

הדברה משולבת-ביולוגית בזני עגבניות עם עמידות לצהבון האמיר.

חוקרים שותפים:

רמי הורביץ, המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.
ראיסה צ'יזיק, המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.
אריק פלבסקי, המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.
יואל מסיקה, האגף להגנת הצומח, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
שמעון שטיינברג ביו-בי, שדה אליהו.

תקציר

1. הצגת הבעיה (חשיבות מטרות): הפיתוח של זנים עמידים לוירוס צהבון האמיר עשוי להוות תמריץ ליישום הדברה משולבת-ביולוגית בגידול העגבניות - שכן הם מעלים את הסבילות לנגיעות בכנימת עש הטבק (כע"ט), ומכאן מתאפשרת הפעלת הדברה משולבת כנגדה ואף כנגד מזיקים אחרים בבית הגידול. מטרתנו היא לפתח מימשק הדברה בעגבניות עמידות לוירוס צהבון האמיר בבתי צמיחה עם רשתות מרווחות המבוסס על אויבים טבעיים ותכשירים רכים/סלקטיביים.

2. מהלך ושיטות עבודה: א. רכנפים טורפים: במעבדה גדלנו את הרכנף, *Nesidiocoris (Cyrtopeltis) tenuis*, ועש הקמח כטרף בנוסף גודל רכנף מיובא מאירופה, *Macrolophus caliginosus* המיועד נגד מזיקי עגבניות. נבדקו במעבדה פרמטרים ביולוגיים של הרכנף, וכושר התבססותו על צמחי עגבנייה. בניסוי במנהרות עבירות בבשור נלמדה התבססותם של שני מיני רכנפים טורפים על צמחי עגבניות עמידות לוירוס צהבון האמיר ויעילותם להדברת אוכלוסיות כע"ט בתנאי סוף הקיץ, סתיו וחורף. ב. אקריות טורפות: במעבדה גדלנו את אקרית החלודה של העגבנייה והאקריות הטורפות, *Euseius*, *Iphiseius degenerans*, *Neoseiulus cucumeris*, *Agistemus scutalis* ו- *Agistemus cyprius*. בניסויים בתנאי מעבדה נבדקה יעילות האקריות הטורפות להדברת האקרית החלודה והסתגלותן לצמחי עגבנייה. בניסויים בתנאי מעבדה וחממה נבדקה יעילות האקריות הטורפות להדברת האקרית החלודה והסתגלותה לצמחי עגבנייה.

3. תוצאות עיקריות: הרכנף המקומי, *N. tenuis* התבסס במהירות וביעילות רבה יותר מהמין המסחרי שמופץ באירופה. הרכנף מותאם לצמחי עגבניות, שורד ביובש וטמפרטורות גבוהות והוא טורף יעיל להדברת כע"ט, אקריות קורים ומזיקים אחרים. תכשירי הדברה במינון נמוך לא פוגעים בו באופן קשה. ארבעת האקריות הטורפות הפחיתו את רמות האוכלוסייה של אקרית החלודה. למרות זאת, הניסויים על הצמח השלם הראו שארבעת המינים לא מסוגלים להתפתח על עגבנייה.

4. מסקנות והמלצות: לפשפש הטורף *N. tenuis* ישנו פוטנציאל רב נגד כע"ט בגלל כושר ההישרדות הגבוה בטמפרטורות גבוהות השוררות בנגב בעונת גידול עגבניות, והיכולת שלו להתבסס במהירות על עגבניות בשטח. נושא מרווחי הרשת (30 או 50 מש) צריך להיבדק בהקשר למחלות עלים ולתנאי טמפרטורה בחורף. יש לבדוק האם אוכלוסיות גבוהות של הרכנף גורמות נזק לעגבניות. צריך עוד לבדוק תכשירי הדברה ידידותיים לרכנפים. יש לפתח אקרית טורפת או טורפים אחרים כנגד אקריות החלודה שיהיו יעילים על צמחי העגבנייה.

מבוא ותיאור הבעיה

הגורם המגביל של גידול עגבניות בארץ הוא וירוס צהבון האמיר שמועבר ע"י הווקטור, כנימת עש הטבק (כע"ט), ולכן מרבית המגדלים לטפל כנגדה. אולם, למרות הטיפולים הרבים לא ניתן כמעט לגדל עגבניות מחוץ לבתי צמיחה, ובייחוד בעונת הקיץ והסתיו. בשנים האחרונות, כתוצאה מלחץ הדבקה גבוה של הוירוס, אנו עדים למספר מגמות בענף זה שהעיקרית בהן היא הכנסת גידול העגבניות לאורך כל חודשי השנה לבתי צמיחה (חממות ובתי רשת המכוסות ברשתות 50 מש). מגמה נוספת המובלת באופן בולט ע"י השוק האירופי וגם ע"י הצרכן הישראלי, היא הדרישה לתוצרת הנקייה משאריות תכשירי הדברה. הכנסת העגבניות לבתי צמיחה אמנם הפחיתה באופן משמעותי את השימוש בקוטלי מזיקים (אבל לא את השימוש בקוטלי אקריות) אולם העלתה באופן משמעותי את השימוש בקוטלי מחלות נוף בגלל הלחות הרבה המצטברת בתוך בית הצמיחה. בנוסף, יעילות תכשירי ההדברה, ובמיוחד כנגד אקריות מזיקות, הולכת ופוחתת מחמת התנגדות.

אמצעים לפתרון הם: הגדלת המרווחים בין סיבי הרשתות (מש יותר נמוך) וע"י כך הגברת האוורור והורדת הלחות בתוך בית הצמיחה. אמצעי אחר הוא שימוש בחרקים מועילים (טורפים או טפילים) המביאים להפחתה משמעותית של מזיקי הגידול אל מתחת לסף הנזק הכלכלי. עד כה לא ניתן היה ליישם את האמצעים הנ"ל בגלל רגישותם הרבה של זני העגבנייה המקובלים לוירוס צהבון האמיר ועקב כך, הדרישה לניקיון כמעט מוחלט מכע"ט.

בשנים האחרונות נעשתה התקדמות רבה בתחום הקניית עמידות לוירוס צהבון האמיר לצמחי העגבנייה, מבלי לאבד את תכונות איכות הפרי והיבול הנדרשות ע"י המגדלים והצרכנים. ההכנסה של זנים אלו עשויה להיות תמריץ ליישום הדברה משולבת-ביולוגית בגידול העגבניות - שכן היא מעלה את הסבילות לנגיעות בכע"ט, ומכאן מאפשרת הפעלת הדברה משולבת כנגדה ואף כנגד מזיקים אחרים בבית הגידול. בשנת המחקר הראשונה למדנו את התכונות הביולוגיות של הרכנף המקומי ויעילותו בטרופת כע"ט. בניסויי מנהרות עבירות בחוות הבשור ראינו שהוא שורד את החורף בנגב המערבי. בשנה השנייה בחנו במעבדה את כושר הישרדותו של הרכנף ואת השפעת תכשירים שונים (היעודים להדברת כע"ט) על הרכנפים הבוגרים. במנהרות העבירות בבשור השונו את היעילות של הרכנף המקומי לרכנף מיובא מאירופה. בשנה השלישית נמשכו ניסויי המעבדה למציאת תכשירים רכים שלא יפגעו בטורף, במנהרות העבירות שולבו תכשירי הדברה עם הרכנפים ובנוסף, הוערכה פעילות ויעילות הרכנף המקומי בחממות מודל בחבל הבשור.

מטרות המחקר:

לפתח מימשק הדברה בעגבניות עמידות לוירוס צהבון האמיר בבתי צמיחה עם רשתות מרווחות המבוסס על אויבים טבעיים ותכשירים רכים/סלקטיביים.

מטרות משניות

1. לבחון את היעילות של רכנפים-פשפשים טורפים ממשפחת Miridae, ובמיוחד הרכנף המקומי שנמצא בדרום, *Nesidiocoris (Cyrtopeltis) tenuis* בקטילת כע"ט ומזיקים אחרים - במעבדה ובמנהרות עבירות בתנאים החמים והיבשים של סוף הקיץ.
2. לבחון את יעילות ההדברה של אקרית החלודה של העגבנייה בעזרת אקריות טורפות (כמו *Iphiseius degenerans*) והסתגלותן על צמחי עגבניות ובתנאי יובש.
3. כאמצעי נוסף בממשק הדברה משולבת - לבחון תכשירי הדברה מקבוצות שונות שאינם פוגעים במועילים.

שיטות וחומרים

I. יעילות הרכנפים הטורפים (פשפשים טורפים ממשפחת Miridae) בקטילת כע"ט

א. הביולוגיה של *Nesidiocoris tenuis* - ניסויי מעבדה

1. גידול מעבדתי של *Nesidiocoris (Cyrtopeltis) tenuis* (מין מקומי שנאסף על צמחי עגבניות בחוות הבשור)
ו-*Macrolophus caliginosus* (מהולנד)
 גידול של הרכנפים נעשה במחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני. עלי שעועית שימשו כמקום להטלת הביצים ומזון צמחי. כטרף השתמשנו בביצי עש הקמח, *Ephestia cautella*. גם עש זה גודל במעבדתנו. גידול עש הקמח נערך

על מצע מזון של חיטה טחונה בתוספת של 10% גליצרין ו- 5% שמרים יבשים. חרקים אלה גודלו בצננות זכוכית בתנאי טמפרטורה של 25 ± 1 מ"צ ולחות יחסית של $60 \pm 5\%$.

2. הפוריות ואורך החיים של *N. tenuis*

זוג צעיר של הרכנף הוכנס לצננות זכוכית מכוסה בבד כאשר בתוכו גבעול של עגבנייה במבחנה עם מים. אחת ליומיים סופקו לרכנפים ביצים של אפסטיה (כטרף) והוחלפו גבעולי העגבניות בהם מטילה הנקבה את ביציה. הפוריות הוגדרה לפי כמות הנימפות שבקעו מביצים הנמצאות ברקמת הצמח. ספירת הנימפות בוצעו 10-14 ימים לאחר החלפת הצמחים והן נספרו בעזרת בינוקולר במשך כל חיי הנקבות. אורך חיי הנקבות והזכרים נבחן באותם החרקים שהיו בניסוי הפוריות.

הניסוי נערך בתנאי טמפרטורה של 25 ± 1 מ"צ, לחות יחסית $60 \pm 5\%$ ואורך יום של 16 שעות ב- 15 חזרות.

3. משך ההתפתחות של *N. tenuis*

הניסוי נערך בצלחות פטרי. עלי עגבניות עם ביצים של רכנף בנות עד 8 שעות הוכנסו לצלחות פטרי והוחזקו עד לבקיעת הזחלים. לאחר מכן הנימפות בדרגה ראשונה הועברו לצלחות חדשות (אחד לצלחת). משך ההתפתחות של כל שלב הנימפה נקבע בעזרת בדיקה יומית. כמזון שימשו ביצי אפסטיה. עלי עגבניות הוחלפו לפי הצורך.

4. רמת ההישרדות של *N. tenuis* בתנאים של חוסר מזון מהחי

הניסוי נערך בצלחות פטרי. הנימפות בדרגות התפתחותם השונות והבוגרים של הרכנף הועברו לצלחות פטרי (אחד לצלחת) עם עלה עגבנייה. עלי עגבניות הוחלפו לפי הצורך. משך חיי הטורף בחוסר מזון מהחי נקבע בעזרת בדיקה יומית. הניסוי נערך ב-20-30 חזרות.

5. רמת ההישרדות של *N. tenuis* בתנאי טמפרטורות קיצוניות

בטיפולים נחשפו הרכנפים לתנאי טמפרטורה של 35 - 42 מ"צ למשך 2 ו- 6 שעות (באינקובטור). למעקב ההישרדות הוכנסו 20-25 נימפות או בוגרים לקופסה פלסטיק שבתוכה היו עלי עגבנייה (כמקום מסתור) וביצי אפסטיה (כמזון). הקופסאות הונחו בצננות זכוכית עם תמיסת מלחים שונים לקבלת לחות שונה: $MgCl_2$ - 32%, $Mg(NO_3)_2$ - 54%, NaCl - 76%. הספירות נעשו 3-4 שעות לאחר שהחרקים הנחקרים שהו בטמפרטורה רגילה. הרכנפים של הביקורת הוחזקו במעבדה בטמפרטורה של 25 מ"צ. הניסויים נערכו ב-4 חזרות לכל תמיסת המלח (12 חזרות/טיפול).

ב. ניסויים במנהרות עבירות בחוות הבשור

1. השוואת כושר ההתבססות והיעילות של *N. tenuis* ו- *M. caliginosus* כנגד כע"ט על זן עגבנייה עמיד לוורוס

בתנאי סתיו מאוחר - חורף

המחקר נערך באוקטובר 2003 - אפריל 2004 בחוות הבשור במנהרות עבירות (30 מ"ר) מכוסות ברשת 30 מש ב-5 חזרות לכל טיפול. לזן העגבנייה שנשתל (6478) יש עמידות חלקית לוורוס צהבון האמיר, ומועד השתילה 7.10.03.

השתילים היו מטופלים בקונפידור בהגמאה ומשום כך הניסוי התחיל במועד מאוחר יותר: הפיזור הראשון של הרכנפים הטורפים בוצע כחודש לאחר השתילה.

סדר הניסויים: א. פיזורים של *N. tenuis* (פעמיים במינון 2 רכנפים/מ"ר בכל פיזור)

ב. פיזורים של *M. caliginosus* (פעמיים במינון 2 רכנפים/מ"ר בכל פיזור)

ג. ביקורת (ללא טיפולים כנגד כע"ט)

בגלל שנמצאה אוכלוסייה נמוכה של כנימות עש בכל מנהרות הניסוי, נעשה אילוח מלאכותי של צמחים בכע"ט במינון של 150 כע"ט/מנהרה או 5 כע"ט/מ"ר (21.10 ו-5.11.03). הפיזורים של הרכנפים הטורפים נעשו לפי סדר הטיפולים (3.11 ו-13.11.03) במינון של 2 בוגרי/מ"ר (פיזור ראשון) ו-2 בוגרים או נימפות בדרגה 4-5/מ"ר (פיזור שני). ספירות נערכו פעם בשבועיים. רמת אוכלוסיית המזיק נבדקה על-ידי ספירות של נימפות על 20 עלים למנהרה - בשכבה האמצעית של הצמח. ספירות הרכנפים נערכו על-ידי מכות חזקות הניתנות ל-20 ענפי עגבנייה/מנהרה מעל מגש לבן.

2. השוואת כושר ההתבססות והיעילות של *N. tenuis* ו-*M. caliginosus* כנגד כע"ט על זן עגבנייה עמיד לוורוס

בתנאי הסתיו

המחקר נערך בספטמבר – נובמבר 2004 בחוות הבשור באותן המנהרות על זן עגבנייה 'טורגי' עם עמידות חלקית לוורוס צהבון האמיר, מועד השתילה 1.09.04. הפיזור הראשון של הרכנפים הטורפים נעשה 8 ימים לאחר השתילה. כניסת בוגרי כע"ט לתוך המנהרות הייתה די חופשית דרך רשת 30 מש. סדר הניסויים: 1. פיזורים של *N. tenuis*; 2. פיזורים של *M. caliginosus*; 3. ביקורת (ללא טיפולים כנגד כע"ט)

סה"כ נעשו 2 פיזורים של רכנפים טורפים במינון 90 בוגרים ונימפות בדרגה 3-4/מנהרה (9.09.04) ו-120 בוגרים ונימפות בדרגה 3-4/מנהרה (23.09.04) או סה"כ 7 רכנפים/מ"ר. רמת האוכלוסיות של כע"ט והרכנפים נספרה כנ"ל. במשך הניסוי נערכו רק שני ריסוסים נגד מחלות לקראת סיום הגידול.

3. בדיקת היעילות של *N. tenuis* (בשילוב ריסוסים באויסקט כנגד כע"ט) על זן עגבנייה עמיד לוורוס בתנאי

הסתיו

המחקר נערך בספטמבר – דצמבר 2005 בחוות הבשור באותן המנהרות על זן העגבנייה 'ספיר' (חברת הזרע) עם עמידות חלקית לוורוס צהבון האמיר. מועד השתילה 19.09.05. חדירת בוגרי כע"ט לתוך המנהרות הייתה די חופשית דרך הרשת של 30 מש.

סדר הניסויים: 1. פיזורים של *N. tenuis*

2. פיזורים של *N. tenuis* + ריסוסים באויסקט 0.07%

3. ביקורת (ללא טיפולים כנגד כע"ט)

סה"כ נערכו 2 ריסוסים באויסקט כנגד בוגרי כע"ט (23.09 ו-5.10.05) ונעשו 2 פיזורים של רכנפים טורפים במינון של 60 בוגרים ונימפות בדרגה 3-4/מנהרה לפיזור (27.09 ו-9.10.05) או סה"כ 4 רכנפים/מ"ר. רמת האוכלוסיות של כע"ט והרכנפים נספרה כנ"ל.

בניסוי במנהרות נעשו טיפולים כנגד מחלות כנהוג במשק. סה"כ נעשו 8 טיפולים בהליוגופרית, מנצידן, סקור, פלורמיט ועוד (ראה נספח).

איכות הפירות נבדקה בשנות 2004 ו-2005 פעם לשבועיים לפי סולם הבא:

1- נזק נקודתי, 2- נזק מפוזר עד ל-25% של שטח הפרי, 3- עד 50% של השטח, 4 - נזק על שטח מעל 50%. בספירות נבדקו בכל המנהרה 20 פירות.

II. השפעה של תכשירי הדברה, (בעיקר אלו היעודים כנגד כנימת עש הטבק) על הרכנף הטורף *tenuis*

Nesidiocoris (Cyrtopeltis)

בעבודה נבדקו תכשירי הדברה בריכוזים שונים, שרובם יעודים כנגד כע"ט, כגון: אויסקט, אוברון, טייגר, מוספילן, מנצידן, פגסוס, פרופאל וסימבוס (ראה טבלה 1 בנספח).

הבדיקות נערכו ב"מיתקנים" בדומה ל - Van de Veire (1995) עם שינויים קלים. מערכת הבדיקה מכילה כבסיס צלחת פטרי מזכוכית עליה רוססו התכשירים בריכוזים שונים. הריכוז הגבוה ביותר היה ברמת ההמלצה לשדה המסחרי. על הצלחת הורכבה קופסת פלסטיק שקופה עם פתחי אוורור קטנים בצדדים המכוסה במכסה (איור 1-ג). לאחר הריסוס והתייבשות התכשיר הועברו בוגרי הרכנפים ל"מיתקן", שבתוכו ביצי עש הקמח ומי סוכר. במקביל לניסויים על מצע אינרטי (ללא צמח) נערכו ניסויים ביולוגיים על שתילי עגבניות במשך 8 ימים ותמותת הרכנפים נבדקה כל יום. בכל הניסויים הוכנסו לכל מיתקן 5 בוגרים של *N. tenuis* לטיפולם ולהיקש (מים). כל ניסוי נערך לפחות בשתי חזרות.



איור 1. א – רכנף בוגר *Nesidiocoris tenuis*; ב – הגידול המעבדתי של הרכנפים; ג – "מתקן" לניסויים עם הרכנפים

III. היעילות של אקריות טורפות להדברת אקרית החלודה של העגבנייה

ניסויים בתנאי מעבדה וחממה להערכת יעילות האקריות הטורפות

1. הערכת היעילות של האקרית הטורפת *Neoseiulus cucumeris* להדברת אקרית החלודה של העגבנייה, *Aculops lycopersici*:

הניסויים נעשו עם צמחי עגבנייה מזן DRW 6478 ועם סולנום שחור (*Solanum nigrum*) שנשתלו בעציצים (10 ס"מ) לעומד של ארבעה צמחים לעציץ. שלושה שבועות לאחר השתילה כל הצמחים אולחו עם 100 אקריות חלודה לצמח. לאחר שבוע נעשה פיזור של האקריות הטורפות. שלושה שבועות לאחר האילוח באקריות חלודה נעשתה הערכה של רמת המזיק והטורף, וכן של הצמחים, כלומר: הגובה, מספר העלים ומצב העלה (לפי אינדקס של: 0. חסר; 1. מעוות; 2. מעוות למחצה; 3. צהוב; 4. ירוק).

ניסוי 1. פיזור של 400 אקריות טורפות (*N. cucumeris*) לעציץ בהשוואה להיקש (ללא טורפים) על צמחי עגבנייה וסולנום שחור. כל חזרה כללה 16 צמחי עגבנייה ו-30 צמחי סולנום ב-4 ו-8 עציצים בהתאמה. הפגיעה בצמחים נמדדה לפי הגובה, מספר מפרקים ומצב העלים. אקריות טורפות נספרו על כל מפרק והעלה הצמוד.

ניסוי 2. פיזור של 1000 ו-10,000 אקריות טורפות לעציץ עגבנייה בהשוואה להיקש. כל חזרה נעשתה ב-4-5 עציצים (16-20 צמחים). בדגימות הצמחים, האקריות הטורפות נספרו כמו בניסוי 1. אקריות החלודה נספרו לאחר שטיפה באלכוהול של אזור מפרק העלה (סה"כ שלושה מפרקים משלוש קומות בצמח). בנוסף, כל שאריות הצמח נשטפו באלכוהול לספירה נוספת של אקריות חלודה וטורפות.

ניסוי 3. פיזור של 1,000 ו-3,000 אקריות טורפות לעציץ של סולנום שחור בהשוואה להיקש. פרטי הניסוי, מספר החזרות ושיטת הדגימה כמו ניסוי 2.

2. הערכת היעילות של האקרית הטורפת *Iphiseius degenerans* לטריפת אקרית החלודה של העגבנייה *Aculops lycopersici*.

האקרית הטורפת נבחרה בגלל היותה מקומית ונמצאה על סולנום שחור עם אוכלוסיות של אקרית החלודה. היא נאספה וגודלה על אבקה של סוף, *Typha latifolia* (Argov et al., 2002). הניסויים נעשו עם צמחי עגבנייה (מזן DRW 6478) שנשתלו לעומד של ארבעה צמחים לעציץ (10 ס"מ). שלושה שבועות לאחר השתילה כל הצמחים אולחו עם 100 אקריות חלודה לצמח. לאחר שבוע נעשה פיזור של 500 פרטים של אקריות טורפות לכל עציץ. שלושה שבועות לאחר האילוח נעשתה הערכה של רמת המזיק והטורף, וכן של הצמחים, כלומר: הגובה, מספר העלים ומצב העלה (לפי אינדקס של: 0. חסר; 1. מעוות; 2. מעוות למחצה; 3. צהוב; 4. ירוק).

תוצאות

א. הביולוגיה של *N. tenuis* (ניסוי מעבדה)

1. גידול הרכנפים התנהל בכל שנות המחקר כסדרו גם במרכז וולקני וגם במרכז מחקר גילת והחרקים נלקחו למבחנים הביולוגיים, למבחנים עם תכשירי ההדברה ולפיזורים במנהרות העבירות בבשור.

2. הפוריות ואורך החיים של *N. tenuis*

הנתונים המובאים בטבלה 1 מראים שבתנאי הטמפרטורה של 25 ± 1 מ"צ ובלחות יחסית של $60 \pm 5\%$, פוריותו של הרכנף המקומי *N. tenuis* הייתה די גבוהה (110 נימפות בממוצע) והגיעה עד ל-210 נימפות לנקבות בודדות. אורך החיים של בוגרי הרכנף היה בסביבות 30 יום וכמעט במשך כל ימי חייה הטילה הנקבה ביצים.

טבלה 1 – פוריות ואורך החיים של *Nesidiocoris* (*Cyrtopeltis tenuis*) כשהטרף הוא ביצי אפסטיה (ניסוי מעבדה, 2003)

מדד ביולוגי	סה"כ (ממוצע)	max	min
פוריות (שיעור הנימפות/נקבה)	110.8 ± 10.1	210	69
ימי הטלת הביצים	29.3 ± 0.95	29	16
אורך החיים של נקבה (ימים)	34.8 ± 2.78	49	22
אורך החיים של זכר (ימים)	29.1 ± 3.04	49	14

3. משך ההתפתחות של *N. tenuis*

משך ההתפתחות של הרכנף משלב הביצה עד לשלב הבוגר בטמפרטורה של 25 מ"צ ארך בממוצע 23.1 יום. משך ההתפתחות של דרגת הביצה הוא הארוך ביותר ונמשך 8-9 ימים, הנימפות עוברות מדרגה לדרגה תוך 2-4 ימים (טבלה 2).

טבלה 2 - משך ההתפתחות של ה-*N. tenuis* בטמפרטורה של 25 מ"צ ועם מזון מהחי (ביצי *Ephestia*)

מספר נימפות בניסוי	משך ההתפתחות של הביצה	משך ההתפתחות של הנימפות (ימים)					סה"כ לדור שלם	% תמותה בזמן הניסוי
		דרגה I	II	III	IV	V		
25	8.6	3.8	2	2.3	2.4	4.2	23.1	4

4. רמת ההישרדות של *N. tenuis* בתנאים של חוסר מזון מהחי

הרכנפים הם גם צמחוניים, אך כפי שנראה מטבלה 3, בחוסר טרף כמעט נעצרה ההתפתחות של הנימפות: נימפות בדרגה ראשונה נשארו בחיים במשך 7.4 יום (בממוצע) אך לא התנשלו לדרגה שנייה; נימפות בוגרות יותר חיו 5.3-6.9 ימים בממוצע, כ-95% מהן התנשלו רק פעם אחת, אך לא הגיעו לשלב הבוגר. אורך החיים הממוצע של בוגרים ללא טרף היה 9.6 ימים.

טבלה 3 - משך ההישרדות של ה-*N. tenuis* על צמח עגבנייה ללא מזון מהחי (ניסוי מעבדה, 2003)

שלב התפתחות הרכנף	אורך חיים של רכנף ללא מזון מהחי (ימים)			התנשלות (%)	
	ממוצע	max	min	פעם אחת	פעמיים
נימפה I	7.4±0.5	13	4	0	0
נימפה II	5.3±0.4	8	4	89	5.5
נימפה III	5.8±0.7	7	4	100	5.2
נימפה IV	6.7±0.3	10	4	100	5.3
נימפה V	6.9±0.5	9	4	100	
בוגר	9.6±0.5	12	5		

5. רמת ההישרדות של *N. tenuis* בתנאי טמפרטורות קיצוניות

בדיקת תגובתו של הרכנף לטמפרטורות קיצוניות הראתה שרמת הישרדותו יורדת עם העלייה בטמפרטורה (טבלה 4). הרכנף בכל דרגות התפתחותו שרד בטמפרטורות של 38 ו-40 מ"צ במשך 6 ו-2 שעות בהתאם. שהייתו בטמפרטורה 40 מ"צ במשך 6 שעות הביאה לתמותה של כל רכנפי הניסוי וב-42 מ"צ שרדו רק רכנפים בודדים במשך זמן קצר. לא נצפה הבדל בהישרדות הרכנפים בתנאי לחות יחסית שונה (32, 54 ו-76%).

ב. ניסויים במנהרות עבירות בחוות הבשור

1. השוואת כושר ההתבססות והיעילות של *N. tenuis* ו-*M. caliginosus* כנגד כע"ט על זן עגבנייה עמיד לוירוס

בתנאי סתיו מאוחר - חורף

בניסוי שנערך בסתיו מאוחר-חורף 2003 (פיזור ראשון של הרכנפים ב-3.11) הטמפרטורה יומית הייתה די נמוכה (ממוצע בסביבות 10 מ"צ) ולכן לא התפתחה אוכלוסייה גבוהה של כע"ט במנהרות (ראה נספח, איור 1A,C). תנאי מזג האוויר הקרירים השפיעו באופן שלילי גם על ההתבססות וההתפתחות של הרכנפים הטורפים (נספח, איור 1B). על הצמחים נוכחו רק רכנפים בודדים של שני המינים הנבדקים. התמונה השתנתה מתחילת מרץ, כשהטמפרטורה עלתה. אוכלוסיית *N. tenuis* גדלה יותר מהר מאשר *M. caliginosus* באופן מובהק וב-4

לאפריל נדגמו על 20 ענפים עליונים של הצמח 46 בוגרים ונימפות של הרכנף המקומי (*N. tenuis*) לעומת 9.4 של הרכנף המיובא מהולנד. אוכלוסיית כע"ט בביקורת גדלה בצורה משמעותית לעומת בטיפולים עם הרכנפים הטורפים.

2. השוואת כושר ההתבססות והיעילות של *N. tenuis* ו-*M. caliginosus* כנגד כע"ט על זן עגבנייה עמיד לוורוס

בתנאי הסתיו

הניסוי השני התחיל בתחילת ספטמבר 2004 (פיזור ראשון של הרכנפים ב-9.09) כשהטמפרטורה הייתה גבוהה למדי: בספטמבר בשעות הצהריים נמדדה טמפרטורה מכסימלית של 42 מ"צ וטמפרטורות מעל 35 מ"צ שררו יותר מ-6 שעות ביום (איור 1C). חדירת כע"ט לתוך המנהרות עם רשתות של 30 מש הייתה די חופשית וכבר מספר ימים לאחר שתילת הצמחים הם היו מכוסים בבוגרי המזיק. שלושה שבועות לאחר השתילה על הצמחים נדגמו נימפות של כע"ט בכמות של 220-330 / 20 עלים/מנהרה (ללא הבדל משמעותי בין הטיפולים, איור 1A). שבועיים לאחר מכן, ב-10.10 (או חודש לאחר הפיזור הראשון של הרכנפים) נבלם גידול אוכלוסיית המזיק בטיפול 1 עם *N. tenuis*: 296 נימפות כע"ט/20 עלים לעומת 589 ו-608 נימפות/20 עלים בטיפולים עם

M. caliginosus (טיפול 2) וביקורת (טיפול 3), בהתאמה. זאת הייתה התוצאה של פעילותו היעילה של *N. tenuis*, שהתבסס בהצלחה רבה על הצמחים ופעל באופן יעיל כנגד כע"ט (בספירה ב-10.10 נדגמו 85 בוגרים ונימפות של הרכנף המקומי על 20 ענפים עליונים של הצמח לעומת 3 רכנפים מהולנד, איור 2B). כעבור חודש (7.11) 433 רכנפים/20 כנפים/מנהרה היו בטיפול 1 לעומת 13 בטיפול 2. צמחים במנהרות מטופלים על-ידי *N. tenuis* היו כמעט נקיים מכע"ט (14 נימפות/20 עלים/מנהרה) ואקריות קורים. האוכלוסייה של *M. caliginosus* נשארה ברמה נמוכה עד לסיום הניסוי והצמחים בטיפול זה היו נגועים במידה רבה על-ידי אקריות קורים. זאת הסיבה שאוכלוסיית כע"ט ירדה עד ל-76 נימפות/20 עלים בספירה ב-7.11. בביקורת בגלל ההתפשטות של אקריות קורים נשארו רק צמחים ירוקים בודדים ועליהם 292 נימפות/20 עלים/מנהרה. ראוי להזכיר כי בניסוי הזה הרכנפים פוזרו במינון של 7 פרטים למ"ר והצמחים רוסו רק פעמיים כנגד מחלות בסוף הניסוי ולכן מצב הצמחים לא היה טוב.

כתוצאה מההתפתחות רבה מאוד של הרכנף המקומי בנובמבר (יותר מ-20 רכנפים לענף הצמח העליון), נראו על הפירות סימנים אופייניים של מציצת הרכנפים (הילה מסביב לעוקץ): על 7.5% פירות ב-21.11 ועל 12.5% פירות ב-6.12.04.

3. בדיקת היעילות של *N. tenuis* (בשילוב ריסוסים באויסקט כנגד כע"ט) על זן עגבנייה עמיד לוורוס בתנאי

הסתיו

בשנת 2005 נערך ניסוי בתנאים הקרובים לגידול מישקי של עגבניות. שתילת הצמחים בוצעה ב-16.09; להפחתת כמות בוגרי כע"ט שחדרו למנהרות דרך הרשת (30 מש) נעשו שני ריסוסים באויסקט (0.7%) (טיפול 2), במנהרות של הטיפולים 1 ו-2 פוזרו בוגרים ונימפות של *N. tenuis* בכמות 4 רכנפים/מ"ר (פיזור הראשון בוצע ב-27.09). ריסוסים כנגד מחלות בוצעו בתדירות שבועית לפי החומרים המקובלים במשק (נספח, טבלה 5). הטמפרטורות היו במקצת נמוכות מאשר בשנת 2004 (נספח, איור 3C).

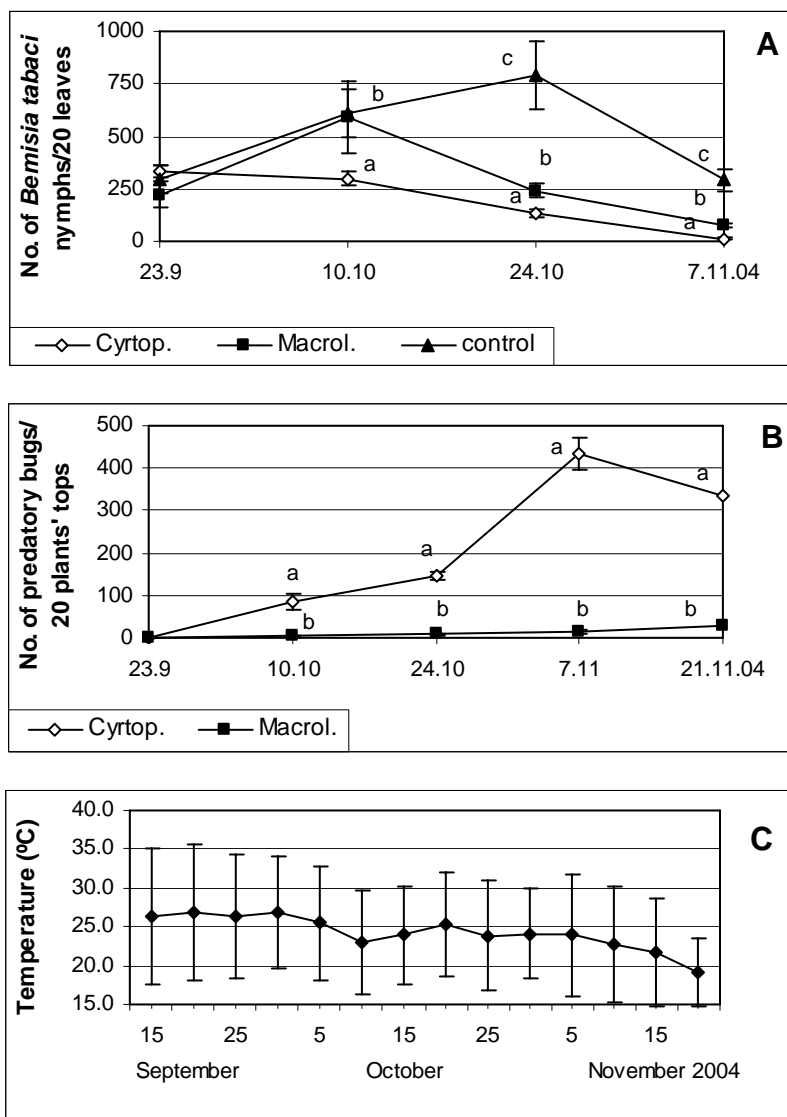
מהנתונים נראה כי האויסקט דיכא את ההתפתחות הרכנף ובכל ימי הספירות רמת אוכלוסיית הרכנף הטורף הייתה נמוכה בצורה מובהקת מן הטיפול ללא ריסוס באויסקט (נספח, איור 3B). ההתפתחות הכללית של הרכנפים הייתה איטית ובתקופת השיא ב-16.11 רמת האוכלוסייה הייתה כ-4 וכ-2 פרטים/חלק עליון של הצמח בטיפולים 1 ו-2 בהתאמה לעומת כ-22 רכנפים/צמח בשנה הקודמת. בספירה הבאה (4.12) התגלתה ירידה גדולה

של כמות הרכנפים, שכנראה נגרמה כתוצאה מהריסוסים בבראבו (17.11) או ברידומיל גולד (1.12). מאז ועד לסוף הניסוי אוכלוסיית הרכנפים נשארה ברמה 1-0.5 לצמח. וכך היעילות של הרכנפים המועטים לא הייתה מספקת ובסוף הניסוי בכל המנהרות כמות כע"ט הייתה רבה מאוד (נספח, איור 3A).

טבלה 4 - רמת ההישרדות של *N. tenuis* בתנאי טמפרטורות קיצוניות (ניסוי מעבדה, 2003)

שיעור הרכנפים ששרדו (%)			לחות יחסית (%)	שעות השהיה	טמפ. מ"צ
נימפות בדרגה V-IV	נימפות בדרגה III-II	בוגרים			
100	100	100	32	2	35±1
100	100	100	54		
100	100	100	76		
100	100	100	ממוצע		
100	100	97.5±2.5	32	6	35±1
100	100	97.5±2.5	54		
95.0±5.0	100	95.5±2.6	76		
98.3±1.4	100	96.8±1.2	ממוצע		
50.0±20.8	71.9±5.9	82.5±11.8	32	6	38±1
66.3±14.3	89.6±0.4	73.0±14.4	54		
55.2±18.0	78.9±10.6	70.8±15.1	76		
52.3±7.3	71.0±3.8	75.4±6.4	ממוצע		
100	80.0±10.0	100	32	2	40±1
100	90.0±10.0	93.3±3.3	54		
97.5±2.5	84.2±3.1	90.0±0.0	76		
99.2±0.7	84.7±3.9	94.4±1.5	ממוצע		
0	0	0	32	6	40±1
0	0	0	54		
0	0	0	76		
0	0	0	ממוצע		
3.7±3.7	0	24.1±5.8	32	2	42±1
10.8±0.8	0	12.5±7.5	54		
0	0	7.5±4.8	76		
4.8±1.4	0	14.7±2.3	ממוצע		

איור 1. התבססות ויעילות של *Cyrtopeltis tenuis* ו-*Macrolophus caliginosus* כנגד כע"ט על זן עגבנייה עמיד לוורוס (מנהרות עבירות, חוות הבשור, 2004)

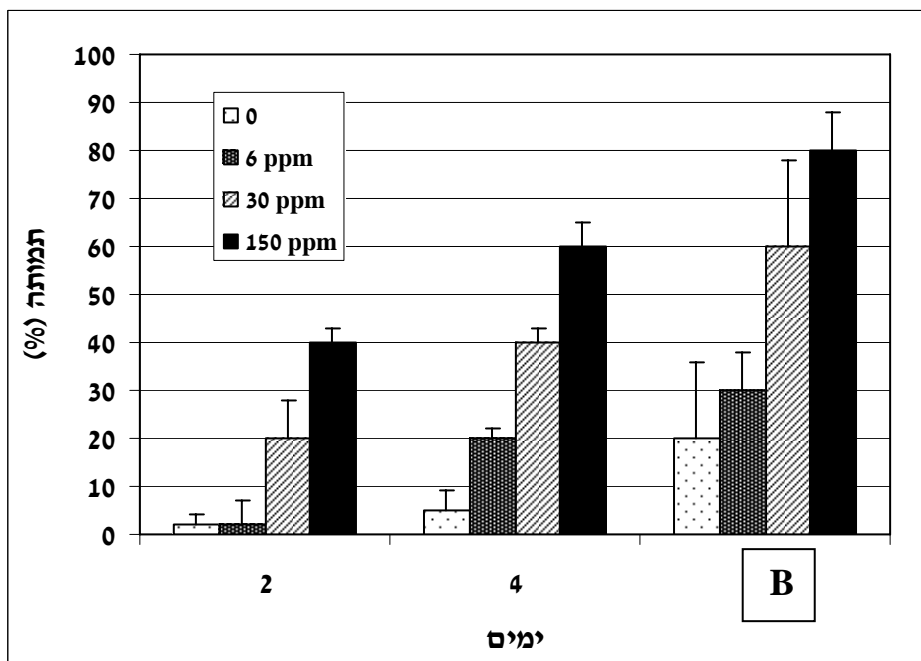
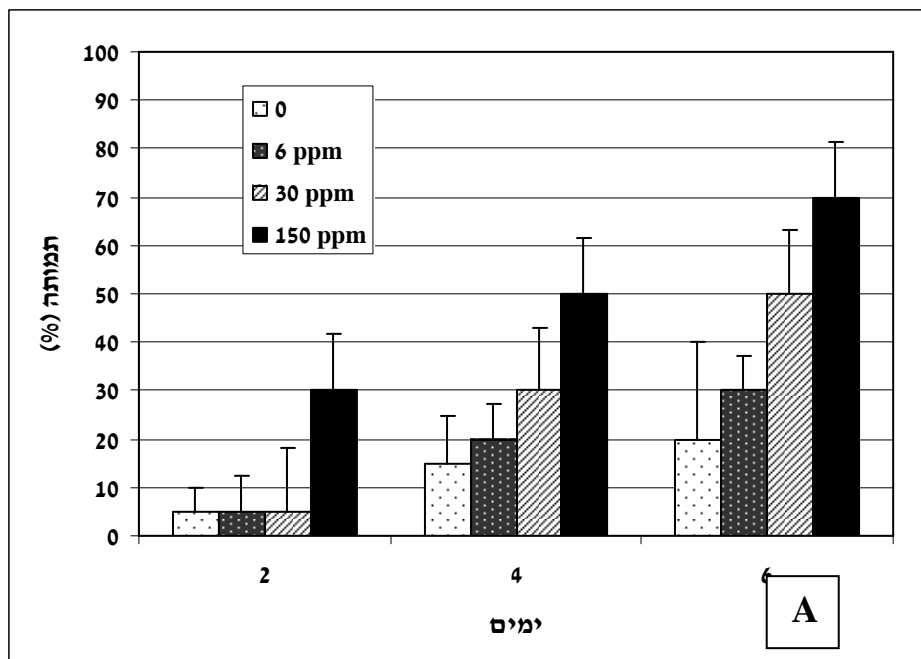


A - שיעור נימפות כע"ט על 20 עלים ברמה אמצעית של הצמח/מנהרה; **B** - שיעור בוגרים ונימפות של רכנפים טורפים על חלק העליון של 20 צמחים/מנהרה; **C** - טמפרטורה ממוצעת/5 ימים

II. השפעה של תכשירי הדברה על הרכנף הטורף *Nesidiocoris (Cyrtopeltis) tenuis* (ראה נספח)

התכשיר אויסקט נבדק במעבדתנו בריכוזים הבאים: 6 ppm, 30 ppm ו-150 ppm (חלקי מיליון - ח"מ) על מצע אינרטי ועל צמח עגבנייה (איור 1). התוצאות מצביעות על כך, שבחשיפה עד ל-6 ימים, הטיפול באויסקט בריכוזים נמוכים של 6 ו-30 ח"מ, מביא לתמותה של פחות מ-30% מבוגרי הרכנף. חשיפה לריכוז המרבי של 150 ח"מ גרמה לקטילה רבה יותר של הרכנפים (70%).

חומר ההדברה נוסף עם מנגנון פעולה דומה לאויסקט (אגוניסט של רצפטור ל-Acetylcholine) הוא מוספילן (Acetamiprid). התכשיר מוספילן נבדק במעבדתנו בריכוזים הבאים: 1, 10 ו-100 ppm על מצע אינרטי ועל צמח. התוצאות מצביעות על כך שבחשיפה למוספילן בריכוז של 1 ppm נפגעים פחות מ-30% מבוגרי הרכנף. חשיפה לריכוזים הגבוהים של 10 ו-100 ח"מ גרמה לתמותה גבוהה יותר של הרכנפים.. מעניין שדווקא בניסוי על גבי הצמחים התקבלה תגובה חריפה יותר מהמצע האינרטי, אולי בגלל החדירה הסיסטמית של מוספילן לעלי הצמח.



איור 1. אויסקט - השפעת ריכוזים שונים של התכשיר על בוגרי הרכנף: A - מצע אינרטי; B - צמח

פרופאל הוא חומר הדברה הפעיל נגד אקריות ע"י עיכוב הנשימה. הוא נבדק בריכוזים המומלצים לשימוש בחממות כנגד אקריות (0.02%, ו-0.1% על מצע אינרטי ועל צמחי עגבניות).

התוצאות הראו שבחשיפה לפרופאל בריכוז של 0.1% תגובת הרכנפים הייתה חריפה יותר על המצע האינרטי מאשר על הצמח: 80%-ו-30% תמותה בהתאמה.

חומר ההדברה נוסף עם מנגנון פעולה דומה לפרופאל (מעכב oxidative phosphorylation) הוא פגסוס (Diafenthiuron). פגסוס פעיל לא רק כנגד כע"ט, אלא גם נגד אקריות קורים וכנימות עלה. פגסוס נבדק בריכוזים הבאים: 25 ppm, 100 ppm ו-400 ppm על מצע אינרטי ועל צמח. מהתוצאות המעבדה ניתן לראות שגם במקרה זה התגובה של הרכנפים במצע האינרטי הייתה חריפה יותר מאשר בצמחים (למשל, ב-100 ח"מ – 80 אחוז תמותה לעומת 40 אחוז בהתאמה).

III. היעילות של אקריות טורפות להדברת אקרית החלודה של העגבנייה

1. הערכת היעילות של האקרית הטורפת *N. cucumeris* להדברת אקרית החלודה של העגבנייה

הפיזור של 400 אקריות טורפות *Neoseiulus cucumeris* לעציץ הפחית באופן מובהק את אוכלוסיית אקריות החלודה גם על העגבניות וגם על הסולנום (טבלה 1). אבל בקומות הצמח האמצעית והעליונה בעגבניות לא הייתה הפחתה מספקת ברמת אקריות החלודה לעומת הסולנום השחור.

טבלה 1. השפעת הפזור של 400 אקריות טורפות (*Neoseiulus cucumeris*) לעציץ על אוכלוסיית אקרית החלודה. הנתונים הם אוכלוסייה למפרק בשכבות השונות של צמח סולאנום שחור ועגבנייה.

קומה עליונה	קומה אמצעית	קומה תחתונה	כמות שפזרה	צמח פונדקאי
3985 a	3181 a	3825 a	היקש	<i>Solanum nigrum</i>
836 b	274 b	26 b	400	
6192 a	4624 a	4580 a	היקש	Tomato
4024 a	1655 b	280 b	400	

אוכלוסיות חיות של אקריות טורפות שנספרו על הצמחים היו גבוהות יותר על הסולנום מאשר על העגבניות (טבלה 2). מצב חיוניות העלים של הסולנום היה דומה בשיעורי הפיזור של 1,000 ו-3,000 והיה טוב יותר מאשר ברמת הפיזור של 400 ומההיקש. על צמחי העגבנייה שיעור פיזור של 10,000 לעציץ נתן את התוצאה הטובה ביותר, למרות שפיזורים נמוכים יותר לא נבדלו סטטיסטית.

טבלה 2. השפעת הפיזור לעציץ של רמות שונות של האקרית הטורפת, *Neoseiulus cucumeris* על נוכחות בדגימה של האקריות הטורפות בצמחי סולנום שחור ועגבנייה, ועל מצב חיוניות העלה. מצב העלה נקבע לפי האינדקס הבא: 0. עלה חסר; 1. מעוות; 2. מעוות למחצה; 3. צהוב; 4. ירוק.

צמח פונדקאי	שיעור הפיזור	דגימת אקריות	
		טורפות <i>N. cucumeris</i>	חיוניות העלה Leaf Vigor
<i>Solanum nigrum</i> סולנום שחור	3000	8.08 a	3.1 a
	1000	2.90 b	3.5 a
	400	1.98 bc	1.4 b
	0	0.00 c	0.8 c
Tomato עגבנייה	10000	0.65 ab	3.2 a
	1000	0.80 a	2.3 b
	400	0.10 bc	1.7 bc
	0	0.00 c	1.3 c

Brodeur וחב' (1997) חקרו את השפעת האקרית הטורפת, *N. cucumeris* על אקרית החלודה של העגבנייה בדיסקיות עלה של עגבנייה. הם מצאו שהאקרית הטורפת ניזונה מאקריות חלודה אבל לא מטילה ביצים על צמח העגבנייה, ולכן הסיקו שטורף זה לא יעיל למטרה זו. במחקר הנוכחי ניסינו להעריך מחדש את יעילות האקרית הטורפת *N. cucumeris* על צמחים שלמים. הסיבות להערכה מחדש הן הפשטות של גידול הטורף ומחירו הזול, ולכן השתמשנו ברמות גבוהות של אקריות טורפות בפיזורים.

2. הערכת היעילות של האקרית הטורפת *Iphiseius degenerans* לטריפת אקרית החלודה של העגבנייה

הפיזור של 500 אקריות טורפות *I. degenerans* לעציץ הפחית באופן מובהק את אוכלוסיית אקריות החלודה על העגבניות והעלה את חיוניות העלים שנדגמו (טבלה 3). אבל למרות שפוזרו הרבה אקריות טורפות, רמת אקריות החלודה נשארה גבוהה.

טבלה 3. אוכלוסיות אקרית החלודה שנדגמו על גבעולי עגבניות וחיוניות העלים בטיפול הפיזור של

האקרית הטורפת *I. degenerans*. נעשה פיזור של 500 אקריות טורפות לעציץ והמדגמים נלקחו מהחלק האמצעי והעליון של צמחי העגבנייה.

חיוניות העלים	אקרית החלודה ממוצע לגבעול	אזור הדגימה	הטיפול
4.8a	1117a	עליון	היקש
3.0b	491b	עליון	<i>I. degenerans</i>
4.3a	487a	אמצעי	היקש
2.9b	186b	אמצעי	<i>I. degenerans</i>

בכל עמודה, אותיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין הטיפולים ($P < 0.05$)

אינדקס חיוניות העלים: 0. חסר; 1. מעוות; 2. מעוות למחצה; 3. צהוב; 4. ירוק

דיון ומסקנות

רכנפים טורפים :

1. לרכנף הטורף *N. tenuis* ישנו פוטנציאל גדול בפעילות יעילה נגד כע"ט בתנאי הנגב בגלל כושר ההישרדות הגבוה בטמפרטורות גבוהות השוררות באזור זה בעונת גידול עגבניות, ויכולתו להתבסס במהירות בשטח הודות לפוריות גבוהה, משך החיים הארוך ויכולתו לשרוד זמן מסוים ללא מזון מהחי.
2. *N. tenuis* הוא יעיל יותר בהדברת כע"ט בתנאי הנגב מאשר *M. caliginosus* (שמקובל לשימוש בארצות אירופה) בגלל כושרו להתבסס על הצמחים ועמידותו הרבה יותר לחום.
3. התרבות רבה של *N. tenuis* על צמחי עגבנייה (יותר מ- 20 רכנפים לענף עליון של הצמח) עלולה לגרום נזק לפירות (ואז ניתן לווסת את גדילת האוכלוסייה עם תכשיר כמו אוויסקט).
3. חדירה מסיבית של בוגרי כע"ט דרך רשת 30 מש עלולה ליצור בעונות שונות אוכלוסייה גבוהה של המזיק על הצמחים כבר בתחילת עונת הגידול. מצב זה מנוגד לכללי שיטת ההדברה הביולוגית שמבוססת על שימוש באויבים טבעיים באוכלוסיות נמוכות של מזיקים או ע"י פיזור מניעה. גם הריסוסים בחומרים כימיים כנגד מחלות עלולים למנוע את התבססות הטורף ואת הפעילות היעילה של הרכנפים. עדיין לא ברור האם השימוש ברשת של 30 מש הוא אפשרי בגלל בעיות במבנה (קור בחורף) או חדירה רבה מדי של כ"עט בתחילת עונת הגידול.
4. יש לבחון ולמצוא קוטלי מזיקים או קוטלי מחלות הידידותיים לרכנף.

השפעת תכשירי הדברה על הרכנף *N. tenuis*

בניסויים בהם בוחנים את ההשפעה של תכשירי הדברה על אויבים טבעיים כמו טורפים וטפילים (side effect) ישנם שלושה שלבים עיקריים, לפי דרגת ההשפעה. בשלב ראשון בודקים את תגובה של האויב הטבעי על מצע אינרטי ואחר עוברים לבדוק על צמחים במעבדה ולניסויי שדה. למרות שהתגובה של בעל חי לתכשירי הדברה היא חריפה הרבה יותר בתנאי מעבדה מאשר בשדה, הוצע לבדוק במבחני המעבדה את הריכוז המומלץ בתווית התכשיר, בידיעה שהוא ריכוז גבוה מאוד בתנאים אלו. ברור שאם האויבים הטבעיים לא יקטלו מריכוז זה במעבדה, התכשיר הוא בטוח להם גם בשדה.

תוצאות המעבדה הראשוניות מצביעות על כך שבחשיפה לריכוזים נמוכים של תכשירי ההדברה שנבחנו במחקר זה במשך של עד ל-4 ימים, בוגרי הרכנפים נפגעו בשיעור קטן (עד 30%) גם בתנאים של מצע אינרטי ועל צמחי עגבניות. בטיפולים עם ריכוזים גבוהים יותר גרמו התכשירים לקטילה גבוהה יותר של הרכנפים. התכשירים: אוויסקט, פרופאל ופגסוס פחות פגעו ברכנפים, בעיקר בניסויים עם הצמחים. יש להמשיך לבדוק תכשירים אלו בתנאי שדה ולבדוק גם את משך דעיכתם.

משום שאויבים טבעיים בשילוב עם תכשירי הדברה מהווים את הבסיס להדברה משולבת, יש להמשיך בבדיקת התכשירים השונים על מנת למצוא תכשירים ידידותיים שישתלבו עם הרכנפים הטורפים.

אקריות טורפות

האקריות *E. scutalis*, *I. degenerans*, *N. cucumeris* ו-*A. cyprius* מדבירות את אקרית החלודה על צמחי הסולנוס, אך אינן שורדות על צמחי העגבנייה. הבדלים בין התוצאות על דסקיות עלים לצמח השלם מצביעות על החשיבות בשימוש הצמח השלם להערכת היעילות והתאמה של אקריות טורפות לצמח העגבנייה. ידוע שהשערות

הבלוטיות על הגבעול הן מהוות מחסום ומונעות את תנועת הטורפות (Simmons and Gurr, 2005). מטבוליטים מישניים שאקריות הטורפות מקבלות מאקרית החלודה על עגבנייה עשויות גם לפגוע בכושר האקרית. יתכן שזו הסיבה שהריבוי על דסקיות עלי עגבנייה של *E. Scutalis* היה טוב יותר על אבקה מאשר על TRM, מצב שלא ראינו על סולנום. על הצמח השלם לא הצלחנו לבחון השערה זו, מכיוון שהאקרית לא הצליחה לשרוד עליו.

לסכום, המחקר (ובעקבותיו התצפיות במשקי המודל) הראה שניתן ליישם הדברה משולבת בעגבניות עמידות לוורוס צהבון האמיר בבתי צמיחה בתנאים צחיחים למחצה. הרכנף הטורף המקומי שהתגלה באזור הבשור, *N. tenuis* נמצא יעיל בהדברת כע"ט כשאוכלוסיית המזיק ההתחלתית לא גבוהה מדי ולא מטפלים בתכשירים כימיים העלולים לפגוע בו. קיימת סכנה שאוכלוסיות גבוהות של הרכנף עלולות לפגוע בפירות או בצימוח הצעיר. נושא זה לא נבדק דיו במחקר הנוכחי ואם ימשיכו בנושא זה צריך לבדוק. ממחקרים דומים שנעשו בדרום ספרד, הפחיתו לעיתים את רמת הרכנף ע"י טיפול בתכשירים שפוגעים בו באופן חלקי. יש גם להמשיך לבדוק את התכשירים השונים שמשמשים בעגבניות כדי לברור את הרכים יותר לטיפול יחד עם הרכנף. שאלת מרווחי הרשת (30 לעומת 50 מש) בהקשר למחלות עלים ושמירת החום בחורף עדיין לא נפתרה. לרשת של 30 מש יש יתרון באורור יותר טוב של המבנה ופחיתה במחלות עלים. מאידך, בעונות שונות, חדירת בוגרי כע"ט למבנים אלו היא רבה מדי כדי להתגבר עליה רק בעזרת הדברה ביולוגית (מה שקרה בעונה השלישית של המחקר). בנוסף, במבנים בגדלים שונים רשת 30 מש לא שמרה על החום כמו זו של 50 מש בלילות החורף הקרים וזאת גם כן בעייה שצריך לפתרה.

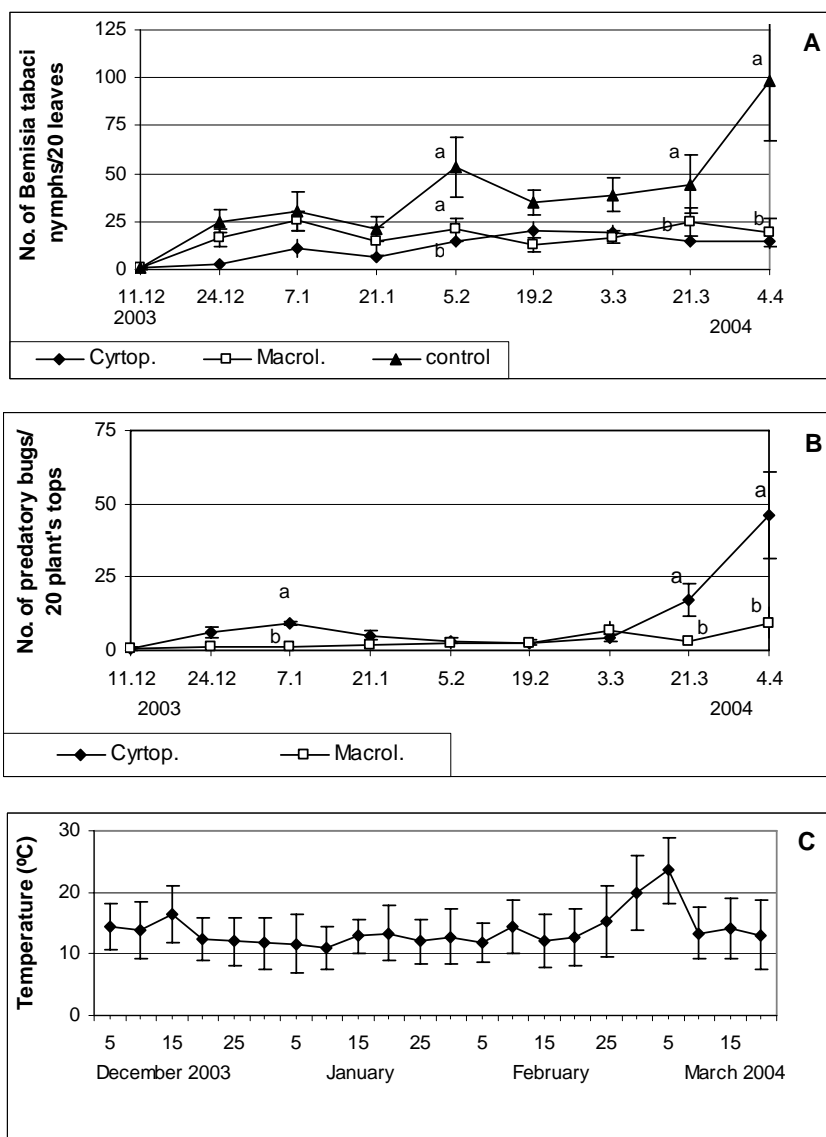
בסה"כ הראנו שניתן גם בגידול העגבניות, בעזרת אויבים טבעיים מתאימים לנקוט בהדברה משולבת שהיא ידידותית לסביבה וגורמת להפחתה בשימוש בתכשירי הדברה כימיים.

ספרות

- Abou AB, Awad BA. 1983. *Amblyseius gossipi* (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of the tomato erineum mite, *Eriophyes lycopersici* (Acarina: Eriophyidae). *Entomophaga* 28: 363-365.
- Argov, Y., Amitai, S., Beattie, G. A. C. & Gerson, U. 2002: Rearing, release and establishment of imported predatory mites to control citrus rust mite in Israel. *BioControl* 47: 399-409.
- Brodeur, J., Bouchard, A. and Turcotte, G. 1997. Potential of four species of predatory mites as biological control agents of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Eriophyidae). *Canadian Entomol.* 129:1-6.
- Simmons A.T, Gurr G.M. 2005. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology* 7: 265–276.
- Van de Veire M. 1995. Integrated pest management in glasshouse tomatoes, sweet peppers and cucumbers in Belgium. PhD thesis, Gent, Belgium.

נספח

איור 1. התבססות ויעילות של *Cyrtopeltis tenuis* ו- *Macrolophus caliginosus* כנגד כע"ט על זן עגבנייה עמיד לוירוס (מנהרות עבירות, חוות הבשור, 2003-2004)



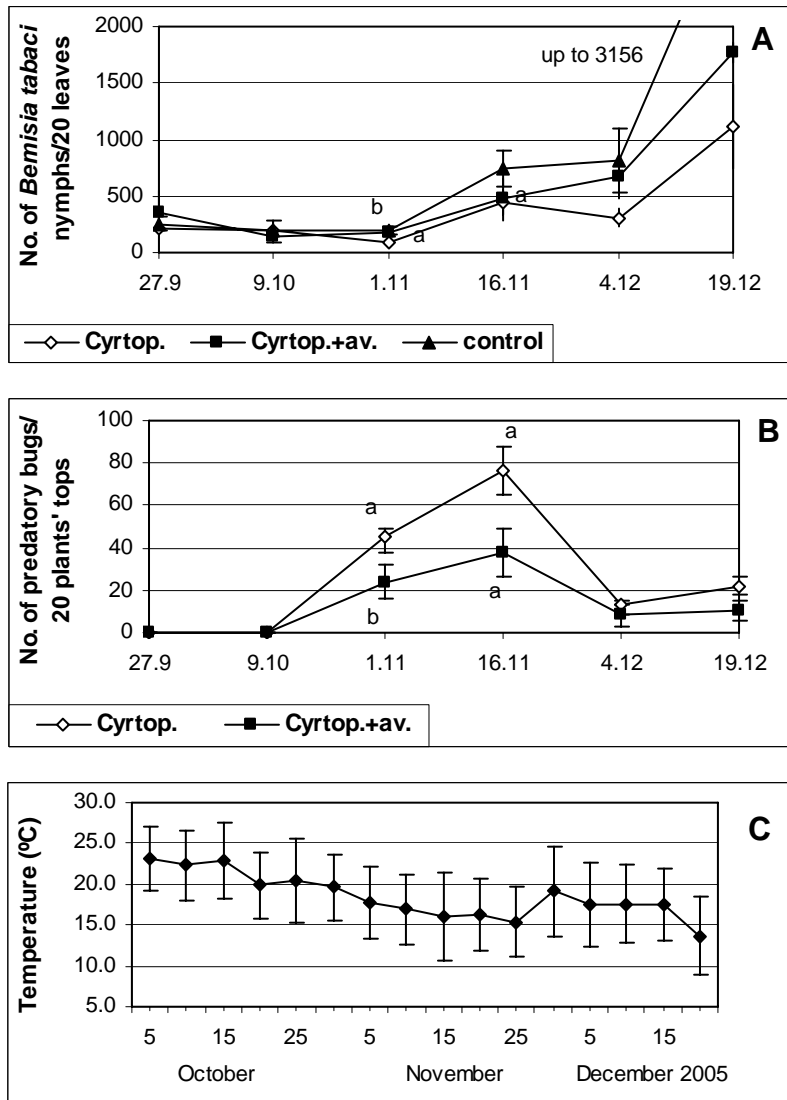
סוף ינואר- פברואר 2004. - ניקוי מסיבי של עלוות צמחים*

A - שיעור נימפות כע"ט על 20 עלים ברמה אמצעית של הצמח/מנהרה,

B - שיעור בוגרים ונימפות של רכנפים הטורפים על חלק העליון של 20 צמחים/מנהרה,

C - טמפרטורה ממוצעת/5 ימים

איור 2. התבססות ויעילות של *N. tenuis* בשילוב עם ריסוסים באויסקט כנגד כע"ט על זן עגבנייה עמיד לוירוס (מנהרות עבירות, חוות הבשור, 2005)



A - שיעור נימפות כע"ט על 20 עלים בשכבה האמצעית של הצמח/מנהרה,

B - שיעור בוגרים ונימפות של רכנפים הטורפים על חלק העליון של 20 צמחים/מנהרה,

C - טמפרטורה ממוצעת/5 ימים

טבלה 1 – רשימת הטיפולים כנגד מחלות, שנערכו במנהרות הניסוי ב-2005.

תאריך	חומר ריסוס
19.10.2005	סקור + פלורמייט
31.10.2005	מנקור + הליוגופרית
09.11.2005	מנצידן + הליוגופרית
17.11.2005	בראבו
23.11.2005	מנצידן + הליוגופרית
01.12.2005	רידומיל גולד
08.12.2005	מנצידן + הליוגופרית
15/12/2005	בראבו + מיתוס

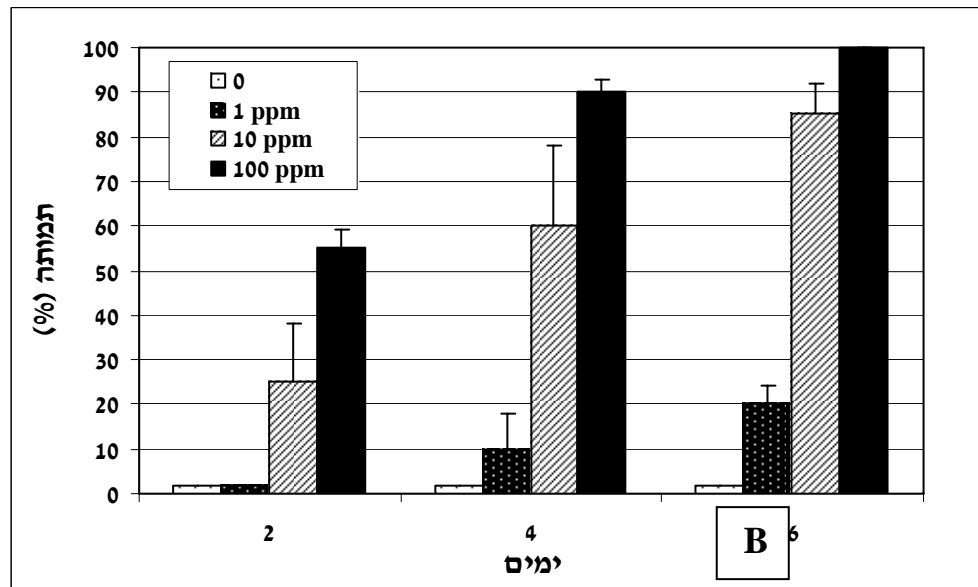
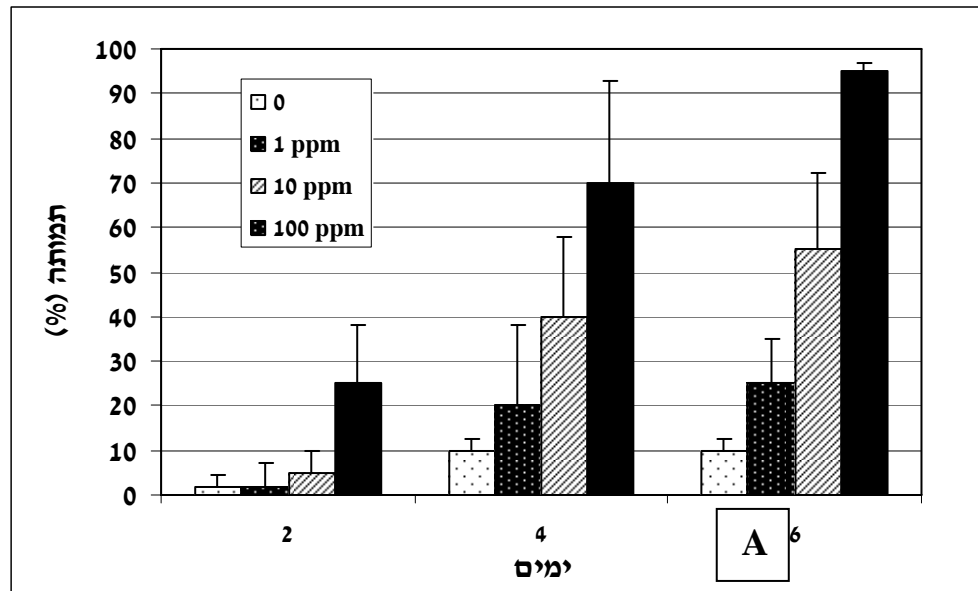
II השפעת תכשירי הדברה על הרכנף הטורף *N. tenuis*

טבלה 1. חומרי הדברה אשר נבדקו בבוחנים הביולוגיים כנגד הרכנף *Nesidiocoris tenuis*

יצרן (מפיץ בארץ)	מזיק המטרה	מנגנון פעולה	שם מסחרי (פורמולאציה)	התכשיר
Syngenta (האחים מילצ'ן)	כע"ט, מנהרניים	פועל כאגוניסט של רצפטור ל-Acetyl choline	(SP) אויסקט	Thiocyclam
Bayer (לידור כימיקלים)	כע"ט ואקריות	Inhibitor of lipid synthesis	(SC) אוברון	Spiromesifen
Sumitomo (אגן כימיקלים)	כע"ט, כנימות מגן	מוסת גידול (מחקה הורמון הנעורים)	(EC) טייגר	Pyriproxyfen
Nippon Soda (אגן כימיקלים)	כע"ט, כנימות עלה	פועל כאגוניסט של רצפטור ל-Acetyl choline	(SP) מוספילן	Acetamiprid
מכתשים	פטריות ואקריות	מעכב מטבוליזם של הפטרייה ברמה התאית (מעגל קרבס)	(WP) מנצידן	Mancozeb
Syngenta (האחים מילצ'ן)	כע"ט, כנימות עלה ואקריות	מעכב של oxidative phosphorylation	(SC) פגסוס	Diafenthiuron
Bayer (לידור כימיקלים)	אקריות	מעכב של oxidative phosphorylation	(SP) פרופאל	Azocyclotin
מכתשים	חרקים מקבוצות שונות	Sodium channel modulator	(EC) סימבוש	Cypermethrin

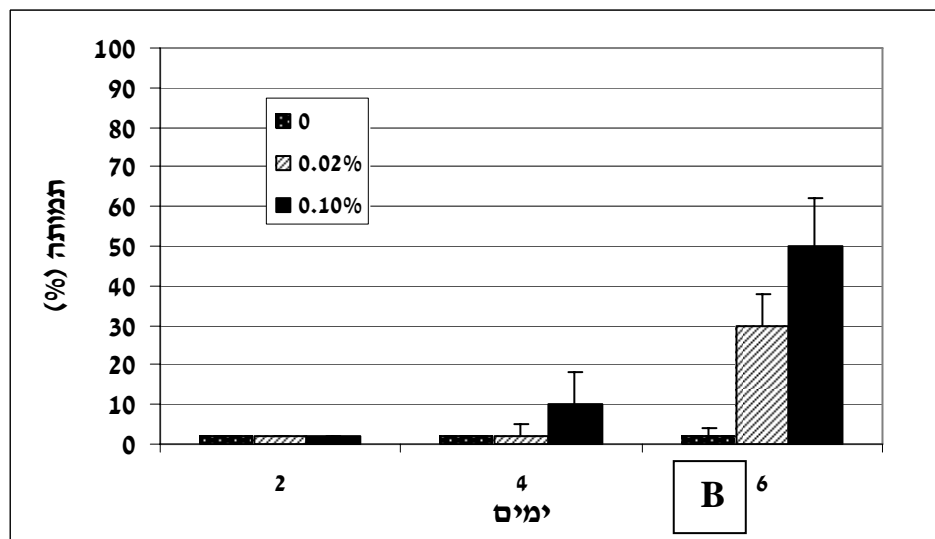
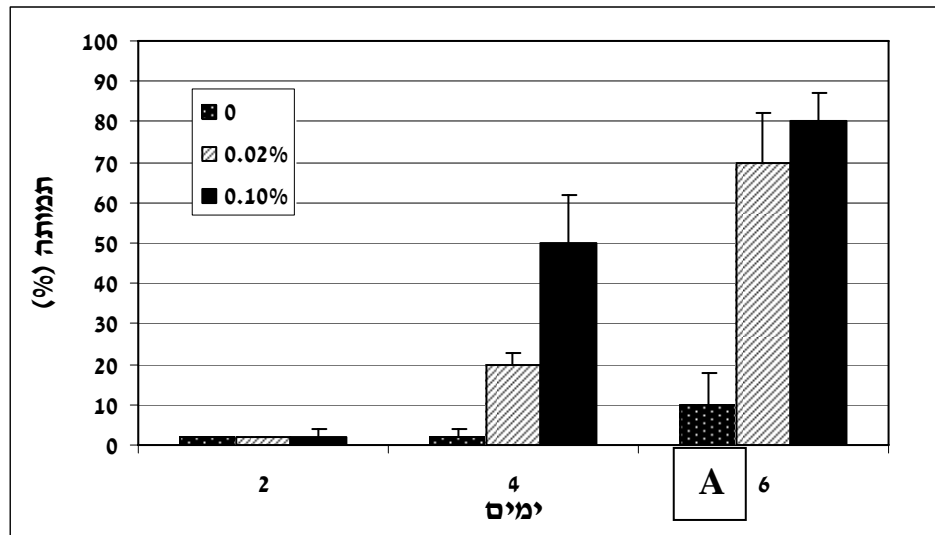
WP – אבקה רטיבה; EC – תרכיז מתחלב; SC – תרכיז רחף;

SP – אבקה מסיסה;



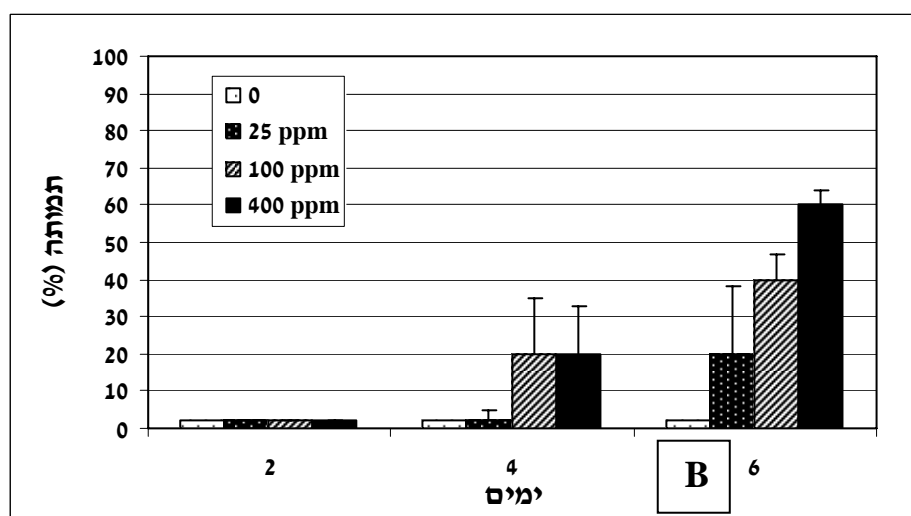
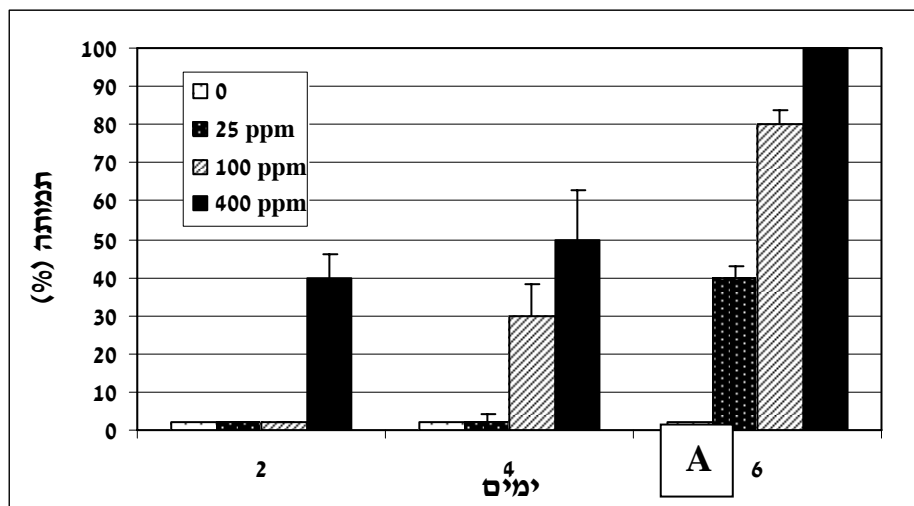
איור 1. מוספילן - השפעת ריכוזים שונים של התכשיר על בוגרי הרכנף:

A - מצע אינרטי; B - צמח



איור 2. פרופאל - השפעת ריכוזים שונים של התכשיר על בוגרי הרכנף:

A - מצע אינרטי; B - צמח



איור 3. פגסוס - השפעת ריכוזים שונים של התכשיר על בוגרי הרכנף:

A - מצע אינרטי; B - צמח

ניסויים נוספים בנושא אקריות טורפות להדברת אקרית החלודה של העגבנייה

ניסוי 1. הזנה וריבוי של האקרית *Euseius scutalis* על דיסקיות עלים של צמחי סולנום שחור ועגבנייה: דיסקיות עלים בקוטר 1.5 ס"מ של סולנום ושל עגבנייה הונחו על גבי גיל פוליאקרילמיד (20 גר' אבקה בליטר מים מזוקקים, טחון לנוזל אחיד) כשפני העלה כלפי מעלה. על כל עלה הונחה נקבה מזווגת של *Euseius scutalis*, מאוכלוסיה שגודלה על נייר שעווה מונח על ספוג לח וניזונה מתערובת של אבקות צמחים: אלון תבור, אלה א"י וסוף מצוי. דיסקיות העלים הוחזקו במעבדה ב- 25°C, ונבדקו ארבעה טיפולים, כשכל דיסקית עלה מהווה חזרה אחת בכ- 20 חזרות:

1. דיסקיות עלים של סולנום עם 90 אקריות חלודה בממוצע, ואקרית טורפת אחת
2. דיסקיות עלים של סולנום עם תערובת אבקות צמחים ואקרית טורפת אחת

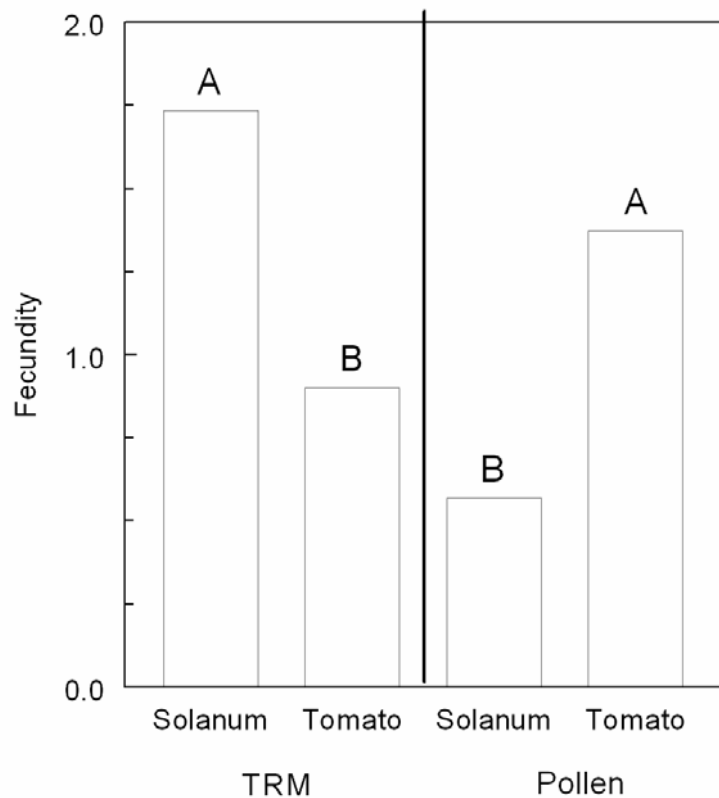
3. דיסקיות עלים של עגבנייה עם 90 אקריות חלודה בממוצע, ואקרית טורפת אחת

4. דיסקיות עלים של עגבנייה עם תערובת אבקת צמחים ואקרית טורפת אחת

לאחר 3 ימים נספרו הביצים והדרגות הצעירות על כל עלה, מספר האקריות הטורפות החיות, ומספר אקריות החלודה החיות.

לא הייתה השפעה של צמח הפונדקאי או סוג המזון על הישרדות הבוגרות של *E. scutalis*. לעומת זאת בהטלה יומית נמצא קשר גומלין מובהק בין צמח הפונדקאי וסוג המזון. כאשר ניזונו על אבקה ההטלה היומית על עגבנייה הייתה יותר גבוהה מאשר על סולנום (איור 1). אך בהזנה על אקרית חלודה ההטלה היומית הייתה גבוהה יותר על סולנום.

במערכת דומה מצא Abou Awad (1983) ש-*E. scutalis* יכולה להתפתח על דיסקיות עלים של סולנום שחור כאשר ניזונה באקרית עפצים של העגבנייה, *Eriophyes lycopersici*, מין אחר ממשפחת Eriophyidae.



איור 1. הטלה יומית של *Euseius scutalis* על דיסקיות עלים של סולנום ועגבנייה בהזנה על אבקה ועל אקרית החלודה של עגבנייה.

ניסוי 2. ההישרדות של האקריות הטורפות *Euseius scutalis* ו-*Agistemus cyprius* על צמחי סולנום שחור

ועגבנייה עם הזנה באבקת צמחים:

עגבנייה מזן 3060 וסולנום (איסוף 8/2005) מצמחי בר נזרעו בתערובת אדמה בשיטת 'חישתיל' (70% כבול, 30% פרלייט ואוסמוקוט), והועברו לאחר 3 שבועות ימים לעציצים בקוטר 10 ס"מ לעשרה ימים נוספים. העציצים הופרדו זה מזה ע"י מכסה פלסטיק מחורר בקרקעיתו, שהודבק לעציץ בדבק חס, ושוליו מולאו בשמן קיק למניעת תנועת האקריות בין העציצים. העציצים חוברו למערכת השקיה, והושקו פעמיים ביום. בין צינורות ההשקיה נוצר מחסום ממעגל של דבק נייר וזליון, כדי למנוע תנועת אקריות מצמח לצמח. על כל צמח הונחו 10 אקריות טורפות מדרגות נעות שגדלו על תערובת של אבקות צמחים: אלון תבור, אלה א"י וסוף מצוי. על 3 עלים בכל צמח פוזרה פעמיים בשבוע תערובת האבקות.

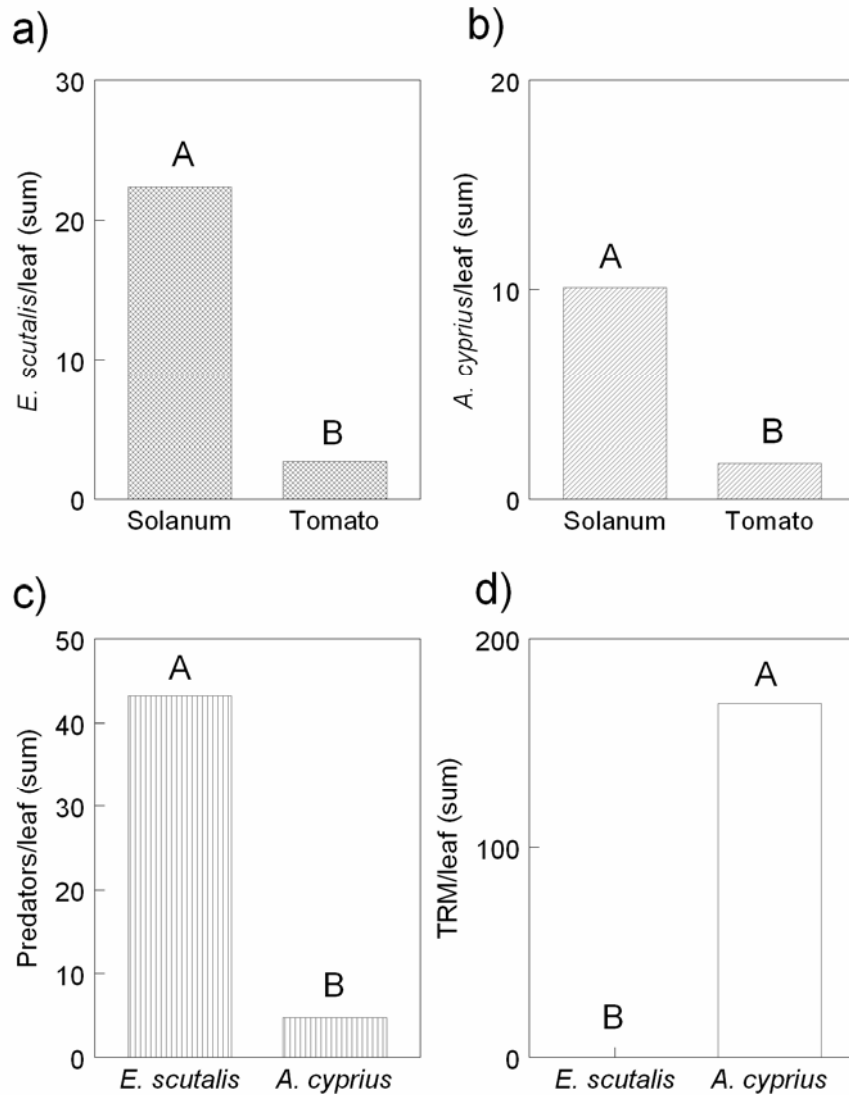
העציצים גודלו במעבדה ב- 25°C, ונבדקו ארבעה טיפולים ב- 7 חזרות:

1. צמחי עגבנייה עם *E. scutalis*; 2. צמחי סולנום עם *E. scutalis*; 3. צמחי עגבנייה עם *A. cyprius*; 4. צמחי

סולנום עם *A. cyprius*

כל שבוע הוסר ונדגם עלה אחד עם אבקה מכל צמח, ונספרו כל הדרגות של האקריות הטורפת עליו. הניסוי נמשך 3 שבועות.

לצמח הפונדקאי הייתה השפעה מובהקת על צפיפות אוכלוסיות הטורפות. לא היו הבדלים בין הטורפים וקשר הגומלין בין הצמח לבין מין הטורף לא היה מובהק. רמות האוכלוסייה של שתי האקריות הטורפות, *E. scutalis* - *A. cyprius*, הייתה גבוהה יותר על סולנום לעומת עגבנייה (איור 2ab).



איור 2. רמת האוכלוסייה (סכום הפרטים לעלה למשך הניסוי) של האקריות הטורפות *Euseius scutalis* (a) ו-*Euseius scutalis* (b) על *Agistemus cyprius* על צמחי עגבנייה וסולנום עם אבקה. (c) האקריות הטורפות *E. scutalis* ו-*A. cyprius* על צמחי סולנום עם אקרית חלודה. (d) רמת האוכלוסייה (סכום הפרטים לעלה למשך הניסוי) של אקרית החלודה לעלה על סולנום עם האקריות טורפות *E. scutalis* ו-*A. cyprius*.

ניסוי 3. הישרדות ויעילות הטריפה של האקריות הטורפות *Euseius scutalis* ו-*Agistemus cyprius* על צמחי

סולנום שחור עם הזנה על אקרית החלודה:

כהמשך לניסוי הקודם צמחי הסולנום אולחו באקריות חלודה שגודלו במעבדה ע"י הנחת גבעול נגוע ב- 100 אקריות לצמח. העציצים גודלו במעבדה ב- 25°C, ונבדקו שלושה טיפולים:

1. צמחי סולנום עם אקריות חלודה ו- *E. scutalis*
2. צמחי סולנום עם אקריות חלודה ו- *A. cyprius*
3. צמחי סולנום עם אקריות חלודה ללא אקריות טורפות – ביקורת.

כל שבוע הוסר ונדגם עלה ונספרו כל הדרגות של האקרית הטורפת, וכל הדרגות הנעות של אקרית החלודה. הניסוי נמשך שבועיים.

על צמחי הסולנום, האקריות הטורפות *E. scutalis* ו- *A. cyprius* הפחיתו את כמות אקריות החלודה, בהשוואה לצמחי ביקורת (לא הוצג באיור). ל- *E. scutalis* כושר ריבוי (איור c2) וטריפה (איור d2) טובים יותר מ-*A. cyprius*.