

שימוש במלכודות אור ללכידת נקבות של הלקטית ורודה, לשם פיתוח יכולת לימוד ההתנהגות המינית של המזיק, על מנת לפתח גישות חדשות להדברתו. ליאורה שאלתיאל¹, שי מורין², און רבינוביץ³ ותמירה לאנג¹

1. מו"פ צפון, 2. הפקולטה לחקלאות, 3. שה"מ

תקציר

מבוא ותיאור הבעיה: ההלקטית הורודה (זחל ורוד), *Pectinophora gossypiella*, היא אחד המזיקים הקשים בכותנה. נקבות המזיק מטילות את הביצים באזורים מוסתרים בבסיס הפרח או ההלקט, והזחלים הבוקעים מהביצים חודרים בתוך כשעתיים לפרח או ההלקט המתפתחים, שם הם מוגנים מריסוסים של קוטלי חרקים כימיים. דבר זה מצריך ריסוסים רבים לאורך עונת הגידול, גורם לקטילה של אויבים טבעיים, להתפרצויות של מזיקים משניים ולהפרת השיווי משקל האקולוגי של המערכת החקלאית האזורית. לאור העלייה המשמעותית בשנים האחרונות ברמת האילוח של אוכלוסיות זחל וורוד בשדות כותנה ובמספר הריסוסים לעונה כנגד המזיק, קיים צורך בפיתוח גישות חדשות אשר יסייעו בהורדה משמעותית של גודל אוכלוסיית המזיק בעיקר בתחילת העונה.

הכותנה נחשבת כפונדקאי היחיד של הזחל הורוד. זחלי המזיק מהדור האחרון של העונה הקודמת חורפים בקרקע או בהלקטים שלא נאספו. בתחילת האביב, הזחלים שחרפו מתגלמים ומגיחים כבוגרים. מלבד ריסוס בקוטלי חרקים כימיים, מרבית ההדברה של זחל וורוד בישראל מתבססת על פיזור מאסיבי של חוטים המפיצים את פרומון המין של נקבות הזחל הורוד. הרווית השטח בפרומוני מין מקשה על הזכרים במציאת הנקבות ("בילבול") ומובילה להקטנת אוכלוסיות המזיק. למרות שהשיטה נחשבת כמוצלחת, יישומה בשנים האחרונות מתברר כבעייתי בגלל מחסור בידע על ההתנהגות המינית של הזחל הורוד ובעיקר של הדור הראשון בעונה (הדור שחרף). שתי שאלות פתוחות עיקריות עוסקות בנושאים הבאים: **מקום ההזדווגות:** לא ידוע אם נקבות הזחל הורוד מזדווגות במקום הגחתי, ללא קשר אם מדובר בשדה כותנה או בגידול אחר, או שהנקבות נשארות בתולות לאחר הגחה בשדה שאיננו כותנה וההזדווגות מתרחשת רק לאחר מציאת שדה הכותנה? 2. **הזמן להזדווגות ראשונה ומספר ההזדווגויות:** כמה ימים לאחר ההגחה מתרחשת ההזדווגות בתנאי שדה וכמה פעמים מזדווגת כל נקבה?

מתן תשובות לשאלות אלו הוא קריטי להצלחת שיטת ה"בילבול" המתבצעת בעיקר בשדות כותנה. אם נקבות מסוגלות להזדווג במקום ההגחה כבר בלילה הראשון והדבר מתרחש בשדה שהיה כותנה בשנה הקודמת אך לא בשנה זו, קיים סיכוי טוב שנקבות רבות יגיעו לשדות הכותנה כבר מזווגות ועילותה של שיטת ה"בילבול" תהיה מוגבלת. במקרה זה יהיה צורך לפזר חוטי פרומונים בכל האזורים שבהם גודלה כותנה בשנה הקודמת. אם לעומת זאת, נוכחות צמחי כותנה חיונית להזדווגות, ניתן יהיה להסתפק בפיזור חוטים בשדות כותנה ואת זמן הפיזור ניתן יהיה לקבוע על פי תחילת ההגחה של הדור שחרף.

המטרה ארוכת הטווח של מחקר זה היא לימוד ההתנהגות המינית של נקבות הזחל הורוד (מקום ההזדווגות ומספר ההזדווגויות) כדי לאפשר שימוש מושכל בשיטת ה"בילבול".

על מנת לפתח את המערכת המחקרית שתאפשר את ביצוע המחקר ארוך הטווח, נערך בשנת 2008 מחקר הקדמי. מטרת מחקר זה הייתה פיתוח שיטת העבודה לאומדן אחוז הנקבות המזווגות של זחל וורוד בעזרת מלכודות אור שפוזרו בקירבה ובריחוק משדות כותנה.

חומרים ושיטות

בתחילת המחקר אותרו בעמק החולה 15 שדות מ3 טיפוסים (5 שדות מכל טיפוס): שדות שהיו בעונה הקודמת שדות כותנה ובעונה הנוכחית לא, שדות שבעונה הקודמת לא היו שדות כותנה ובעונה הנוכחית כן ושדות שבהם היתה כותנה בעונה הקודמת וגם בעונה הנוכחית. הקפדנו על כך שהמרחק המינימאלי בין שדה שלא היתה בו כותנה בעונה קודמת לשדה שהיתה בו כותנה יהיה לפחות 2 ק"מ.

החל ב- 18.5.08 (524 ימי מעלה) ועד ה-11.8.08 (1550 ימי מעלה) הוצבו בהיקף השדות הללו מלכודות UNIVERSAL UV LIGHT TRAP תוצרת BioQuip שהופעלו במצברי רכב וניתלו על מוטות, כך שגובה החלק העליון של המלכודת היה כ- 1.2 מ' מעל פני הקרקע. המלכודות הוצבו בשעה 18:00 ונאספו בשעה 06:00 למחרת והנורות דלקו כל משך זמן ההצבה. כל לילה הוצבו כל המלכודות (10-11) בשדה אחר במרחקים שווים בין המלכודות בהתאם לאורך ההיקף. בסך הכל המלכודות הוצבו 55 לילות כך שאחת ל-15 לילות חזרנו לשדה הראשון בו התחלנו ובכל שדה הוצבו המלכודות לפחות 3 לילות.

בכל בוקר מויין תוכן המלכודות מיון ראשוני והפרטים שניראו ה דומים לזחל ורוד הוכנסו לקירור ב-20- מ"צ והוחזקו שם עד לזיהוי וניתוח. הקושי העיקרי בו ניתקלנו במהלך העבודה היה זיהוי ודאי של נקבות הזחל הורוד מבין מאות החרקים הלא מוכרים לנו שנילכדו במלכודות האור. הדרך היחידה המקובלת להגדרה של זחל ורוד והבחנה בינו לבין מיני Galechidea אחרים היא ע"י הכנת פרפרטים של אברי המין, תהליך שלא מאפשר ניתוח של הנקבות לשם מציאת הספרמטופורים (מארזי תאי זרע שהזכר מעביר לנקבה במהלך ההזדווגות) ב-Spermathca (האזור במערכת המין הנקבית אליו מועבר הזרע במהלך ההזדווגות). שלב זה הינו חיוני לקביעה האם הנקבה שנלכדה הינה מזווגת. כדי להתמודד עם קושי זה השוינו את הפרטים שלכדנו לפרטים של זחל ורוד מגידול מעבדה, ונעזרנו במומחיותה של ולריה ספליארסקי מהשירותים להגנת הצומח.

כדי להיות בטוחים בזיהוי וללמוד ממנו לצורך המשך המחקר, צילמנו במבט דורסאלי וונטראלי את כל הנקבות שזיהינו כזחל ורוד, ניתחנו והוצאנו את הספרמטקה למציאת ספרמטופורים ואת שאריות הריקמה אספנו לאתנול. במעבדתו של שי מורין הפקנו DNA וביצענו PCR עם פרימרים ספציפיים לזחל ורוד. פרימרים אלו פותחו על מנת לזהות גן המקודד לרצפטור במעי החרק (CADHERIN) ושימשו בעבר בהצלחה לזיהוי אוכלוסיות זחל ורוד שנאספו במקומות שונים בעולם. שלב זה נעשה על מנת לאפשר בקרת איכות על הזיהוי המורפולוגי באמצעים מולקולריים.

לאחר הזיהוי המורפולוגי, הנקבות נותחו וספרנו את מספר ה-Spermatophores ב-Spermathca, תחת ההנחה שבזחל ורוד כל ה-Spermatophores נשארים באיבר זה במשך כל חיי הנקבה ושכל Spermatophore מייצג אירוע הזדווגות אחד.

תוצאות:

מתוך אלפי החרקים שנאספו במלכודות הופרדו 462 פרטים שדמו דמיון רב לזחל ורוד. מתוכם הגדרנו 19 פרטים "בודאות סבירה" כזחל ורוד ומתוכם היו רק תשע נקבות (תמונות 4-5). לצורך זיהויין לפני הניתוח התמקדנו בבחנינים (תמונה 1), בשעירות הגפיים, במבנה ושעירות הכנף (תמונות 2 ו-3), ביחס בין אורך הגוף לאורך הכנף, באורך המחושים ובמקרים בהם נישארו כתמים על הכנפים נעזרו גם בהם.

מתוך 9 הנקבות שנותחו 3 מהן היו מזווגות (תמונות 6-8) ובכל אחת נימצא ספרמטופור אחד (טבלה 1). מתוך 9 נקבות אלו, היינו בטוחים בודאות רבה רק ב-4 בזיהויין כזחל ורוד וזיהויין הודאי של החמש הנוספות היה מוטל בספק. בדיקות ה-DNA שנערכו לכל 9 הנקבות הללו הצביעו על כך ש-4 זוהו בודאוות כנקבות של זחל ורוד ומתוכן שלוש שאנו סברנו שהן זחל ורוד ואחת שלא (תמונה 9).

רק נקבה אחת שזוהתה בודאות בשתי השיטות כנקבת זחל ורוד נימצאה גם מזווגת והיא נילכדה בשדה שבו גדלה כותנה על כרב כותנה.

מסקנות:

הצלחנו לפתח שיטה ללכידה של נקבות זחל ורוד בעזרת מלכודות אור לזהותן ולברר אם הן מזווגות. כמות הלכידות של זחל ורוד במלכודות האור היתה מאוד נמוכה. מאחר וגם הנזקים בשדות באיזור המחקר היו נמוכים (שדות רבים לא רוססו כלל כנגד זחל ורוד במהלך הגידול) וגם הלכידות במלכודות פרומון התחילו מאוד מאוחר והיו מעטות אנו מניחים שמיעוט הלכידות במלכודות האור נבע מרמת אוכלוסיה מאוד נמוכה באיזור ולא בשל בעיה בשיטת העבודה. בשל מיעוט הנתונים אין ביכולתינו לענות בשלב זה על שאלת המחקר אך יש בידינו כלי מחקרי שיאפשר לעשות זאת בהמשך. ניראה לנו שכדי להגדיל את סיכויי ההצלחה בשיטה זו יש לבחור שדות שרמת הנגיעות בשנה הקודמת היתה גבוהה.



תמונה 1: בחינים של בוגר של זחל ורוד



תמונה 2: כנף של "זחל ורוד". ניתן לראות את השנץ האופייני למשפחה.



תמונה 3- כנף קדמית של בוגר של זחל ורוד מבט דורסאלי בו רואים את השערות הארוכות.



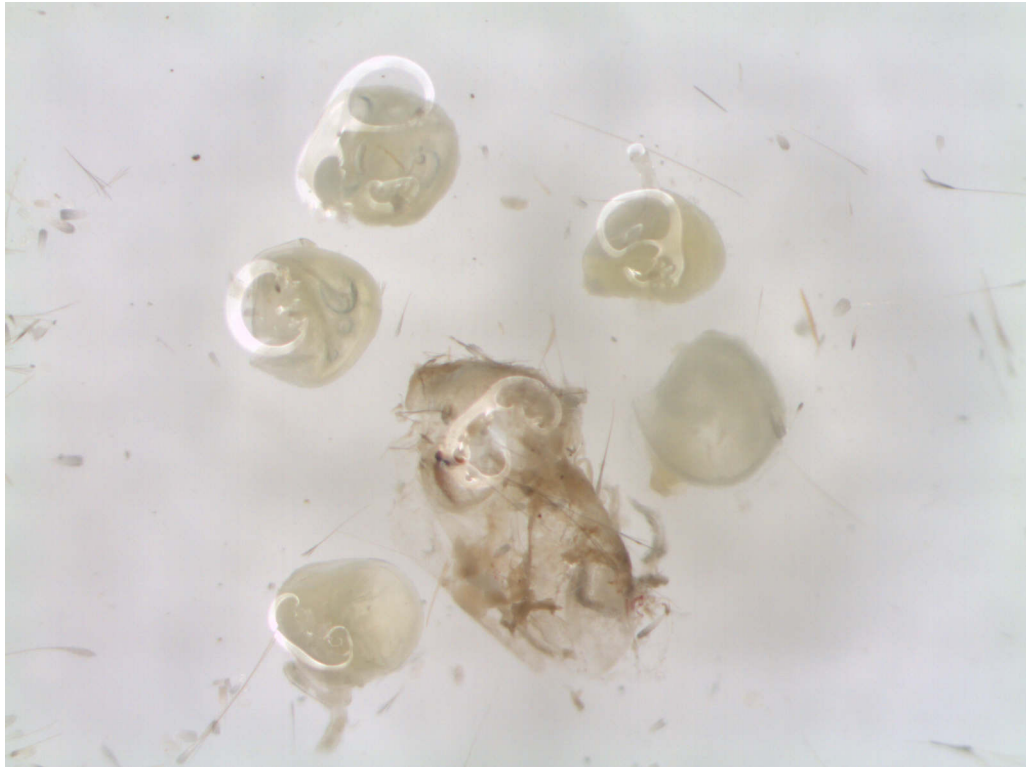
תמונה 4- פתח המין של הנקבה השערות סביבו שוות אורך.



תמונה 5- זכר מבט ונטראלי. בפתח המין יש חריץ.



תמונה 6- Spermaphyta של נקבת זחל ורוד שאפשר להבחין בצורת ה-Spermatophores שבתוכה.



תמונה 7- Spermatophores סביב ה Sphagnum של נקבת זחל ורוד.



תמונה 8- Spermatophores של זחל ורוד.



תמונה 9- נקבה מס' 1 שאנו סברנו ע"פ זיהוי מורפולוגי שהיא זחל ורוד ולפי הזיהוי הגנטי התברר שלא.

טבלה מס 1: ניתוח נקבות 2008

מספר ספרמטופורים	מזוגות	סוג החלקה	אישור הגדרה בעזרת PCR	ודאות הזיהוי המורפולוגי	מספר חלקה	תאריך לכידה	מס נקבה
1	כן	אבטיח על כותנה	בספק	ודאי	6	23/6/08	1
1	כן	כותנה על כותנה	חיובי	בספק	7	26/5/08	2
0	לא	כותנה על כותנה	בספק	בספק	1	2/6/08	3
0	לא	כותנה על כותנה	חיובי	ודאי	1	2/6/08	4
0	לא	כותנה על כרב אחר	חיובי	ודאי	12	7/8/08	5
1	כן	כותנה על כותנה	בספק	בספק	14	28/7/08	6
0	לא	כותנה על כרב אחר	בספק	בספק	2	30/5/08	7
0	לא	כותנה על כרב אחר	בספק	בספק	2	30/5/08	8
לא ברור חלק מהבטן חסרה		כותנה על כותנה	חיובי	ודאי	4	5/6/08	9