

דו"ח מסכם לתוכנית מחקר מס. 131-1304-12

פיתוח ויישום של מערכת משיכה וקטילה להדברת זבוב הדלועיים *Dacus ciliatus*

Development of Lure and Kill Systems to Control the Fruit Fly *Dacus ciliatus*

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

דוד נסטל המחלקה לאנטומולוגיה, הגה"צ, מנהל המחקר החקלאי
זאדה ענת המחלקה לאנטומולוגיה, הגה"צ, מנהל המחקר החקלאי
סורוקר ויקטוריה המחלקה לאנטומולוגיה, הגה"צ, מנהל המחקר החקלאי
אנשלבץ לאוניד המחלקה לאנטומולוגיה, הגה"צ, מנהל המחקר החקלאי
לביא אסתר המחלקה לאנטומולוגיה, הגה"צ, מנהל המחקר החקלאי
לבסקי שלומית המחלקה לאנטומולוגיה, הגה"צ, מנהל המחקר החקלאי
דרגושיץ דניאלה המחלקה לאנטומולוגיה, הגה"צ, מנהל המחקר החקלאי
דוברינין סוולטנה שה"ם, משרד החקלאות

David Nestel Dept. of Entomology, Institute of Plant Protection, ARO

Zada Anat Dept. of Entomology, Institute of Plant Protection, ARO

Soroker Victoria Dept. of Entomology, Institute of Plant Protection, ARO

Anshelevich Leonid Dept. of Entomology, Institute of Plant Protection, ARO

Esther Lavi Dept. of Entomology, Institute of Plant Protection, ARO

Leviski Shlomit Dept. of Entomology, Institute of Plant Protection, ARO

Dragushich Daniela Dept. of Entomology, Institute of Plant Protection, ARO

Dubrinin Svetlana Extension Services, Ministry of Agriculture

יולי 2012

הממצעים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת חוקר ראשי

תקציר

הצגת הבעיה: הזבוב *Dacus ciliatus* מזיק בעיקר לפירות הדלועים. הזבוב נחשב ל"מזיק הסגר" באירופה ובארה"ב. אוכלוסיית הזבוב עלו בשנים האחרונות בהתמדה והזבוב הפך למזיק הגורם לרמות גבוהות של נזק בשדות החקלאים בערבה ובנגב. בנוסף, התפרצויות קטנות, אך יותר תכופות, של הזבוב נצפו גם מחוץ לאזור הנגב והערבה. מצב זה מחייב התערבות מחקרית ופיתוח כלים חדשים לצמצום הנזק הנוכחי והפוטנציאלי הנגרם ע"י המזיק.

מטרות המחקר ושיטות העבודה: מטרות התכנית הנוכחית היו להמשיך במאמצו לפיתוח מערכת "משיכה וקטילה" אפקטיבית ע"י: 1. אופטימיזציה של תערובות נדיפים, 2. אופטימיזציה של פיתיון. 3. מטרה חדשה לשנה שלישית הייתה להתחיל בבירור ההתנהגות המינית של הזבוב.

תוצאות עיקריות: תוצאות השדה לשתי השנים הראשונות של התוכנית לא היו משביעות רצון. לא נמצאה פעילות משיכה בשדה של נדיפים שפעלו בתנאי מעבדה ושל נדיפים שהיו אפקטיביים למשיכת זבוב המלון בהוואי, ארצות הברית. נעשו ניסיונות להפקת חומרים נוספים מפונדקאיים, כשהדגש הייתה להפיק נדיפים מחלקי צמח שעדיין קשורים לצמח (פרח ופרי), אך לא נמצאו חומרים חדשים אפקטיביים. התוצאות האלקטרו-פיזיולוגיות הראו התאמה הגיונית בין המצב הפיזיולוגי של הזבוב והתגובה האלקטרו-פיזיולוגית של המחוש לנדיפים של הפונדקאי. ניסיונות שהתבצעו בתחום ההתנהגות המינית הראו שיש משיכה בין זוויגים לאחר שבוע ימים ושעה לפני החשיכה. טרם הובהר איזה זוויג משחרר את הפרומון.

מסקנות והמלצות: מתוצאות השנתיים הראשוניות של הפרויקט בהן בדקנו נדיפים ממוצא צמחי הסקנו שחומרים אלו לא פעילים מספיק, או תחרותיים, בתנאי שדה. בנוסף, איסופי נדיפים נוספים מפרי ופרח פונדקאי של הזבוב לא הניבו תוצאות טובות יותר. בשנה ג' שינינו כיוון להתחיל לבדוק אפשרות עתידית למניפולציה על ההתנהגות המינית של הזבוב, מידע שעשוי בעתיד להשתלב בניהול פעולות ההדברה נגדו. ממצאנו הינם גישושים ראשוניים בכיוון זה.

תוכן העניינים

4.....מבוא

5.....פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות

12.....דין

13.....סיכום שאלות מנחות

מבוא

הזבוב *Dacus ciliatus* מזיק בעיקר לפירות הדלועים. הזבוב נחשב ל"מזיק הסגר" באירופה ובארה"ב. אוכלוסיית הזבוב עלו בשנים האחרונות בהתמדה והזבוב הפך למזיק הגורם לרמות גבוהות של נזק בשדות החקלאים בערבה ובנגב. בנוסף, התפרצויות קטנות, אך יותר תכופות, של הזבוב נצפו גם מחוץ לאזור הנגב והערבה.

במחקר קודם פיתחנו מבחנים ביולוגיים התנהגותיים ואלקטרו-פיזיולוגיים שאפשרו לנו לבודד ולזהות מספר נדיפים צמחיים, שבתנאי מעבדה משכו את הנקבות והזכרים הבוגרים של הזבוב באופן משמעותי ביחס לביקורת. באותו פרויקט גם קיבלנו אינדיקציה ראשונית למשיכת חומרים אלה בתנאי שדה. מטרת התכנית הנוכחית היתה להמשיך במאמצנו לפיתוח מערכת "משיכה וקטילה" אפקטיבית. מטרתנו כלל: 1. אופטימיזציה של תערובות הנדיפים ע"י בדיקתם בתנאי השדה וזיהוי נדיפים חדשים. 2. אופטימיזציה של פיתיון המשלב בתוכו את הנדיפים, פגוסטימולנטים, רעלנים ונדיפית לשחרור מבוקר.

במשך השנה הראשונה של הפרויקט (סתיו-חורף 2009-10) בדקנו בתנאי שדה בערבה תערובת של נדיפים ממוצא צמחי שהראו פעילות משיכה במבחנים ביולוגיים ואלקטרו-פיזיולוגיים במעבדה. התוצאות בשדה היו שליליות- לא נמצאה פעילות משיכה מהותית של תערובת נדיפים שהיו פעילים בתנאי מעבדה (ראה דו"ח שנה א' 10-1304-131). במשך שנה ב' (סתיו-חורף 2010-11) נעשו ניסיונות שדה נוספים עם נדיפים של פונדקאי זבוב המלון (*Bactrocera cucurbitae*)--זבוב המלון הינו מין זבוב קרוב לזבוב הדלועיים ובעל טווח פונדקאיים דומה. בנוסף, בשנה ב' המשכנו להפיק נדיפים מפונדקאיים שונים כגון מלון מר, ומאיברים שונים (כגון פרח ופרי) של צמח מלון שלא מנותק מהאדמה. במשך שנה ב' המשכנו במקביל לבדוק את התגובה האלקטרו-פיזיולוגית של מחושי הזבוב שהיו במצבים פיזיולוגיים שונים. הניסויים התרכזו בהשפעת חשיפה לנדיפי פונדקאי על פעילות המחוש של זבובים מזווגים או לא-מזווגים.

חוסר הפעילות בשדה של כל הנדיפים ממוצא צמחי שנבדקו, והעובדה שעד כה לא קיים חומר משיכה צמחי יעיל לזבובי פירות בכלל (מלבד פרא-פרומונים למיני *Bactrocera*) הוביל אותנו למסקנה שעלינו לשנות כיוון מחקר בשנה השלישית ולהתמקד בהתנהגות המינית בין הזוויגים במין זה ואם היא קשורה לריח. לאחר אישור המדען הראשי לשינוי כיוון בשנה ג' של הפרויקט, התרכזנו בניסויים ביולוגיים התנהגותיים כדי לזהות את תקופת הפעילות המינית, ומיהו הזוויג המושך (או מפריש הפרומון). העבודה כללה סידרה ארוכה של ניסיונות בהם עשינו שימוש בשתי מערכות שונות: מערכת משיכה "סטטית" (ללא זרימת אוויר) שפותחה על ידינו בפרויקט קודם ומערכת עם זרימת אוויר שפותחה ע"י קבוצה יונית לאפיון פרומון המין של זבוב הזית.

פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות

שנה א' (סיכום מדוח קודם)

1. בדיקת שדה של תערובת חומרי משיכה

נערכו תשעה ניסויי שדה בין אוקטובר 2009 למאי 2010. כל ניסויי השדה בוצעו במקביל בשני אתרים שונים בערבה. הניסויים כללו תלייה של מלכודות דבק צהובות עם חומרי משיכה ובלעדיהם (ביקורת) למשך שבוע ימים. חומרי משיכה שהשתמשנו הינם אלו שנמצאו בתוכנית קודם. המלכודות ניתלו בגובה של 1.5 מ' על צמחיה שבשולי חלקות גידול הדלועיים. חלקות אלו נבחרו בגלל הסתברות גבוהה יותר למצוא בהן אוכלוסיות של זבוב הדלועיים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין לכידות בטיפול לעומת ביקורת. תוצאות אלו מרמזות על חוסר פעילות מהותית של חומרי משיכה במתכונתם הנוכחית (לדוגמה, כתערובת) בתנאי השטח.

2. השפעת הזוויג, גיל ומצב רבייתי על חישת נדיפי המלון על ידי מחושי הזבוב

בסדרה של ניסיונות נבדקה התגובה האלקטרו-פיזיולוגית של המחוש לסדרה של ריכוזים עולים של מרכיבי נדיפי המלון: [hexyl acetate, (Z)-3 hexyl acetate, octenyl acetate, (Z)-3 decenyl acetate, (Z)-3 octenyl acetate]. נבדקו מחושים מזבובים משלושה קבוצות (זכרים בלבד, נקבות בלבד) (בתולות) וקבוצה מעורבת של זכרים ונקבות) ומשלוש קבוצות גיל: 3-5 יום, 7-8 יום ו- 15-17 יום. רוב החומרים עוררו תגובות תלויות ריכוז (dose-response) מובהקות דומות במרבית הקבוצות. בזכרים ונקבות בתולים, לא נמצאו הבדלים מובהקים בעוצמת החישה בין מחושי הזכרים ונקבות בגילים שונים. לעומת זאת, כששני הזוויגים הוחזקו יחדיו, בולט יותר שינוי בחישה עם הגיל. תוצאות אלה מצביעות על השפעת המצב הרבייתי על יכולת החישה של נקבות זבוב הדלועיים. בזכרים לא היה הבדל מהותי בין תגובת מחושי הזכרים המופרדים ומעורבים. תוצאות אלו מרמזות על השפעת המצב המיני (ההתבגרות המינית ומצב הזדווגותי-בתולי) לרגישות לחומרי משיכה.

שנה ב' (סיכום מדוח קודם)

1. בדיקת שדה של תערובת חומרי משיכה

בין נובמבר-דצמבר 2010 בוצעו 4 ניסויי שדה לבדיקת נדיפים למשיכת זבוב הדלועיים. ניסויי משיכה אלו בוצעו באזור פתח-תקוה. הניסויים כללו פריסות של מלכודות McPhail ומלכודות דבק צהובות ובהן פיתיונות עם תערובות של נדיפים שהראו פעילות

שדה במשיכת זבוב המלון בהוואי. במשך העונה הקצרה של עבודת שדה (עד סילוק הפרי מהחממות וירידת דרסטית של טמפרטורת הסביבה) לא התקבלו תוצאות טובות מניסויים אלה.

2. הפקת של נדיפים מפרי מנותק ומצמחים מחוברים לאדמה

ע"י לחפש נדיפים צמחיים נוספים ערכנו סידרת של ניסויי הפקת נדיפים מפירות ופרחים פונדקאיים. בשלב ראשון הופקו חומרים נדיפים מפרי מנותק מהצמח. לאחר מכן הקמנו מערכת הפקה מפרחים ופירות מחוברים לצמח השלם ששתול באדמה. הנחת העבודה של הפקת נדיפים ממערכת של צמח-שלם מחובר לאדמה היתה שאלה החומרים שהזבוב חשוף אליהם בתנאים טבעיים. החומרים שנאספו מהניסיונות שנערכו, עם פרי ופרח מנותק ומחובר, ברובם ארומאטיים ולא ניתן לדעת מראש למי מהם תהיה השפעה על הזבוב. נוסף על כך, כמות החומרים בדוגמאות היה נמוכה מאד ונראה שבלתי ניתן לבחון את התערובות שהופקו מצמח שתול בניסויי משיכה במעבדה או בשדה על הזבוב.

3. השפעת הזויג, גיל, מצב רביית ונוכחות פונדקאי על חישת נדיפי המלון על ידי

מחושי הזבוב

במשך שנה ב' אימתנו חלק מהתוצאות של שנה א' (במיוחד לגבי אפקט של הזדווגות על תגובת המחוש) והרחבנו את הניסויים לבדיקת אפקט של נוכחות פונדקאי על תגובת מחוש של זבובים. על פי התוצאות של שנה א' ו ב' למחקר, אפשר להסיק שהמערכת האלקטרו-פיזיולוגית מבטאת בצורה הגיונית מה שצפוי מהזבובים בטבע. בנקיבות שהגיע לבגרות מינית, ושהזדווגו, רמת הרגישות של המחוש לפונדקאי עולה. אנו מניחים, שזה מנחה אותם לפונדקאי על מנת להטיל את הביצים שהופרו ולאחר שמצאו את הפונדקאי, רמת הרגישות יורדת.

שנה ג'

לאחר חשיבה מחדש באישור לשכת המדען החלטנו לשנות את כיוון העבודה של שנה ג'. הכיוון החדש הציע לחפש נדיפים "משני התנהגות" (behavior modifiers כדוגמה, משיכה) בתוך המין עצמו ("פרומוני מין"). עבודה כזו דורשת ראשית הבנה של ההתנהגות המינית של הזבוב ולאחר מכן עבודה כימית לאפיון נדיפים משני התנהגות. במשך שנה ג' התמקדנו בלימוד ההתנהגות המינית ואפיון תהליך עירור ההתנהגות והמשיכה המינית במין הזה. לצורך זה השתמשנו בשתי מערכות מבחן ביולוגי שונות. הראשונה, שפותחה בעבודה קודמת, מבוססת על משיכת זבובים למלכודות בתוך כלוב של 40 X 40 X 40 ס"מ (איור 1). הכלובים מאווררים על ידי פתחים מהדפנות אך אין זרימת אוויר (מערכת "סטטית"). במערכת סטטית אנו משחררים כ-10 זבובים מאותו מין וגיל ומושכים אותם למלכודות

(צנצנות זכוכית אם משפך שמונע יציאה של זבובים מהצנצנת) עם מס. קטן של זבובים (3) מהזוויג השני (ראה איור 2). המבחן נמשך מהצהריים לתוך הלילה או בבוקר אנו בודקים כמות של זבובים מהזוויג המשוחרר שנכנסו צנצנת אם זבובים מהזוויג הנגדי וצנצנת ללא זבובים. מבחן זה אנו ביצענו אם זבובים בגילים שונים ולפחות אם שלוש חזרות לכל גיל וזוויג.

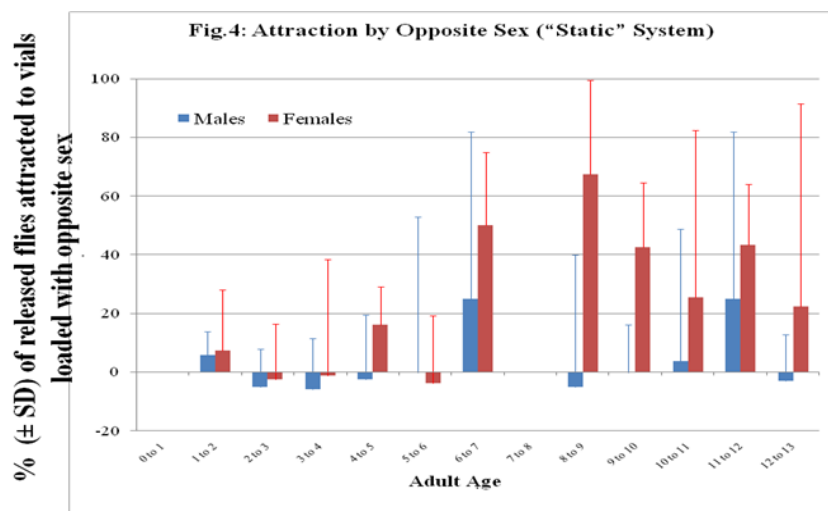


איור 1. מבחן ביולוגי במערכת סטטית (ללא זרימת אוויר) למשיכה של זבובים למלכודות (צנצנות זכוכית עם וללא פיתיון זבובים חיים). כל כלוב כלל 4 צנצנות עם משפך, שתיים מהן כללו זבובים חיים מהזוויג השני והשתיים האחרות שימשו ביקורת. בכל כלוב שוחררו 10 זבובים במרכז הכלוב.



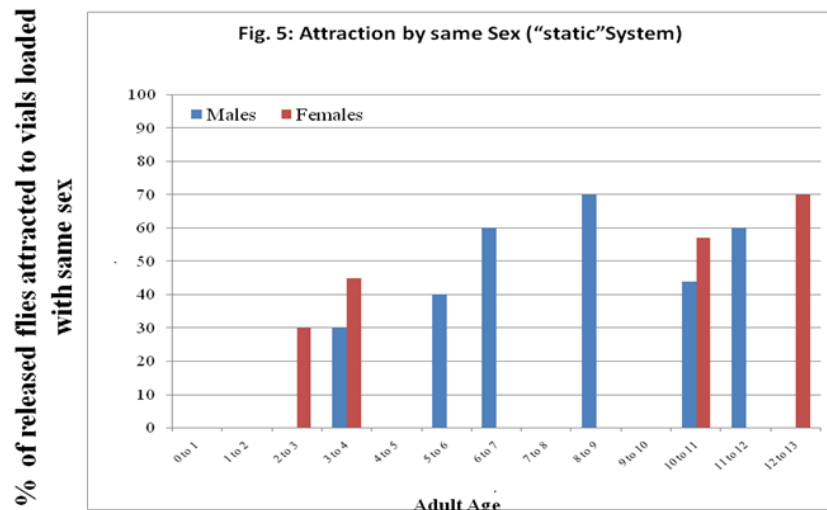
איור 2. מלכודת עם זבובים חיים במבחן ביולוגי במערכת סטטית.

איור 3 מתאר את תוצאות הניסויים במערכת ה"סטטית". התוצאות מסכמות את אחוז משיכת זכרים ונקבות בגילים שונים ששוחררו במרכז הכלוב ונכנסו לצנצנות עם זבובים מהזוג השני. התוצאות מבטאות לאחר החסרת כמות זבובים שנכנסים לצנצנות ריקות ומלמדות שפעילות המשיכה לצנצנות עם זבובים מהזוג השני נמוכה מאוד בימים הראשונים לאחר הבקיעה מהגולם. הפעילות עולה לאחר גיל 6-7. הפעילות המכסימלית נרשמה בגיל 8-9. ברוב המקרים, הנקבות נמשכות באופן מהותי בעוצמה יותר חזקה לזכרים. נמשכו לנקבות בתוך צנצנות בגיל 6-7 או בגיל 11-12.



איור 3. מבחן התנהגותי במערכת סטטי (ללא זרימת אוויר). התוצאות מציגות את אחוז המשיכה של זכרים ונקבות לצנצנות עם 3 זבובים מהזוג הנגדי בגילים שונים.

בניסוי נוסף עם המערכת הסטטית בדקנו את המשיכה של זבובים ששוחררו באמצע הכלוב לאותו זוג. חלק זה של העבודה נעשה ללא חזרות. מהתוצאות (איור 4) נראה שגם הזכרים וגם נקבות הראו משיכה לאותו זוג. התופעה כנראה יותר בולטת אצל זכרים. תוצאות אלו מרמזות על האפשרות שקיימים חומרים נדיפים הגורמים להתקהלות של אותו זוג. בכל אופן, יש להיות זהירים בפירוש הניתן לתוצאות במערכת הסטטית: במהלך סידרת הניסויים שמנו לב שהזבובים מגיבים לכיוון האור ולצל שמתחת למשפך לצנצנת. בכמה פעמים זבובים נכנסו לצנצנות ללא זבובים. יתכן ומשחק האור וצל גורם לזבובים להיכנס למקום ללא גירוי כימי או אקוסטי.



איור 4. מבחן התנהגותית במערכת סטטי (ללא זרימת אוויר). התוצאות מציגות את אחוז המשיכה של זכרים ונקיבות לצנצנות אם 3 זבובים מאותו זווית בגילים שונים.

לאור זאת החלטנו לעבור למערכת אחרת שפותחה ע"י קבוצה מיוון בראשות פרופ' Katzoyannos שהשתמשה בה ללימוד ההתנהגות המינית של זבוב הזית. המערכת הניבה תוצאות התנהגותיות טובות גם עם זבובי פירות אחרים. זוהי למעשה מערכת "אולפקטומטר" המשלבת זרימה של אוויר מקצה אחד (ראה איור 5). האולפקטומטר מורכב מכמה חדרים: תא אחד למקור הריח (חומר נדיף או זבובים אחרים), התא ה"פולט", שנמצע קרוב לזרימת האוויר, ושני חדרים נוספים לזבובים הקולטים ומגיבים לנדיף של הפולט, תא "קולט" (ראה איור 3). שני התאים הקולטים נפרדים ע"י רשת בצורה של משפך הפוך, כך שזבובים עוברים מתא הקיצון (התא בהם הם מושמים בתחילת הניסוי) לתא השני ואינם יכולים לחזור אחורה. התא ובו הזבובים ה"פולטים" מופרד ע"י רשת שמאפשרת לנדיפים לעבור לכיוון הזבובים ה"קולטים", אך מונעת מהזבובים ה"פולטים" לעבור לתאים האחרים. בין התאים של הפולטים והקולטים יש תאים נוספים המקשרים ביניהם. תאים אלו נמצאים בטווח של כ-60 ס"מ בין שתי הקבוצות, כך שהחומרים שהזבובים ה"פולטים" מפרישים ינוע עם האוויר לכיוון קבוצת ה"קולטים". המבחן עורך 15 דקות ובמהלכו אנו רושמים את כמות הזבובים ה"קולטים" העוברים מתא אחד לשני. במקביל אנו עורכים ניסוי ביקורת זהה, אך ללא זבובים פולטים. סיכום התגובה מבוסס על ההבדל בין כמות הזבובים שעברו מתא אחד לשני במבחן עם זבובים פולטים פחות כמות הזבובים הקולטים שעברו לתא השני במערכת הביקורת. מדי פעם הייתה פעילות יותר גבוהה בביקורת והתוצאות היו שליליות. מבחן זה בדק את התגובה של זווית אחד מול השני בגילים שונים או בשעות שונות לפני החשיכה (ידוע שהפעילות המינית של זבובים אלו מתחילה עם החשיכה). לכל שעה וגיל ערכנו לפחות 3 חזרות.



ב

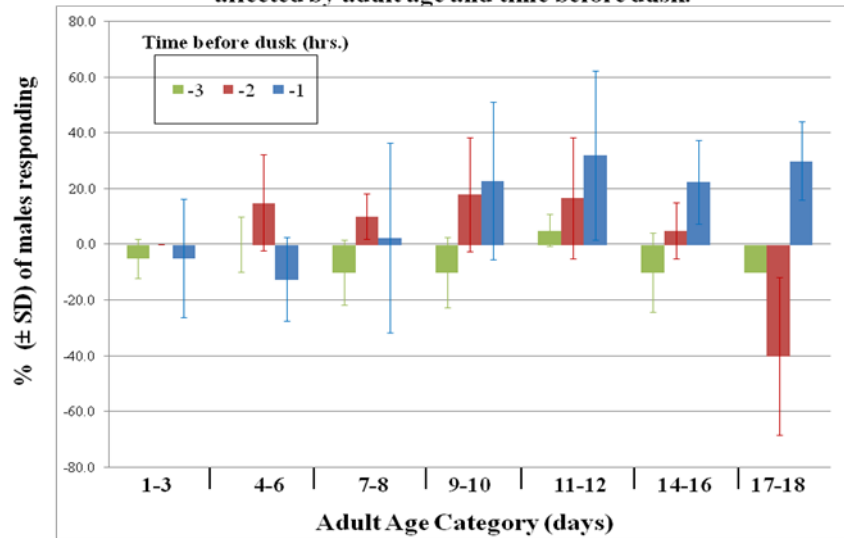


א

איור 5. אולפקטומטר עם זרימת אוויר. המבחנים התבצעו בעזרת שני אולפקטומטרים, כש אחד משמש לביקורת. בקצה הקרוב למאוורר אנו שמים זבובים שאמורים לפלוט ריחות (תא "פולט") ובקצה השני אנו שמים את הזבובים שאמורים לקלוט את הריחות (תא "קולט"). הזבובים ה"קולטים" אמורים לעבור לתא הבא, נגד כיוון זרימת האוויר. תא זה ניפרד מתא הראשון ע"י רשת בצורת משפך הפוך. הזבובים ה"פולטים" אינם יכולים לעבור מתא לתא. איור ב מראה זבובים "קולטים" בתוך התא הראשון ממנו הם צריכים להתקדם לעבר מקור הריח. לאחר 15 דקות בדקנו את כמות הזבובים שהושמו בתא ה"קולט" שנכנסו לתא הבא כדי להגיע לזבובים מהמין הנגדי שהושמו בתא ה"פולט" למול מערכת דומה ללא זבובים בתא ה"פולט". מבחן זה התבצע עם זבובים בגילים שונים ובשלוש חזרות לפחות לכל גיל וזוויג.

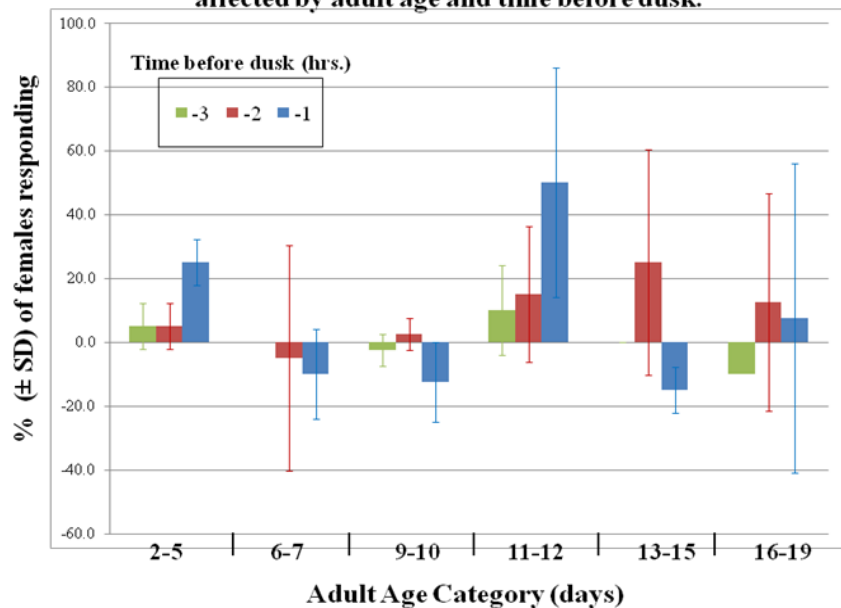
איור 6 מציג תוצאות ניסוי משיכה של נקבות כלפי זכרים (הנקבות "פולטות") בגילים שונים ובשעות שונות לפני החשיכה. אחוזי התגובה הינם הממוצע של לפחות 3 חזרות לאחר הפחתת הביקורת (חיסור כמות הזבובים שעברו בביקורת בזמן מקביל). במקרה של תוצאות שליליות, המשמעות הינה שעברו יותר זבובים בביקורת שבטיפול (עם זבובים פולטים). התוצאות השליליות באיור 6 הינן זניחות חוץ מאלה בגיל 17-18 (שעתיים לפני שקיעת השמש). ברוב המקרים מעבר זבובים לתא השני דרך המשפך ההפוך היה לא משמעותי שלוש שעות ושעתיים לפני שקיעת השמש. פעילות יותר אינטנסיבית נצפתה שעה לפני שקיעת השמש או בגילאים מעל 9 ימים לאחר הבקיעה מהגולם. לאחר גיל זה, זכרים נמשכו לנקבות באחוזים משמעותיים (מעל 20% לאחר התיקון). תמונה דומה התקבלה עם נקבות שנמשכו לזכרים פולטים (איור 7): שעה ושעתיים לפני שקיעת השמש נצפתה פעילות נמוכה. בדומה לאיור 6, פעילות הנקבות לפני גיל 11-12 נמוכה אך בגיל זה, באופן יוצא מן הכלל, הנקבות נמשכו בצורה משמעותית לזכרים שעה לפני השקיעה (איור 7). מצב זה לא חזר בגילאים בוגרים יותר.

Fig. 6. Attraction of Males to Females (*female=emitters*) as affected by adult age and time before dusk.



איור 6. מבחן התנהגותי באולפקטומטר עם זרימת אוויר. התוצאות מציגות משיכת (מעבר לתא שני דרך משפך הפוך) של זכרים ("קולטים") בתגובה לנדיפים של נקבות ("פולטות") כפונקציה של גיל לאחר בקיעה מהגולם, בזמן לפני שקיעת השמש.

Fig. 7. Attraction of Females to Males (*male=emitters*) as affected by adult age and time before dusk.



איור 7. מבחן התנהגותי באולפקטומטר עם זרימת אוויר. התוצאות מציגות משיכת (מעבר לתא שני דרך משפך הפוך) של נקבות ("קולטות") לנדיפים של זכרים ("פולטים") כפונקציה של גיל לאחר בקיעה מהגולם, בזמן לפני שקיעת השמש.

דין

פרויקט זה החל לאחר תוצאות חיוביות שהתקבלו במעבדה עם משיכה של הזבוב לנדיפים של צמחיים פונדקאים. תוצאות אלו הראו פעילות אלקטרו-פיזיולוגית טובה של כמה מהנדיפים, ופעילות התנהגותית טובה במבחן ביולוגי במערכת "סטטית". בתחילת הפרויקט הייתה קיימת גם אינדיקציה ראשונית של פעילות הנדיפים בתנאי שדה. לכן, מטרתנו בביצוע התוכנית הנוכחית הייתה לבסס את הפעילות של הנדיפים בתנאי שדה, ליעל את התערובת וליצר פיתיון עם חומר משיכה אפקטיבי שנוכל לשלב במערכת של לכידה המונית. במקביל בדקנו את הפעילות האלקטרו-פיזיולוגית של הנדיפים במצבים פיזיולוגיים שונים של הזבוב.

תוצאות השנתיים הראשונות של הפרויקט רמזו על כך שחומרים צמחיים אלו לא פעילים מספיק, או תחרותיים, בתנאי שדה. בנוסף, חיפוש של נדיפים נוספים מפרי ופרח פונדקאי לא הניבו תוצאות משביעות רצון. עובדה זו גרמה לנו לנסות לשנות כיוון מחיפוש של חומרים ממוצא צמחי, שטרם הוכיחו את עצמם כחומרים יעילים למשיכה של זבובי פירות בכלל, לחומר משיכה ספציפי של זבוב הדלועים בפרט. תוצאות השנה האחרונה הראו שפעילות משיכה בין זוויגי הזבוב מתחילה לאחר שבוע ימים. זמן זה נדרש לזבוב (על פי עבודות קודמות) להתפתח מינית בתנאי מעבדה של 25-27 מעלות צלסיוס. התוצאות מצביעות גם על כך שהפעילות של משיכה בין זוויגים חזקה יותר לקראת החשיכה. לעומת זאת התוצאות אינן די ברורות לגבי מי הזוויג המשחרר פרומון ומושך את הזוויג השני, אם בכלל. לא ברור אם קיים פרומון התקהלות ואם התקשורת בין זוויגים מבוססת על נדיפים ("תקשורת כימית") או שמעורבת פה סוג אחר של תקשורת (כדוגמה, אקוסטית). המשך הפרויקט, אם כך, צריך להתרכז בברור סוגיית התקשורת הכימית. תוצאות השנה האחרונה יעזרו לנו למקד את העבודה העתידית בכיוון הזה.

הפרויקט קידם את הבנתנו בנושא התהליכים הפיזיולוגיים ופעילות המחוש של הזבוב. התוצאות מחזקות את העובדה שזכרים בתולים רגישים יותר מזכרים שהזדווגו לנדיפים צמחיים. ובנוסף התוצאות מלמדות, כפי שצפוי, שנקבות שהזדווגו יותר רגישות לנדיפים צמחיים, מה שמעיד על הצורך שלהם לחיפוש פונדקאי להטלה, ושהרגישות יורדת לאחר חשיפה לפונדקאי.

סיכום שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכניות העבודה:

במשך השנתיים הראשונים נבדקו בתנאי שדה ומעבדה חומרי משיכה שזוהו בעבודה קודמת. ונוסף, במשך שנה ב', חיפשנו נדיפים צמחיים נוספים מפרי ופרח הפונדקאי. בנוסף בדקנו את תגובת המחוש של זבובים במצבים פיזיולוגיים שונים (גיל, וחשיפה לזוויג השני ולפונדקאי) לחומרים מעוררי תגובה אלקטרו-פיזיולוגית. במשך שנה ג' נבדקה התנהגות המשיכה בין זוויגים בשתי מערכות שונות של מבחן ביולוגי. עקב אי הצלחה במציאת חומרי משיכה אפקטיביים ממקור צמחי, לא המשכנו בחיפוש מטריצה ללכידה המונית של הזבוב.

עיקר הניסויים והתוצאות

- א. חשפנו בניסויי שדה בערבה תערובות של חומרי משיכה שיושמו בסוגים שונים של נדיפיות תוך שימוש במעכבי שחרור של נדיפים, הנדרשים בעבודה עם חומרים כה נדיפים ובאזורים כה חמים. התוצאות לא הראו שהתערובת של חומרי משיכה שנבדקה אפקטיבית.
- ב. נדיפים למשיכת זבוב המלון שפורסמו לאחרונה נבדקו בחממות בהם הייתה קיים זבוב במרכז הארץ. התוצאות לא הראו משיכה אפקטיבית.
- ג. הפקנו נדיפים נוספים מצמחי פונדקאי הגדלים בתנאי חממה (שאינם קטופים). האיסופים לא הניבו כמות מספקת של חומר שניתן לבדקו בתנאי שדה ושיאפשר המשך עבודה בתחום נדיפים שיכולים להיות מקור למשיכת הזבוב.
- ד. נבדקה התגובה האלקטרו-פיזיולוגית של מחושי זבובים לחומרי משיכה. הניסויים נעשו על זבובים משני הזוויגים שהוחזקו לחוד (בתולים) ובאופן מעורב (מזווגים) ובשלוש קבוצות גיל. התוצאות מראות שלגיל הזבוב (כדוגמה, לפני או לאחר התבגרות מינית) ולמצב חברתי/רבייתי (בתולים או מזווגים) השפעות מובהקות לגבי רגישות המחושים לנדיפי הפונדקאי. בנוסף, נבדקה התגובה האלקטרו-פיזיולוגית של מחושי זבובים לחומרי משיכה, עם דגש של אפקט חשיפת הזבובים לפונדקאי. התוצאות מראות שמערכת אלקטרו-פיזיולוגית זו מבטאת בצורה הגיונית את הצפוי מהזבובים בטבע.
- ה. נעשו ניסויים התנהגותיים בשני סוגים שונים של מבחנים ביולוגיים במטרה לתאר את הפעילות המינית של מין זבובים זה. שני המבחנים הראו שהמשיכה בין הזוויגים מתחילה לאחר שבוע ימים ושהפעילות מתרחשת לקראת החשיכה (במיוחד בשעה

האחרונה לפני החשיכה). שתי המבחנים הביולוגיים הראו פעילות הפוכה מבחינת הזויג המושך ומשחרר פרומון. התוצאות מצביעות על אפשרות של חומר משיכה הגורם להתקהלות בתוך הזויגים או על אפשרות של מערכת תקשורת לא כימית (כדוגמה, אקוסטי).

מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישומו והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת

הדו"ח?

אפשר לחלק את התוצאות של השנתיים הראשונים לשתי קבוצות על פי רמת הצלחה. העבודה בתנאי מעבדה עם נדיפים שהופקו בתוכנית קודמת מוצלחת מאד ומלמדת אותנו על האלקטרו-פיזיולוגיה של הזבוב. לעומת זאת מחקר השדה שנעשה עם נדיפים שיצליחו לעורר תגובה פיזיולוגית והתנהגותית בתנאי מעבדה, וגם עם נדיפים נוספים, מרמז על המורכבות של האפליקציה של נדיפים ממוצא צמחי (Kairomones) למשיכה אפקטיבית של הזבוב. כיוון זה של מחקר (עם חומרים ממוצא צמחי) לא הניבה פירות והאפליקציה שלהם לניטור או הדברה נראית לנו מוגבלת ולא כדאית. העבודה שנעשתה בשנה ג' נותנת כיוון חדש שבעתיד יכול להגיע לאפליקציה וניהול של הזבוב. אנו בודקים אפשרויות להמשך בכיוון זה.

בעיות שנותרו לפיתרון.....

המטרה המרכזית ליצירה של מערכת למשיכה וקטילה לזבוב הדלועיים הוכחה כלא מעשית. בצענו צעדים ראשונים שיאשרו קיום מערכת תקשורת כימית בין הזויגים בזבוב אך עדיין לא השגנו הוכחה חד משמעית ולכן סוגיה זו דורשת עבודה נוספת.

הפצת הידע.....:

עדיין לא

פרסום הדו"ח:

ללא הגבלה

כוונות להגיש תוכנית המשך:

לא