

# בדיקות-מעבדה בדבר השפעת תכשירים פחמימן-כלוריים על זבוב-הפירות

מ א ת

צ. אבידב וא. סבירסקי

אינסקטיצידיים שונים מקבוצת התכשירים הפחמימן-כלוריים נודעו מכבר כקוטלי זבובים. בארץ אנו זה שנים זקוקים לחמרים יעילים בהדברת זבוב-הפירות. בשנים האחרונות נערכו על ידינו (על גבי שזיפים, אפרסקים, פירות סוכרופיים כגון גואיבה וכו') נסיונות-שדה בדד"ט ומתור-קסיכלור, ורכים בתוצאות טובות. לגבי חמרים אלה נהגנו דרך-כלל לחזור על הריסוס או האבוק לעתים קרובות, מחשש פוגה מהירה של רעילותם. בזמן האחרון הרחבנו את נסיונותינו על התכשיר החדש "דיאלדרין". עליו נאמר לנו, שרעילותו ממושכת משל התכשירים הנ"ל ואין צורך לחדשו לעתים קרובות.

להשוואת דיאלדרין עם התכשירים האחרים בפעולת ההשמדה לגבי המזיק הנדון ובהתמדת הפעולה סודרו על ידינו, בקיץ 1951, בדיקות מיוחדות. לתוספת מהירות ופשטות נבחרה לכך שיטת הבדיקות המעבדתיות המתוארת לקמן:

שתילים או ענפי עצים רוססו בריכוזים שונים של שלושת התכשירים. העלים רוססו משני צדיהם. לא נקבעה כמות התרסיס, אבל היא היתה גדולה במידה יחסית.

קבוצות זבובים מגידולי מעבדה, ימים אחדים לאחר גיחתם, הוכנסו אל תוך שפופרות זכוכית, שקוטרן הפנימי 20 מ"מ ופיותיהן פקוקות צמר-גפן. אל תוך השפופרת הובא עלה מרוסס, למשך 10 דקות. חלל השפופרת צומצם בהעמקת הפקק לחוכה ככל האפשר, כדי שהזבובים יהיו סמוכים אל מקום הרעל כל-משך 10 הדקות. השפופרות אף טולטלו מדי פעם בפעם, לקרב את הזבובים לעלה. משפופרות ההרעלה הועברו הזבובים לצנצנות-גידול (נפתח חצי ליטר) מכוסות בד, וכעבור 2 שעות ניתן להם מזון (מי-סוכר ספוגים בצמר-גפן, או חתיכות פרי). מספר הזבובים היה מ-6 עד 16 לשפופרת, לפי כמות הזבובים שהיתה ברשותנו ביום הבדיקה. הבדיקות נערכו בתנאי-חדר רגילים. בסדרת הבדיקות הראשונה היתה הטמפרטורה של החדר 27-31 מ.צ., בשניה — 25-30 מ.צ.

מצב הזבובים נרשם דרך-כלל בסוף 10, 20, 30 דקות הראשונות ואחר-כך בסוף כל שעה עד 7 שעות מתחילת הבדיקה. הזבובים הושארו בצנצנות-גידול עד למחרת היום. 24 שעות מתחילת הבדיקה חלה ההסתכלות האחרונה. בהסתכלויות נרשמו מספרי הזבובים המוטלים פרקדן והנתונים בתנועה חפשית. שכיבת-פרקדן ראינו כמצב של הלם וכאינדיקטור של השפעת התכשיר על הזבוב. הזבובים ששכבו פרקדן מתו כעבור שעות אחדות בכל המקרים. אירע, במקרים בודדים, שגם בצנצנת הבקורת היתה תמותת הזבובים ניכרת במשך 24 שעות. בכל הימים האלה בוטלו תוצאות הבדיקות ולא הובאו בחשבונה של ההערכה הסופית. על הבדיקות חזרנו בריחוקי-זמן שונים מן הריסוס והגענו בכל סידרה עד ל-50 יום ויותר.

נבדקו על ידינו: דיאלדרין רטיב של חברת הימן, ארצות הברית, ברכוז של 25 אחוז חומר פעיל, דד"ט ומתוקסיכלור רטיבים של חברת גיגי, ארצות הברית, ברכוז של 50 אחוז חומר פעיל.<sup>(1)</sup>

(1) כשידובר להלן על אחוזי הרעלים בתרסיס, הכוונה תמיד לתכשירים המסחריים האלה. דיאלדרין הומצא לנו על ידי חברת "של" להפצת כימיקלים, דד"ט ומתוקסיכלור ע"י חברת גרין ושות', שתיהן בתל-אביב. בזה מובעת להן תודתנו על כך.



כאמור, הוחזקו הזבובים בשפופרות ליד העלים המרוססים משך 10 דקות. כדי לוודא, אם שהות זו (10 דקות) היא הנכונה, נערכו בכל שלושת התכשירים בדיקות מיוחדות, שבהן הובאו הזבובים במגע עם העלים המרוססים לרווחי-זמן שונים. בטבלה 1 נתונים גבי כל בדיקה אחוז ההלם הגבוה ביותר והזמן, מתחילת הבדיקה, שבו הושג שיא ההלם. יש להדגיש, שאין הזבובים מתאוששים מן ההלם, ושיאו איפוא אינו יורד.

טבלה 1 Table 1

הלימת הזבובים בזיקתה לשהות ההחזקה בשפופרת-ההרעלה  
Knock-down of flies in relation to exposure in poisoning-tube

D. D. T. 1% דד"ט			מתוקסיכלור 1% Methoxychlor			דיאלדרין 2% Dieldrin		
ההלם המקסימלי Maximum knock-down		ההחזקה בשפופרת-ההרעלה, בדקות Stay in poisoning-tube (min.)	ההלם המקסימלי Maximum knock-down		ההחזקה בשפופרת-ההרעלה, בדקות Stay in poisoning-tube (min.)	ההלם המקסימלי Maximum knock-down		ההחזקה בשפופרת-ההרעלה, בדקות Stay in poisoning-tube (min.)
שעות מתחילת הבדיקה Hours from beginning of test	באחוזים percent.		שעות מתחילת הבדיקה Hours from beginning of test	באחוזים percent.		שעות מתחילת הבדיקה Hours from beginning of test	באחוזים percent.	
11 יום לאחר הרסוס 11 days after spraying			11 יום לאחר הרסוס 11 days after spraying			6 ימים לאחר הרסוס 6 days after spraying		
4	100	5	11	40	5	2	100	5
12	60	10	4	50	10	1½	100	10
5	90	20	5	100	20	¾	100	20
5	100	30	24	40	30	¾	100	30
3	100	60	5	100	60			
20 יום לאחר הרסוס 20 days after spraying			20 יום לאחר הרסוס 20 days after spraying			20 יום לאחר הרסוס 20 days after spraying		
			½	85	5	1	100	5
			1	100	10	3	100	10
			½	100	30	2	100	30
			4	100	60	2	100	60
39 יום לאחר הרסוס 39 days after spraying			39 יום לאחר הרסוס 39 days after spraying			39 יום לאחר הרסוס 39 days after spraying		
1½	65	5	1	100	5	24	75	5
3	100	10	1	100	10	5	100	10
3	60	30	3	100	30	4	100	30
3	70	60	1½	100	60	1½	100	60

טבלה 1 מראה לנו:

א. להשגת ההלימה המקסימלית אין צורך בהשהיית הזבובים ליד העלים המרוססים למעלה מ-10 דקות.

ב. ברוב המקרים הספיקו להלימה המקסימלית השעות הראשונות לאחר ההרעלה. אחוז ההלם, שנרשם בסוף 3 שעות מתחילת הבדיקה, הוא איפוא אינדיקטור מתאים לקביעת רעילות התכשיר.

ג. יקרה, שאחוז ההלם גבוה יוקא לאחר מ"ז קצר עם העלה המרוססת, בין יקרה, "ההחזקה" יגבה עם הארכת ההפסקה בין הרסוס והבדיקה. אין לנו ידיעות על כמות המשקע בכל עלה לחוד, ואולי הבדלי-המשקע הם הם הסיבות לזרירות אלו.



בסדרה הראשונה של הבדיקות רוססו עלים של שתילי תפוח (בפחים), בין 2 ל-6 ביולי. על הבדיקות חזרנו עד 9 פעמים.

מסיבות טכניות אין באפשרותנו לפרסם את כל פרטי הבדיקות. נסתפק במספרים לאחוזי ההלם בסוף 3 שעות מתחילת הבדיקה. המספרים מעוגלים.

ט ב ל ה Table 2

אחוזי הזבובים ההלומים 3 שעות מתחילת הבדיקה

Percentage of knocked-down flies, 3 hours after beginning of test

סידרה א': עלי תפוח Series A: Apple leaves

D. D. T. דד"ט		Methoxychlor מתוקסיכלור		Dieldrin דיאלדרין		דיאלדרין			ימים לאחר הבדיקה Days after spraying
1%	0.5%	1%	0.5%	2.5%	2%	1%	0.5%	0.2%	
8	0	30	0						2
		100			100		20	25	5
60	50	17	0	100		100			8
43	0	100	20	100	100	100			10
				100	67		0	0	13
							0	0	18
17	17	80	12				20		22
				33	60	0			28
		20					0		33
				50	29	0			35
20	0	14	7				0		41
0	0	33	0	46	42	67			47
				0	0	0	18		52
							0		56
							20		58

כיון שלא כל הרסוסים שווים בתאריכם ואילו הבדיקות נערכו כולן כל-פעם ביום אחד, הרי שאין בטבלה 2 אחידות בהפסק שבין רסוס לבדיקה אצל כל החמרים.

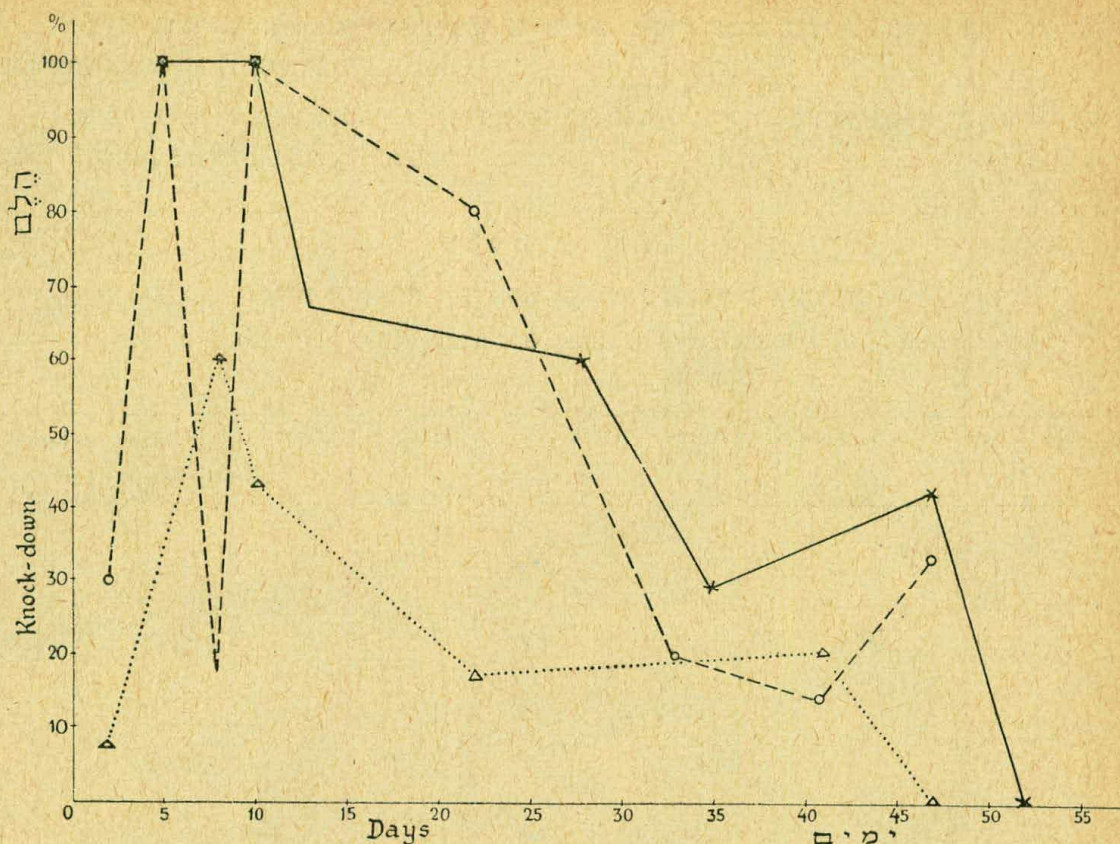
לפי הטבלה שלפנינו (טבלה 2) פגומות הפעולות של דד"ט בשני רכוזיו, של מתוקסיכלור 0.5 אחוז ושל דיאלדרין 0.2 ו-0.5 אחוז. הבדיקות בדיאלדרין 0.2 אחוז לא הומשכו מחמת העדר פעולה. מתוקסיכלור 1 אחוז פעל יפה במשך 2-3 שבועות (הלם של 80-100 אחוז); אחר-כך ירד אצלו אחוז ההלם ובמשך כ-4 שבועות הוא נע בגבולות 20-30 אחוז. דיאלדרין בשלושת הרכוזים 1, 2, ו-2.5 הלם בשיעור של 100 אחוז משך 2 השבועות הראשונים, אחר-כך נחלשה רעילותו והתנועה כ-5 שבועות בין 60 ל-30 אחוז, עד שהגיעה לאפס. תמונה 1 מציגה את אחוזי ההלם בבדיקות הסידרה הראשונה גבי דד"ט 1%, מתוקסיכלור 1% ודיאלדרין 2%, כלומר גבי 0.5 אחוז חומר פעיל של כל אחד מהאינסקטיצידים האלה. בולט יתרונם של דיאלדרין ומתוקסיכלור על הדד"ט.

לסדרת הבדיקות השניה רוססו ענפי תפוח-זהב (שמוטי) של עצים מבוגרים, ב-21 באוגוסט. בסדרה זו חזרנו על הבדיקות 10 פעמים.

בדרך-כלל היתה אצל כל התכשירים ברכוזיהם השונים הרעילות גדולה וממושכת בעלי תפוחי-זהב מבעלי התפוח.

בסדרה השניה (ראה טבלה 3) לא הגיע הדד"ט 0.5 אחוז מעולם אל הלם בן 100 אחוז. ברוב המקרים היתה רעילותו מתחת ל-50 אחוז וירדה עד אפס או קרוב לו כבר במשך כ-3 שבועות מן הרסוס. דד"ט 1 אחוז אמנם קיים הלם של 100 אחוז משך 3 שבועות בקירוב, אבל בשבועות הבאים ירדה רעי-





תמונה 1 Figure 1

תיאור גרפי לבדיקות של הסידרה הראשונה, - בעלי תפוח.  
באבסצסה - ימים לאחר הרסוס;

באורדינטה - אחוז ההלם שהושג תוך 3 שעות לאחר מגע של 10 דקות.

Graphical description of the first series of tests - on apple leaves.

on Abscissa - days after spraying;

on Ordinata - percentage of knock-down achieved during the 3 hours following 10 minutes contact.

D.D.T. Δ.....Δ דד"ט  
Methoxychlor ○-----○ מתוקסיכלור  
Dieldrin ×-----× דיאלדרין

לותו, והיתה קרובה לאפס כעבור 6 שבועות מן הרסוס. מתוקסיכלור 0.5 אחוז גרם הלם מתמיד של 100 אחוז במשך 2 שבועות; אחר-כך, במשך למעלה מ-5 שבועות, נע אחוז ההלם בין 50 ל-90. פעולת המתוקסיכלור מסוף 7 שבועות ואילך לא נבדקה. מתוקסיכלור 1% עמד בגובה המקסימלי או קרוב לו (80-100 אחוז באופן מתמיד) במשך 6 שבועות ויותר, בעוד שדיאלדרין 0.5 אחוז, שנתן תוצאות יפות כשבועיים, כוחו ירד ירידה נמרצת לאחר זמן זה. דיאלדרין 1% היה יעיל מאוד משך 5 שבועות לפחות. בריכוזים הגבוהים יותר (1.5 ו-2 אחוז) היתה לתכשיר זה רעילות עזה, שנמשכה כ-6 שבועות.

תמונה 2 עורכת להשוואה את תוצאות בדיקתם של שלושת התכשירים בסדרה השניה (0.5 אחוז של החומר הפעיל). דומה שדד"ט ומתוקסיכלור פעולתם אטית משל הדיאלדרין, כי אצל הראשונים אחוזי ההלם לאחר הרסוס מונמכים בתחילה, והם מגיעים ל-100 רק כעבור זמן-מה. קו הפעולה של הדד"ט פונה לרדת במהרה, בהתאם לידוע לנו על כושרו של החומר הזה. בולטת ההתמדה הגבוהה של רעילות המתוקסיכלור. אצל דיאלדרין 2% היה בסוף 38 ו-43 יום מן הרסוס אחוז ההלם ירוד עד ל-8, ולאחר זה הוא חזר וקפץ אל 100. אנו מביחים, שיד המקרה היתה כאן, כי רכוז גבוה יותר



Table 3 ט ב ל ה

אחוז הזבובים ההלומים 3 שעות מתחילת הבדיקות.

Percentage of Knocked-down flies 3 hours after beginning of test.

סידרה ב': עלי תפוח-זהב Series B: Orange leaves

D.D.T. דד"ט		מתוקסיכלור Methoxyclor		דיאלדרין Dieldrin				ימים לאחר הרטוט Days after Spraying
1%	0.5%	1%	0.5%	2%	1.5%	1%	0.5%	
50	60	82	100	100	100	100	100	2
				100	100	100	100	6
100	50	100	100	100	100	100	100	10
100	8	92	100	100	100	27	100	13
100	44	100	83	100	80	100	14	17
80	0	100	50	100	100	75	33	36
58	31	100	93	8	77	100	25	38
0	8	100	18	8	85	0	7	43
8	0	88	93	100	14	53	7	45
6	0	0	93	7	0	0	0	52

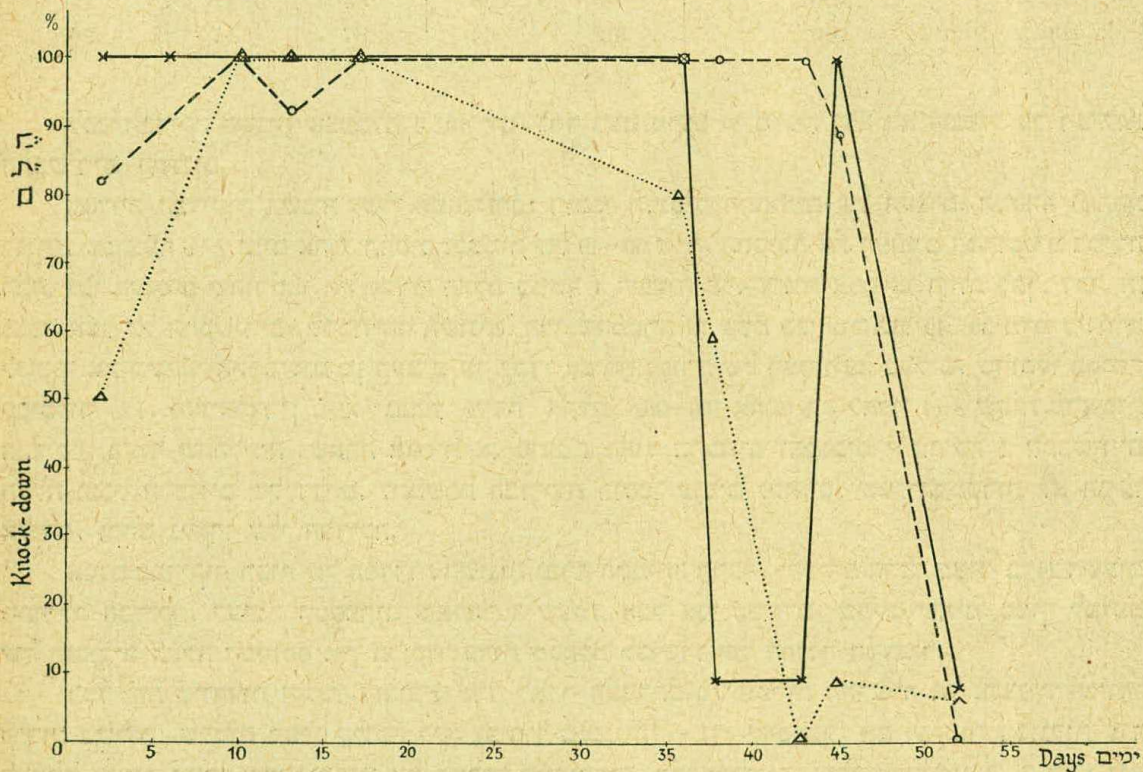


Figure 2 תמונה 2

תיאור גרפי לבדיקות של הסידרה השנייה, - בעלי תפוח-זהב.  
ההסברים כבתמונה מס. 1.

Graphical description of the tests of the second series — on orange leaves.

Explanations as in figure 1.



של אותו חומר (1.5 אחוז) המית באותם הימים 77 ו-85 אחוז (ראה טבלה 3). למעשה מקביל קו הרעילות של דיאלדרין 2% אל של מתוקסיכלור 1%.

ב-27 בספטמבר נערכו נסיונות רסוס בפרדס. קבוצות של 30 עץ לנסיונות השונים רוססו במרסס מוטורי, כנהוג בהדברה המשקית. מן העצים המרוססים נלקחו למעבדה מדי-פעם ענפים לבדיקות האמורות. לפי התוצאות, שנרשמו בטבלה 4, דד"ט ומתוקסיכלור ברכוזים של 1% הלמו 100 אחוז בכל שורת הבדיקות, שנמשכה עד כ-4 שבועות משעת הרסוס. דיאלדרין 0.5% הביא אמנם הלם שלם שבועיים אחר הריסוס, אבל רעילותו של רכוז זה פחתה במידה מרובה אחרי-כן. רכוזים גבוהים יותר של דיאלדרין (1, 1.5 ו-2 אחוז) גרמו בכל הזמנים הלם גבוה, אבל לא כשל שני התכשירים האחרים. מפני מחסור בזבוכים חיים אי אפשר היה להמשיך את הבדיקות האלו.

ט ב ל ה Table 4

### אחוז הזבוכים ההלומים 3 שעות מתחילת הבדיקות

Percentage of knocked-down flies 3 hours after beginning of test.

סידרה ג': רסוס משקי בפרדס

Series C: Commercial spray on an orange-grove

D.D.T. דד"ט	Methoxychlor מתוקסיכלור	דיאלדרין Dieldrin				ימים לאחר הרסוס Days after spraying
		2%	1.5%	1%	0.5%	
1%	1%					
100	100	100	100	100	100	14
100	100	78	100	84	31	19
100	100	93	50	87	11	26

לפני הבדיקה השניה שבטבלה 4 (19 יום) ירד גשם מועט (3 מ"מ). הוא לא השפיע על רעילות התכשירים השונים.

בסדרת הבדיקות השניה (עלי תפוח-זהב) רוססו הענפים התחתיים של העצים. המטרה (מתחת לנוף), שבוצעה 6-7 ימים אחרי הרסוס ובכמות של 40-50 מ"מ, הרטיבה את הענפים המרוססים במידה רבה. גבי הענפים שהורטבו היו אחוזי ההלם במשך 3 השעות הראשונות אפס או קרוב לכך. דבר זה נצפה אצל כל התכשירים, לרכוזיהם השונים. הרי שהמטרה או גשם בשיעור של 40-50 מ"מ עשויים לשטוף את משקעי התרסיסים מן העצים עד לכדי אפסה גמורה של רעילותם. בעלים, שרוססו במתוך קסיכלור 1% ובדיאלדרין 2%, גבהה מידת ההלם (90-100 אחוז) רק לאחר 7-8 שעות מראשית הבדיקה, בעוד שההלימה נשארה אפסית או מועטת מאוד ברכוזים הנמוכים יותר של 2 התכשירים האלה ובכל הרכוזים של דד"ט. להמשכת הבדיקות רוססו ענפים גבוהים, שמי-המטרות לא הגיעו אליהם, ומהם נלקחו עלי הבדיקה.

אמנם בבדיקות רבות של הסדרות השונות גברה התמותה הרבה, ולעתים הרבה מאוד. ב-24 השעות מתחילת הבדיקה, לעומת המספרים שאלחר 3 שעות. אבל אנו סבורים, שהלם שאינו סמוך למגעם של הזבוכים בעלה המרוסס אין בו כדי עדות מספקת לכושרו של החומר המדכיר.

בבדיקות מיוחדות הוגשו לזבוכים מיד לאחר העברתם משפופרות ההרעלה אל צנצנות-הגידול פירות בשלים שלמים בעלי קליפה דקה (ביחוד פיטגנה). — כדי להסתכל, אם הנקבות מסוגלות עוד להטלת ביצים אחרי שבאו במגע עם העלים המרוססים. בהסתכלויות הללו, שנערכו 2, 7 ו-12 יום לאחר הרסוס בסדרת הבדיקות הראשונה (עלי תפוח), נרשמה הטלת ביצים גבי זבוכים מורעלים במ-תוקסיכלור 1% ובדיאלדרין 0.2%, 0.5% ו-1%. אצל כל האחרים לא הובחנה הטלת ביצים. דרך-כלל הוטלו רק ביצים מועטות, ולא בתוך הפירות, אלא על ידם או על דפנות הצנצנות. ניתן להסיק מכאן, שהזבוכים, משבאו במגע עם העלים המרוססים, מאבדים את סגולתם להטלה נורמלית, לפחות עד שבועיים לאחר הרסוס.



## סיכום

- (1) זכוכי-פירות הובאו במגע, בתנאי כפייה מסויימים, משך 10 דקות עם עלים, שרוססו בתכשירים פחמימן-כלוריים בני רכוזים שונים, ונרשם אחוז ההלם כעבור זמן מסויים מתחילת הנסיון. בדיקות אלה נערכו ברחוקי-זמן שונים, עד 7 שבועות ויותר, משעת הרוסס.
- (2) בדרך-כלל פעולת ההרעלה של דד"ט פחותה וקצרת-זמן מזו של מתוקסיכלור ודיאלדרין, ברכוזים שווים של החומר הפעיל.
- (3) על-גבי תפוח-הזהב הרעילות של שלושת התכשירים משתמרת יותר מעל-גבי עלי התפוח.
- (4) בעלי תפוח-הזהב אחוז ההלם גבוה מאוד ומשתמר עד למשך 6 שבועות אחרי הרוסס של מתוקסיכלור ודיאלדרין (0.5 אחוז של החומר הפעיל).
- (5) המטרה של 40–50 מ"מ כעבור שבוע ימים אחרי הרוסס מפיגה למעשה את רעילותם של שלושת התכשירים.
- (6) כנראה, אין הזכוכים מסוגלים להטלת ביצים נורמלית אחרי שבאו במגע עם העלים המרוססים, לפחות תוך שבועיים לאחר הרוסס.