

הפחתת מינונים של חומרי החיטוי תב"ז ואימזליל ועילותם במניעת רקבונות ופגמים בפרי הדר לאחר הקטיף*

אליהו כהן, עדו חלוץ, יבין שלום, אבינועם דעוס, יהודה גדסי,
מינהל המחקר החקלאי, המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, המחלקה לאחסון פירות
וירקות, בית דגן

בניסויים מעבדתיים נמצא כי הפחתת מינוני חומרי החיטוי הניתנים לפרי הדר
לאחר הקטיף עשויה להפחית רמת השאריות בפרי, מבלי לפגוע בהדברת
הרקבונות. הפחתת מינוני התב"ז והאימזליל מרמה של כ-2000 ח"מ לרמות של
כ-250 ח"מ לא הפחיתה משמעותית מעילות טיפול החיטוי נגד הרקבונות
שהתפתחו בפרי במהלך אחסונו. לעומת זאת, הפחתה זו השפיעה באשכולית על
הגברת רגישות הפרי לנזקי הצינה. יש לבחון תוצאות אלה בהיקפים גדולים יותר
בבתי אריזה.

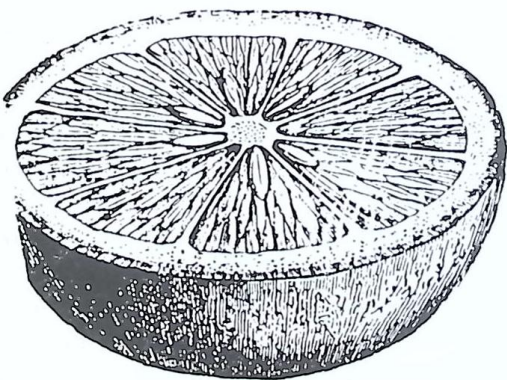
דרכים חלופיות למלחמה הכימית והקניית
עמידות לפרי בפני התפתחות רקבונות
של לאחר הקטיף. קטיף זהיר של הפרי (1),
שמירה על סניטציה בפרדס ובבית אריזה,
וטיפול בפרי זמן קצר לאחר הקטיף (3),
שילוב ושימוש יעיל יותר באמצעים פיזיקליים
כמו קרינה מיננת (2), וטיפול בחום (10),
פיתוח אמצעים להדברה ביולוגית (4) ושימוש
ב- $CaCl_2$ (9), עשויים כולם לסייע במלחמה
ברקבונות העובש. אולם יש להניח כי
אמצעים אלה לא ימנעו את הצורך בשימוש
מבוקר בחומרי ההדברה הכימיים, נוסף
לטיפולים המכונים נגד פטריות מסוימות

הרגישות הגוברת והולכת של הצרכנים
והתנגדות שלטונות הבריאות לשימוש
הנרחב בחומרי הדברה ולמציאותן של
שאריות חומרים אלה בפרי, מציבה בפני
מערך השיווק של התוצרת הטריה מגבלות
ואילוצים חדשים.

כדי לעמוד בתחרות הקשה בשוקי חו"ל
ויחד עם זאת, להציע לצרכן פרי חופשי
ממחלות, קיים צורך דחוף בפיתוח ויישום

*מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה',
1991, מס' 2479.

בפרי הקטוף למניעת הרקבונות, כמו הרקבון החמוץ והרקבון החום (6, 7, 8).
 העובש הירוק הנגרם ע"י הפטריה *Penicillium digitatum* Sacc. הנגרם ע"י הפטריה *P. italicum* wehm. הינם הרקבונות העיקריים של פרי הדר לאחר הקטיפה. הדבקת פרי בפתוגנים אלה נעשית דרך פצעים בקליפת הפרי הנגרמים בעת הקטיפה, המיון, האריזה וההובלה. המינונים המומלצים היום לטיפול בפרי נגד העובשים נקבעו בארץ (12, 14) ובחו"ל (11, 13, 15, 16, 17) בפרי מודבק בהדבקות מלאכותיות, כאשר החיטוי ניתן בדרך כלל 24 עד 48 שעות לאחר ההדבקה, בתנאי אינקובציה בטמפרטורה גבוהה — 17 עד 25 מ"צ, ואחרי מספר שבועות של אחסון. מינונים אלה, המקנים לפרי הגנה מירבית בפני הדבקה והתפתחות הרקבונות, הינם גבוהים במיוחד (1000 עד 7500 ח"מ פעיל של חומרי חיטוי שונים). אולם, יחד עם זאת, הם גם מותירים בו, בדרך כלל, שאריות גבוהה של חומרי החיטוי. נוסף לפעילות בקטילת הפטריות מקטינים חומרי החיטוי מקבוצת הבנזימידזולים, כמו תב"ז, גם את התפתחות פגמי הצינה בקליפת פרי הדר באחסון בקירור



(5, 18, 19). מטרת העבודה המדווחת כאן היתה לבחון את יעילותם של חומרי החיטוי העיקריים – תב"ז ואימזליל, כשהם ניתנים במינונים נמוכים מהמינון המקסימלי המותר, כדי לקבוע מינונים אשר יקנו לפרי הגנה נאותה בפני התפתחות רקבונות ופגמים, אך יותירו בו שאריות נמוכות של חומרי החיטוי.

שיטות עבודה

הניסויים נעשו במשך שתי עונות פרי. בשנת 89/90 שימשה לניסויים אשכולית, מקטיף עצמי זהיר מפרדסי הדרי-גינת. הפרי נטבל למשך 30 שניות ב-תב"ז בריכוזים 100, 250, 1000 או 4000 ח"מ (אבקה רחיפה מכילה 98% חומר פעיל). נוסף לכך ניתן טיפול משולב שכלל, נוסף לתרחיף תב"ז 250 ח"מ, גם ג'יברלין 50 ח"מ, משטח 0.1% L-77, וטיפול בטמפרטורה של 48 מ"צ למשך טבילה של 2 דקות. לאחר הטיפול הפרי יובש באוויר ונטבל בדונג ללא חומר חיטוי, נארז בקרטונים ואוחסן למשך תקופה

של עד 12 שבועות בטמפרטורה של 11 מ"צ, להערכת התפתחות רקבונות, ובטמפרטורה של 5 מ"צ להערכת התפתחות נזקי צינה. הלחות היחסית בחדרי הקירור היתה 88%–90% והאוויר ניתן בקצב של כ-1 החלפות אוויר בשעה. בכל טיפול היו 3 תיבות עם 30 פירות בתיבה.

בשנת 90/91 שימשו לניסויים פרי שמוטי ואשכולית מקטיף מסחרי. הפרי נאסף ממיכלי קטיף בבית אריזה. בכל ניסוי נאסף פרי מ-5 פרדסים (סטים) שונים. הפרי נטבל משך 30 שניות בתרחיף תב"ז בריכוזים 100, 250, 500 או 1000 ח"מ; או באימזליל בריכוזים 50, 100, 250, 500 או 1000 ח"מ (חומר פעיל 50%). לאחר יבוש הפרי הוא נטבל בדונג ואוחסן בקירור בטמפרטורה של 17 מ"צ ובלחות יחסית של 88%–90%. הפרי נבדק להערכת רקבונות לאחר 10 ו-30 יום. נוסף לכך השוותה בתנאי מעבדה היעילות של תרחיף תב"ז 250 ח"מ הניתן בטמפרטורת החדר ובטבילה רגעית לזו של

תב"ז 250 ח"מ בתוספת משטח L-77
 0.1%, הניתן בטמפרטורה של 48 מ"צ
 ובמשך טבילה של 2 דקות, וכן נבדקה
 היעילות של תב"ז 100 ו-250 ח"מ ואימזליל
 50 ו-100 ח"מ, כשניתנו בתמיסות
 בטמפרטורה של 20, 30, 40 ו-50 מ"צ
 ובמשך טבילה של 0.5 ו-2.5 דקות.

תוצאות ומסקנות

הפחתת ריכוז ה-תב"ז מ-4000 ח"מ
 ל-100 ח"מ לא הביאה לעליה משמעותית
 בשיעור הרקבונות באשכוליות באחסון ב-11
 או ב-5 מ"צ, בהשוואה לפרי הביקורת שנטבל
 במים בלבד, בו התפתח רקבון בשיעור ניכר
 (טבלה 1). בפרי האשכולית שאוחסן ב-11
 מ"צ נע שיעור הרקבון בין 0% ל-4.4%, ובפרי
 הביקורת הגיע שיעור הרקבון ל-13.2%. בפרי
 המטופל שאוחסן ב-5 מ"צ עלה שיעור
 הרקבון בדרך כלל עם הורדת ריכוז ה-תב"ז
 והגיע לכ-6.6% בפרי שקיבל רק 100 ח"מ
 תב"ז, בהשוואה לפרי הביקורת, בו שיעור
 הרקבון עלה ל-53.2%. שיעור הרקבון גבר
 אחרי העברת הפרי מאחסון ב-5 מ"צ
 לחי-מדף ב-17 מ"צ. שיעור גבוה זה של
 רקבונות הינו תוצאה של נזקי הצינה

שהופחתו משמעותית על ידי הטיפול
 ב-תב"ז. הטיפול המשולב היה יעיל בהפחתת
 הרקבונות אחרי הקירור ואחרי חי-מדף.
 השפעת הפחתת ריכוז ה-תב"ז בפרי
 בלטה גם בהתפתחות נזקי צינה בפרי
 שאוחסן ב-5 מ"צ (טבלה 2). בפרי שטופל
 ב-תב"ז 1000, 4000 ו-250 ח"מ ושהה חודש
 באחסון לא התפתחו נזקי צינה. לעומת
 זאת, בפרי שטופל ב-100 ח"מ התפתח
 שיעור נמוך של נזק בדרגה קלה ובינוני
 בלבד בהשוואה לפרי הביקורת הלא מטופל
 ככל שהתארך משך האחסון ופחת מיני
 ה-תב"ז, כך גדל שיעור הנזק בפרי ועוצמת
 הטיפול המשולב של תב"ז 250 ח"מ עם
 ג'יברלין, משטח L-77, חימום התרחיק
 וטבילה למשך 2 דקות הפחית בדרך כלל את
 שיעור נזקי הצינה.

השפעת הפחתת המינונים של תב"ז
 ואימזליל על השיעור הממוצע של הרקבון
 בשמוטי ובאשכולית מכל חמשת הפרטים
 מראה הבדל סטטיסטי מובהק בין הפרי
 המטופל לבין פרי הביקורת הטבול במים,
 אחרי 10 ו-30 יום של אחסון ב-17 מ"צ.
 אולם, בין הפרי המטופל בריכוזים השונים
 מ-50 ועד 1000 ח"מ תב"ז או אימזליל, לא

טבלה 1: השפעת מינונים שונים של תב"ז, על שיעור הרקבון שהתפתח בפרי אשכולית¹ לאחר אחסון בשתי
 טמפרטורות שונות ובחי-מדף

תב"ז (ח"מ) 2	שיעור הרקבון (באחוזים)			
	3 חודשים ב-11 מ"צ	+ שבוע חי-מדף ב-17 מ"צ	3 חודשים ב-5 מ"צ	+ שבוע חי-מדף ב-17 מ"צ
4000	1.1 בג	1.1 גד	1.1 ב	1.1 ד
1000	0.0 ג	0.0 ד	0.0 ב	3.3 גד
250	2.2 בג	3.3 בג	5.5 ב	10.7 ג
100	4.4 ב	4.4 ב	6.6 ב	19.8 ב
משולב ³	2.2 בג	4.4 ב	1.1 ב	4.4 גד
מים	13.2 א	24.2 א	53.2 א	85.1 א

1 הדרי גינת, קטיף עצמי ב-17.4.90

2 טבילה ב-תב"ז 30 שניות, יבוש באוויר, דינוג, יבוש ואחסון.

3 250 ח"מ + L-77 + GA₃ ב-48 מ"צ, טבילה למשך 2 דקות.
 ממוצעים עם אותן אותיות אינם מובהקים ברמה של 5% לפי מבחן דנקן.

טבלה 2: השפעת מינונים שונים של תב"ז, על אינדקס¹ נזקי הצינה אחרי אחסון 5-5 מ"צ ובחיי-מדף ב-17 מ"צ

תב"ז (ח"מ)	אינדקס נזקי הצינה אחרי אחסון (משך האחסון בחודשים)			
	1	2	3	3 + חיי-מדף
4000	0.00 ב	0.00 ד	0.16 ד	0.16 ג
1000	0.00 ב	0.72 ד	1.14 ד	1.25 ג
250	0.00 ב	1.87 ג	2.68 ג	2.93 ב
100	0.41 ב	3.37 ב	4.66 ב	4.55 א
משולב ⁴ מים	0.04 ב	0.48 ד	0.81 ד	0.93 ג
	1.94 א	5.72 א	6.60 א	3.45 אב

נזק קל $1 \times + 2 \times$ נזק בינוני $2 \times + 3 \times$ פעמים מספר הפירות $(3x+2x+1x)$.

הדריגות, קטיף עצמי ב-17.4.90.

טבילה ב-תב"ז 30 שניות, יבוש באוויר, דינוג, יבוש ואחסון.

250 ח"מ תב"ז + GA_3 - 77 L ב-48 מ"צ וטבילה למשך 2 דקות.

מוצעים עם אותן אותיות אינם מובהקים ברמה של 5% לפי מבחן דנקן.

טבלה 3: השפעת מינונים שונים של חומרי החיטוי על שיעורי רקבונות העובשי שהתפתחו בפירות שמוטי ואשכולית

הטיפול (ח"מ)	שיעור הרקבון במוצע (באחוזים לתיבה) בפרי באחסון			
	תב"ז		אימזליל	
	10 ימים	30 יום	10 ימים	30 יום
שמוטי				
1000	1.1 ב	11.9 ב	1.7 ב	4.6 ד
500	2.5 ב	11.4 ב	2.3 ב	6.4 ג
250	4.5 ב	11.7 ב	2.7 ב	14.3 בג
100	3.8 ב	11.7 ב	3.3 ב	17.2 בג
50			5.5 ב	22.8 ב
ביקורת	10.9 א	45.1 א	10.9 א	45.1 א
אשכולית				
1000	1.5 ב	3.1 ל"מ	1.9 ב	5.3 ל.מ.
500	3.3 אב	8.6	3.4 אב	5.1 ל.מ.
250	0.8 ב	1.7	1.5 ב	4.9 ל.מ.
100	3.0 אב	9.3	2.5 ב	5.4 ל.מ.
50			2.7 ב	8.2 ל.מ.
ביקורת	5.8 א	15.3	5.8 א	15.3 ל.מ.

מוצע של 5 קרטונים לטיפול, קרטון אחד מכל פרדס.

אותיות שונות בטור מציינות הבדל במובהקות של $p=0.05$, ל.מ. = לא מובהק

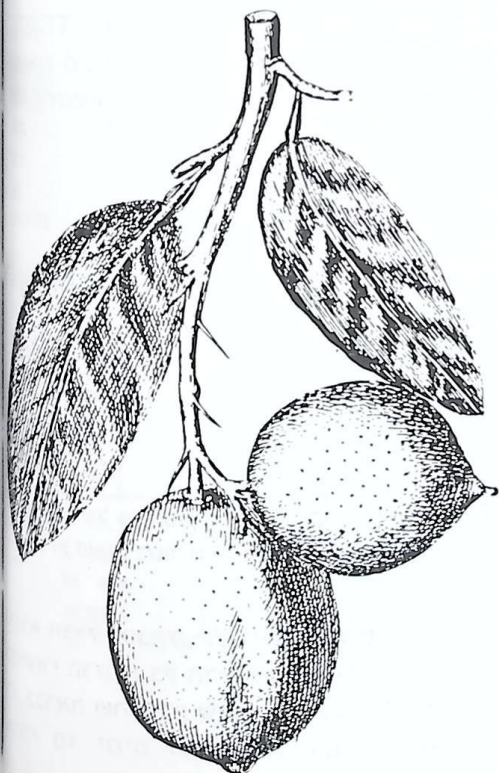
שהתפתח אחרי 30 יום מקורו מאילוח חדש של הפרי באחסון בטמפרטורה גבוהה. השונות בהשפעת הפחתת המינונים של תב"ז ואימזליל על התפתחות רקבונות

נמצא הבדל מובהק, למרות הבדלים קטנים בשיעורי הרקבון בין הריכוזים השונים (טבלה 3). כנראה שהרקבון שהתפתח בפרי באחסון אחרי 10 ימים מקורו בפרדס, והרקבון

טבלה 4: השפעת מינונים שונים של חומרי החיטוי על שיעורי הרקבון¹ שהתפתחו בפירות שמוטי ואשכולי
בפרדסים שונים אחרי 10 ימים ב-17 מ"צ

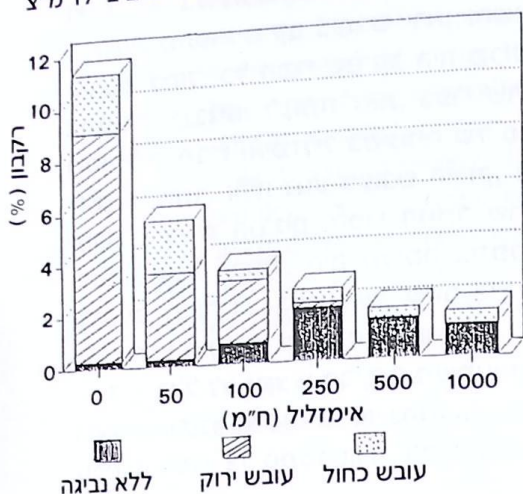
שיעור הרקבון בממוצע (באחוזים לתיבה) בפרי באחסון										הטיפול (ח"מ)
אימזליל					תב"ז					
5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
										שמוטי
0.0	6.8	0.0	1.9	0.0	0.0	4.0	0.0	1.4	0.0	1000
0.0	3.3	8.0	0.0	0.0	1.9	2.7	3.6	4.2	0.0	500
3.6	3.4	2.9	3.8	0.0	1.5	14.5	1.8	4.8	0.0	250
2.5	1.9	6.0	1.7	4.5	2.7	9.6	4.0	1.4	1.5	100
1.5	7.7	15.6	2.9	0.0						50
3.7	14.1	9.6	9.8	17.2	3.7	14.1	9.6	9.8	17.2	ביקורת
										אשכולית
7.5	18.5	1.9	0.0	0.0	2.6	0.0	2.7	2.2	0.0	1000
14.3	0.0	0.0	2.7	0.0	9.8	2.3	0.0	4.4	0.0	500
5.4	0.0	0.0	2.2	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	250
10.5	2.0	0.0	0.0	0.0	10.9	2.0	0.0	2.0	0.0	100
11.3	0.0	2.1	0.0	0.0						50
18.5	2.4	2.0	3.5	2.8	18.5	2.4	2.0	3.5	2.8	ביקורת

¹ ממוצע של 5 קרטונים לטיפול, קרטון אחד מכל פרדס.

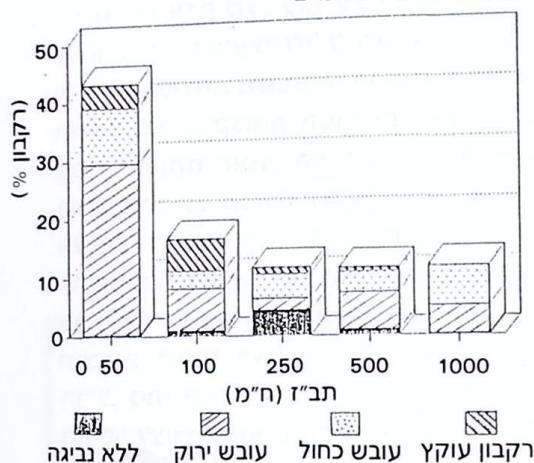


העובש בלטה במיוחד בפרי מהפרדסים השונים (טבלה 4). תב"ז במינון של 250 ח"מ היה יעיל בד"כ בעיכוב התפתחות הרקבונות בשמוטי ובאשכולית בפרי מפרדסים מסוימים במשך 10 ימים ב-17 מ"צ (תנאים דומים לאלה הנהוגים במבדק המושהה באשדוד). זאת בהשוואה לשיעור הרקבון בפרי מפרדסים אחרים, שהגיע בשמוטי שקיבל 250 ח"מ ל-14.5% ובאשכולית שקיבלו 100 ח"מ ל-10.9%. מצב דומה נמצא גם בפרי שהיה מטופל באימזליל 100 ח"מ, כאשר פרי מפרדסים מסוימים נשאר כולו בריא במשך 10 ימים ב-17 מ"צ, לעומת פרי מפרדסים אחרים בו הגיע שיעור הרקבון בשמוטי ל-6.0% ובאשכולית ל-10.5%. בפירות הביקורת שנטבלו במים, נע שיעור הרקבון בין 3.7% ל-17.2% בשמוטי, ו-2.0% עד 18.5% באשכולית מהפרדסים השונים. תוצאות אלה מבליטות את גורם איכות הפרי מהפרדסים השונים והשפעתו על שיעור הרקבון שעלול להתפתח בפרי מטופל באחסון.

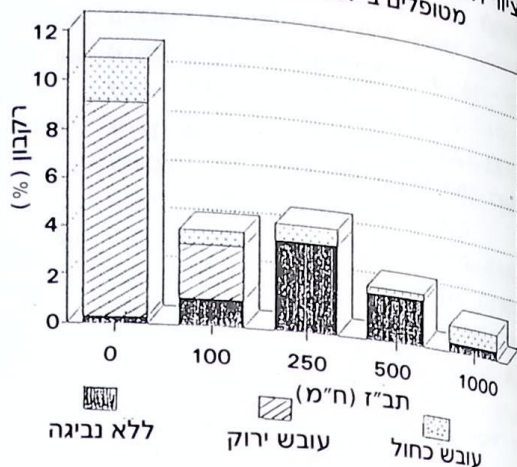
ציור 2. סוגי הרקבונות שהתפתחו בפירות אשכולית מטופלים ב-אימזליל אחרי 10 ימים ב-17 מ"צ



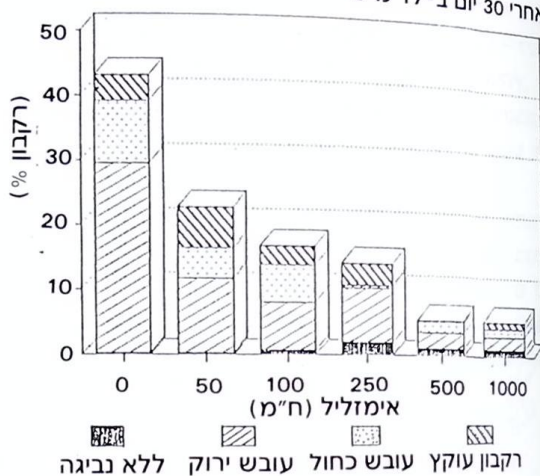
אחרי 30 יום ב-17 מ"צ



ציור 1. סוגי הרקבונות שהתפתחו בפירות שמוטי מטופלים ב-תב"ז אחרי 10 ימים ב-17 מ"צ



אחרי 30 יום ב-17 מ"צ



פרי חושש

אין צורך לותר על פרי החושש
המצוי בפרדסך!
אנו קולטים כל כמות

לפרטים נא לפנות אל ארנון

במשך היום: 06-338702, בערב: 04-883488, פקס: 06-337449

- יעילותו. עלון הנוטע, 37: 639-641.
4. חלוץ, ע., דרובי, ס., וילסון, צ. 1989. ביולוגית במחלות פרי וירק לאחר הקטיף. מחקר חקלאי בישראל, ג (1) 107-118.
 5. חלוץ, ע., שיפמן-נדל, מינה, י. וקס, י. 1983. השפעת טמפרטורת האחסון על הפרי לאחר הקטיף. עלון הנוטע 37: 729-734.
 6. כהן, א., שלום, י., רוזנברגר, אידה. 1989. "פנפרופימורף" פונגיציד יעיל נגד הרקוב החמוץ, העובש הירוק והעובש הכחול בפרי הדר לאחר הקטיף. עלון הנוטע 44: 163-169.
 7. כהן, א. 1983. הפונגיתוקסיות של פוסטייל-א (אליט) על הרקבון החום. עלון הנוטע 38: 121-125.
 8. כהן, א., שלום, י. 1983. רידומיל בטיפול בפרי הדר בבית אריזה. עלון הנוטע 37: 621-627.
 9. כהן, לאה, ויס, בתיה, דעוס, א., חלוץ, ע. 1990. הגברת עמידות פרי הדר לרקבובת עובש ע"י טיפול ב- $CaCl_2$. עלון הנוטע 45: 441-443.
 10. שיפמן-נדל, מינה, כהן, א. 1965. השפעת של מועד ההדבקה של פרי הדר בנגד פוטופטורה ותנאי הטמפרטורה בפרס על יעילות הטיפול בתמיסות חמות לאחר הקטיף. מכון וולקני לחקר החקלאות, עמ' 1-7.
1. Brown, E. 1977. Application of benzimidazole fungicides for citrus decay control. Proc. Int. Soc. Citriculture. Orlando, Florida, 1: 277-283.
 2. Cohen, E. 1981. Postharvest control of *Phytophthora citrophthora* with metalaxyl, and its relation to other fungi pathogenic to citrus fruit. Proc. Int. Soc. Citriculture. Tokyo, Japan, 2: 793-796.
 3. Eckert, J.W., Bretshneider, B.F., Ratnayake, M. 1981. Investigations on new postharvest fungicides for citrus fruits in California. Proc. Int. Soc. Citriculture. Tokyo, Japan, 2: 804-810.
 4. Gutter, Y. 1981. Investigations on new postharvest fungicides in Israel. Proc. Int. Soc. Citriculture. Tokyo, Japan, 2: 810-811.
- בפרי הלא מטופל וכן בפרי המטופל בתב"ז ואימזליל במינונים של 50 ו-100 ח"מ, כ-80% מהפרי נרקב בעובש ירוק והשאר בעובש כחול. כל הפרי שנרקב היה מכוסה בתפטיר ובנבגים. לעומת זאת, בפרי שהיה מטופל ב-תב"ז ואימזליל במינונים של 250 ח"מ או יותר, והיה נגוע בעובש הירוק, חל עיכוב ביצירת הנבגים. הפרי הנותר שהיה נגוע בעובש הכחול, היה מכוסה בתפטיר ובנבגים (ציור 1). בפרי אשר שהה 30 יום ב-17 מ"צ התפתח גם מעט רקבון עוקץ.
- בדרך כלל לא נמצאו הבדלים משמעותיים בשיעור הרקבון בשמוטי בניסוי בהשוואת משך טבילת הפרי או טמפרטורת התמיסה בה נטבל.
- תוצאות אלה מצביעות על כך שהפחתת מינוני ה-תב"ז והאימזליל לרמות של כ-250 ח"מ לא הפחיתה משמעותית מיעילות טיפול החיטוי נגד הרקבונות הטבעיים שהתפתחו בפרי. לעומת זאת, הפחתה זו השפיעה באשכולית על הגברת רגישות הפרי לנזקי הצינה. לדעתנו יש לבחון תוצאות אלה בהיקפים גדולים יותר ובניסויים חצי מסחריים בבתי אריזה. במידה ובתנאים אלה יתקבלו תוצאות דומות לאלה שהתקבלו בניסויים הנ"ל, ניתן יהיה להפחית את מינוני חומרי החיטוי לצורך הפחתת השאריות בפרי, מבלי לפגוע בהדברת הרקבונות.

רשימת ספרות

1. אלפר, י., שריג, י., שיפמן-נדל, מ., כהן, א. ואשכנזי, ש. 1968. הנזק הנגרם לפרי הדר בעת הקטיף. מכון וולקני לחקר החקלאות. בולטין 4 עמ' 23.
2. ברקאי-גולן, ר., חלוץ, ע., כהן, א. 1986. שימוש בקרינה מייננת להדברת הרקבון בפרי הדר במהלך האחסון והמשלוח. הועדה לאנרגיה אטומית, המרכז למחקר גרעיני, עמ' 1-12.
3. גוטר, י. 1983. השפעת מועד החיטוי על

15. Laville, E.Y., Harding, P.R., Dagan, Y., Rahat, M., Kraght, A.J., Rippon, L.E. 1977. Studies on Imazalil as potential treatment for control of citrus fruit decay. Proc. Int. Soc. Citriculture. Orlando, Florida, 1: 269-273.
16. Pelser, P. du T. and La Grange, J.M. 1981. Latest development in the control of postharvest decay of citrus fruit in South Africa. Proc. Int. Soc. Citriculture. Tokyo, Japan, 2: 812-814.
17. Tuset, J.J., Piquer, J. Garcia, J., Martinez, J.M. and Roca, M. 1981. Activity of Imidazole fungicides to

- control postharvest citrus decay. Proc. Int. Soc. Citriculture. Tokyo, Japan, 2:784-787.
18. Schiffmann-Nadel, M., Chalutz, E., Waks, Y. and Lattar, F.S. 1972. Reduction of pitting of grapefruit by thiabendazole during long-term cold storage. HortScience 7: 394-395.
19. Schiffmann-Nadel, M., Chalutz, E., Waks, Y. and Dagan, M. 1975. Reduction of chilling injury in grapefruit by thiabendazole and benomyl during long-term storage. J. Amer. Soc. Hort.