

דו"ח מסכם לתכנית מחקר 203-0675

איתור ואפיון גורמים המשפיעים על התפתחות זטרת באשכולות ענבי מאכל חסרי חרצנים

צוות המחקר: אתי אור, אמנון ליכטר, אבי פרל, שמעון לביא, עליזה אוגרודוביץ
המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן, ת.ד. 50250. דואר אלקטרוני: vhattior@agri.gov.il

Characterization of factors involved in the development of shot berries in seedless grape clusters

Etti Or, Aliza Ogedovitch, Shimon Lavee and Pini Sarig
Institute of Horticulture, Volcani Center, Bet Dagan, P.O.B. 50250. Email:
hattior@agri.gov.il

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת החוקר:

תקציר

הזן SBS (Early sweet) שהופך בשנים האחרונות לזן העיקרי של ענבי מאכל מבכירים הינו עתיר זטרת. התופעה, הקיימת גם בזנים נוספים ומחייבת סילוק ידני של הפרקציה של גרגרים זעירים מהאשכולות, גורמת לנזקים באשכול ומהווה הוצאה משמעותית המכבידה על הכורמים. השיטות להתמודדות עם הבעיה עד כה היו בדרך של ניסוי וטעייה ולא התבססו על מחקר שיטתי של הבסיס הפיזיולוגי לתופעה ועל כן אינן מאפשרות שליטה עקבית במימדי התופעה ומיגורה. מסקירה של הספרות המוגבלת הקיימת בתחום בגפן עלה כי ההנחה המקובלת היא כי בבסיס תופעת הזטרת עומדות שתי תופעות: 1. מוגברת יצירת חנטים פרתנוקרפיים. 2. בעוד שחנטים שהופרו מתפתחים כהלכה, החנטים הפרתנוקרפיים אינם מתפתחים ויוצרים את גרגרי הזטרת.

על מנת לבחון הנחה זו ולקדם את הבנת הבסיס הפיזיולוגי לתופעה אופיינה מערכת מבוקרת להשראת זטרת באמצעות טיפול ג'יברלין בתפרחות כשבועיים לפני פריחה. נלמדו ההנחות המצויינות מעל. נמצא כי סירוס ללא תמיכת ג'יברלין גרם להתייבשות התפרחת ומתן ג'יברלין מבטל את התופעה. גיברלין עודד חנטה בפרחים חסרי אבקה, דבר התומך בהנחה שהוא משרה חנטה פרתנוקרפית. נמצאו בין 90-100 אחוזי חנטה בהשפעת GA בהשוואה ל--50 70 אחוזי חנטה בבקורת. נמצא כי חנט פרתנוקרפי אינו מתפתח בהכרח לגרגר זטרת ויכול

להגיב לג'יברלין ולהתפתח לגרגר גדול. התפתחותם התקינה של חנטים פרתנוקרפיים לכדי גרגר רגיל מבטלת את הטענה כי גרגרי הזטרת נותרים קטנים בשל היותם פרתנוקרפיים. על פי התוצאות נראה כי זטרת נובעת מתחרות המתפתחת בין הגרגרים באשכול עקב עלייה מסיבית במספר החנטים כתוצאה מחנטה הפרתנוקרפית המושרית ע"י GA ולא מעצם היות החנט הבודד פרתנוקרפי. נמצא כי קיימת קורלציה בין מידת העומס למידת הזטרת. תחרות בין חנטים על הסעיף הבודד או ברמתהאשכול נראית כגורם העיקרי ליצירת הזטרת, ללא קשר בולט לעומס על הגפן השלמה. נמצא כי מתן אתילן בסמיכות לטיפול בג'יברלין עשוי לדלל חנטים ולמנוע עומס זטרת בעקבות חנטת יתר.

מבוא (ראה סקירת ידע מורחבת בתכנית המחקר)

אחת מבעיות האיכות המרכזיות בגידול ענבי מאכל חסרי חרצנים הינה תופעת הזטרת שפרושה קיום פרקציה של גרגרים שאינם מתפתחים כמו שכניהם לאשכול ונותרים זעירים. התנאי לשווקם של אשכולות אלו, הפגומים בעיקר מבחינה אסתטית, הינו טיפול "קוסמטי" עתיר עבודה במהלכו מוסרים גרגרי זטרת מהאשכול באופן ידני. טיפול זה מעלה באופן משמעותי את עלות הייצור (10-15 ימי עבודה לדונם) וחושף את האשכול המתפתח לפגיעה מיכנית ובהמשך לפגיעת פתוגנים.

הזן SBS (Early sweet) שהופך בשנים האחרונות לזן העיקרי של ענבי מאכל מבכירים הינו עתיר זטרת וכמוהו גם הזן Prime. תופעה זו מכבידה על הכורמים מאד ומחייבת מחקר לבירור מקור הבעיה וליתור דרכים לפתרונה. השיטות להתמודדות עם הבעיה עד כה היו בדרך של ניסוי וטעייה ולא התבססו על מחקר שיטתי של הבסיס הפיזיולוגי לתופעה ועל כן אינן מאפשרות שליטה עקבית במימדי התופעה ומיגורה.

מסקירה של הספרות המוגבלת הקיימת בתחום בגפן ושיחות עם חוקרים (לביא ופרל), מ"מרים של הגידול (קימלמן ורבן) ואנשי גידול ותיקים (גיל ניר, תרצה זהבי) שנערכה לפני הגשת התכנית עלה כי ההנחה המקובלת היא כי בבסיס תופעת הזטרת עומדות שתי תופעות:

1. מוגברת יצירת חנטים פרתנוקרפיים

2. בעוד שחנטים שהופרו מתפתחים כהלכה, החנטים הפרתנוקרפיים אינם מתפתחים

ויוצרים את גרגרי הזטרת.

כל זני ענבי המאכל חסרי החרצן המסחריים הינם זנים סטנוספרמוקרפיים. להתפתחות גרגר סטנוספרמוקרפי תקין נדרשת נביטתה של האבקה על הצלקת. מתקיימת הפרייה של הביצית ומתפתח עובר. העדר החרצנים בזנים אלו הוא תולדה של הפלה מאוחרת של העובר ויש מרכיבים גנטיים וסביבתיים המשפיעים על מועד ההפלה ולכן גם על מידת שיירי החרצן הנותרים בעקבות ההפלה. נחיתת אבקה על הצלקת שאינה מוביל להפריה (אבקה לא

חינונית, תנאי סביבה לא מתאימים להפריה, בעיות בתנועת אבקה בעמוד העלי) יכולה ליצור גירוי המוביל להתפתחות שחלה לא מופרית ולהתפתחות חנטים פרתנוקרפיים.

מבין הפרקטיקות האגרוטכניות, הריסוס בג'יברלין ידוע כבעל ההשפעה הרבה ביותר על אחוז הזטרת. בהתאמה, מחקרים עדכניים הראו כי ג'יברלין מעודד חנטה הפרתנוקרפית במערכות מודל מסויימות, דוגמת עגבניה, ולכן יש סבירות בהנחה כי הוא מעודד חנטה פרתנוקרפית גם בגפן. מכיוון שאפליקציה של ג'יברלין הינה הכרח בשגרת הטיפול בזנים חסרי חרצן נראה היה כי הסוגיה החשובה ביותר לבירור ראשוני הינה סוגית הקשר בין רמת הג'יברלין בשלבי פריחה לחנטה פרתנוקרפית ולזטרת.

שלב א: אפיון מערכת השראת זטרת באמצעות ג'יברלין

לבחינה של העיתוי והריכוז המוביל לזטרת מקסימלית זונבו 120 אשכולות מהזן SBS והושארו 5 סעיפים לאשכול. בארבעים אשכולות הושארו כל הפרחים שעל כל סעיף, בארבעים אשכולות הושארו 10 פרחים לסעיף ובארבעים האשכולות הנותרים סורסו עשרת הפרחים שהושארו על כל סעיף. עשרה אשכולות מכל קבוצה טופלו ב-10 ח"מ GA3, עשרה אשכולות טופלו ב-10 ח"מ GA4+7, עשרה אשכולות טופלו במים+טריטון (0.025%) ועשרה אשכולות טופלו במים בלבד. טיפולי עיצוב האשכולות בוצעו יומיים לפני הטיפול והסירוסים יום לפני הטיפול. האשכולות נעטפו בשקיות נייר להגנה מפני הפריה זרה ומפני טיפולים משקיים אשר ניתנו לכלל החלקה. הנסיון נערך בשני מועדים: בשלב של שבועיים לפני פריחה (מצב פנולוגי 5-6 כמוראה בתמונה 1) ובתחילת הפריחה. בנוסף, בכל מועד טופלו שתי קבוצות נוספות בנות עשרה אשכולות מזונבים שפריחיהם לא דוללו ולא סורסו ב-20 ח"מ ו-30 ח"מ GA3. הנסיון נערך בחממה איטלקית של ראובן ביתן במושב פתחיה. לאחר הבציר נשקל כל אשכול, הגרגרים הופרדו, מויינו על פי מראה עיניים לשתי קבוצות גודל, נשקלו כקבוצה וחושב משקל גרגר גדול וגרגר קטן ממוצע. תועד במקביל מספר ומשקל הגרגרים הקטנים והגדולים בכל אשכול. 25 גרגרים משתי הקבוצות בכל אשכול נדגמו לבדיקת קוטר ואורך.

בבחינה חזותית של האשכולות במהלך התפתחותם לא נמצאה רמת זטרת גבוהה בשתי הבקורות (תמונה 2). לעומת זאת, אשכולות מטופלי ג'יברלין שלא דוללו בהם פרחים הראו מופע זטרת בולט שהחמיר עם העלייה בריכוז הג'יברלין. בתמונה 3 מובאים אשכולות מייצגים משני הטיפולים שנתנו את מופע הזטרת המירבי: טיפול ב-30 ח"מ GA3 (תמונה 3B) ו-10 ח"מ GA4+7 (תמונה 3A). לעומת זאת, באשכולות שבהם דולל מספר הפרחים ל-50 גרגרים, טיפול ב-GA3 (תמונה 4A) או ב-GA4+7 (תמונה 4B) לא הגביר מופע זטרת בהשוואה לאשכולות לא מדוללים שקבלו אותו טיפול.

כל האשכולות נושאי 50 פרחים שסורסו ולא טופלו בג'יברלין הראו מופע חד משמעי של התייבשות גם במועד הטיפול הראשון וגם במועד הטיפול השני כמודגם בתמונה 5. לעומתם,

באשכולות שסורסו ונטבלו מיד ב- GA3 או ב- GA4+7 היתה חנטה של פרחים מסורסים והחנטים התפתחו לגרגרים גדולים שדמו בגודלם לאלו שחנטו באשכולות נושאי 50 פרחים לא מסורסים (תמונה 6).

סעיפי השדרה והעוקצים שהתקבלו בטיפול ב GA4+7 (ירוק לבן –תמונה 7) היו דקים וארוכים יותר. למרות שבשלב התפתחות מוקדם הגרגרים בטיפול זה היו גדולים יותר מאלו שבטיפול המקביל ב- GA3 (ירוק כחול-תמונה 7) הפער בגודל נסגר ובסופו של דבר הם הגיעו לגודל סופי קטן יותר בבציר.

מאחר ומיון הגרגרים לגדולים וקטנים היה על פי הערכה חזותית ויחסית בכל אשכול ולא על פי מדדים מדידים (תוקן בשנים הבאות) נראו הבדלים בולטים בגודל "גרגר קטן" בין הטיפולים השונים (תמונה 8). להערכת הזטרת השתמשנו לכן בממד עצמת זטרת שהתקבל מחלוקה של % הגרגרים הקטנים במשקל הגרגר הקטן הממוצע בטיפול (תמונה 9). השימוש בממד מתקן זה הראה כי עצמת הזטרת בביקורת ובטיפולים עם וויסות מספר הפרחים היתה נמוכה מאד, עלתה באשכולות ללא וויסות מספר פרחים שטופלו ב-GA בריכוז נמוך (10 ח"מ), והיתה הגבוהה ביותר בשני המועדים בהשפעת ריכוזי GA של 30 ח"מ (תמונה 9). בצד השראת זטרת, טיפולי הגיברלין המוקדמים העלו את משקל הגרגר הגדול (תמונה 10A). חשוב בהקשר זה לציין שמחוץ לטיפול GA לפני פריחה כל הטיפולים קבלו טיפול GA משקי לאחר חנטה. עוד ניתן לראות כי רוב תוספת הגודל היא במימד האורך של הגרגר, כצפוי מהשפעת ג'יברלין (תמונה 10B).

מן התוצאות שדווחו עד כה ניתן להסיק מספר מסקנות שחלקן מאשרות הנחות קודמות וחלקן חדשניות, סותרות את ההנחה המקובלת, ומספקות תובנה חדשה לגבי תופעת הזטרת:

- סירוס ללא תמיכת ג'יברלין גורם להתייבשות התפרחת ומתן ג'יברלין מבטל את התופעה.
 - גיברלין מעודד חנטה בפרחים חסרי אבקה, דבר התומך בהנחה שהוא משרה חנטה פרתנוקרפית
 - חנט פרתנוקרפי אינו מתפתח בהכרח לגרגר זטרת ויכול להגיב לג'יברלין ולהתפתח לגרגר גדול
 - על פי התוצאות נראה כי זטרת הינה תוצאה של שילוב בין חנטה פרתנוקרפית לעומס באשכול והיא נובעת מתחרות המתפתחת עקב עלייה מסיבית במספר החנטים כתוצאה מהחנטה הפרתנוקרפית ולא מעצם היות החנט הבודד פרתנוקרפי.
- מן האמור מוצע תרחיש לפיו במצב רגיל יש הפריה של חלק מסויים מהפרחים, והפרחים הלא מופרים נושרים. מתן ג'יברלין מחליף באופן מוצלח את הצורך בהפרייה על ידי האבקה ומעלה באופן משמעותי את מספר החנטים. משהתקיימה חנטה לא תתרחש נשירה

ומתפתחת תחרות בין החנטיים. תחרות זו מביאה להתפתחות לא אחידה של חנטיים. ככל שרמת החנטה הפרתנוקרפית תהייה גבוהה יותר תגבר הזטרת עקב התגברות התחרות ויגדל הפער בין הגרגרים הגדולים והקטנים באשכול.

מן התוצאות עלתה לראשונה האפשרות שהמפתח להתמודדות עם תופעת הזטרת נעוץ בהבנה של חוקי התחרות וחלק מהשאלות העולות הן: מהי מידת העומס באשכול הגורמת לזטרת והאם היא הדרגתית? האם התחרות היא ברמת הסעיף הבודד, האשכול או הגפן השלמה? האם ניתן ליהנות משני העולמות על ידי שילוב ג'יברלין עם גורם מדלל בשלב טרום חנטה (שכן נראה שמתן ג'יברלין לפני פריחה משפיע באופן בולט על הגדלת הגרגר)? האם

ניתן להקטין מידת חנטה פרתנוקרפית על ידי התערבות בסינתזת GA?

בהמשך לניסיונות משנת 2007 נערכו בשנת 2008 ו-2009 ניסיונות נוספים תוך שימוש במערכת המאופיינת להשראת זטרת שפותחה בשנה הראשונה. ניסיונות אלו נועדו לבחון בצורה כמותית את המגמות שהוצגו מעל ולענות על חלק מהשאלות שהוצגו.

השפעת דרגת עומס באשכול על התפתחות זטרת

טיפול של GA_3 30ppm בתוספת טריטון 0.025% נקבע כטיפול סטנדרטי להשראת זטרת באשכולות מזן SBS ושימש בניסיונות השונים. כביקורת נטבלו האשכולות במים+טריטון באותו ריכוז. על בסיס התוצאות בשנה הראשונה בה נראה דמיון בהתנהגות העקרונית בשני מועדי הטיפול, ועל מנת להימנע מחנטה סטנוספרמוקרפית במידת האפשר, הוחלט כי מועד יישום הטיפולים הסטנדרטי בהמשך יהיה כשבועיים לפני פריחה בשלב פנולוגי 5-6, שלב בו הפרח צעיר ולא חלה בו חנטה סטנוספרמוקרפית. בניסיון שנערך באביב 2008 טופלו קבוצות של 16 אשכולות ובניסיון שנערך באביב 2009 טופלו קבוצות בנות 50 אשכולות. האשכולות זונבו וטופלו כמתואר מעל. מחצית מהאשכולות בכל טיפול נטבלו ב GA_3 30ppm ומחציתם כביקורת טריטון. איסוף הנתונים היה כמתואר מעל. מיון הגרגרים בכל אשכול לקבוצות גודל נעשה ב-2008 לפי אורך הגרגר (קטן, עד 9 מ"מ, בינוני, 9-15 מ"מ, וגדול מעל 15 מ"מ). ב-2009 נעשה המיון ע"י העברה בנפות בעלות רוחחים משתנים (תמונה 11) שאפשרו הפרדה לשלוש קבוצות גודל: קטנים, עד 10 מ"מ, בינוניים, עד 15 מ"מ, וגדולים, מעל 15 מ"מ. מספר הגרגרים בכל קבוצה נספר. אחוז הגרגרים הקטנים (עד 9-10 מ"מ) באשכול הוגדר להלן כ % זטרת.

בניסיון הראשון נבחנה השפעת עומס פרחים משתנה באשכול על מופע הזטרת. בכל טיפול נספר מספר הפרחים המדויק שהושאר על האשכול, בכדי לאפשר מעקב מדויק אחר תהליכי החנטה והנשירה שמתרחשים בזמן ההתפתחות. יצוין כי דילול פרחים וסירוס אשכולות על הגפן הן משימות טכניות קשות ואיטיות מאוד שהגבילו את מספר החזרות שביכולתנו לבצע. בטיפול אחד הושארו 40 פרחים לסעיף בסעיפי הכתפיים ו25 בשלושת הסעיפים הנותרים (מקסימום פרחים לסעיף שניתן למצוא כמכנה משותף בין כל האשכולות), סה"כ 155 פרחים

לאשכול. בטיפול אחר הושארו 20 פרחים לסעיף, סה"כ 100 פרחים לאשכול, ובטיפול שלישי הושארו 10 פרחים לסעיף, סה"כ 50 פרחים לאשכול.

מבדיקת אחוז הזטרת בניסיון שנערך ב-2008, נראה כי טיפול ב-GA העלה באופן מובהק את רמת הזטרת בשני הטיפולים בעלי העומס הגבוה יותר (40 ו-35 אחוזי זטרת בטיפול עומס של 155 ו-100 פרחים, בהתאמה) בהשוואה לטיפול מקביל באשכולות בהם הושארו 50 פרחים ולבקורות שבהם נמדדו פחות מ-10 אחוזי זטרת). שני טיפולי העומס הגבוה לא נבדלו ביניהם באופן מובהק, ובטיפול בו הושארו 50 פרחים על האשכול לא הוביל טיפול GA להגברת אחוז הזטרת בהשוואה לבקורת. (תמונה 12).

בניסיון שנערך ב-2009, התקבלו ממצאים דומים של 45 ו-40 אחוזי זטרת בשני הטיפולים בעלי העומס הגבוה יותר (155 ו-100 גרגרים, בהתאמה) שלא נבדלו ביניהם באופן מובהק אך נבדלו באופן מובהק מהטיפול בעל העומס הנמוך ומהבקורות (תמונה 13). בניגוד לתוצאות במספר ניסיונות בשנתיים הקודמות, בהם לא נמצא הבדל ברמת הזטרת בין אשכולות מטופלים ואשכולות בקורת בני 50 פרחים, ב-2009 נמדדו כ-20% זטרת גם באשכולות מטופלי ג'יברלין שנשארו 50 פרחים בלבד, וההבדל ברמת הזטרת בינם לבין הבקורת היה מובהק. יצוין כי בשתי השנים נמצאה רמת זטרת נמוכה יותר באשכולות שנשארו 100 פרחים בהשוואה לאשכולות שנשארו 155 פרחים למרות שבשני הניסיונות ההבדל לא היה מובהק (תמונות 12 ו-13).

טיפול GA השרו חנטה של 100% ב-2008 (תמונה 14) ומעל 90% ב-2009 (תמונה 15). לעומת האשכולות מטופלי GA, בטיפול בקורת חנטו והתפתחו ב-2008 70-80% ממספר הפרחים הראשוני (תמונה 14) וב-2009 חנטו בין 50-80% מהפרחים (תמונה 15). תוצאות אלו מציעות כי ג'יברלין משרה חנטה של פרחי גפן, בדומה להשפעתו בעגבנייה (Fos et al. 2001). ממצא זה תומך בהנחה כי מדובר בעידוד חנטה פרתנוקרפית, לאור העובדה שהטיפול ניתן שבועיים או יותר לפני תחילת פריחה כאשר אין עדיין הפרייה אפקטיבית.

ממצא מעניין הוא כי בניגוד לאשכולות מטופלי GA שלא נבדלו ברמת החנטה בתלות בעומס הראשוני של פרחים מצאנו ב-2009 כי אחוזי החנטה באשכולות הבקורת עולים באופן מובהק (תמונה 17) ורמת הזטרת יורדת (תמונה 16) ככל שהעומס באשכול קטן. מספר הגרגרים הממוצע הסופי היה 80, 60 ו-40 באשכולות בקורת נושאי 155, 100 ו-50 פרחים בהתאמה. מכאן אנו למדים כי גם 80 גרגרים מהווים עומס על אשכולות SBS.

תמיכה בהנחה שמדובר בהשראת חנטה פרתנוקרפית על ידי GA נתקבלה בבחינת שאריות הזרע בגרגרים. מן הנתונים שנאספו ב-2008 עולה כי כל הגרגרים שנבחנו מאשכולות שטופלו ב-GA הינם חסרי שרידי חרצן, בעוד שבטיפול הביקורת נמצאו שאריות חרצנים בכ-30% מכלל הגרגרים הגדולים שנבחנו (תמונה 18). העובדה כי לזן SBS חנטה

סטנוספרמוקרפית בה העובר מופל לאחר ההפריה, מקשה על המעקב אחר חנטה פרתנוקרפית, כי בשני המקרים מתקבלת דרגה מסויימת של "חוסר זרע". בבחינת שאריות החרצן בטיפולים השונים ב-2009 שנעשתה תוך שימוש בבינוקולר בלט ההבדל באופי החתך בין גרגרים מאשכולות מטופלי ג'יברלין לגרגרי הביקורת (תמונה 19). בראשונים נמצאו שרידים רכים של השחלות ואילו בטיפולי הביקורת ובטיפול המשקי הופיעו שאריות חרצן משמעותיות בעקבות תהליך הפריה שמלווה בהפלה מאוחרת המתאפיינת בשאריות זרע משמעותיות בחלק מהזנים הסטנוספרמוקרפיים וביניהם SBS. בנוסף, מספר הגרגרים בהם ניתן היה לזהות שארית כלשהי היה קטן יותר (תמונה 20). מצאנו אחוז גבוה יותר של שאריות באשכולות בעלי 50 גרגרים וממצא זה יחייב בדיקה מעמיקה משום שעשוי להעיד על השפעה חיובית של הורדת העומס על צמיחת מבנה השחלות ללא קשר להפרייה והפלה.

במקביל לניסיון המתואר מעל, סורסו גם ב-2008 אשכולות בני 50 גרגרים באופן ידני יום לפני הטיפול GA, על מנת לאשר את הממצא לפיו טיפול GA מוביל לחנטה של פרחים מסורסים. עד למועד הטבילה כוסו האשכולות המסורסים בשקיות נייר למניעת מגע עם אבקה זרה ולאחר הטיפול כוסו שוב. מלבד טיפול ביקורת וטיפול GA, שבוצעו כמתואר מעל, בוצע גם טיפול GA בריכוז נמוך יותר של 10 ppm וכן טיפול ביקורת נוסף ללא טבילה כלשהיא. בדומה לממצאים שנמצאו בשנה קודמת תפרחות משני טיפולי הביקורת התייבשו תוך זמן קצר. לעומתן, תפרחות שטופלו בג'יברלין בשני הריכוזים שרדו, פרחיהן חנטו והחנטים התפתחו לגרגרים גדולים שהיו זהים חיצונית לגרגרים רגילים. ממצא זה חיזק את ההשערה כי ג'יברלין מעודד חנטה פרתנוקרפית וכי לחנטים פרתנוקרפים אין כל בעיה התפתחותית והם מתפתחים לגרגרים גדולים.

בניגוד לאשכולות בעלי עומס של 100 ו 150 גרגרים בהם ג'יברלין העלה את אחוז הזטרת פי שלוש ויותר, אחוזי הזטרת באשכולות מטופלי ג'יברלין בעלי 50 פרחים, מסורסים ושאינם מסורסים, עמד על רמה דומה לזו של גרגרי הביקורת ב-2008, בסביבות 10% זטרת בממוצע (תמונה 21). תוצאה זו תומכת בממצאי השנה הראשונה ובהנחה כי הגברת הזטרת אינה נובעת מעצם הטיפול בג'יברלין כי אם מהגדלת העומס הנובעת מהגברת חנטה ואולי גם מתחרות מוגברת בין גרגרים שנחשפו לג'יברלין וגדלים לגודל גדול יותר. יצוין כי בשונה מ-100% חנטה שנתקבלו בטיפולי ג'יברלין באשכולות לא מסורסים, אחוז החנטה באשכולות המסורסים מטופלי GA היה כ-80%. סביר להניח כי חלק מהשחלות נפגעו בתהליך הסירוס שנעשה עם מלקחיים על פרחים צעירים וזעירים.

השפעת עומס ברמת הסעיף על התפתחות זטרת

ב-2008 נבחן היחס בין סעיפים בעלי עומס שונה בתוך האשכול. נבחרו 16 אשכולות בעלי גודל ושלב התפתחותי דומה, כשבועיים-שלושה לפני פריחה, והושארו ארבעה סעיפים

לאשכול. בסעיף אחד הושארו כל הפרחים ובסעיף שמולו רק 10. שני הסעיפים שמתחת לזוג האמור טופלו כתמונת ראי. 8 אשכולות נטבלו ב-30 ח"מ GA 3GA ו-8 הושארו כביקורת מים וטריטון. למרות השונות הגבוהה ניתן היה לראות במראה עיניים כי סעיפים עם 10 גרגרים בלבד כמעט ולא פיתחו זטרת לעומת סעיפים עמוסים שגדלו מולם על אותו סעיף (תמונה 22). ניתוח של הנתונים הצביע על הבדל מובהק ברמת הזטרת בין סעיף עמוס וסעיף דליל וממצא זה רמז כי באותו אשכול יכולה להיות שונות בין סעיפים, כך שסעיף עמוס יצור יותר זטרת, לעומת שכנו הדליל. לפי תוצאה ראשונית זו עשוי להיות כי לא רק מספר הגרגרים הכללי על האשכול קובע את העומס הנוצר אלא גם מספרם על הסעיף הבודד.

יצוין כי לא נמצא הבדל ברמת הזטרת בסעיפים העמוסים בין האשכולות המטופלים ב-GA והלא מטופלים, ורמת הזטרת היתה נמוכה מזו המתקבלת בשאר הטיפולים האחרים, 15-20% לעומת כ-35% בטיפול מקביל דומה מבחינת מספר גרגרים באשכול (תמונה 23). הבשורה העיקרית בשלב זה היתה כי התפתחות הזטרת עשויה להיות מושפעת מעומס מקומי ויכולה להשתנות בין סעיפי אותו אשכול בתלות בעומס.

ב-2009 נערך נסיון דומה עם 25 אשכולות מזונבים ל 5 סעיפים, כאשר בסעיף אחד הושארו 10 גרגרים ובזה שמולו 40 פרחים שנספרו, וכנ"ל בקומה הבאה בתמונת ראי. בנוסף הושאר סעיף נוסף, חמישי, בן כ-20 גרגרים שנועד להעלות את העומס הכללי באשכול. הנתונים הראו הבדל מובהק בין סעיף עמוס לסעיף דליל באשכולות מטופלי GA וגם הבדל מובהק בין סעיף עמוס מטופל ב-GA וסעיף בקורת עמוס (תמונה 24). בניגוד לשנה קודמת לא נמצא הבדל בעומס בין סעיפי בקורת עמוסים ודלילים. נראה כי עשוייה להיות משמעות לעומס בתוך הסעיף הבודד אולם ההבדל ברמת הזטרת לא היה גדול כמו זה שהתקבל בין אשכול בן 150 פרחים ואשכול בן 50 פרחים. חלק משמעותי מן האשכולות נשאו ב-2009 על הסעיף ה"עמוס" כ-30 גרגרים לכל היותר ועשוי להיות שהעומס על הסעיף ועל האשכול כולו לא היה כבד דיו כדי להעלות את אחוזי הזטרת. להבנתנו, על מנת לקבל הבדל משמעותי יותר מבחינת רמת הזטרת מתחייב נסיון בהיקף גדול הרבה יותר עם אשכולות גדולים שיאפשרו ליצור עומס משמעותי של לפחות 50 פרחים על הסעיף ו 150 פרחים או יותר על האשכול. אחד הפתרונות הנשקלים הוא המנעות מזינוב ועבודה עם זוג סעיפים נבחן אחד בכתפי האשכול.

השפעת עומס ברמת הגפן על התפתחות זטרת

בכדי לבחון את השפעת עומס היבול ברמת הגפן כולה על עצמת הזטרת נערכה ב-2008 השוואה בין גפנים עתירות יבול (כ-42 אשכולות לגפן) לבין גפנים דלילות יבול (8 אשכולות) עם ובלי טיפול ב-GA (12 גפנים לטיפול). האשכולות זונבו אך לא ווסת מספר הפרחים. יתר הטיפול באשכולות נערך בדומה למתואר מעל. בהתאמה למה שדווח קודם לכן, מספר

הפרחים שחנטו בעקבות טיפול ב-GA (150-200 גרגרים) גדול פי 3 ויותר בהשוואה לזה שהתקבל באשכולות לא מטופלים (50 גרגרים) (תמונה 25) ורמת הזטרת היתה גבוהה יותר באשכולות שטופלו ב-GA (30%) בהשוואה לבקורת (10%) (תמונה 26). יחד עם זאת לא נמצא הבדל ברמת הזטרת באשכולות מטופלי GA בין גפנים עמוסות לדלילות. ב-2009 נערכה חזרה נוספת על הנסיון (תמונה 27 ותמונה 28). ככלל התוצאות דומות ונראה כי ריבוי הגרגרים באשכולות שטופלו ב-GA לפני פריחה הוא הגורם המשמעותי והראשוני ביצירת הזטרת, ואילו לעומס האשכולות על הגפן השפעה פחותה. עשוי להיות כי השפעה זו באה בכל זאת לידי ביטוי במצבים בהם העומס על האשכול עצמו קטן יותר כמו במקרה של אשכולות הבקורת ב-2009 שבהם רמת זטרת גבוהה יותר באופן מובהק על גפנים עמוסות, בהשוואה לגפנים דלילות.

בנסיונות קודמים חזר על עצמו הממצא לפיו באשכולות של עד 150 פרחים GA מוביל לחנטה מלאה ללא תלות בעומס. לעומת זאת בנסיונות לבחינת השפעת עומס הגפן ב-2009 נמצא כי מספר הגרגרים הממוצע באשכולות מטופלי GA בטיפול עומס נמוך גבוה באופן מובהק מזה שבטיפול המקביל בעומס גבוה, אם כי רמת הזטרת אינה נבדלת, כנראה משום שמדובר בעומס גבוה מאוד (175-250 גרגרים) בשני הטיפולים. יצוין כי לא נמצא הבדל כזה ב-2008 וכי באשכולות אלו לא ווסת ולא נספר מספר הפרחים. לפיכך לא ברורה בנקודת הזמן הנוכחית תקפות ההבדל, וכמו כן אין לנו אפשרות לדעת אם הוא נובע מירידה באחוזי החנטה או מנשירת חנטים בהשפעת העומס. נשירה כזו לא זוהתה בטיפול GA קודמים אך עשוי להיות שבעומסים כבדים היא מתרחשת.

נסיונות ראשוניים בסולטנינה

סולטנינה ידועה ברגישותה הנמוכה לטיפול GA ביחס לזנים אחרים כגון SBS ולא מתפתחת בה בגידול המסחרי זטרת משמעותית הנראית לעין. ב-2008 בוצע ניסיון ראשוני ע"מ לבחון אם גם בזן זה יעלה טיפול GA את מספר החנטים והאם תתפתח זטרת בהשפעת GA. בנסיון זה זונבו אשכולות אך לא ווסת מספר הפרחים. מספר החנטים באשכולות שזונבו כמתואר מעל היה פי שלוש באשכולות שטופלו ב-GA בהשוואה לאשכולות בקורת (תמונה 29). מלבד הפרקציה של הגרגרים הקטנים נמצאה גם פרקציה של גרגרים זעירים (2-3 מ"מ) שמוינו בנפרד והוגדרו כגרגרי זטרת בסולטנינה. ניתן לראות שטיפול GA הוביל לעלייה בולטת באחוז הגרגרים הזעירים (תמונה 30). אחוז הגרגרים שבין 3 עד 9 מ"מ דמה בין הטיפולים ולא נראה מושפע מריכוז ה-GA (לא מוצג). העלייה במספר החנטים וב- % הזטרת עם העלייה בריכוז ה-GA מציעה כי גם בסולטנינה GA משרה חנטה פרתנוקרפית ורומזת על תלות של מופע הזטרת במתן GA. ב-2009 נבחנה השפעת עומס באשכול על מופע זטרת בסולטנינה בדומה לנסיון שתואר עבור SBS, כאשר הטיפול היה עם 50 ח"מ GA. נראה כי אשכולות עם 150 פרחים היו

בעלי אחוזי זטרת גבוהים יותר מאלו שנמצאו באשכולות בעלי 50 ואשכולות עם 100 פרחים הראו התנהגות דומה יותר לזו של אשכולות בעלי 50 פרחים אך לא נבדלו באופן מובהק משתי הקבוצות האחרות (תמונה 31). יחד עם זאת חשוב לציין כי בניגוד ל 30% זטרת שהתקבלו בשנה קודמת היה המקסימום 4% זטרת. לא ברור בנקודה הנוכחית אם הדבר נובע מהעומס הנמוך יותר שהתקבל בפועל על האשכולות ב-2009 (שהיה כ-90 גרגרים לכל היותר, באשכולות בהם הושארו 155 פרחים ושקבלו טיפול GA (תמונה 32), בהשוואה לממוצע של 150 חנטים בשנה קודמת), אולם עובדה זו עשויה להוות תמיכה ראשונית בחשיבות העומס על האשכול ביצירת הזטרת גם בסולטנינה.

ב-2009 בה נספרו הפרחים ניתן היה לחשב רמת החנטה ונמצא כי לא עלתה על 65% בטיפול הג'יברלין (תמונה 33), בעוד שבSBS נתקבלו בהשפעת GA 90 עד 100 אחוזי חנטה בריכוז GA נמוך יותר (50 ח"מ בסולטנינה מול 30 ח"מ ב-SBS). גם בביקורת אחוזי החנטה בסולטנינה היו נמוכים מאלו של SBS (תמונות 15 ו-33). ממצאים אלו עשויים להעיד על רגישות נמוכה יותר של סולטנינה ל-GA אקסוגני ואנדוגני וסוגיה זו נבחנת במעבדה תוך מעקב אחר מרכיבי הולכת סיגנל GA. ידוע כי סולטנינה רגישה פחות ל-GA ולכן מתאפשר בפרקטיקה החקלאית שימוש ב-GA להארכת שדרות ודילול פרחים (שבזנים אחרים ייצור זטרת חריפה) ונדרשים מספר טיפולי GA להגדלת גרגר. יש הגיון, לכן, בהשערה כי בשל רגישותה הנמוכה של הסולטנינה לג'יברלין, גם תגובתה לחנטה פרתנוקרפית תלויה ג'יברלין נמוכה יותר, ומתבטא בחנטה נמוכה יותר. יחד עם זאת סירוס שנערך בדומה למתואר עבור SBS הביא לתוצאות דומות דהיינו התייבשות תפוחות בהעדר GA וחנטה בנוכחות GA. מכך ניתן אולי להסיק כי התהליכים העקרוניים זהים אולם הרגישות ל-GA שונה.

השפעת מעכב סינתזת GA על חנטה

האינדיקציות לגבי יכולתו של GA אקסוגני להשרות חנטה הובילו לבחינת הצורך ב-GA אנדוגני לצורך חנטה באמצעות טיפול בפקלובוטרוזול שהוא מעכב סינתזת GA. הטיפול נעשו בסמוך למועד הפריחה. ב-2008 הטיפולים בוצעו בקבוצות של 10 אשכולות, מזונבים לששה סעיפים ללא ספירת פרחים. ב-2009 הטיפולים בוצעו בקבוצות של 25 אשכולות, מזונבים לשישה סעיפים, כאשר בשני הסעיפים העליונים נספרו 30 גרגרים ובאחרים 20 גרגרים לסעיף, סה"כ 140 גרגרים לאשכול. ב-2008 פקלובוטרוזול יושם בשלושה ריכוזים 5,25,250ppm. בנוסף הוא יושם בריכוז של 250ppm כאשר לאחריו יושם ג'יברלין בריכוז 30ppm. יושם של פקלובוטרוזול גרם לפגיעה קריטית בחנטה. בריכוזים נמוכים נותרו מספר גרגרים מועט על האשכול ובריכוז הגבוה גרם לתמותת התפוחות במופע זה לזה שהתקבל בסרוס פרחים (ראה תמונה 5). מתן GA אקסוגני מספר שעות לאחר טיפול פקלו לא מנע את עיכוב החנטה ע"י פקלו אך אפשר לשדרה להישאר ירוקה ולא להתייבש. ניתן להסיק

מכך כי GA דרוש לא רק לחנטה אלא לשמירה על חיות השדרה וכי הפרחים רגישים יותר לטיפול במעכב ולמחסור ב-GA אנדוגני. יישום של פקלו בלבד בריכוז 250ppm על תפרחות ב-2009 הראה מופע דומה של התייבשות תפרחות.

בעקבות טיפולי הסירוס בשנים הקודמות אשר גרמו להתייבשות כל התפרחת עלתה השאלה אם עצם ביטול הסיגנל לחנטה גורם לתפרחת "להתאבד" והאם השדרה תלוייה ב-GA מהפרחים. ב-2009 נערך נסיון בו נמרטו הפרחים והושארו שדרות בלבד, כהדמיה להפסקת חנטה, ונבחנה תגובתן לג'יברלין ולפקלו בהשוואה לבקורת. שדרות בקורת ושדרות שטופלו בפקלו התייבשו לחלוטין ואילו שדרות שנטבלו ב-GA (30 ppm) נותרו ירוקות עד לסוף הנסיון (תמונה 34). מכאן נראה כי השדרה תלוייה באספקת GA מהפרחים. באופן מעניין, קנוקנת הנחשבת לציר תפרחת שלא התמיינו עליו פרחים נשארת ירוקה למרות העדר פרחים.

השפעת יישום אתילן על מופע הזרת

ב-2008 נערך נסיון לבחינת השפעה של יישום משולב של אתילן ו-GA במחשבה כי לאחר/במקביל לחנטה מוגברת בתגובה ל-GA, אתילן עשוי לעודד נשירה שתמנע עומס על האשכול ותמנע זרת. ההנחה היתה כי שילוב ג'יברלין עם אתילן בשלב טרום חנטה בזנים עתירי זרת עשוי למנוע זרת מחד ולהגדיל גרגר מאידך, שכן נראה שמתן ג'יברלין לפני פריחה משפיע באופן בולט על הגדלת הגרגר.

ג'יברלין שיושם לבדו הוביל להתפתחות 30-35% זרת בדומה לממצאים מטיפולים קודמים. אתרל יושם בשלושה ריכוזים 10,50,100ppm לאחר מתן GA וכן בנפרד. בטיפול משולב של אתרל ו-GA היתה ירידה מובהקת במספר הגרגרים לאשכול ביחס לטיפול GA בלבד וירידה באחוז הזרת בהתאמה (תמונות 35 ו-36). טיפול אתילן ללא GA יש לבחון בהשוואה לבקורת ולא נמצא הבדל מובהק במספר הגרגרים או באחוזי הזרת.

ב-2009 יושם אתילן בריכוז 200ppm, וכן בשילוב עם GA30ppm. נערכו שני טיפולי שילוב- באחד יושם אתילן 24 שעות לפני GA ובשני 24 שעות לאחר יישום GA. החלפה זו נועדה לבחון השפעת אתילן על פרחים טרם טיפול ב-GA ועל פרחים שקיבלו סיגנל חנטה מ-GA.

ישום אתילן בלבד הביא לנשירת כל הפרחים ובהמשך להתייבשות השדרות. יישום אתילן ואחריו GA הוביל למופע דומה למתואר מעל בחלק מהתפרחות ובאחרות שרדו שדרות ירוקות חסרות חנטים. יישום אתילן לאחר טיפול GA הביא להתפתחות אשכולות דלילים מאוד עם 25% חנטה כאשר התפתחות חלק מהחנטים היתה מעוכבת (תמונה 37).

נראה כי המעבר ל 200 ח"מ אתילן היה מופרז והביא לנשירה מופרזת אולם להבנתנו לשילוב יש פוטנציאל ויש לבחון אותו בריכוזים נמוכים יותר, כמו אלו שנבחנו ב-2008, לפני מתן GA וגם בהפרש זמן ארוך יותר ממתן GA.

השפעת יישום אוקסין על מופע הזטרת

אוקסין ידוע כי כמעורב בחנטה פרתנוקרפית במינים שונים, ונבדק לכן כאופציה לעידוד חנטה פרתנוקרפית במקום GA ובשילוב עם GA. בנוסף נבחנה השפעה מגבירת זטרת עקב מניעת נשירת פרחים. בNAA 2008 יושם בשני ריכוזים 5ppm ו 25ppm. טיפול באוקסין הוביל למספר גרגרים גבוה ביחס לביקורת שלא היה מובהק, ולמספר גרגרים נמוך באופן מובהק מזה שבטיפול GA. תוצאות אלו לא תמכו באפשרות של שיפור חנטה באמצעות אוקסין (תמונה 38). יחד עם זאת נמצא כי טיפול אוקסין הביא לזטרת שדמתה ברמתה לזו שהושרתה ע"י טיפול GA (תמונה 39). עם זאת מכיוון שרוב הגרגרים באשכולות מטופלי אוקסין היו עגולים וקטנים מ-9 מ"מ יתכן שמדד אחוז הזטרת לא היה מהימן. ב-2009 הושקע מאמץ במספר נסיונות נוספים לברור השפעת אוקסין אך נסיונות אלו לא יפורטו מאחר שהמופע שהתקבל היה שונה לחלוטין מזה שהתקבל ב-2008 ואין בידינו עדיין הסבר לחידה. באשכולות שטופלו באוקסין החנטים נותרו זעירים וברבים מהם נמנעה נשירה של הקליפטרה שיכול להיות שהיתה מעורבת בעיכוב המשך התפתחות (תמונה 40).

פיתוח מערכת חנטה בתרבית

לבחינת השפעת ג'יברלין על חנטה פרתנוקרפית הצענו בתכנית המחקר לבחון אפשרות חנטה של פרח מנותק ובמידה וניתן לקבל חנטה בתרבית הצענו לבחון השפעת ג'יברלין על חנטה פרתנוקרפית של הפרח הבודד. קבוצות פרחים, ובהמשך פרחים בודדים, נשתלו במספר מצעי מזון על מנת לבחון אפשרות חנטה. הנסיונות הראו כי ניתן לקבל מפרחים חנטים שגדלים במשך מספר חודשים (תמונה 41). תוספת ג'יברלין העלתה את גודל החנט ולתוספת ציטוקינין לא היתה השפעה בולטת. הסרת הקליפטרה גם היא גורמת להגדלת החנט-אולי עקב הסרת עיכוב מכני. החנטים גדלו עד לגודל מסויים ואז נסדקו (כמו פופ קורן) ונשתמרו כגוש תאים. נעשו נסיונות להחלפת מצע על מנת לאפשר המשך גדילה אולם התוצאות אינן חד משמעיות ונצטרך לחזור על הנסיונות.

בוסס מצע מזון מתאים ובהמשך נבחנה השפעת ג'יברלין על התפתחות חנטים מפרחים מסורסים. התברר כי בניגוד לממצאים בכרם, פרחים מסורסים חונטים גם ללא תוספת ג'יברלין. לפיכך, בשלב זה המערכת אינה מתאימה לבחון השפעת GA על חנטה ונדרש להבין את ההבדל בין התנהגות הפרח בכרם ובמנותק. ניסינו להשבית רמת GA אנדוגני ע"י מתן מעכב סינתזה לפרחים בכרם ולבחון התנהגות החנט בתרבית. נראה שהתפתחות החנט מעוכבת ללא אספקת GA במצע אולם נצטרך להגדיר טוב יותר שלב פנולוגי של פרח הנלקח לנסיון וריכוזי מעכב סינתזה (תמונה 42). על מנת לבחון שמדובר בהתפתחות גרגר פרתנוקרפי אנו מתכננים לבחון התפתחות פרחים של זן אדום בעל חרצן (רד גלוב כפי

הנראה). קבלת צבע אדום (אולי בסיוע ABA) תסייע בהוכחה כי מדובר באיבר עם מאפיינים של פרי.

סיכום

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח

הבנת הבסיס להתפתחות זטרת בזן early sweet.

עיקרי ההתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח

אופיינה מערכת להשראת זטרת באמצעות טיפול בפרחים צעירים כשבועיים לאחר פריחה. סירוס ללא תמיכת ג'יברלין גרם להתייבשות התפרחת ומתן ג'יברלין מבטל את התופעה. גיברלין עודד חנטה בפרחים חסרי אבקה, דבר התומך בהנחה שהוא משרה חנטה פרתנוקרפית. נמצאו בין 90-100 אחוזי חנטה בהשפעת GA בהשוואה ל-50-70 אחוזי חנטה בבקורת. נמצא כי חנט פרתנוקרפי אינו מתפתח בהכרח לגרגר זטרת ויכול להגיב לג'יברלין ולהתפתח לגרגר גדול. נמצא כי עומס חנטים ברמת הסעיף הבודד והאשכול מעודד זטרת באשכולות מטופלי GA אולם עומס אשכולות על הגפן אינו מעלה/מוריד מרמת הזטרת של האשכול הבודד. נמצא כי קיימת קורלציה בין מידת העומס למידת הזטרת. אתילן עשוי לדלל חנטים ולמנוע עומס וזטרת בעקבות חנטת יתר. נראה כי בשל רגישותה הנמוכה של הסולטנינה לג'יברלין, גם תגובתה לחנטה פרתנוקרפית תלויה ג'יברלין נמוכה יותר, ומתבטאת בחנטה נמוכה יותר.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו

התפתחותם התקינה של חנטים פרתנוקרפים לכדי גרגר רגיל מבטלת את הטענה כי גרגרי הזטרת נותרים קטנים בשל היותם פרתנוקרפים. על פי התוצאות נראה כי זטרת הינה תוצאה של שילוב בין חנטה פרתנוקרפית לעומס באשכול. נראה כי היא נובעת מתחרות המתפתחת עקב עלייה מסיבית במספר החנטים, כתוצאה מחנטה הפרתנוקרפית המושרית ע"י GA, ולא מעצם היות החנט הבודד פרתנוקרפי. הובאו ממצאים שונים התומכים במסקנה ש גיברלין מעודד חנטה פרתנוקרפית ומוביל ל-100% חנטה. תחרות בין חנטים על הסעיף הבודד או ברמת האשכול נראית כגורם העיקרי ליצירת הזטרת, ללא קשר לעומס על הגפן השלמה.

הבעיות שנותרו לפתרון והתייחסות המשך המחקר לגביהן

נדרשת חזרה בהיקף גדול יותר כדי לבחינת התחרות היא ברמת הסעיף הבודד. ראוי לבחון שילוב בין זינוב לבקרת עומס באשכולות לא מטופלים על מנת להקטין זטרת בכרם. כדאי יהיה לנסות למצוא את המינון והמועד האופטימליים לטיפול משולב ב-GA ואתילן על מנת לקבל שילוב של גרגר גדול ואשכול בעל עומס אופטימלי. יעילות ג'יברלין בהשראת חנטה פרתנוקרפית ראויה למחקר מדעי ומחקר אפליקטיבי בבעלי חרצן.

האם כבר הוחל בהפצת הידע? ניתנה הרצאות ביום עיון גפן מאכל במרץ 2008 וינואר 2010.

פרסום הדו"ח: אני ממליצה לפרסם את הדו"ח ללא הגבלה.

- תמונה 1** - שלבים פנולוגיים בהתפתחות התפרחת בגפן
- תמונה 2** – בקורות לטיפול טבילה בג'יברלין באשכולות SBS מזונבים לחמישה סעיפים. מימין טיפול במים בלבד משמאל במים בשילוב טריטון 0.025%. הנסיון נערך בכרם SBS מחופה בפתחיה.
- תמונה 3** – טיפולי ג'יברלין בטבילה לאשכולות בשלב של 5-6 להשריית מופע זטרת. לפרטים נוספים ראה טקסט ותמונות 1 ו-2.
- תמונה 4** – טיפולי ג'יברלין בטבילה לאשכולות בשלב של 5-6. השוואה בין אשכולות המדוללים 50ל פרחים לאשכולות לא מדוללים, מטופלים ב - GA3(4A) או ב- GA4+7 (4B). לפרטים נוספים ראה טקסט ותמונות 1 ו-2.
- תמונה 5** – אשכול ביקורת שפרחיו סורסו והאשכול לא נטבל בג'יברלין
- תמונה 6** – השוואת התגובה לג'יברלין בין אשכולות שפרחיהם סורסו לאשכולות שפרחיהם לא סורסו. כל האשכולות מדוללים 50ל פרחים ומטופלים ב - GA3 או ב- GA4+7. לפרטים נוספים ראה טקסט ותמונות 1 ו-2.
- תמונה 7** – השפעת סוג הג'יברלין על התארכות העוקצים. לפרטים נוספים ראה תמונה 6.
- תמונה 8** – הבדלים במשקל גרגר בקטגוריה שהוגדרה כ "גרגר קטן" בין הטיפולים בשני מועדי טיפול-האחד בשלב 5-6 והשני במועד פתיחת הפרחים. לפרטים נוספים ראה טקסט ותמונות 1 ו-2.
- תמונה 9** – מדד עצמת הזטרת בטיפולים ובמועדים השונים בנסיונות שנערכו ב-2007. מדד עצמת זטרת התקבל מחלוקה של % הגרגרים הקטנים במשקל הגרגר הקטן הממוצע בטיפול לפרטים ראה טקסט ותמונה 2.
- תמונה 10** – 10A - משקל גרגר גדול ממוצע בטיפולים השונים. 10B - אורך ורוחב גרגר בטיפולים השונים.
- תמונה 11** – הדגמה חזותית של הנפות ששימשו למיון הגרגרים ע"פ גודלם
- תמונה 12** – אחוז זטרת בטיפול עומס משתנה בשנת 2008. הנסיון נערך בכרם SBS מחופה בפתחיה. מספר פרחים על אשכול ווסת 155, 100 או 50 פרחים. אשכולות בקורת טופלו במים בשילוב טריטון 0.025% ואשכולות טופלו ב-30 ח"מ 3GA פעיל. לפרטים נוספים ראה טקסט.
- תמונה 13** – אחוז זטרת בטיפול עומס משתנה בשנת 2009. לפרטים ראה תמונה 12 וטקסט.
- תמונה 14** – אחוז החנטה בטיפול עומס משתנה בשנת 2008. לפרטים ראה תמונה 12 וטקסט.
- תמונה 15** – אחוז החנטה בטיפול עומס משתנה בשנת 2009. לפרטים ראה תמונה 12 וטקסט.
- תמונה 16** – אחוז זטרת בטיפול ביקורת בלבד בשנת . לפרטים ראה תמונה 12 וטקסט.2009
- תמונה 17** – אחוז חנטה בטיפול ביקורת בלבד בשנת 2009. לפרטים ראה תמונה 12 וטקסט.
- תמונה 18** – אחוז שאריות זרע 2008. לפרטים ראה תמונה 12 וטקסט.
- תמונה 19** – צילום בבינוקולר של חתכי אורך של ענבים עם ובלי שאריות זרע
- תמונה 20** – אחוז שאריות זרע בטיפול עומס משתנה ב- 2009. לפרטים ראה תמונה 12 וטקסט.
- תמונה 21** – השוואה בין אחוזי זטרת באשכולות בעלי 50 גרגרים מסורסים ולא מסורסים בשנת 2008. לפרטים ראה תמונות 6, 12 וטקסט.
- תמונה 22** – השוואה בין השפעת סעיפים עמוסים ודלילים באשכול על רמת הזטרת בהם. הושארו ארבעה סעיפים לאשכול. בסעיף אחד הושארו כל הפרחים ובסעיף שמולו רק 10. שני הסעיפים שמתחת לזוג האמור טופלו כתמונת ראי. 8 אשכולות נטבלו ב-30 ח"מ 3GA ו-8 GA הושארו כביקורת מים וטריטון. לפרטים נוספים ראה תמונה 12 וטקסט.
- תמונה 23** – אחוז זטרת בסעיפים עמוסים ודלילים בשנת 2008. לפרטים ראה תמונה 22 וטקסט.

תמונה 24 – אחוז זטרת בסעיפים עמוסים ודלילים בשנת 2009. בקבוצת הטיפול ב-GA וקבוצת הבקורת זונבו 25 אשכולות ל-5 סעיפים, כאשר בסעיף אחד הושארו 10 פרחים ובזה שמולו 40 פרחים שנספרו, וכנ"ל בקומה הבאה בתמונת ראי. בנוסף הושאר סעיף נוסף, חמישי, בן כ-20 גרגרים שנועד להעלות את העומס הכללי באשכול. לפרטים נוספים ראה תמונה 12 וטקסט.

תמונה 25 – השפעת עומס על הגפן על מספר גרגרים באשכול בשנת 2008. 12 גפנים עתירות יבול (כ-42 אשכולות לגפן) הושאו ל-12 גפנים דלילות יבול (8 אשכולות) עם ובלי טיפול ב-GA. האשכולות זונבו אך לא ווסת מספר הפרחים. יתר הטיפול באשכולות נערך בדומה למתואר בתמונה 12.

תמונה 26 – השפעת עומס על הגפן על אחוז הזטרת בשנת 2008. לפרטים ראה תמונה 25 וטקסט.

תמונה 27 – השפעת עומס על הגפן על מספר גרגרים באשכול בשנת 2009. לפרטים ראה תמונה 25 וטקסט.

תמונה 28 – השפעת עומס על הגפן על אחוז הזטרת בשנת 2009. לפרטים ראה תמונה 25 וטקסט.

תמונה 29 – מספר גרגרים לאשכול בסולטנינה בשנת 2008. הנסיון נערך בכרם סולטנינה במושב פתחיה. בנסיון זה האשכולות זונבו אך לא ווסת מספר הפרחים. בקורת וטיפול ב-30 ח"מ GA3 נערכו כמתואר עבור נסיונות ב-SBS.

תמונה 30 – רמת הזטרת בסולטנינה בשנת 2008. **התמונה 31** – אחוז זטרת בסולטנינה בשנת 2008. לפרטים ראה תמונה 29 וטקסט.

תמונה 32 – מספר גרגרים לאשכול בסולטנינה בשנת 2009. נסיון נערך כמתואר בתמונה 12 אולם ריכוז GA3 היה 50 ח"מ.

תמונה 33 – אחוזי חנטה בסולטנינה בשנת 2009. לפרטים ראה תמונה 32 וטקסט.

תמונה 34 – שדרות שנמרטו מהן הפרחים וטופלו ב-30 ח"מ GA3 בשלבים 5-6. לפרטים ראה תמונה 1 וטקסט.

תמונה 35 – השפעת טיפול אתילן וטיפול משולב של אתילן וג'יברלין לתפרחות בשלב 5-6 על אחוז זטרת. לפרטים ראה טקסט.

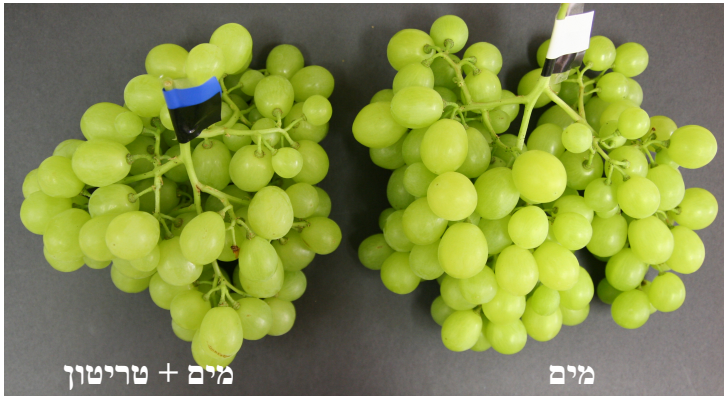
תמונה 36 – מספר גרגרים ממוצע בטיפול אתילן וטיפול משולב של אתילן וג'יברלין בהשוואה לטיפול ג'יברלין ובקורת. לפרטים ראה תמונה 35 וטקסט.

תמונה 37 – אשכולות שטופלו ב-30 ח"מ ג'יברלין ולאחר יממה ב-250 ח"מ פקלובוטרוזול. כרם SBS בחממה בפתחיה 2009. אשכולות בשלב 5-6 זונבו לחמישה סעיפים אך לא דוללו פרחים.

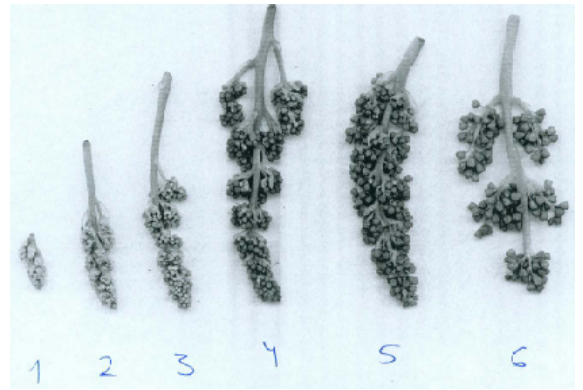
תמונה 38 – השפעת טיפול באוקסין (NAA) על מספר גרגרים ממוצע לאשכול. כרם SBS בחממה בפתחיה 2008. האשכולות זונבו לחמישה סעיפים אך לא דוללו פרחים.

תמונה 39 – השפעת טיפול באוקסין (NAA) על זטרת. כרם SBS בחממה בפתחיה 2008. אשכולות בשלב 5-6 זונבו לחמישה סעיפים אך לא דוללו פרחים.

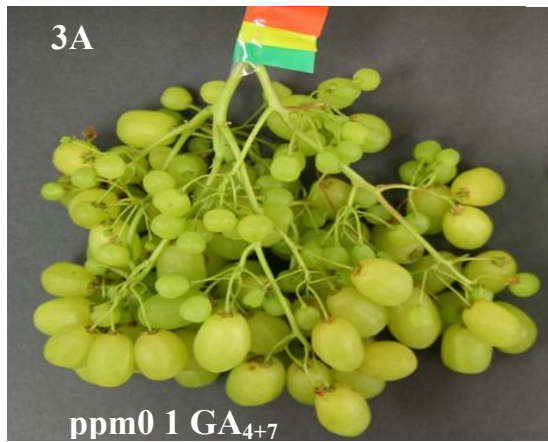
תמונה 40 – מראה חזותי של אשכולות שטופלו באוקסין.



תמונה 2



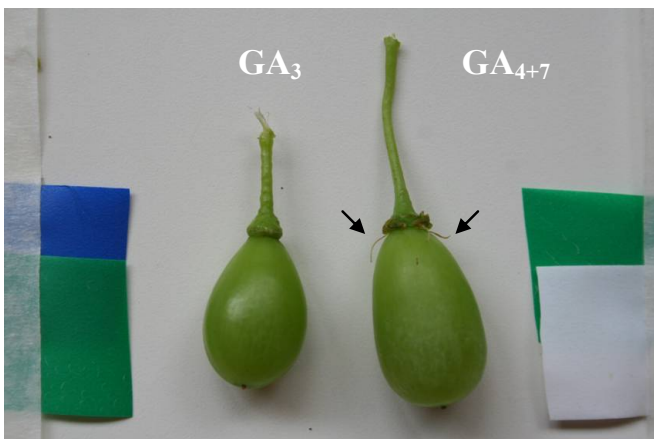
תמונה 1



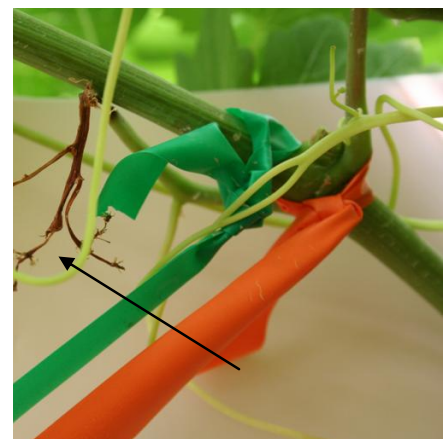
תמונה 3



תמונה 4



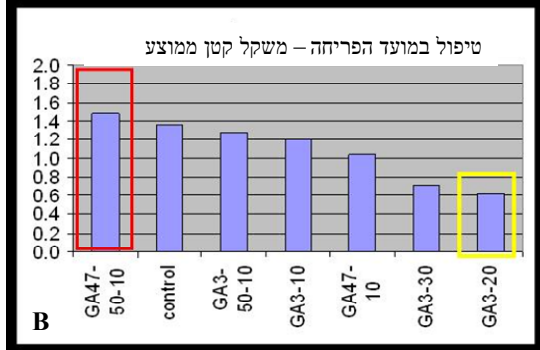
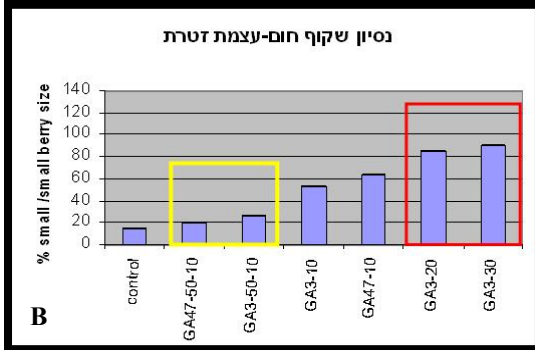
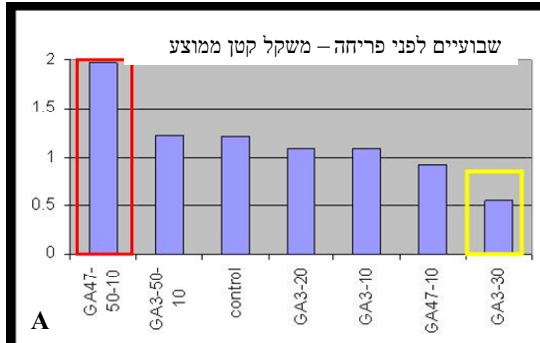
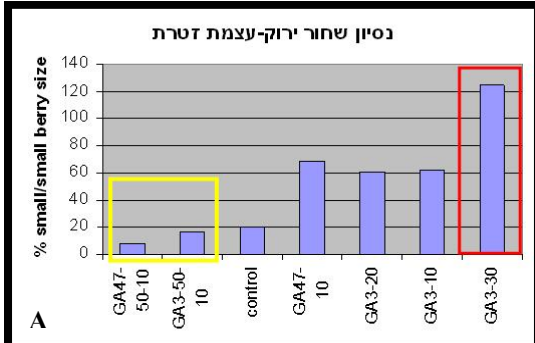
תמונה 7



תמונה 5



תמונה 6

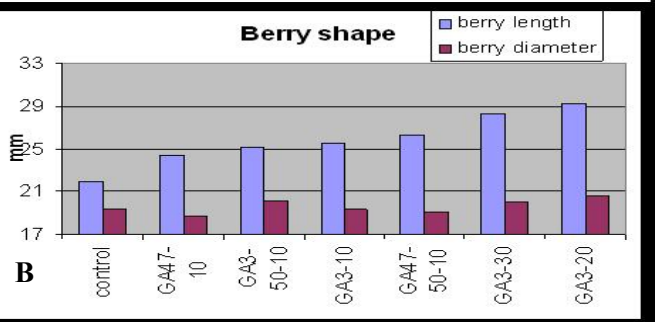
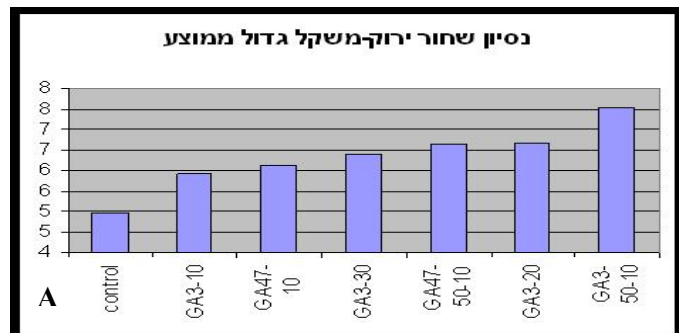


תמונה 9

תמונה 8



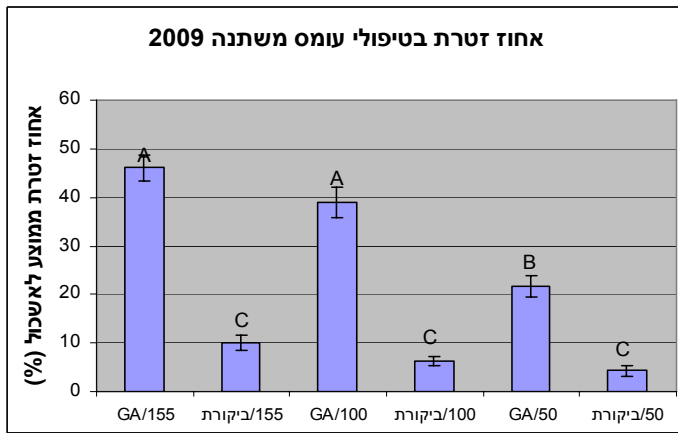
תמונה 11



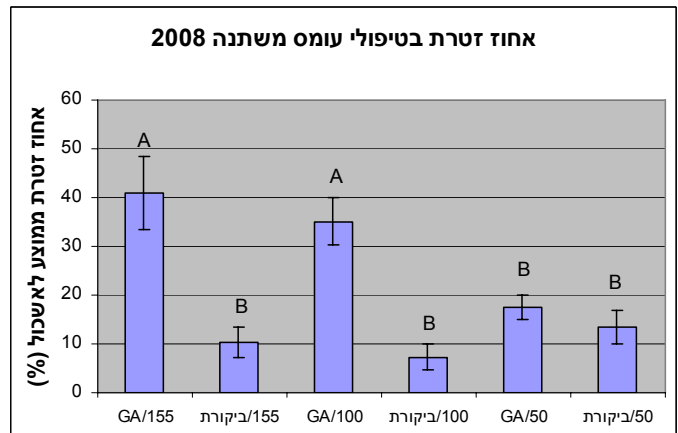
תמונה 10



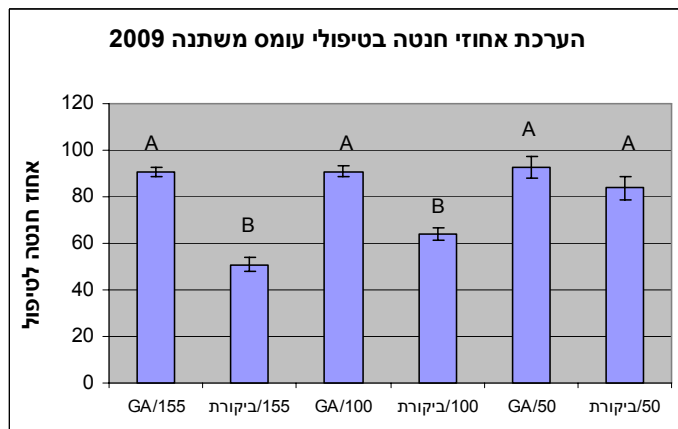
תמונה 19



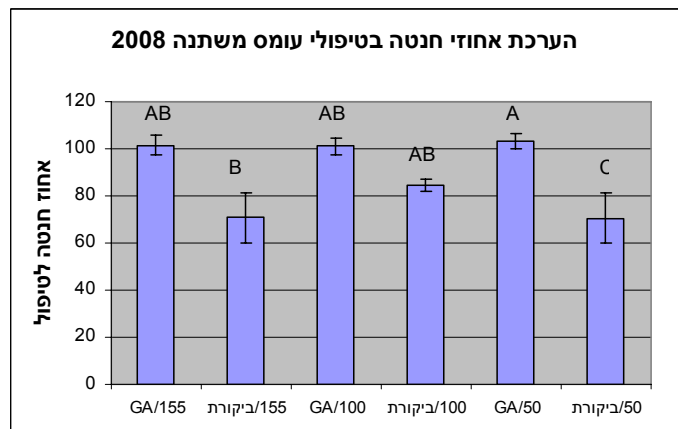
תמונה 13



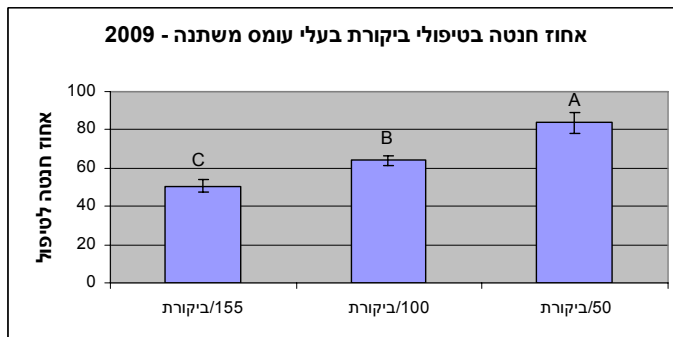
תמונה 12



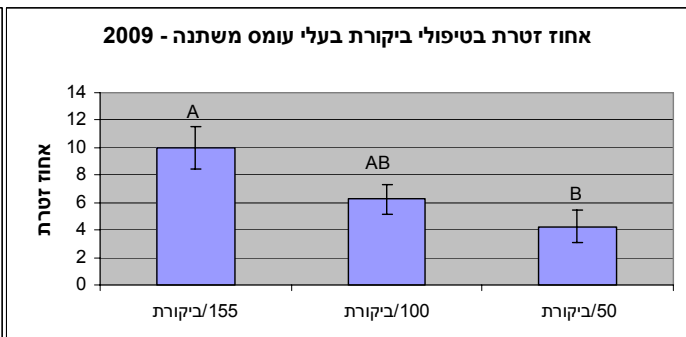
תמונה 15



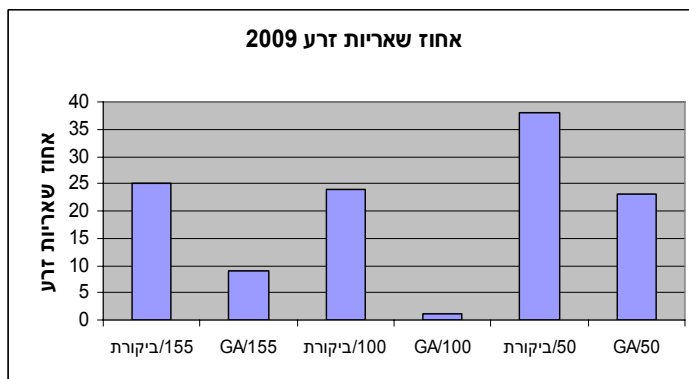
תמונה 14



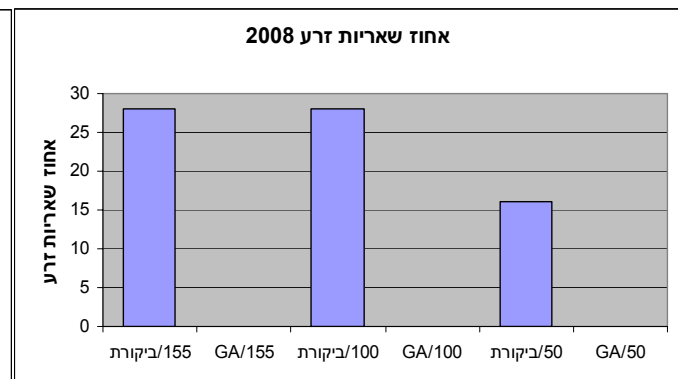
תמונה 17



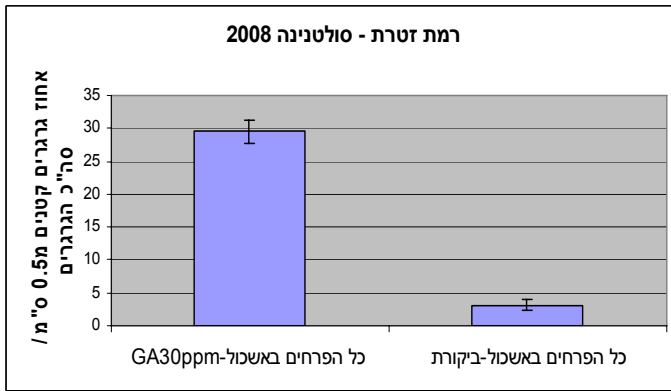
תמונה 16



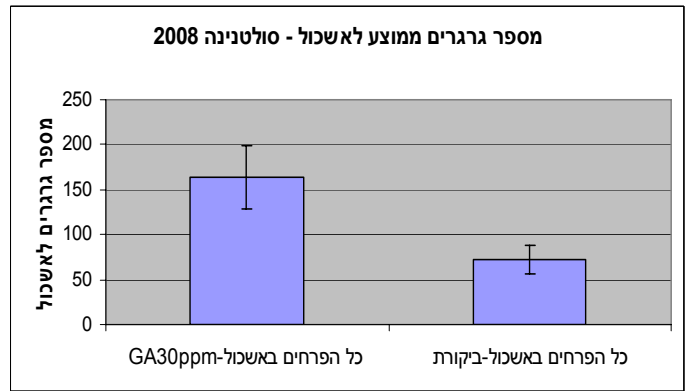
תמונה 20



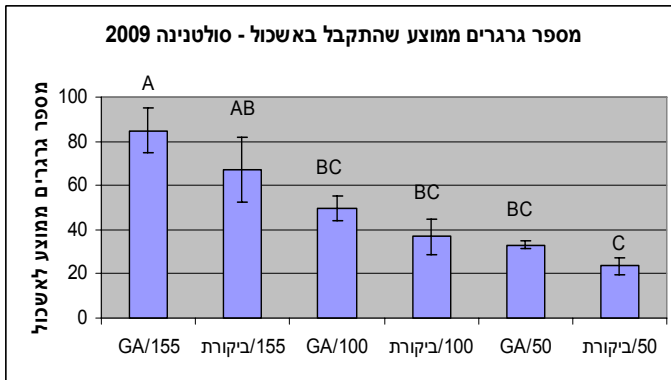
תמונה 18



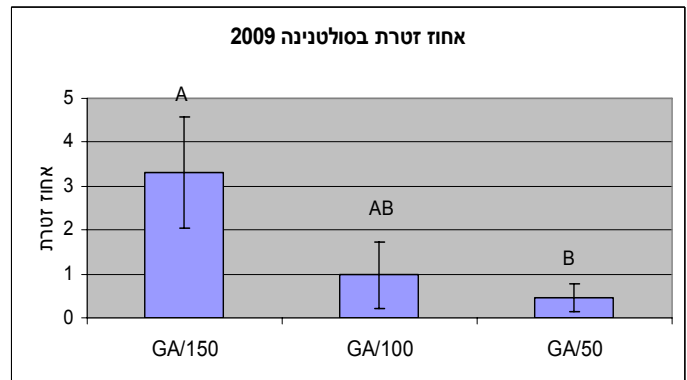
תמונה 30



תמונה 29



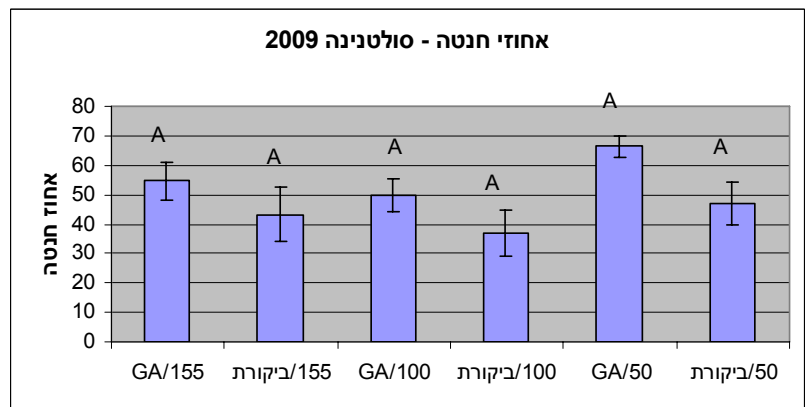
תמונה 32



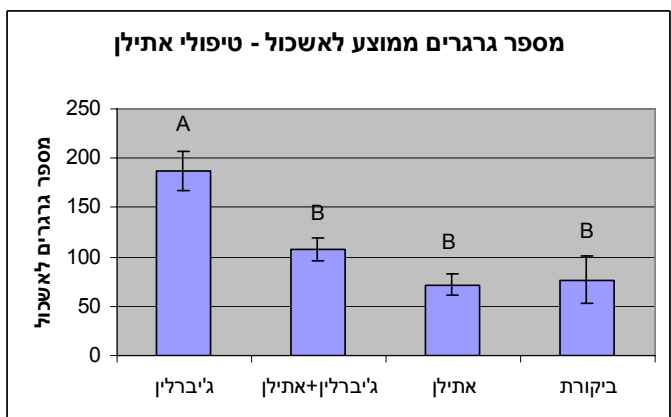
תמונה 31



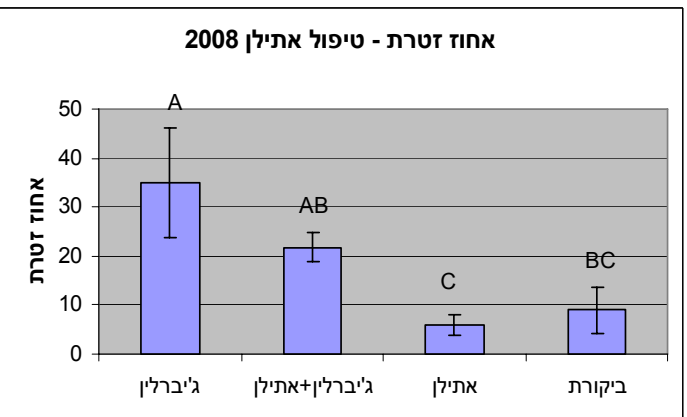
תמונה 34



תמונה 33



תמונה 36



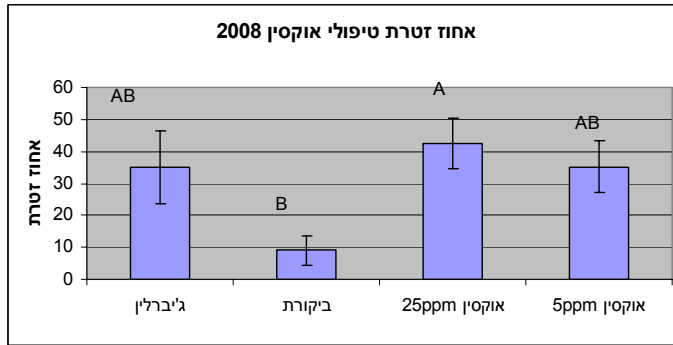
תמונה 35



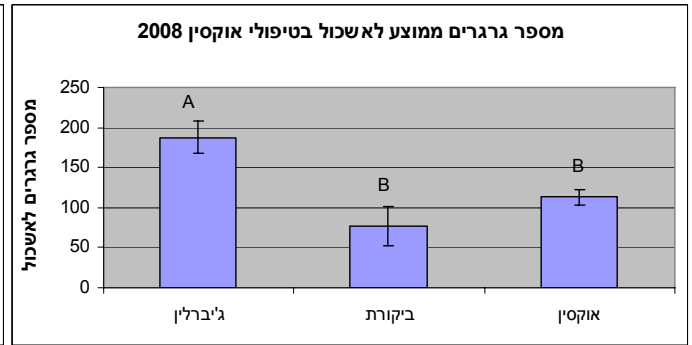
תמונה 40



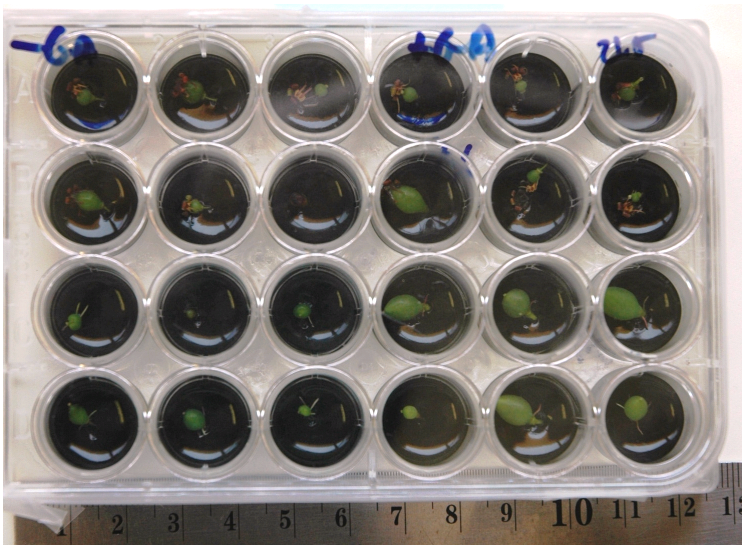
תמונה 37



תמונה 39



תמונה 38



תמונה 42



תמונה 41