

נוחלת וירוס הגרנולוזיס של הסזמיה

תיאור המחלה ואפשרויות השימוש בה בהדברה מיקרוביאלית

מאת ונציה מלמד-מד"ר, המחלקה לאנטומולוגיה; בנימין רקה, המחלקה לוירולוגיה;
שלמה תב, המחלקה לאנטומולוגיה; מינהל המחקר החקלאי*

אחד המזיקים העיקריים של גידול התירס המתוק בארץ — הוא הנובר *Sesamia nouagrioides* Lef. גורמי הנזק הם הזחלים החודרים לתוך הקנים והאשבולים, יום או יומיים לאחר שבקעו, ומכרסמים בהם עד לסיום התפתחותם. על ידי כך נשארים הזחלים חבויים ומוגנים מפני טיפולי הדברה לתוך הצמח.

בין זחלים שגודלו על קרקע מזון חצי-סינתטית, וכן בין זחלים שהתפתחו בשדה, נמצאו חולים במחלת וירוס הגרנולוזיס. על גופם של זחלים שנדבקו במחלה נראים כתמים בהירים, המתפשטים עם התקדמות המחלה, עד שהגוף כולו נראה לבן.

בעבודה זו נלמדה השפעת המחלה על הזחלים ועל צאצאיהם, כדי לבדוק את האפשרות של ניצול הווירוס למטרות מעשיות בשדה.

נמצאו הבדלים משמעותיים בהשפעת הווירוס על זחלים שהודבקו בגילים שונים. זחלים בני יום מתו בימים הראשונים לאחר ההדבקה. רוב הזחלים שהודבקו בגיל 7 ו-14 יום מתו, ורק כ-20% הצליחו להתגלם; אך מהגלמים האלה לא הגיעו בוגרים. כמחצית הזחלים שהודבקו בגיל 21 יום התגלמו, אך שיעור הגיחה היה מועט ביותר.

בחלק מן הגלמים שמקורם בזחלים מודבקים נמצאה התגלמות לא מושלמת בפרקי הבטן הראשונים, ומגלמים אלה לא הגיעו בוגרים כלל.

יחס המינים בגלמים שמקורם בזחלים שהודבקו במחלה היה 1:2 לטובת הזכרים, לעומת יחס של 1:1 בגלמים שמקורם מזחלים שלא הודבקו במחלה.

בצאצאי זיווגים שבהם מקור שני ההורים מזחלים שחלו במחלה — היו שיעורי ההטלה, הבקיעה וההתגלמות נמוכים, ושיעור תחלואת הזחלים היה רב (יותר מ-60%), בהשוואה לשיעור התחלואה בזחלי ההיקש, שהיה מועט (6%).

בניסוי הקדמי נמצא, ששיעור התמותה של זחלי סזמיה שהודבקו על צמחים מרוססים בתרחיק של וירוס הגרנולוזיס — היה רב פי-שניים מתמותת זחלים שהודבקו בצמחים לא מרוססים.

מבוא

בשנים האחרונות גברה ההתעניינות בתירס המתוק לתעשייה וליצוא. שטחי הגידול התרחבו ועונת הגידול התארכה. עובדות אלה איפשרו התפתחות דורות

עוקבים וחופפים של מזיקי התירס, ובשנים האחרונות רבתה אוכלוסייתם. אחד המזיקים העיקריים של התירס המתוק בארץ הוא הנובר סזמיה נונאגריוֹיִדֵס, הפוגע גם בקנים וגם באשבולים. הנזק הנגרם לאשבולים, שהוא גם העיקרי, עלול לפסול אותם ליצוא, לשיווק ולתעשייה.

הקשיים בהדברת המזיק נובעים מהעובדה, שה-

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1978, מס' 1985.

וזחלים הבוקעים חודרים לתוך רקמת הצמח תוך זמן קצר, ושם אין חמרי ההדברה מגיעים אליהם. בגלל עובדה זו אפשר להדביר את המזיק רק במשך תקופה קצרה, בטרם חדרו הזחלים לתוך הצמח. לכן נוקטים, על-הרוב, טיפולי הדברה מונעים, ולעתים הם מיותרים.

בגידול מעבדתי של מין הסזמיה האמור התגלו זחלים חולים בוורוס, ששיעורם הלך ורב. כשנמצאה אותה תופעה גם בזחלים שנאספו בשדה — הוחלט לבדוק את האפשרות של ניצול הווירוס למטרות מעשיות בשדה.

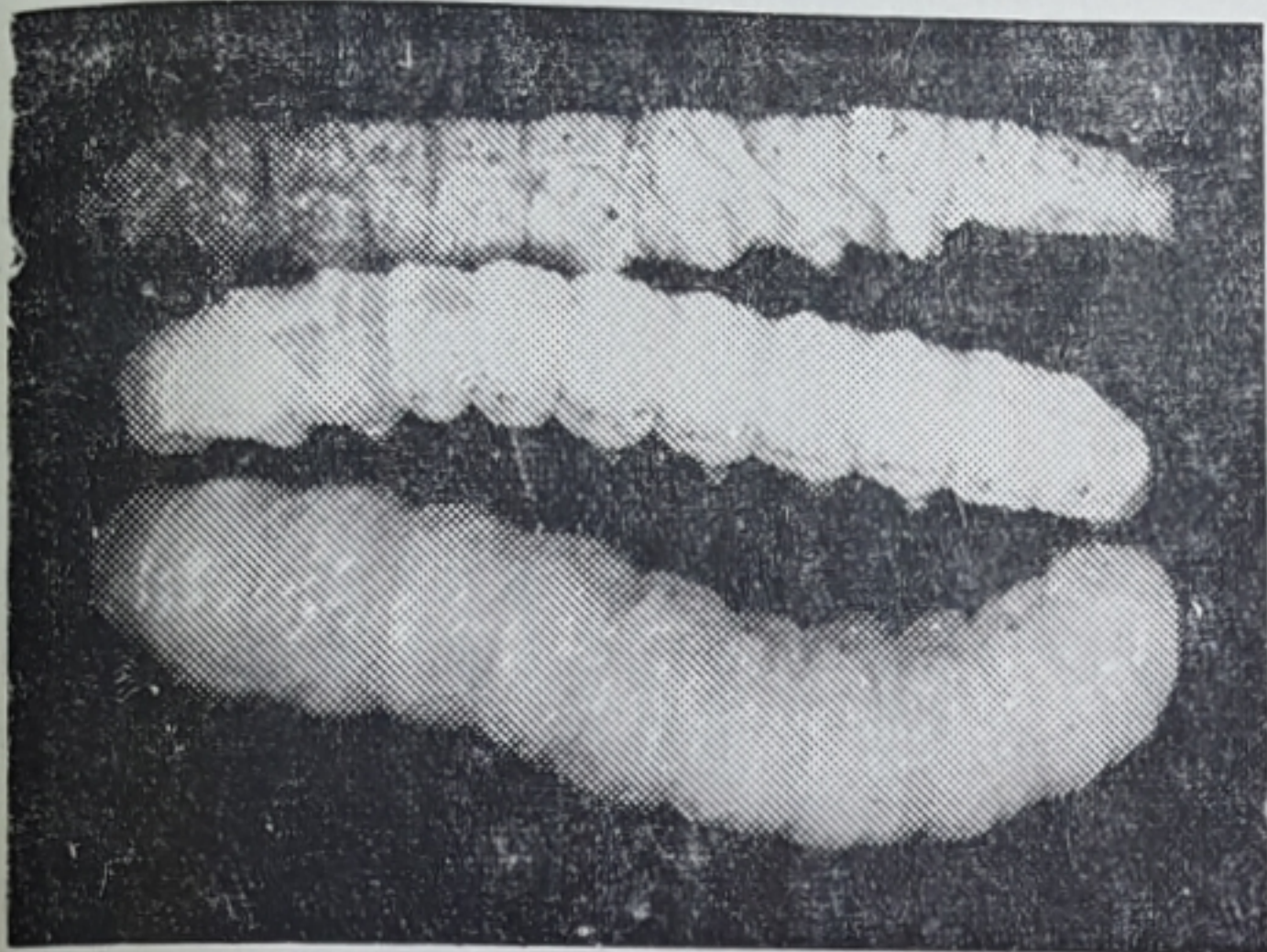
אחד היתרונות של השימוש בתכשיר ויראלי להדברת המזיק הזה הוא, שזחלים נגועים בוורוס — מעבירים אותו במגע, ובעיקר על-ידי הקניבליות הקיימת במין זה.

בעבודה זו אופיין מחולל המחלה, ונלמדו תולדותיה והשפעתה על שלבי התפתחות המזיק וכן על דור הצאצאים שלו. תידון האפשרות לפתח תכשיר ויראלי לשימוש נגד מזיק זה בתירס.

שיטות

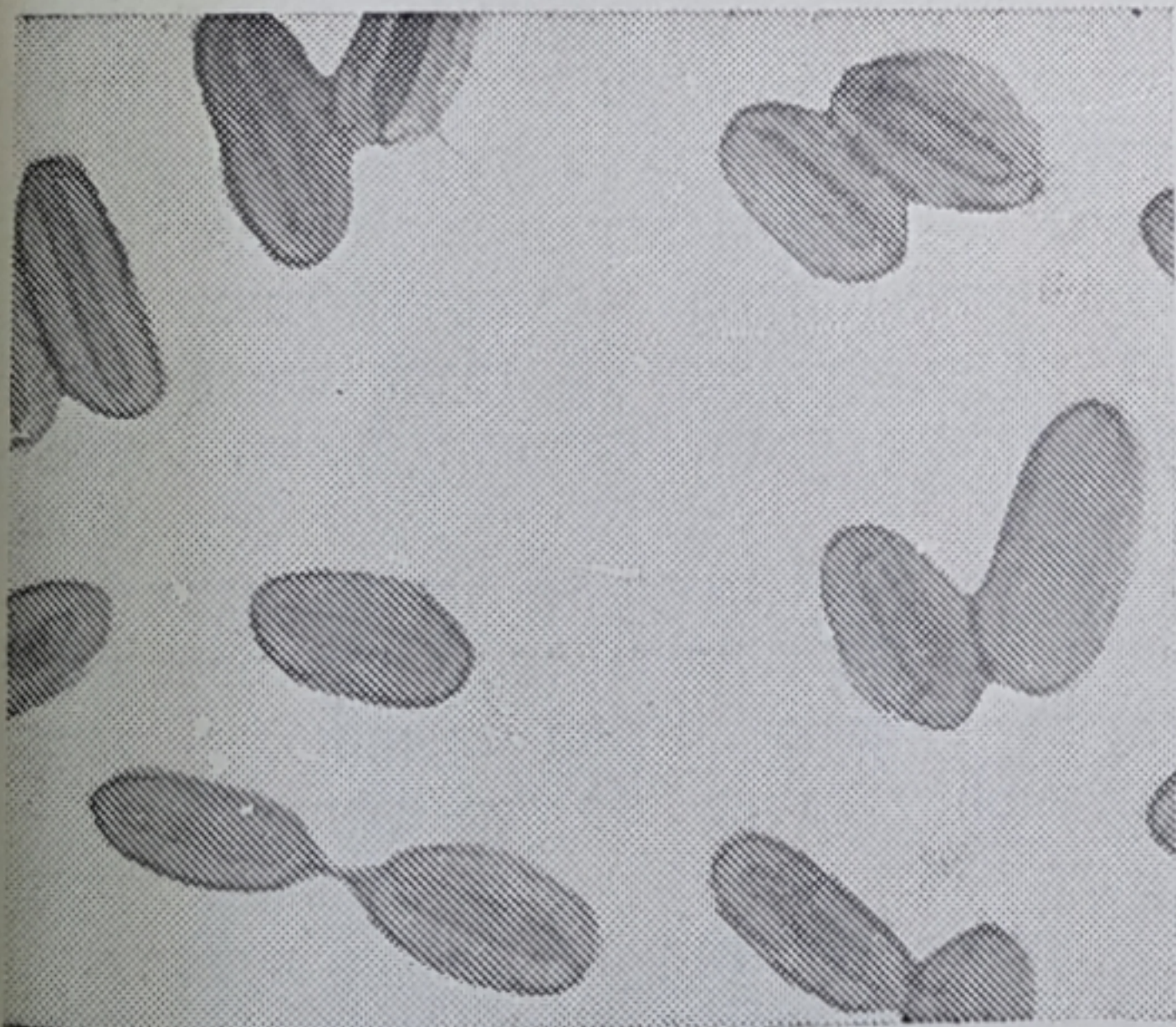
1. גידול הסזמיה במעבדה. עשי סזמיה בוגרים הוחזקו בכלובי גידול בעלי גג זכוכית שקוף, וניזונו בשמרים להגברת ההטלה. כן קיבלו מי-סוכר ומים באופן חפשי. לכלובים הוכנסו צמחי תירס צעירים, שם הטילו הנקבות את ביציהן. הביצים הועברו בגושים לצלחות פטרי והושמו על נייר סינון לח עד לבקיעתן, והזחלים גודלו אחר-כך על קרקע-מזון חצי-סינתטית.
2. הפקת הווירוס. הווירוס הופק מזחלים נגועים, שמתו מגרנולוזיס והורחפו במים. התרחיף סורכז ונשטף פעמים אחדות, עד קבלת תכשיר נקי ככל האפשר. השיטה המפורטת תוארה בעבודה קודמת (4).
3. השפעת המחלה על צריכת המזון. כדי לבדוק את השפעת המחלה על צריכת המזון ועל תוספת המשקל של הזחלים החולים, בהשוואה לבריאים — נשקלו הזחלים מדי יום, וכן נשקל המזון לפני האכילה ולאחריה.
4. השפעת הווירוס על התפתחות הזחלים. כדי לבדוק את השפעת הווירוס על התפתחות זחלי הסזמיה — אולח המזון החצי-סינתטי בוורוס, וזחלים בני 1, 7, 14 ו-21 יום הודבקו במחלה על-ידי הזנה במשך 24 שעות במזון המאולח. אחרי-כן הועברו הזחלים למזון ולכלים נקיים, להמשך גדילתם ולמעקב אחר התפתחותם. זחלים שחלו הופרדו והוחזקו בנפרד. זחלים שמתו — מחולל המחלה בהם נקבע על-ידי הרחפת פגריהם במים מזוקקים ובדיקת מדגם הנוזל במיקרוסקופ אלקטרוני.
5. השפעת הווירוס על הצאצאים. כדי לבדוק את השפעת הווירוס על הצאצאים של הורים שהתפתחו מזחלים שחלו — גודלו זוגות, שבהם מקור שני ההורים היה מזחלים שהודבקו בוורוס וחלו, אך

בהירים אלו הלכו והתפשטו, עד שכיסו את הגוף כולו. בשלב מתקדם של המחלה נראה הזחל לבן, אך לעיתים הוא מקבל גוון ורוד. בתמונה 1 אפשר לראות זחלים חולים — בהשוואה לבריאים.



תמונה 1. למעלה — זחלים חולים בוורוס; למטה — זחל בריא.

בבדיקה אלקטרו-מיקרוסקופית נמצאו חלקיקי ה-וורוס הטיפוסיים, כשהם כלולים בתוך מעטפה חלבונית הקרויה קפסולה (תמונה 2).



תמונה 2. קפסולות וירוס הגרנולוזיס.

2. התנהגות. עם התפתחות המחלה נעשו הזחלים כבדי תנועה, מסורבלים ואדישים למגע.
3. צריכת מזון. בתקופה הראשונה שאחר ההדבקה לא היה הפרש מובהק בשיעורי האכילה, בין זחלים מודבקים לבלתי-מודבקים, הן בגיל 7 ימים והן בגיל 14 יום. ואולם בסוף תקופת הזחל — היה הפרש מובהק: צריכת המזון של זחלים מודבקים היתה כמחצית מזו של זחלים לא מודבקים (דיאגרמה 1).

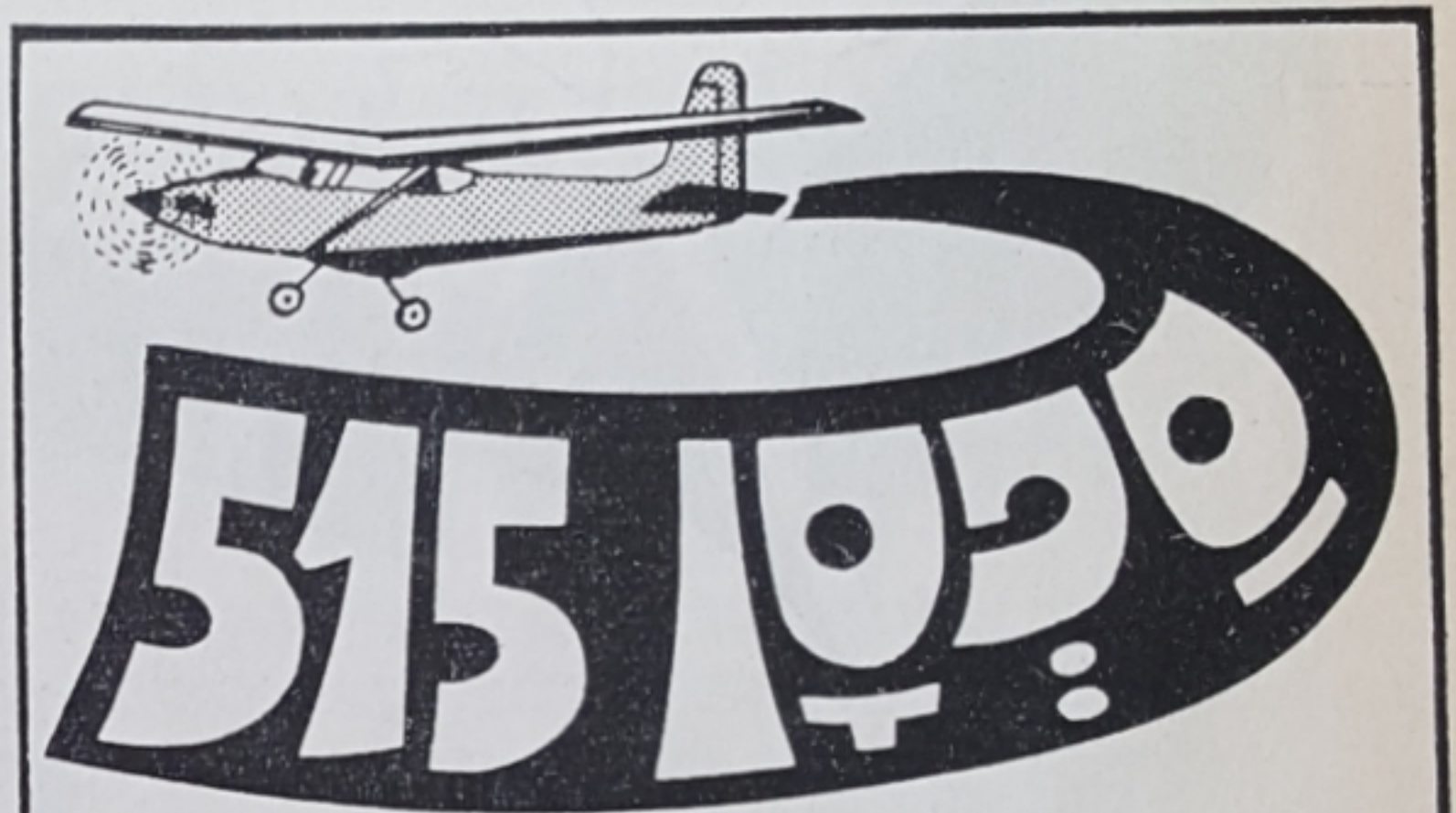
הצליחו להתפתח ולהתגלם. צאצאי הזוגות האלה גודלו בנפרד, ונערך מעקב אחר התפתחותם.

6. בדיקה הקדמית של תכשיר וירוס הגרנולוזיס. בניסוי הקדמי רוססו צמחי תירס בשדה — בתכשיר וירוס הגרנולוזיס, וזחלי סזמיה בני יום הודבקו בצמחים המטופלים. יעילות תכשיר הוורוס נבדקה על-ידי קביעת ההישארות בחיים של זחלי הסזמיה, 10 ימים לאחר אילוח הצמחים המטופלים.

תוצאות

סימני המחלה הבולטים ביותר

1. שינויים בצבע הגוף. בזחלים שנבדקו במחלה נראו כתמים בהירים בחזה ובקצה הבטן. כתמים



הפתיון הגרגרי המחוזק

להדברת :

פרודניה
לפיגמה
אגרוטיס
ערצבים

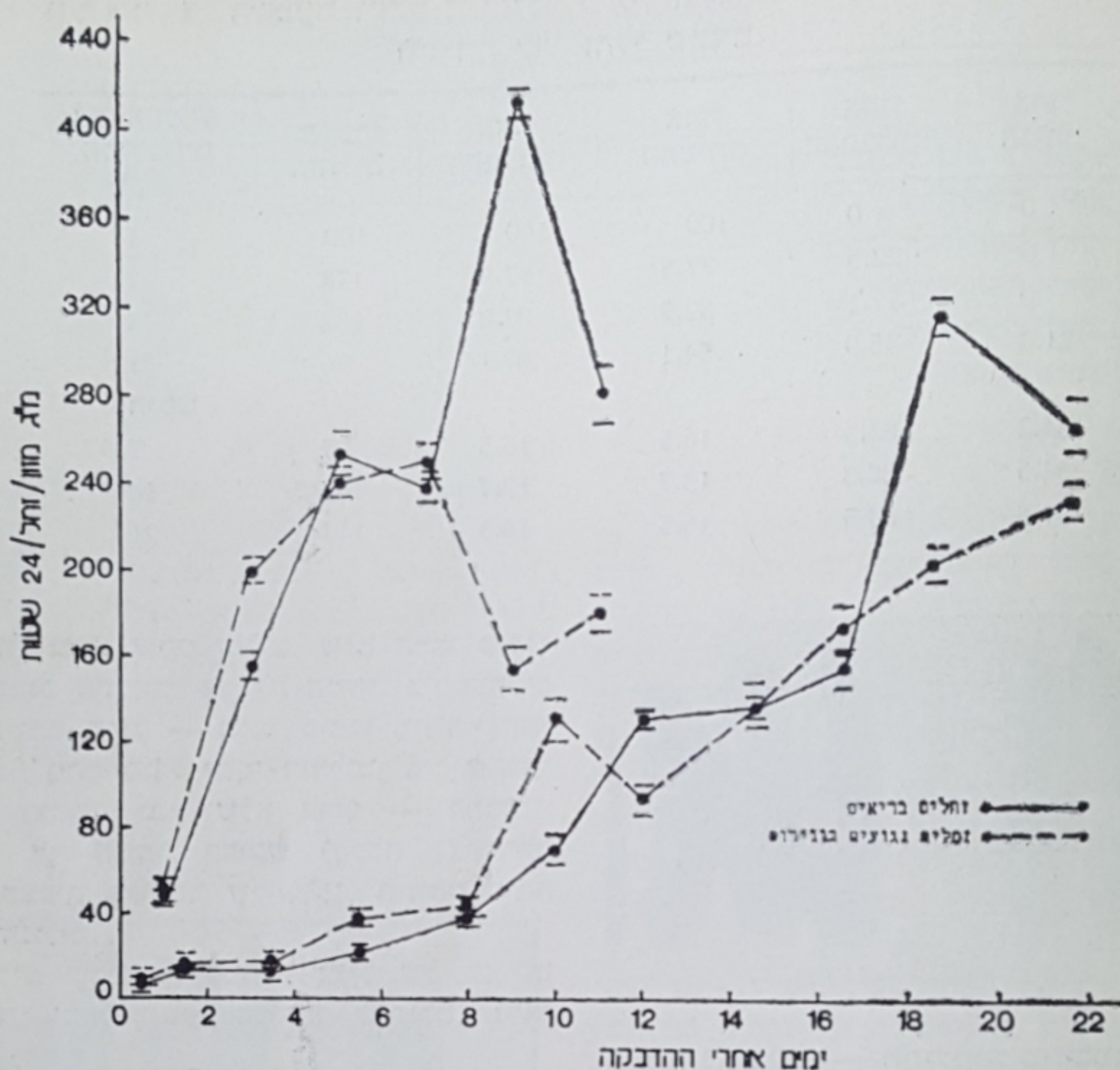
בכל הגידולים החקלאיים

לפזור מהקרקע ומהאוויר
מכיל כ- 500.000 גרגיר לק"ג



תל-אביב

טל 50034 ת.ד. 29511



דיאגרמה 1. כמות המזון שאוכלים זחלי הסזמיה בני 7 ימים (עקומים תחתונים) ובני 14 יום (עקומים עליונים).

— מתו כולם תוך השבוע הראשון, ובבדיקה אלקטרו-מיקרוסקופית נמצאו החלקיקים הטיפוסיים של הוירוס. בזחלים בני 7 ימים היתה התחלואה בשיעור של 77.5%, ובבני 14 יום — בשיעור 82.5%, וכל

השפעת הוירוס על התפתחות הזחלים את השפעת וירוס הגרנולוזיס על התפתחות זחלי הסזמיה, שהודבקו במחלה בגילים שונים — אפשר לראות בטבלה 1. זחלים שהודבקו כשהם בני יום

ט ב ל ה 1. השפעת וירוס הגרנולוזיס על התפתחות הזחלים, ההתגלמות והגיחה של זחלי סזמיה.

גיל הזחלים המודבקים (ימים)	מספר הזחלים	אחוז התחלואה	אחוז התמותה	אחוז ההתגלמות	אחוז הגיחה
1	100	100	100	0	0
7	178	77.5	77.5	22.5	0
14	182	82.9	82.9	17.1	0
21	96	87.1	54.1	45.9	21.4
היקש					
7	97	16.5	16.5	83.5	64.2
14	167	13.7	13.7	86.3	84.5
21	144	16.5	16.5	83.5	84.8



הזחלים שחלו מתו. אותם זחלים, שלא הראו סימני מחלה — אמנם התגלמו, אך לא הגיחו. בין הזחלים שהודבקו ביוםם ה-21 — הראו סימני מחלה 78%, אך רק 54% מהם מתו. שאר הזחלים, בין שהראו את סימני המחלה ובין שלא הראו — התגלמו, וחלק מהם אף הגיחו. בהיקש (טבלה 1) היתה הנגיעות הטבעית בשיעור של 15%, והגיחה היתה בשיעורים רגילים.

בין הזחלים שהודבקו במחלה בגיל של 21 יום והראו סימני מחלה, אך הצליחו להתגלם, נראו תופעות מעניינות:

- 1. ב-20% מהגלמים נמצאה התגלמות לא מושלמת בפרקי הבטן הראשונים (תמונה 3), ומהגלמים האלה לא הגיחו בוגרים כלל (טבלה 2).

תמונה 3. מימין — התגלמות מושלמת ; משמאל — התגלמות לא מושלמת.

ט ב ל ה 2. שיעור ההתגלמות הפגומה והתקינה של זחלים חולים ובריאים.

זחלים חולים	% גיחה	זחלים בריאים	% גיחה
אחוז ההתגלמות התקינה	79.6	100	82
אחוז ההתגלמות הפגומה	20.4	0	0

היו שיעורי ההטלה, הבקיעה וההתגלמות קטנים מאלה שהתקבלו כאשר מקור שני ההורים היה זחלים בריאים. כן נראה בטבלה 4, שכאשר מקור ההורים הוא זחלים חולים — היה שיעור התחלואה בזחלים רב מאוד, והיחס בין המינים, שנבדק בדרגת הגולם, היה קרוב לזה שנמצא בגלמים שהתפתחו מזחלים שהודבקו במישרין: 1:2 לטובת הזכרים.

- 2. בדיקת הגלמים שהתפתחו מזחלים חולים הרא-תה, שהיחס בין נקבות לזכרים היה 2:1 לטובת הזכרים, לעומת יחס של 1:1 בגלמים שהתפתחו מזחלים בריאים (טבלה 3).

השפעת וירוס הגרנולוזיס של הסזמיה על צאצאי בוגרים שהתפתחו מזחלים חולים — ניתנת בטבלה 4. כאשר מקור שני ההורים היה זחלים חולים —

ט ב ל ה 3. השפעת וירוס הגרנולוזיס על יחס המינים ועל שיעור הגיחה של גלמי הסזמיה.

מקור הגלמים	מספר הגלמים	% זכרים	% נקבות
זחלים חולים	376	62.2	37.8
זחלים בריאים	393	44.0	56.0

בדיקה בשדה בניסוי ההקדמי, שבו רוססו צמחים בתכשיר וירוס הגרנולוזיס, נמצא ששיעור ההישארות בחיים של זחלי הסזמיה שהודבקו בצמחים מטופלים היה 17%, ואילו בצמחי ההיקש הגיע שיעור ההישארות בחיים ל-35%.

ט ב ל ה 4. השפעת וירוס הגרנולוזיס של הסזמיה על צאצאי כוגרים שהתפתחו מזחלים חולים.

זכר ונקבה מזחלים בריאים	זכר ונקבה מזחלים חולים	מספר ביצים ממוצע לנקבה
237.2	140.8	אחוז בקיעה
72.7	50.3	אחוז התחלואה בזחלים
5.7	62.1	אחוז ההתגלמות
58.4	27.7	אחוז זכרים
46.9	61.7	אחוז נקבות
53.1	38.3	

דיון וסיכום

הפתוגניות של וירוס הגרנולוזיס של הסזמיה — ניכרת בכל שלבי ההתפתחות של החרק. זחלים צעירים, הנדבקים במחלה עד גיל 14 יום — מתים כולם, אמנם בשלבי התפתחות שונים. זחלים שקיבלו את המחלה בימים הראשונים אחר הבקיעה — אוכלים מעט, אינם מתפתחים, ומתים תוך השבוע הראשון אחר ההדבקה. יש להניח אפוא, שזחלים אלה אינם מספיקים לגרום נזק לצמחים. זחלים שנדבקו במחלה, אך הצליחו לחדור לצמח — מתים בתוכו, ומשמישים מקור להפצת המחלה לזחלים בריאים.

בשלב המוקדם של המחלה אין האכילה של הזחלים החולים נבדלת מן האכילה של זחלים בריאים; אך עם התקדמות המחלה — חלה פחיתה בתיאבון. לפי הממצאים בעבודה זו, הרי שבין הזחלים שהודבקו במחלה בגיל של שלושה שבועות — התגלמו כ-45%; אך בגלל הפחיתה בכמות המזון שצורכים זחלים חולים — יש להניח, שהנזק הנגרם לצמחים קטן מזה שגורמים זחלים בריאים.

זחלים שחמקו מן המחלה — מוסיפים להתפתח עד לגיחת העשים, שבהם יחס המינים הוא כ-2:1 לטובת הזכרים, ובכך קיימת אפשרות להקטנת מספר הנקבות. עשים אלו משמישים בעצמם מקור להפצת המחלה, על-ידי הקמת דור צאצאים נגוע.

וירוס הגרנולוזיס הוא בעל מבנה תחליבי, ואינו שוקע בנוזל. לתכונה זו חשיבות רבה בהכנת תכשיר להדברה ויראלית. אך יש לבדוק את מידת עמידותו של תכשיר הגרנולוזיס של הסזמיה, כפי שנבדקו תכשירים אחרים (1). תכשירים של וירוס גרנולוזיס מסוג אחר נמצאו יעילים נגד עש התפוח (2,3).

ספרות

- 1) David, W. A. L. and Gardiner, B. O. C. (1966). J. Inverteb. Pathol. 8: 180—183.
- 2) Falcon, L. A., Kane, W. R. and Bethel R. S. (1968). J. Econ. Entomol. 61: 1208—1213.

פוליסט

התכשיר היעיל
להדברת היפרה
בבוקיה



אגן

יצרני כימיקלים בע"מ

אשרוד ת.ד. 262 טל. 055-21321