	-7.0	-11.3 a	55.2 a	מקסים
1.049	13.5	7.6 b	33.2	-5.8	-12.0 a	55.4 a	פאור
ל.מ.	ל.מ.	0.001	ל.מ.	ל.מ.	0.005	0.004	מובהקות

טבלה 4. מצב הבשלת הפרי לאחר חיי מדף (19/8/03)

מתיקות (1-5)	טעם כולל (1-10)	קשיות (ל"ב)	צבע ציפה		צבע הקליפה		טיפול
			b	a	a	L	
3.4 a	7.6 a	7.4 a	25.2 b	-2.5 b	-13.0 b	58.0	ביקורת
2.1 b	5.9 b	7.0 ab	25.9 b	-2.4 b	-13.1 b	57.4	בונגרו
3.4 a	7.5 a	6.5 c	30.4 a	1.3 a	-10.7 a	59.0	מקסים
2.6 ab	6.4 b	6.6 bc	30.5 a	1.3 a	-11.5 a	58.8	פאור
0.022	0.002	0.001	0.002	0.003	0.008	ל.מ.	מובהקות

a – מדד צבע מירוק לאדום (ככל שערך a שלילי יותר, הפרי ירוק יותר)

L – עוצמת הצבע הנייל בערכים שבין 0 (שחור) ל-100 (לבן)

b – גוון הצבע בערכים שבין -60 (כחול) ל-+60 (צהוב)

ב. ניסוי בזן רויאל דאימונד

ניסוי מקביל וגדול יותר נערך אף הוא בחוות המטעים על הזן רויאל דאימונד. שנת הנטיעה: 1993, מרווחי נטיעה: 4.5 x 2.5 מ' (89 עצים/ד'). שיא הפריחה היה ב-5/4/03. הריסוסים ניתנו ב-10/5/03 (כחמישה שבועות לאחר הפריחה). הטיפול ניתן ע"י מרסס רובים בנפח תרסיס של 2-3 ליטר/עץ. לכל הטיפולים הוספנו משטח טריטו X 100 בריכוז 0.025%.

הטיפולים שניתנו

1. מקסים 10 ח"מ ח"פ
2. מקסים 15 ח"מ ח"פ
3. מקסים 20 ח"מ ח"פ
4. פאור 10 ח"מ ח"פ
5. פאור 25 ח"מ ח"פ
6. פאור 50 ח"מ ח"פ
7. ביקורת

מבנה הניסוי

אקראיות גמורה, 6 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה

תוצאות

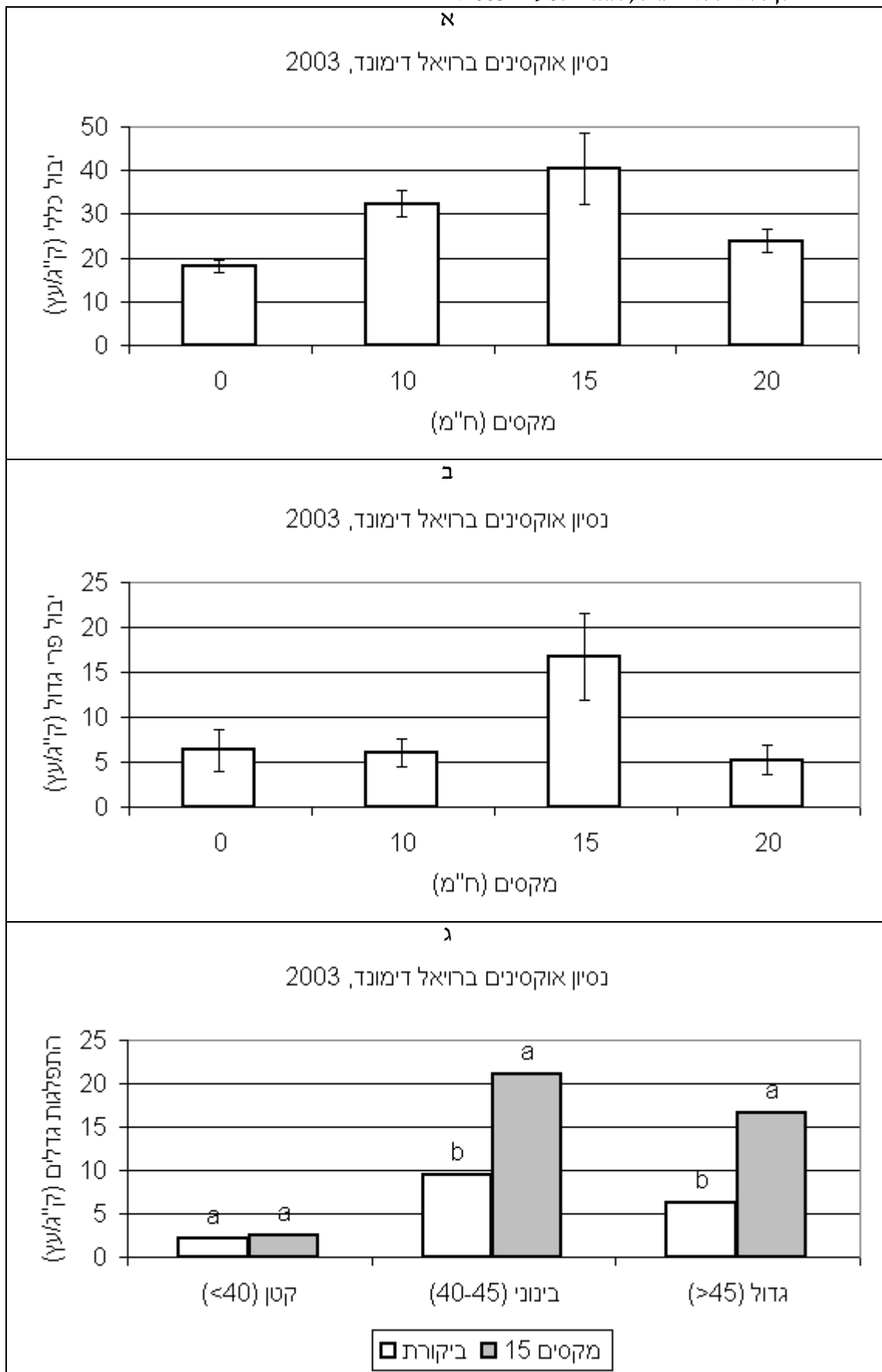
מקסים

בדומה לסאן גולד משנה זו (סעיף קודם) ולקסלמן מהשנה שעברה, התקבלה גם בזן רויאל דאימונד השפעה ניכרת ומובהקת של הגדלת פרי לאחר טיפול במקסים 15 ח"מ (איור ב2). כתוצאה מההשפעה החיובית על הגדלת הפרי, ללא נשירה התקבלה גם כאן תוספת ניכרת ומובהקת של היבול הכללי (איור א2). מאחר ורק הריכוז של 15 ח"מ היה כל כך חיובי (בשנה שעברה והשנה) מוצגת טבלת התפלגות הגדלים של טיפול זה בלבד (איור ג2). ניתן לראות את תוספת הפרי הבינוני והגדול ללא השפעה על כמות הפרי הקטן.

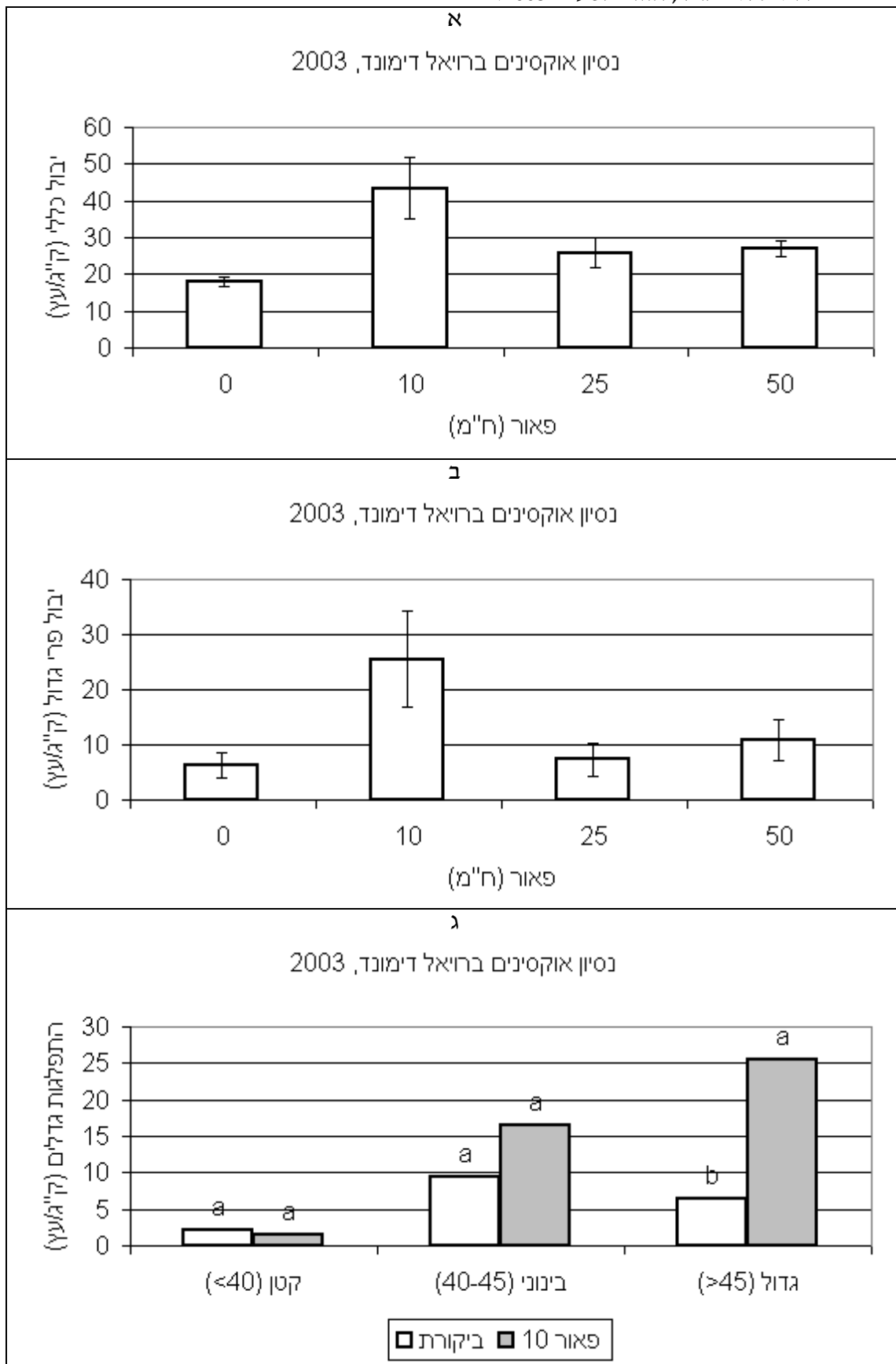
פאור

בדומה לקסלמן בשנה שעברה, התקבלה גם בזן רויאל דאימונד השפעה ניכרת ומובהקת של הגדלת פרי לאחר טיפול בפאור (איור 3). עם זאת, ההשפעה החיובית ברויאל דאימונד התקבלה בריכוז נמוך של 10 ח"מ, לעומת ריכוז אופטימלי של 25 ח"מ בקסלמן (2002). יתכן וההבדל באופטימום הריכוז עבור כל זן נובע מההבדל בין הזנים. יש להמשיך ולבחון זאת עבור כל זן בנפרד.

איור 2. השפעת מקסים שניתן בתחילת שלב התקשות הגלעין על היבול והתפלגות גודל הפרי בזן רויאל דאימונד, חוות מטעים 2003.



איור 3. השפעת פאור שניתן בתחילת שלב התקשות הגלעין על היבול והתפלגות גודל הפרי בזרוע דאימונד, חוות מטעים 2003.



ג. תצפית בזן רויאל זי

בנוסף לניסויים המסודרים שתוארו לעיל, נערכה תצפית ראשונית על עצי שזיף מזן רויאל זי שרוססו בתערובת האוקסינים "אמיגו", המכילה 2,4-D + NAA (תוצרת ספרד). הריסוס בוצע על חצי שורה (אמיגו בריכוז 0.3%) לעומת חצי שורה שנתרה כביקורת. מהתצפית הראשונה נראתה בבירור הגדלה ניכרת ביותר של גודל הפרי, הקדמה של מספר ימים בקטיף וקבלת צבע יפה יותר בפרי.

לסיכום

השפעת האוקסינים מקסים ופאור על שלושת הזנים שנבדקו בשנתיים האחרונות (קסלמן, סאן גולד ורויאל דאימונד) מראה כי כולם הגיבו באופן חיובי בכיוון של הגדלת פרי. עם זאת, כל זן הגיב באופן שונה ולריכוזים שונים. יש על כן לבחון בהמשך את התגובה של כל זן בנפרד, תוך מעקב רציף אחר קצב גידול הפרי לאורך העונה. בנוסף יש להיכנס לסדרת ניסויים מסודרת עם התכשיר אמיגו. בדיקות של הבשלת הפרי בזן סאן-גולד הראו כי לאוקסינים יש נטייה לזרז קצת את ההבשלה, אך רק לפי מדד חיצוני של צבע קליפה, ולא לפי מדדי איכות פנימיים כמו שעורי חומצה וכו.מ.מ. בשנת הניסויים הבאה נערוך בדיקות אנטומיות של חנטים, כדי ללמוד את מהלך ההתפתחות של התאים בפירות ביקורת מול פירות שטופלו באוקסינים שונים (תכשירים/ריכוזים), מתוך הנחה שהאוקסין גורם להגדלת התאים.

השפעת ג'יברלינים (GA_3) בסוף שלב התקשות הגלעין

על גודל הפרי בזן בלאק ג'ים

מבוא

בעונה הראשונה (2002), בה נבדקה השפעת הגיברלינים על גודל הפרי בזן קסלמן, לא קיבלנו כל השפעה. בעונה הנוכחית ניסינו לדייק יותר במועד הריסוס (סוף שלב התקשות הגלעין), ובחנו את אותם הריכוזים על זן אחר – בלאק ג'ים.

המטרה

הגדלת נפח התאים לקראת שלב הגידול השני בעקום גדילת הפרי, ע"י ריסוס בגיברלין (ברלקס המכיל GA_3), שמשפיע על הגדלת נפח התא.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בחוות המטעים על עצי בלאק ג'ים צעירים (נטיעת 1999), הנטועים במרווחי נטיעה - 3×4 . הריסוסים ניתנו ב-11/5/03, כאשר החנטים הגיעו לגודל של כ-26 מ"מ, בעזרת מרסס רובים ובנפח תרסיס של 2 ליטר/עץ. לכל הטיפולים הוספנו משטח טריטון X 100 בריכוז 0.025%.

הטיפולים שניתנו

1. ברלקס 25 ח"מ ח"פ (GA_3)
2. ברלקס 50 ח"מ ח"פ (GA_3)
3. ברלקס 75 ח"מ ח"פ (GA_3)
4. ברלקס 100 ח"מ ח"פ (GA_3)
5. ביקורת

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 6 חזרות, עץ אחד לחזרה

תוצאות

בשנה שעברה לא קבלנו כל תגובה מטיפולי GA על הזן קסלמן. השנה, לא רק שלא קבלנו תגובה חיובית, אלא שהתגובה אף היתה שלילית. הגיברלין גרם להפחתת היבול הכללי, ולהפחתה מובהקת ביבול הפרי הגדול. לאור ניסויי השנתיים האחרונות – לא נמשיך לעבוד עם גיברלינים להגדלת פרי השזיף.

טבלה 5. השפעת ריסוסי ג'יברלין (GA₃) בסוף שלב התקשות הגלעין על היבול הכללי והתפלגות גודל הפרי בזן בלאק ג'ם, חוות מטעים 2003.

סה"כ	יבול (ק"ג/עץ)			טיפולי GA (ח"מ)
	פרי גדול (60<)	פרי בינוני (55-60)	פרי קטן (55>)	
28.3 a	9.2 a	13.2 a	5.9 a	0
20.8 a	4.2 b	11.5 a	5.1 a	25
23.5 a	4.3 b	12.5 a	6.8 a	50
19.6 a	2.9 b	9.8 a	6.9 a	75
20.7 a	2.9 b	10.8 a	6.9 a	100

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות שונות ניבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

שאלות סיכום

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתכנית העבודה

שיפר גודל הפרי של התפוח והשזיף יפני.

2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח

- ריסוסי הציטוקינינים ספיון (CPPU) ברכוז 10 ח"מ ח"פ או בונגרו (BA) ברכוז 50 ח"מ ח"פ בשיא פריחה + 14 יום על זני התפוח סטרקינג וזהוב הביאו להגדלה ניכרת ומשמעותית של גודל הפרי, ללא פגיעה בצורתו, וללא פגיעה בטעמו ובכושר אחסונו.
- ריסוס בציטוקינין בונגרו (BA) על השזיף מזן סאן גולד (בשיא פריחה + 14) לא השפיע על גודל הפרי.
- ריסוס אוקסינים שונים (מקסים – TPA-3,5,6 ופואור – DP-2,4) שניתנו לזני השזיף סאן גולד ורויאל דאימונד בתחילת שלב התקשות הגלעין הגדילו את הפרי באופן משמעותי ומובהק.
- ריסוס בגייברלין על שזיף מזן בלאק ג'ים (בסוף שלב התקשות הגלעין) הביאו להפחתת היבול הכללי ולהקטנת היבול של הפרי הגדול.

3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר

תפוח – בזן רויאל גאלה, הוכחנו שניתן לעבור לטיפול מסחרי עם ספיון (10 ח"מ ח"פ) או בונגרו (50 ח"מ ח"פ) ולקבל תוספת משמעותית מאוד של יבול פרי גדול. בזנים סטרקינג וזהוב התחלנו בניסויים שונים עם אותם החומרים. תוצאות ראשוניות מצביעות גם כאן על שיפור התפלגות הגדלים של הפרי. יש להרחיב את הניסויים בזנים האלה. שזיף – עד עתה מצאנו שטיפולים במעכב הצמיחה מגייק בסוף הפריחה, טיפולים בציטוקינינים בשלב חלוקת התאים וטיפול גייברלין בסוף שלב התקשות הגלעין – לא תרמו דבר להגדלת הפרי. מנגד – טיפולים באוקסינים שונים נתנו תוצאות חיוביות ביותר. יש להמשיך ולבחון אוקסינים נוספים ועל זנים נוספים.

4. הבעיות שנתרו לפתרון

- להרחיב את הבדיקות בסטרקינג וזהוב למספר רב של משקים ובאזורים שונים, ע"י ריסוסים חצי מסחריים.
- לבחון האם קיימת אינטראקציה שלילית בין טיפולי דילול (דילאמיד או סויון) לבין טיפול בציטוקינין כפי שקיים באגסים.
- להרחיב את טיפולי האוקסין לתכשירים נוספים, על זנים שונים, ואף על חלקות מודל חצי מסחריות.

5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח?

הידע מופץ בכתבת הדו"ח למדען הראשי ולמגדלים, בימי עיון (16/12/03, 13/1/04, 19/2/04) וב"מועדוני מגדלים" שמתקיימים עבור המגדלים במהלך חורף זה ובמאמרים שנכתבו בעיתונות המקצועית הבינלאומית. (ראה רשימת פרסומים בתחילת הדו"ח).

6. פרסום הדו"ח

אני ממליץ לפרסם את הדו"ח ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט).