

**פיתוח פרוטוקול כלכלי-ישומי להפחתת התפשטות וירוסים בחלקות
הריבוי בשושן**

**DEVELOPMENT OF AN ECONOMIC PROTOCOL TO MINIMIZE VIRUS
SPREAD IN LILY PROPAGATION FIELDS**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ע"י

מנשה כהן	תחום פרחים, מו"פ צפון
עבד גרא	וירולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
בני רקח	וירולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
יעקב כהן	וירולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
מנשה לוי	תחום פרחים, מו"פ צפון
אורה ברחי	תחום פרחים, מו"פ צפון
רינה רוסו	פיקוח מזיקים.

Menashe Cohen	Flowers Department, Northern R&D, : P.O. Box 90000 Rosh Pina 12100 E-mail: menashec@migal.org.il
Abed Gera	Virology, ARO, P.O.B. 6 Bet Dagan.
Beni rakah	Virology, ARO, P.O.B. 6 Bet Dagan.
Jacob Cohen	Virology, ARO, P.O.B. 6 Bet Dagan.
Menashe Levi	Flowers Department, Northern R&D, : P.O. Box 90000 Rosh Pina 12100 E-mail: menashel@migal.org.il
Ora Barchai	Flowers Department, Northern R&D, : P.O. Box 90000 Rosh Pina 12100
Rina Ruso	Inspection

תקציר

ענף יצור בצלי שושן הולך ומתפתח בגולן ובגליל. הקף השיווק בשנת 1998 היה 2.5 מליון בצלים, בשנת 1999 כ - 4.5 מליון בצלים ובשנת 2000 קרוב ל - 6 מליון בצלים. אילוח הבצלים בוירוסים הינו הגורם העיקרי המסכן את התפתחות הענף ואת ריווחיותו. התגלו קשיים בביצוע בשדה של פרוצדורה שפותחה ע"י פרפ. גד לובנשטיין ויעקב כהן ושנועדה להביא לפחיתה משמעותית ברמת הנגיעות של החומר המשווק.

במהלך שלוש שנים (1998-2000), נערכו נסיונות שונים שיעדם העיקרי הוא לשפר את ההגנה על צמחי השושן בשלב הגידול בשטח הפתוח. על מנת לממש את היעד הזה נבחנו קצב התפשטות הוירוסים מחלקות נגועות לחלקות נקיות, יעילות ריסוסים באינסקטיצידיים, יעילות ריסוס בשמן וירול ויעילות השימוש בחומרים רפלקטיביים. בוצע ניטור לאורך שלוש עונות גידול של חלקות מסחריות ונלמדה התנהגות אוכלוסית כנימות העלה לאורך עונת הגידול.

נמצא שהוירוסים CMV ו - TBV מתפשטים במהירות בעוד ש - LSV מתפשט באיטיות. המעבר של וירוסים מחלקה נגועה לחלקה נקיה סמוכה הינו מהיר ביותר. חומרים רפלקטיביים דוחים את הכנימות מלנחות על הצמחים אך הישום בשטח מסחרי הוא בעייתי. שופרה הבנתנו את התנהגות אוכלוסית הכנימות לאורך עונת הגידול ונמצא כי ארועי אקלים קיצוניים, שרב או קרה, מחסלים לחלוטין את אוכלוסית הכנימות.

אמנם לא נמצא טיפול אולטימטיבי שיביא להגנה אך ניתן לסכם את שלוש שנות המחקר במסקנה כי יש להעלות את שיעור המבנים המוגנים נגד חרקים בתוך מחזור הגידול ולכן חשוב לפתח מבנים קלים הניתנים להקמה ופרוק מהירים ולהעברה משנה לשנה ומשטח לשטח. רצוי במידת האפשר להרחיק שדות שמקורם בחומר נקי משדות מאולחים בוירוס. הסתבר כי שיטות הריסוס של החקלאים לוקות בחסר ויש לשפר את יעילות הריסוס ולגוון את החומרים בהם משתמשים.

מבוא - רקע מדעי ומטרות המחקר

הפרח שושן (*Lilium*) ממשפחת השושניים (*Liliaceae*) מתחלק לשלוש קבוצות: לונגיפלורום אסייתי ואורינטלי. גידולו בארץ נעשה לשתי מטרות: פרחים קטופים ובצלים להפרחה ליצוא ולשוק מקומי. גידול השושן לבצלים בישראל נעשה בעיקר מזני הלונגיפלורום. זנים אסייתיים ואורינטלים משמשים בארץ לקטיפה בלבד וגדולם נעשה ברובו מחומר מיובא. (לפני כארבע שנים החלו גם ביצור בצלים של שושן אורינטלי ברמת הגולן). בשנת 1999 יוצרו ברמת הגולן למעלה מ-4 מליון בצלי שושן.

השושן רגיש למחלות וירוס וניזוק קשה על ידם. מחלות אלו גורמות למוזאיקה וכתמים צהובים בעלים, עיוותים בפרחים, נינוס בצמחים והפחתת יבולים (1,4,7). שושן נגוע במספר וירוסים לא ניתן לשיווק, לא לבצלים ולא כפרח קטוף. תקנות הגנת הצומח באירופה הדורשות בעתיד חומר ריבוי חפשי מוירוס מסכנות את יצוא בצלי השושן.

בעולם ידועים אחד עשר וירוסים המנגעים שושן (7) מתוכם שלושה הם גורמי הנזק העיקריים בשושן בישראל (1,5,11): וירוס מוזאיקת המלפפון - CMV, הוירוס הסמוי של השושן - LSV, ווירוס הנימור של השושן - LmoV (או בשמו הקודם - TBV). וירוסים אלו מעברים בצורה חולפת באמצעות כנימות עלה (2,8,4,10). בשנת 1993 נמצא הוירוס Strawberry latent ringspot (SLRV) בחומר מיובא (6). הוירוס המעבר באמצעות נמטודות גרם לעיוות פרחים קשה ופסל את רוב הפרחים לשיווק. אין מידע על התפשטות הוירוס בארץ. דיווחים שהתקבלו ממעבדות שרות על מציאת וירוס X של השושן - LVX בארץ לא אומתו.

ההדבקה המשולבת במספר וירוסים בשושן בישראל, האילוח המהיר והנזק הקשה הנגרם לגידול, גורמים להפסדים כבדים, מסכנים את המשך הגידול ומונעים את הרחבת היצוא.

בעקבות רמות אילוח הולכות וגדלות בשטחי המגדלים ברמת הגולן פותחה במחלקה לוירולוגיה במינהל המחקר פרוצדורה שנועדה להביא לפחיתה משמעותית ברמת הנגיעות של החומר המשווק. (כהן וחובריו 1994). פרוצדורה זו בנויה על תהליך רב שנתי המבוצע בחלקו על ידי המגדל ובחלקים אחרים על ידי מערכת המו"פ האזורית וגורמי חוץ נוספים.

ע"פ הפרוצדורה המוצעת סדר הפעולות הינו כדלקמן:

1. גידול "בנק" של בצלים נקיים מוירוס בבית גרעין הממוקם בתחנת הנסיונות ברמת הגולן. בית הגרעין נבדק פעמיים עד שלוש פעמים בשנה לנוכחות וירוסים. כל בצל המתגלה אפילו כחשוד לנוכחות אחד הוירוסים הנבדקים מושמד.
2. יצור בצלצולים בתרבות רקמה. המקור ליצור הבצלצולים הינם בצלים שנלקחים מבית הגרעין. שלב זה מתבצע במעבדה מסחרית לתרבויות רקמה.
3. ריבוי הבצלצולים מתרבות הריקמה בבית יסוד המכוסה ברשת נגד חרקים המונע חדירת כנימות עלה המהוות את הוקטור להעברת הוירוס מצמח נגוע לצמח בריא. משלב זה ואילך מתבצע הגידול ע"י המגדל המסחרי.
4. ריבוי בצלים ב"חלקת אם". "חלקת אם" מוגדרת כשטח פתוח, ללא הגנה פיזית, המרוחק מחלקות הריבוי המסחריות בשיעור העולה על טווח התעופה של הכנימה.
5. ריבוי בחלקות מסחריות. החלקות המסחריות משמשות כמקור לשיווק בצלים וכמקור לחומר ריבוי לשנים נוספות. יש להקפיד ולרסס בשמן וירול ובאינסקטיצידיים בחלקת האם ובחלקות המסחריות מכיון שאינן מוגנות פיזית כנגד חדירת הכנימה.

עם עליית רמת הוירוס בחלקות המסחריות יש להשמיד את חומר הריבוי ולהתחיל את התהליך מראשיתו. ההנחה של מפתחי הפרוצדורה היתה כי במידה וישמרו כל השלבים בקפדנות ניתן יהיה לשמור את החלקות המסחריות ברמת אילוח תקינה במשך שלוש שנים.

לאחר ישום הפרוצדורה הנוכחית במשך מספר שנים הסתבר שקיימים מספר קשיים ברמה הישומית מעשית שאינם מאפשרים ביצוע קפדני ומדויק של ההוראות. קשיים אלו נובעים, בחלקם, מבעיות קרקע ואקלים האופייניים לרמת הגולן:

1. קשה ויקר להשיג בצלולים מתרבויות רקמה בכמות ובזמן הנדרשים. יש, איפוא, לנסות ולפתח שיטה שתאפשר את השימוש בצלולים מתרבות רקמה למספר שנים רב יותר.
 2. פריסת השטחים החקלאיים ברמת הגולן לא תמיד מאפשרת גידול בחלקת אם המרוחקת מרחק מספיק מחלקות הריבוי.
 3. לא ניתן לעלות על השטחים לאורך כל עונת הריסוסים בצורה עקיבה ומסודרת. האקלים הגשום של רמת הגולן בצרוף עם הקרקעות הכבדות מונע עליה על הקרקע לפעמים למשך שבועות ארוכים. ריסוס אוירי איננו מהווה פתרון נאות מאחר והחלקות לא מספיק גדולות.
- קשיים אלו גורמים לסטיות ברמת הביצוע המדוקדק של הפרוצדורה המקובלת. בפועל מצליחים המגדלים לשמור את חלקות הריבוי ברמת אילוח סבירה למשך שנתיים בלבד.

מטרות המחקר

1. בחינת אוכלוסית הוקטורים לאורך עונת הגידול.
2. לימוד קצב העליה באילוח בוירוסים במשך שנות הגידול בשדה הפתוח.
3. בחינת יעילות ריסוסים וטיפולי הגנה למניעת התפשטות הוירוסים מחלקה נגועה לחלקה נקיה.

ב. מהלך ושיטות עבודה

לכידת כנימות

בשנת 1998 ובשנת 2000 הוצבו בחלקות הניסוי מלכודות ללכידת כנימות. בהתאם לטיפול הניסוי הוצבו בשנת 1998 12 מלכודות ובשנת 2000 הוצבו 16 מלכודות. מספר הכנימות שנלכדו נספרו אחת ל - 6 עד 10 ימים במשך עונת גידול השושן.

יעילות ריסוסים וטיפולי הגנה

ניסוי 1998

חלקת ריבוי שושן בגודל של כ - 1 דונם נשתלה בסתיו. בחלקה נשתלו בצלים משני מקורות:

1. חומר ריבוי נקי מוירוס.
 2. חומר ריבוי שמקורו בחלקה נגועה בוירוס מהשנה הקודמת.
- שתי החלקות נשתלו אחת ליד השניה כאשר החלקה הנגועה נשתלה במעלה הרוח המצויה. כל חלקה חולקה ל - 6 חלקות משנה בהתאם לטיפולים הבאים:
1. טיפול מס. 1: בקורת.
 2. טיפול מס. 2: ריסוס בשמן וירול בתוספת קוטלי חרקים.
 3. טיפול מס. 3: ריסוס בשמן וירול.
 4. טיפול מס. 4: ריסוס בלובן בתוספת קוטל חרקים.
 5. טיפול מס. 5: כיסוי ברשת צל 17% בתוספת ריסוס בשמן וירול וקוטל חרקים.
 6. טיפול מס. 6: כיסוי בפוליאאתילן דוחה כנימות בתוספת ריסוס בשמן וירול וקוטל חרקים.
- נוצרו, איפוא, 12 חלקות כאשר כל טיפול מתייחס לחלקה שהחלה במצב נקי מוירוס ולחלקה שהחלה את עונת הגידול במצב נגוע.

בכל אחת מהחלקות הראשיות הוצבו, כאמור, מלכודות ללכידת כנימות. סך הכל הוצבו 12 מלכודות. לפני השתילה נלקח מדגם של 100 בצלים מהחומר הנקי ו- 100 בצלים מהחומר הנגוע לצורך בדיקת רמת הוירוסים בכל סטוק. (מצב 0).

באביב נלקחו 40 דגימות עלים לחלקה (סה"כ 480 דגימות) לבדיקת וירוס.

בתום הגידול עם אסיף היבול נלקחו 40 בצלים לחלקה (סה"כ 480 בצלים) לבדיקת וירוס.

סה"כ נבדקו במהלך הניסוי 1160 בדיקות וירוס.

בכל בדיקות הוירוס נבדקה נוכחות הוירוסים: LSV, TBV, CMV. הבדיקות התבצעו בשיטת האליזה במעבדת מור"ג בקצרין.

ניסוי 1999

ב- 28/10/98 נשתלה בתחנת הנסיונות באבני איתן חלקת שושן לונגיפלורום מהזן 'עידית'. החלקה נשתלה מחומר שתילה שהיה אמור להיות נקי מוירוס ע"פ בדיקות שנעשו בו בסוף עונת הגידול הקודמת. גודל החלקה שנשתלה היה כ- 150 מ"ר. למחרת השתילה כוסתה מחצית מחלקת השתילה ברשת לבנה נגד חרקים 50 מש. מחצית מחומר השתילה היתה מגלדים והמחצית השנייה מבצלולים.

מטרת החלקה היתה לבחון את קצב התפשטות הוירוסים בחלקה מוגנת מכניסה של כנימות ובחלקה חשופה. השטח רוסי נגד כנימות אחת ל- 10-7 ימים. על סמך נסיון קודם (ניסוי שבוצע בתחנת אבני איתן בעונת 96-97) הוחלט לרסס נגד כנימות גם את החלקה המכוסה ברשת.

ניסוי כזה מאפשר לקבוע את השפעת הכנימות החולפות על התפשטות הוירוסים ולכן יש חשיבות לשמור על הנקיון מכנימות ע"י ריסוסים גם את החלקה המחופה ברשת וגם את החלקה החשופה.

בסוף נובמבר 98 בוצעה בדיקת וירוס בשיטת האליזה. נלקחו 50 דגימות מחלקת הבצלולים ו- 50 דגימות מחלקת הגלדים. מאחר ונמצא שחומר הריבוי הראשוני היה נגוע בוירוס הוחלט להשמיד את החלקה.

ניסוי 2000

הניסוי בוצע בחלקה מסחרית במושב אבני איתן. החלקה נשתלה על ערוגות שביניהן מרווח של 1.6 מטר. בוצעו 4 טיפולים שנועדו לבחון השפעת חומרים רפלקטיביים על אוכלוסית הכנימות במהלך עונת הגידול.

טיפול מס. 1: פריסת רשת אלומינט בשבילים בין שורות הגידול.

טיפול מס. 2: פריסת פוליאיתלן אפור בשבילים בין שורות הגידול.

טיפול מס. 3: ריסוס הצמחים בלובן.

טיפול מס. 4: בקורת.

הניסוי הוצב בשיטת בלוקים באקראי ב- 4 חזרות. כל חלקה בניסוי היתה באורך של 24 מטר וברוחב של 3 ערוגות.

בכל אחת מהחלקות הוצבו, כאמור, מלכודות ללכידת כנימות. סך הכל הוצבו 16 מלכודות. יחד עם ניטור הכנימות שנלכדו במלכודות בוצעה הערכה, בסקאלה של 0 עד 5, של רמת אוכלוסית הכנימות בצמחים. תרגום ציוני הסקאלה הוא כדלקמן: 0 - אין כנימות, 1 - נוכחות באקראי, 2 - רמה נמוכה, 3 - רמה בינונית, 4 - רמה גבוהה, 5 - קטסטרופה. על פי רמת הכנימות בצמחים ניתנה הוראה למגדל לצאת ולרסס את השדה.

בחודש אפריל 2000 נאספו 20 דגימות עלים מכל חלקה (סה"כ 320 דגימות) ונשלחו לבדיקה למעבדה לזיהוי וירוסים בהולנד (BKD). נדגמו צמחים בשמונה המטרים המרכזיים בערוגה המרכזית בכל חלקה.

ב- 13 באוגוסט 2000 נאספו בצלולים בדומה לשיטת הדיגום של העלים ונשלחו לבדיקה למעבדה בהולנד.

ניטור התפשטות הוירוסים בחלקות מסחריות

בוצע מעקב במשך שלוש עונות גידול אחרי התפשטות הוירוסים בחלקות מסחריות. בתחילת עונת הגידול 1997 נבדקה נוכחות וירוסים בחומר ריבוי של שושן הפסחא מהזן 'Snow Queen' שיובא מהולנד. ('Snow Queen' ההולנדי זהה לזן 'אסנת' שנרשם בישראל). חומר הריבוי היה נקי מנוכחות של וירוס המוזאיקה של המלפפון (CMV), וירוס שבירת הצבע של הצבעוני (TBV) וברמת של 5% נגיעות בוירוס הסמוי של השושן (LSV). חומר הריבוי נשתל בשלוש חלקות המיצגות 3 תתי אזורי גידול של שושן הפסחא בצפון הארץ. חלקה א' - אזור אבני איתן במרכז הגולן, "לב" אזור גידול השושן וככה יש בו נוכחות של כל הוירוסים בחלקות סמוכות. חלקה ב' - בקיבוץ מרב בגלבע, חלקה המרוחקת עשרות ק"מ מאזור גידול השושן בגולן. חלקה ג' - בקיבוץ מבוא חמה בדרום הגולן. לאחר שלוש עונות גידול (בתום עונת הגידול 99) נבדקו 100 בצלים מכל חלקה לשם קביעת רמת האילוח של החלקות לאחר גידול מסחרי בחלקות ריבוי.

ג. פרוט הניסויים שבוצעו

1. בחינת אוכלוסית הוקטורים לאורך עונת הגידול.

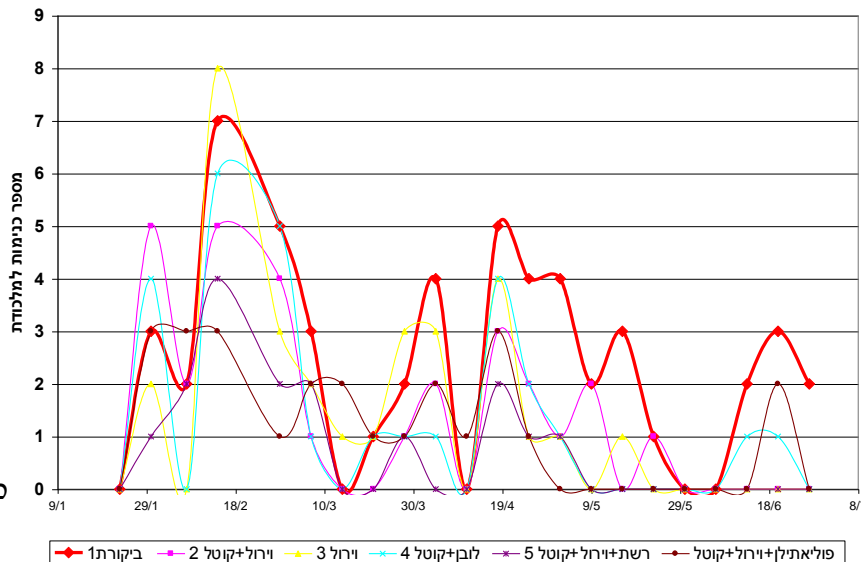
בתרשים 1 ותרשים 1א מופיעים קריאות מלכודות כנימות העלה בשנת 1998 ובשנת 2000. בשנת 1998 ניכרים מספר גלים ברורים של אוכלוסית הכנימות. גל אחד בולט בגודלו החל להבנות בתחילת חודש פברואר, הגיע לשיאו ב- 20 לפברואר ודעך כמעט לחלוטין לקראת 20 למרץ. כמו כן ניכרים עוד 4 גלים (אחד לפני הגל הגדול ושלושה אחריו). מספר הכנימות למלכודת בטיפול הבקורת בגלים הקטנים הינו כמחצית ממספרן בגל הגדול. (3-5 לעומת 7). רמת הכנימות ירדה ל- 0 רק בעקבות ארועי אקלים קיצוני - שרב (20/3) או קרה (13/4). בשנת 2000 ניכרת גליות מסוימת של אוכלוסית הכנימות לאורך עונת הגידול. יש עצירה מסוימת בבנית גל הכנימות סביב ה- 4 באפריל (טיפול ביקורת, אזור 2) ויש ירידה מסוימת של האוכלוסיה סביב ה- 2 במאי. בשני התאריכים הללו שררו תנאי שרב. החל מסוף פברואר 2000 ועד סוף מאי 2000 לא ירדה רמת הכנימות לאפס אפילו פעם אחת.

2. השפעת הטיפולים על רמת אוכלוסית הכנימות.

בניסוי 1998 (תרשים 1) ניתן לציין את העובדות הבאות:

1. טיפול הפוליאיתילן מטשטש מאוד את הגליות.
2. השפעת הטיפולים על רמת אוכלוסית הכנימות ניכרת במידה מסוימת כמעט לאורך כל תקופת המדידה. כמות הכנימות בטיפול הביקורת הינה הגבוהה ביותר ביחס לשאר הטיפולים. תכיפות טיפולי הריסוס כפי שניתנו (בין 14 ל- 21 יום בין הריסוסים) כנראה איננה מספקת. רמת הכנימות ירדה ל- 0 רק בעקבות ארועי אקלים קיצוני - שרב (20/3) או קרה (13/4).
3. טיפול הרשת (טיפול 5) בצרוף קוטלי החרקים משיג בדרך כלל את רמת הכנימות הנמוכה ביותר.

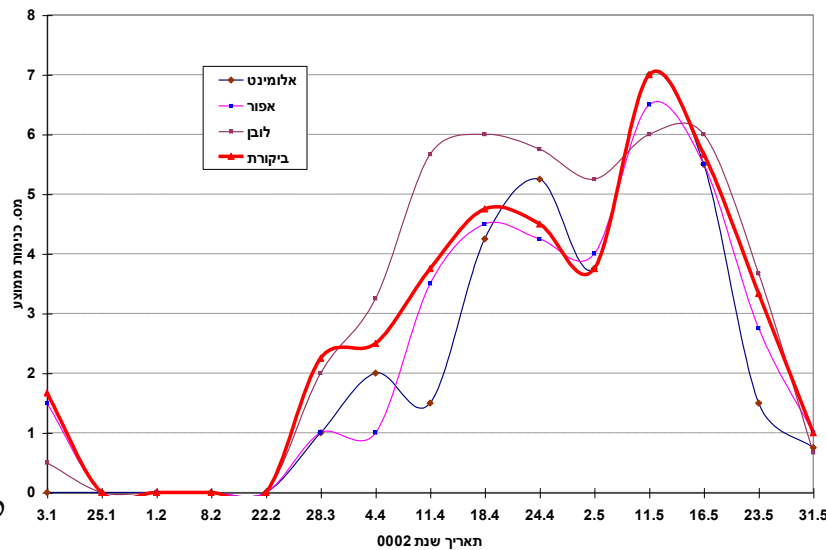
בניסוי 2000 (תרשים 1א) לטיפול החומרים הרפלקטיביים-רשת אלומינט ופוליאיתילן אפור-יש השפעה על הורדת אוכלוסית הכנימות רק במחצית הראשונה של תקופת הגידול. טיפול הפוליאיתילן האפור יעיל עד ה-4 באפריל ולאחר מכן רמת הכנימות בטיפול זה זהה לרמת הכנימות בטיפול הביקורת. טיפול רשת האלומינט מחזיק מעמד כשבועיים נוספים ולאחר מכן גם הוא מאבד את יעילותו. יש לציין שבשני הטיפולים הללו פרוסות היריעות על הקרקע בין שורות הגידול. לאורך העונה הלכו היריעות וכוסו בבוץ שגלש מהערוגות ואיבדו את אפקט הרפלקציה. רשת האלומינט איבדה את אפקט הרפלקציה יותר לאט מכיון שבשלבים הראשונים היא נשארה חשופה מאחר והבוץ התנקז דרך חורי הרשת. טיפול הלוּבן לא היה יעיל בהפחתת אוכלוסית הכנימות לחלוטין.



כנימות עלה, אבני

תרשים 1. ניטור

איתן 1998



כנימות עלה, אבני

תרשים 1א. ניטור

איתן 2000

ג. השפעת הטיפולים על רמות הוירוסים.

ניסוי 1998 - השפעת הטיפולים על רמות הוירוסים כפי שהתקבלו מבדיקות עלים באביב

בתרשים 2 מופיעים אחוזי הוירוסים CMV, TBV ו- LSV בבדיקה של 40 דגימות לטיפול. הבדיקות נעשו על עלים שנדגמו מהחלקה במהלך הגידול באביב. התרשימים משוים את רמות הוירוס בחלקות ה"נגועות" ובחלקות ה"נקיות" לפני תחילת הניסוי (מצב 0) ובמועד הבדיקה באביב.

CMV – סטוק השתילה בחלקה ה"נגועה" נשתל ברמת וירוס של 57%. בבדיקות שהתבצעו באביב עלתה רמת הנגיעות בחלקות אלו לרמות שבין 75 ל- 100 אחוז נגיעות. כלומר תוספת של 18 עד 43 אחוז. החלקה ה"נקיה" נשתלה בסתיו ברמה של 1% נגיעות בלבד. רמת הנגיעות באביב, לאחר כ- 5 חדשים טיפסה לרמות דומות לאלו של החלקות ה"נגועות". החלקות ה"נקיות" היו למעשה מאולחות רק ב- 2 עד 10 אחוז פחות מהחלקות ה"נגועות". העליה המתונה ביותר ברמת האילוח נצפתה בטיפול 3 – ריסוס בשמן וירול. בטיפול זה הגיעה רמת האילוח לשיעורים של 75% "בלבד".

TBV – גם וירוס זה בונה לעצמו אחיזה מהירה בשדה. מהירות ההתפשטות שלו מעט יותר איטית מזו של ה- CMV. תוספת האילוח בחלקות ה"נגועות" עמדה על 1-37 אחוז. (בטיפול 3 נצפתה ירידה לא מוסברת ברמת האילוח). רמת האילוח בחלקות ה"נקיות" עלתה מ- 1% במצב ההתחלתי ל- 43 עד 93 אחוז לאחר כמה חדשים. גם כאן רמת האילוח בחלקות ה"נקיות" הגיעה לרמות דומות של מקבילותיהן ה"נגועות" למרות ההפרש של 56% ברמת הנגיעות במועד השתילה. גם כאן טיפול 3, שמן הוירול, הגן על הצמחים בצורה הטובה ביותר. גם טיפול הפוליאיתילן בשילוב שמן וירול וקוטלי חרקים (טיפול 6) וכן טיפול בשמן וירול משולב עם קוטלי חרקים נתנו הגנת מה. מענין לציין ששמן הוירול לבדו נתן את ההגנה הטובה ביותר.

LSV – וירוס זה כנראה מתפשט הרבה יותר לאט מאשר שני קודמיו. למרות שרמת האילוח ההתחלתית בחלקה ה"נגועה" עמדה על 79% לא נצפתה עליה של מעבר ל- 20% נגיעות בטיפול כלשהו.

ניסוי 1998 - השפעת הטיפולים על רמות צרופי הוירוסים כפי שהתקבלו מבדיקות עלים באביב

הנתונים כפי שהובאו בפיסקה הקודמת מתייחסים לרמת האילוח הכוללת של כל וירוס בנפרד. הנזק הכלכלי המהותי נגרם ע"י נוכחות של שני וירוסים או יותר בצמח. האינפורמציה על התפשטות של צרופי וירוסים מופיעה בארבעת הגרפים בתרשים 3.

CMV+TBV – תוצאות הבדיקות מראות דווקא עליה תלולה ביותר בחלקה שהתחילה כנקיה. רמות הנגיעות ההתחלתית בצרוף זה היו 5% ו- 0% בחלקה ה"נגועה" ובחלקה ה"נקיה" בהתאמה. בעוד שבחלקה ה"נגועה" נשארו רמות הנגיעות פחות או יותר באותה רמה, נצפתה עליה לרמות של 30 עד 80 אחוז בחלקה ה"נקיה". לא היתה בעיה בזמן הבדיקות במעבדה כך שאין לנו הסבר לתופעה זו. גם כאן חוזר על עצמו יתרונו של טיפול 3 – טיפול בשמן וירול – על פני שאר הטיפולים.

CMV+LSV – רמת הנגיעות ההתחלתית בחלקה ה"נגועה" היתה 19% ובחלקה הנקיה 0%. בחלקות ה"נגועות" עלתה רמת הנגיעות ב- 23% לכל היותר (טיפול 2). רמת הנגיעות בחלקות ה"נקיות" עלתה באופן מתון ביותר - בין 12.5% בטיפול 2 ועד לשמירה על רמת המוצא, 0% בטיפול 4. העליה המתונה ברמת האילוח של הצרוף הזה שאחד ממרכיביו הוא ה- LSV, מקורה בהתפשטות האיטית של וירוס זה בחלקה.

TBV+LSV – אין כמעט התפשטות של צרוף הוירוסים הזה גם כאן כנראה בגלל ההתפשטות האיטית של ה- LSV.

CMV+TBV+LSV – עליה חדה ברוב הטיפולים ברמת הנגיעות בחלקות שהחלו במצב 0 של 29%. צרוף שלושת הוירוסים עולה במתינות (2.5 עד 17.5 אחוז) בחלקות ה"נקיות". כנראה שההסתברות שכנימות יעבירו לאותו הצמח את שלושת הוירוסים בעונה אחת איננו גבוה ברמת אוכלוסית הכנימות שהיתה בעונה המדווחת. סביר להניח שאילוח בשלושת הוירוסים מתבצע במספר שלבים – ראשית אילוח בוירוס אחד לאחר מכן צרוף של וירוס שני ולבסוף אילוח בוירוס השלישי. רמת האילוח במצב 0 בשני וירוסים כלשהם בחלקה ה"נגועה" עמדה על 42%. יש סבירות גבוהה יחסית לצרוף וירוס שלישי. בחלקה ה"נקיה" במצב 0 לא היתה נגיעות כלשהי בצרוף וירוסים כלשהו בתחילת הניסוי. טיפול 3 – שמן וירול וטיפול 6 – פוליאטילן בשילוב עם וירול וקוטלי חרקים נתנו את ההגנה הטובה ביותר מפני אילוח בצרוף שלושת הוירוסים.

ניסוי 1998 - השפעת הטיפולים על רמות הוירוסים כפי שהתקבלו מבדיקות בצלים בקיץ

תוצאות בדיקות הבצלים מופיעות בשלושת הגרפים בתרשים 4. ידוע לנו מהספרות ומבדיקות שנעשו במעבדתנו בשנים קודמות שקשה יותר לגלות וירוס בגלדי הבצל מאשר בעלים. יש לאחסן את הבצלים בקרור לפחות למשך שבועיים לפני ביצוע הבדיקות על מנת לשפר את רמת הגילוי. גורמים אלו הם, כנראה, הסיבה לכך שבבדיקות ה- LSV, ובחלק מטיפולי ה- CMV נצפתה רמה נמוכה יותר בחלקות ה"נגועות" מאשר במצב 0. בבדיקות ל- TBV נצפתה ירידה דרסטית ברמות הוירוס שמקורה כנראה בעונת הבדיקה ולא ברמה האמיתית של הוירוס בצמחים. לשם גילוי וירוס זה בבצלים היוצאים מהקרע באקלים החם של הקיץ יש כנראה צורך במשך קרור ארוך יותר משבועיים. התמונה לגבי CMV ו- LSV בבדיקות הבצלים דומה לתמונה בבדיקות העלים. ריכוזי ה- CMV בחלקה שהתחילה כנקיה זהים בתום עונת הגידול לריכוזי הוירוס בחלקה שהתחילה כנגועה. ריכוזים אלו גבוהים ביותר ומתקרבים ל- 100% בטיפולים 3,4,5,6. רמת הנגיעות ב- LSV בחלקה הנקיה מצליחה להשמר ברמה ממוצעת של כ- 40% פחות מהחלקה הנגועה הגובלת בה. הרמה המקסימלית בחלקות הנגועות מגיעה ל- 20% בטיפולים 1,2,4. טיפול 3 מצטיין גם כאן בהגנה הטובה ביותר מפני התפשטות הוירוס.

ניסוי 2000 - השפעת הטיפולים על רמות הוירוסים כפי שהתקבלו מבדיקות עלים באביב

בבדיקות העלים שהתבצעו באביב 2000 נצפתה נגיעות נמוכה ביותר (עד 2.5%) של CMV ו- TBV בכל טיפולי הניסוי (תרשים 5). הוירוס LSV לא הופיע בכלל. עם זאת יש לציין שרק בטיפול הבקורת נצפתה נגיעות הן של CMV והן של TBV.

ניסוי 2000 - השפעת הטיפולים על רמות הוירוסים כפי שהתקבלו מבדיקות בצלים בקיץ

בבדיקות הבצלים שהתבצעו בסוף קיץ 2000 נראית תמונה שונה לחלוטין (תרשים 6). בכל הטיפולים לא נצפה אילוח ב- LSV. רמת ה- CMV עלתה עד 32% ו- 77% בטיפולי רשת האלומינט והביקורת בהתאמה, כאשר טיפולי הפוליאטילן האפור והלובן הגיעו לרמת נגיעות של כ- 44%. רמת הנגיעות ב- CMV שנצפתה בטיפול האלומינט היתה נמוכה באופן מובהק סטטיסטית מרמת הנגיעות בטיפולים האחרים. רמות הנגיעות ב- TBV נעו בין 12% בפוליאטילן האפור ועד 32% בטיפול הביקורת. ההבדל בין הטיפולים לא היה מובהק סטטיסטית.

ניסוי 2000 - השפעת הטיפולים על רמות צרופי הוירוסים כפי שהתקבלו מבדיקות בצלים בקיץ

במהלך קיץ 2000 הצליח להווצר רק צרוף וירוסים אחד מתוך ארבעת הצרופים האפשריים (תרשים 7). בכל טיפול הניסוי נצפה הצרוף של TBV+CMV בלבד. כל צרוף אחר לא היה אפשרי מכיון שוירוס ה- LSV לא הופיע

לחלוטין בכל טיפולי הניסוי (תרשים 6). רמות הנגיעות בצרוף הוירוסים הזה נעו בין 9% בטיפול הפוליאתילן האפור ועד 27% בטיפול הביקורת. אמנם גם כאן אין מובהקות סטטיסטית להפרש בין הטיפולים אך ניכר היתרון של טיפולי הפוליאתילן האפור ורשת האלומינט ע"פ טיפול הלובן (שנתן הגנת מה) והביקורת.

ג4. בדיקת יעילות הריסוסים בקוטלי חרקים.

איור 8 מתאר את הערכת רמת הכנימות בצמחים שנעשתה לאורך עונת הגידול בשנת 2000. הגליות הנצפית ברמת הכנימות בצמחים משקפת את טיפולי הריסוס המשקיים שיושמו בשדה. ניתן להבחין שהריסוסים לא היו מספיק יעילים מאחר ונשארה רמה מסוימת של כנימות גם לאחר הריסוסים. רמת הכנימות ששרדו לאחר כל ריסוס שימשה בסיס לעליה ברמת הכנימות בהמשך הגידול, כך שלמרות ההשפעה המסוימת של הריסוסים כל גל היה גבוה יותר מקודמו.

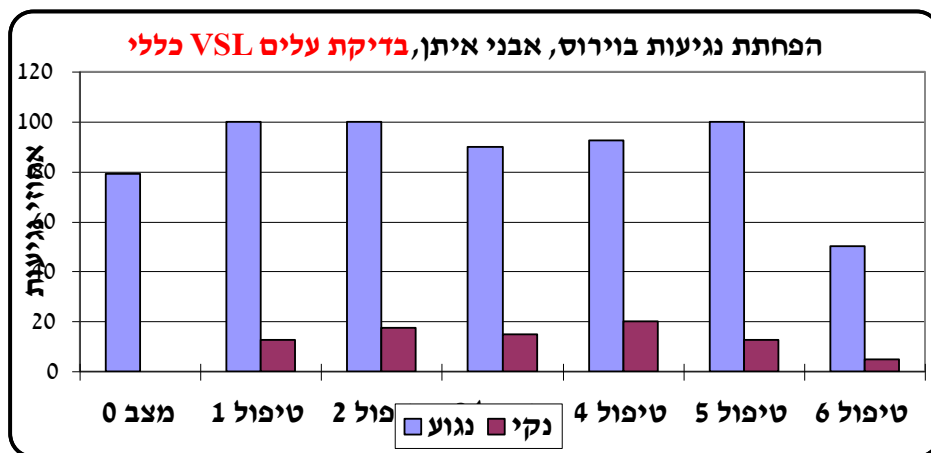
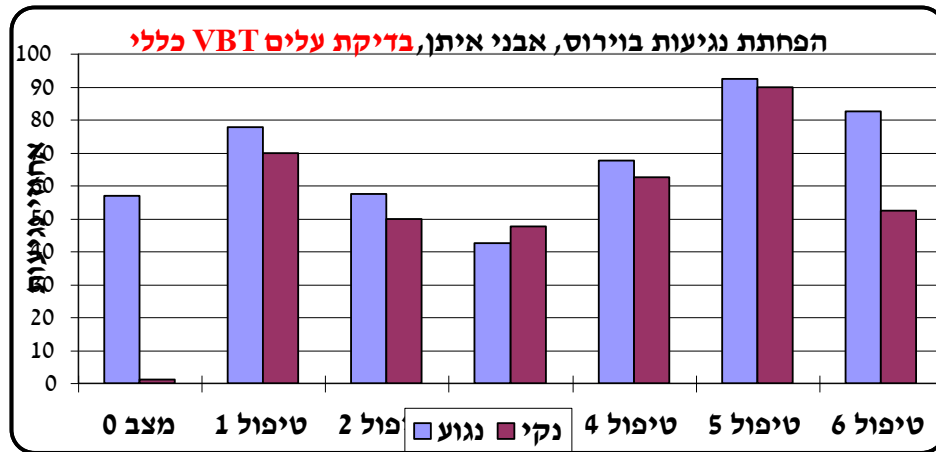
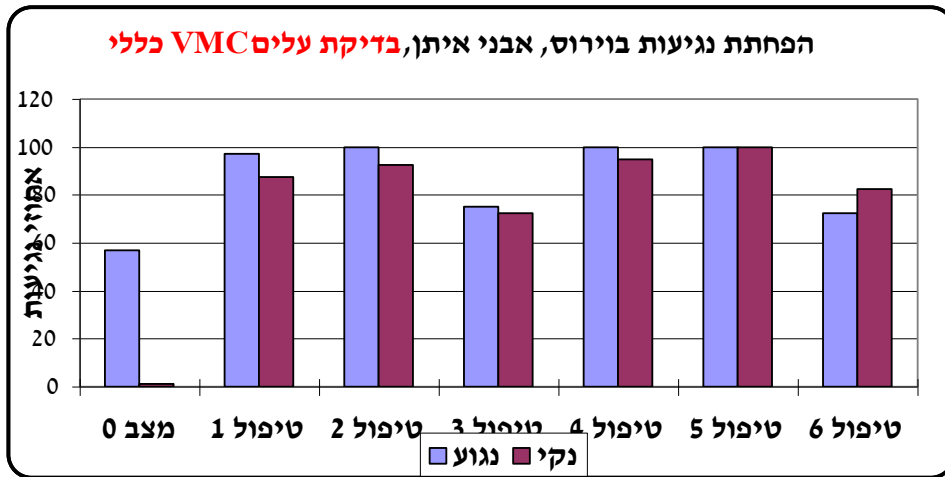
יש לציין שניטור הכנימות במלכודות משקף בעיקר את הכנימות המכונפות המגיעות משדות שכנים בעוד שהערכת האוכלוסיה בצמחים משקפת את הכנימות הבלתי מכונפות.

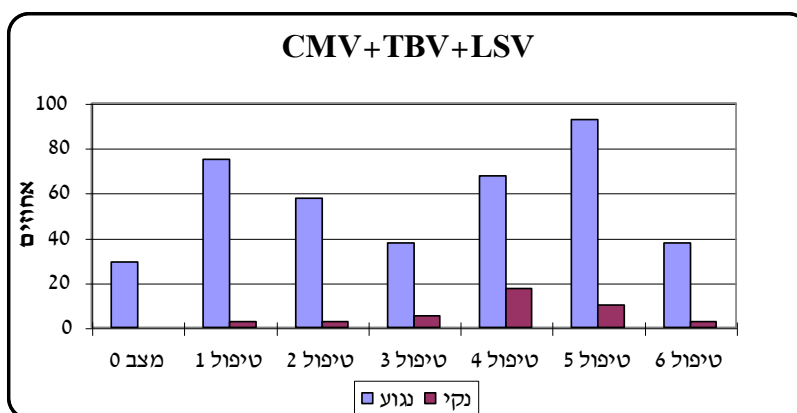
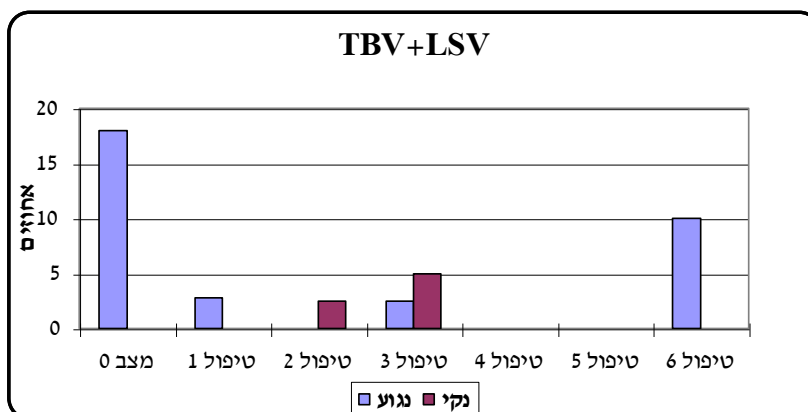
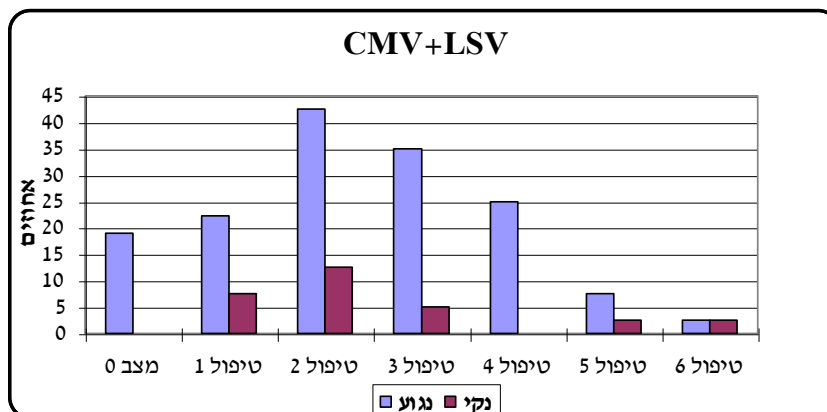
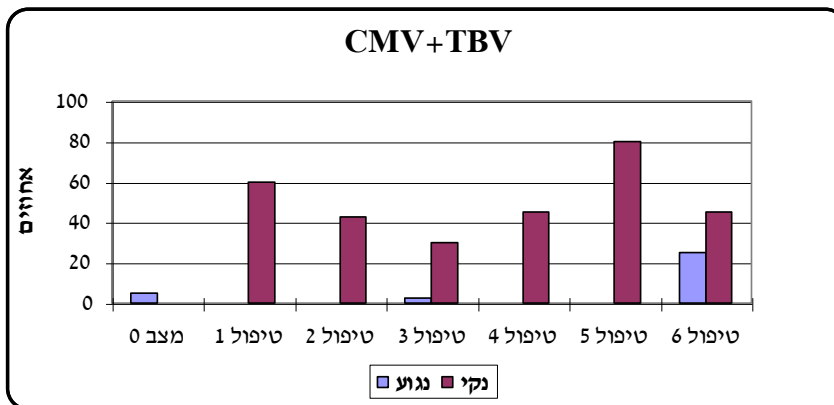
ג5. ניטור התפשטות הוירוסים בחלקות מסחריות

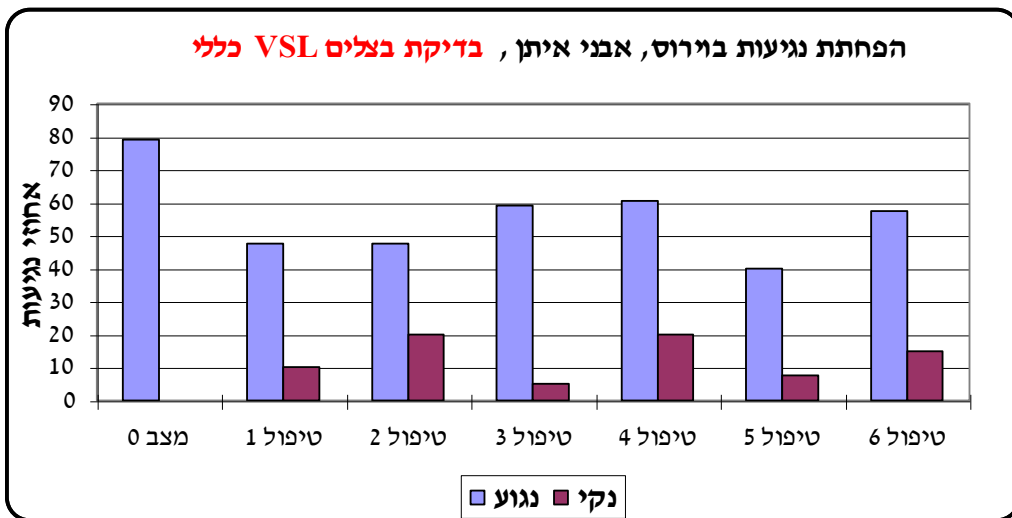
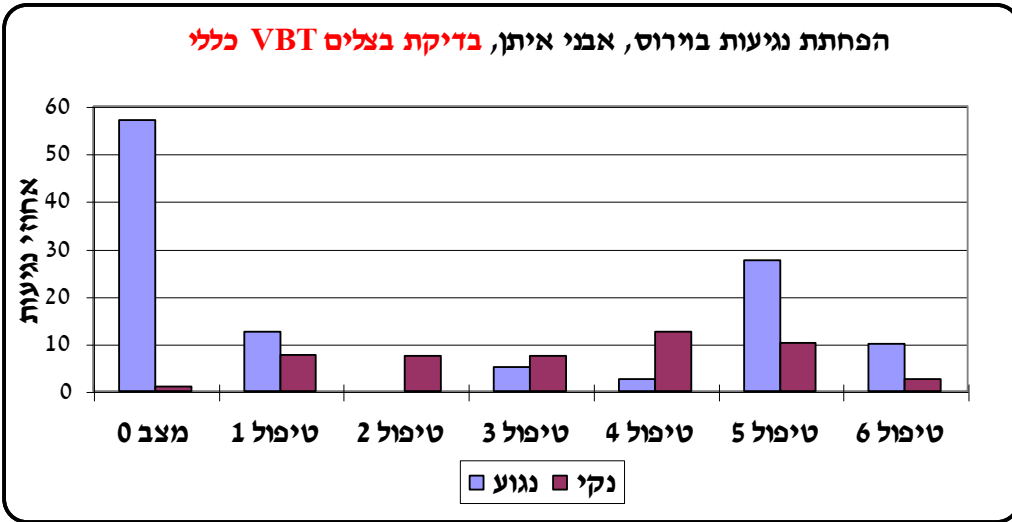
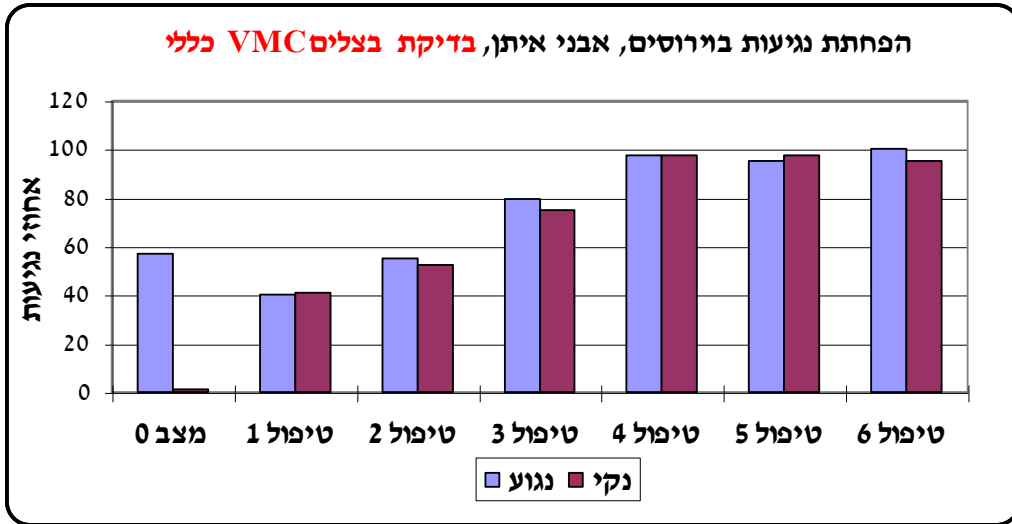
בתרשים 9 מובאים אחוזי הנגיעות הכללים בוירוסים השונים שנבדקו בשלוש חלקות מסחריות..

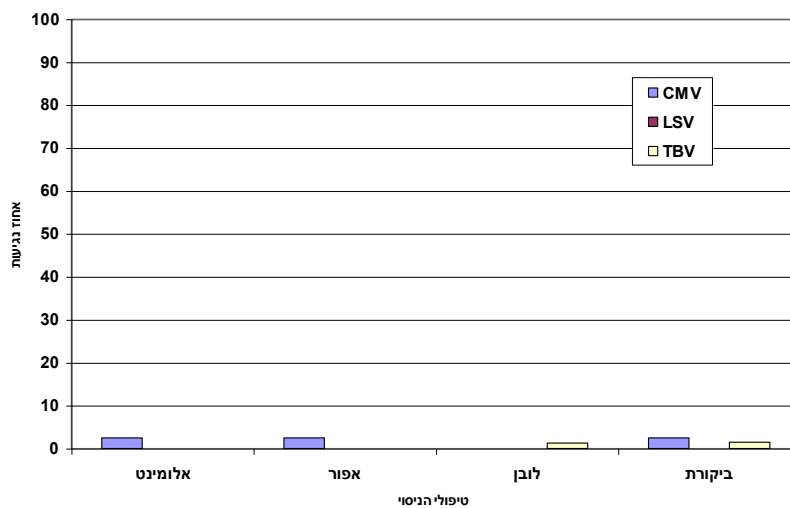
בכל שלוש החלקות ישנה עליה תוך שלוש עונות גידול מרמת נגיעות התחלתית של 5% LSV לרמה נגיעות כללית של 29%, 86% ו- 60% בחלקות א' ב' וג' בהתאמה. רמת האילוח ב- TBV עולה מ- 0% בשנת 1997 ל- 65%, 99%, ו- 47% בשנת 1999 בחלקות א' ב' וג' בהתאמה. וירוס ה- CMV התנהג בצורה שונה. אמנם בחלקה א' וג' היתה עליה מ- 0% ל- 45% ו- 13% בהתאמה, אך בחלקה ב' לא הופיע וירוס זה כלל גם אחרי שנתיים.

העליה המהירה ברמות האילוח של הוירוסים CMV ו- TBV נצפתה גם בניסוי 1998 וגם בניסוי 2000. העובדה שה- CMV לא הופיע כלל בחלקה ב' - חלקת קיבוץ מרב בהרי הגלבוע יכולה להיות מוסברת בבידוד המוחלט של חלקה זו ובכך שחומר הריבוי שנשתל בחלקה בשנת 1997 היה נקי מ- CMV.

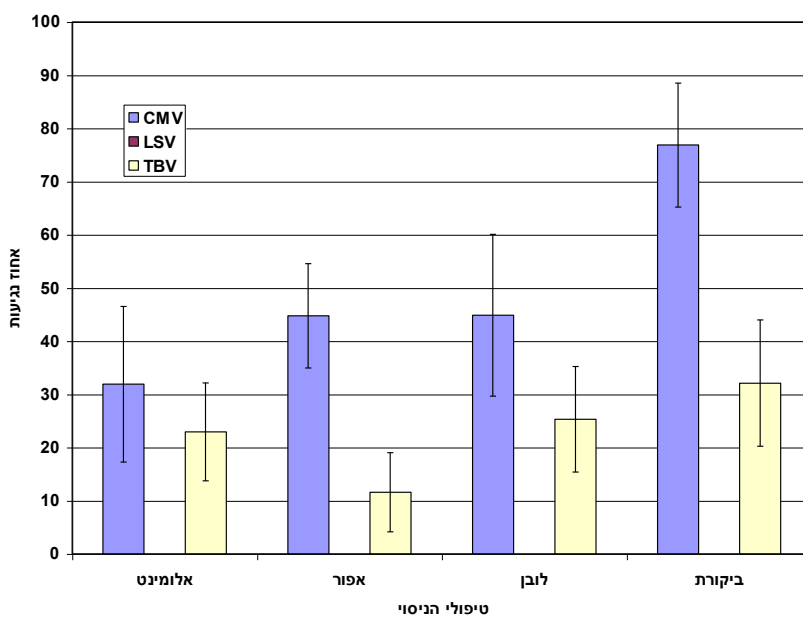




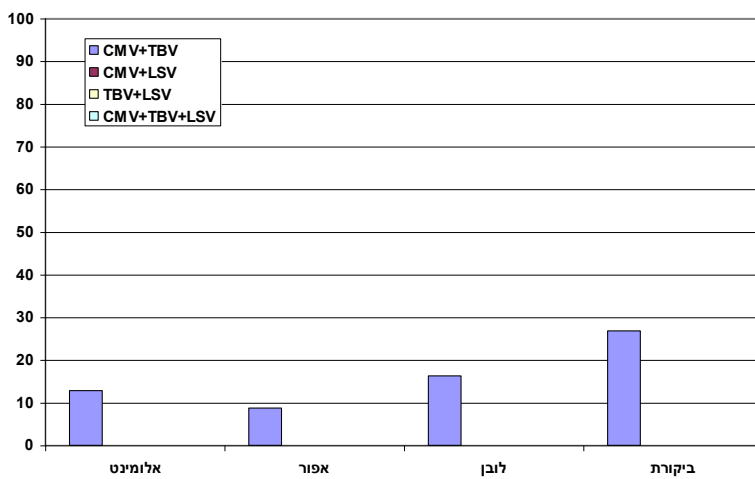




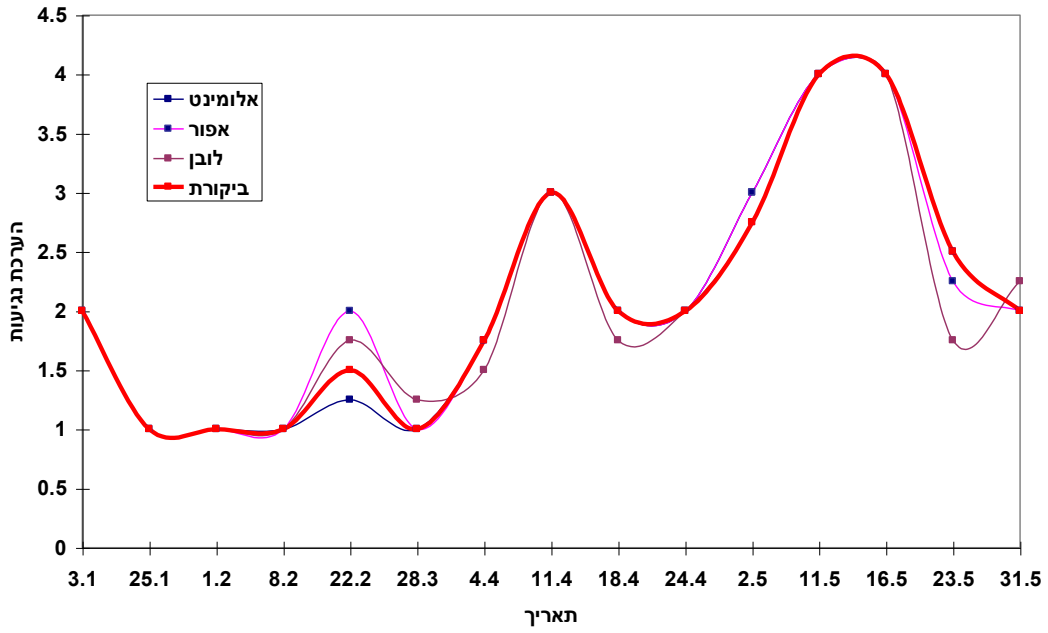
תרשים 5. אחוזי נגיעות בוירוסים, אביב 2000



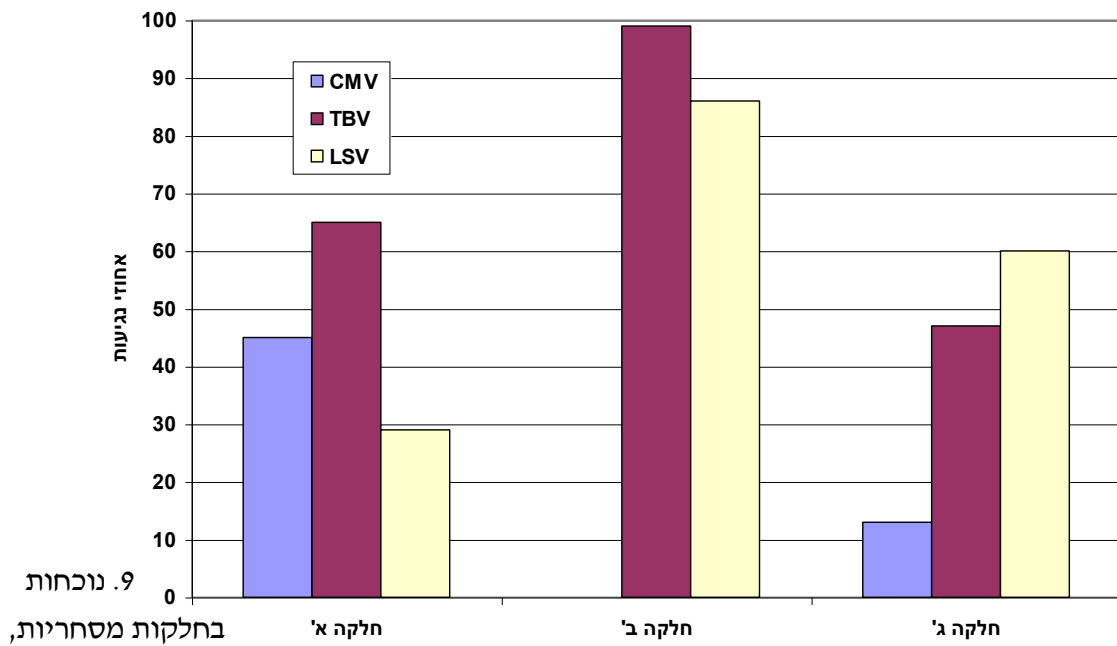
תרשים 6. אחוזי נגיעות בוירוסים, קיץ 2000



תרשים 7. אחוזי נגיעות בצרופי וירוסים, קיץ 2000



תרשים 8. הערכת נגיעות בכנימות עלה בצמחים, ניסוי 2000.



תרשים וירוסים 1999.

ד. מסקנות

ניתן להסיק מספר מסקנות עיקריות מהמצאים שהתקבלו. למסקנות אלו יש השלכות חשובות על הנהגת החקלאי בשטחים המסחריים.

1. בולטת ביותר החשיבות להתחיל לגדל בשטחים הפתוחים מחומר ריבוי נקי לחלוטין שהתקבל מבתי יסוד. חומר הריבוי שהובא מהולנד היה ברמת אילוח נמוכה, לכאורה, של 5% בוירוס LSV. רמה זו היתה מספיקה להגיע תוך שלוש עונות לרמות אילוח של עשרות אחוזים בחלקה מבודדת ביותר.

2. בולטת החשיבות לבדוד ככל האפשר את חלקות הריבוי. בניסוי 98 נבחנו, בין השאר, קצב עלית הנגיעות בוירוס מחלקה נגועה לחלקה נקיה שהיו סמוכות זו לזו. רמת הנגיעות בוירוסים CMV ו-TBV עלתה בחלקה הנקיה בעשרות אחוזים. בחלקה המבודדת בגלבוץ לא הופיע בכלל הוירוס CMV גם לאחר שנתיים של גידול מכיון שחומר הריבוי היה נקי לחלוטין מוירוס זה ולא היה כנראה מקור אילוח בסביבה הקרובה של וירוס ה-CMV.

3. בכל הניסויים שנעשו בכל השנים ניכרת התפשטות מהירה מאוד של וירוס ה-CMV, התפשטות מהירה יחסית של וירוס ה-TBV והתפשטות איטית של וירוס ה-LSV. לעובדה זו יש השלכה על התפשטות של צרופי הוירוסים בצמחים. הצרופים המכילים CMV ו-TBV מתפשטים מהר יותר מהצרופים המכילים LSV.

4. יעילות הריסוסים באינסקטיצידיים איננה מספקת. גם בטיפול הניסוי המבוקרים בשנת 1998, גם במעקב אחרי רמת הכנימות בצמחים בניסוי 2000 ניתן לראות שרמת הכנימות איננה יורדת כתוצאה מטיפול הריסוס במידה המניחה את הדעת. התוצאה היא עליה תלולה ברמת הוירוסים בשטחים הפתוחים. על מגדלי השושן לריבוי לבצע מעקב וניטור מסודרים של אוכלוסיות הכנימות בשטחים המסחריים, לגוון ולשנות את חמרי הריסוס לאורך העונה ולבחון את יעילות הריסוס תוך ימים ספורים לאחר הביצוע.

5. לריסוס תדיר בשמן וירול יש השפעה חיובית על רמות הוירוס ומומלץ להמשיך בריסוס בשמן בשדות המסחריים.

6. לחומרים רפלקטיביים יש השפעה חיובית על רמות אוכלוסיות הכנימות ועל האילוח בוירוסים. יש למצוא את שיטת הישום המעשית של חומרים רפלקטיביים בשדות שושן מסחריים. בניסוי 2000 הונחו יריעות של פוליאאתילן אפור ורשתות אלומינט בשבילים בין שורות הגידול. בתחילת העונה החומרים אכן היו מבריקים ודחו את נחיתת הכנימות על הצמחים. לאחר מחצית עונת הגידול איבדו החומרים הרפלקטיביים שהיו בשימוש את יעילותם מאחר והם התלכלכו בבוץ שהגיע אליהם מערוגות הגידול כתוצאה מגשמים והשקיה.

7. ריסוס הצמחים בלובן בתקווה שחומר זה ישמש כחומר רפלקטיבי וידחה את נחיתת הכנימות לא צלח. קשה מאוד לישים את הלובן כך שיכסה היטב את כל הצמח ויש לחזור על פעולה זו לאחר כל גשם. שיטה זו לא נראית לנו מעשית כלל.

ניתן לסכם את שלוש שנות הניסוי במסקנה שלא נמצא טיפול אולטימטיבי שיגן על הצמחים מפני אילוח בוירוסים לאורך זמן בשדה פתוח. השיגרה המתפתחת אצל החקלאים בשנים האחרונות היא להגן ככל האפשר על החומר הנקי המתקבל מהמעבדה לתרביות רקמה באמצעות רשתות נגד חרקים. הקף השטחים המוחפים ברשת נגד חרקים צריך להיות כזה שיבטיח חומר ריבוי לשטחים הפתוחים למשך שתי עונות גידול. במהלך הגידול בשטח הפתוח יש לנקוט בכל האמצעים הידועים כרגע לצורך מניעה ודחיה של התפשטות הוירוסים ככל האפשר. יש, איפוא, לבצע ניטור מסודר של אוכלוסיות הכנימות גם בשטחים המסחריים, לרסס בשמן וירול בשילוב עם אינסקטיצידיים יעילים ע"פ תוצאות הניטור ולבצע את הריסוס באופן מושלם על מנת להגיע לקטילת

כנימות מקסימלית. רצוי מאוד להשתדל ולהרחיק את שדות השושן הנקיים שמקורם מבית יסוד מחלקות מאולחות אפילו ברמה של אחוזים בודדים.

פרסומים

דו"ח ביניים פורסם בשנתון תחום הפרחים של מו"פ צפון לשנת תשנ"ח.

רשימת ספרות

1. מ. אלפר (1979). מחלות וירוס בשושן. "השדה" נ"ט 2531 - 2534.
2. מ. אלפר, גד לובנשטיין (1980). "השדה" ס' 2265 - 2266.
3. י. כהן, ח. ליליאן קיפניס, ג. לובנשטיין (1994). חומר ריבוי של שושן פטור מוירוסים. "השדה" ע"ד 1209 - 1210.
4. ג. לובנשטיין (1993). וירולוגיה של צמחים - עקרונות ויישום. הוצאת מינהל המחקר החקלאי 188 - 191.
5. Alper, M., Koenig, R., Lesemann, D.E. and Loebenstein, G. (1982). Mechanical transmission of a strain of Tulip breaking virus from *lilium longiflorum* to *chenopodium* spp. *Phytoparasitica* **10**: 193-199.
6. Cohen, J., Gera, A. and Loebenstein G. (1985). Strawberry latent ringspot virus in lilies. *European Journal of Plant Pathology* **101**:217-219.
7. Derks, A.F.L.M. (1995). In: *Virus and virus-like Diseases of bulbs and flower crops*. G. Loebenstein, R.L. Lawson and A. Brunt (eds). Wiley Chichester, UK 313-321.
8. Asjes, C.J. (1991). Control of air borne field spread of tulip breaking virus, lily symptomless virus and lily virus X by mineral oils, synthetic pyrethroids, and a nematicide in the Netherlands. *Neth. Plant Pathol.* **97**: 129-138.
9. Dekker, E.L., Derks, A.F.L.M., Asjes, C.J., Lemmers, M.C., Bol, J.F. and Langeveld, S.A. (1993). Characterization of potyvirus from tulip and lily which cause flower-breaking. *J. Gen. Virol.* **74**: 881-887.
10. Derks, A.F.L.M. (1988). Virus spread in ornamental crops and its practical consequences. *Acta Hortic.* **234**: 529-535.
11. י. כהן, דורית סנדלר זיו, חנה ליליאן קיפניס, יין האכל, א. כהן ועבד גרא (1996). וירוסים בשושן. דפי מידע.

סיכום חדש לדוחות מחקר.

נא לענות על כל השאלות בקצרה ולעניין, ב- 3 עד 4 שורות מקסימום לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).
שיתוף הפעולה של יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.
הערה: נא לציין הפניה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספים לאלה שבסיכום.

<p>1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</p> <p>בחינת אוכלוסית הוקטורים לאורך עונת הגידול. לימוד קצב העליה באילוח בוירוסים במשך שנות הגידול בשדה הפתוח. בחינת יעילות ריסוסים וטיפול הגנה למניעת התפשטות הוירוסים מחלקה נגועה לחלקה נקיה.</p>
<p>2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.</p> <p>נבחנו קצב התפשטות הוירוסים מחלקות נגועות לחלקות נקיות, יעילות ריסוסים באינסקטיצידיים, יעילות ריסוס בשמן וירול, יעילות חומרים רפלקטיביים. בוצע ניטור לאורך שלוש עונות גידול של חלקות מסחריות ונלמדה התנהגות אוכלוסית כנימות העלה לאורך עונת הגידול.</p>
<p>3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו.</p> <p>הוירוסים CMV ו- TBV מתפשטים במהירות בעוד ש- LSV מתפשט באיטיות. המעבר של וירוסים מחלקה נגועה לחלקה נקיה סמוכה הינו מהיר ביותר. חומרים רפלקטיביים דוחים את הכנימות.</p>
<p>4. הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים), התייחסות המשך המחקר לגביהן.</p> <p>לימוד רמות האילוח בוירוסים בכנימות מכונפות ובכנימות שאינן מכונפות. פיתוח שיטות לישום חומרים רפלקטיביים בשדות מסחריים. פיתוח מבנים זולים וקלים לצורך הגנה ברשת נגד חרקים על הגידול בשדה הפתוח.</p>
<p>5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח – יש לפרט. פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים – יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון – יש לפרט מקום ותאריך.</p> <p>מסקנות המחקר מועברות באופן שוטף לחקלאים. בדיקות הוירוס בחלקות המסחריות הן חלק אינטגרלי מהמחקר דוח ביניים פורסם בשנתון תשנ"ח של תחום פרחים במו"פ צפון.</p>