

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
www.mop-zafon.org.il
e-mail: fruitlab@netvision.net.il

אחסון רימוני 'וונדרפול' באויר מבוקר

דו"ח ניסויים לעונת 2005

צוות המעבדה: אלה צבילינג, אוהד נריה, אסיה גיזיס,
דני גמרסני, עדי שרעבי-נוב, רות בן-אריה

יוני 2006

תודתנו נתונה ל:

הנוטעים: משה פריגן - יסוד המעלה, גל פוקס - עין עירון ורונן הלל - גדרה.

חברת רימי כימיקלים בע"מ

חברת סייפ-פק בע"מ

שולחן המגדלים במועצה הצמחית

מדען הראשי - משרד החקלאות

מבוא

תוצאות המחקר בשנת 2004 למדו שניתן לאחסן רימוני וונדרפול בתנאי אוויר מבוקר מסחריים בהצלחה במשך 4 חודשים. הגורם שהגביל את הארכת משך האחסון מעבר לכך היה צרבו הקליפה, שהתפתחותו עוכבה, אך לא נמנעה כליל, בתנאי האווירה שנבדקו. מטרת המחקר הראשונה בשנת 2005 היתה איפא לדחות עוד יותר את הופעת צרבו הקליפה, אם על-ידי העלאת רמת ה- CO_2 באווירת האחסון ואם על-ידי חשיפת הפרי ל-1-MCP לפני אחסונו בקירור. על יעילותו של הטיפול הראשון נתקבלו תוצאות ראשוניות במעבדה בקרית שמונה בשנת 2004 ועל יעילותו של הטיפול השני דווח אשתקד על-ידי דר' רון פורת במינהל המחקר החקלאי. הוצע לכן לבחון גם את השילוב של 1-MCP עם אחסון באוויר מבוקר.

גורם נוסף, שנבדק אשתקד בהצלחה חלקית בלבד, הוא מניעת הפסד משקל והצטמקות פרי באמצעות עירפול במקום עטיפת המיכלים. למרות שהערפול אמנם מנע את הפסד המשקל מהפרי, חלק מהפרי נרטב ישירות. אותם פירות ספגו מים ונסדקו ו/או נרקבו. הוצע איפא לבחון את השפעת הערפול כשמיכלי הפרי העליונים מוגנים מפני הצטברות מים חופשיים עליהם. היבט נוסף של הערפול הוא אפשרות שילוב קוטל פטריות במים המוחדרים לאווירת החדר. הדבר נבדק השנה על-ידי הוספת ספורטק למי הערפול והשוואת התוצאה לפרי שנטבל לפני האחסון.

ממצא נוסף של שתי שנות המחקר האחרונות הוא יתרון דינוג הפרי לאחר הוצאתו מאחסון, המתבטא במניעת הצטמקות הפרי בחיי מדף, ייבוש האבקנים בכתר והענקת ברק לפרי. בעבר הדינוג בוצע בתנאי מעבדה על-ידי טבילת הפרי. השנה בדקנו את האפשרות לרסס את הדינוג על הפרי במערך מיון מסחרי. לפיכך, הניסוי באוויר מבוקר כלל 3 היבטים:

א. השפעת CO_2 באווירת האחסון על צרבו שטחי.

ב. השפעת 1-MCP וערפול בשילוב עם אוויר מבוקר על איכות הפרי.

ג. דינוג הפרי בתום האחסון בתנאים מסחריים.

מהספרות ומנסיון העבר ידוע שהרימון אינו רגיש לאתילן לפיכך, התגובה החיובית של הפרי לטיפול ב-1-MCP, מעכב פעילות האתילן היה מפתיע. כמו כן, יש חשיבות לדעת באיזו מידה קיים צורך לספוח את האתילן מחדרי האחסון באוויר מבוקר. בוצע איפא ניסוי מעבדתי לבדיקת תגובת הרימון לאתילן ברמות שונות, בעיקר בהיבט של התפתחות הצרבו.

חומרים ושיטות

ניסוי א' - אחסון באוויר מבוקר בתנאים חצי-מסחריים

נדגמו 6 מיכלי פרי בכל אחד מהמטעים הבאים: רונן הלל - גדרה, גל פוקס - עין עירון ומשה פריגן - יסוד המעלה. המיכלים הובלו לקרית שמונה לאחר טבילת 4 מיכלים מכל מטע בספורטק 0.1% + מרפאן 0.5% ביסוד המעלה. שני מיכלים מכל מטע נשארו ללא טבילה. בהגיע הפרי למעבדה הוא חולק באופן שווה לשני חדרי קירור ב-7°C. למחרת ניתן טיפול ב-1-MCP 0.6 ח"מ באחד החדרים. לאחר 48 שעות אוורר החדר ומכל מיכל נדגמו 2 תיבות פרי לאחסון בתאים אחרים. כל מיכלי הפרי אוחדו בחדר קירור אחד להמשך האחסון באוויר מבוקר (2%O₂ + 3%CO₂). לאחר שמחצית המיכלים שנטבלו בספורטק + מרפאן כוסו בפוליאתיילן 0.04 מ"מ. תיבות הפרי שנדגמו מהמיכלים נעטפו בשקיות LDPE 0.04 מ"מ לאחסון באוויר רגיל או באוויר מבוקר של 2%O₂ + 6%CO₂, ב-7°C. תנאי האוויר המבוקר הופעלו בתאים כעבור 24 שעות. בחדר עם מיכלי הפרי הופעלה מערכת הערפול לשמירת לחות יחסית של 90-95%. מדי שבוע ניתנה מנה של ספורטק 0.1% במערכת הערפול, עד שזו נסתמה באמצע ינואר. הלחות הממוצעת לכל תקופת האחסון היתה 90%. הפרי נדגם לבדיקה ראשונה ב-28/2/06 והחדרים נפתחו סופית ב-26/3/05. בדיקות הפרי בהוצאה מקירור כללו קביעת ההפסד במשקל המיכלים, והערכת המראה הכללי של הפרי. מדגמים מהמיכלים הועברו לחיי מדף לאחר טיפולי דינוג בטבילה או בריסוס על הפרי במערך מיון של אילת השחר, המיועד לפירות גלעיניים. הטיפול היה בדונג זיודר (חברת סייפ-פק, 18% חומר יבש) המיועד לפרי הדר - פרי הבקורת לא טופל. מכל מיכל נדגמו ונשקלו 9 פירות לכל אחד מ-3 הטיפולים. לאחר שבוע בחיי מדף נבדקו איכות הפרי החיצונית, ההפסד במשקל, האיכות הפנימית, צבע המיץ תכולת המיץ בכ.מ.מ., חומצה ואתנול ונערך מבחן טעם. הפרי של יסוד המעלה הוצא מקירור לשווק באמצע פברואר ולכן לבדיקה האחרונה נותר רק פרי משני המטעים האחרים.

ניסוי ב' - השפעת האתילן באחסון רימון

נדגמו 80 פירות רימון בריאים, שנקטפו ב-17/10/05 בגן השומרון ואוחסנו בקירור מסחרי עד 22/11/05, והובאו למעבדה בקרית שמונה. הפירות חולקו ל-4 חביות בנפח של 30 ליטר, שהכילו בתחתיתן 1 ק"ג סיד לספיחת CO₂. החביות נאטמו לאחר התקררות הפרי ל-6°C. במשך לילה ולכל אחת הוזרקה כמות אתילן כדי לקבל ריכוזים של 0, 0.1 ו-1.0 ח"מ אתילן. מדי 2-3 ימים נבדקו רמות החמצן, ה-CO₂ והאתילן שהתקבלו בחביות ובתום שבוע, כאשר רמת החמצן הגיעה ל-2.5-5%, החביות נפתחו והפרי אוחסן באותה טמפרטורה באוויר רגיל עד ל-5/12/05. בתום האחסון נבדקו האיכות החיצונית והפנימית של הפרי כמתואר בניסוי א'.

תוצאות

ניסוי א' - אחסון באוויר מבוקר בתנאים חצי-מסחריים

מבחינה מסחרית האחסון באוויר מבוקר הניב מעל ל-70% פרי סוג א' לאחר 5 חודשי אחסון (טבלה 1). צרבון הקליפה לא הופיע בפרי בעת פתיחת החדר ופרי מסוג ב' היה בעיקרו פרי שהיה כפי הנראה פגום בעת הקטיף. הפחת שנבע מהאחסון היה הפרי הרקוב (בררה). במיכלים שלא נטבלו מספורטק שעור הרקבון היה בממוצע 11.4% לשני המטעים. הפרי מהמטע ביסוד המעלה שווק לאחר 4 חודשי אחסון ובו נמצאו 10% פרי רקוב. הטבילה בספורטק+מרפאן הפחית את שעור הרקבון לכדי 4.2% בממוצע, כאשר גורם הרקבון העיקרי היה העובש האפור (Botrytis cinerea). לא נמצא פרי מצומק, אך היה הבדל מובהק ($p=0.000$) בשעורי ההפסד במשקל בין מיכלים עטופים (2.6%) לבין מיכלים חשופים לערפול (6.7%). לא ניתן היה להבחין בהשפעה של 1-MCP (81.4% סוג א' ללא טיפול לעומת 82.2% עם טיפול) או של עטיפת המיכלים (87.1% סוג א' ללא עטיפה לעומת 82.2% עם עטיפה), כאשר המיכלים נטבלו לפני האחסון.

טבלה 1 - תוצאות המיון המסחרי של רימוני וונדרפול, בתום האחסון באוויר מבוקר

עד 26/3/06 ($2\%O_2 + 3\%CO_2$)

פרי רקוב (%)		סוג א' (%) *		עטיפת המיכל	טבילה	1-MCP
גדרה	עין עירון	גדרה	עין עירון			
11.4	13.0	70.0	76.0	-	-	-
3.6	2.6	75.8	96.5	-	+	-
4.4	5.1	79.9	90.0	+	+	-
11.8	9.3	78.5	80.0	-	-	+
2.5	5.4	83.1	93.0	-	+	+
1.1	8.5	70.6	88.2	+	+	+

* ההפרש ל-10% הינו פרי סוג ב'.

התוצאות הללו משקפות את התוצאות שנתקבלו במעבדה, בהן הגורמים היחידים שהושפעו באופן מובהק על-ידי טיפולי הטבילה והעטיפה היו שעורי הרקבון ועפוש האבקנים (טבלה 2). שעורי הרקבון היו נמוכים גם ללא טבילה לפני האחסון עד לחיי מדף בתום 5 חודשי אחסון. במועד זה, גבר הרקבון בפרי לא מטופל והוא הופחת בצורה מובהקת על-ידי טבילה בקוטלי פטריות, אפילו בפרי במיכלים שהיו מכוסים במהלך האחסון. לעומת זאת, שעורי הפרי עם אבקנים מעופשים היו גבוהים מאד בעת הוצאת הפרי מאחסון אחרי 4 חודשים. הם הופחתו בצורה מובהקת על-ידי טיפול הטבילה, אך רק במיכלים שלא היו עטופים במהלך האחסון. לאחר 5 חודשי אחסון עלו שעורי הפרי הפגום בבקורת. עדיין הטיפול בקוטלי הפטריות היה יעיל בהפחתת שעור הפגיעה, שהיה אמנם די גבוה בפרי ממיכלים עטופים ולא עטופים כאחת.

טבלה 2 - שעורי הרקבון ועיפוש האבקנים בחיי מדף לאחר אחסון באוויר מבוקר
(2%O₂ + 3%CO₂) (ממוצעים מטיפולי הבקורת וה-1-MCP).

חיי מדף		הוצאה מקירור		הטיפול		משך האחסון (חודשים)
עיפוש אבקנים (%)	רקבון (%)	עיפוש אבקנים (%)	רקבון (%)	עטיפה	טבילה	
85.8a	7.4	78.7a	0	-	-	4
43.9b	0	25.7b	0	-	+	
73.0a	5.4	62.0a	3.5	+	+	
0.001	ל.מ.	0.001	ל.מ.			מובהקות (p)
97.2a	27.8a	80.8a	2.8	-	-	5
75.0b	2.8b	56.9b	0	-	+	
63.9b	5.6b	56.7b	0	+	+	
0.016	0.33	0.007	ל.מ.			מובהקות (p)

השפעת ה-1-MCP היחידה שנצפתה בעת ההוצאה מקירור היתה שולית, מאחר שכמעט ולא היה צרבון בקליפת הפרי. במראה הכללי הפרי המטופל נראה מעט יותר צבעוני ועגול בהשוואה לפרי לא מטופל (תמונה 1).

בחיי מדף התפתח צרבון קליפה בדרגה קלה עד בינונית במרבית הפירות, ללא השפעה מובהקת של 1-MCP או של הדינוג, אך היתה נטיה להפחתת העצמה כשהפרי דונג בטבילה (טבלה 3). ההשפעות העיקריות של הדינוג היו בהפחתת הצטמקות הפרי, הודות להפחתה בהפסד המשקל (ציור 1) ויבוש האבקנים בכתר, כך ששעורי הפרי עם עיפוש בכתר הופחתו באופן משמעותי (טבלה 3).

גדרה

בקורת

1-MCP

עין עירון

בקורת

1-MCP

יסוד
המעלה

בקורת

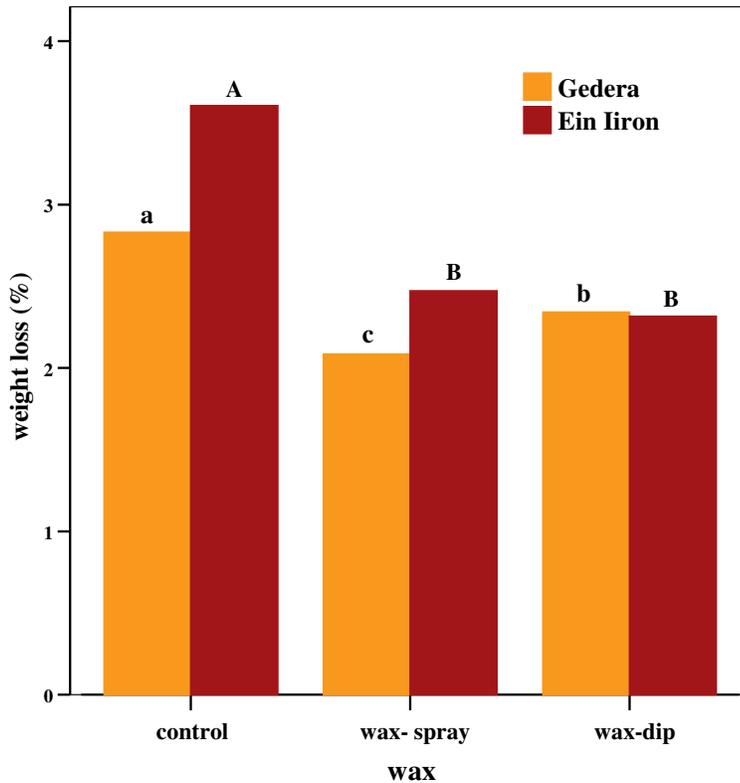
1-MCP

תמונה 1 - מראה הפרי בהוצאה מקירור באוויר מבוקר ($2\%O_2 + 3\%CO_2$) לאחר 5 חודשי אחסון ב- $7^\circ C$. גדרה - למעלה, עין עירון - במרכז ויסוד המעלה - למטה)

טבלה 3 - איכות הפרי לאחר שבוע ימים ב- 20°C בתום 5 חודשי אחסון באוויר מבוקר
(2%O₂ + 3%CO₂).

ציפה תקינה (%)	פרי ראוי לשווק * (%)	עיפוש אבקנים (%)	פרי מצומק (%)	הקליפה מדד (1-4)	צרבון (%)	1-MCP לפני הקירור (ח"מ)	טיפול בהוצאה מאחסון
25.6b	49	78.9a	53.3a	2.0	76.7	0	בקורת
42.2ab	59	75.6a	40.0ab	1.7	82.2	0.6	
38.9ab	51	44.4b	25.0bc	1.9	80.6	0	דינוג
51.4a	49	41.7b	11.1c	2.1	76.4	0.6	בריסוס
-	68	29.2bc	18.1c	1.6	68.1	0	דינוג
-	78	18.1c	11.1c	1.5	72.2	0.6	בטבילה
0.064	ל.מ.	0.000	0.000	ל.מ.	ל.מ.		מובהקות

a-c ערכים בכל טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות המצוינת בבסיס הטור.
* פרי עם צרבון הקליפה או הצטמקות בדרגה קלה ועם עיפוש אבקנים נחשב עדיין כראוי לשווק.



ציור 1 - השפעת דינוג בתום האחסון באוויר מבוקר על ההפסד במשקל רימוני וונדרפול,
במשך שבוע ימים בחיי מדף ב- 20°C ו- 80% לחות יחסית.

שעורי הפרי הראויים לשווק לאחר שבוע ימים היו הגבוהים ביותר כשהפרי דונג בטבילה, אולם ההבדלים לא היו מובהקים, מפאת מספר החזרות הקטן והשונות הגדולה. במבחן טעם, בו הושוו פירות שדונגו בריסוס או לא דונגו כלל בסוף אחסון, אובחן טעם לוואי חזק יותר בפרי המדונג, אך לא היה הבדל מובהק (טבלה 4). ולא חלה הצטברות אתנול גבוהה יותר בפרי המדונג, בהשוואה לפרי לא מדונג. למרות זאת פרי הבקורת היה טעים יותר, במיוחד בגדרה.

טבלה 4 - טעם הפרי לאחר שבוע ימים ב- 20°C בתום 5 חודשי אחסון באוויר מבוקר (ממוצעים מ-פרי מטופל ב-1-MCP ובקורת)

אתנול במיץ (ח"מ)	טעם לוואי (1-5)	טעם כולל (1-10)	הטיפול	
			המטע	הטיפול
5145	1.5	7.4	גדרה	בקורת
5372	1.9	6.5	דינוג בריסוס	
ל.מ.	ל.מ.	0.001	מובהקות (p)	
1708	1.7	7.2	עין עירון	בקורת
2416	2.1	6.6	דינוג	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובהקות (p)	

האיכות הפנימית של גרגרי הרימון נשמרה היטב ולא נמצאו הבדלים בין הטיפולים. צבעם היה ורוד עד אדום והברק נשמר. חלה ירידה מסוימת לאורך האחסון בתכולת הכ.מ.מ. והחומצה (טבלה 5).

טבלה 5 - תכולת הכ.מ.מ. והחומצה וצבע הגרגרים במיץ הפרי לאורך האחסון (ממוצעים מכל הטיפולים).

צבע הגרגרים (1-4) *	גדרה	חומצה (%)		כ.מ.מ. (%)		תאריך הבדיקה
		עין עירון	גדרה	עין עירון	גדרה	
-	-	1.160a	1.024a	15.6a	17.6a	27/10/05
3.3a	3.0b	0.863b	0.772b	14.7b	15.7b	7/3/06
2.9b	3.4a	0.894b	0.733b	14.3b	15.6b	3/4/06
0.010	0.046	0.008	0.002	0.001	0.000	מובהקות (p)

a-b אותיות שונות בכל טור מבטאות הבדלים מובהקים ברמת המובהקות המצוינת בתחתית הטור.

* 1 = צבע לבן . . . 4 = צבע אדום חזק.

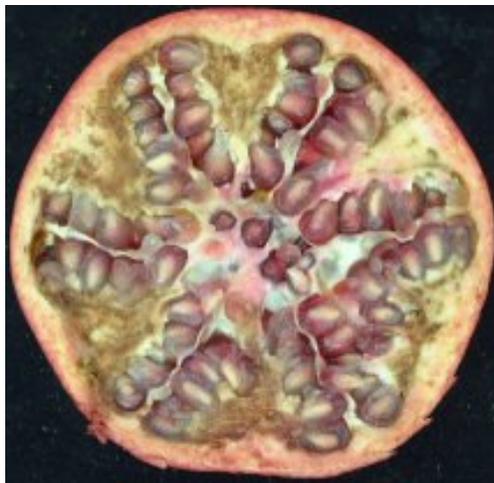
השפעת ריכוז ה- CO_2 באוויר מבוקר

לאחר 4 חודשי אחסון נערכה השוואה בין איכות הפרי משתי אווירות האחסון, שהכילו 2% חמצן ו- 3% או 6% CO_2 . בהוצאה מקירור, הפרי מכל הטיפולים בשתי האווירות היה ראוי לשווק, ללא צרבו קליפה ורקבון. הפגם היחיד היה עיפוש הכתר, שהופיע בכל הטיפולים באווירת 6% CO_2 מוגבל, כיוון שרק פרי טבול אוחסן באווירה זו (תמונה 2). גם לאחר חי מדף עדיין נשמר מראהו החיצוני הנאה של הפרי, אולם עם פתיחת הפרי, נמצאה פגיעה קשה בליבת הפרי ובצבע הגרגרים (תמונה 3), בפרי של שניים מתוך 3 המטעים. אי לכך לא היה טעם להמשיך בבדיקת איכות הפרי לתקופות אחסון ארוכות יותר.



תמונה 2 - מראה הפרי מ- 3 המטעים בעת ההוצאה מאחסון באוויר מבוקר

ב- $2\%O_2 + 6\%CO_2$ (ימין) ב- 28/2/06 ולאחר שבוע בחיי מדף (שמאל).



תמונה 3

המראה הפנימי של הפרי

לאחר שבוע בחיי מדף.

ניסוי ב' - השפעת האתילן באחסון רימון

אחרי 8 שבועות אחסון עדיין כל הפרי היה תקין ללא פגמים בקליפתו, אולם לאחר 16 שבועות, 75% מפרי הבקורת נפגע בצרבון הקליפה בדרגות קלות עד קשות. לעומת זאת, בפרי שנחשף לאתילן במהלך שבוע ימים בקירור, שעורי הפרי עם צרבון היו בהתאמה 55%, 50% ו- 50% ברמות של 0.1, 1.0 ו- 10 ח"מ אתילן. ציפת הפרי השכימה לאחר שבוע ימים בחיי מדף בשעורים של 45%, 35%, 25% ו- 20% בבקורת ובטיפולי האתילן בהתאמה. לא נמצאו הבדלים נוספים באיכויות הפרי שנמדדו. אי לכך, נראה שפירות מזן וונדרפול מקטיף מוקדם אינם רגישים לאתילן עד רמה של 10 ח"מ במהלך האחסון ב- 6°C.

סיכום

בניסוי חצי-מסחרי, שמטרתו היתה לבחון אפשרות אחסון רימוני וונדרפול במשך 5 חודשים, נמצא שבתנאי אוויר מבוקר של $2\%O_2 + 3\%CO_2$ איכות הפרי השתמרה היטב ונתקבלו שעורים גבוהים של פרי (מעל 70%) באיכות סוג א' בסוף האחסון. כשהפרי לא נטבל בקוטלי פטריות לפני האחסון היו שעורי רקבון של כ- 10%. מאחר ולחדר האחסון הוכנס ערפול עם קוטל הפטריות ספורטק, יתכן ששעור הרקבון היה עלול להיות עוד יותר גבוה. הערפול תרם להפחתת שעור ההפסד במשקל הפרי שלא היה עטוף, אך עדיין הוא היה גבוה בהשוואה לפרי עטוף, עם זאת הפרי לא היה מצומק. טיפול בתכשיר מונע פעולת אתילן (1-MCP) לא השפיע על האיכות החיצונית של הפרי, שממילא היתה טובה, אך הוא הפחית את היקף השחמת הליבה, שהתפתחה במהלך חיי המדף. בתקופת חיי המדף גבר ההפסד במשקל הפרי ובעיקר התפתח צרבון הקליפה. ההפסד במשקל הופחת על-ידי דינוג הפרי, שתרם גם למראהו הנאה של הפרי וייבש את עיפוש האבקנים. צרבון הקליפה לא הושפע על-ידי הדינוג. איכותו הפנימית של הפרי נשמרה היטב במהלך שבוע ימים בחיי מדף, אם כי בחלק מהפירות התפתח טעם לוואי קל, שלא הושפע על-ידי הדינוג. לא נמצאה רגישות כלשהי לאתילן עד לרמה של 10 ח"מ במהלך האחסון ב- 6°C. הבעיות העיקריות שונותרות לפתרון בהארכת חיי האחסון של הפרי הינן מציאת קוטל פטריות, במקום ספורטק שאסור לשימוש בפרי המיועד לייצוא שיהיה גם יעיל וידידותי להדברת רקבונות האיסוס, ומציאת שיטה למניעת התפתחות צרבון הקליפה בתקופת חיי המדף בתום האחסון באוויר מבוקר.