

ניסוי להגדלת פרי זהוב ולהקטנת סרוגיות ע"י שילוב טיפולי דילול עם ציטוקינינים

2004+2005

רפי שטרן, משה עגיב, יובל עוגני, ישראל דורון

מבוא ומטרות הניסוי

באגסים מצאנו כי שילוב טיפולי דילאמיד (NAD) לדילול חנטים בש.פ. 10+ ימים יחד עם ספיון (CPPU) בש.פ. 14+ ימים הביא לנשירת חנטים רבה ביותר. נראה שקיים באגס אנטגוניזם כלשהו בשילוב שני הטיפולים, ולכן אנו ממליצים היום למגדלי האגס לטפל בספיון (או בונגרו) אך לא לשלב עם דילאמיד. עצי התפוח לעומת זאת, ובמיוחד ה"זהוב", עמוסים בד"כ בפרי רב, ולכן יש הכרח לטפל במדללים שונים (דילאמיד על פרחים, סווין על חנטים, כל אחד בנפרד או אף במשולב) כדי להבטיח יבולים נורמליים (לא גבוהים ולא נמוכים מדי) עם גודל פרי סביר בעונת הריסוס, ובשנה העוקבת, כך שבסופו של דבר הסרוגיות תצומצם למינימום. כדי לבחון האם קיימת גם בזהוב תופעת האנטגוניזם בין הדילאמיד לספיון שתגרום לנשירה מאסיבית, וכן כדי לבחון אפשרות להגדיל עוד יותר את הפרי, בנינו ניסוי שבו בחנו את השילובים השונים.

כמו כן, עקב החשש מיציאת הסווין משימוש מסחרי, ניסינו לבחון אפשרות של דילול חנטים ע"י ריכוז גבוה של BA (100 ח"מ) שניתן בארה"ב כטיפול סטנדרטי לדילול חנטי תפוח מזנים שונים.

א. ניסוי דו-שנתי: 2004+2005

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בחוות מתתיהו על עצי זהוב בעלי עומס יבול גבוה. מרחקי הנטיעה: 4.5X2 מ' (110 עצים/ד'). שיא הפריחה היה ב-2/4/04.

הטיפולים שניתנו בשנת 2004

1. בונגרו 100 ח"מ ח"פ (BA) בש.פ.
2. בונגרו 100 ח"מ ח"פ (BA) בש.פ. + 6
3. בונגרו 100 ח"מ ח"פ (BA) בש.פ. + 12
4. דילאמיד 80 ח"מ ח"פ (NAD) [בש.פ. 3+] + סווין 0.12% [בש.פ. 21+] = דילול כימי מסחרי
5. דילאמיד 80 ח"מ ח"פ (NAD) [בש.פ. 3+] + ספיון 10 ח"מ [בש.פ. 14+] + סווין 0.12% [בש.פ. 21+]
6. דילאמיד 80 ח"מ ח"פ (NAD) [בש.פ. 3+] + BA 100 ח"מ [בש.פ. 12+]
7. בונגרו 50 ח"מ ח"פ (BA) [בש.פ. 14+]
8. ביקורת – ללא דילול כלל (לא כימי ולא ידני)
9. ביקורת מסחרית – דילול ידני מסחרי בתאריך 15/6/04 (אך ללא דילול כימי)

הספיון ניתן על חנטים בקוטר ממוצע של כ-10 מ"מ, והסוויץ ניתן על חנטים בקוטר של כ-15 מ"מ. לכל הטיפולים הוספנו משטח טריטון X 100 (0.025%). הריסוס ניתן בעזרת מרסס רובים בנפח תרסיס של כ-2 ליטר/עץ.

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 8 חזרות, עץ אחד לחזרה

המדדים שנבדקו בשנת 2004

1. הערכת כמות הדלל במחצית מאי (כ-45 יום לאחר שיא הפריחה)
2. יבול לעץ והתפלגות גודל פרי לעץ

תוצאות 2004

הערכת עוצמת הדילול (ב-18/5/04) ומספר פירות לעץ בקטיף

כחודש וחצי לאחר שיא הפריחה (לאחר "נשירת יוני") נעשתה הערכה לכמות החנטים שנשרו. הערכת הדלל דורגה מאפס (אין כלל חנטים שנשרו לקרקע) ועד לחמש (מאות חנטים שנשרו). בקטיף נספרו הפירות בכל עץ, התוצאות מובאות בטבלה 1.

טבלה 1. הערכת כמות הדלל ומספר הפירות לעץ בקטיף לאחר טיפולי דילול שונים. ההערכה נעשתה ב-18/5/04 ודורגה מאפס (אין נשירה) ועד לחמש (נשירה מקסימלית). הקטיף בוצע בתחילת ספטמבר

2004 (דילאמיד = NAD)

מספר פירות/עץ בקטיף	הערכת כמות הדלל (0-5)	טיפול
514 d	3.5 a	דילאמיד + ספיון + סוויץ
775 c	3.4 a	דילאמיד + סוויץ
746 c	3.2 a	דילאמיד + 100 BA בש.פ. +12
968 b	1.9 b	100 BA בש.פ. +12
945 b	-	* דילול ידני מסחרי
1066 ab	1.7 b	50 BA בש.פ. +14
1185 a	1.3 b	100 BA בש.פ. +6
1026 ab	1.0 b	100 BA בש.פ.
1226 a	1.1 b	ביקורת לא מדוללת

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$. *הדילול המסחרי עדיין לא בוצע בשלב ההערכה (18/5/04).

מטבלה 1 ניתן לראות בבירור שכל טיפולי הדילאמיד או הסוויץ (או השילוב ביניהם) הביאו לנשירה מאסיבית של חנטים בהשוואה לביקורת, ואכן מספר הפירות לעץ בזמן הקטיף היה הקטן ביותר בטיפולים אלה (יש לציין שגם בביקורת היתה נשירה מסויימת וטבעית של חנטים, אך רק כשליש

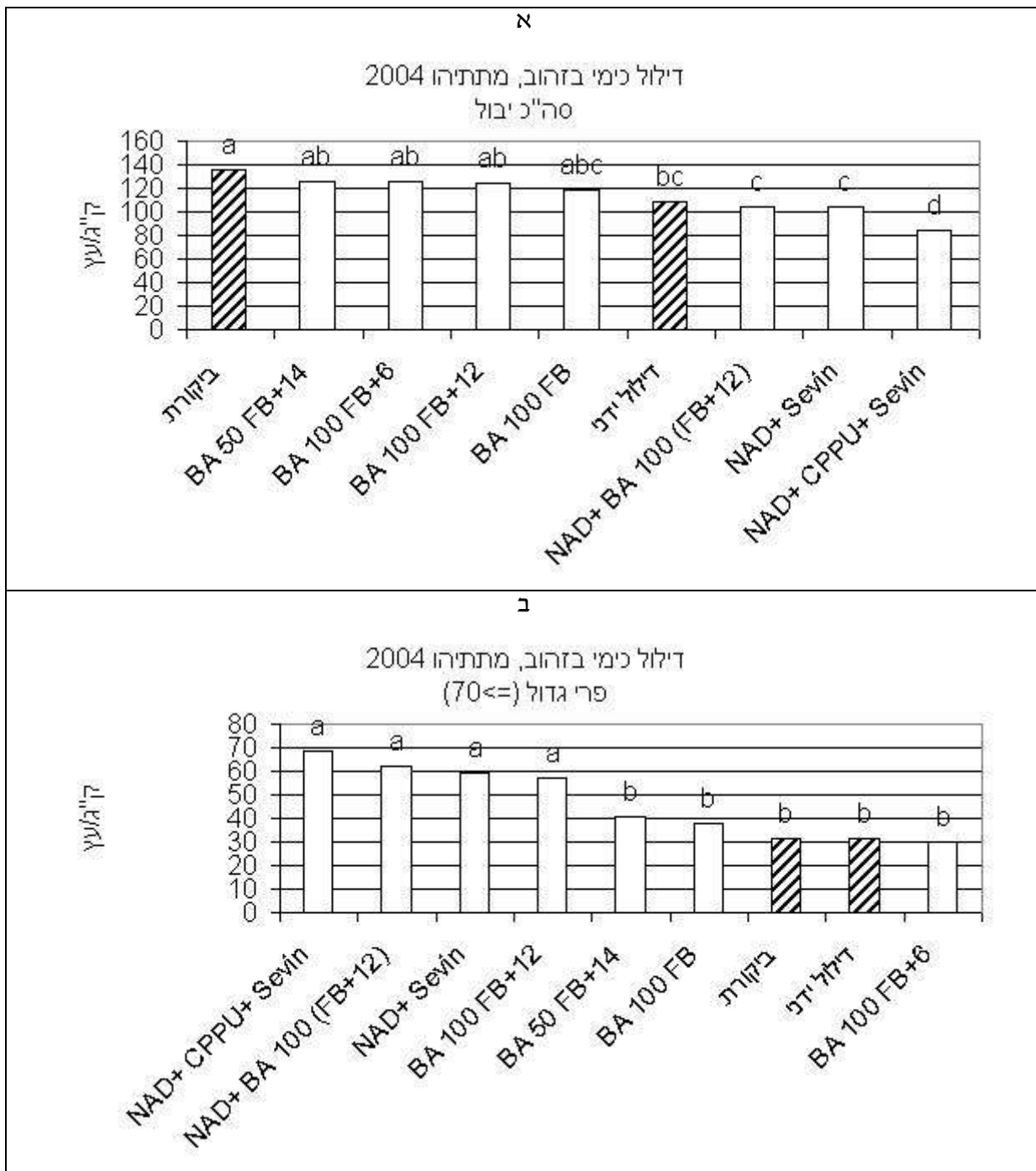
בהשוואה לטיפול הדילאמיד או הסוויין). כמו כן ניתן לראות שטיפול הבונגרו (BA) גרמו לנשירה קלה של חנטים כאשר הריכוז הגבוה של BA (100 ח"מ) שניתן בש.פ. +12 היה דומה לדילול הידני המסחרי.

יבול והתפלגות גודל פרי (2004)

כצפוי, כל טיפולי הדילאמיד והסוויין (עם ספיון או בלעדיו) הביאו להפחתה משמעותית ומובהקת ביבול הכללי בהשוואה לביקורת הלא מדוללת (אך לא בהשוואה לדילול הידני המסחרי) (איור 1א). לעומת זאת בהתפלגות הגדלים של הפרי התקבלו בטיפולים אלה תוצאות טובות מאוד של שיפור גודל. כולם נתנו תוספת משמעותית ומובהקת של כ-30 ק"ג/עץ פרי גדול מעל 70 מ"מ (תוספת של 100%), כאשר הטיפול המצטיין הוא השילוב של שני המדללים (דילאמיד וסוויין) יחד עם הספיון – תוספת של 40 ק"ג/עץ!! (איור 1ב). תוצאה מצטיינת זו הושגה ככל הנראה עקב ההפחתה המשמעותית ביותר של מספר הפירות לעץ, שהביאה להשפעה **עקיפה** על גודל הפרי (דילאמיד וסוויין) יחד עם ההשפעה **ישירה** (ספיון) על חלוקות התאים והגדלת הפרי. ביבול הפרי הבינוני (איור 1ג) והקטן (איור 1ד) התקבלו פחות פירות בטיפול דילול אלה. הטיפול שנתן את הכמות הקטנה ביותר של פרי קטן ובינוני היה הטיפול המשולב של "דילאמיד-ספיון-סוויין". את יעילות הטיפול המשולב בהשוואה לדילול הידני-מסחרי ניתן לראות היטב בגרף ההתפלגות של כל הגדלים יחד (איור 2): מעט מאוד פרי קטן ובינוני, אך הרבה מאוד פרי גדול. טיפולי ה-BA השונים שניתנו מוקדם יחסית (ש.פ. או ש.פ.+6), ואפילו בריכוז גבוה של 100 ח"מ, לא הביאו לנשירת חנטים גדולה כמו הדילאמיד או הסוויין (טבלה 1) ולא שיפרו את גודל הפרי (איור 1ב). לעומת זאת, כאשר ניתנו במועד הסטנדרטי בו אנחנו נותנים אותו בד"כ (ש.פ.+12 עד 14), כאשר החנטים מגיעים לגודל של כ-10 ס"מ) בריכוז גבוה של 100 ח"מ ח"פ התקבלה נשירה דומה לדילול הידני המסחרי (טבלה 1), ותוספת משמעותית מאוד ומובהקת של פרי גדול תוך הקטנת כמות הפרי הקטן (איור 1ב/ד). תוספת זו הושגה ככל הנראה הן ע"י השפעה עקיפה שנבעה מדילול מסויים של חנטים (טבלה 1) והן ע"י השפעה ישירה על הגברת חלוקות התאים בפרי.

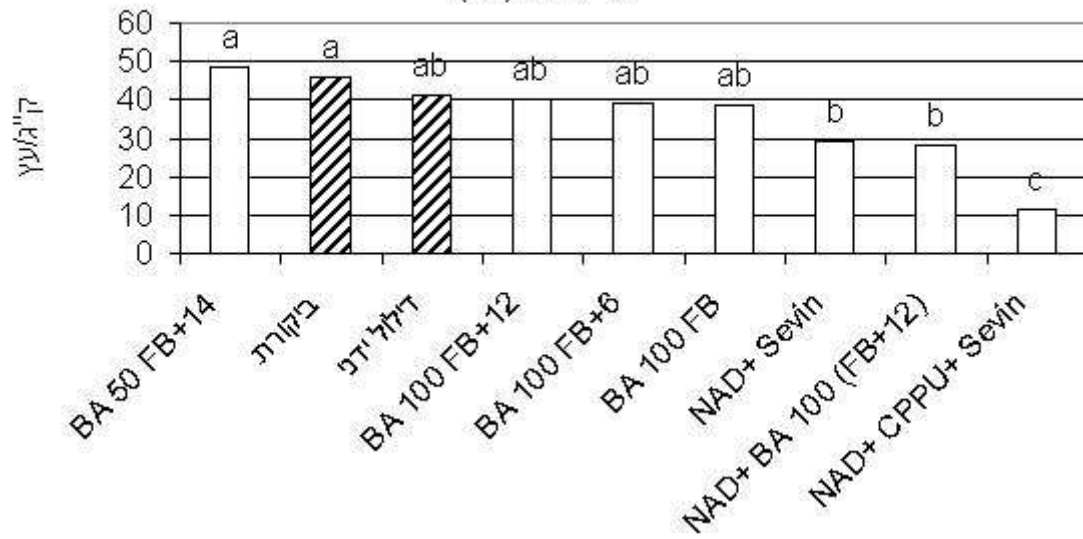
לסיכום ביניים

1. לא רק שאין חשש משילוב טיפולי דילול (דילאמיד וסוויין) עם ספיון, אלא שטיפול זה אף מומלץ.
2. לבונגרו (BA) שניתן בריכוז גבוה של 100 ח"מ על חנטים בקוטר 10 מ"מ יש פוטנציאל של דילול חנטים והגדלת פרי (ע"י פעולה עקיפה של דילול ופעולה ישירה של חלוקות תאים).



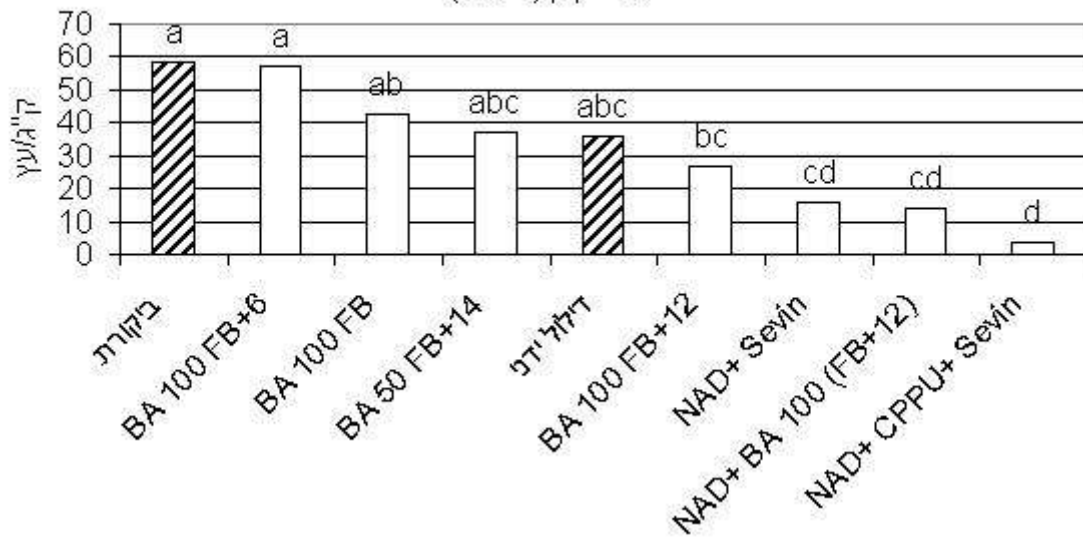
ג

דילול כימי בזהוב, מתתיהו 2004
פרי בינוני (65)

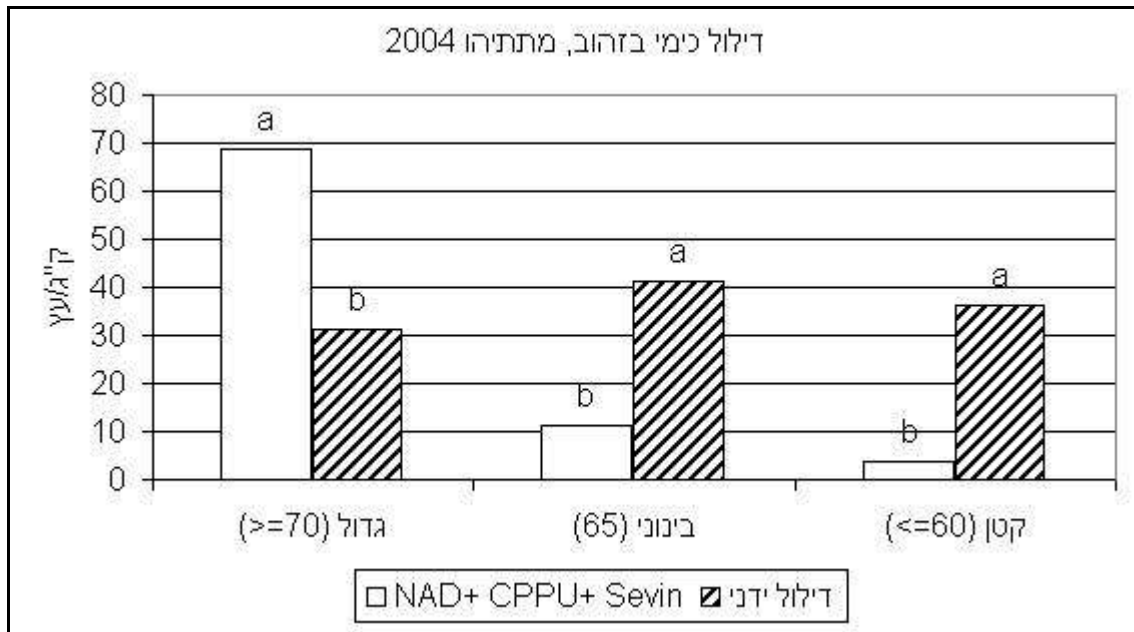


ד

דילול כימי בזהוב, מתתיהו 2004
פרי קטן (>=60)



איור 2. התפלגות הגדלים של פירות הזהוב לאחר טיפול בדילאמיד (ש.פ.3), ספיון (ש.פ.14) וסוויין (ש.פ.21) בהשוואה לדילול הידני המסחרי במטע, חוות מתתיהו 2004.



בשנת הניסוי השנייה (2005)

נבדקה עצמת הפריחה בשיא הפריחה (10/4/05) באותם העצים שטופלו בעונה הקודמת (2004). עצים אלה לא קיבלו שוב את הטיפולים של 2004, אך מספר ימים לאחר הערכת הפריחה ניתנו טיפולי דילול כימיים סטנדרטיים/מסחריים ואחידים לכל עצי הניסוי. טיפולים אלה כללו:

1. דילאמיד (NAD) 90 ח"מ ח"פ בשיא פריחה + 3 ימים (13/4/05)
2. אלפאנול (NAA) 14 ח"מ ח"פ ב.ש.פ. + 16 יום (חנטים בגודל של כ-10 מ"מ)

תוצאות 2005

הערכת עצמת הפריחה (החוזרת באביב 2005)

בשיא פריחת הזהוב הוערכה עצמת הפריחה בעצי הניסוי שטופלו באביב 2004. הפריחה דורגה מאפס (אין כלל פריחה) עד 5 (פריחה בעצמה מלאה). מהתוצאות המופיעות באיור 3 ניתן לראות כי בדרך כלל כל טיפולי הדילול הטובים, שהצטיינו בשנת 2004 ביבול וגודל פרי, היו טובים גם בעצמת הפריחה החוזרת. כך למשל בטיפול המשולב של דילאמיד+ספיון+סוויין, כמו גם השילוב של דילאמיד (NAD) עם בונגרו (BA) בריכוז 100 ח"מ ב.ש.פ. + 12. טיפולי ה-BA האחרים נתנו אף הם פריחה טובה יחסית לביקורת, אם כי פחותה בהשוואה לשני השילובים הקודמים. בשני טיפולי הביקורת (ללא דילול כלל או דילול ידני בלבד) התקבלה כצפוי הפריחה החלשה ביותר, שנבעה מעומס יבול גבוה מדי ב-2004 (שגם הניב הרבה פירות קטנים).

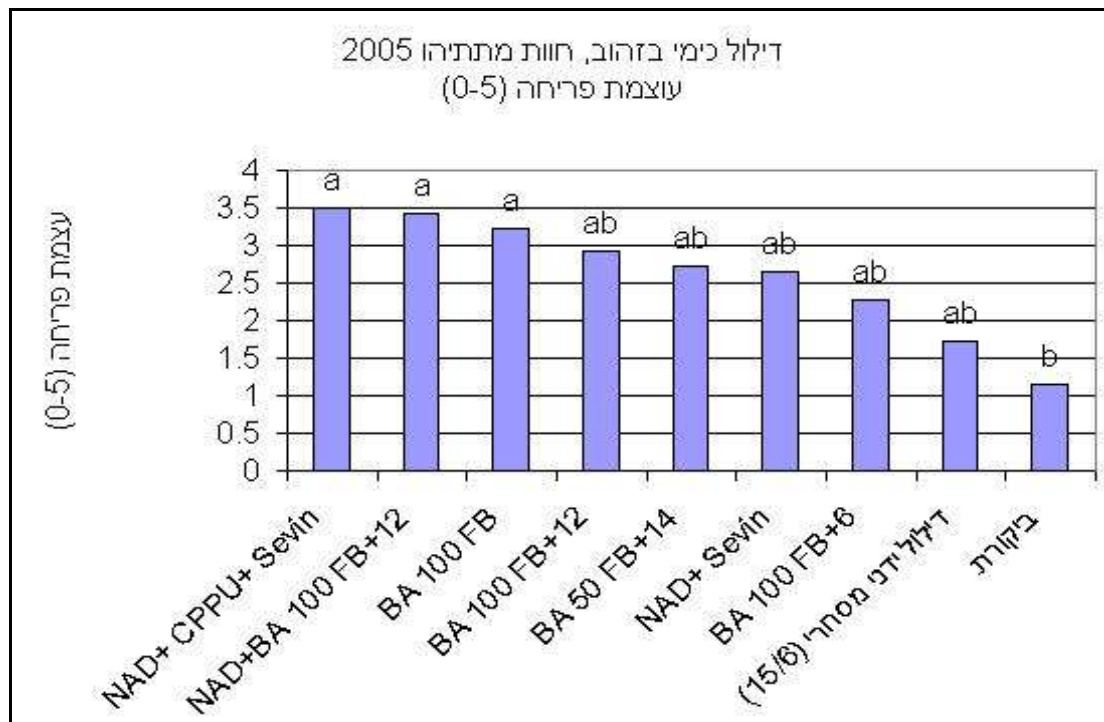
הערכת כמות הדלל

הערכת דלל ראשונה נערכה שלושה שבועות לאחר שיא הפריחה (1/5/05), כלומר לאחר השפעת הדילאמיד, והערכה נוספת נעשתה שלושה שבועות לאחר מכן, כלומר לאחר השפעת הסווין. כיוון שאין הבדל בין שתי המדידות, מוצגת רק התוצאה הסופית של המדידה השנייה (טבלה 2). מהתוצאות עולה שבטיפולים שדוללו היטב בשנת 2004, כמו הטיפול "המשולב", כל טיפולי הדילאמיד ועוד (והיתה עליהם פריחה רבה יחסית), נשרו הרבה יותר פירות בהשוואה לביקורות, שהיו עמוסות בשנת 2004, ולכן ב-2005 היו עם מעט פריחה ולכן עם מעט נשירה.

טבלה 2. השפעת טיפולי דילול מסחריים שניתנו באביב 2005 לעצי הניסוי מ-2004 על נשירת החנטים. הערכת הדלל בוצעה ב-20/5/05 ודורגה מאפס (אין כל נשירה) עד 5 (נשירה מקסימלית של מאות חנטים).

הטיפול	הערכת דלל (0-5)
NAD + BA 100 (FB+12)	3.9 a
BA 100 FB	3.5 ab
NAD + CPPU + Sevin	3.1 ab
NAD + Sevin	3.0 ab
BA 50 (FB+14)	2.7 ab
BA 100 (FB+12)	2.4 ab
BA 50 (FB+6)	2.1 ab
Control	1.7 b
דילול ידני בלבד	1.5 b

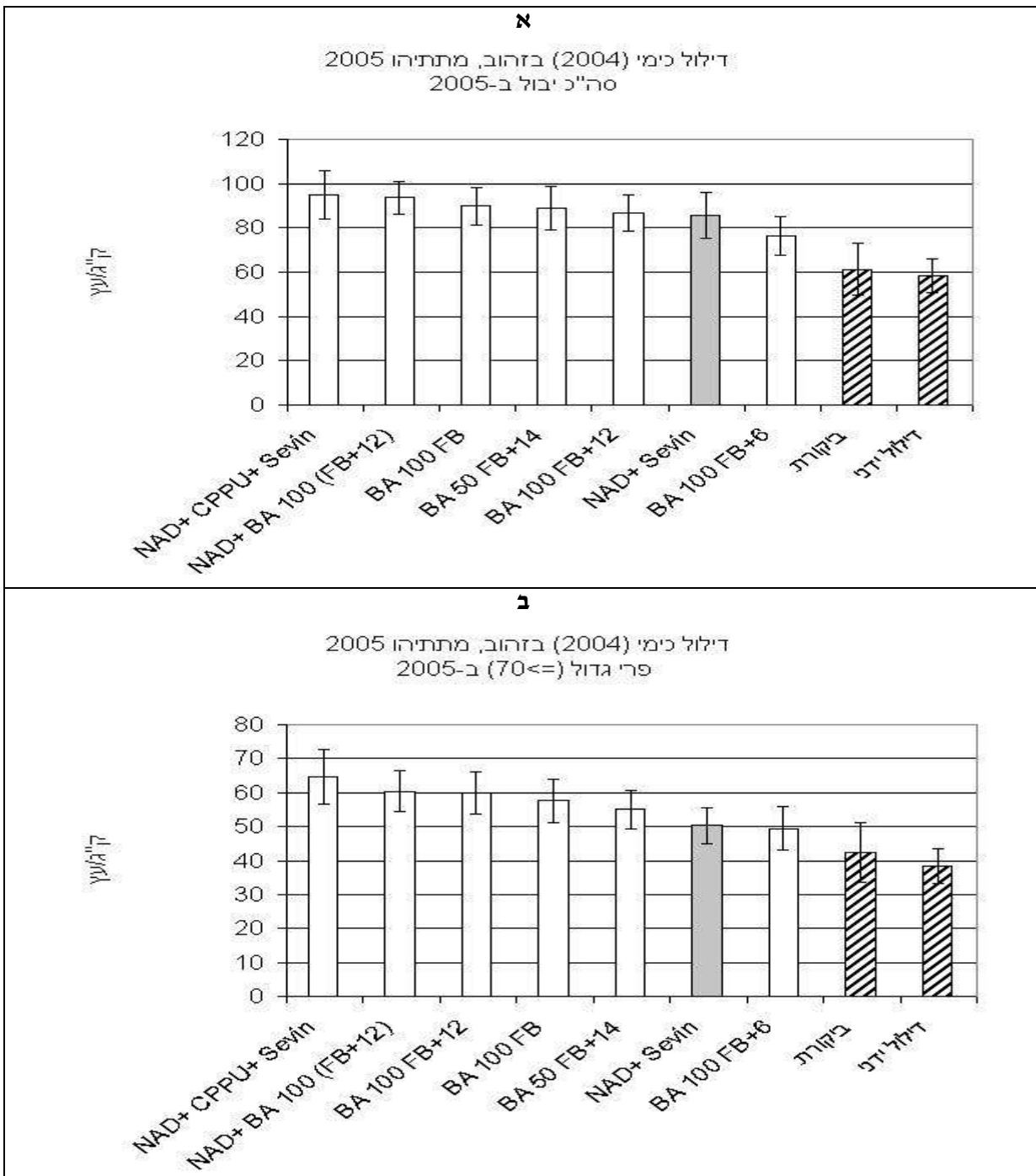
איור 3. פריחה חוזרת באביב 2005 לאחר דילול שבוע באביב 2004.



יבול והתפלגות גודל פרי (2005)

היבול הכללי בשנת 2005 היה כצפוי (לפי עצמת הפריחה) גבוה יותר בכל טיפולי הדילול בהשוואה לשתי הביקורות (90 ק"ג/עץ ו-60 ק"ג/עץ, בהתאמה) (איור 4). לא היו הבדלים משמעותיים בין טיפולי הדילול לבין עצמם ביבול הכללי, אך בהתפלגות הגדלים ניתן לראות שוב את היתרון (אם כי לא מובהק) של הטיפול המשולב בדילאמיד+ספיון+סוויין. בטיפול זה התקבלו כ-65 ק"ג/עץ פרי גדול בהשוואה ל-40 ק"ג/עץ בלבד בטיפול הביקורת, כלומר תוספת פרי גדול של 25 ק"ג/עץ = 2.8 טון/דונם. גם בהשוואה לטיפול הכימי המסחרי (דילאמיד+סוויין) היתה תוספת משמעותית של 10-15 ק"ג/עץ פרי גדול.

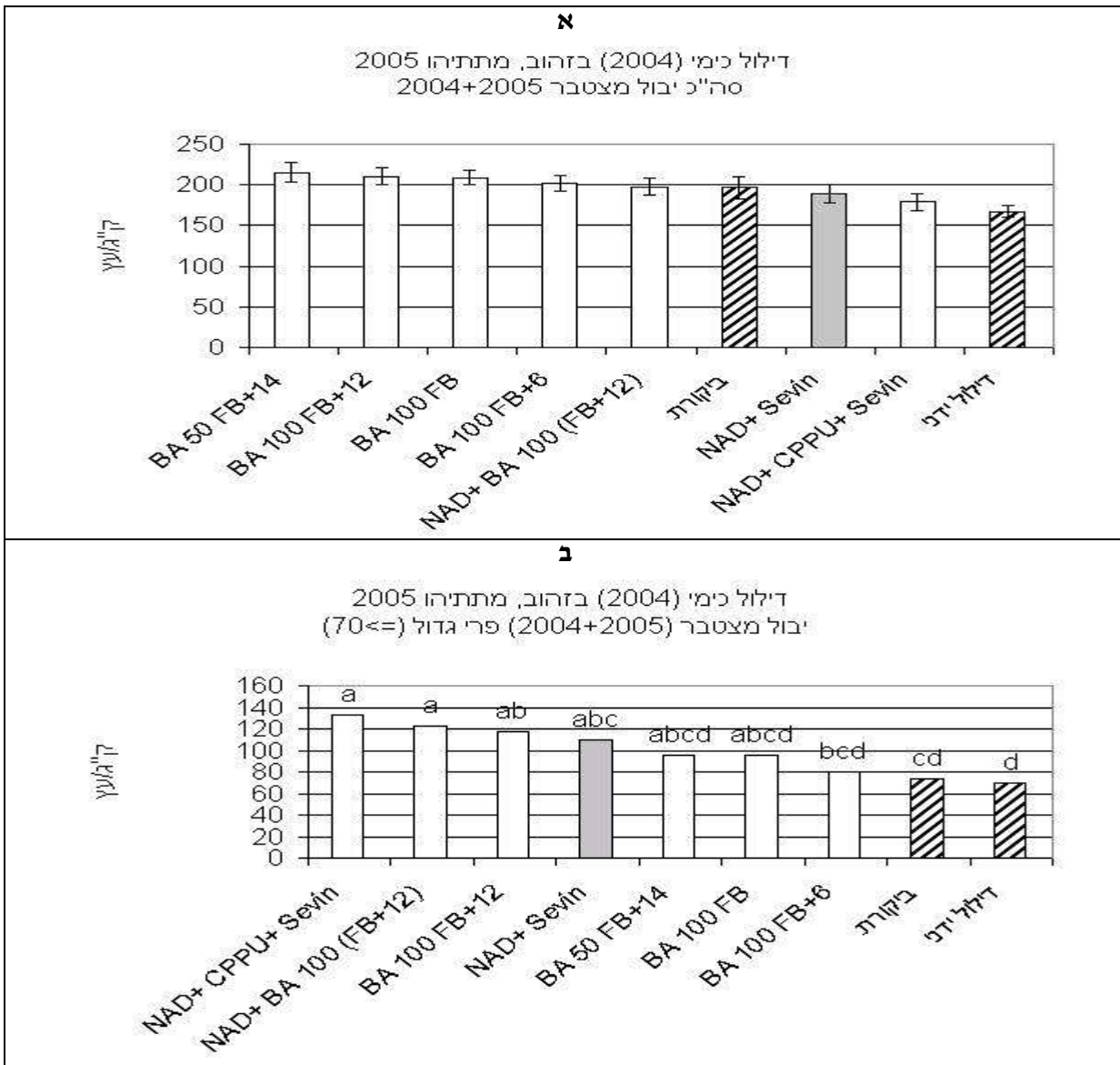
איור 4.



יבול והתפלגות גודל פרי מצטברים (2004+2005)

בסיכום שתי שנות הניסוי (איור 5) נראה כי היבול הכללי המצטבר בכל הטיפולים היה דומה פחות או יותר (כ-200 ק"ג/עץ), לעומת זאת התפלגות הגדלים המצטברת היתה שונה מאוד. בשתי הביקורות התקבלו כ-70 ק"ג/עץ לעומת 135 ק"ג/עץ בטיפול המשולב של דילאמיד+ספיון+סוויין (תוספת של 65 ק"ג/עץ = 7.2 טון/ד' פרי גדול במשך שנתיים). גם טיפולי הדילול הנוספים נתנו התפלגות גדלים טובה יותר משתי הביקורות, אם כי לא במידה שווה. הדילול המסחרי (דילאמיד+סוויין) היה הרבה יותר טוב מהביקורת, אך פחות טוב מהטיפול המשולב הנ"ל. טיפולי ה-BA השונים היו על פי רוב טובים מהביקורת, אך לא בכל מקרה. המצטיינים (כמו בפריחה החוזרת) היו טיפולי ה-BA שניתנו בריכוז גבוה (100 ח"מ) ומאוחר (ש.פ.+12) עם דילאמיד (NAD) או בלעדיו. שאר טיפולי ה-BA שניתנו בריכוז נמוך יותר (50 ח"מ) ולא במועד מוקדם יותר (ש.פ. או ש.פ.+6) היו פחות יעילים.

איור 5.



לאור הצלחת טיפול הבוגרו בריכוז גבוה של 100 ח"מ BA (בש.פ. +14), שגרם להגדלת פרי באופן ישיר אך גם באופן עקיף ע"י דילול חלק מהחנטים, ולאור הצלחת הטיפול המשולב (דילאמיד + ספיון + סוויין), שגרם לדילול מצטיין ולהגדלת פרי, פתחנו תכנית חדשה, בחלקה סמוכה לקודמת, בה בדקנו BA במקום ספיון בטיפול המשולב (זול יותר), BA בריכוז כפול (200 ח"מ), טנק מיקס של בוגרו + אלפאנול (NAA) להוזלת הטיפולים, "טיפול משולש" אך של דילאמיד (2X) וסוויין בלבד ללא ספיון. כמו כן בחנו תכשיר חדש (סופרלון), שמכיל שילוב של BA עם GA₄₊₇, שנתן באגסים תוצאה יפה של הגדלת פרי. כל הטיפולים נבדקו בהשוואה למספר ביקורות: דילול כימי-מסחרי, דילול כימי וידני מסחרי, ביקורת ללא דילול כלל.

הטיפולים החדשים שניתנו ב-2005

1. דילאמיד 80 ח"מ ח"פ (בש.פ. + 3) + סוויין 0.12% (בש.פ. + 21) = (דילול כימי מסחרי)
2. דילאמיד 80 ח"מ ח"פ (בש.פ. + 3) + דילאמיד 50 ח"מ (בש.פ. + 14) + סוויין 0.12% (בש.פ. + 21)
3. דילאמיד 80 ח"מ ח"פ (בש.פ. + 3) + ספיון 10 ח"מ ח"פ (בש.פ. + 14) + סוויין 0.12% (בש.פ. + 21)
4. דילאמיד 80 ח"מ ח"פ (בש.פ. + 3) + בוגרו 100 ח"מ ח"פ (בש.פ. + 14) + סוויין 0.12% (בש.פ. + 21)
5. אלפאנול 10 ח"מ ח"פ (NAA) + בוגרו 100 ח"מ ח"פ **בטנק מיקס** בש.פ. + 14
6. בוגרו 100 ח"מ ח"פ בש.פ. + 14
7. בוגרו 150 ח"מ ח"פ בש.פ. + 14
8. בוגרו 200 ח"מ ח"פ בש.פ. + 14
9. טיפול 1+ דילול ידני מסחרי במחצית יוני
10. ביקורת – ללא דילול כלל
11. סופרלון (BA+ GA₄₊₇) – 25 ח"מ
12. סופרלון (BA+ GA₄₊₇) – 50 ח"מ

- הספיון או הבוגרו ניתנו על חנטים בקוטר ממוצע של כ-10 מ"מ
- הסוויין ניתן על חנטים בקוטר ממוצע של כ-15 מ"מ
- לכל הטיפולים הוספנו משטח טריטון X 100 (0.025%)

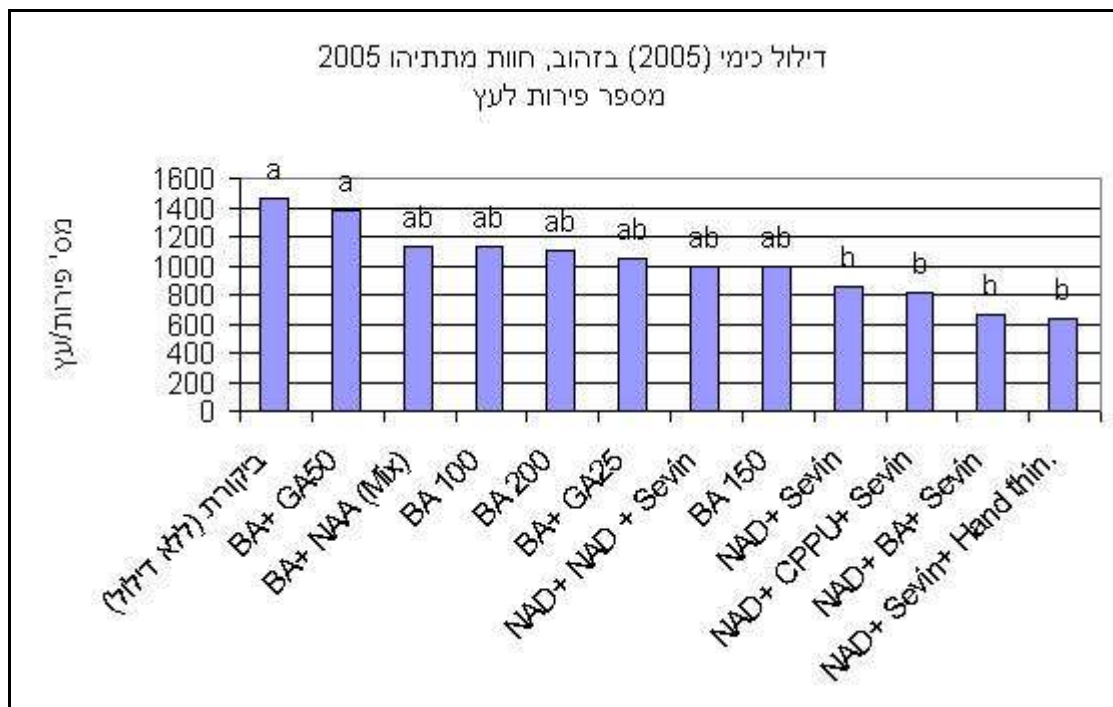
מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 6 חזרות, עץ אחד לחזרה

תוצאות

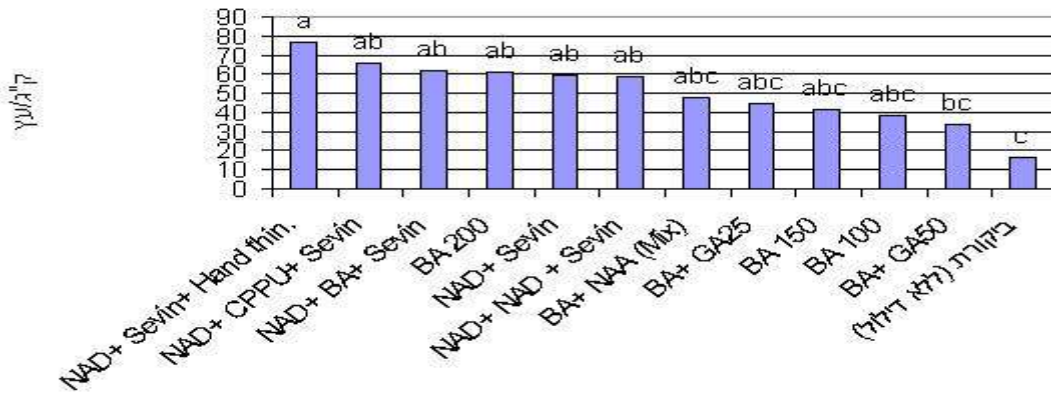
1. טיפולי BA שניתנו ללא דילאמיד (NAD) וסווין כסופרלון (BA+GA) או כבונגרו (BA), אפילו בריכוז גבוה של 200 ח"מ BA, היו פחות יעילים בדילול מספר הפירות בהשוואה לטיפול הדילאמיד+סווין (עם BA או בלעדיו) (איור 6). עם זאת, מאחר ול-BA יש פוטנציאל של הגדלה ישירה של הפרי, התקבלה תוספת משמעותית של פרי גדול, בעיקר בריכוז הגבוה של 200 ח"מ, בדומה לדילול הכימי המסחרי של NAD+Sevin (איור 7).
2. הבונגרו (BA) יכול להחליף את הספיון (CPPU) בטיפול המשולב. שני הטיפולים המשולבים נתנו תוצאה טובה ודומה של דילול מספר הפירות (איור 6) והגדלת הפרי (איור 7 א'-ג').
3. טנק מיקס של אלפאנול (NAA) עם בונגרו (BA) בש.פ. + 14 היה פחות יעיל בדילול מספר הפירות ובהגדלת פרי מטיפולי הדילאמיד והסווין.
4. טיפול דילאמיד+דילאמיד+סווין היה פחות יעיל מהשילוב המוצלח של דילאמיד+ספיון (או בונגרו) + סווין. כלומר, לא לוותר על השילוב של ספיון או בונגרו ב"קוקטיל".
5. הטיפול המוצלח ביותר היה הדילול החדני המסחרי (NAD+Sevin) + דילול ידני מתקן במחצית יוני (איורים 6+7). ייתכן שאם היינו משלבים בטיפול זה גם טיפול בספיון או בבונגרו התוצאה הייתה עוד יותר טובה.

איור 6.



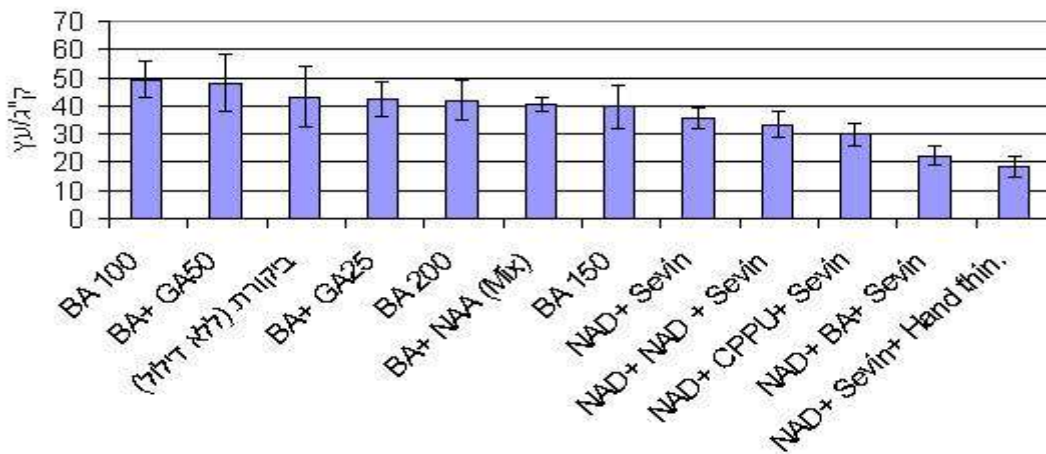
א

דילול כימי (2005) בזהוב, חוות מתתיהו 2005
פרי גדול (<=70)



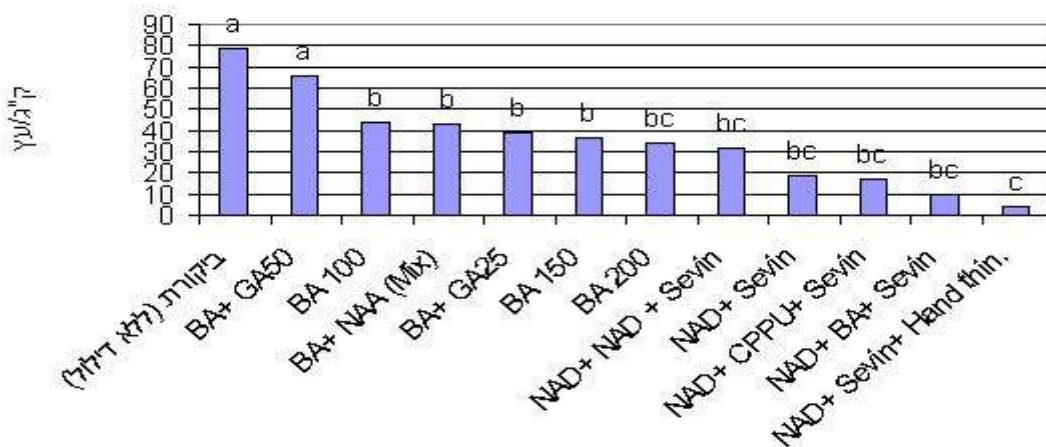
ב

דילול כימי (2005) בזהוב, חוות מתתיהו 2005
פרי ביסני (85)



ג

דילול כימי (2005) בזהוב, חוות מתתיהו 2005
פרי קטן (>=60)



מסקנות משני הניסויים

1. נראה שהשלב הבא צריך להיות שילוב של טיפולי דילול כימי (דילאמיד בש.פ. 3+ וסווין בש.פ. 21+) יחד עם טיפולים להגדלת פרי ישירה (ספיון או בונגרו בש.פ. 14+) ובתוספת של דילול ידני מתקן (לפי הצורך) במחצית יוני. בשלב זה נראה שאי אפשר להסתפק רק באחד האמצעים, אלא יש לשלב את כולם.
2. במידה והסווין ייצא משימוש, יש לבצע דילול ידני של חנטים כחודש לאחר הפריחה (מחצית מאי) ודילול ידני נוסף במחצית יוני. בשלב זה נראה שהבונגרו לא יוכל להחליף את הסווין כמדלל טוב של חנטים.
3. אסור בשום אופן לדלג על הדילול הכימי המוקדם (דילאמיד בש.פ. 3+), כיוון שיש לו חשיבות עצומה, לא רק להגדלת הפרי באותה עונה, אלא גם בהבטחת התמיינות טובה לעונה העוקבת.
4. לסופרלון (BA+ GA₄₊₇) שנתן באגסים תוצאה מצויינת של הגדלת פרי יש פוטנציאל דומה גם בתפוח, אך בתנאי שיינתן בשילוב עם טיפולי דילול (כמו למשל: דילאמיד בש.פ. 3+, סופרלון בש.פ. 14+, סווין בש.פ. 21+, דילול ידני במחצית יוני).