

נגיף הגרנולוזיס של עש התפוח – מהותו והתאמתו לשימוש בתנאי הארץ*

ה.נ. פלאות, מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לאנטומולוגיה, תחנת נסיונות נוה יער

בניסוי שדה של 10 חזרות חד-עציות הושוותה הדברת עש התפוח בסדרת ריסוסים בנגיף הגרנולוזיס הספציפי למזיק זה (התוארית קרפווירוסין ג.מ., תוצרת אינרא, בשיעור 0.02% ובתוספת 0.04% אבקת חלב, במרווחים של 10 ימים) עם הדברה קונבנציונלית (כותניון, אדינפוסמתיל 25% א.ר. בשיעור 0.2%, במרווחים של 20 יום ועם ביקורת (ללא טיפול הדברה). לפי האינדיקציה של נשירת פירות נגועים, הדביר הקרפווירוסין היטב ביוני ואולי אף בתחילת יולי. אחרי כן נחלש כושר ההדברה שלו. הקטנת הנזק היתה 57.4% בקרפווירוסין ו-89.4% בכותניון.

מבוא

עש התפוח הוא מזיק המפתח בגידול התפוח והאגס בישראל ובמרבית איזורי גידולם בעולם. טרם נמצאה דרך למנוע את נזקיו ע"י אויבים טבעיים לכן חייבים להדביר אותו משך כל עונת גידול הפרי, באמצעות רעלי חרקים סינתטיים. מצב זה מעכב קידום הדברה ביולוגית ומשולבת נגד מכלול המזיקים במטעים הגרעיניים. עם התפתחות המגמה לפתח בישראל חקלאות אורגנית בכלל ובמידת מה גם בתפוח, התבקש לבחון יעילותו של נגיף הגרנולוזיס הספציפי לעש התפוח, אחרי שמחקר ופיתוח משך כ-20 שנה הביאו להישגים מרשימים באירופה.

הנגיף בודד לראשונה ב-1963, במחלקה להדברה ביולוגית של אוניברסיטת קליפורניה בברקלי, מזחלי עש התפוח שהובאו ממקסיקו (Tanada 1964). אין הוא נפוץ בטבע, אך מהווה מטרד בגידולי מעבדה של עש התפוח באירופה ואמריקה (Falcon 1971), אולי בגלל קיום תנאי עקה בלתי מזהים (Etzel et al. 1976).

אחרי שעמדו על עוצמת הוירולנטיות שלו ועל האפשרות לגדלו בכמויות גדולות במעבדה, בוצעו

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי. סדרה ה' 1985, מס' 1765.

** זחל שטרם התחיל להיזון אחרי בקיעתו מהביצה.

תכניות מחקר נרחבות במטרה להפכו לאמצעי הדברה משקי ולדחוק בדרך זו את השימוש בחומרי הדברה סינתטיים. מחקר ופיתוח התקדמו עד כדי כך שמי-1981 נבדקת בגרמניה תוארית תוצרת חברה מסחרית (Dickler 1983). הדברה משביעת רצון הושגה בהדגמות ב-5 מטעים משקיים בעמק הרון הדרומי החמים של צרפת, בתוארית ששימשה אותנו בבדיקה הנוכחית (Audemard et al. 1983).

בקבוצת נגיפי הגרנולוזיס כלוא הנגיף בקופסה חלבנית מגינה. תכונה זו מאפשרת את השימוש בו להגנת הצומח. 3-4 נגיפים מהגזע הנדון כאן, החודרים דרך הפה, מהווים מנת מוות ממוצעת (L.D.50) לחלים ניאונאטים** של עש התפוח (Falcon 1971). הפעולה היא כשל "רעל קיבה". הזחלים קולטים נגיפים בכרסמם בקליפת הפרי לשם חדירה ובנסיבות סטנדרטיות חדלים לאכול כעבור זמן קצר ומתים לאחר כ-5 ימים (1973 Keller). במטע אין הנגיף עובר מזחל לחל, מדור לדור או מעונה לעונה בקנה מידה משמעותי (Huber et al. 1977, Etzel et al. 1976).

אין הנגיף הזה פוגע במזיקים מצויים בישראל, זולתי בעש התפוח, ולא בדבורים, בטורפי מזיקים או טפיליהם או בבעלי חוליות (Dickler et al. 1978, Jagnes et al 1981, Neuffer 1982).

הנוסחאות היו:

א. נגיף בפורמולציה "קרפווירוסין מגורן רחף", (Carpovirusine G.M.) המיוצרת בתחת הניסויים מונפאה-אבגניון של מינהל המחקר החקלאי (אינריא) הצרפתי. החומר נשלח באדיבות א. בורגרין מאותה תחנה והשתמש בו בהסתמך על הנחיותיו. כופתאות הקרפווירוסין הושרו במים יממה לפני הריסוס, וכך שהו במקרר. אחת לכ־10 ימים, בתקופה 3.6-5.8 רוססו העצים בתרחיף של 0.02% קרפווירוסין בתוספת 0.04% אבקת חלב (26% שומן). בכמות של כ־9 ליטר תרסיס בממוצע לעץ. כמות החומר הפעיל שניתנה ליחידת שטח מטע היתה גדולה מהמקובל, לשם פיצוי על אובדן יעילות שקרה כנראה תוך העברת החומר ממקום למקום, כפי שנקבע כמותית במעבדה במונפואה. ב. כותניון (אזינופוס־מתיל 25% א.ר.) 0.2% אחת לכ־20 יום, בתקופה 12.8-13.6, מותאם להמלצות ההדברה של משרד החקלאות בישראל. ג. ללא ריסוס הדברה.

תוצאות ודין

השוואת לכידת הפרפרים מראה התקפה בעוצמה רבה מאמצע יולי, בהשוואה לממוצע של שנים רבות (טבלה 1).

מספר הזחלים שנלכדו בחגורות הגזעים אינו משקף את מידת ההדברה כפי שהיא מתבטאת בבדיקות הפרי. כנראה היתה נידה ניכרת של זחלים מחפשי מקלט התגלמות מעצי חייץ ועצי ביקורת לעצים מרוססים שכנים (טבלה 2). עד השבוע הראשון של אוגוסט לא היתה כמעט נשירת פרי נגוע מהעצים המרוססים בשני החומרים (טבלה 3). בשבוע השני של אוגוסט גברה מאוד הנשירה היחסית מעצי הקרפווירוסין (30.2% מהביקורת, לעומת 5.5% בשבוע הקודם). אולי יש בכך אינדיקציה לירידה ביעילות החומר, עם שינויים אקלימיים עונתיים (מיוני ליולי ואוגוסט עולה החום, ראה טבלה 5, ואולי גם הקרינה האולטראסגולה).

בבדיקות מעבדה מצא קלר הבדל משמעותי בתמותת זחלים ניאונאטים - 53.2% ב־30.1 מ"צ לעומת 22.4% ב־33.9 מ"צ (Keller 1973).

הוא גורם באופן ישיר לריבוי מזיקים, כמו אקריות קורים או כנימת הדם (Dickler 1983), כפי שקורה עם חומרי הדברה סינתטיים. קרניים אולטראסגולות מקצרות את תקופת פעילות הנגיף ומהוות גורם מגביל לכושר ההדברה שלו בתנאי שדה. טמפרטורות גבוהות מצמצמות את פגיעתו בזחלים (Keller 1973). מכאן ההנחה שיעילותו בישראל תהיה קטנה מזו שהושגה באירופה.

לביצוע הדברה מכינים תרחיף בריכוז נתון (לדוגמה, 10^8 נגיפים לסמ"ק מים) ומיישמים בצידוד ריסוס רגיל. נמצא שהוספת אבקת חלב משפרת את ההדברה. גורמים משוערים להשפעה זו הם הגנת הנגיף בפני קרניים אולטראסגולות (Keller 1973), גירוי הזחל להגברת הכרסום בקליפת התפוח (Payne et al. 1981), והדבקת החומר המרוסס (sticker) (Huber et al. 1975). בניסוי בפנסילבניה ב־1973 הוסיפו חומר המבוסס על מולסה ואבקת פחם; בגרמניה הוסיפו 2-הידרוקסי-4-מתוקסי בנזופון, המשמש להגנה בפני קרניים אולטראסגולות בתעשית התמרוקים. זה האחרון הגביר במידה רבה את יעילות התרסיס (Huber et al. 1981, Krieg et al. 1980).

בדיקת שדה

השווינו את ההשפעה של 3 נוסחאות על נגיעות הפרי בעש התפוח, בחלקת תפוחים מזן גולדן דלישס בנוה יער. מרחקי הנטיעה 4×3 מטר, גובה העצים כ־4 מטר.

הבדיקה נערכה ב־10 חזרות חד־עציות, מפוזרות באקראי בבולוקים. בתוך השורה היה עץ חייץ בלתי מטופל בין עצים שכנים בניסוי. לא בוצעה פעולת הדברה אחרת בתקופת הניסוי. התנהל מעקב אחרי תעופת עש התפוח באמצעות מלכודת אור "שחור". סביב גזעי העצים שבניסוי נכרכה חגורת יוטה בשלוש שכבות, מדי 10 ימים נרשם מספר העשים שמצאו בה מקלט.

מתחילת יוני נספרו, מדי שבועיים ואח"כ מדי שבוע, הפירות פגועי עש התפוח שנשרו מהעצים. בתקופה 19.8-26.8 נקטפו כל הפירות ומוינו לנפגעי עש התפוח ואחרים.

טבלה 1: פרפרים של עש התפוח שנלכדו במלכודת אור "שחור" (15 וואט), במטע הנסיוני (אנטומולוגי), נוח יער.

חודש	יוני			יולי			אוגוסט		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1984 ממוצע* 15 שנה	14 18	33 46	45 36	31 27	51 29	106 34	109 30	53 20	94 14

* 1969-1983

טבלה 3: פרי נשר פגוע מעש התפוח שנאסף מתחת ל-10 עצים של כל טיפול (פרי שנשר עד 20.6.85 אינו כלול)

איסוף 1984	קרפווירוסין	כותנין	ביקורת
26.6	2	4	1
10.7	0	1	7
24.7	0	0	35
31.7	1	2	31
7.8	2	1	36
14.8	16*	4	153
סה"כ	21	12	163

* אותיות שונות זו מזו מסמנות מובהקות של 95% בהבדלים בין ממוצעים לעץ, לפי ניתוח שונות בשיטת דנקן.

טבלה 2: עשי תפוח (זחלים וכתנות גלמים) שנמצאו ב-10 מלכודות גזע (הושמו ב-24.5.85)

בדיקה	קרפווירוסין	כותנין	ביקורת
30.5	0	0	0
11.6	0	2	3
20.6	0	1	0
29.6	1	0	4
10.7	2	1	0
20.7	-	-	-
30.7	5	10	23
10.8	13	13	23
21.8	22	15	39
31.8	40	12	30
סה"כ	83	54	122
%	68.0	44.3	100

טבלה 4: נגיעות תפוחים בעש התפוח בשעת הקטיפה 19.8.85-26.8.85, כולל פרי שנשר מ-14.8.85.

הטיפול	סה"כ פירות	ממוצע % הנגיעות ב-9** עצים	% הנגועים מכלל הפירות	% הנגיעות* ביחס לביקורת
קרפווירוסין	5861	9.53 ± 5.40 *	11.1	48.3
כותנין	5068	2.68 ± 1.75 *	2.5	10.9
ביקורת	3575	22.98 ± 10.10 *	23.2	100

* אותיות שונות זו מזו מסמנות מובהקות של 95% בהבדלים בין הממוצעים, לפי ניתוח שונות בשיטת דנקן.
** חזרה אחת לא נכללה בקטיפה.

+ כולל הפרי שנשר נגוע לפני 14.8.84.

טבלה 5: טמפרטורות מקסימליות יומיות בסוכה מטאורולוגית במזרע (כ"מ ק"מ מזרחה למטע הניסוי), 1984

חודש	יוני			יולי			אוגוסט		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ימי רישום ימים עם יותר מ-32.0 מ"מ טמפ. מקסימלית	10 1 35.5	9 0 32.0	9 0 32.0	9 7 36.0	8 7 35.0	10 4 34.0	9 9 35.0	8 2 33.0	6 5 34.5

Bibliography

1. Audemard H. and A. Burgerjon, 1983. Production et application de virus de la granulose du carpocapse (*Cydia pomonella* L.) en France. Lutte contre les tordeuses des vergers. Rapport présenté à la réunion C.C.E. sur les programmes de lutte intégrée et biologique. C.E.E. Bruxelles, 14 et 15 November 1983.
2. Dickler E., 1983. Mehrjaehrige Erfahrungen bei der Verwendung des spezifischen Apfelwickler - Granulosevirus: Einfluss auf den Zielorganismus und andere Schadarthropoden. Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 4, 59-63.
3. Dickler E. and J. Huber, 1978. Codling moth control with granulosus virus, its effect on other major apple pests. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-und Fortwirtschaft, Heft 180, 80-83.
4. Etzel L.K. und L.A. Falcon, 1976. Studies of transovum and transstadial transmission of granulosus virus of the codling moth. J. invertebrate pathology. 27, 13-26.
5. Falcon, M.A., W.R. Kane and R.S. Bethell, 1968. Preliminary evaluation of a granulosus virus for control of codling moth. J. econ. entomol. 61, 1208-1213.
6. Falcon, L.A. 1971. Microbial control. In: Huffacker I.V. (Ed.) Bibliological Control. Plenum Press, New York - London.
7. Huber, J., 1980. Field persistence of the codling moth granulosus virus. O.I.U.L.B. Bull SROP, pp 58-59.
8. Huber J. and E. Dickler, 1975. Field tests using a granulosus virus for codling moth control. FAO/IAEA, IOBC/WPRS. Research coordination meeting on codling moth, Vienna. Mimeograph, 4 pp.
9. Huber J. and E. Dickler, 1977. Codling moth granulosus virus: its efficiency in the field in comparison with organophosphorus insecticides. J. econ. entomol. 70, 557-561.
10. Jaques R.P., J.E. Laing, C.R. Maclellan, M.D. Proverbs, K.H. Sanford and R. Trottier, 1981. Apple orchard tests on the efficiency of the granulosus virus of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* (Lep. Olethreutidae). Entomophaga 20, 111-118.
11. Keller S., 1973. Mikrobiologische Bekämpfung des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* (L.) = *Carpocapsa pomonella*) mit

לפי אותה עבודה התחום האופטימלי לפעילות הנגיף הוא 15-30 מ"צ ולפיכך לא ייפלא אם יעילותו פחותה בישראל מאשר באיזורים קרים יותר.

אחוזי הפרי הנגוע בכל טיפול ומשמעות ההבדלים ביניהם מובאים בטבלה 4. מפתיע מעט הנגיעות בביקורת, ביחוד נוכח התעופה המוגברת, לעומת עונות קודמות (טבלה 1). הקטנת הנזק הכוללת (בהתחשב גם בפרי שנשר פגוע ע"ש מאמצע יוני) היתה 57.4% בקרפווירוסין ו-89.4% בכותנין.

מידת ההדברה בקרפווירוסין בבדיקה זו היתה ניכרת, אם גם רחוקה ממשקית, במיוחד בהתחשב בצפיפות הריסוסים שאינה מעשית, הן בגלל המחיר והן בגלל הטורח.

יחד עם זאת, פתרון בעית עש התפוח באמצעים שאינם מפירים איזונים ביולוגיים רצויים ואינם רעילים אלא למזיק היעד, הוא מפתח להתקדמות במכלול מניעת נזקי חרקים ואקריות בתפוח ואגס. רצוי לחזור על הניסוי בצורה משוכללת יותר, להישאר צמודים להתפתחויות בחו"ל וליזום פעילות של התאמת הממצאים שם לתנאינו (כגון על ידי הגברת הגנת הנגיף בפני קרינה מזיקה, או איתור זן העומד בטמפרטורות גבוהות יותר).

הבעת תודה

מר א. בורגריין, מתחנת הנסיונות מונפאזה בצרפת, שלח את הקרפווירוסין והדריך בשימוש בו.

אליעזר נאה ויואל אטוג ממושב קשת סייעו במימון ובהעברת החומר.

משה סלומון ולידיה ראוף בנוה יער סייעו בעבודה הטכנית.

ד"ר א. גניזי, מהמחלקה לתכנון ניסויים במינהל המחקר החקלאי, בית דגן, עזר בניתוח הסטטיסטי.

פרופ' א. סברסקי הואיל לעבור על הטיטה והעיר הערותיו המקדמות.

הנהלת ענף פירות נשירים (יו"ר, יונתן שאולסקי) במשרד החקלאות הקציבה אמצעים. לכולם נתונה תודתי על שיתוף הפעולה.

- spezifischem Granulosisvirus. Z. angew. Entomol. 73, 137-181.
12. Krieg A., J. Huber and G. Zimmermann, 1981. Inaktivierung von verschiedenen Insektenpathogenen durch ultraviolette Strahlen. Ztschr. Pfl. krankh., Pfl. schutz. 88, 38-48.
 13. Neuffer G., 1982. The influence of the granulosis virus on the apple tree fauna in orchards where an integrated pest control

- program is carried out. Mimeographed report.
14. Payne C.C., D.M. Glen and J.E. Granham, 1982. Research (1979-1981) in the United Kingdom on production and application on the granulosis virus of codling moth, *Cydia pomonella* Mimeographed report.
 15. Tanada Y., 1964. A granulosis virus of the codling moth *Carpocapsa pomonella* (Linnaeus) (Olethreutidae, Lep.) J. insect pathology, 6, 378-380.

The granulosia virus of the codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.) – characteristics and its suitability for use in Israel

H.N. Plaut

The Agricultural Research Organisation, Department of Entomology, Neve-Ya'ar Experiment Station, P.O. Haifa 31-999.

Abstract

A short account of the history, characteristics and the present status of the specific virus of the codling moth is given. In a field trial comparing single tree replicates in ten randomized blocks, 8 applications (at 10 days intervals) of Carpovirusine G.M. 84 (supplied by courtesy of Mr. A. Burgerjon, Zoological Station Monfavet, France) at a concentration equivalent in virulence to the

recommended 600 gr/ha and with 0.04% milkpowder added, were compared to 4 applications (at 20 days intervals) of azinphosmethyl 0.05%, and to untreated check. Carpovirusine reduced the damage by codling moth (23% infested fruit in the check) by 57.4%, azinphos-methyl by 89.4%. Monitoring of dropped infested fruit indicated that Carpovirusine controlled the codling moth better during cooler June than during July-August.