



המחקרים בבעיות פרי הדר שנערכו במחלקה לאחסון פירות וירקות, מינהל המחקר החקלאי, בשנים 1980-1982 (המשך מחוברת יוני)

חיתום בפוליאתילן צפוף*

השפעת החיתום בפוליאתילן צפוף על יעילות חומרי החיטוי ורמת השאריות בפירות הדר מאוחסנים בטמפרטורות גבוהות

שמשון בן-יהושע, עקיבא אפלבוים, אליהו כהן

מבוא

אריזת פירות וירקות מיועדת בעיקר לשמירת איכות הפרי ולהקלה על שיווק התוצרת. סקירה מפורטת בנדון פורסמה ע"י גריארסון (1). אריזה של פירות בודדים על ידי חיתום ביריעות פוליאתילן צפוף (פא"צ) שיפרה את האיכות והאריכה את חיי פירות וירקות רבים (2, 4). מכונת אריזה מיוחדת פותחה לחיתום פרי הדר (5). שיטת האריזה החדשה הורידה את שיעור הרקבון בפרי אשכולית ולימון, אבל הגבירה את שיעור הרקבון בתפוזי שמוטי וולנסיה.

מטרת העבודה הזו ללמוד את היעילות של חומרי הדברה שונים בהורדת הרקבון, לקבוע את רמת השאריות בפרי שלם וכן את ספיגת חומרי הדברה בתוך ציפת הפרי הארוז בשיטת החתימה בפא"צ.

שיטות

תפוזים מהזנים שמוטי וולנסיה, אשכולית מזן מארש ולימון מזן יוריקה, נלקחו מבתי אריזה לאחר שהפרי עבר את המעריך הרגיל, כולל תב"ז 3500-5000 ח"מ בדונג או בנומיל 4000-5000 ח"מ; אימזליל 2000 ח"מ; 2-אמינובוטאן 1.5%; בנומיל 3500-4000 ח"מ+ 1% סאופ"פ; בנומיל 3500 ח"מ +

תקציר

נבחנה השפעת שיטת האריזה החדשה של חתימת פרי בודד ביריעות מפוליאתילן צפוף (פא"צ), על הדברת רקבון ורמת השאריות של פונגיצידים. האריזה בפא"צ ללא תוספת פונגיצידים הורידה את שיעור הרקבון באשכוליות, אבל הגבירה מעט את הרקבון בתפוזי ולנסיה בהשוואה עם אריזה ידנית רגילה. אריזה של פרי בודד גרמה להתפתחות רקבון בשיעור נמוך יותר מאשר חתימה של כל הפרי בתיבה. האריזה בפא"צ בתוספת פונגיצידים, כמו אימזליל, 2-אמינו בוטאן, סודיום אורטופניל פנול, בנומיל ותיאבנדזול, הורידו באופן ניכר את הרקבון. רמת השאריות בפרי מטופל בחומרי ההדברה האלו היתה מתחת לגבול הסבילות המותר. לשיטה החדשה של אריזת הפרי בפא"צ לא היתה השפעה על רמת השאריות של בנומיל, סודיום אורטופניל פנול ותיאבנדזול בפרי, כמו-כן לא השפיעה על עוצמת ספיגת חומרים אלה בפרי. רק חומר החיטוי הנדיף 2-אמינובוטאן נמצא ברמה גבוהה - 73% יותר בפרי חתום בפא"צ בהשוואה לפרי ארוז ערום, כמקובל.

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה', 1983, מס' 1331.

בכל בדיקה היו 10 פירות ב־2 חזרות. ברוג המקרים נקבעו השאריות בפרי בודד. התוצאות מובאות גם ב־מ"ג/ק"ג פרי.

תוצאות
השפעת האריזה בפא"צ על התפתחות רקבון

השפעת האריזה בחיתום על ידי פא"צ על התפתחות הרקבון בפרי היתה שונה במינים השונים. באשכוליות חתומות בפא"צ היה פחות רקבון מאשר בבלתי חתומות, בכל המקרים שנבדקו. לעומת זאת, בתפוז ולנסייה (טבלה 1) היה אחוז הרקבון בפירות החתומים גבוה מעט מאשר בפרי הלא חתום. אריזת אשכוליות בחתימה בודדת נתנה את התוצאות הטובות ביותר וזאת בהשוואה

1.5% 2-אמינובוטאן + 1.0% סאופ"פ. חיתום הפרי ביריעות הפא"צ נעשה על ידי מכונה מתוצרת Swery Inc., ומאוחר יותר ע"י מכונה מיוחדת שנבנתה לחיתום (5). הפרי אוחסן בטמפרטורה של 14 או 20 מ"צ עד הבדיקות. בדיקת רמת השאריות של אורתופניל פנול (אופ"פ) נקבעה אנליטית לפי רייזמן (6). התיאבנדזול והבנומיל מוצו מהפרי בכלורופורם לפי רייזמן (7, 8) ונקבעו בעזרת ספקטרופוטומטר אולטרה סגולי באורך גל 303 ו־206 נ"מ, בהתאמה. החומר 2-אמינובוטאן מוצה במזקק קלדל וטופל ב־1-פלואורו, 4,2-דיניטרובנזן. התוצר שמתקבל נקבע בגז כרומטוגרף (9). האימזליל נקבע על ידי מיצוי הפרי באצטוניטריל וקביעה בגז כרומטוגרף (לפי 10).

טבלה 1: השפעת החיתום בפא"צ, בשילוב עם חומרי חיטוי שונים על הדברת רקבון ורמת השאריות בתפוז ולנסייה אחרי 4 חודשים באחסון ב־14 מ"צ.

ה ט י פ ו ל	סוג האריזה (2)	שיעור הרקבון (3) %	רמת השאריות (1) (מ"ג בפרי שלם)		
			אופ"פ	תב"ז	2-אמינובוטאן
מערך רגיל בבית האריזה	ערום	31ב	0.21	0.41	-
מערך רגיל בבית האריזה	חתום	46ב	0.19	0.16	-
חיטוי בבית אריזה ודינוג בטבילה בברייטקס עם 5000 ח"מ תב"ז	חתום	19אב	-	1.23	-
כנ"ל בברייטקס עם בנומיל 5000 ח"מ	חתום	10א	-	-	1.38
כנ"ל ברייטקס עם 1.5% 2-אמינובוטאן	חתום	7א	-	-	1.04
כנ"ל בברייטקס עם בנומיל 3500 ח"מ+ 1% סאופ"פ	חתום	17אב	0.77	-	0.90
כנ"ל בברייטקס עם בנומיל 3500 ח"מ+ 1.5% 2-אמינובוטאן + 1% סאופ"פ	חתום	6א	1.10	-	0.88
0.96					

1. מערך רגיל בבית אריזה, כולל חיטוי ב־סאופ"פ 0.5% ודינוג בברייטקס עם תב"ז 4000 ח"מ בדונג. סאופ"פ = סודיום אורתופניל פנול; אופ"פ = אורתופניל פנול; תב"ז = תיאבנדזול.
2. חיתום פרי בודד בפוליאטילן צפוף (עובי 10 מיקרון).
3. המספרים עם אותיות שונות נבדלים ביניהם ברמת מובהקות של 5%.

לחיתום כל הפרי בקרטון ביחד (טבלה 2). תוצאות דומות נתקבלו עם תפוזי שמוטי וולנסיה. הגברת התפתחות הרקבון בקרטון החתום, כל הפרי ביחד, נגרמה כתוצאה מהדבקה משנית, כנראה עקב הלחות הגבוהה שהיתה בתוך הקרטון וכמות הנבגים הגדולה של הפטריות גורמות המחלות. כצפוי, הדבקה משנית נמנעה לחלוטין על ידי חיתום בודד של הפרי. טבילת הפרי בכל החומרים (2-אמינובוטאן, תב"ז, בנומיל או סאופ"פ) הפחיתה את שיעור הרקבון המתפתח בפרי, בהשוואה לחיטוי הנעשה בבית אריזה. כנראה כתוצאה מכמות גדולה יותר של השאריות של חומרי החיטוי הנשארים על הפרי המטופל בטבילה בהשוואה לפרי המטופל במערך בית האריזה.

השפעת האריזה בפא"צ על רמות השאריות בפרי השלם
רמות השאריות של חומרי החיטוי בפרי השלם היתה שונה מאד בניסויים השונים. לעומת זאת הרמה בפרי חתום ובפרי לא חתום היתה תמיד דומה. רמות השאריות של אופ"פ, תב"ז, בנומיל ואימזליל בפרי חתום היו דומות לאלו שבפרי הלא חתום (טבלאות 1, 2). מתוך 15 ניסויים שנערכו, ב-11 שאריות התב"ז בתפוזים ובאשכוליות בפרי החתום מעט נמוכות מאלו שבפרי הערום, אולם הבדל זה לא היה מובהק. רמת השאריות של הפונגיצידי הנדיף 2-אמינובוטאן היתה גבוהה בכל אחת מ-8 קביעות שנעשו בפרי חתום מאשר בפרי הלא חתום. הבדלים אלו היו ברמת מובהקות גבוהה ($p = 0.01$)

טבלה 2: השפעת החיתום בפא"צ בשילוב עם חומרי חיטוי שונים על הדברת רקבון ורמת השאריות באשכולית אחרי 6 חודשים ב-14 מ"צ.

ה ט י פ ו 1	סוג האריזה (2)	שיעור הרקבון (%)	רמת השאריות (מ"ג בפרי שלם)			
			אופ"פ	תב"ז	2-אמינובוטאן	אימזליל
מערך בית אריזה רגיל	ערום	26בג	-	0.23	-	-
מערך רגיל בבית האריזה	חתום בודד	5 א	-	0.33	-	-
חיטוי בבית אריזה ודינוג בטבילה בברייטקס עם תב"ז 3500 ח"מ	ערום	14ב	0.43	0.52	-	-
	חיתום כולל	33ג	0.38	0.50	-	-
	חיתום בודד	3 א	0.32	0.75	-	-
כנ"ל בברייטקס עם בנומיל 4500 ח"מ	ערום	11ב	-	-	-	1.25
	חיתום בודד	5 א	-	-	-	1.36
כנ"ל בברייטקס עם 1.5% 2-אמינובוטאן	ערום	15ב	-	-	0.74	-
	חיתום כולל	22בג	-	-	1.83	-
	חיתום בודד	2 א	-	-	1.47	-
כנ"ל בברייטקס עם בנומיל 4000 ח"מ + 1% סאופ"פ + 1.5% 2-אמינובוטאן	ערום	20בג	2.27	-	0.82	1.03
	חיתום כולל	54ג	2.94	-	1.30	1.23
	חיתום בודד	2 א	1.74	-	1.51	1.47
כנ"ל עם ברייטקס עם אימזליל 2000 ח"מ	ערום	10ב	-	-	-	-
	חיתום בודד	2 א	-	-	-	-

1. מערך רגיל בבית אריזה כולל חיטוי ב-סאופ"פ 0.5%, דינוג בברייטקס עם תב"ז 4000 ח"מ בדונג. סאופ"פ = סודיום אורתופניל פנאט; אופ"פ - אורתופניל פנול; תב"ז = תיאבנדזול.
2. חיתום כולל = כל הפרי בקרטון אחד; חיתום פרי בודד = חיתום כל פרי בנפרד.
3. המספרים עם אותיות שונות נבדלים ביניהם ברמת מובהקות של 5%.

בארץ ובארה"ב. ממצאים אלה חשובים במיוחד לגבי מינים כמו תפוזי ולנסיה, הפרי היחיד אשר אריזה בחיתום בפא"צ הגבירה בו את מקרי הרקבון.

האריזה בחיתום בפא"צ לא העלתה את רמת השאריות של חומרי החיטוי מלבד עם החומר הנדיף 2-אמינובוטאן; נראה שבמקרה זה האריזה החתומה מהווה מחסום פיזיקלי המונע התנדפות החומר לסביבה. גורם זה מאפשר לחומרי חיטוי נדיפים לפעול ביתר יעילות כאשר הם משולבים עם האריזה בחיתום (3). עובדה נוספת היא שהאריזה בחיתום בפא"צ אינה מעלה את קצב ספיגת חומרי החיטוי בתוך הציפה של 4 מיני הדר שנבדקו בניסויים אלה.

השפעת האריזה על פיזור חומר החיטוי בין רקמות הקליפה לציפה רמת השאריות בציפה היתה תלויה בחומר החיטוי. בטבלה 5 התוצאות של 16 קביעות באשכולית ובתפוזי ולנסיה, ו-3 קביעות בלימון ובתפוזי שמוטי. למרות שההבדלים בין הניסויים השונים באותו הפרי ובין המינים השונים היו גדולים, ניכר כי ספיגת הבנומיל, תב"ז, 2-אמינובוטאן היתה טובה יותר מאשר ספיגת האופ"פ, הן בפרי החתום והן בפרי הערום.

טבלה 3: השפעת האריזה בחיתום בפא"צ על ספיגת חומרי החיטוי בציפה של מיני הדר שונים, לאחר 4-6 חודשים באחסון ב-20°C.

חומר החיטוי	אחוז הספיגה הכללית של — חומר החיטוי בציפה —	
	בפרי ערום	בפרי חתום ⁽¹⁾
2-אמינובוטאן	17.9	19.1
בנומיל	19.0	15.3
תיאבנדזול	12.4	15.4
אורתופניל פנול	0.9	0.4

1. חיתום בודד עם פוליאיתילן צפוף בעובי 10 מיקרון. הערכים הם ממוצעים של 19 בדיקות ב-4 מיני הדר שבדקנו.

מסקנות

הנקודה העיקרית המוצגת בעבודה היא ששילוב בין האריזה בחיתום בפא"צ לטיפול בחומרי חיטוי, מקטין את שיעור הרקבון המתפתח בפרי הדר. יש לציין כי תוצאה זו נתקבלה בשימוש בחומרי חיטוי מאושרים לשימוש. נמצא כי רמת השאריות הכללית היתה עדיין למטה מגבול הסבילות המותרת

ספרות

1. Grierson, W. *Proc. 1st Int. Citrus Congr.* Riverside, California, 1969, 3, 1389.
2. Ben-Yehoshua, S.; Nahir, D. *Israel Patent No. 52 177* (1977).
3. Ben-Yehoshua, S. *Proc. 3rd Int. Citrus Congr.* Sidney, Australia, 1978, p. 110.
4. Ben-Yehoshua, S.; Kobilier, I.; Shapiro, B. J. *Am. Soc. Hort. Sci.* 1979, 104, 868.
5. Nahir, D., Ben-Yehoshua, S. *Pending Israel Patent No. 52 125* (1977).
6. Rajzman, A. *Analyst (London)* 1972, 97, 271.
7. Rajzman, A. *Analyst (London)* 1974, 99, 120.
8. Rajzman, A. *Research Summaries Division of Fruit and Vegetable Storage, Agricultural Research Organization, Israel*, 1973, p. 100.
9. Kolbezen, M. J.; Eckert, J. W.; Bretschneider, B.F., *Anal. Chem.* 1962, 34, 583.
10. Greenberg, R.; Resnick, C. *Pestic. Sci.* 1977, 8, 59-64.

224Fe רַחֶסִין חסוך כסף, עבור ל-
כילאט ברזל למניעה וריפוי כלורוזה בצמחים