

הבחלת לימונים בעזרת טיפול משולב בחומרים משחררי אתילן וחיתום הפרי ביריעות של פוליאתילן צפוף

ש. בן־יהושע, ב. שפירא, אילנה קובילר

תקציר

הבחלת לימונים בשיטה המקובלת של טיפול בפרי בגז אתילן נתקלה בבעיות קשות כתוצאה מרגישות הלימון לפגמים הפיסיולוגיים רד בלוץ Red-Blotch המוגבר ואולאוצלוסיס המובלט על ידי ההבחלה. כתוצאה אחוז גבוה של הפרי נפסל ליצוא.

בשנים האחרונות פותחה שיטה אלטרנטיבית להבחלת פירות הדר על ידי טיפול משולב בחומרים משחררי אתילן ואחר כך חיתום הפרי הבודד ביריעות של פוליאתילן צפוף (פא"צ) (5). נמצא שבשיטה זו קטן אחוז הפרי הפגום. השפעת שיטה זו נבדקה על לימונים בעונת הקיץ והסתיו ב־11 ניסויים גדולים ובמשלוח ניסויני ללונדון.

סיכום ניסויים אלו מראה שהפרי שטופל בחומרים משחררי אתילן: אתפון של חברת Amchem ארה"ב, (2) כלורואתיל חומצה פוספונית) ואלסול של חברת – Ciba Geigy שווצריה (2) כלורואתיל-טריס (2-מתוקסיאטוקסי-סילן), משחרר כמויות גדולות של אתילן הגורם לזרוז בולט של התפתחות הצבע כך שהפרי מגיע לצבעו המלא לפני שהגיע ליעדו הסופי באירופה. אולם, גם טיפול זה, ללא החיתום בפא"צ, כהבחלה הקונבציונלית, גורם להגברת הפגם של רד בלוץ ולכן אינו ניתן לישום מסחרי כשלעצמו. רק שילוב שתי הפעולות – טיפול בחומרים משחררי אתילן והחיתום בפא"צ – עשוי לאפשר את ביצוע ההבחלה בשיטה החדשה. החיתום בפא"צ הפחית במידה בולטת את הופעת אותם הפגמים שההבחלה הבליטה.

לדוגמה: בפרי שעבר טיפול קונבציונלי בבית אריזה היו 16.8% פגמי קליפה קשים כבר לאחר 3 שבועות, לעומת 6.7% בפרי שהובחל בשיטה החדשה ונחתם. אחוזי הרקבון היו נמוכים לאחר 3 שבועות

אחסון, לכן גם אין הבדל מובהק בין שני הטיפולים. הפרי המטופל באלסול נרקב פחות מפרי שטופל באתפון, אולם האלסול גורם להגברה בולטת בפגם האולאוצלוסיס.

ההבחלה בשיטה החדשה ניתנת לביצוע בבית האריזה על ידי ריסוס הפרי בחומרים משחררי אתילן מיד לאחר, או עדיף במקום, הריסוס בדוג. תהליך הדינוג של הפרי המיועד לחיתום בפא"צ נמצא מיותר. הפרי החתום נשמר יותר זמן והברק שמקנה הדוג לפרי אינו נראה בלאו הכי בפרי החתום.

חיתום הפרי בפא"צ מקנה את רוב יתרונותיו גם לפרי שהובחל על ידי אתילן גזי. מומלץ לבדוק את השילוב בין פא"צ להבחלה גזית בקנה מידה רחב יותר.

מבוא

פרי הלימון ידוע ברגישותו הגדולה להבחלה. הטיפול המקובל של הבחלה בגז אתילן, במינון ובתנאים שאינם גורמים לנזק בתפוזים או באשכוליות, עלול לגרום נזק חמור ללימון. נזק זה מתבטא בהגברת אחוזי רקבון העוקץ ובשיעור הפגמים הפיסיולוגיים של אולאוצלוזיס – Oleocellosis ורד בלוץ Red-Blotch (2, 4).

כתוצאה מנזקים אלה, נפסלת לעיתים למעלה ממחצית הפרי. פרי שלא מובחל נמכר בעודנו ירוק ולכן במחיר נמוך יותר או לאחר אחסון ב־14 מ"צ עד שהפרי מצהיב בצורה טבעית. לאחר אחסון זה אין מראה ומוצקות הפרי שווים לאלו של פרי טרי.

לאור מגבלות אלו נבדקה האפשרות להבחיל את הפרי בשיטה החדשה, שפותחה במעבדתנו, ע"י טיפול הפרי בחומרים משחררי אתילן וחיתומו לאחר מכן ביריעות של פוליאתילן צפוף (פא"צ) (5). בניסויים הקודמים שנערכו בשיטה זו התקבלו

תוצאות מבטיחות בהבחלת שמוטי, קליפים ואשכוליות.

שיטות וחומרים

לימונים (*Citrus limon*, Burm, Macf.) מהזנים יוריקה ווילפרנקה נלקחו מבית האריזה מיד עם הגיעם מן הפרדס ומוינו לאיכות יצוא ולגודל אחיד. בשתי עונות העבודה (1978–1979) נערכו 11 ניסויים, החל בקיץ וגמור בסתיו, כאשר הפרי הגיע לצבעו הצהוב בפרדס, ללא טיפולי עזר.

כל הפרי, אלא במקרה שצויין אחרת, קיבל טיפול בית אריזה שגרתי הכולל מיון, רחיצת הפרי בדטרגנט ודינוגו בדונג של ברושר המכיל 4,000 ח"מ/מ תיאבנדזול.

נבחנו שתי שיטות הבחלה:

1. השיטה המקובלת לפירות הדר ע"י איוד הפרי באתילן גזי בריכוז 5 ח"מ, בחדרי הבחלה מיוחדים ב-25 מ"צ וב-90% לחות יחסית. איוד זה בוצע משך 48 שעות, הן בחדר ההבחלה של המחלקה לאחסון והן בבית האריזה לימנת. לאחר ההבחלה המקובלת עבר הפרי טיפול בית אריזה שגרתי.

2. שיטת הבחלה חדשה (5) המבוססת על שילוב של טיפול בחומרים משחררי אתילן וחיתום הפרי. השתמשנו בחומרים משחררי האתילן הבאים:

(א) אתפון - 2 כלורואתיל חומצה פוספונית של חברת Amchem בארה"ב.

(ב) אלסול - 2 כלורואתיל-טריס (2)-מתוקסי אתוקסי - סילן של חברת Ciba Geigy בשווייץ.

לאחר הטיפול באחד החומרים הנ"ל נחתם הפרי בפוליאתילן צפוף. הטיפול בשני חומרים אלה בוצע בבית האריזה ע"י ריסוסים על הפרי, מיד לאחר או במקום הדינוג. שתי שיטות ההבחלה הוששו עם השיטה המקובלת כיום להשגת פרי צהוב בקיץ ובסתיו, ללא טיפול כלשהו באתילן. בשיטה זו נקטף הפרי בעודו ירוק, או ירוק-צהוב, עובר מיון ראשוני בבית האריזה ומדונג בדונג איסום. הפרי המדונג מוכנס לאחסון ב-14 מ"צ עד להשגת צבע צהוב. החיתום של הפרי הבודד בפוליאתילן צפוף בוצע תחילה במעבדה, על ידי מכונה להלחמה של חומרים פלסטיים של "סוירי אלקטרוניקה" ומאוחר יותר בוצע החיתום ישירות בבית האריזה בעזרת מכונה מיוחדת לחיתום פא"צ (13). בכל הלימונים נערכו הבדיקות הבאות:

1. סיווג צבע הפרי, בעזרת תמונות של התפתחות

צבע בלימונים של המועצה לשיווק פרי הדר. המדד שנקבע הוא 8 יחידות, כאשר פרי ירוק מדורג כ-8 ופרי צהוב כ-1.

2. איבוד משקל של הפרי.

3. אחוז הרקבון.

4. הדגשה מיוחדת ניתנה לנושא הפגמים, בגלל חריפות הבעיה בפרי מובחל. הפגמים סווגו לאולאוצלוסיס - כתם ירוק עם איזורים חומים נקרוטיים ולרד בלוץ' שהינו כתם שטחי יותר בצבע אדמדם-חום (12).

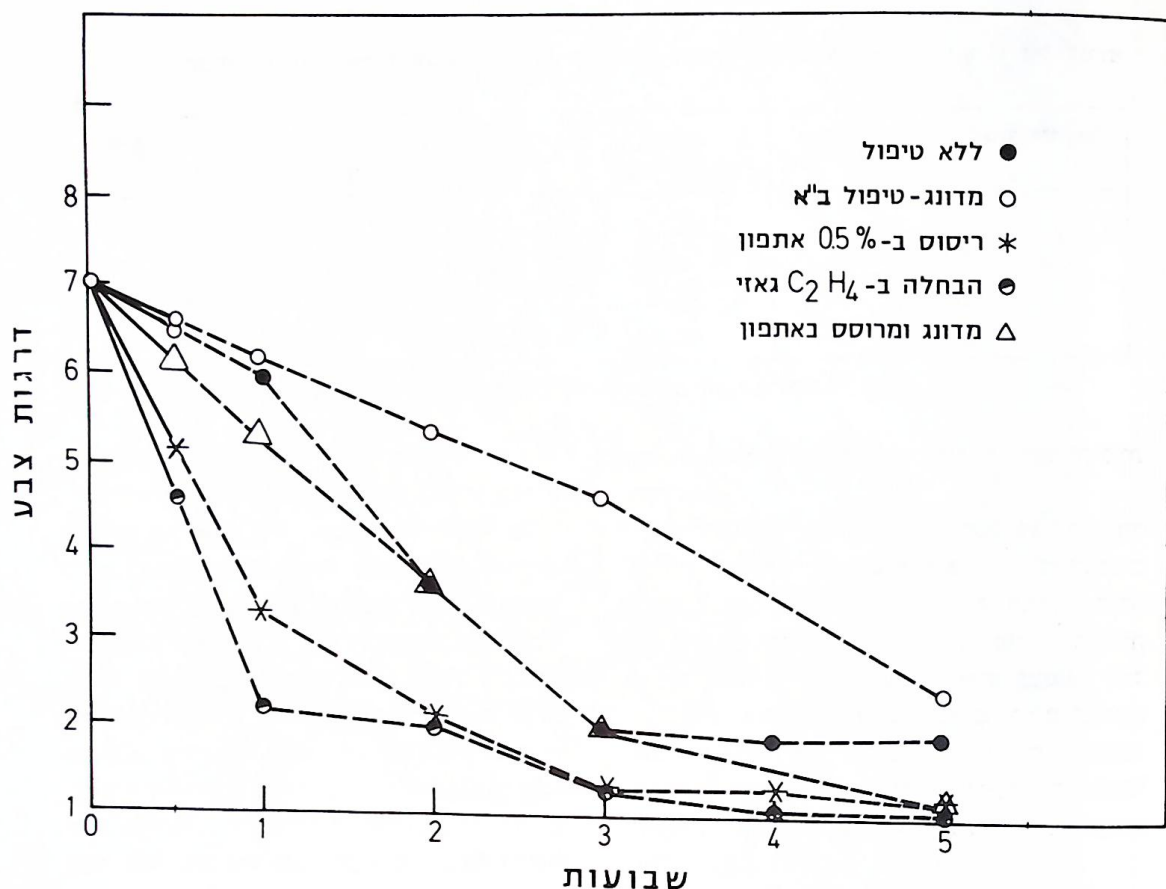
נוסף לניסויים בארץ נערך משלוח ניסוי של פרי מובחל ללונדון. המשלוח בוצע בשיתוף עם תנובה אכספורט ואנשי האגף האגרוטכני של המועצה לשיווק פרי הדר בלונדון. למשלוח הניסוי נלווה פרי שנשאר בארץ לצורך מעקב.

תוצאות

השפעה על התפתחות צבע

הטיפול באתפון זרז את התפתחות הצבע בקצב כמעט שווה לזה של הבחלה באתילן גזי (ציור 1). בבדיקות לאחר חצי שבוע ושבוע אחד היה לפרי שטופל באתילן גזי יתרון ב-1 - 1½ דרגות לגבי פרי שטופל באתפון. אמנם, שבוע לאחר הטיפול באתילן גזי הפרי קיבל כבר צבע צהוב ואילו הפרי שטופל באתפון היה בדרגה 3, אך לאחר שבועיים היה צבע שני הטיפולים זהה. הפרי שלא הובחל ועבר טיפול בבית אריזה (מדונג) נשאר עדיין ירוק בדרגה 5 עד 6. הדינוג גרם לעיכוב של 1 - 2 שבועות בהתפתחות הצבע, הן בפרי מובחל והן בפרי בלתי מובחל; כך הגיע פרי לא מובחל ומדונג לדרגת צבע 2.5 שבועיים לאחר פרי שלא עבר כל טיפול. פרי שהובחל ע"י ריסוס באתפון ודונג הגיע לדרגת צבע 2 שלושה שבועות לאחר הקטיפ, ז"א שבוע מאוחר יותר מפרי שרוסס באתפון ולא דונג.

התפתחות הצבע של פרי קטוף, הן באופן טבעי והן לאחר טיפולי זרוז באתילן גזי או בחומרים משחררי אתילן, תלויה במידה רבה בגרות הפרי. טבלה 1 מראה את דרגת הצבע של פרי לא מטופל ופרי שנטבל ב-2,000 ח"מ אתפון לאורך העונה. פרי שנקטף באוגוסט נשאר ירוק לאחר שבוע והטיפול באתפון זרז את התפתחות הצבע רק בדרגה אחת. ואילו פרי שנקטף בסוף נובמבר הגיע גם ללא טיפול עזר לדרגת צבע 4 (ירוק-צהוב) תוך שבוע. נמצא שפרי פחות בוגר, שנקטף בקיץ, דורש באופן מובהק



1. השפעת טיפולי הבחלה שונים על התפתחות הצבע בלימונים מזן יוריקה שהוחזקו ב-20 מ"צ וב-85% לחות יחסית.

מדד צבע: מס' 8 - ירוק, מס' 1 - צהוב.

טבלה 1: השפעת מועד הקטיף וטבילה באתפון (2000 ח"מ) על התפתחות הצבע של הפרי שהוחזק שבוע ב-20 מ"צ ו-85% לחות יחסית לאחר שעבר דינוג וטיפול שגרתי בבית אריזה (דרגת צבע של הפרי)

תאריך הקטיף	ללא טיפול באתפון		נטבל ב-2000 ח"מ אתפון לאחר הדינוג	
	ערום	חתום במ"צ	ערום	חתום במ"צ
24.7	7.2	7.4	—	—
30.8	7.2	8.0	6.4	6.4
27.9	6.9	—	5.0	6.0
14.10	6.6	—	—	3.3
2.11	6.4	6.5	2.5	3.6
30.11	4.0	4.5	3.2	3.0

באתפון החיתום אפילו מעכב במקצת את התפתחות הצבע. תופעה זו חוזרת הן במדד הצבע והן בכחינת אחוז הפרי שנותר עם למעלה מ-50% צבע ירוק (טבלה 2); שבוע לאחר הטיפול באתפון היו 54% מהפרי הערום ו-22% מהפרי החתום במצב שמחצית שטחם עדיין ירוק.

זמן רב יותר להעלמות הצבע הירוק מאשר פרי בוגר. לחיתום בפוליאתילן צפוף אין השפעה כולטת על התפתחות הצבע. מטבלאות 1 ו-2 מסתמן שפרי שלא טופל באתפון מגיב לחיתום בצורה שונה מזו של פרי שטופל באתפון. כך בפרי שטופל באתפון החיתום תורם משהו לזרוז הצבע ואילו בפרי שלא טופל

טבלה 2: השפעת ריסוס באתפון על אחוזי הפרי שנותר עם למעלה מ-50% צבע ירוק לאחר טיפול שגרתי בבית אריזה.

הטיפול	סוג האריזה	שבוע לאחר הטיפול	שלושה שבועות לאחר הטיפול
ללא טיפול	ערום	100 a*	5.0a
	חתום	98.3a	4.2a
לאחר ריסוס ב-1% אתפון בבית אריזה	ערום	53.8b	4.3a
	חתום	22.0c	1.7a

* אותיות שונות מצביעות על מובהקות בדרגה של 5% לפי שיטת הטוחים המרוכים של דונקן.

תוצאה המצביעה על הסיכון בשימוש בהבחלה גזית בלימונים.

החיתום בפוליאטילן צפוף הפחית בצורה מאד בולטת את אחוז הפרי שנפגם בשני סוגי הפגמים הפיסילוגיים (טבלה 3, ציור 2). הפחתה זו חזרה באופן עקבי בכל אחד מהניסויים. מידת ההפחתה אומנם שונה בניסויים השונים, אולם בממוצע לכל הניסויים נמצאו 16.8% פרי פגום, בתום שלושה שבועות אחסון בפרי ערום ורק 6.8% בפרי חתום. הפחתת הפגמים מופיעה בכל הטיפולים: בפרי שטופל באתפון ובאתילן גזי, בפרי שלא טופל, וכן בפרי צהוב וירוק (טבלה 3).

אחוזי הרקבון של הלימונים לא הושפעו בניסויים אלו באופן מובהק על ידי ההבחלה או על ידי החיתום

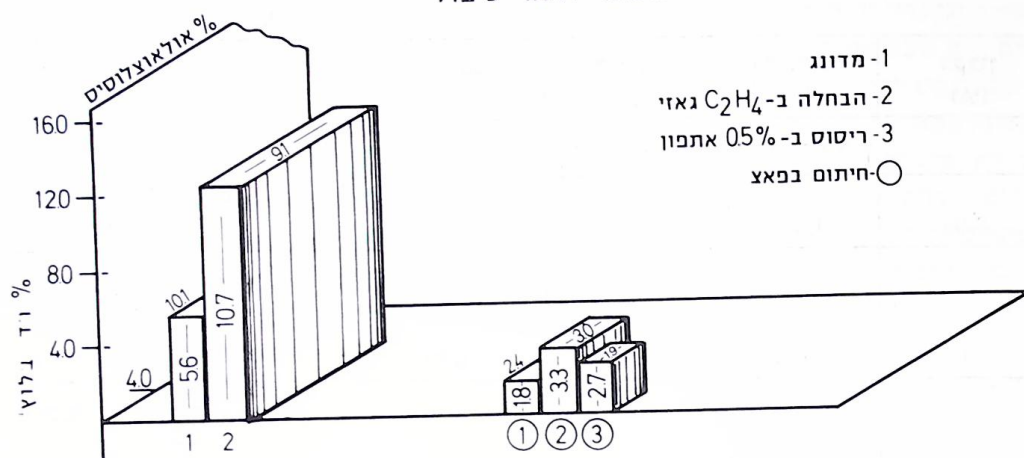
השפעה על הופעת פגמים ועל רקבון הטיפולים באתילן גזי ובאתפון הגבירו בצורה מובהקת את אחוזי הפרי שנפגם על ידי רד בלוץ' ולרוב לא השפיעו על אחוזי אולאוצלוזיס (ציור 2). אולם פגמים אלו מופיעים גם בפירות שלא קיבלו כל טיפול הבחלה ואפילו על אלו שלא קיבלו טיפול בבית אריזה. שטח הפגמים ואחוז הפרי שנפגם עלו משך שלושה השבועות הראשונים לאחר הקטיף ואז, לרוב, התייצבה מידת הנזק. השונות ברמת הנגיעות של רד בלוץ' היתה גדולה ביותר. ב-1979 היה פגם זה שכיח יותר מב-1980. פרי מפרדסים מסויימים נפגע הרבה יותר מפרדסים אחרים. ציור 2 מראה את חריפות הבעיה של הגברת פגמי הפרי; בפרי שהובחל באתילן גזי סבלו 11% מרד בלוץ' ו-9% מאולאוצלוזיס,

טבלה 3: השפעת טיפולי הבחלה על דרגת צבע, הופעת פגמים ואחוזי רקבון בלימון שהוחזק 3 שבועות ב-20 מ"צ וב-85% לחות יחסית לאחר טיפול שגרתי בבית אריזה, ב-30.11.79.

הטיפול	סוג האריזה	דרגת צבע	רקבון (%)	פגמים (%)
פרי ללא טיפול	ערום	4.6A	5.4A	15.7B
	חתום בפא"צ	4.3A	30.3A	4.2C
פרי שהובחל מסחרית בגז אתילן	ערום	1.0B	4.5A	19.8AB
	חתום בפא"צ	1.0B	1.0A	6.3C
פרי שנקטף ירוק והצהיב בבית אריזה*	ערום	1.1B	8.1A	12.3B
	חתום בפא"צ	1.2B	6.2A	5.3C
פרי מרוסס ב-0.5% אתפון	ערום	1.5B	2.3A	9.4BC
	חתום בפא"צ	1.4B	4.8A	4.6C
פרי מרוסס ב-2% אתפון	ערום	1.1B	1.4A	30.3A
	חתום בפא"צ	1.1B	3.1A	8.2C
פרי מרוסס ב-2% אלסול	ערום	1.3B	1.4A	33.6A
	חתום בפא"צ	1.1B	2.0A	20.7AB

* פרי זה אוחסן שני חודשים ב-14 מ"צ לאחר דינוג בדונג איסום ואז עבר מיון נוסף ונארז בדרך השגרית. במיון כזה נפסלים 1%-5% כרקובים ו-5%-25% כפגומים מרד בלוץ' ואולאוצלוזיס.

שלושה שבועות לאחר טיפול



2. השפעות של חיתום בפאצ' (HDPE) וטיפול הבחלה שונים על אחוז הפרי הפגום ברג בלוק' או באולוצלוזיס.

תוצאות המשלוח הנסיוני ללונדון במשלוח, שנארו ב-4.10.79, נשלחו שלושה טיפולים המפורטים בטבלה 4. בבדיקה שבוצעה בלונדון, שלושה וחצי שבועות לאחר הטיפול, היו תוצאות דומות לאלו שהתקבלו בארץ אולם בדיקת הפגמים נעשתה בארץ בקפדנות גדולה יותר. במועד הבדיקה היה, כצפוי, גם פרי הביקורת כמעט צהוב, כך שלא ניתן היה להבחין בזרז התפתחות הצבע ע"י האלסול. גם במשלוח זה בולטת ההפחתה באחוזי הפרי הפגום על ידי החיתום בפוליאטילן צפוף. בניגוד לרוב הנסיונים האחרים, הריסוס באלסול לא הגביר בניסוי זה את אחוז הפרי שנפגע באולוצלוזיס.

בדיקות אופן הטיפול

בעבודות קודמות (5,1) נמצא שטבילה ב-2,000 ח"מ אתפון מזרזת את הצבע של פירות הדר, אולם קשה לבצע פעולה זו כיום בבית האריזה. הואיל וכבר בעבודות הקודמות (5,1) הוצע שחיתום בפוליאטילן צפוף מבטל את הצורך בדינוג, נבדקה האפשרות של ניצול מתקן הדינוג לריסוס בחומרים הכוללים הן את האתפון והן את הפונגיציד המתאים. ידוע לנו (6) שלאחר טבילה מקבל הפרי למעלה מכפליים חומר על קליפתו מאשר לאחר ריסוס. לכן בדקנו בריסוס באתפון ריכוזים של 0.5% ו-1.0%. טבלה 3 מראה שריסוס ב-1.0% אתפון הגביר את אחוז הפגמים בצורה הפוסלת את השימוש בריכוז גבוה זה, לכן

בפאצ' (טבלה 3). ריסוס הפרי באלסול (טבלה 4) הפחית את הרקבון. בניסויים של אחסון ממושך יותר, עד 12 שבועות, בלט יותר יתרון חומרים אלו. למרות חוסר מובהקות ישנו לטיפול באתפון יתרון על אתילן גזי. אין לטיפול ההבחלה כל השפעה על קצב איבוד המשקל של הפרי. בבדיקה שנערכה לאחר 10 שבועות נמצא שפרי לא-מטופל, שלא עבר דינוג, איבד 21.7% ממשקלו, ואילו פרי שנטבל ב-1,000 ח"מ אתפון איבד 22.1%. באותו פרק זמן של אחסון איבד פרי שנחתם בפאצ', ללא טיפול באתפון, 2.8% ממשקלו, ופרי חתום שנטבל ב-1,000 ח"מ אתפון איבד 3.7% ממשקלו.

השוואת השימוש באלסול לטיפול באתפון

בהשוואה שנערכה בין שני החומרים משחררי האתילן נמצאו הבדלים משמעותיים (טבלאות 3 ו-4). האלסול היה פחות יעיל בזרז התפתחות הצבע ונדרש ריכוז גבוה יותר שלו. אולם, פרי שטופל באלסול נרקב, אמנם לא באופן מובהק, פחות מאשר פרי ללא טיפול (טבלה 4) או מפרי שטופל באתפון. נמצא קשר מובהק בין רמת האתילן שהיתה בתוך הפרי או באריזה שלו ובין שיעור הרקבון. בפרי שטופל באתפון היה יותר אתילן משך זמן ממושך יותר והוא נרקב יותר מאשר פרי שטופל באלסול. מאידך, פרי שטופל באלסול סבל הרבה יותר מנזקי אולוצלוזיס ופחות מרג בלוק'.

טבלה 4: תוצאות משלוח נסיוני שנארו ב-4.10.79. השפעת טיפולי הבחלה שונים על אחוזי רקבון ופגמים של דב בלוץ' ואולאוצלחיס בלימונים שאוחסנו 3 שבועות ב-20 מ"צ ו-85% לחות יחסית בישראל או של פרי שנשלח לאנגליה ונבדק לאחר 3.5 שבועות.

הטיפולים	דרגת צבע	פרי ירוק (%)	רד בלוץ' (%)	רקבון (%)
בדיקות שבוצעו בארץ				
טיפול שגרתי בבי"א הפרי נעטף בניר	1.4a	0	12.1a	8.9a
טיפול שגרתי בבי"א הדונג מכיל 1.5% אלסול, הפרי ערום	1.4a	0	13.8a	0
טיפול שגרתי בבי"א הדונג מכיל 1.5% אלסול, הפרי נחתם בפא"צ	1.4a	0	1.6b	4.8ab
בדיקות מקבילות שבוצעו בלונדון				
טיפול שגרתי בבי"א הפרי נעטף בניר	לא נקבע	10.4a	0.5a	6.5a
טיפול שגרתי בבי"א הדונג מכיל 1.5% אלסול פרי ערום	לא נקבע	10.3a	2.0a	2.4b
טיפול שגרתי בבי"א הדונג מכיל 1.5% אלסול הפרי חתום בפא"צ	לא נקבע	7.2a	0.3a	4.0ab

הפגמים השונים של הלימונים שנקטפו בקיץ ובסתיו:
(1) אולאוצלחיס.

(2) רד בלוץ'.
תוצאות ניסויים אלו מצביעות שאפשר להגיע בקיץ ובסתיו לשוקי אירופה עם פרי צהוב ובאחוזי פחת נמוכים יותר מביטטה הקיימת, במספר דרכים:
(1) הבחלה בשיטה החדשה, על ידי שילוב של טיפול באתפון וחיתום הפרי.
(2) הבחלה באתילן גזי של פרי חתום.

(3) העברת פרי ירוק דרך הטיפול השגרתי של בית האריזה בתוספת החיתום ואחסונו, כשהוא חתום ב-14 מ"צ עד שיצהיב באופן טבעי, ללא הבחלה. שיטה זו אינה אפשרית כיום כיוון שהדונג מעכב את התפתחות הצבע של פרי ירוק ואף שומר על איכות הפרי פחות טוב מחיתום בפא"צ. בעבודות קודמות הוכח כבר שחיתום בפא"צ מאפשר את ביטול פעולת הדינוג (1, 7).

בניסויים הבאים נבדק ריכוז של 0.5% אתפון. בניסוי, שנערך בשיתוף א. זלץ מחברת ברושר, נבדקה האפשרות של תוספת אתפון לדונג הרגיל או לדונג איסום. בכל המקרים נמצא שהטיפול הזה כשלעצמו מזרז אמנם את הופעת הצבע, אולם מגביר במידה מרובה את אחוזי הפרי הפגום. תוספת של אתפון לפורמולצית הדונג אינה יעילה כיוון שהאתפון החומצי משחרר את כל האתילן מיד עם הכנסתו לדונג, שהינו בעל תגובה בסיסית. כמו כן נוצר משקע שעלול להפריע לתהליך הדינוג. מאידך, נמצא בניסוי הקדמי שריסוס האתפון מיד לאחר הדינוג, לפני פעולת המברשות המפזרות את הדונג על הפרי, לא גרם למשקעים או להפרעות בתהליך הדינוג.

דיון

התוצאה הבולטת מעבודה זו היא שחיתום הפרי בפוליאאתילן צפוף מפחית באופן משמעותי את

מוצע לכן לבדוק את שלוש האפשרויות האלה בהיקף נסיוני גדול יותר. גורם חשוב שדורש בדיקה קפדנית הוא שבשיטה המוצעת הפרי נארז בעודנו ירוק ונשלח מיד לחו"ל; כך שאין בשיטה זו אפשרות למיין ולסלק בארץ פרי שפיתח פגמים חריפים או צבע צהוב לא מושלם. נראה לנו, ולאנשי המקצוע הבכירים שהתייעצנו איתם, שאין הפגמים המתפתחים על הפרי החתום פוסלים אותו לשימוש, כיוון שהחיתום בפא"צ מקטין את חריפות ושטח הפגמים. ברור עם זאת, שרק בדיקות בהיקף רחב יותר ומשך מספר עונות יכולות לתת מספיק מידע ופתרונות לכל הבעיות שתיווצרנה, כדי להביא לשינוי המוצע לטיפול בפרי הרגיש של הקיץ והסתיו. הואיל ואחוז הפרי המפתח רד בלוץ' שונה בפרדסים השונים, חובה לאתר את אותם הפרדסים הרגישים ולהימנע מהקטיפה בהם בעונת ההבחלה. יש לחזור ולהדגיש את הצורך להיזהר בקטיפה כדי למנוע את האולואצלוסים.

תחשיב כלכלי, שנערך ב־1978 עם י. ספרים מהמחלקה לכלכלה של מרכז וולקני, הציע שיישום השיטה המוצעת להבחלת פירות הדר עשויה להביא לרווח של למעלה ממיליון דולר לענף. בניתוח זה חושבה רק החלפת העלות של הבחלה מסחרית בשיטה החדשה של טיפול באתפון וחיתום פרי בפא"צ. התחשיב ללימונים הינו הרבה יותר פשוט. כיוון שהשיטות המנוצלות היום להשגת פרי צהוב גורמות לפחת גבוה, הקטנת הפחת לפחות ב־10% על ידי השיטה החדשה נראית סבירה והחסכון על ידי כך יביא לתמורה גדולה בהרבה מעלות יישום השיטה. התופעה של השפעת חיתום בפא"צ על מניעת התפתחות פגמים על קליפת הפרי הודגמה בעבר בשני מקרים:

א) הפחתת נזק שנגרם על ידי קטיפה מיכני של אשכוליות (1) ושל עגבניות (2).

ב) מניעת התפתחות פגמי פרי בעגבניות (2).

הפחתת הנזק של קטיפה מיכני קשורה, כנראה, ליצירת מיקרוטאטמוספירה רוויה באדי מים סביב הפרי החתום. בראון דיווח בפלורידה (9) שלחות רוויה מזרות הגלדת פצעי קליפה על ידי האצת יצירת ליגנינים. תהליך הגלדה זה עשוי להפחית את הנזקים של קטיפה מיכני, אך עדיין אין הסבר להפחתת התופעה פגמי קליפה. מוצע כי גם במקרה של פגמים אלה החיתום פועל דרך יצירת לחות רוויה (11, 14). ידוע גם מעבודותיו של א. כהן (4) שתופעת הרד בלוץ'

עשויה להיות קשורה לעקת צמא. מענין לבדוק אם ניתן להפחית את התופעה פגמים אלו על ידי יצירת לחות רוויה סביב הפרי בשיטות שונות מן החיתום. המחקר של הפחתת הנזק עשוי לעזור להבנת התהליך של יצירת נזק ולהגדלת הסיכויים לפתרון בעיה חמורה זו.

שאלה חשובה נוספת שעלתה היא מידת מעורבות האתילן בהתפתחות הפגם, בעיקר של הרד בלוץ'. הטיפול באתילן גזי מחריף את הנזק, אך גם ללא טיפול מופיע הרד בלוץ', יתרה מזאת הטיפול באתילן לא מביא באופן עקבי להגברת הנזק. לסיכום, חובה לציין שהגורם לרד בלוץ' אינו ברור. דה פוסרד מדרום אפריקה (10) מציע שהגורם לרד בלוץ' קשור בהזנת הצמח, אך אין גם לו הוכחות לכך. מענין, שבניגוד לספרות, ההבחלה באתילן גזי לא הגבירה את האולואצלוסים (2, 4), הטיפול באתפון אפילו הפחית לעתים את אחוזי הפרי שנפגע בפגם זה.

הבעת תודה

חובה נעימה לנו להודות לד. נהיר, לש. גנמור ולבני רונן על הביצוע של החיתום בעזרת המכונה לחיתום בפוליאאתילן צפוף. לכל שותפינו בעבודה ב"תנובה אכספורט", לסנזו דוד שתמך במימון הפרויקט, לשלמה הדס, לא. רוטשטיין ולאריה בן־דוד שליוו את הפרויקט, ועזרו רבות בביצוע בבית האריזה ובמשלוח הנסיוני.

ספרות

1. בן־יהושע, ש., ב. שפירא, אילנה קובילר, אירינה גרו (1978). הכפלת משך חיי פרי הדר ופירות אחרים על ידי חיתום הפרי ביריעות פוליאאתילן צפוף. עלון הנוטע 33: 189–201.
2. בן־יהושע, ש., אילנה קובילר, ב. שפירא. (1979). השפעת חיתום פרי בודד ביריעות פוליאאתילן צפוף על קצב התכלות עגבניות. פרסום מקדים מס' 779. המחלקה לפרסומים מדעיים, מרכז וולקני, בית־דגן.
3. כהן, א., (1979). הבחלת פרי הדר בישראל. פרסום מיוחד מס' 128. המחלקה לפרסומים מדעיים, מרכז וולקני בית־דגן.
4. כהן, א. (1979). תופעת ה־Red Blotch בלימון מובחל. עלון הנוטע 33 (1) 1–7.
5. Ben-Yehoshua, S. (1978). A method of degreening fruit. Israeli Patent No. 55219.
6. Ben-Yehoshua, S., Garber, M.J. and Huszar, C.K. (1970). Use of a physiological

parameter as means for operational control of application of orange skin coating in packing plants. *Tropic. Agric.* 47: 151-155.

7. Ben-Yehoshua, S., Kobiler, Ilana and Shapiro, B. (1979). Some physiological effects of delaying deterioration of citrus fruits by individual seal-packaging in high density polyethylene film. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 104: 872-868.
8. Ben-Yehoshua, S. and Nahir, D. (1977). Seal-packaging of comestibles with high density polyethylene. Israeli patent No. 52127.
9. Brown, G.E. (1973). Development of green mold in degreened oranges. *Phytopathology* 63: 1104-1107.
10. De Fossard, R.A. (1962). Red blotch on lemons. *Farming in S.A.* 6-11.
11. Grierson, W. and Wardowski, W.F. (1978). Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. *HortScience* 13: 22-26.
12. Klotz, L.J. (1973). Color handbook of citrus diseases. University of California, Berkeley; U.S.A. p. 122.
13. Nahir, D., Ben-Yehoshua, S. (1977). Fruit wrapping machine. Pending Israeli Patent No. 52125.
14. Van Den Berg, L. and Lentz, C.P. (1975). High humidity storage of carrots, parsnips, rutabagas and cabbage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 98: 129-132.