

סיכום ניסוי בהאבקת פסיפלורה, יונתן אביב 2008

צוות הניסוי: גד איש עם, יצחק רגב, אפרים גופנברג, ארנון אלוש ("ביו ביי"), דן וייל (שרותי האבקה יד מרדכי)
עדכון הסיכום: 11/9/2008

שיטות

מבנה החלקה

החלקה מצויה במטע של מושב יונתן, בגובה 93- מ' (מתחת לפני הים). זוהי חלקה אורגנית, שניטעה בשנת 2005. בחלקה 10 שורות בכיוון (מקורב) מערב-מזרח, שארך 116 מ' נטו, 3 מ' בין השורות. כל 3 שורות סגורות לאורכן ברשת כיחידה (טיפול) בצורת מנהרה עבירה, ברוחב של כ- 9 מ' וגובה כ- 3 מ'. השורה הדרומית מצויה מחוץ לבית הרשת. שטח כל שורה (נטו) הוא 0.348 ד', ושטח כל טיפול (3 שורות) 1.044 ד'. אורך השורה הדרומית, שמחוץ לבית הרשת הוא 106 מ' בלבד, ושטחה הוא 0.318 ד'.

מערך הניסוי

הניסוי כולל 4 טיפולים

1. האבקה ידנית: 1.044 ד' סגור ברשת, שהן שלוש השורות הצפוניות של החלקה. בטיפול זה לא מוצבות כוורות.
2. האבקה בומבוס: 1.044 ד' סגור ברשת, שהן 3 השורות המרכזיות של החלקה. בטיפול זה מוצבות כוורות בומבוס בתוך בית הרשת.
3. האבקה דבורים מוכוונות: 1.044 ד' סגור ברשת, שהן שלוש השורות הדרומיות של בית הרשת. קיר הרשת הדרומי (החיצוני) של טיפול זה ניתן לגלילה ידנית, להרמה ולהורדה. בטיפול זה לא הוצבו כוורות בתוך בית הרשת. בכל יום מימי הפריחה (פרט לשבתות) הורד קיר הרשת הדרומי בשעה מוקדמת בבוקר, לפני שהחלה פעילות של דבורי דבש, והוא הורם בשעה 11:30. דבורי דבש מכוורות שהיו מוצבות במטע מנגו, במרחק של כ- 300 מ' ממערב לבית הרשת, נכנסו אל בית הרשת דרך הקיר המורם, וביקרו בפרחי הפסיפלורה של טיפול זה.
4. האבקה דבורים בשורה פתוחה: 0.318 ד', השורה הדרומית ביותר של החלקה שהושארה פתוחה. השורה הייתה פתוחה להאבקה של דבורי דבש, ולכל מבקר אחר. דבורי דבש מכוורות שהיו מוצבות במטע מנגו, במרחק של כ- 200 מ' ממערב לבית הרשת, ביקרו בפרחי הפסיפלורה של טיפול זה.

בדיקות ותצפיות

מעקב פנולוגי: בכל טיפול נרשמו התאריכים של ראשית וסיום הפריחה, ראשית וסיום איסוף הפירות.
צפיפות פרחים: בכל טיפול (פרט לטיפול ההאבקה הידנית) סומנו 4 קטעים של 10 מ', במפנה הצפוני של השורה. פעמיים בשבוע, בתקופת הפריחה, נספרו הפרחים הפתוחים בקטעים המסומנים בשעות הצהריים, לאחר שכל הפרחים של אותו יום סיימו את פתיחתם.
פעילות דבורים: בכל טיפול (פרט לטיפול ההאבקה הידנית) בתקופת הפריחה, נספרו פעמיים בשבוע דבורים המבקרות בפרחי פסיפלורה בקטעים המסומנים. הספירות בוצעו פעמיים ביום, בשעות הבוקר, במהלך הפתיחה של הפרחים, ובשעות הצהריים, לאחר שכל הפרחים של אותו יום סיימו את פתיחתם.
התנהגות פרחים ודבורים: בוצע מעקב אחר מבנה הפרחים וצורת הביקור של הדבורים בפרחי פסיפלורה שזה רק נפתחו בבוקר, ובפרחים פתוחים בשעות הצהריים ואחר הצהריים המוקדמים. לצורך המעקב בוצעו צילומי מקרו של פרחים ושל דבורים, בסטיל ובוידאו.
שיעורי האבקה: בשלושה ימים במהלך הפריחה סומנו, בתווית ממוספרת ובסרט צבעוני (צבע שונה בכל יום), 100 פרחים שנפתחו ביום זה בכל טיפול (פרט לטיפול האבקה ידנית). הסימון בוצע בשעות שלפני הצהריים. התווית חוברת לפטוטרת של העלה שמחיקו יצא הפרח המסומן, והסרט נקשר לגבעול, בסמוך לחיבור העלה.

בשעות אחר הצהריים המוקדמות של אותו יום נבדקה ונרשמה כמות האבקה שעל הצלקות של הפרחים המסומנים. האבקה נבדקה בעזרת מגדלות שדה המגדילות x20 או x30. גרגרי האבקה נצפו על 3 הצלקות של הפרח, ונספרו בדיוק של ± 10 גרגרים לפרח. כאשר נמצאו יותר מ-100 גרגרי אבקה לפרח הם נרשמו כ-100, ואם הצלקת הייתה מכוסה לגמרי הם נרשמו כ-200. סה"כ סומנו ונספרו בדרך זו 900 פרחים (100 פרחים לטיפול, על 3 טיפולים ב-3 ימים).

שיעורי החנטה: כשלושה שבועות לאחר סיום הפריחה נבדקו כל התוויות של הפרחים המסומנים. במועד זה זוהו ונרשמו כל הפרחים שחנטו פרי. התוויות והסרט של הפירות שחנטו הושארו, בעוד שאלו של הפרחים שנשרו הורדו מהשיחים.

גודל הפירות המסומנים: לקראת סוף יולי, כשבועיים לפני מועד ההבשלה, נבדק גודל הפירות של הפרחים המסומנים, בעודם על השיח. הפירות זוהו בעזרת הסרט והתוויות שלהם, וקוטרם נמדד בקליבר, או במתקן חורים לבדיקה של גודל פרי.

איסוף היבול ומינונו: היבול של כל שורה משורות הניסוי נאסף בנפרד, נשקל ומוין לפרי "קטן" (קוטר קטן מ-45 מ"מ) ופרי "בינוני-גדול".

תוצאות

א. מעקב פנולוגי

ראשית פריחה בשורה הפתוחה: 10 לאפריל 2008.

ראשית פריחה בשורות הסגורות ברשת: יותר מאוחר בערך בשבועיים (לא נרשם בדיוק).

סיום הפריחה: ראשית יוני 2008. בשורה הפתוחה הסתיימה הפריחה כשבוע וחצי לפני השורות בבית הרשת. סה"כ פריחה כ-6 שבועות.

ראשית הבשלה: בשורה הפתוחה 8/7; בבית הרשת 22/7. כ-3 חודשים לאחר ראשית הפריחה.

סיום איסוף היבול: בשורה הפתוחה 26/8; בבית הרשת 31/8. כ-3 חודשים לאחר סיום הפריחה.

ב. צפיפות פרחים ופעילות דבורים (טבלה 1)

צפיפות פרחים: הייתה גבוהה בטיפול בומבוס, בינונית בטיפול דבורים מוכוונות ונמוכה בטיפול הפתוח. התרשמנו שהבדלים אלה מתאימים לקצב הצמיחה בטיפולים, שהיה גבוה יותר מתחת לרשת, ונמוך בשורה הפתוחה. אין לנו הסבר לצפיפות הפרחים הגבוהה יותר בטיפול הבומבוס לעומת טיפול דבורים מוכוונות.

פעילות דבורים: פעילות הדבורים בטיפול הפתוח הייתה גבוהה מאוד בעת פתיחת הפרחים, ונפסקה כמעט לגמרי לקראת הצהריים. בטיפול דבורים מוכוונות הייתה פעילות דבורים בינונית לאחר הרמת הרשת (30: 11), והיא נמשכה גם בשעות אחר הצהריים. בטיפול הבומבוס הייתה פעילות נמוכה מאוד של דבורי בומבוס על פרחי הפסיפלורה, והם ביקרו בעיקר את פרחי הדו-שן שצמח בחלקה. בשעות אחה"צ המאוחרות לא נבדקה הפעילות של דבורי הבומבוס.

טבלה 1: צפיפות פרחים ודבורים על פריחת הפסיפלורה

הספירה בוצעה בצד אחד של השורה, על 4 קטעים של 10 מ' בכל טיפול, במהלך פתיחת הפרחים בבוקר, ובשעות הצהריים. לא בוצעו ספירות בשעות אחה"צ.

האבקה ידנית *		דבורי בומבוס		דבורים מוכוונות		שורה פתוחה		
דבורים	פרחים	דבורים	פרחים	דבורים	פרחים	דבורים	פרחים	מספר ל-10 מ' של:
		0.2	33.1	2.6	19.6	13.3	12.6	ממוצע
		0.3	8.2	1.8	6.5	15.9	5.6	סטית תקן

0	7	3	6	מס. מדידות
---	---	---	---	------------

* בטיפול האבקה ידנית לא בוצעו ספירות של פרחים ודבורים

התנהגות פרחים ודבורים

הפרחים נפתחו והתנהגו כפי שתואר בעבודות קודמות (איש עם וחוב' 2002). פרחים ראשונים נפתחו בין 09:00 ל- 09:30 בבוקר, ופרחים חדשים המשיכו להפתח עד 10:30. בתוך ניצן הפרח חמשת האבקנים זקופים, והמאבקים מופנים כלפי מרכז הפרח. במהלך פתיחת הפרח מתכופפים האבקנים עד שהם מקבילים למישור המצעית, והמאבקים מתהפכים ופונים כלפי המצעית. שחרור האבקה מתחיל עוד בפרח הסגור, ועם פתיחתו המאבקים עמוסי אבקה. לאחר פתיחת הפרח 3 אונות עמוד העלי זקופות, והצלקות פונות כלפי היקף הפרח (איור ***). כשעה לאחר פתיחת הפרח מתחילות אונות העלי להתכופף כלפי המצעית. תוך כ- 30 דקות הן מגיעות למישור המקביל למצעית, אך בינתיים התכופפו מעט גם האבקנים והתקרבו אל המצעית. אונות העלי ממשיכות להתכופף, ותוך כ- 15 דקות נוספות הן מתייצבות במישור של המאבקים, וכמוהם הן פונות כלפי המצעית. הצלקות סוגרות עם המאבקים מעגל צפוף, בסידור של צלקת-מאבק-צלקת-מאבק-מאבק-צלקת-מאבק, ללא יצירת מגע בין צלקות למאבקים (איור ***). המעגל מצוי בגובה של כ- 5 מ"מ מעל מישור העטרה. במצב זה נשאר הפרח בשעות הצהריים ואחר הצהריים.

התנהגות דבורי דבש בביקור בפרחים בשורה הפתוחה: זמן קצר לאחר פתיחת הפרח מגיעה אליו דבורת-דבש ומתחילה באיסוף אבקה. לעיתים מתחיל הביקור עוד לפני שהפרח סיים להיפתח (איור ***). תוך 1-5 דקות מצטרפות עוד דבורים לאיסוף האבקה, עד כ- 8 לפרח, שפעילות עליו במהלך של 5-10 דקות. הדבורה נמרכת באבקה על ראשה, חזה, ביטנה ורגליה (איור ***). אחת לכ- 30 שניות היא עוזבת את הפרח ומארגנת את האבקה בסלי האבקה שעל רגליה האחוריות, תוך רחיפה ליד הפרח או תלייה על עלה. בשלב נטישת הפרח לא נותרת אבקה זמינה על המאבקים. המגע בצלקות בשלב זה מועט, מכיוון שאיסוף האבקה מתבצע בחלל שבין המאבקים לעטרה, הרחק מהצלקות, אף שלעיתים ניתן לראות דבורה אוחת בצלקת (איור ***). כאשר מבקרות בפרח בו-זמנית 5 דבורים ויותר הן דוחפות זו את זו ומתקשות לחזור אל המאבקים, ואז הן נוגעות לעיתים בצלקות עם רגליהן או גופן (איור ***). איסוף צוף ע"י דבורי דבש רואים לעיתים נדירות. דבורה אוספת צוף עומדת זמן ממושך כשחדקה נעוץ בסדק המצעית, ואינה יוצרת מגע עם מאבקים או צלקות.

התנהגות דבורי דבש המוכוונות לבקר בפרחים בשעות הצהריים: בשעות הצהריים מצויות צלקות הפרחים במישור המאבקים. לאחר הרמת הרשת מגיעות דבורי דבש לפרחים בהדרגה, ובפרח מבקרות רק 1-2 דבורים. בביקורן אוספות הדבורים אבקה תוך תנועה במרווח שבין העטרה למעגל המאבקים והצלקות, ויוצרות מגע הדוק עמם (איור ***).

התנהגות דבורי הבומבוס: בשעות הבוקר והצהריים כמעט שלא ראינו דבורי בומבוס המבקרות בפרחי הפסיפלורה. הן העדיפו לבקר בפרחי הדו-שן שצמחו בין השורות, ולאסוף צוף ואבקה. במקרים הבודדים שצפינו בביקור של דבורת בומבוס היא אספה אבקה בפרח הפסיפלורה, גופה התכסה בשפע של אבקה והיא יצרה מגע משמעותי עם הצלקות (איור ***).

שיעורי האבקה וחנטה (טבלה 2)

בטיפול הפתוח צפינו בשיעורי האבקה גבוהים, עם כמות אבקה בינונית לפרח. אחוזי החנטה היו נמוכים, והם ירדו משמעותית בהמשך העונה. שיעורי החנטה בטיפול זה היו נמוכים משיעור ההאבקה עם 40 גרגרי אבקה לפרח ומעלה.

בטיפול הדבורים המוכוונות מצאנו שיעורי האבקה גבוהים, עם שפע אבקה, פרט למועד הבדיקה הראשון, שבו ביצענו את תצפית ההאבקה מוקדם בצהריים, זמן מועט לאחר שהדבורים נכנסו אל בית הרשת. שיעורי החנטה בטיפול זה היו גבוהים ויציבים. בטיפול זה נצפו פרחים רבים שחנטו אף שלא ראינו עליהם אבקה, או שראינו אבקה מעטה. שיעור החנטה הממוצע בטיפול זה היה גבוה משיעור ההאבקה עם 40 ומעלה גרגרי אבקה לפרח.

בטיפול הבומבוס רשמנו שיעורי האבקה נמוכים משמעותית מאלו של הטיפול הפתוח, עם מעט גרגרי אבקה. בכל זאת היו בטיפול זה אחוזי חנטה דומים לאלו של הטיפול הפתוח, והם עלו בהמשך העונה. גם בטיפול הבומבוס נצפו פרחים שחנטו אף שלא ראינו עליהם אבקה, או שראינו אבקה מעטה, ושיעור החנטה הממוצע היה גבוה משיעור ההאבקה עם 40 ומעלה גרגרי אבקה לפרח.

בטיפול ההאבקה הידנית לא בדקנו את כמות האבקה לפרח, אך הנחנו שהצלקות מקבלות כמות אבקה גדולה, ולכן ציפינו לשיעורי חנטה מירביים. להפתעתנו שיעורי החנטה בטיפול זה היו נמוכים משמעותית מאלו של טיפול הדבורים המוכוונות, אף שהיו גבוהים במובהק משני הטיפולים האחרים.

טבלה 2: שיעורי האבקה וחנטה של הפרחים המסומנים

בכל מועד סומנו 100 פרחים לטיפול, ונבדקו בשעות הצהריים לשיעור ההאבקה ומספר גרגרי אבקה לפרח. שלושת מועדי התצפיות היו: I - 28/4/08; II - 5/5/08; III - 11/5/08. שיעורי החנטה נבדקו ב- 23/6/08, כשלושה שבועות לאחר סיום הפריחה.

ממוצעי אותה שורה שלידם אות שונה שונים זה מזה ע"פ מבחן X^2 ($p < 0.05$)

האבקה ידנית *			דבורי בומבוס			דבורים מוכוונות			שורה פתוחה			טיפול
III	II	I	III	II	I	III	II	I	III	II	I	מועד תצפית
---	---	---	28.0	28.0	23.0	100.0	99.0	60.0	99.0	99.0	100.0	אחוז פרחים מואבקים
---			b 26.3			a 86.3			a 99.3			% ממוצע פרחים מואבקים
---	---	---	3.0	5.0	4.0	100.0	88.9	17.0	74.7	59.0	58.8	% מעל 39 גרגרי אבקה לפרח
---			b 4.0			a 68.6			a 64.2			% ממוצע מעל 39 גרגרי אבקה/פרח
---	---	---	1.0	0.0	0.0	96.0	69.7	0.0	21.2	14.0	21.6	% מעל 100 גרגרי אבקה לפרח
---			b 0.3			a 55.2			a 18.9			% ממוצע מעל 100 גרגרי אבקה/פרח
51.2	17.9	33.3	20.0	17.0	4.8	82.0	82.4	74.0	2.2	8.1	32.6	אחוז חנטה
b 34.1			c 14.0			a 79.4			c 14.1			% חנטה ממוצע

* בטיפול האבקה ידנית לא נבדקו שיעורי ההאבקה.

גודל הפירות שחנטו מהפרחים המסומנים (טבלה 3)

הפירות שהתקבלו מהפרחים המסומנים בטיפולים בומבוס, דבורים מוכוונות והאבקה ידנית היו גדולים, עם יתרון לא מובהק לטיפול הבומבוס. לעומתם היה נמוך משמעותית גודל הפירות המסומנים בטיפול הפתוח.

יבול כללי וגודל פרי (טבלה 4)

היבולים בחלקת הניסוי לא היו גבוהים. היבול המירבי התקבל בטיפול הדבורים המוכוונות (כ- 650 ק"ג/ד'), והוא יבול קיצי בינוני-נמוך. בשאר הטיפולים התקבל יבול נמוך יותר משמעותית. היבול בשורה הפתוחה היווה קצת מעל לשליש מיבול הדבורים המוכוונות, ויבול ההאבקה הידנית, שהיה הנמוך ביותר, היווה רק כרבע מהיבול הני"ל. יבול טיפול הבומבוס לא היה משמעותי מבחינת הניסוי (ראה הערה בנידון בתחתית טבלה 4). יש

לציין כי כמויות לא ידועות של פרי נקטפו בחלקה ללא רשות ע"י "עוברי אורח", ויתכן ששורות ההאבקה הידנית היו העיקריות שסבלו מכך, כי בהן מצאנו חלקי שורה שנתרו עם מעט מאוד פרי.

טבלה 3: גודל הפירות של הפרחים המסומנים

הפירות שהתקבלו מהפרחים המסומנים נמדדו בעודם על השיח, כשבועיים לפני הבשלתם. שלושת מועדי סימון הפרחים מפורטים בכותרת של טבלה 2. ממוצעי אותה שורה שלידם אות שונים זה מזה ($p < 0.05$), ע"פ מבחן t (גודל פרי) ומבחן X^2 (% פרי קטן)

האבקה ידנית			דבורי בומבוס			דבורים מוכוונות			שורה פתוחה			טיפול
III	II	I	III	II	I	III	II	I	III	II	I	מועד סימון הפרחים
51.2	45.9	49.6	50.0	54.3	45.0	49.6	49.8	51.5	לא נמצאו	42.5	46.1	גודל פרי ממוצע למועד (מ"מ)
a 49.6			a 53.2			a 50.3			b 45.6			גודל ממוצע של כל הפירות המסומנים
3.8	18.2	10.7	0.0	7.7	0.0	9.3	8.6	12.9	לא נמצאו	50.0	27.3	% פירות קטנים מ-45 מ"מ
a 9.2			a 6.3			a 10.3			b 30.8			% ממוצע של פירות קטנים

אחוז הפרי הקטן (טבלה 4) היה דומה בכל הטיפולים, כ- 20%. יש לציין שהוא נבדק רק בארגז דגימה אחד לטיפול.

טבלה 4: סה"כ יבול וגודל הפרי בשורות הניסוי

הפירות של כל שורה נאספו בנפרד, נשקלו ומויינו לפרי "קטן" (קטן מ- 45 מ"מ), ולפרי בינוני+גדול. ממוצעי היבול של הטיפולים "האבקה ידנית" ו"דבורים מוכוונות" שונים מאוד זה מזה ($p < 0.001$), והשוני בין שאר הממוצעים הוא מובהק ($p < 0.05$) ע"פ מבחן t. לא ניתן לבצע השוואה עם ממוצע היבול של הטיפול הפתוח (הוא כולל שורה אחת בלבד). היבול של טיפול הבומבוס אינו משמעותי מבחינת הניסוי (ראה הערה למטה).

האבקה ידנית			דבורי בומבוס **			דבורים מוכוונות			שורה פתוחה	טיפול
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	מספר שורה
137.9	191.1	160.9	294.5	465.5	468.4	640.8	619.3	681.0	231.6	יבול לשורה (ק"ג/ד') *
c 163.3			b 409.5			a 647.0			231.6	יבול ממוצע לטיפול (ק"ג/ד')
70.5			176.8			279.4			100.0	אחוז יבול ביחס לטיפול הפתוח
20.9			20.4			18.9			19.0	אחוז פרי קטן מ-45 מ"מ ***

* יבול החלקה סבל מקטיף ללא רשות של עוברי אורח, בכמויות שאינן ידועות לנו.

** בטיפול הבומבוס צפינו בפעילות דבורים ובשיעורי האבקה נמוכים מאוד. בכדי למנוע הפסד יבול בשורות אלו חשפנו אותן להאבקת בומבוס בלעדית רק בשלושת ימי התצפית. בשאר הימים, החל משבוע הפריחה השני, ביצענו בשורות אלו האבקה ידנית. החל מהשבוע השלישי פתחנו אותן להאבקת דבורים מוכוונות.

*** אחוז הפרי הקטן נבדק רק בארגז דגימה אחד לכל טיפול, ולכן ספק אם הוא מייצג.

דיון

האם נמצא פתרון לבעיית ההאבקה של הפסיפלורה בתנאי ישראל? מהתוצאות המובאות כאן נראה כי האבקה פסיפלורה תחת בית רשת ע"י דבורי-דבש מוכוונות עשויה לפתור את בעיית ההאבקה של גידול זה בישראל. טיפול הדבורים המוכוונות השיג שיעורי האבקה, חנטה וגודל פרי שאינם נופלים, ולרוב אף עולים משמעותית על אלו של ההאבקה הידנית. נראה שטכנולוגיה זו גם תאפשר לחסוך בעלות הגבוהה של ההאבקה הידנית, וגם תשיג יבולים גבוהים יותר. עם זאת, עדיין רבה המלאכה. יש לבחון את הטכנולוגיה החדשנית בעוד מספר עונות, ובעוד אתרי גידול של הפסיפלורה, ובייחוד במרכז ובדרום הארץ, איזורי הגידול העיקריים כיום.

טכנולוגית האבקה עם דבורי דבש מוכוונות. ההישג העיקרי של עבודה זו הוא פיתוח טכנולוגיה יעילה של הכוונת דבורי הדבש לביקור בפרחים במועד אופטימאלי מבחינת יעילות ההאבקה. בעבר נעשו נסיונות להשיג יעד זה ע"י סגירה ופתיחה של כוורות בשעה הרצויה, או ע"י ניוד של הכוורות, וללא הצלחה משמעותית. בנסיונות הללו נפגעו הכוורות מהטיפול המניפולטיבי, ולא סיפקו את שירותי ההאבקה הדרושים. גם נסיונות להציב כוורות בתוך בית רשת סגור, או פתוח חלקית, נתקלו בקושי של דבורי הדבש לתפקד בתוך בית הרשת. בטכנולוגיה הנוכחית מוצבות הכוורות מחוץ לבית הרשת במרחק ממנו, ומתפקדות ללא הפרעה. המניפולציה מבוצעת על בית הרשת עצמו, שסוגר על חלקת הפסיפלורה. חשוב לציין שגם בטכנולוגיה זו עלולות דבורי דבש להילכד ולמות על קירות בית הרשת. בכדי למנוע זאת בחרנו לפתוח את הקיר הדרומי של בית הרשת, מכיוון שבמחקרים קודמים נלכדו הדבורים ומתו באלפיהן על הקיר הדרומי. במהלך הניסוי ראינו שחלק מהדבורים נלכדות גם על הקיר המערבי של בית הרשת, ולכן התאמנו גם אותו לסגירה ופתיחה.

מה הקשר בין שיעורי ההאבקה לבין החנטה? בעבודה זו בדקנו את הקשר בין מספר גרגרי אבקה שמגיעים לצלקות הפרח לבין סיכויי החנטה וגודל הפרי של הפרח. בכל הטיפולים מצאנו פרחים שהיו מואבקים היטב ולא חנטו. כלומר, האבקה עם מספר גרגרים גבוה עדיין אינה מבטיחה חנטה. ואמנם, גם בניסויי העבר (טבלה 5) נצפו לעיתים שיעורי חנטה נמוכים מאוד, או אפסיים, לאחר האבקה ידנית. הגורם לכך עשוי להיות מזג אוויר בלתי מתאים, או שלב פריחה מתקדם של ענף, שכבר חנט מספיק פירות. לעומת זאת, אף שרוב החנטים שתיעדנו היו תוצר של פרח שהואבק היטב (מעל 40 גרגרים לפרח), פרחים רבים חנטו, אף שלא ראינו עליהם אבקה, או שהיו עליהם גרגרי אבקה אחדים, בטיפולי דבורים מוכוונות ובומבוס. נראה שבטיפולים אלה נמשכו ביקורי הדבורים וההאבקה בשעות אחר הצהרים המאוחרות, לאחר בדיקות ההאבקה שביצענו עד שעה 14:00.

מהו פוטנציאל החנטה של הפסיפלורה? על-פי נתוני ניסויים משנים קודמות (טבלה 5) נמדדו בהאבקה ידנית אחוזי חנטה שונים מאוד, בטווח של בין 1% ל- 85%. ערכי המקסימום היו תמיד נמוכים מ- 70%, פרט למדידה בגעתון באביב 2001, בה נמדדו 85% חנטה לאחר האבקה עם מכחול. הממוצעים היו בתחום של 30% עד 40%. מכאן נובע כי: (1) אחוזי החנטה בהאבקה ידנית שמצאנו בניסוי הנוכחי (14% עד 50%) מתאימים לממצאים הקודמים. (2) בהאבקה ידנית בטכניקה המקובלת (באצבעות היד) לא ניתן להשיג 100% חנטה, ולרוב מושג רק כ- 35%. (3) פוטנציאל החנטה המירבי הוא, כנראה, 80% עד 85%, ויתכן שניתן להשיגו רק בהאבקה ללא מגע יד, עם מכחול. (4) בהאבקה עם דבורי דבש מוכוונות הישגנו 82% חנטה בשני מועדים, שזה כנראה שיעור החנטה המירבי שניתן להשיג. במועד הראשון הושגו "רק" 74% חנטה, כנראה בגלל שביום זה חלק מקיר הרשת הדרומי של הטיפול לא התרומם כיאות. בממוצע השיג טיפול זה אחוז חנטה כפול ומעלה מההאבקה הידנית, וזה הישג מצוין.

היבולים בחלקת הניסוי (טבלה 4) סבלו מקטיף בלתי מבוקר בכמות ופיזור שאינם ברורים, וספק אם יש להם משמעות. מבחינת הניסוי הנוכחי עדיף להשוות את פוריות הטיפולים ע"פ שיעורי החנטה שלהם (טבלה 2).

טבלה 5: שיעורי חנטה בפסיפלורה ע"פ נתונים מנסינות קודמים
מקורות: איש-עם, געתון ועכו 2001-2002; "ביו-בי", עין הבשור ויציץ 2005

טיפול	% חנטה מירבי	% חנטה מזערי	ערכים ממוצעים באתרים/מועדים שונים
האבקה פתוחה	60	0.0	10.0, 16.3
האבקה בומבוס	67	1.0	7.3, 11.0, 32.6, 47.4
האבקה ביד	68	1.0	22.0, 32.0, 32.2, 35.3, 37.0, 38.0, 41.0
האבקה במכחול	85	0.0	30.0

האבקה, חנטה, יבול וגודל פרי בטיפול הבומבוס: לא צפינו בפעילות משמעותית של דבורי בומבוס על פרחי הפסיפלורה, וגם שיעורי ההאבקה שמצאנו בטיפול זה היו נמוכים מאוד. עם זאת, אחוזי החנטה השתווה בטיפול זה לאחוז שהושג בטיפול הפתוח, שבו היו שיעורי ההאבקה גבוהים בהרבה. נראה כי בכל זאת התרחשה האבקה משמעותית ע"י הבומבוס, כנראה בשעות אחר הצהריים. בנסינות קודמים עם דבורי בומבוס התקבלו לעיתים שיעורי חנטה גבוהים, שהגיעו עד ל-67%. גם גודל הפרי בטיפול הבומבוס השתווה לזה של הטיפולים הקודמים, מה שמעיד על האבקה יעילה כאשר הבומבוס מבקר בפרח. ואמנם, בעת הביקור בפרח ניתן לראות שהגוף הגדול והשעיר של הבומבוס נושא אבקה רבה (איור ***).

האבקה, חנטה וגודל פרי בטיפול הפתוח: בטיפול זה בוקרו כל הפרחים, והואבקה כמעט כולם. החרקים המבקרים היו כמעט רק דבורי דבש. צרעות וזבובים ביקרו בעיקר בצופנים החוץ-פרחיים שעל פטוטרות העלים. בטיפול זה 60% עד 70% מהפרחים קיבלו 40 גרגרי אבקה ויותר, וכ-20% קיבלו 100 גרגרים ויותר. לכאורה תמונת האבקה טובה, אבל מסתבר שאיננה מספיקה. בדומה לנסויי העבר (טבלה 5) הושגו בטיפול פתוח שיעורי חנטה של 2.2% עד 33% בלבד, כשליש מהחנטה של ההאבקה הידנית וכשישית מטיפול הדבורים המוכוונות. גם היבול שהתקבל היווה שליש בלבד מיבול הדבורים המוכוונות. למרות זאת מגדלי פסיפלורה רבים משתמשים עדיין בהאבקה של דבורי דבש במטע פתוח, ומסתפקים בשיעורי חנטה אלו. גודל הפרי בטיפול זה היה נמוך במובהק מהטיפולים הקודמים, מה שמעיד על כמות אבקה בלתי מספקת על הצלקות.

אטרקטיביות הפסיפלורה לדבורי הדבש: בתנאי הניסוי, בתחרות של פרחי פסיפלורה עם פרחי-בר אביביים לא רבים לאחר החורף השחון, מצאנו שפרחי הפסיפלורה מהווים גורם מושך משמעותי לדבורי הדבש המוצבות מחוץ לבית הרשת. נושא זה צריך להיבחן באיזורים נוספים, ובתנאים של פריחה מתחרה רבה. בתצפיות העבר נרשמו מקרים שבהם העדיפו דבורי הדבש פריחה מתחרה, ופעילותן על פרחי הפסיפלורה הייתה מוגבלת.

נתוני מזג האוויר: ידוע שתנאי מזג אוויר בלתי נוחים (קור, שרב ורוחות) עלולים להוות גורם מגביל משמעותי לחנטה של הפסיפלורה. להלן נתוני מזג האוויר שנרשמו בתחנת בית צידה בימי התצפית, כולל יום לפני התצפית ויום אחריה (טבלה 6).

טבלה 6: נתוני טמפרטורה ולחות יחסית בתחנה מטאורולוגית רשמית "בית צידה" בימי התצפית

תאריך	27/4	* 28/4	29/4	4/5	* 5/5	6/5	10/5	* 11/5	12/5
טמפ. מקסימום (C°)	28.5	28.5	27.8	30.6	31.6	28.0	28.1	30.1	34.4
טמפ. מינימום (C°)	17.0	13.3	13.7	13.0	13.6	15.5	14.2	13.5	15.9
לחות מינימום (%)	27.0	29.7	14.0	18.3	15.5	33.4	31.2	6.0	14.7

* יום תצפית

בימי התצפית שררו טמפרטורות נוחות, של 28° עד 31° ביום, ו- 13° בלילה, מה שאמנם איפשר להשיג שיעורי חנטה מירביים של 82% בטיפול הדבורים המוכוונות. לחות האוויר הייתה נוחה ביום התצפית הראשון, ונמוכה בשני ימי התצפית הנוספים. בסיכום: לא נראה שנתוני מזג האוויר הפריעו למהלך החנטה בימי התצפית.

השפעת בית הרשת: מצאנו שלבית הרשת השפעה מעודדת לגבי קצב הצמיחה וצפיפות הפריחה של הפסיפלורה. לא ברור לנו האם אפקט זה נובע מהשפעת בית הרשת על הטמפרטורות, על הקרינה, על הלחות או על גורמים אחרים (רוח וכדומה). איכות הפירות תחת בית הרשת הייתה מירבית, ולא נראו כל מכות שמש. אפקט זה עשוי להיות תוצאה הן של הצללת הרשת עצמה, והן של הצמיחה המרובה שהייתה תחת הרשת, שהביאה לכיסוי של הפירות בעלווה הצפופה. התרשמנו שלרשת גם השפעה על עונת הפריחה וההבשלה. הפריחה, החנטה וההבשלה איחרו בשבוע עד שבועיים תחת בית הרשת, לעומת השורה הפתוחה.

המלצות להמשך המחקר

1. מדידות מטאורולוגיות: יש להציב ציוד מתאים למדידת טמפרטורה ולחות בתוך ומחוץ לבית הרשת.
2. שיפור הרמת קיר הרשת הדרומי: יש לשפר את הרמת הקיר, כולל קיר הרשת המערבי של טיפול הדבורים המוכוונות.
3. שעות הרמה והורדה של קיר הרשת: באביב מצאנו כי השעה המיטבית להרמת הרשת היא 11:30. נבדוק נושא זה גם בפריחה הסתוויית. שעת הורדת הרשת תישאר מוקדם בבוקר, לפני תחילת פעילות דבורי הדבש.
4. תצפיות על צפיפות הפרחים: צריכות להתבצע גם בטיפול ההאבקה הידנית.
5. תצפיות על פעילות הדבורים: צריכות להתבצע גם בשעות אחה"צ, בין 15:00 ל-16:00 (לכל המוקדם).
6. סימון הפרחים: הסימון צריך להיעשות לאורך השורה ע"פ סדר המספרים. כל פרח יסומן בפתקית ממוספרת ובסרט צבעוני באורך של 1 מ'. צבע הסרטים יהיה שונה בכל מועד, ואם ניתן, גם צבע הפתקיות כך.
7. תצפיות האבקה: תצפיות ההאבקה צריכות להתבצע בשעה מאוחרת יותר, לאחר שפעילות הדבורים על הפרחים מסתיימת (16:00?).
8. שיפור ההאבקה הידנית: נבחן אפשרות לבצע את ההאבקה הידנית עם כפפת בד, לשם מניעה של מגע אבקה ביד החשופה.
9. שיפור האבקה בטיפול הבומבוס: אם נמצא בפריחה הסתוויית שדבורי הבומבוס אינן מבקרות מספיק בפרחים, כולל בשעות אחר הצהריים, נרים בדרך קבע (פרט לימי התצפית) את מחיצת הרשת שבין טיפול הבומבוס לבין טיפול הדבורים המוכוונות, ונאפשר האבקה דבורים מוכוונות גם בטיפול הבומבוס.
10. בדיקה של אחוז הפרי הקטן: בכדי שבדיקה זו תהיה משמעותית היא צריכה להעשות על כל הפרי של כל טיפול בנפרד.

תודות

ברצוננו להודות לחברות יצרני הבומבוס, "ביו ביי" משדה אליהו ו"שרותי האבקה" של יד מרדכי על העזרה הרבה והתמיכה בביצוע המחקר בכל שלביו. מו"פ צפון היה המממן והתומך בביצוע המחקר. מושב יונתן העמיד לרשות הניסוי את חלקת הפסיפלורה, ואנו מודים גם לו.