

# פרי הדר בהבחלה\*

שילוב 2,4-D לתמיסת הדרנצ'ר לעיכוב התיבשות העוקצים ומניעת התפתחות רקבון העוקץ בפרי הדר בהבחלה

כהן אליהו, משקה שועלי

## תקציר

קילוח פרי הדר לפני ההבחלה, בתמיסה מימית של 2,4-D מלח אמין בריכוז 150–200 ח"מ יחד עם 500 ח"מ תב"ז, שומר על חיוניות העוקצים כתוצאה מהאטת הפעילות האנזימטית באיזור הניתוק מהעוקץ, ועי"כ מונע התיבשות ונשירה של העוקצים. כך נמנעת התפתחות הפטריות הגורמות רקבונות עוקץ. הטיפול ב-2,4-D גרם גם להאטה בהתנדפות המים, לירידה בעוצמת נשימת הפרי הגורמת להאטת הזדקנותו ולהארכת חייו, כל זאת כמעט מבלי לגרום לעיכוב בהתפתחות הצבע בפרי המובחל.

## מבוא

ההבחלה של פרי הדר באתילן, בתנאים המבוקרים גורמת לפירוק הכלורופיל, ולהופעת הצבע הרצוי, צהוב באשכוליות ובלימון וכתום בתפוז ובקלמנטינות מנדרינות. הבחלת הפרי גם מזקינה אותו, דבר המתבטא בהתיבשות העוקצים של הפירות ובנשירתם, כתוצאה מהתפתחות רקבונות עוקץ (1, 2), נוסף להגברת התנדפות מים, עליה בנשימת הפרי והבלטת פגמים שהיו בפרי.

רקבונות העוקץ המתפתחים בפרי המובחל נגרמים בעיקר על ידי הפטריה *Diplodia natalensis*. קילוח הפרי בתמיסת תיאבנדזול (תב"ז), קוטל את הפטריה באיזור העוקץ ומונע התפתחות רקבון על ידה. אבל טיפול זה אינו מונע את התיבשות העוקצים בפרי המובחל.

\* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה', 1983, מס' 1333.

בשנים האחרונות התקבלו מבידודים של מיני הדר שונים שהובחלו ונרקבו באיזור העוקץ, פטריות עוקץ אחרות, כשהעיקרית בהם *Alternaria citri*, שידוע שאינה מושפעת מהתב"ז שבתמיסת הקילוח.

ידוע שהוספת 2,4-D לדונג ודינוג הפרי המיועד לאחסון ממושך, שומרת על חיוניות העוקצים ומונעת התפתחות רקבונות עוקץ (3). השאלה היתה האם 2,4-D, הידוע כאנטגוניסט לפעולת האתילן בטיפול בפרי לפני ההבחלה, מסוגל לשמור על העוקצים במצב ירוק גם לאחר ההבחלה, מבלי להפריע להתפתחות הצבע בהבחלה.

מטרת עבודה זו היתה לשלב את ה-2,4-D עם התב"ז בתמיסת החיטוי של הדרנצ'ר ולבחון השפעתו במניעת התיבשות העוקצים והתפתחות רקבונות מחד, והתפתחות צבע הפרי המובחל מאידך.

## שיטות

הניסויים נערכו בשנים 1978–1981 בשמוטי, באשכוליות, בלימון קייצי (ירוק כהה) ובמנדרינה סאצומה בכירה. הפרי נקטף מחלקות פרדסים מבוגרים, בהם הסיכויים לנגיעות ברקבון עוקץ גדולים יותר. הפרי בכל ניסוי חולק לקבוצות: פירות ביקורת לא קיבלו כל טיפול; פירות נטבלו למשך דקה בתמיסת חיטוי הדומה לזו שבדרנצ'ר, דהיינו, תיאבנדזול (תב"ז) בריכוז 500 ח"מ; פירות נטבלו בתמיסת החיטוי הנ"ל שהכילה גם 2,4-D (2,2 דיכלורופנוקסי – חומצה אצטית). מאחר ומצאנו בניסויים ראשוניים הבדל בהתנהגות הפרי שטופל בפורמולציות שונות של 2,4-D המשכנו בניסויים אלה בשתי הפורמולציות מלח אמין ואסטר איזופרופיל

של צבע: L - דרגת הבהירות, a - מעבר מירוק (ערך שלילי) לאדום (ערך חיובי), b - מעבר מכחול לצהוב. הערכים האלה מבטאים אחוז מתוך סך האור הנמדד.

### תוצאות ומסקנות מצב העוקצים

טיפול משולב של 2,4-D עם תב"ז בתמיסה מימית וקילוח הפרי משך דקה לפני ההבחלה, שמר על חיוניות העוקצים בפירות הדר מובחלים (טבלה 1). לדוגמה, בשמוטי שקיבל לפני ההבחלה טיפול בתב"ז בלבד היה שיעור העוקצים הירוקים, חודש לאחר ההבחלה, 2%; בפרי שקיבל טיפול משולב עם 2,4-D - 93%-95% ובפירות הביקורת הלא מובחלים 65%. מצב דומה היה גם באשכולית, בסאצומה ובלימון.

השפעת 2,4-D באשכולית היתה קטנה יותר כאשר ההבחלה באתילן היתה בריכוז גבוה: הבחלה ב-5 ח"מ אתילן הביאה לשיעור עוקצים ירוקים של 85%-90% אחרי חודש; באתילן 10 ח"מ ירד שיעור העוקצים הירוקים ל-37%-51% בלבד.

לעומת זאת, לא מצאנו הבדל בשיעור העוקצים הירוקים בלימון אשר הובחל ב-5 ח"מ או ב-20 ח"מ, כאשר הלחות היחסית היתה גבוהה מאוד.

בלבד, בריכוז 150-200 ח"מ. הקילוח וההבחלה נעשו בפרי למחרת הקטיפה בתנאים של אתילן בריכוז 5-10 ח"מ, בטמפרטורה קבועה של 25 מ"צ ובלחות יחסית גבוהה מ-95%, למשך 72 שעות בשמוטי ובאשכולית ו-6 ימים בלימון ובסאצומה. הפרי הוחזק במעקב חודש ימים, בתקופה זו בדקנו את הפרמטרים הבאים:

### מצב העוקצים

בתום ההבחלה וחודש אחריה ספרנו את מספר העוקצים שנשארו ירוקים בטיפולים השונים וכן את מספר הפירות אשר נרקבו ברקבון עוקץ. פירות רקובים אלה בודדנו כדי להגדיר את גורם הרקבון.

פעילות אנזימטית באיזור העוקץ בדיקות אלה כללו את האנזימים הפקטוליטיים והצלולוליטיים. באנזימים הפקטוליטיים בדקנו את פעולת הפקטין מתילאסטרז (PME), באנזימים הצלולר ליטיים בדקנו את פעילות האנזים צלולאז.

### התפתחות הצבע

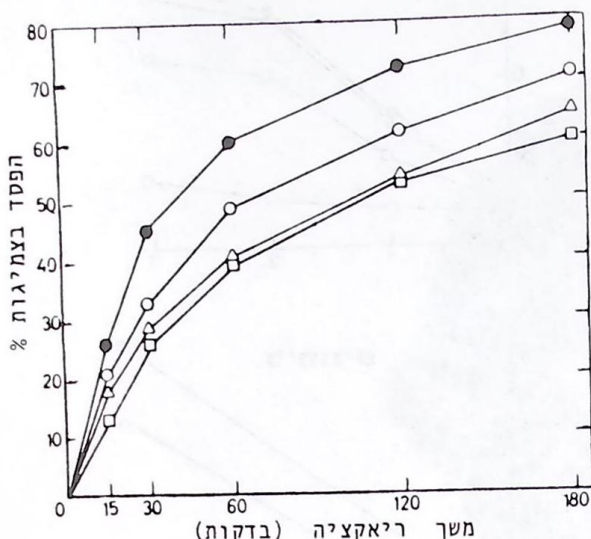
הערכת הצבע נעשתה בעין ובמכשיר גרדנר, המבטא ערכים מספריים לפרמטרים

טבלה 1: השפעת שילוב 2,4-D עם תב"ז בתמיסת הדרנצ'ר על שיעור העוקצים הירוקים בפרי הדר לאחר ההבחלה

ימים אחרי ההבחלה / הטיפול	שמוטי <sup>(2)</sup>			אשכולית <sup>(2)</sup>			סאצומה <sup>(3)</sup>			לימון <sup>(3)</sup>	
	7	31	52	15	24	35	11	19	27	8	
ביקורת - ללא הבחלה	97	65	47	95	76	38	-	-	-	100	
תב"ז 500 ח"מ + הבחלה	20	2	0	3	2	2	11	11	11	26	
תב"ז 500 ח"מ + 150 ח"מ 2,4-D אמין + הבחלה	98	93	85	98	97	85	33	55	55	70	
תב"ז 500 ח"מ + 2,4-D אסתר 150 ח"מ + הבחלה	95	95	85	97	95	90	-	-	-	-	

1. הבחלה ב-5 ח"מ אתילן.
2. משך ההבחלה בשמוטי ואשכולית 72 שעות.
3. משך ההבחלה בסאצומה ולימון 6 ימים.

ובפירות הביקורת הלא מובחלים היה 50% (ציור 2).



ציור 2. השפעת הטיפול ב-2,4-D על פעילות האנזים צלולאז ברקמת הניתוק של פרי לאחר ההבחלה. הטיפולים לפני ההבחלה היו: ○ - ביקורת ללא הבחלה; ● - תב"ז 500 ח"מ + הבחלה; △ - תב"ז 500 ח"מ + 2,4-D אמין 150 ח"מ + הבחלה; □ - תב"ז 500 ח"מ + 2,4-D איזופרופיל אסטר 150 ח"מ + הבחלה.

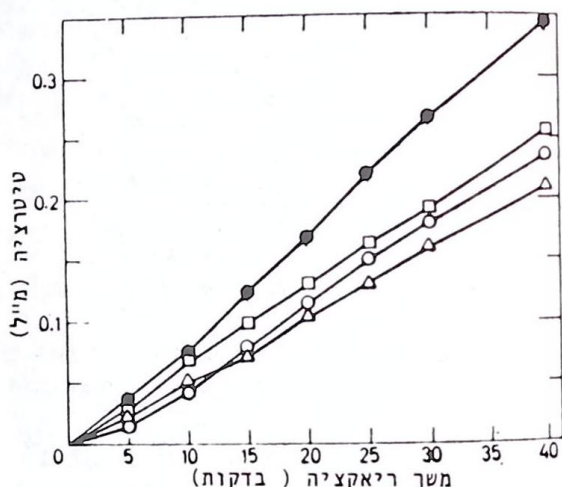
### התקדמות הצבע

התפתחות הצבע בפירות הדר שונים משך ההבחלה ואחריה היתה טובה בפירות שטופלו ב-2,4-D אמין משולב עם תב"ז ובפירות שטופלו בתב"ז לבד. לעומת זאת, חל עיכוב מסוים בהתפתחות הצבע הכתום בפירות אשר טופלו ב-2,4-D איזופרופיל אסטר. ההבדלים בצבע נראו בעין ובעזרת קולורימטר גרדנר (ציור 3).

הפסד במשקל. הטיפול ב-2,4-D לפני ההבחלה צמצם במידת-מה את עוצמת ההתנדפות של המים בפרי, הקטין את ההפסד במשקל וגרם למוצקות טובה יותר. מצאנו, של-2,4-D אמין היתה השפעה טובה יותר מאשר לאיזופרופיל אסטר. לדוגמה, פרי שמוטי מטופל ב-2,4-D אמין לפני ההבחלה הפסיד ממשקלו חודש אחרי ההבחלה כ-11%, פרי שטופל ב-2,4-D אסטר כ-13.5%, ופרי מובחל ללא 2,4-D כ-15%. עוצמת הנשימה. הטיפול בפרי ב-2,4-D

שיעור הרקבון. בשמוטי שעבר קילוח בתב"ז התפתחה אלטרנריה בשיעור 2.5%, לעומת פרי שעבר קילוח משולב של תב"ז+2,4-D, בו לא התפתח כלל רקבון עוקף, אפילו לאחר חודשיים מההבחלה.

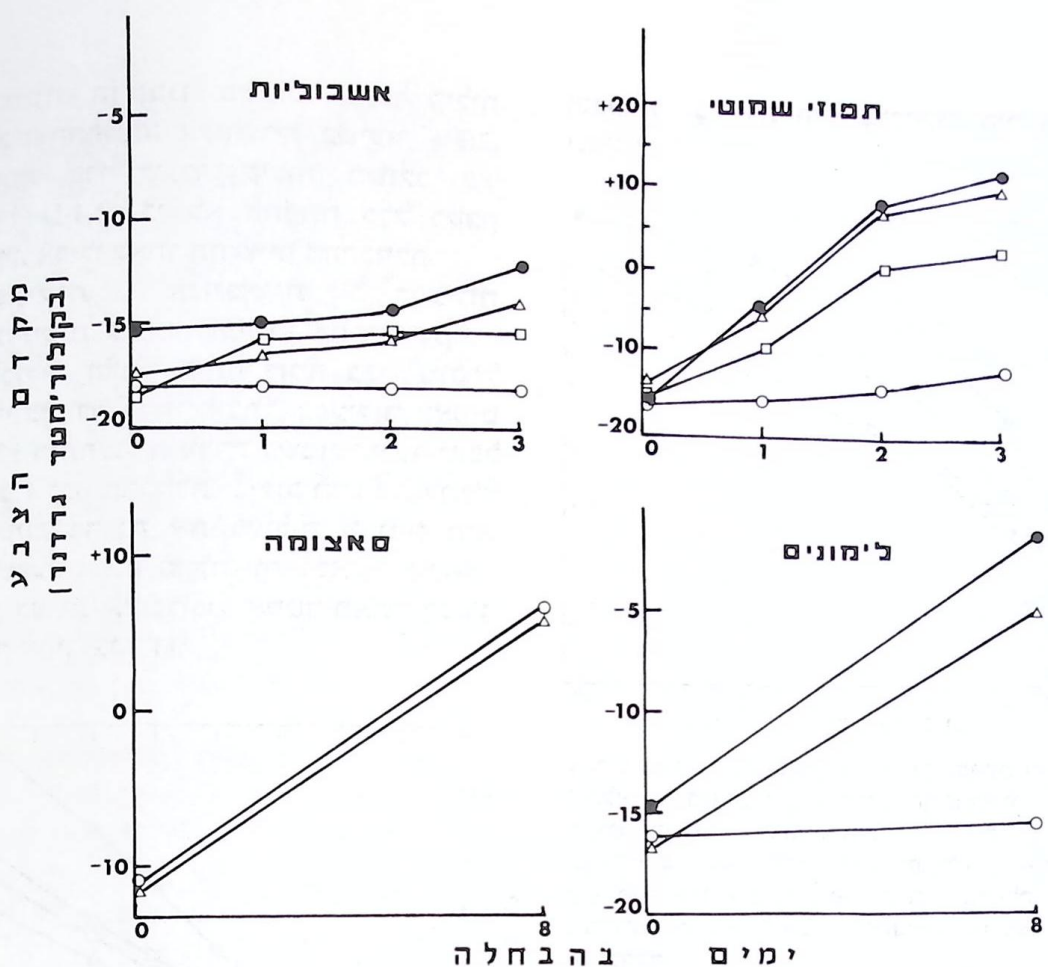
פעילות אנזימטית. הפעילות האנזימטית ברקמת הניתוק בתפוזי שמוטי, אשכולית ולימון היתה דומה בפרי מובחל לפרי ביקורת בלתי מובחל. בפעילות האנזים PME היתה עליה ניכרת בשמוטי אשר טופל בתב"ז לפני ההבחלה. שילוב ה-2,4-D לתב"ז הקטינה בהרבה את פעילות האנזים הזה. ההשפעה היתה גדולה יותר כאשר ה-2,4-D היה בצורת איזופרופיל אסטר מאשר בצורת מלח אמין (ציור 1).



ציור 1. השפעת הטיפול ב-2,4-D ובתב"ז על פעילות האנזים פקטין מתיל אסטראז ברקמת הניתוק של פרי לאחר ההבחלה.

הטיפולים לפני ההבחלה היו: ○ - ביקורת ללא הבחלה; ● - תב"ז 500 ח"מ + הבחלה; △ - תב"ז 500 ח"מ + 2,4-D אמין 150 ח"מ + הבחלה; □ - תב"ז 500 ח"מ + 2,4-D איזופרופיל אסטר 150 ח"מ + הבחלה.

בפעילות האנזים צלולאזה חלה עליה מסוימת בפירות מובחלים שטופלו קודם לכן בתב"ז. גם כאן הטיפול ב-2,4-D בתוספת תב"ז לפני ההבחלה הקטין פעילות זו. לדוגמה, ההפסד בצמיגות המצע משך 60 דקות פעילות בפירות מובחלים היה 60%; בפירות שקיבלו טיפול ב-2,4-D ירד ל-40%,



ציור 3: השפעת הטיפול ב-2,4-D ובתב"ז על התפתחות הצבע בפרי הדר לאחר הבחלה (בדיקה בקולורימטר, ערך a).

הטיפולים לפני ההבחלה היו: ○ - ביקורת ללא הבחלה; ● - תב"ז 500 ח"מ + הבחלה; △ - תב"ז 500 ח"מ + 2,4-D 150 ח"מ + הבחלה; □ - תב"ז 500 ח"מ + 2,4-D 150 ח"מ + הבחלה.

בעקבות זאת נמנעת התפתחות הפטריות הגורמות רקבונות עוקץ, בעיקר האלטרנריה. הטיפול ב-2,4-D אמין גרם גם להאטה בהפסד משקל הפרי, לירידה בעוצמת נשימת הפרי הגורמת להאטת הזדקנותו והארכת חייו, כל זאת כמעט מבלי לגרום לעיכוב בהתפתחות הצבע בפרי המובחל, במיוחד בריכוז אתילן נמוך.

#### ספרות

1. גוטר, י., שיפמן-נדל מינה, 1975. רקבון העוקץ בפרי המובחל. עלון הנוטע 29: 31.
2. כהן אליהו. 1973. השפעת משך ההבחלה על טיב הפרי. עלון הנוטע 27: 105-107.
3. כהן אליהו, שועלי משקה, 1976. הבחלת קלמנטינה מיכל והשפעת טמפרטורות שונות בעת המשלוח על איכות הפרי ליצוא. עלון הנוטע 31: 143-154.

לפני ההבחלה גרם להאטה בעוצמת הנשימה של הפרי. לדוגמה עוצמת הנשימה של לימון, שהיה בצבע התחלתי ירוק כהה לפני ההבחלה, היתה 18 מ"ג/ק"ג פרי/שעה. לאחר ההבחלה עוצמת הנשימה עלתה והגיעה בפרי מטיפול בתב"ז לכ-35 מ"ג  $\text{CO}_2$ /ק"ג/שעה, ובפרי מטופל ב-2,4-D אמין יחד עם תב"ז ל-31 מ"ג  $\text{CO}_2$ /ק"ג/שעה. הירידה בעוצמת הנשימה של הפרי תבוא לביטוי גם בהאטת ההזדקנות של הפרי ובהארכת חייו.

לסיכום, נראה שקילוח לפני ההבחלה בתמיסה מימית של 2,4-D בצורת מלח אמין בריכוז 150-200 ח"מ יחד עם 500 ח"מ תב"ז - שומרת על חיוניות העוקצים כתוצאה מהאטת הפעילות האנזימטית באיזור הניתוק מהעוקץ ועי"כ מונעת התיבשותם ונשירתם.