

דו"ח ניסויים במטע ללימוד ההאבקה וההפריה בזני השסק 'עכו 1' ו'יהודה'

2010-2011

רעות ניסקה-שיצר, שרון שפיר – פקולטה לחקלאות, רחובות
גרשון מיינרט – מטע מרום גולן
בונשטיין רון – מטע זיכרון-יעקב
מרטין גולדווי – מיי"גל, ק"ש
דורון שניידר – מו"פ צפון

תוכן:

עמודים

1	מבוא
	חומרים ושיטות
1	1. המטעים
1	2. חיוניות גרגרי אבקה
1	3. תכונות הצוף
1	4. פעילות דבורים
2	5. ניסוי האבקה בעצים מרושתים
2	6. בדיקת חנטה
2	7. מספר זרעים וקוטר הפרי
3	8. סטטיסטיקה
	תוצאות ודיון
3	1. פנולוגיה
3	2. חיוניות גרגרי אבקה
4	3. תכונות הצוף
5	4. פעילות דבורים
6	5. השפעת מפרה ודבורי דבש על החנטה ומספר הזרעים בפרי
7	6. השפעת המרחק מהמפרה על מספר זרעים בפרי
8	7. הקשר בין מספר הזרעים לקוטר הפרי
8	סיכום התוצאות
9	ספרות

מבוא

לרוב זני השסק יכולת הפריה עצמית, בניגוד למינים רבים ממשפחת הוורדניים (Lin et al., 1999; Cuevas et al., 2003). למרות זאת מחקרים מצביעים על כך שהפריה זרה יעילה מהפריה עצמית מבחינת שיעור החנטה, מספר הזרעים לפרי וגודלו (Cuevas et al., 2003; Xu et al., 2007). כמו כן דווח שהאבקה בעזרת מאביקים חיונית לקבלת יבול גבוה בשסק, כאשר דבורי דבש נחשבות כמאביק העיקרי של הפרחים (Freihat et al., 2008; Thapa, 2006). במחקר קודם מצאנו שלזני השסק המסחריים 'אברי', 'יהודה' ו'עכו 1' יכולת הפריה עצמית. יחד עם זאת שיעור ההפריה הזרה במטע עם מפרים היה משמעותי, ועמד על 46%, 10% ו-32%, בהתאמה. במסגרת המחקר הנוכחי המשכנו לבדוק את התרומה של זנים מפרים ודבורי הדבש לתהליך ההאבקה וההפריה בשסק וכיצד הם משפיעים על הפוריות ולאיכות הפרי. המחקר מתמקד בשניים מזני השסק המסחריים העיקריים הנטועים בארץ: 'יהודה' ו'עכו 1'.

חומרים ושיטות

1. המטעים: הניסויים נערכו בעונת 2010-11 בזנים 'יהודה' ו'עכו 1' בשני מטעים שונים: במטע קיבוץ מרום-גולן (צפון הכנרת, מורדות הבטחה) ובמטע של משפחת בונשטיין בזיכרון-יעקוב. שני המטעים נטועים במבנה רשת. מבנה המטע במרום גולן כולל 6 שורות של 'יהודה' בתוכן נטועים אקראית עצי 'עכו 1', שטח כולל של כ-2 דונם. מבנה המטע בזיכרון-יעקוב כולל 4 שורות 'עכו 1' הסמוכות ל-4 שורות 'יהודה'. בתוך ארבעת השורות של הזן 'יהודה' נטועים באופן אקראי מספר עצי 'עכו 1'. שטח כולל של כ-5 דונם. בשני המטעים הוצבו כוורות דבורי דבש במהלך הפריחה. כ-20 כוורות במטע מרום גולן ו-8 כוורות במטע בזיכרון-יעקוב.
2. חיוניות גרגרי אבקה: בכל מועד בדיקה גרגרי אבקה מעשרה פרחים טריים המצויים באנטזיס הודגרו למשך שעתיים בטמפ' 30°C בתמיסה שהכילה 10% סוכרוז, 2×10^{-3} M H_3BO_3 ו- 3×10^{-6} M $Ca(NO_3)_2$. חיוניות גרגרי האבקה נקבעה בעזרת מיקרוסקופ אור (הגדלה פי 100) עבור כל פרח בנפרד לפי אחוז גרגרי האבקה שנבטו מתוך 100 גרגרי אבקה. בכל מועד בדיקה התקבלה בממוצע בדיקה אחת מכל זן בה גרגרי האבקה לא נבטו כלל. דגימה זו לא נלקחה לחישוב החיוניות.
3. תכונות הצוף: בכל מועד בדיקה נקבע הנפח וריכוז כלל הסוכרים צוף ב-10 פרחים אקראיים המצויים באנטזיס בארבעה עצים מכל זן (הפרחים לא מכוייסים וחשופים לפעילות חרקים). הבדיקה בשעות הבוקר 09:00-06:00. לקביעת נפח הצוף שימשו קפילרות בנפח של 1-5 μ l, שהוחדרו לאזור הצופנים בבסיס הפרח, מבלי לנתק את הפרח מהעץ. ריכוז הסוכרים הכללי נמדד בצוף שנלקח ישירות מהפרח בעזרת רפרקטומטר ידני מסוג Stanly and Bellingham (0-30%). ריכוז כלל הסוכרים הממוצע בצוף חושב רק עבור פרחים בהם נמצא צוף בנפח 0.5μ l. נפח הצוף הממוצע חושב עבור כל הפרחים, גם אלו שלא נמצא בהם צוף.
4. פעילות דבורים: בסתיו 2010 הוצבו 20 כוורות דבורים סמוך למטע מרום גולן. פעילות דבורים נצפתה פעמיים בשבוע במהלך אוקטובר 2010 בשעות 10-8 בבוקר (לאחר שגוף פעילות יומית הראה שבשעות אלו פעילות הדבורים היא הגבוהה ביותר, תוצאות לא מובאות). בכל תצפית נספרו מספר

הדבורים לעץ בדקה ב-10 עצי 'יהודה' ויעכו 1'. לבדיקה נבחרו עצים כמה שיותר אחידים מבחינת עלווה ומצב פריחה.

5. ניסוי האבקה בעצים מרושתים: לצורך בדיקת התרומה של דבורי הדבש להאבקה ושל האבקה זרה להפריה נערך ניסוי במטע מרום-גולן בו רושתו עצי 'יהודה' ויעכו 1' במהלך הפריחה עם או בלי כוורת דבורי דבש. העצים מכל אחד מהזנים כמה שיותר אחידים מבחינת עלווה ומצב פריחה. הרשת היא רשת ארוגה mesh 17 (פולישק). הטיפולים:

- א. רישות עץ בודד מכל זן ללא כוורת – לבדיקת האבקה עצמית ספונטנית
 - ב. רישות עץ בודד מכל זן עם כוורת – לבדיקת האבקה עצמית בנוכחות דבורים
 - ג. רישות עץ 'יהודה' ועץ 'יעכו 1' יחד עם כוורת (תמונה 1) – לבדיקת האבקה זרה בנוכחות דבורים
 - ד. עצי 'יהודה' ויעכו 1' סמוכים, לא מרושתים במטע עם כוורת – לבדיקת האבקה הטבעית במטע עם מפרים ודבורים
- הניסוי כלל 3-4 חזרות מטיפולים א-ג' ו-10-9 חזרות מטיפול ד'. הרשתות הוסרו בסוף הפריחה (16/12/10)



תמונה 1: עצי 'יהודה' ויעכו 1' מרושתים

6. בדיקת חנטה: בדיקת מספר החנטים לתפוחת נערכה במטע מרום-גולן בתאריך 22/12/10. בשבוע זה נערך במטע דילול הידני של חנטים קטנים בתפוחות תוך השארת 4-5 חנטים הגדולים ביותר לתפוחת. בניסוי בו עצי 'יהודה' ויעכו 1' רושתו במהלך הפריחה (סעיף קודם) מספר החנטים לתפוחת נקבע ב-20 תפוחות לעץ בכל אחד מעצי הניסוי (ראה סעיף קודם טיפולים א-ג'). החנטה לאחר האבקה טבעית במטע נקבעה לפי מספר החנטים ב-7 תפוחות לעץ ב-10 עצים מכל זן (ראה טיפול ד' סעיף קודם).

7. מספר זרעים וקוטר הפרי: מספר הזרעים המפותחים וקוטר הפרי נקבעו בפירות אקראיים. תאריכי הדיגום במטע מרום-גולן 21/3 ו-30/3/11. מכל אחד מהעצים בניסוי שתואר בסעיף 5 נבדקו 25-40 פירות. סה"כ נבדקו 370 פירות 'יהודה' ו-470 פירות 'עכו 1' ממטע זה, ששימשו לקביעת היחס בין מספר הזרעים לקוטר הפרי. ממטע זיכרון-יעקב נדגמו ב-27/3/11 30 פירות אקראיים מכל שורה מהזן 'יהודה' ועכו 1'. סה"כ נדגמו ממטע זה 120 פירות מכל זן (30 פירות x 4 שורות).

8. סטטיסטיקה: כל הנתונים נותחו למובהקות סטטיסטית בתוכנת JMP לפי מבחן תחום מרובה של Tukey, לאחר ניתוח השונות וטרנספורמציה של נתונים אחוזיים ל-Arcsin.

תוצאות ודיון

1. פנולוגיה

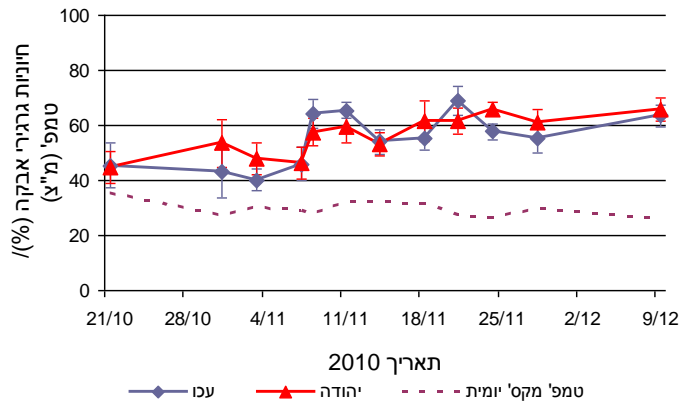
הפריחה בעונת 2010-2011 במטע מרום-גולן החלה באמצע אוקטובר והסתיימה לאחר כחודשיים, באמצע דצמבר. לרוב במטע זה הפריחה מסתיימת לאחר כחודש-חודש וחצי (סוף ספטמבר-באמצע נובמבר). ייתכן והטמפרטורות הנוחות במהלך הפריחה, שלא עלו מעל 35°C ולא ירדו מתחת 10°C (איור 1) תרמו לכך. קטיף סלקטיבי לפרי בשל התבצע במטע זה בין התאריכים 14/3-20/4/11. במטע בונשטיין בזיכרון-יעקב דילול ידני תוך השארת 3-4 חנטים לתפוחית התבצע בסוף דצמבר 2010 והקטיף במהלך אפריל 2011.



איור 1: טמפ' מינימום ומקסימום יומיות במהלך הפריחה. מרום-גולן 2010-11.

2. חיוניות גרגרי אבקה

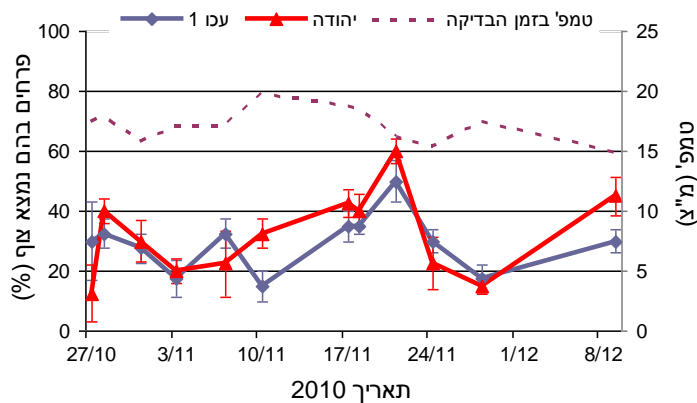
שיעור הנביטה של גרגרי האבקה In vitro נע בין 40-70% במהלך תקופת המדידה, יחד עם זאת מגמה של עליה בחיוניות התקבלה עם התקדמות עונת הפריחה (איור 2). חיוניות גרגרי האבקה משני הזנים נמצאה דומה לאורך כל עונת הפריחה.



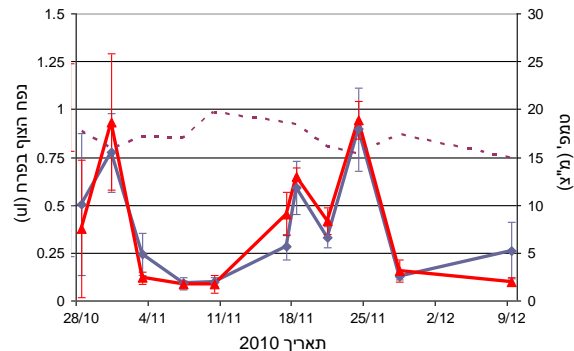
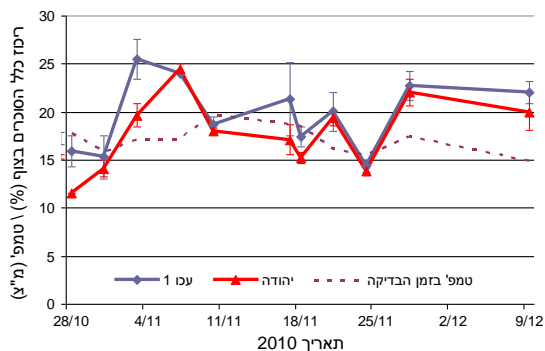
איור 2: חיוניות גרגרי אבקה בזנים 'יהודה' ו'עכו' במהלך עונת הפריחה. מרום-גולן-2010. 11.

3. תכונות הצוף

אחוז הפרחים בהם נמצא צוף בנפח הניתן למדידה ($0.1 \mu\text{m} <$) היה נמוך ונע בשני הזנים, 'יהודה' ו'עכו' 1, בין 0%-60% מהפרחים הנבדקים בכל מועד (איור 3). נפח הצוף הממוצע בכל הפרחים שנבדקו נע בין $0-1 \mu\text{m}$ (איור 4 מימין), כאשר הנפח המרבי שנמדד היה $10 \mu\text{m}$ לפרח. ריכוז כלל הסוכרים בצוף נע בין 10-25% (איור 4 משמאל), עם ריכוז מרבי של 30%. זהו טווח ריכוזים נמוך, שלרוב איננו מתאים לדבורי דבש (Free, 1993). ב-2008-09 מצאנו ממצאים דומים בזנים אלה באותו המטע (שניידר וחובי 2009).



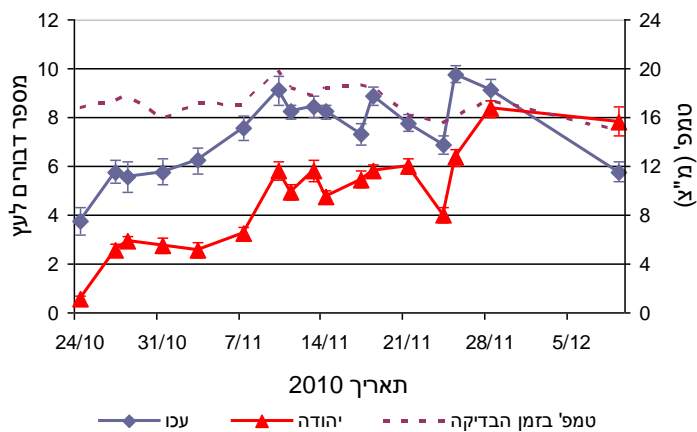
איור 3: שיעור הפרחים מהזנים 'יהודה' ו'עכו' בהם נמצא צוף במהלך עונת הפריחה. מרום-גולן 2010-11.



איור 4: נפח הצוף בפרחי 'יהודה' ו'עכו 1' (מימין) וריכוז הסוכרים בו (משמאל) במהלך עונת הפריחה. התוצאות מתייחסות רק לפרחים בהם נמצא צוף. מרום-גולן 2010-11.

4. פעילות הדבורים

פעילות הדבורים במטע התגברה עם התקדמות עונת הפריחה, אף-על-פי שלא נוספו כוורות. ניתן לראות מגמה כזו גם ממדידת מספר הדבורים לעץ (איור 5). למרות פריחה שופעת בשני הזנים לא נצפו יותר מ-10-8 דבורים בממוצע לעץ לדקה. באופן כללי נצפו פחות דבורים על עצי 'יהודה' בהשוואה לעצי 'עכו 1'. ייתכן שהסיבה נובעת מכך שעצי 'יהודה' היו קטנים ועוצמת הפריחה הכללית בהם היתה נמוכה בהשוואה לעצי 'עכו 1'. בנוסף צפיפות הפרחים על התפרחות 'יהודה' נמוכה בהשוואה לתפרחות 'עכו 1' (תמונה 2). בתצפיות שנערכו על פעילות הדבורים בפרחים, נראה שהן אוספות מפרחי שני הזנים אבקה וצוף. הדבורים החדירו את החדק שלהן מחלקו העליון של הפרח לבסיסו ובנוסף לכך נצפו על רגליהן שקי אבקה.



איור 5: מספר הדבורים לעץ בדקה בעצי הזנים 'יהודה' ו'עכו 1' במהלך עונת הפריחה. מרום-גולן 2010-11.

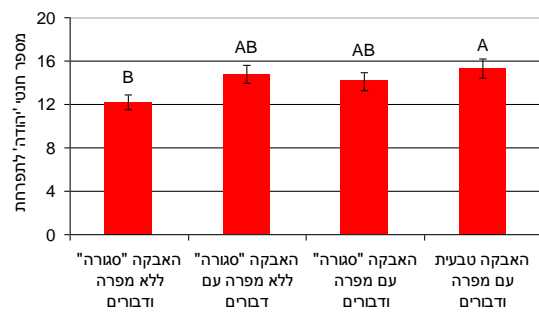
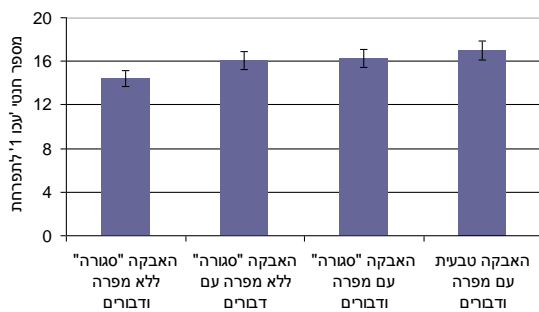


תמונה 2: תפרחת מהזן 'יהודה' (מימין) ותפרחת מהזן 'עכו 1' (משמאל). מרום-גולן 2010-11.

5. השפעת מפרה ודבורי דבש על החנטה ומספר הזרעים בפרי

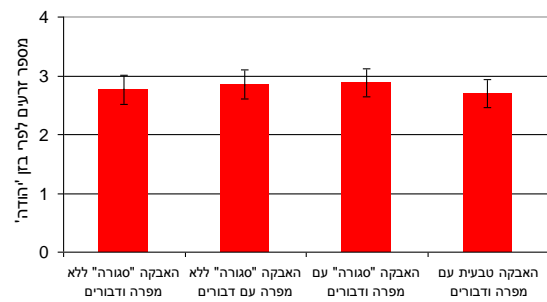
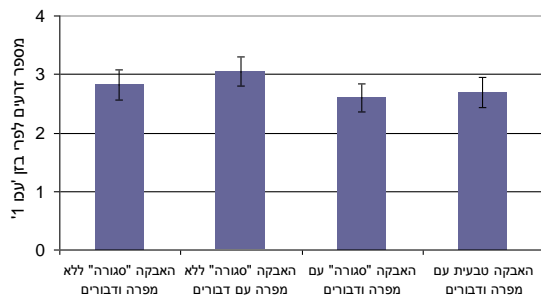
עצי 'יהודה' ויעכו 1' רושתו בנפרד ללא כוורת דבורי דבש, כדי לבחון האם יש בשסק האבקה עצמית ספונטנית. שני טיפולים נוספים כללו רישות של עצים משני הזנים בנפרד וביחד בתוספת כוורת דבורי דבש, במטרה לבחון את תרומתן של הדבורים להאבקה ולבחון את ההשפעה של זן מפרה על ההפריה. כביקורת שימשו עצי 'יהודה' ויעכו 1' סמוכים שעברו האבקה טבעית, במטע בו הוצבו במהלך הפריחה כוורת דבורי דבש.

בטיפול שבחן האבקה עצמית ספונטנית התפתחו מספר החנטים הנמוך ביותר לתפרחת בשני הזנים (12-14 חנטים לתפרחת), מבין ארבעת הטיפולים שנבחנו (לא תמיד מובהק סטטיסטית, **איור 6**). יחד עם זאת, תוצאה זו מצביעה על יכולת האבקה עצמית ספונטנית גבוהה של הפרחים, הנובעת ככל הנראה ממבנה הפרח בו הצלקות ממוקמות מתחת ל"מטריית" אבקנים (**תמונה 3**). יש לציין שלאחר התבססות החנטים הם מדוללים ידנית להשארות 3-5 חנטים לתפרחת. לכן החנטה הנמוכה, שהתקבלה בטיפול זה, לא צפויה לפגוע ביבול בסופו של דבר. שיפור בחנטה (לא מובהק סטטיסטית) התקבל עם הצבת הכוורת בעצים המרושתים. מנגד נוכחות הזן המפרה בטיפולים אלה לא תרמה לחנטה. בעצי הביקורת, בהם נבחנה החנטה לאחר האבקה טבעית, התפתח מספר החנטים הגבוה ביותר מבין הטיפולים (15-17 חנטים לתפרחת). מספר הזרעים בפירות מכל הטיפולים היה דומה (**איור 7**). לא התקבל מספר זרעים גבוה יותר בפירות מעצים שעברו האבקה טבעית, אף-על-פי שמתוצאות החנטה ניתן לשער שבעצים אלו תנאי ההאבקה וההפריה היו הטובים ביותר.



איור 6: מספר חנטי 'יהודה' (מימין) ו'עכו 1' (משמאל) לתפרחת. ערכים השייכים לאותה

מדידה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק $P < 0.05$.



איור 7: מספר הזרעים לפרי בן 'הודה' (מימין) ובן 'עכו' 1 (משמאל).

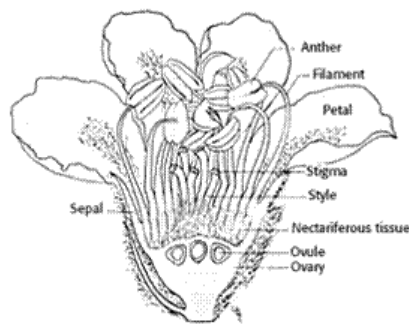
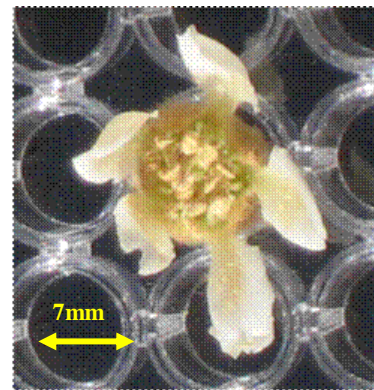


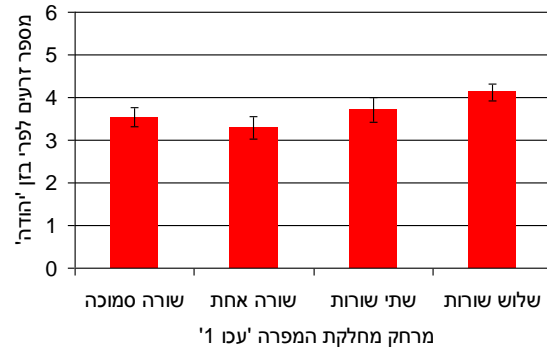
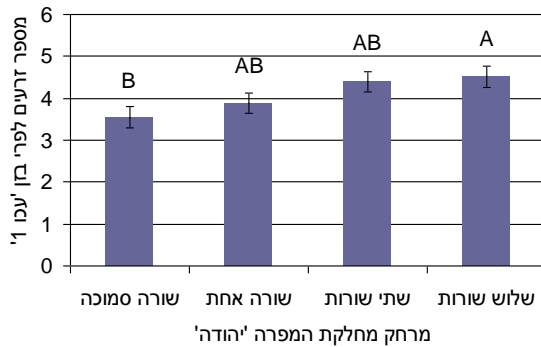
Figure 127 - Longitudinal section of loquat flower, x4.



תמונה 3: מבט על של פרח 'עכו' 1 (מימין) ומבנה סכמטי של פרח שסק (McGregor, 1976) (משמאל).

6. השפעת המרחק מהמפרה על מספר הזרעים בפרי

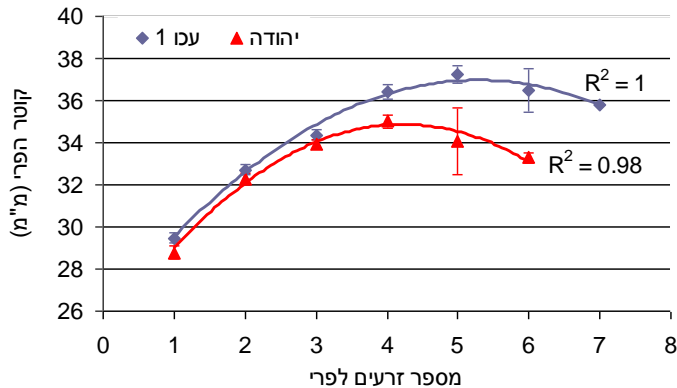
מספר הזרעים לפרי בזנים 'הודה' ו'עכו' 1 נבחן כתלות במרחק מהמפרה ('עכו' 1 ו'הודה', בהתאמה), במטע המכיל חלקות צמודות של שני הזנים. בן 'עכו' 1 התקבלה עליה במספר הזרעים בפרי עם ההתרחקות משורה המפרה. בן 'הודה' נמצאה מגמה דומה, אלא שכנראה עצי 'עכו' 1 הנטועים אקראית בחלקת 'הודה', מיסכו את ההשפעה של המרחק מהמפרה (איור 8).



איור 8: מספר הזרעים לפרי בן 'הודה' (מימין) ובן 'עכו' 1 (משמאל) כתלות במרחק מהמפרה. זיכרון-יעקב 2011.

7. הקשר בין מספר הזרעים לקוטר הפרי

הקשר בין מספר הזרעים לקוטר הפרי נקבע בפירות ממטע מרום גולן (איור 9). נמצא שקוטר הפרי עולה עם התוספת במספר הזרעים בפרי, עד לרמה של ארבעה או חמישה זרעים ב'הודה' ויעכו 1, בהתאמה. שיעור הפירות עם 5 זרעים ויותר היה 6%-11% בשני הזנים, כאשר שיעור הפירות עם 6-7 זרעים היה זניח, ועמד על 1%-3% בזנים הללו, בהתאמה. ההבדלים בגרפים בין שני הזנים שבדקנו נובעים ממבנה פרי שונה. פרי 'הודה' הינו פרי מוארך וצר בהשוואה לפרי 'עכו 1', שהינו עגלגל יותר.



איור 9: הקשר בין מספר הזרעים לקוטר הפרי בפירות 'הודה' ו'עכו 1'. מטע מרום-גולן 2010-11.

סיכום התוצאות

המחקר נערך במקביל בשני זני השסק המסחריים 'הודה' ו'עכו 1'. התוצאות בשני הזנים דומות.

1. גורמים העשויים להשפיע על ההאבקה, ההפריה והחנטה:

- חיוניות גרגרי האבקה לאורך כל עונת הפריחה היתה טובה ועמדה על 40-70% (איור 2).
- רק ב- 10-60% מהפרחים החשופים לפעילות חרקים נמצא צוף. נפח הצוף הממוצע בפרחים עמד על $0.1-1 \mu\text{m}$, וריכוז כלל הסוכרים בצוף 10-25% (איור 3). מהנתונים עולה שכמות הצוף בפרחים נמוכה. תוצאה זו מתיישבת עם מתצפיות לא מסודרות לפיהן נראה שרוב הדבורים אוספות אבקה מפרחי השסק ולא צוף.
- פעילות הדבורים התגברה עם התקדמות הפריחה. למרות הפריחה השופעת פעילות הדבורים בעצים היתה נמוכה ועמדה על כ-8-10 דבורים לעץ לדקה בממוצע (איור 5).

2. התרומה של זן מפרה ודבורי דבש לחנטה ולהתפתחות הזרעים בפרי (איורים 6 ו-7):

- התקבלה האבקה עצמית ספונטנית ברמה גבוהה, שהביאה להתפתחות מספקת של חנטים מבלי לפגוע במספר הזרעים בהם. זהו ממצא חדש, שאינו ידוע מהספרות.
- דבורי דבש תרמו במעט לחנטה, אך לא השפיעו על מספר הזרעים שהתפתחו לפרי. לפי דיווחים מהספרות האבקה השסק מתבצעת על-ידי חרקים (Freihat et al., 2008), לפיכך זהו ממצא חדש ומפתיע.

ג. זן מפרה לא תרם לחנטה ולא למספר הזרעים בפרי. מהספרות ידוע שהפריה זרה בשסק משפרת את החנטה ואת מספר הזרעים בפרי (Cuevas et al., 2003). התוצאה שהתקבלה נוגדת את המסקנה הזו.

3. בניגוד למצופה התקבלה מגמה של עליה במספר הזרעים עם ההתרחקות משורת הזן המפרה (איור 8). יש לברר אם תוצאה זו אמיתית, כיוון שמהספרות ידוע שהפריה זרה בשסק משפרת את החנטה ואת מספר הזרעים בפרי (Cuevas et al., 2003).
4. כצפוי התקבל מתאם חיובי בין מספר הזרעים בפרי לקוטר שלו (איור 9).

מהממצאים עולה שבמטעי 'יהודה' ו'עכו 1' מסחריים האבקה עצמית ספונטנית ככל הנראה מספיקה לקבלת יבול גבוה ואיכותי. נראה שאין צורך בתוספת דבורי דבש ו/או בזנים מפרים. בשנה הקרובה בכוונתנו לבסס ממצאים אלה.

ספרות

- שניידר, ד., אהרון, מ., מיינרט, ג., הכהן, מ., אנטמן, מ. ונוי, מ. 2009. דו"ח ניסויים להקדמת החנטה וההבשלה בשסק 2008-09 <http://www.mop-zafon.org.il/index.html>
- Cuevas, J., Hueso, J.J. and Puertas, M. 2003. Pollination requirements of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cv. 'Algerie'. *Fruits*. 58: 1-9.
- Freihat, N.M., Al-Ghzawi, A.A., Zaitoun, S. and Alqudah, A. 2008. Fruit set quality of loquats (*Eriobotrya japonica*) as affected by pollinations under sub-humid Mediterranean. *Scientia Horticulturae*. 117: 58-62.
- Free, J.B. 1993. *Rosaceae: Malus, Prunus and Pyrus*. In: *Insect pollination of crops*. 2nd Ed. Academic Press. London. pp: 431-66.
- Lin, S., Sharpe, R.H. and Janick, J. 1999. Loquat: botany and horticulture. *Horticultural reviews*. 23: 233-276.
- McGregor, S.E. 1976. *Insect pollination of cultivated crop plants*. Agriculture Handbook 489. USDA-ARS. Washington DC.
- Thapa, R.B. 2006. Honeybees and other insect pollinators of cultivated plants: a review. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*. 27: 1-23.
- Xu, J.H., Cheng, C.Z., Zhang, L.M., Zhang, Z.H., Xu, Y.J. and Zheng, S.Q. 2007. Pollen parent effects on fruit quality of 'Jiefangzhong' loquat. *Acta Horticulturae (ISHS)*. 750: 361-365.