

שיפור גודל הפרי במשמש ובדובדבן

Improving fruit size of

apricot and cherry

דו"ח מסכם לשנים 2003-2005

קוד זיהוי: 596-0238-04

חוקר ראשי: דר' רפי שטרן

דצמבר 2005

תקציר

פירות המשמש והדובדבן נהנו עד היום מבלעדיות מוחלטת בשוק המקומי. כתוצאה מכך לא היתה חשיבות גדולה לאיכות הפרי המשווק. כיום עם פתיחת השוק ליבוא מתחרה נוצר צורך דחוף ביותר להעלות את איכות הפירות. לאיכות מאפיינים רבים אולם אחד המאפיינים החשובים ביותר בשיווק הוא גודל הפרי. בניסויים שערכנו על אגסים (ספדונה וקוסציה) ותפוחים (רויאל גאלה, סטרקינג וזהוב) מצאנו שניתן להגדיל את הפרי בעזרת מווסתי צמיחה שונים. מטרת המחקר הנוכחי היתה לבחון שיטות שונות להגדלת פירות המשמש והדובדבן. בשנת המחקר הראשונה (2003) ניסינו לבחון שימוש במווסתי צמיחה בכל אחד משלבי הגידול של הפרי: נשירת עלי כותרת, שלב חלוקת התאים, תחילת שלב התקשות הגלעין וסוף שלב התקשות הגלעין. כל שלב טופל באופן שונה: בנשירת עלי הכותרת טיפלנו במעכבי סינתזת גיברלין לעיכוב הצמיחה הוגטטיבית ולהקטנת התחרות בין הצימוח הצעיר והחנטים המתפתחים. בשלב חלוקת התאים טיפלנו בציטוקינינים שונים המעודדים חלוקת תאים. בתחילת התקשות הגלעין טיפלנו באוקסינינים המעודדים גדילת תאים, ובסוף שלב התקשות הגלעין טיפלנו בגיברלינים המעודדים אף הם גדילת תאים.

מתוצאות שנת המחקר הראשונה למדנו כי שימוש במעכבי סינתזת גיברלין ובציטוקינינים לא תרם להגדלת הפרי, בניגוד לתרומתם המשמעותית בתפוח ובאגס. לעומת זאת לאוקסינינים השונים שניתנו בתחילת שלב התקשות הגלעין היתה תרומה משמעותית ביותר הן במשמש והן בדובדבן. לאור זאת הרחבנו בשנתיים הבאות את בדיקות האוקסינינים בשני המינים והתרכזנו בטיפולים המצטיינים ובריכוזים האופטימליים.

במשמש נמצא כי טיפולים באוקסינינים פריגן (2,4-DPP) בריכוז 20 ח"מ, אמיגו (NAA + 2,4-D) בריכוז 0.3-0.4%, פואור (2,4-DP) בריכוז 50 ח"מ ומקסים/טופס (3,5,6-TPA) בריכוז 15 ח"מ, שיפרו באופן ניכר ומובהק את גודל הפרי. תוצאות דומות ואף יותר משמעותיות התקבלו גם בדובדבן. בדיקת איכויות הפרי, בקטיף ולאחר אחסון, שבוצעו ע"י צוות המעבדה לקירור, הצביעו על כך שפרט לפריגן שניתן למשמש לא היתה כל בעיה עם שאר האוקסינינים – לא במשמש ולא בדובדבן.

תוצאות חיוביות מריסוסים חצי מסחריים שבוצעו על משמש ודובדבן סוללים את הדרך ליישום מסחרי מלא של אוקסינינים שונים.

טיפול הגיברלין בדובדבן לא תרמו דבר להגדלת הפרי. לעומת זאת טיפולים במשמש שניתנו ב-2003 ולא תרמו דבר להגדלת הפרי של אותה העונה הפחיתו את עוצמת הפריחה בשנה העוקבת, הקטינו את הוצאות העבודה עבור הדילול הידני והביאו להגדלת הפרי.

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 רוב גידול עצי הפרי הנשירים, בחלקה הצפוני של מדינת ישראל. מטעי המשמש בארץ משתרעים על כ-7,000 דונם ומניבים יבול שנתי ממוצע של כ-8,000 טון. מטעי הדובדבן, הגדלים רק בצפון הארץ, מניבים בממוצע כ-2000 טון לשנה מכ-3,000 דונם. בתנאי הגידול בארץ, מתקבל במטעים פרי קטן. גודל הפרי הוא מדד חשוב ביותר שקובע את הכנסתו של החקלאי ותעיד על כך הנטיה הגוברת למנוע שיווק של פירות קטנים מדי. כתוצאה מכך ערך היצור איננו סך כל היבול שנקטף מהעץ, אלא סך כל היבול המשווק של הפרי האיכותי. מימדי הפרי נקבעים אמנם על ידי גודל התאים אך בעיקר על ידי מספר התאים בפרי. בעצים לא מטופלים של תפוח למשל נמצא כי בפירות גדולים, מצויים יותר תאים מאשר בפירות קטנים.

בשנים האחרונות מצאנו כי ניתן להגדיל את פירות האגס והתפוח באופן ישיר (ציטוקינינים) או עקיף (מעכבי צימוח). הטיפול בציטוקינינים הביא להגדלת חלוקות התאים בשלבי התפתחות ראשוניים של הפרי, וע"י כך הגדיל את הפרי באופן ישיר. הטיפול במעכבי צימוח האט את קצב גידול הצימוח הוגטטיבי שפרץ באביב, וכתוצאה מכך הופנו יותר פחמימות לחנטים המתפתחים והפרי גדל בקצב מואץ יותר. לאחרונה מצאנו בשזיף, השייך כמו המשמש והדובדבן לפירות הגלעיניים, כי טיפולים באוקסינים שונים, בתחילת שלב התקשות הגלעין, הביאו להגדלה ניכרת במימדי הפרי. לעומת זאת טיפולים במעכבי צימוח שניתנו ב-2003 נתנו תוצאות שליליות ולכן לא המשכנו ב-2004 בניסוי המעכבים.

מטרות המחקר

לבנות פרוטוקול עבודה, שבאמצעותו יתקבלו פירות משמש ודובדבן גדולים ואיכותיים. הטיפולים שניבחנו בין השנים 2003 ו-2005 כללו ריסוס בציטוקינינים שונים להגדלת מספר התאים בשלב הראשון של התפתחות הפרי (שלב חלוקות התאים), ריסוס באוקסינים שונים להגדלת נפח התאים בשלב השני של גידול הפרי (תחילת שלב התקשות הגלעין), וריסוס גייברלינים לקראת השלב השלישי של גידול הפרי (סוף שלב התקשות הגלעין ולקראת שלב הגידול המואץ).

עליית גודל פרי מ-24 מ"מ ל-28 מ"מ בזני הדובדבן השונים תרמה עד היום לתוספת הכנסה של כ-50% במחיר (נתוני פירות גולן). תופעה דומה ואף דרמטית יותר קיימת גם במשמש: עליית גודל מ-45 מ"מ ל-55 מ"מ מכפילה את המחיר. בשנים האחרונות עם העליה בכמויות הפרי המיוצר ועם פתיחת השוק לייבוא מתחרה של פרי גדול ואיכותי עלול פער זה במחירים לגדול אף יותר ולהעמיד בספק רב את רווחיותו של הפרי הקטן שלא יעמוד בסטנדרט הנדרש.

א. משמש (רעננה)

מאחר ובשנת 2003 לא קיבלנו כל תוצאה חיובית של הגדלת פרי עם מעכבי צימוח או עם ציטוקינינים, החלטנו בשנה זו להפסיק את הניסויים הנ"ל ולהתרכז בשנתיים האחרונות של הפרויקט בשתי סדרות הטיפולים שנתנו בשנת הניסוי הראשונה תוצאות מעניינות- אוקסינים וגייברלינים.

השפעת אוקסינים שונים על הגדלת הפרי

מבוא

בשנת הניסוי הראשונה (2003) למדנו כי לאוקסינים השונים, הניתנים בתחילת שלב התקשות הגלעין, יכולת טובה להגדיל את הפרי. ב-2004 התרכזנו בתכשירי האוקסין המוצלחים מניסויי 2003 ובטווח הריכוזים האופטימלי. במקביל ערכנו מעקב רציף אחר קצב גידול הפרי בטיפולים השונים ודגמנו חנטים (ל-FAA) בשלבי התפתחות שונים לבחינה אנאטומית של מספר התאים וגודלם בכ"א משלבי גידול הפרי.

מטרה

הגדלת הפרי ע"י הגדלת נפח התאים בעזרת אוקסינים שונים.

חומרים ושיטות

הניסוי בוצע במטעי ראש פינה על עצי רעננה מנטיעת 1997 הנטועים במירווחים של 3X5 מ' (67 עצים/דונם). שיא הפריחה היה ב- 8/3/04 (הקדמה של שבועיים לעומת שנה קודמת). כל הטיפולים ניתנו בתחילת שלב התקשות הגלעין (4/4/04), כשלושה שבועות משיא הפריחה, כאשר החנטים הגיעו לקוטר ממוצע של 25 מ"מ (במימד הרחב של הפרי). הריסוס התבצע בעזרת מרסס רובים, בנפח תרסיס של 3 ליטר/עץ. לכל התכשירים הוספנו משטח טריטוןX100 בריכוז 0.025%.

הטיפולים שניתנו

1. פריגן 20 ח"מ ח"פ (2,4-DPP)
2. פריגן 30 ח"מ ח"פ (2,4- DPP)
3. פואור 25 ח"מ ח"פ (2,4- DP)
4. פואור 50 ח"מ ח"פ (2,4- DP)
5. אמיגו 0.1% תכשיר (NAA+ 2,4- D)*
6. אמיגו 0.2% תכשיר (NAA+ 2,4- D)
7. אמיגו 0.3% תכשיר (NAA+ 2,4- D)
8. אמיגו 0.4% תכשיר (NAA+ 2,4- D)

9. אמיגו 0.5% תכשיר (NAA+ 2,4-D)

10. מקסים 15 ח"מ ח"פ (3,5,6-TPA)

11. טופס 15 ח"מ ח"פ (3,5,6 -TPA)

12. ביקורת

* אמיגו 0.1% מכיל 10 ח"מ ח"פ של 2,4 -D + 8 ח"מ ח"פ של NAA.

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 6 חזרות, עץ אחד לחזרה

מדדים שנבדקו

1. מעקב שבועי אחר גודל הפרי ממועד הריסוס ועד לקטיף במידגם מייצג של טיפולים (ריכוז אחד מכל תכשיר וביקורת). יום לפני מועד הריסוס סומנו בכל טיפול 60 פירות אחידים בגודלם (10 פירות לעץ X 6 עצים). אחת לשבוע נרשם קוטר הפרי בצד הרחב שלו.
2. דגימות חנטים בשלבי התפתחות שונים ממועד הריסוס ועד לקטיף. אחת לשבועיים נדגמו ל-FAA עשרה חנטים בעלי גודל אופיני מכל טיפול. החנטים הועברו לבדיקה אנאטומית במרכז וולקני (במעבדה של ד"ר משה פלישמון) לבחינת מספר התאים וגודלם בכל אחד משלבי גידול הפרי.
3. יבול והתפלגות גודל פרי - נמדד במהלך הקטיף בכל אחד מעצי הניסוי. הפרי מוין לשלושה גדלים: קטן (>43 מ"מ), בינוני (43-48 מ"מ) וגדול (<48 מ"מ).
4. בדיקות פרי באיחסון – נלקחו דגימות פרי לאחסון ממספר טיפולים נבחרים: מקסים 15 ח"מ, פואור 25 ח"מ, פריגן 20 ח"מ, אמיגו 0.3%. מכל טיפול נדגמו 60 פירות לחזרה X 4 חזרות ביום הקטיף, ונלקחו לבדיקות איכות שונות מיד לאחר הקטיף ולאחר אחסון של חודש ימים + 3 ימים בחיי מדף.

תוצאות

מעקב גודל פרי

מעקב שבועי אחר קצב גידול הפרי בטיפולים נבחרים (ריכוז אחד מכל תכשיר) מצביע על עליית קצב הגידול בכל תכשירי האוקסין שניתנו בהשוואה לביקורת (איור 1). ההבדלים בין טיפולי האוקסין לביקורת החלו להתבטא כבר בשבועיים הראשונים מהטיפול והם הלכו וגדלו באופן משמעותי ומובהק עד לקטיף. מבין האוקסינים שנבדקו, הפריגן (20 ח"מ ח"פ) נתן את קצב הגידול המהיר ביותר. כתוצאה מכך הפרי בקטיף היה הכי גדול.

יבול וגודל פרי

את הביטוי המוחשי ביותר של השפעת האוקסינים השונים על גודל הפרי בעץ השלם ניתן לראות ביבול הפרי הגדול שהתקבל בפועל (איור 2B). כמעט כל טיפולי האוקסין הגדילו את יבול הפרי

הגדול (<48 מ"מ) באופן משמעותי ביותר. הפריגן, בריכוז 20 או 30 ח"מ, הגדיל את היבול פי 6!
(מ-5 ל-30 ק"ג/עץ או מ-330 ל-2000 ק"ג/דונם, כלומר תוספת של כ-1700 ק"ג/דונם פרי גדול).
האמיגו בריכוזים הגבוהים של 0.4 או 0.5 אחוז, הפואור (50 ח"מ) והטופס (15 ח"מ) הגדילו את
יבול הפרי הגדול בסדר גודל של פי 3-4. רק המקסים (15 ח"מ) והאמיגו בריכוזים הנמוכים לא היו
יעילים למרות שבשנת 2003 נתנו טיפולים אלה תוצאות חיוביות מאוד.
היבול הכללי היה גבוה בד"כ (כ-60 ק"ג/עץ = 4 טון/דונם) ולא הושפע באופן משמעותי
מהטיפולים השונים (איור 2A) פרט לטיפולי הפריגן בהם התקבל יבול קצת יותר גבוה מהביקורת
כתוצאה מהגדלת הפרי ללא נשירה. עם זאת התפלגות הגדלים באחוזים מראה שוב (כמו ביבול
הפרי הגדול) את ההשפעה החיובית של האוקסינים (איור 3A+B). לפריגן, לטופס, לפואור (50
ח"מ) ולאמיגו בריכוזים הגבוהים היה השיעור הגבוה ביותר של פרי גדול – כארבעים אחוז
בהשוואה ל-8% בלבד בביקורת.

בדיקות פרי באיחסון (במעבדה לקירור בניהולה של פרופ' רות בן-אריה)

מכל אוקסיין נדגמו פירות של טיפול אחד בהשוואה לביקורת (מקסים 15 ח"מ, פואור 25 ח"מ,
פריגן 20 ח"מ, אמיגו 0.3%, ביקורת). מצב הבשלת הפרי בקטיף נמדד למחרת הקטיף, אחרי
שהייה של לילה בקירור. שאר הפרי אוחסן ב-0°C למשך חודש ימים, ונבדק בהוצאה מקירור
ולאחר 3 ימים בחיי מדף. תוצאות מפורטות של בדיקות הפרי נמצאות בדו"ח של המעבדה
לקירור. נביא להלן רק את עיקרי הממצאים.

א. מצב ההבשלה בקטיף:

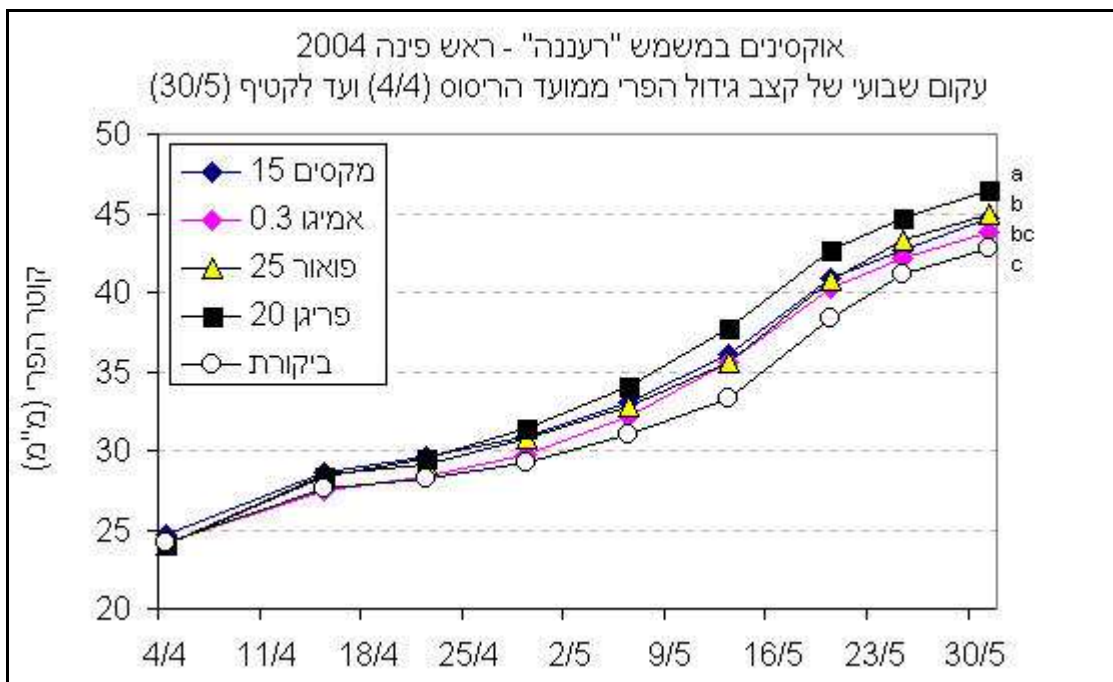
1. זירוז הבשלת הפרי –
הפואור זרז במקצת את הבשלת הפרי, המקסים לא השפיע כלל, האמיגו והפריגן עכבו קצת.
2. החמה פנימית –
הפריגן גרם להחמה פנימית חמורה בהשוואה לביקורת. בשאר הטיפולים לא היתה כל בעיה.

ב. נושר השתמרות הפרי באחסון (לאחר חודש)

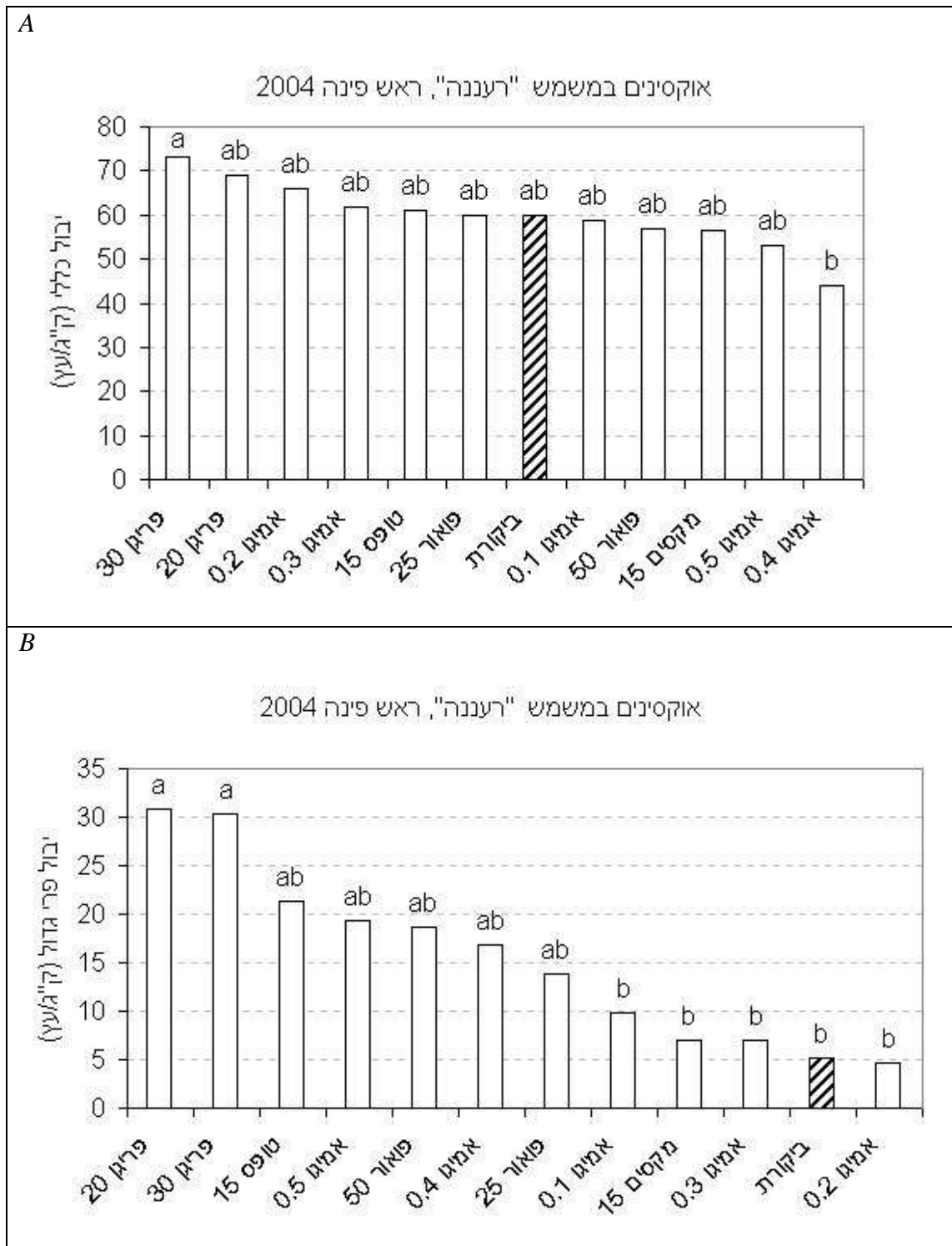
הפואור גרם להתרככות מסויימת של הפרי, הפריגן גרם להשחמת הציפה באופן חמור, שאר
הטיפולים היו בסדר. פירות שטופלו באמיגו היו במצב הטוב ביותר.

לסיכום בדיקות האחסון – נראה שהפריגן, למרות שנתן תוצאות יפות של הגדלת פרי, ייצא
מהמשך הניסיונות, או שייבחן בטווח ריכוזים הרבה יותר נמוך. גם בשזיף ראינו שטיפולי פריגן
גרמו להבשלת יתר, השחמות ונשירת פירות עוד במהלך גידולם על העץ. לעומת זאת, שאר
הטיפולים היו בסדר ולכן נמשיך לבחון אותם.

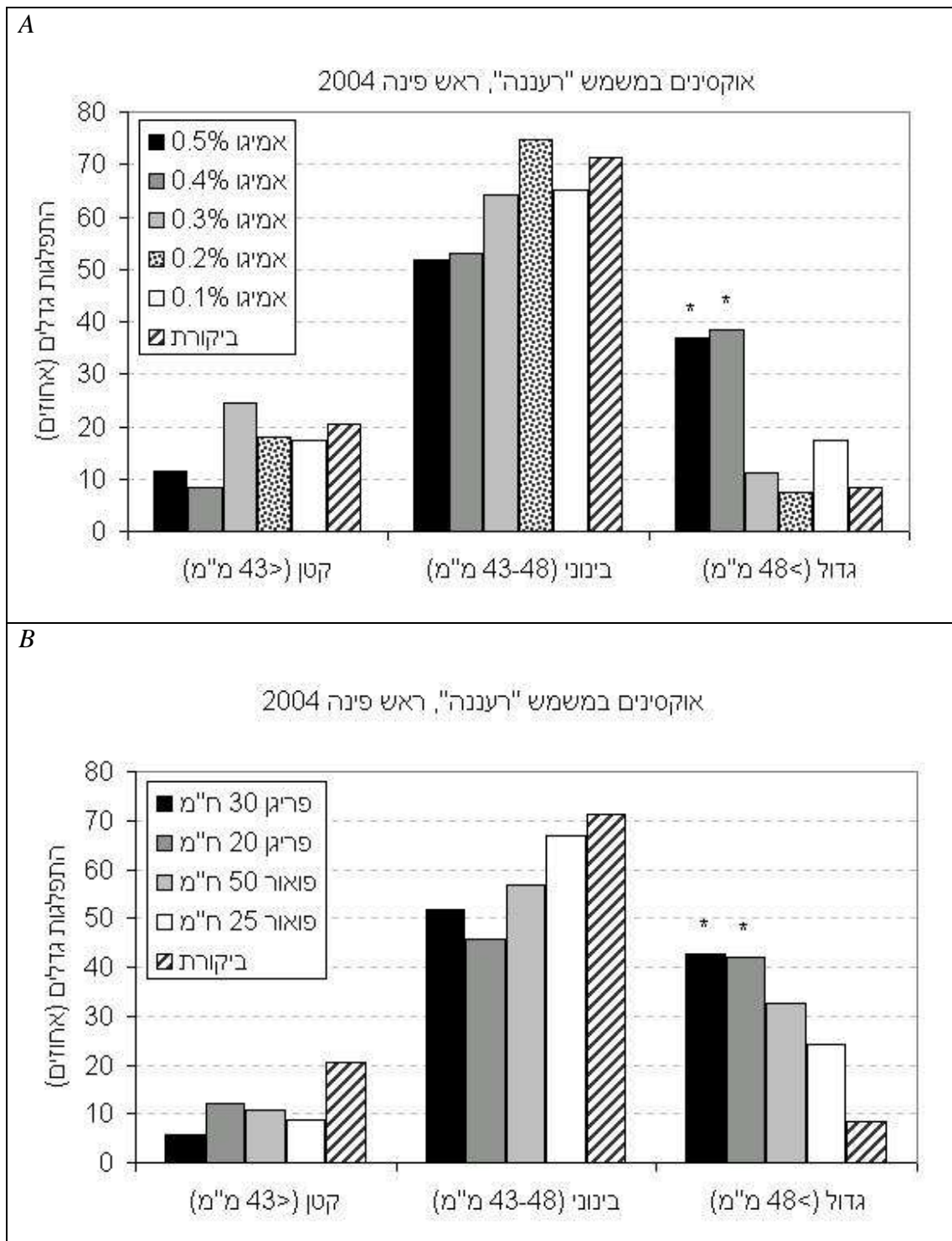
איור 1: השפעת ריסוסי אוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין (4/4/04) על גדילת הפרי עד לקטיף (30/5). המדידות נערכו אחת לשבוע על 60 פירות לטיפול (10 פירות לעץ X 6 עצים), במשמש מזן רעננה. תוצאות בעלות אותיות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P = 0.05$.



איור 2: השפעת ריסוסי אוקסין שונים, בתחילת שלב התקשות הגלעין, על היבול הכללי (A) ויבול הפרי הגדול (B) במשמש מהזן רעננה, ראש פינה 2004.

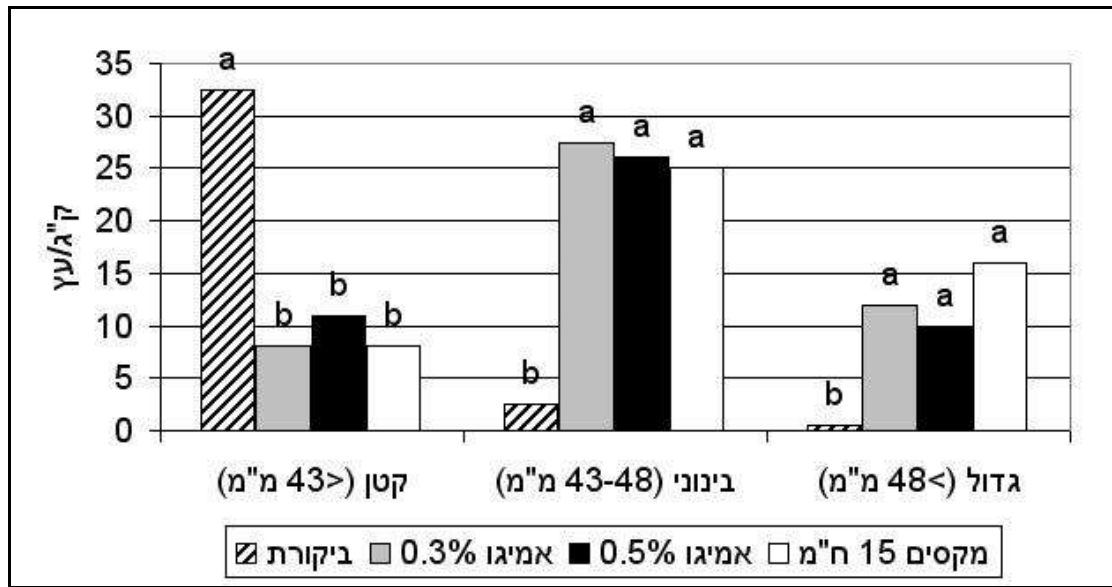


איור 3 : השפעת ריסוסי אוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין על התפלגות גודל הפרי (%) במשמש מזן רעננה, ראש פינה 2004. (A = אמיגו, B = פריגן ופואור).
* מצינת הבדל מובהק בין הטיפול לביקורת ($P=0.05$).



בניסוי נוסף שנעשה בראש פינה על עצים בחלקה סמוכה בני אותו גיל ומרחקי נטיעה ובמבנה ניסוי דומה של בלוקים באקראי, נמצאה שוב השפעה משמעותית ומובהקת של טיפולי האוקסינים מקסים 15 ח"מ ואמיגו 0.3% או 0.5% על הגדלת הפרי שהביאה גם להגדלת היבול הכללי (איור 4).

איור 4 : השפעת ריסוסי אוקסינים בתחילת התקשות הגלעין על התפלגות גודל הפרי (ק"ג/עץ) במשמש רעננה, ניסוי בראש פינה 2004.

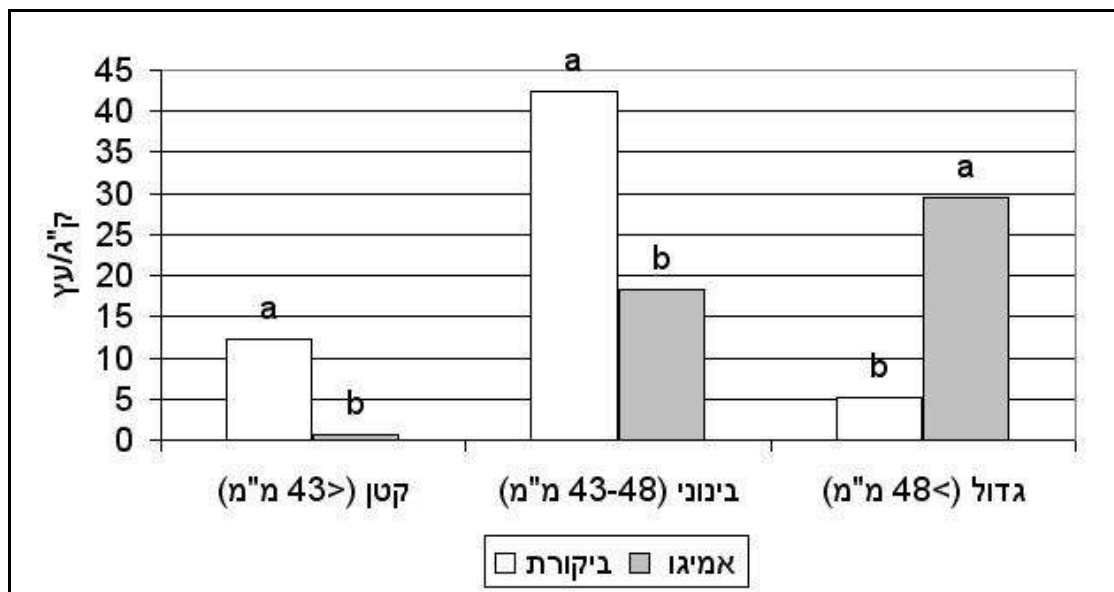


ריסוסים חצי מסחריים

א. 2004

במקביל לשני הניסויים שבצענו בראש פינה במהלך 2004 בחנו באותו המטע טיפול אחד של אוקסין (אמיגו 0.3%) גם ע"י ריסוס חצי מסחרי ("מודל"). הריסוס בוצע על שורות שלמות בעזרת מפוח ספיידט ובנפח תרסיס של 150 ליטר/דונם. מבנה הניסוי היה בלוקים באקראי, 4 חזרות (שורות), 6 עצים לחזרה (סה"כ 24 עצים לטיפול). בכל חזרה נבדקה התפלגות גודל הפרי הממוצעת מכל 6 העצים. מהתוצאות המופיעות באיור 5 ניתן לראות בבירור את ההשפעה החיובית והדרמטית מאוד של האוקסין אמיגו (0.3%) לשיפור גודל הפרי.

איור 5. התפלגות גודל הפרי במשמש רעננה, מודל בראש פינה 2004.



ב. 2005

לאור התוצאות החיוביות מניסויי 2003+2004 ומהריסוס החצי מסחרי של אמיגו ב-2004, ערכנו בשנת 2005 ניסוי חצי מסחרי נוסף, בהיקף גדול יותר, שבו בחנו שני אוקסינים מצטיינים (אמיגו 0.3% ופואור 50 ח"מ ח"פ) על שני זני משמש – "רעננה" ו-"34-3". הניסוי נערך בחוות המטעים, כאשר מבנה הניסוי בכל זן היה זהה לניסוי בסעיף א' (ר"פ 2004). המטע ניטע בשנת 2000 במרווחי נטיעה של 4.0 x 4.0 מ' (62 עצים בדונם). התוצאות שהתקבלו היו חד-משמעיות (טבלה 1). הן הפואור והן האמיגו שיפרו באופן ניכר ומובהק את התפלגות הגדלים בשני הזנים, כלומר מעט פרי קטן והרבה מאוד פרי גדול בטיפולי האוקסין בהשוואה לביקורת. לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין שני האוקסינים. תוספת הגודל לפרי גרמה לכך שבסה"כ היבול הכללי לעץ היה בד"כ גבוה יותר בטיפולי האוקסינים, אם כי לא תמיד באופן מובהק (לא ניצפו הבדלים בין הטיפולים בשיעור ההסתדקויות בפרי). שני טיפולי האוקסין הקדימו את הקטיפה בשלושה עד חמישה ימים בהשוואה לביקורת, כאשר האמיגו הקדים קצת יותר בהשוואה לפואור (בעיקר בזן 34-3).

טבלה 1. השפעת ריסוסי אוקסין בתחילת שלב התקשות הגלעין (5/4/05) על היבול הכללי והתפלגות גודל הפרי בשני זני משמש ("רעננה" ו-"34-3"), חוות מטעים. 2005.
 1. הזן "רעננה"

יבול (ק"ג/עץ)				טיפול
סה"כ	גדול	בינוני	קטן	
46.1 b	0.1 b	22.3 c	23.8 a	ביקורת
70.1 a	18.0 a	44.2 a	7.9 b	פואור
53.2 b	13.5 a	33.0 b	6.9 b	אמיגו

2. הזן "34-3"

יבול				טיפול
סה"כ	גדול	בינוני	קטן	
30.2 a	5.5 b	19.7 a	5.1 a	ביקורת
35.8 a	23.2 a	11.6 a	1.0 b	פואור
35.2 a	18.7 a	15.0 a	1.6 b	אמיגו

תוצאות באותו הטור של כל זן בנפרד, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

טבלה 2. השפעת ריסוסי אוקסין (5/4/05) על אחוז הפרי שנקטף בכל אחד משלושת מועדי הקטיף.

אחוז הפרי שנקטף בכל מועד *						טיפול
"34-3"			"רעננה"			
III	II	I	III	II	I	
34.6 a	50.2 a	15.3 b	79.9 a	16.1 b	4.0 b	ביקורת
16.9 b	51.1 a	32.0 b	27.5 c	63.7 a	8.8 b	פואור
10.1 b	37.8 a	52.2 a	62.9 b	18.0 b	19.0 a	אמיגו

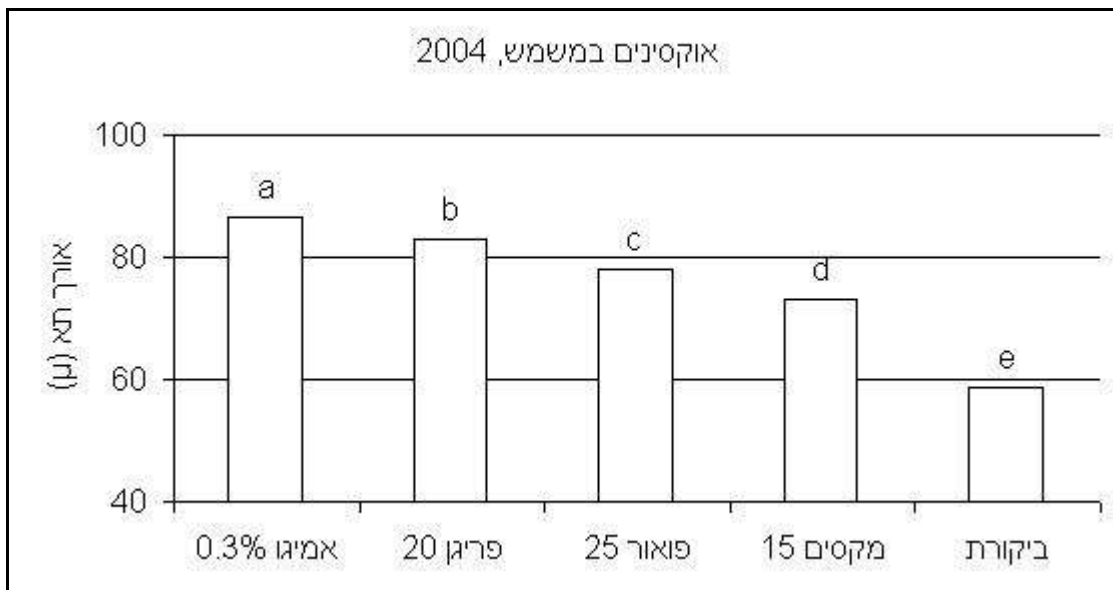
תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

* ההבדל בין מועדי הקטיף השונים – בין שלושה לחמישה ימים.

אורך התאים בפרי

כדי לבחון האם ההשפעה החיובית של האוקסינים להגדלת הפרי אכן פועלת דרך הגדלת נפח או אורך התאים שבפרי, ערכנו בדיקות אנטומיות לפירות של כל טיפולי האוקסין (מניסוי ר"פ הראשון – איורים 3-1). מכל טיפול נידגמו ביום הקטיף (30/5/05) 5 פירות מייצגים, בעלי גודל וצבע דומים פחות או יותר (הפירות שנקטפו היו תמיד מקבוצת הגודל הגדולה, כלומר מעל 48 מ"מ). הפירות הוכנסו לתמיסת קיבוע של FAA ביום הקטיף, ונבדקו אנטומית במהלך 2005. מהתוצאות המובאות באיור 6 ניתן לראות בבירור את ההשפעה החיובית של כל האוקסינים על אורך התא הבודד בהשוואה לביקורת. כמו כן ניתן לראות הבדלים בין האוקסינים לבין עצמם כאשר האמיגו הוא האוקסין המצטיין, אחריו הפריגן והפואור ולבסוף המקסים (עם זאת, אין מתאם מושלם בין תוצאות אלה לתוצאות התפלגות הגדלים באחוזים). לסיכום, נראה כי ההשפעה של האוקסינים על הגדלת הפרי היא אכן דרך הגדלת נפח התאים.

איור 6. אורך התאים (μ) שנמדד בחתך של פירות משמש מזן רעננה. העצים רוססו באוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין (4/4/04), והפירות נקטפו ב-30/5/04. מכל טיפול נדגמו 5 פירות (חזרות).



השפעת טיפולי ג'יברלין שניתנו ב- 2003 על גודל הפרי ב- 2004

מבוא

בשנת 2003 טיפלנו בריכוזי ג'יברלין שונים, שניתנו בסוף שלב התקשות הגלעין, במטרה להגדיל את הפרי. לא הצלחנו לקבל באותה השנה כל תגובה חיובית של הגדלת פרי (דו"ח 2003) ולכן לא הרחבנו את הניסוי. עם זאת, באביב של השנה העוקבת (2004) בדקנו, כהרגלנו, את עוצמת הפריחה באותם העצים. מאחר ונמצאה השפעה משמעותית של ריכוזי הג'יברלין השונים על עוצמת הפריחה נכנסנו לבדיקות שונות הכוללות מעקב אחר כמות הדלל, עומס היבול לעץ וגודל הפרי.

חומרים ושיטות

הניסוי בוצע במטעי ראש פינה על עצי רעננה מנטיעת 1997 הנטועים במירווחים של 3X5 (67 עצים/דונם). כל הטיפולים ניתנו ב-29/4/03 בסוף שלב התקשות הגלעין (כ-40 יום משיא הפריחה שהיתה ב-23/3/03).

הטיפולים שניתנו ב-29/4/03

1. ברלקס 25 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
2. ברלקס 50 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
3. ברלקס 75 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
4. ברלקס 100 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
5. ברלקס 150 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
6. ביקורת

מבנה הניסוי היה בלוקים באקראי, 6 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה.

תוצאות

עוצמת הפריחה בשנה העוקבת (8/3/04)

עוצמת הפריחה בשנה העוקבת דורגה לפי 5 דרגות (0=אין פריחה, 5=פריחה מלאה). מטבלה 3 ניתן לראות את עוצמת הפריחה כתלות בריכוזי הג'יברלין: ככל שריכוזו עלה- עוצמת הפריחה ירדה. מכאן ברור שההשפעה על עוצמת הפריחה נבעה מפגיעה בהתמיינות לפריחה שחלה ככל הנראה במקביל לשלב התקשות הגלעין בפרי (תחילת מאי 2003).

טבלה 3: השפעת ריכוזי ג'יברלין שונים שניתנו בסוף שלב התקשות הגלעין (29/4/03) על עוצמת הפריחה בשנה העוקבת (8/3/04). עוצמת הפריחה דורגה בין אפס (אין פריחה כלל) לחמש (פריחה מלאה). הניסוי בוצע במטע ראש פינה.

עוצמת הפריחה (0-5)	ריכוז GA
4.9 a	0
4.7 ab	25
3.8 c	50
4.0 bc	75
2.7 d	100
1.1 e	150

הערכת כמות הדלל בשנה העוקבת (4/4/04)

כחודש לאחר שיא הפריחה בוצע דילול ידני במטע. כמות הדלל לכל עץ הוערכה ע"י דירוג לשלוש דרגות (0 = לא בוצע דילול כלל, 3 = דילול מקסימלי). מטבלה 4 ניתן לראות כי עוצמת הדילול תאמה במדויק לעוצמת הפריחה שהוצגה בטבלה קודמת- ככל שריכוזי הגיברלין עלו היה צריך לדלל פחות (כיון שהיתה פחות פריחה).

טבלה 4 : השפעת ריכוזי גיברלין שונים שניתנו ב- 29/4/03 על כמות החנטים שדוללו כחודש לאחר שיא הפריחה של השנה העוקבת (4/4/04). כמות הדלל הוערכה ע"י דירוג לארבע רמות (אפס = לא בוצע כלל דילול, 3 = בוצע דילול ידני מאסיבי).

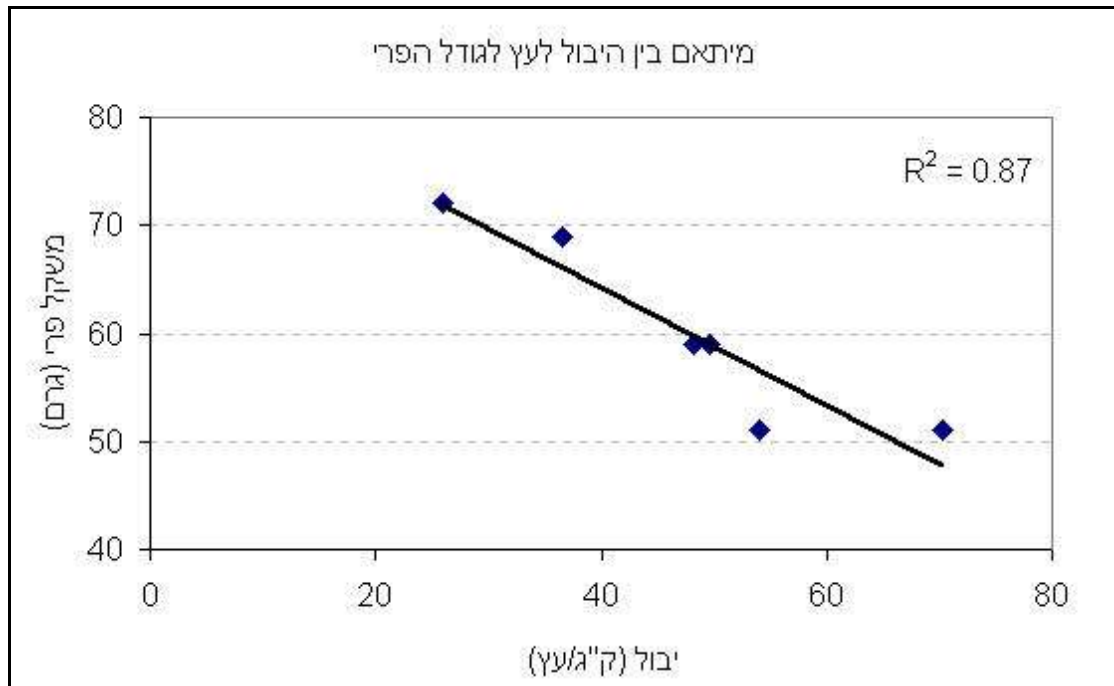
עוצמת הדילול (0-3)	ריכוז GA
2.4 a	0
2.3 a	25
1.6 a	50
1.8 a	75
0.6 b	100
0.3 b	150

מסיכום שתי הטבלאות ניתן לראות כי ריכוז גיברלין נמוך מאוד (25 ח"מ) היה דומה לביקורת וכמעט שלא השפיע. לעומת זאת מריכוז של 50 ח"מ ומעלה ההשפעות הלכו והתגברו : ב-50 וב-75 ח"מ התקבלה תגובת ביניים ללא הבדל משמעותי בין שני הריכוזים. לעומת זאת בריכוזים הגבוהים של 100 ו-150 ח"מ התגובות היו חזקות מאוד ובהתאם לריכוז.

יבול וגודל פרי

בסוף מאי 2004 נקטף היבול לעץ ונמדד משקל הפרי הממוצע ממדגם אקראי של 100 פירות לעץ. נמצא שלמרות הדילול הידני המאסיבי שבוצע בטיפול הביקורת ובריכוז הנמוך של הגיברלין (25 ח"מ), התקבלו בטיפולים אלה היבולים הגבוהים ביותר עם גודל הפרי הקטן ביותר. בשאר הטיפולים ניתן לראות את ירידת היבול לעץ תוך עלייה בגודל הפרי כתלות בריכוזי הגיברלין (טבלה 5). התקבל מתאם שלילי ומובהק בין היבול למשקל הפרי (איור 7).

איור 7. המתאם בין היבול לעץ לבין משקל הפרי במשמש "רעננה", ראש פינה 2004.



טבלה 5: השפעת ריכוזי גיברלין שונים שניתנו ב- 29/4/03 על היבול לעץ (ק"ג) ועל משקל הפרי (גר') בשנה העוקבת (30/5/04), ראש פינה 2004.

ריכוז GA	יבול (ק"ג/העץ)	משקל פרי (גר')
0	70.3 a	51 c
25	54.0 b	51 c
50	49.7 b	59 b
75	48.3 b	59 b
100	36.6 c	69 a
150	26.0 d	72 a

באביב 2005 נבדקה הפריחה באותם העצים. לא היה כל הבדל בין הטיפולים השונים, כולם פרחו בעוצמה רבה. מכאן שאפקט הגייברלין לעיכוב ההתמיינות לפריחה הוא לשנה אחת בלבד, כלומר משפיע רק על הפריחה בשנה העוקבת.

לסיכום, נראה שריכוזי הביניים של הגייברלין (50 ו- 75 ח"מ) הצליחו להקטין את ההתמיינות לפריחה בשנת הטיפול. כתוצאה מכך התקבלה בשנה העוקבת עוצמת פריחה מוחלשת שהצריכה פחות עבודת ידיים בדילול. היבול לעץ היה סביר בהחלט (כ- 50 ק"ג/עץ = 3.4 טון/דונם) וגודל הפרי עלה באופן משמעותי ומובהק. ריכוזים גבוהים יותר של GA (100 או אף 150 ח"מ) שיפרו עוד יותר את גודל הפרי אך במחיר פגיעה חמורה מדי ביבול לעץ ולכן לא נראה שהם מתאימים. הפחתת כמות הפרחים עוד בשנה הקודמת לא רק שחוסכת ימי עבודה יקרים בדילול ידני של חנטים אלא גם משחררת לעץ יותר אנרגיה (פחמימות) כבר מתחילת גידול הפרי. כתוצאה מכך הפרי יכול להגיע לגודל טוב גם בעומס כבד יחסית של יבול. אין השפעה של טיפולי הגייברלין מעבר לשנת הטיפול, לכן נראה שאפשר לרסס כל שנה.

ב. דובדבן

השפעת ציטוקינינים שונים בשלב חלוקות התאים על הגדלת הפרי

מבוא

כמו שאר הגלעיניים, גם עקום הגידול של הדובדבן הינו סיגמואיד כפול. עם זאת, בניגוד לגרעיניים כמו תפוח ואגס, השלב הראשון בהתפתחות הפרי (שלב חלוקות התאים) הוא קצר מאוד, ונמשך שבועיים בלבד. כתוצאה מכך היכולת שלנו להתערב ולהשפיע על חלוקות התאים בעזרת ציטוקינינים סינתטיים הינה מוגבלת מבחינת הזמן. לאור זאת בחנו ב-2003 רק שני מועדי טיפול (שבוע ושבועיים אחרי שיא הפריחה), כאשר בכל מועד ניבחנו ריכוזים שונים של סיפיון (CPPU) או בונגרו (BA). תוצאות 2003 הצביעו על שיפור קל ולא מובהק של גודל הפרי כאשר ניתן סיפיון בריכוז 10 ח"מ ח"פ במועד הטיפול הראשון (ש.פ.+7). בשנת 2004 חזרנו על הניסוי אך בהיקף הרבה יותר קטן. התרכזנו במועדים מוקדמים יותר (משיא פריחה ועד לשבוע מאוחר יותר) במטרה לבחון האם גידול הפרי מושפע גם דרך הגדלת שחלת הפרח בעקבות הטיפול בסיפיון.

מטרה

הגדלת הפרי ע"י הגדלת חלוקות התאים בעזרת ציטוקינינים.

חומרים ושיטות

הניסוי בוצע בחוות פיכמן (כ-1000 מ' מעל פני הים) על עצי "בינג" בוגרים (נטיעת 1989) הנטועים במירווחים של 2.0X4.0 (125 עצים/ד'). שיא הפריחה היה ב-1/4/04 (הקדמה של שבועיים לעומת 2003).

הטיפולים שניתנו

1. סיפיון 10 ח"מ ח"פ (CPPU) בשיא פריחה (ש.פ.) – 1/4/04
2. סיפיון 10 ח"מ ח"פ (CPPU) בשיא פריחה +7 - 8/4/04
3. ביקורת

* לכל הטיפולים הוספנו משטח טריטון 100 X (0.025%)
* הריסוס בוצע בעזרת מרסס רובים בנפח תרסיס של 3 ליטר/עץ

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 6 חזרות, עץ אחד לחזרה

מדדים שנבדקו

שקילת היבול והתפלגות גודל הפרי

כל עץ ניקטף בנפרד בשני קטיפים עוקבים בהפרש של כשבוע. היבול לעץ והתפלגות גודל הפרי של כל הפירות בכל מועד ניבדקו ביום הקטיפי. הפרי מוין לשלושה גדלים: קטן (>22 מ"מ), בינוני (22-26 מ"מ) וגדול (<26 מ"מ).

תוצאות

השפעת הציטוקינין ספיון על הגדלת הפרי

היבול הכללי במטע פיכמן היה ב-2004 נמוך ביותר (כחמישה ק"ג/עץ בהשוואה ל-35 ק"ג/עץ בשנים 2003 ו-2005), ולכן קשה מאוד להסיק מסקנה כלשהיא. עם זאת ניתן לראות שבדומה לשנה שעברה לא התקבלה כל תגובה חיובית על גודל הפרי. לאור זאת לא נמשיך לבחון ציטוקינינים להגדלת פרי הדובדבן.

טבלה 1: השפעת טיפולים בציטוקינין הסינטטי ספיון על היבול הכללי והתפלגות גודל הפרי (ק"ג/עץ) בדובדבן מזן בינג, חוות פיכמן 2004.

סה"כ יבול (ק"ג/עץ)	התפלגות גודל הפרי (ק"ג/עץ)			טיפול
	פרי גדול (<26 מ"מ)	פרי בינוני (22-26 מ"מ)	פרי קטן (>22 מ"מ)	
5.1	1.3	3.5	0.3	ספיון 10 ח"מ ב.ש.פ.
5.3	1.3	3.9	0.1	ספיון 10 ח"מ ב.ש.פ. + 7
6.9	1.1	5.6	0.2	ביקורת
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובהקות (ל.מ. = לא מובהק)

השפעת אוקסינים שונים על הגדלת הפרי

מבוא

שלב התקשות הגלעין מתחיל בדובדבן כשלושה שבועות לאחר שיא הפריחה, כאשר החנטים בקוטר של 12-15 מ"מ. בשלב זה ניתן אף להבחין בנשירת חנטים רבה, שמורכבת ככל הנראה מפרחים שלא הופרו כלל, או מחנטים שהופרו אך העובר בתוכם התנוון. עם תום נשירת החנטים, ובמקביל לתחילת ההתקשות של הגלעין טיפלנו באוקסינים שונים אשר עשויים להשפיע על הגדלת נפח התאים, ואף נתנו בשנת הניסוי הראשונה (2003) תוצאות ראשוניות טובות של הגדלת פרי.

מטרה

הגדלת הפרי ע"י הגדלת נפח התאים בעזרת אוקסינים שונים.

א. 2004

חומרים ושיטות

הניסוי בוצע במטע מרום גולן (1000 מ' מעל פני הים) על עצי בינג בוגרים (נטיעת 1997), הנטועים במרווחים של 2.5X4.5 (90 עצים/דונם), שיא הפריחה היה ב-25/3/04. כל הריסוסים ניתנו במועד אחד (20/4/04), בתחילת שלב התקשות הגלעין, על חנטים בקוטר ממוצע של 12 מ"מ. ב-2004 הגיע הפרי לשלב התקשות הגלעין לאחר 4 שבועות משיא פריחה בהשוואה לשלושה שבועות בשנת 2003 (כתוצאה מטמפרטורות נמוכות ששררו במהלך תקופת גידול הפרי שהאטו את קצב גדילתו). כ"כ הגיע הפרי להתקשות הגלעין כאשר היה בקוטר של 12 מ"מ בלבד בהשוואה ל-2003 בה הגיע הפרי לאותו שלב כאשר היה בקוטר של 15 מ"מ. הטיפולים שניתנו ב-2004 היו רק המצטיינים משנת 2003.

הטיפולים שניתנו

1. מקסים 10 ח"מ ח"פ (TPA-3,5,6)
 2. פואור 50 ח"מ ח"פ (2,4-DP)
 3. פריגן 50 ח"מ ח"פ (2,4-DPP)
 4. אמיגו 0.3% (מכיל 4-D, 2-NAA)*
 5. ביקורת
- * אמיגו 0.3% מכיל 30 ח"מ D - 2,4+25 - NAA.
- * לכל הטיפולים הוספנו משטח טריטון 100X (0.025%).
- * הריסוס בוצע בעזרת מרסס רובים בנפח תרסיס של 3 ליטר/עץ.

מבנה הניסוי

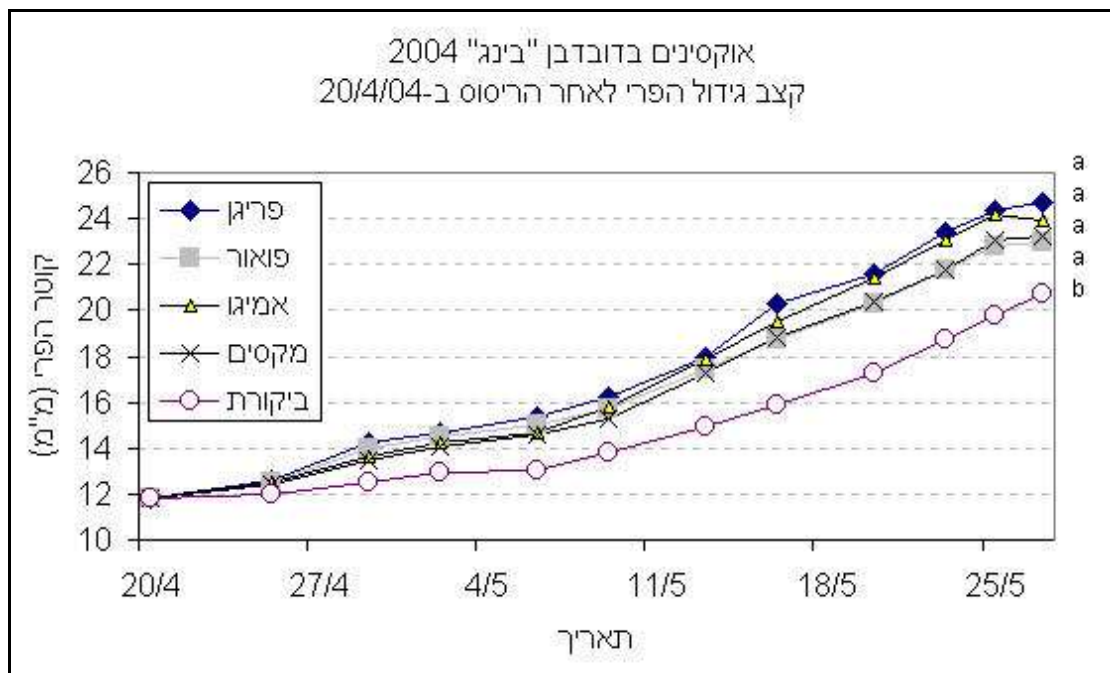
בלוקים באקראי, 6 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה

היבול לעץ ובדיקת התפלגות הגדלים של הפרי בקטיף, בוצעו כפי שתואר בניסוי הציטוקינינים.

תוצאות

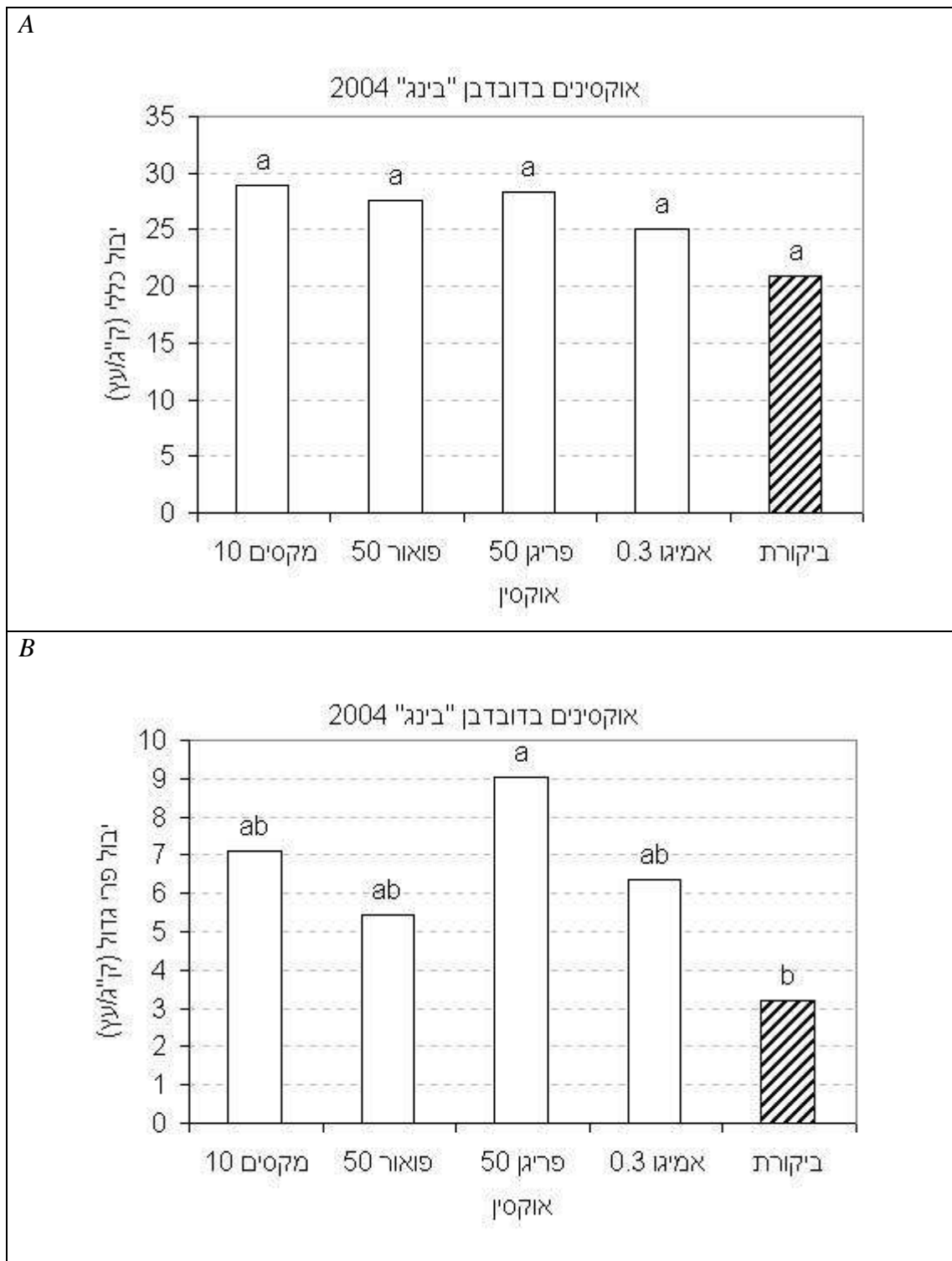
מגרף קצב גידול הפרי לאחר טיפולי האוקסינים השונים (איור 1) ניתן לראות את ההשפעה של כל האוקסינים על האצת קצב גידול הפרי, בהשוואה לעצי הביקורת שלא טופלו. ההבדלים בין האוקסינים לביקורת החלו להתבטא כבר בשבוע הראשון לאחר מועד הטיפול (עוד בתקופת שלב התקשות הגלעין), והם הלכו וגדלו באופן משמעותי ומובהק עד לקטיף. הפער המשמעותי ביותר בין האוקסינים לביקורת הלך ונוצר מסוף שלב התקשות הגלעין (6/5/04), או במילים אחרות, מתחילת השלב האחרון של גידול הפרי בו מתארכים כל התאים שגמרו להתחלק. ההבדלים בקצב גידול הפרי בין האוקסינים לבין עצמם, לא היו מובהקים אך בכ"ז ניתן לראות כי לפריגן היה קצב גידול פרי מקסימלי.

איור 1. השפעת ריסוסי אוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין (20/4/04) על גדילת הפרי עד לקטיף. המדידות נערכו אחת ליומיים-שלושה על 20 פירות לטיפול (5 פירות לעץ 4 X עצים). תוצאות בעלות אותיות שונות ניבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

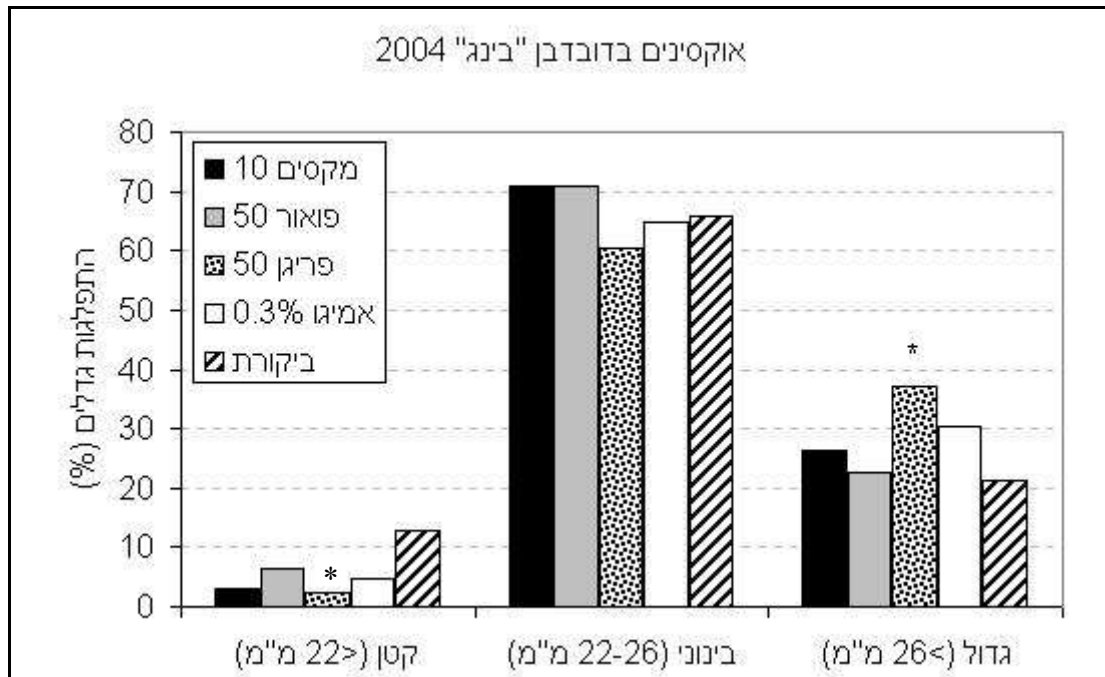


את הביטוי המוחשי ביותר של השפעת האוקסינים השונים על גודל הפרי בעץ השלם ניתן לראות ביבול הפרי הגדול שהתקבל בפועל (איור 2B). כל האוקסינים הגדילו את יבול הפרי הגדול (26 מ"מ) בסדר גודל של כ-100% (פי 2) כאשר הפריגן הגדיל פי 3! (מ-3 ל-9 ק"ג/עץ או מ-270 ל-800 ק"ג/דונם, כלומר תוספת של 530 ק"ג/ד' פרי גדול). העובדה שאף אחד מהאוקסינים לא גרם לנשירת פרי תוך כדי הגדלתם, הביאה לכך שבכל טיפולי האוקסין התקבל יבול כללי גבוה יותר מהביקורת (20-40 אחוז), אם כי ללא מובהקות סטטיסטית (איור 2A).

איור 2 : השפעת ריסוסי אוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין (20/4/04) על היבול הכללי (A) ויבול הפרי הגדול (B) בדובדבן מין בינג, מרום גולן 2004.



איור 3 : השפעת ריסוסי אוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין (20/4/04) על התפלגות גודל הפרי (%) בדובדבן מזן בינג, מרום גולן 2004.
 * מציינת הבדל מובהק (P= 0.05) בין הטיפול לביקורת בפרי הגדול והקטן בניפרד.



התפלגות כל הגדלים של הפרי באחוזים (איור 3) מראה את האחוז הגבוה ביותר של פרי קטן בטיפול הביקורת ומנגד את האחוז הנמוך ביותר של פרי גדול באותו טיפול. עם זאת רק בפריגן התקבל הבדל סטטיסטי מהביקורת. בגודל הפרי הבינוני לא היו הבדלים בין הטיפולים.

כדי לברר האם האוקסינים גורמים להקדמת ההבשלה של הפרי, ניתחנו את היבול שנאסף בקטיף הראשון והשני של כל טיפול (ביצוע הקטיף בפועל בכל מועד היה לפי צבע הפרי). נמצא שלא היה כל הבדל משמעותי בין הטיפולים כלומר, אחוז הפרי שניקטף בקטיף הראשון מסה"כ היבול שניקטף היה בכל הטיפולים בסביבות החמישים אחוז (טבלה 2). עם זאת נראית נטיה קלה מאוד של הקדמה בכל טיפולי האוקסין בהשוואה לביקורת (כ-54% לעומת 49% בטיפולי האוקסין ובביקורת).

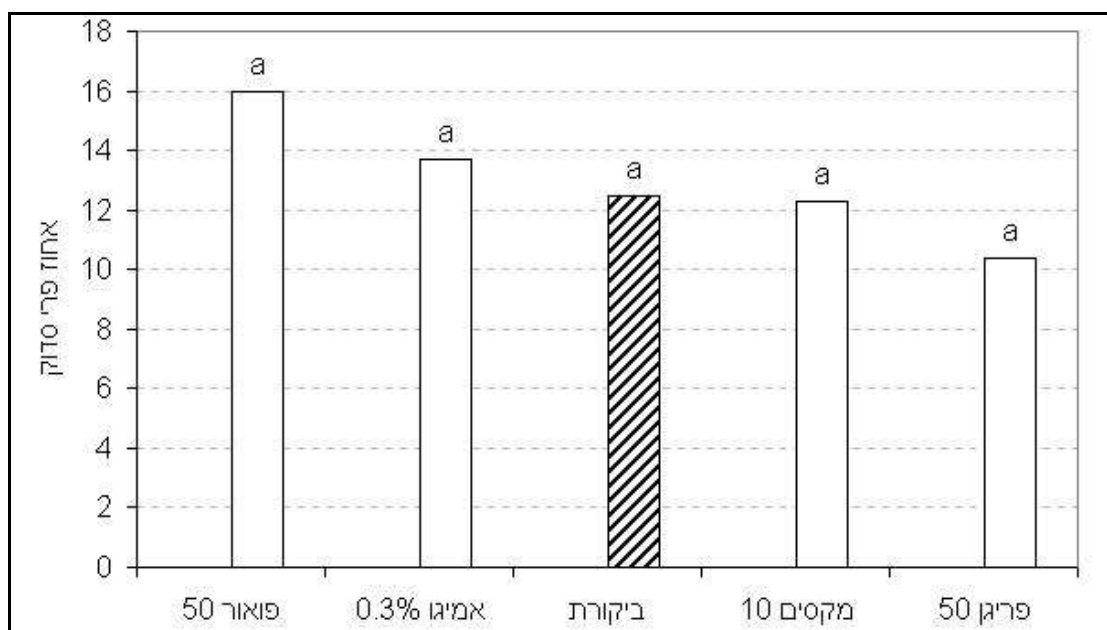
טבלה 2 : השפעת ריסוסי אוקסין שונים (20/4/04) במרום גולן 2004, על אחוז הפרי שניקטף בכל מועד. מועד ראשון- 27/5/04, מועד שני- 1/6/04.

% פרי שניקטף במועדים השונים		טיפול
קטיף 2	קטיף 1	
47.7 a	52.3 a	מקסים 10
44.5 a	55.5 a	פואור 50
47.3 a	52.7 a	פריגן 50
44.3 a	55.7 a	אמיוגו 0.3%
51.2 a	48.8 a	ביקורת

איכויות הפרי בקטיף ובאחסון (בשיתוף פרופ' רות בן-אריה מהמעבדה לקירור בקרית שמונה):

הסתדקויות – כל הפרי שמוין לגודל, מכל חמשת הטיפולים ומכל העצים, מוין גם למידת שיעור ההסתדקויות בפרי. לא נמצאה כל השפעה מובהקת – שלילית או חיובית על שיעור ההסתדקויות (איור 4).

איור 4 : השפעת ריסוסי אוקסין שונים שניתנו במטע מרום גולן בתחילת התקשות הגלעין (20/4/04) על אחוז הפרי הסדוק.



מניסוי האוקסינים נדגם פרי מ-3 טיפולים (אמיוגו 0.3%, פואור 50 ח"מ וביקורת) ב-3 חזרות של 2 עצים, לבדיקות הבשלה בקטיף וכושר השתמרות במשך 3 שבועות אחסון ב- 0°C ועוד יומיים ב- 20°C . הפרי נקטף ב-11/6/04 ומוין בשטח לסילוק הפרי הפגום. מכל חזרה נדגמו 4 ק"ג פרי תקין בגודל השליט. מחצית הפרי עבר הידרוקולינג בהגיעו למעבדה ולמחרת נארז במנות של 1 ק"ג בנספקים עטופים בשקיות פוליאאתילן צפוף. הפרי אוחסן ב- 0°C עד 22/6/04, ובהוצאה מקירור נבדק הפרי בנספק אחד מכל חזרה. הנספק השני הועבר לחיי מדף ב- 20°C , ללא עטיפה, ליומיים לפני בדיקתו. הפרי הנותר הופרד על פי משקלו הסגולי לפרי שרמת הכ.מ.מ. שלו מתחת ומעל ל-17%. שתי קבוצות הפרי אופייני לגבי תכולת הכ.מ.מ., החומציות ואיכות הפרי. אך מאחר ולא נמצאו הבדלים ביניהן, למעט ברמת הכ.מ.מ., מוצגות תוצאות ממוצעות של שתי הקבוצות עבור כל טיפול.

תוצאות:

לריסוסי האוקסין לא היתה השפעה מובהקת על הבשלת הפרי (טבלה 3, איור 5), איכותו וכושר השתמרותו באחסון (טבלה 4).

בכל הטיפולים כ-80% מהפירות היו במשקל סגולי מתחת ל- 1.14 g/ml , ותכולת הכ.מ.מ. הממוצעת נעה בין 15.4-17%, ללא הבדלים מובהקים בין הטיפולים (איור 5). בכ-20% הנותרים של הפרי רמת הכ.מ.מ. הגיעה בממוצע ל-20%. צבע הפרי עם רמת הכ.מ.מ. הגבוהה היה כהה

יותר מאשר ב- 80% עם הכ.מ.מ. הנמוך, אולם גם כאן לא ניצפו הבדלים בין הטיפולים. על כן חושבו הממוצעים המשוקללים לגבי מדדי ההבשלה של שתי קבוצות הפרי, ועדיין לא ניתן היה להבחין בהבדלים בין הטיפולים (טבלה 3).

בעת מיון הפרי במטע אחוז גבוה למדי של פרי נפסל בגלל הסתדקויות רבות מאוד עקב הברד הכבד שירד בתחילת החנטה. שיעור ההסתדקויות היה גבוה יותר בטיפולי הריסוס (אמיגו ופואור) לעומת הבקורת, אך לא במובהק (טבלה 4). כשהפרי שנמצא ראוי לשווק במטע, מוין שוב עדיין נמצא אחוז פרי ניכר עם הסתדקויות זעירות. הפגם ה"אחר" היה בעיקר פצעי ברד. במהלך האחסון הפגם העיקרי שהתפתח היתה גומה, אך כנראה שהיא הופיעה לרוב בפרי שהיה סדוק, כיוון ששעורי הפרי, שהיה רק סדוק, פחתו. למרות שלא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, בכל מועדי הבדיקה שעורי הפרי התקין הגבוהים ביותר התקבלו בטיפול הבקורת. לאחר יומיים בחיי מדף לא חלו שינויים משמעותיים, אך הפרי הטעים ביותר היה פרי הבקורת (לא מובהק סטטיסטית).

טבלה 3 - מצב הבשלת הפרי בעת הקטיף (ממוצעים משוקללים משתי קבוצות לפי משקלם הסגולי)

הטיפול	צבע הפרי			חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)
	H°	C	L		
בקורת	16.6	23.6	33.9	0.67	17.3
Power	15.4	24.2	32.5	0.62	16.1
Amigo	14.7	23.4	31.8	0.63	17.5

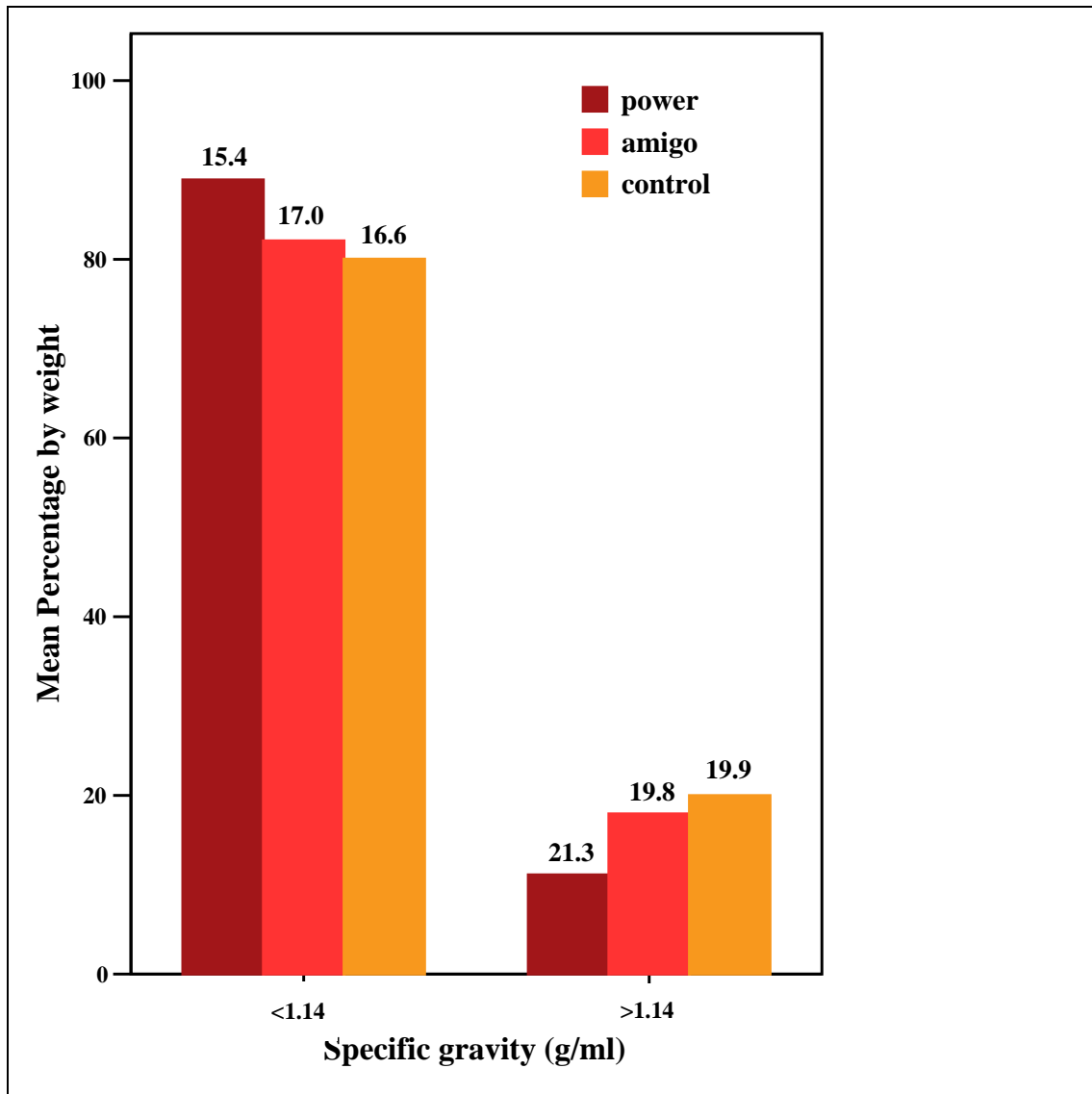
טבלה 4 - איכות הפרי בקטיף ולאחר 3 שבועות ב- 0°C ויומיים בחי מדף ב- 20°C.

מוצקות ידנית (1-3)	מיון הפרי הראוי לשווק					מיון במטע בררה (%)	מועד הטיפול הבדיקה
	פרי תקין (%)	אחר (%)	הסתדקות (%)	גומה (%)	רקבון* (%)		
2.85	35.0	25.8	39.6	0	-	35.0	בקורת
2.35	25.0	6.7	63.3	0.5	-	46.7	קטיף Power
2.45	23.3	26.7	45.0	0.5	-	43.3	Amigo
	23.0	3.9	11.8	61.0	0.2		בהוצאה בקורת
טעם הפרי (1-10)	15.2	4.9	29.8	49.6	0.5		מקירור Power
	9.7	3.4	13.6	73.1	0.0		Amigo
7.3	23.5	1.3	9.6	65.0	0.2		בקורת
6.5	7.5	4.8	37.9	74.0	1.4		חיי מדף Power
6.5	6.9	4.2	14.2	49.0	0.7		Amigo

* כל פרי מוין רק לקבוצה אחת, לפי סדר חשיבות הפגם, כפי שהוא רשום מימין לשמאל.

איור 5 - התפלגות דובדבני בינג על פי משקלם הסגולי.

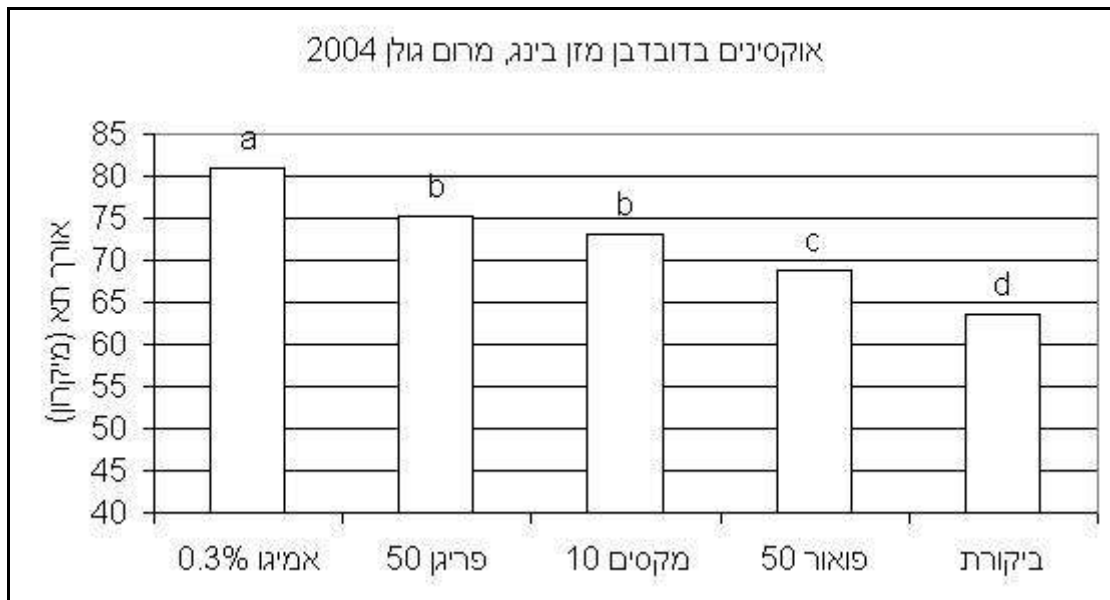
המספרים בראש העמודות מציינים את % הכ.מ.מ. הממוצע מ-10 פירות בכל קבוצה.



אורך התאים בפרי

כדי לבחון האם ההשפעה החיובית של האוקסינים להגדלת הפרי אכן פועלת דרך הגדלת נפח או אורך התאים שבפרי, ערכנו בדיקות אנטומיות לפירות של כל טיפולי האוקסין. מכל טיפול נדגמו ביום הקטיף (30/5/04) 6 פירות מייצגים, בעלי גודל וצבע דומים פחות או יותר (הפירות שנקטפו היו תמיד מקבוצת הגודל הגדולה, כלומר מעל 26 מ"מ). הפירות הוכנסו לתמיסת קיבוע של FAA ביום הקטיף, ונבדקו אנטומית במהלך 2005. מהתוצאות המובאות באיור 6 ניתן לראות בבירור את ההשפעה החיובית של כל האוקסינים על אורך התא הבודד בהשוואה לביקורת. כמו כן ניתן לראות הבדלים בין האוקסינים לבין עצמם, כאשר האמיגו הוא האוקסין המצטיין, אחרי הפריגן והמקסים ולבסוף הפואור (עם זאת אין מתאם מושלם בין תוצאות אלה לתוצאות התפלגות הגדלים באחוזים).

איור 6. אורך התאים (μ) בפירות דובדבן מזן בינג שטופלו באוקסינים שונים ב-20/4/04. מכל טיפול נדגמו בקטיף 6 פירות (חזרות).



לסיכום 2004

נבחן רק הריכוז המצטיין של כל אוקסין, כפי שנמצא בניסוי ההקדמי של 2003. כל האוקסינים שיפרו את התפלגות הגדלים, ללא כל נזק לפרי. ההשפעה של האוקסינים על הגדלת הפרי היא ככל הנראה דרך הגדלת נפח התאים.

ג. 2005

לאור תוצאות חיוביות מניסויי 2003+2004 עברנו בשנת 2005 לטיפולים חצי מסחריים עם שני הטיפולים המצטיינים – אמיגו בריכוז 0.3% ו/או פאור בריכוז 50 ח"מ. התכשירים ניתנו ע"י ריסוס שורות שלמות בעזרת מפוח ספידט ובנפח תרסיס של 150 ליטר/דונם. הטיפולים נבדקו באתרים שונים בגולן ובגליל, וניתנו לזנים נוספים מלבד הבינג. בכל המקרים ניתנו טיפולי האוקסין בתחילת שלב התקשות הגלעין, כשקוטר הפרי הממוצע היה בד"כ 13-14 מ"מ.

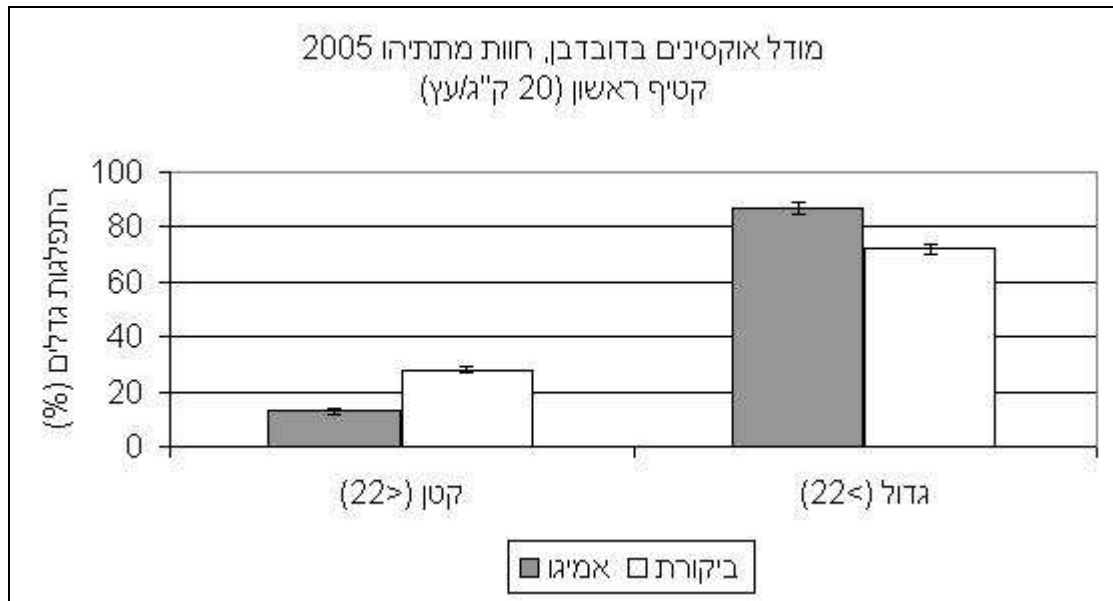
1. זן "בורלא"

נבדק בחוות מתתיהו שבגליל, בגובה של 650 מ' מעל פני הים. החלקה ניטעה ב-1997 במרחקים של 3×4.5 (74 עצים/ד'). שיא הפריחה היה ב-20/3/05 והריסוסים ניתנו ב-10/4/05. נבחן רק האוקסין אמיגו 0.3% בהשוואה לביקורת, ונבדקה התפלגות הגדלים של פרי קטן (>22 מ"מ) לעומת גדול (<22 מ"מ) בלבד, עקב גודל הפרי הקטן.

תוצאות

היבול בחלקה היה גבוה ביותר, והגיע לכ-40 ק"ג/עץ (כמעט 3 טון/ד'). זהו יבול גבוה מאוד לדובדבן בכלל ולבורלא בפרט. כתוצאה מהיבול הכל כך גבוה קשה היה לצפות לתוספת בגודל הפרי, כיוון שבעומס כזה העץ איננו מסוגל לממש את פוטנציאל הגודל, אפילו אם התאים שלו התארכו או מסוגלים להתארך (אין מספיק מוטמעים עבור כל כך הרבה פירות). תופעה דומה קיבלנו בעבר גם בעצי אגס עמוסים במיוחד (7 טון/ד'), שבהם לא הצלחנו להגדיל את הפרי לאחר ריסוסי הציטוקינין ספיון. עם זאת, למרות הצפיות הנמוכות, היה שיפור מסוים בהתפלגות הגדלים (איור 7): במועד הקטיף הראשון בו נקטפה כמחצית הכמות (20 ק"ג/עץ) היה אחוז הפרי הקטן בביקורת גבוה פי שניים מאחוז הפרי הקטן של טיפול האמיגו (28% לעומת 13%, בהתאמה). לעומת זאת בפרי הגדול המגמה היתה הפוכה: 87% פרי גדול בטיפול האמיגו לעומת 72% בלבד בביקורת (בקטיף השני, שבו נקטפו עוד כ-20 ק"ג/עץ, לא היו הבדלים בין הטיפולים). תוספת הפרי הגדול בק"ג היתה של כ-3 ק"ג/עץ (3×74 עצים) = 222 ק"ג/דונם. בשנה זו לא היה כל הבדל במועד הקטיף בין האוקסין אמיגו לביקורת. בשני המועדים ניקטפה כמות דומה מאוד בכל טיפול.

איור 7. השפעת האוקסין אמיגו (0.3%) על התפלגות הגדלים בקטיפ הראשון של הזן בורלא, מתתיהו 2005.



2. זן "בינג"

נבדק במרום גולן שבגולן, בגובה של כ-1000 מ' מעל פני הים. עצי הבינג שבניסוי היו בוגרים – ניטעו ב-1997 במרחקים של 4.5 x 2.5 מ' (90 עצים/דונם). שיא הפריחה היה ב-4/4/05 והריסוסים ניתנו ב-27/4/05. נבחנו האוקסינים אמיגו (0.3%) ופואור (50 ח"מ) בהשוואה לביקורת.

תוצאות

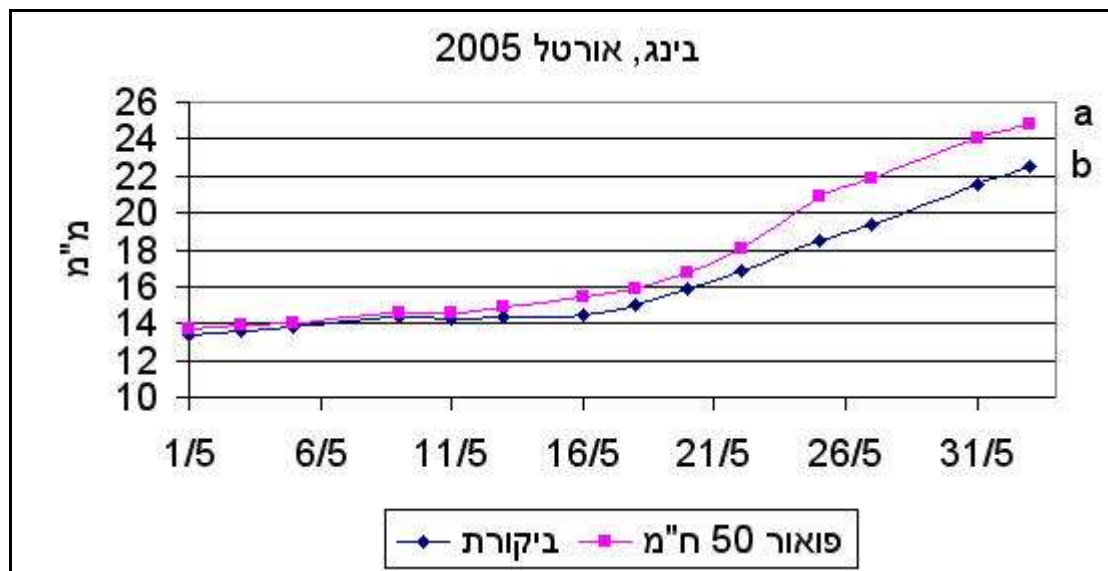
כמו בבורלא שבחוות מתתיהו, גם בזן בינג שבמרום גולן היו השנה יבולים גבוהים ביותר – כמעט 40 ק"ג/עץ (כ-3.5 טון/ד') שלא איפשרו מימוש פוטנציאל ההגדלה ע"י הריסוסים (טבלה 5). לא היתה השפעה שלילית של האוקסינים על שיעור הפירות הסדוקים.

טבלה 5. השפעת טיפולי אוקסין בתחילת שלב התקשות הגלעין (27/4/05) על היבול הכללי, התפלגות הגדלים של הפרי ואחוז הפירות הסדוקים.

פירות סדוקים (%)	יבול (ק"ג/עץ)				טיפול
	סה"כ	גדול (<26)	בינוני (22-26)	קטן (>22)	
1.2	34.2	17.7	10.5	6.1	אמיגו 0.3%
1.6	35.8	20.0	11.3	4.5	ביקורת לאמיגו
4.7	37.3	19.6	12.4	5.3	פואור 50 ח"מ
2.1	37.7	19.9	11.4	6.5	ביקורת לפואור
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	P (0.05)

בנוסף למרום גולן, נערכה תצפית על הזן בינג גם במטע אורטל הסמוך, שפרח כשבוע לאחר מטע מרום גולן (ש.פ. 10/4/05). במטע זה רוססו העצים בפואור 50 ח"מ בלבד בהשוואה לביקורת שלא רוססה. התצפית, שנעשתה בעזרת סטיב אפלבאום, כללה מדידות פרי אחת ליומיים-שלושה משלב הריסוס (1/5) ועד לקטיף (5/6). שוב, בדומה לתוצאות ממעקב גודל הפרי שנעשו במרום גולן בשנת 2004 (איור 1), ניתן לראות (איור 8) את הפער ההולך וגדל בקוטר הפרי, בעיקר מסוף שלב התקשות הגלעין (16/5) ועד לקטיף (5/6). מאחר ויבול הבינג באורטל היה קצת יותר נמוך וסביר ממתעי מרום גולן ומתתיהו, התקבל פרי גדול יותר לאחר הריסוס בפואור (לא נערכה מדידה מסודרת של היבול והתפלגות גודל הפרי).

איור 8. השפעה ריסוס עצי בינג באוקסין פואור (50 ח"מ) בתחילת שלב התקשות הגלעין (1/5/05) על גדילת הפרי ממועד הריסוס ועד לקטיף. הריסוס בוצע בעזרת מפוח במטע אורטל בעונת 2005. מדידות הפרי נערכו אחת ליומיים-שלושה על 20 פירות לטיפול.



לסיכום נושא השפעת האוקסינים על הגדלת פרי הדובדבן – ניתן לומר שלאחר שלוש שנות ניסוי הראינו כי ניתן לשפר את גודל הפרי בדובדבן ע"י טיפולי אוקסין, שגורמים להגדלת התאים, אך בתנאי שגובה היבול הינו סביר (1-2 טון/ד). ביבולים גבוהים מאוד, שמעל לשני טון לדונם, אין לעץ יכולת לממש את פוטנציאל ההגדלה.

השפעת ג'יברלינים על הגדלת הפרי

בדומה לאוקסינים ניתן להשפיע על התארכות התאים ועל הגדלת ניפחם וכתוצאה מכך על הגדלת הפרי, אם מטפלים בגיברלינים בסוף שלב התקשות הגלעין (ה"ג) או לקראת השלב האחרון של התארכות התאים. שלב זה מאופיין בשינוי צבע הפרי מירוק לצהבהב ("צבע קש") והוא מתרחש כשבוע עד עשרה ימים לאחר תחילת התקשות הגלעין, כאשר החנטים בקוטר של כ- 14 עד 15 מ"מ.

מטרה

הגדלת הפרי ע"י הגדלת נפח התאים בעזרת טיפולי גיברלין שונים.

חומרים ושיטות

הניסוי הראשון בוצע בשנת 2004 במטע מרום- גולן על עצי "בינג" בוגרים. כל טיפולי הגיברלין היו עם התכשיר ברלקס המכיל GA3 בתוספת המשטח BB5 בריכוז 0.2%. הטיפולים ניתנו באמצע התקשות הגלעין (28/4/04), ו/או בסופו (7/5/04) בעזרת מרסס רובים בנפח תרסיס של 3 ליטר/עץ. שיא הפריחה היה ב-25/3/04 והקטיף בתחילת יוני.

2004

הטיפולים שניתנו

1. ברלקס 20 ח"מ ח"פ (GA) בסוף ה"ג (7/5)
2. ברלקס 40 ח"מ ח"פ (GA) בסוף ה"ג (7/5)
3. ברלקס 60 ח"מ ח"פ (GA) בסוף ה"ג (7/5)
4. ברלקס 10 ח"מ ח"פ (GA) 2X (28/4+7/5)
5. ברלקס 20 ח"מ ח"פ (GA) 2X (28/4+7/5)
6. ברלקס 30 ח"מ ח"פ (GA) 2X (28/4+7/5)
7. ביקורת

מיבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 4 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה.

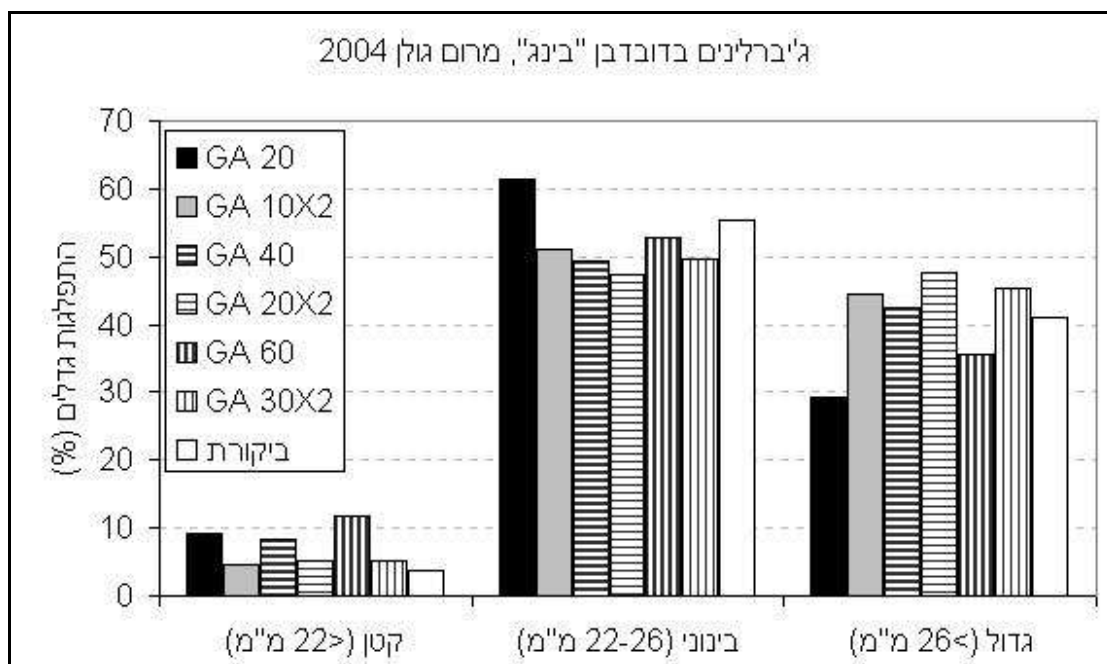
תוצאות

מעיון בטבלה 6 המציגה את נתוני היבול הכללי ויבול הפרי הגדול (ק"ג/עץ) ניתן לראות שלא היתה כל תרומה של טיפולי הגיברלינים השונים- לא לגודל הפרי ולא ליבול הכללי. גם כאשר נבדקה התפלגות כל הגדלים באחוזים (איור 9) ניתן לראות שאף טיפול לא הצביע על פוטנציאל להגדלת פרי, ואולי אף להיפך: היו מעט פירות קטנים ובאופן יחסי הרבה פירות גדולים דווקא בטיפול הביקורת (הפוך מטיפולי האוקסין). שיעור הפירות הסדוקים לא עלה בעקבות טיפולי הגיברלין (טבלה 6).

טבלה 6 : השפעת ריסוסי ג'יברלין שונים על היבול הכללי לעץ, יבול הפרי הגדול ואחוז הפירות הסדוקים, מרום גולן 2004.

אחוז פרי סדוק	יבול (ק"ג/עץ)		טיפול
	סה"כ	פרי גדול (<26 מ"מ)	
12	28.3	8.1	GA 20 ח"מ
15	27.2	11.9	GA 10 ח"מ X 2
29	18.4	7.7	GA 40 ח"מ
18	228.2	13.2	GA 20 ח"מ X 2
15	33.0	11.0	GA 60 ח"מ
18	14.6	6.6	GA 30 ח"מ X 2
17	27.3	11.1	ביקורת
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובהקות (ל.מ.=לא מובהק)

איור 9 : השפעת ריסוסי ג'יברלין שונים על התפלגות גודל הפרי (%), מרום גולן 2004.

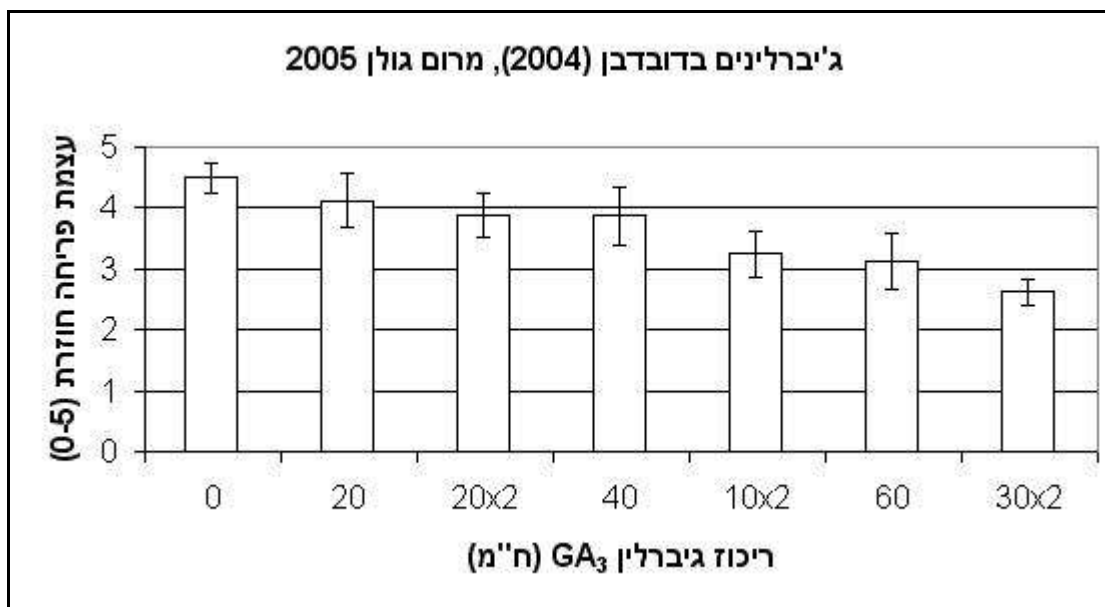


פריחה חוזרת ויבול חוזר בשנת 2005 לאחר טיפולי GA ב-2004

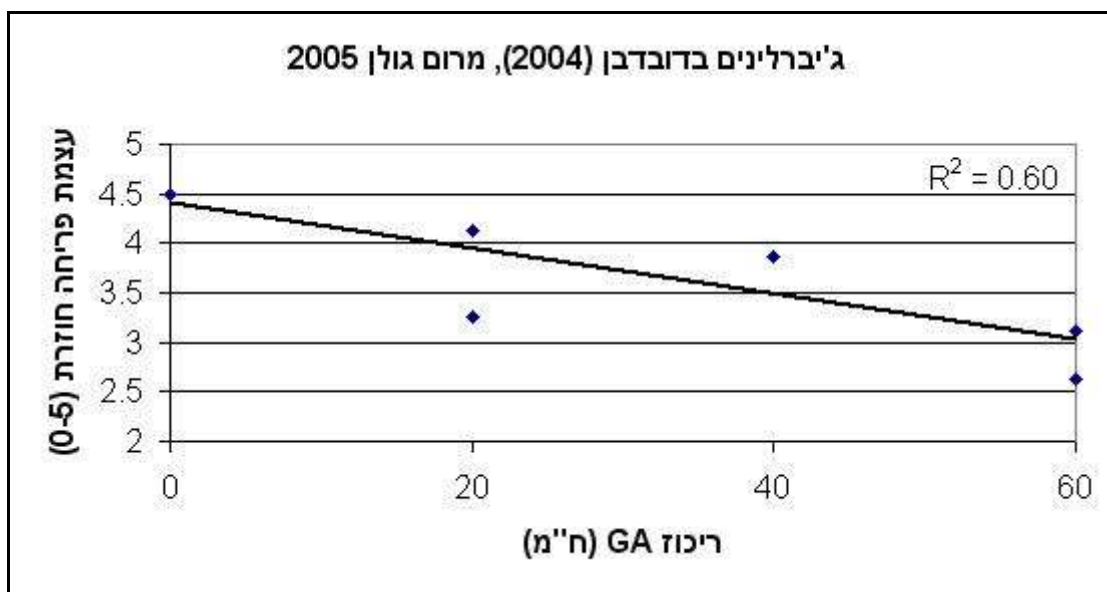
א. עצמת הפריחה באביב 2005

הערכת עוצמת הפריחה בוצעה בשיא הפריחה (4/4/05) לפי חלוקה ל-5 דרגות (מאפס = אין פריחה עד 5 = פריחה מלאה). מעיון כללי בתוצאות המוצגות באיור 10 ניתן להתרשם כי כל טיפולי הגיברלין הפחיתו במידה מסוימת את עוצמת הפריחה החוזרת. ככל שריכוז הגיברלין היה גבוה יותר – הפגיעה בפריחה החוזרת היתה חמורה יותר (פרט אולי לטיפול בריכוז הנמוך של 10 ח"מ X 2, שבו התקבלה עוצמת פריחה נמוכה יחסית). חיזוק לכך נמצא במתאם השלילי והמובהק ($R^2 = 0.60$) שהתקבל בין ריכוז הגיברלין לעוצמת הפריחה החוזרת (איור 11). כאשר מורידים את הטיפול החריג הנ"ל (10 ח"מ X 2) מהקורלציה מתקבל מתאם גבוה עוד יותר של $R^2 = 0.84$. מתוצאות אלה נראה שהגיברלין אכן פוגע בהתמיינות לפריחה של השנה העוקבת, כפי שמוכר לנו מהמשמש בדו"ח זה ומניסיונות אחרים בדילול נקטרינה. יתכן מאוד שהשימוש שנעשה בגיברלין בארה"ב להגדלת פרי בדובדבן הוא לאו דווקא ע"י הגדלת פרי ישירה, אלא אולי דרך הפחתת ההתמיינות, שמביאה להפחתת הפריחה בשנה העוקבת, וע"י כך להקטנת עומס היבול על העצים. כלומר, השפעה **עקיפה** להגדלת פרי דרך צמצום הפריחה. נושא זה ראוי שיבדק אצלנו באופן יסודי, ובפרט לאור המידע שקיבלתי לאחרונה מחוקרים של מדינת וושינגטון בכנס הדובדבן שהתקיים בטורקיה (יוני 2005), לפיו תפקיד הגיברלין בהגדלת הפרי הוא אכן דרך השפעתו העקיפה (בישראל משמש הגיברלין לקבלת מוצקות טובה יותר, ולדחיית הקטיפה במספר ימים).

איור 10. השפעת טיפולי גיברלין שונים שניתנו לעצי הזן בינג באביב 2004 על הפריחה החוזרת של אותם העצים באביב 2005.



איור 11. המיתאם בין ריכוז הגיברלין שניתן בקיץ 2004 לבין עוצמת הפריחה באביב 2005 בדובדבן מזן בינג שבמרום גולן.



* בריכוז 40 ח"מ יש שתי תוצאות זהות של עצמת הפריחה, ולכן זה נראה כנקודה אחת.

2005

כדי לברר מדוע לא הצלחנו לקבל תגובה חיובית של הגדלת פרי, למרות שבארה"ב זהו טיפול מסחרי מקובל וגם בישראל הוא קיים במידה מסויימת במסחר, חזרנו על הניסוי פעם שניה בשנת 2005 אך בהיקף קטן. הניסוי החדש נערך שוב במטע מרום גולן, אך על עצים אחרים ועם תכשיר אחר (גיברלון במקום ברלקס, המכילים שניהם אותו ח"פ = GA₃).

הטיפולים שניתנו

1. גיברלון 20 ח"מ ח"פ (GA) בסוף הייג (12/5)
2. גיברלון 40 ח"מ ח"פ (GA) בסוף הייג (12/5)
3. גיברלון 60 ח"מ ח"פ (GA) בסוף הייג (12/5)
4. גיברלון 10 ח"מ ח"פ (GA) X 2 : באמצע הייג (5/5) ובסוף הייג (12/5)
5. ביקורת

מבנה הניסוי היה שוב בלוקים באקראי, 4 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה. בקטיף נבחנה התפלגות הגדלים לקטן, בינוני וגדול כמו בשנת 2004.

טבלה 7. השפעת ריסוסי גייברלין שונים על היבול הכללי לעץ ויבול הפרי הגדול, מרום גולן 2005.

יבול (ק"ג/עץ)				טיפול
סה"כ	גדול	בינוני	קטן	
27.7	10.9	9.8	7.1	0
25.2	13.0	6.2	6.1	2 X 10
18.8	8.0	6.6	4.1	20
23.9	15.6	5.1	3.1	40
12.0	8.0	3.4	0.5	60

לא היו הבדלים מובהקים בין התוצאות, ושוב נראה שהגייברלינים לא תרמו באופן משמעותי להגדלת הפרי. בריכוז הגבוה של 60 ח"מ התקבל יבול נמוך משמעותית משאר הטיפולים, ולכן אין להתפלגות הגדלים שלו כל משמעות. טיפולי הגייברלין האחרים נתנו תוצאת יבול כללי דומה לביקורת, עם התפלגות גדלים טובה יותר (לא מובהק) רק בריכוז של 40 ח"מ.

לאור תוצאה בלתי מספקת זו, גם לאחר שנה שניה, נראה שיש צורך להמשיך בבחינת נושא הגייברלינים גם בשנה הבאה (אולי לעבור למטעים אחרים).