

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 קיווי

דו"ח לשנת 2004

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

נובמבר 2005

תוכן העניינים

4	1. השפעת מצב ההבשלה בקטיפ על טעם הפרי ועל כושר השתמרותו באחסון
13	2. השפעת 1-MCP על אחסון קיווי ללא ספיחת אתילן
18	3. יישום 1-MCP בחדר אחסון מסחרי לפני האחסון באוויר מבוקר
20	4. הדברת רקבונות בחומרים ידידותיים

תקציר

השפעת מצב ההבשלה בקטיפ על טעם הפרי ועל כושר השתמרותו באחסון - ממצאי השנה היו שונים מתוצאות אשתקד באשר להשפעת מצב ההבשלה בעת הקטיפ על קצב התרככות הפרי באחסון. נדגם פרי מ-3 שמטעים שונים, ב-3 מועדי קטיפ זהים ולמרות שנמצאו הבדלים מובהקים בין המטעים בעת הקטיפ. בכולם נתקבלה אותה התוצאה שהפרי מהקטיפ האחרון שמר טוב יותר על קשיותו במהלך האחסון, הן באוויר רגיל והן באוויר מבוקר. אשתקד, ככל שהפרי היה בשל יותר הוא התרכך מהר יותר במהלך האחסון באוויר רגיל, אך באוויר מבוקר לא היתה השפעה כלשהי על קצב התרככות הפרי באחסון. מאחר שרוב הפרי מאוחסן באוויר מבוקר, ניתן להסיק משתי שנות המחקר, שניתן לאחסן פרי הנקטף בתחום של 6.5-8.0% כ.מ.מ., במשך שישה חודשים באוויר מבוקר, ללא חשש של התרככות, בתנאי שנשמרים תנאי האחסון המומלצים מבחינת טמפרטורה והרכב האוויר. עם זאת, ההבדלים בין השנים ובין המטעים במהלך התרככות הפרי הן במטע והן במהלך האחסון בתנאי אוויר שונים, מלמדים על גורם או גורמים נוספים המשפיעים על קצב התרככות הפרי. רמזים לכך, נתקבלו בבדיקת ההרכב המינרלי של פרי קשה לעומת פרי רך, שנערכו בפרי מרמת הגולן בהשוואה לפרי ממרום הגליל. על זאת מתמקד המשך המחקר בשנה הנוכחית.

מבחינת טעם הפרי, היתה נטייה (ללא מובהקות סטטיסטית) בקירור רגיל לכך שככל שהפרי נקטף בשל יותר טעמו לאחר חיי מדף היה טוב יותר. באחסון באוויר מבוקר, לא נתקבלה תוצאה חד-משמעית מאחר והפרי מכל מטע התנהג אחרת. ממטע אחד הפרי שנקטף מאוחר אבד מטעמו בסוף האחסון; במטע שני הפרי מכל מצבי ההבשלה היה טעים באותה מידה; במטע השלישי - הפרי שנקטף ראשון היה הפחות טעים לכל אורך האחסון. עם זאת, היתה נטייה לירידה בטעם הפרי מכל המטעים, ככל שהתארך האחסון. אי לכך, נראה שלא רצוי להאריך באחסון באוויר מבוקר מעבר לחצי שנה, אפילו אם הפרי שומר על מוצקותו.

השפעת 1-MCP על אחסון קיווי ללא ספיחת אתילן ויישום התכשיר בתנאים מסחריים

פירות היווארד, שנקטפו ב-3 מטעים בשיא עונת הקטיפ, אך במצבי הבשלה שונים זה מזה, טופלו בסמארט-פרש בתנאים מסחריים, על מנת לבדוק את עמידות הפרי בתנאים של אי ספיחת אתילן בחדרי אחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר.

תוצאות הניסוי מלמדות שניתן ליישם ביעילות את הטיפול בסמארט-פרש בתנאים מסחריים בפרי שהושהה מספר ימים לאחר הקטיפ, קורר ל- 0°C ונעטף בפוליאאתילן מחורר לפני סידור המיכלים בחדר האחסון. עטיפת המיכלים לא הפחיתה מיעילות הטיפול בהשוואה ליעילות הטיפול במיכלים חשופים.

הטיפול בסמארט-פרש הכפיל את פוטנציאל האחסון של הפרי הן באוויר רגיל והן באוויר מבוקר ללא תלות בנוכחות אתילן. פרי שאוחסן באוויר רגיל בתנאי טמפרטורה לא מיטביים וללא ספיחת אתילן התרכך תוך חדשיים. פרי שטופל ב-0.6 ח"מ 1-MCP, אחרי ההגלדה ובתחילת האחסון בקירור, השתמר היטב במשך 4 חודשי אחסון באותם תנאים וגם לא התרכך יתר על המידה במשך שבועיים בחיי מדף. סביר להניח שניתן היה אף להאריך את משך אחסונו. באוויר מבוקר חיי האחסון של פרי הבקורת בתנאי טמפרטורה לקויים ובנוכחות אתילן נמשכו 4 חודשים. הפרי המטופל בסמארט-פרש השתמר היטב במשך 8 חודשי אחסון באוויר מבוקר, ללא תלות בספיחת אתילן. הניסוי מלמד על הענקת עמידות של הסמארט-פרש בפני התרככות פירות קיווי, הנגרמת הן על-ידי טמפרטורת אחסון לקויה והן בנוכחות אתילן.

הדברת רקבונות - פירות היווארד המאוחסנים באוויר מבוקר לתקופה ארוכה, רגישים לרקבונות, הנגרמים בעיקר על-ידי פטרית העובש האפור *Botrytis cinerea*. בעקבות מחקרים קודמים שנערכו במעבדה נהוג היום לנקוט בשני אמצעים להדברת הרקבונות הללו והם: טבילת הפרי במרפאן 0.5% ביום הקטיפ והשהיית הפרי בטמפרטורת הסביבה במשך 1-2 יממות להגלדת פצעי הקטיפ. יעילות הטיפול המשולב היא טובה, אך במסגרת הרצון להפחית את השימוש בחומרי הדברה כימיים, קיימת נטיה לחפש שיטות הדברה חלופיות לטבילה במרפאן, שהן יותר "ידידותיות" לאדם ולסביבתו. לא נמצא אף תכשיר שהפחית את שעורי הרקבון של העובש האפור בפירות מאולחים ביעילות. יתכן שיש לחזור על הניסוי בפרי באילוח טבעי המאוחסן בקירור בתנאי אוויר מבוקר לזמן ארוך על מנת להבחין ביעילות התכשירים.

תודתנו נתונה ל:

שולחן מגדלי הקיווי במועצה הצמחית
 יעל גרינבלט-אברון - שה"מ
 אריה פלג - פרי פסגות
 אייל יונאי - פירות גולן
 אורי רון ועמוס לוי - קירור גליל
 הנוטעים מברעם, סאסא ומלכיה
 משה יפה - רימי כימיקלים בע"מ
 דני נויפלד - ביומור- ישראל, קצרין
 ישי יוגב - יוגב שרותים ותשומות לחקלאות
 דר' יובל בנימיני - לוכסמבורג תעשיות בע"מ
 מיכאל ברודי - מ.מ. ברודי סחר בע"מ
 יוסי ברזילי - מכתשים מפעלים כימיים בע"מ
 דר' דפנה בלצ'נסקי - אגרו-גריין החטיבה הביולוגית של מנרב תשתיות בע"מ

1. השפעת מצב ההבשלה בקטיפ על טעם הפרי ועל כושר השתמרותו באחסון

אשתקד נערכה בדיקה של השפעת מצב הבשלת הפרי בקטיפ על הטעם ועל כושר השתמרות הפרי מזן היווארד באחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר. נמצא שלמצב ההבשלה בקטיפ היתה השפעה על כושר השתמרות הפרי באחסון באוויר רגיל, בכך שככל שהפרי נקטף מאוחר יותר, הוא התרכך מהר יותר, אך טעמו של הפרי הרך וכמות הכ.מ.מ. לא הושפעו ממועד הקטיפ. לעומת זאת, באחסון באוויר מבוקר, כושר השתמרות הפרי באחסון לא הושפע ממצב ההבשלה בקטיפ, אך טעם הפרי מהקטיפ המאוחר היה טוב יותר מטעם הפרי שנקטף מוקדם, כנראה בעיקר הודות לרמות כ.מ.מ. גבוהות יותר בפרי האפיל. השנה חזרנו על הניסוי במתכונת דומה, כאשר הפרי נקטף בשלושה מועדים ב-3 מטעי המדגם, על מנת לאמת את ממצאי אשתקד. תאריכי הקטיפ ומצב ההבשלה של הפרי בכל מטע מתוארים בטבלה 1.1.

טבלה 1.1 - מצב ההבשלה של פירות קיווי מ-3 מטעי המדגם בשלושת מועדי הקטיפ.

מועד הקטיפ	מלכיה	ברעם	סאסא	מובהקות (p)
24/10/04	6.4cB	7.0cA	6.5bB	0.000
31/10/04	7.1bB	7.4bA	6.4bB	0.000
7/11/04	8.5aA	8.1aB	6.7aC	0.000
מובהקות (p)	0.000	0.000	0.022	
24/10/04	12.4bB	12.4aB	13.2bA	0.005
31/10/04	13.6aA	12.4aB	13.9aA	0.000
7/11/04	13.9aA	11.5bC	12.7bB	0.000
מובהקות (p)	0.000	0.050	0.000	
24/10/04	2.09b	2.13	2.18	ל.מ.
31/10/04	2.37aA	2.08B	2.17B	0.000
7/11/04	2.52aA	2.10B	2.23B	0.004
מובהקות (p)	0.003	ל.מ.	ל.מ.	

a-c מספרים עם אותיות שונות בכל טור נבדלים ברמת המובהקות בתחתית הטור.
A-C מספרים עם אותיות שונות בכל שורה נבדלים ברמת המובהקות הרשומה בטור השמאלי.

הנתונים מצביעים על הבדלים מהותיים בין 3 המטעים. בקטיפ הראשון הפרי של ברעם היה במצב הבשלה מתקדם יותר מאשר בשני המטעים הנותרים, מבחינת רמת הכ.מ.מ., ברם קצב ההבשלה של הפרי במלכיה היה המהיר ביותר לאחר מכן ועל כן בקטיפ האחרון הוא היה הבשל ביותר באופן מובהק. בדיקות קשיות הפרי לא תאמו את בדיקות הכ.מ.מ., אך גם כאן בכל מטע הפרי התנהג בצורה אחרת: במלכיה הפרי נעשה יותר קשה; בברעם בקטיפ השלישי הפרי היה יחסית רך ובסאסא הפרי מהקטיפ השני היה הקשה ביותר. רמת החומצה לא ירדה עם התקדמות ההבשלה במטע ובקטיפים השני והשלישי, תכולת החומצה בפרי ממלכיה היתה גבוהה במובהק משאר המטעים.

אחסון באוויר רגיל

בגין תקלה במתקן הקירור, טמפרטורת האחסון הממוצעת היתה 0.6°C (במקום 0.5°C) ובהתאם לכך קצב התרככות הפרי הואץ והאחסון היעיל הסתיים ב- 31/1/05, למעט הפרי של מלכיה שהיה עדיין במוצקות סבירה (טבלה 1.2). הפרי של ברעם, שהיה יותר בשל מלכתחילה, מבחינת תכולת הכ.מ.מ., התרכך בקצב המהיר ביותר, אך הפרי של סאסא (שהיה הפחות בשל מכולם) התרכך כמעט באותו קצב (טבלה 1.3). ב- 3 המטעים הפרי מהקטיף הראשון היה הרך ביותר בשני מועדי ההוצאה מקירור (טבלה 1.2). ברם, פרי זה נבדק לאחר 8 שבועות אחסון, ולעומתו הפרי מהקטיף האחרון שהה רק 6 שבועות באחסון. בהתחשב בעובדה שקצב התרככות הפרי היה כ- 1 ל"כ / שבוע בתקופת האחסון הראשונה וכ- 0.7 ל"כ / שבוע בתקופת האחסון השנייה (טבלה 1.3) ניתן להסיק שלא היתה השפעה של מועד הקטיף על קצב הבשלת הפרי באחסון, אך היתה השפעה מובהקת של מקום המטע. הבדל זה בא לידי ביטוי בהמשך התרככות הפרי במהלך חיי המדף לאחר האחסון בקירור. בעוד שהפרי מברעם היה ראוי למאכל לאחר פחות משבוע ימים בחיי מדף בדצמבר, הפרי ממלכיה היה ראוי למאכל רק אחרי שבועיים בחיי מדף בינואר (טבלה 1.4). הפרי של סאסא היה במצב ביניים – בסוף דצמבר הוא היה ראוי למאכל כעבור שבוע ימים בחיי מדף (יותר מ- 50% פרי רך ומדד מוצקות קרוב ל- 2.0), ובחודש ינואר היה ראוי למאכל כבר בהוצאה מקירור, אך לא היו לו חיי מדף. לאותו מצב הגיע הפרי ממלכיה בחודש פברואר ולמועד הקטיף לא היתה השפעה עקבית באף אחד מהמטעים.

שעורי הכ.מ.מ. בסוף חודש דצמבר עדיין לא הגיעו לרמתם המרבית ובפרי ממלכיה וברעם לא נמדדו הבדלים בין מועדי הקטיף (טבלה 1.5). בפרי מסאסא רמת הכ.מ.מ. היתה נמוכה במובהק לעומת שני המטעים האחרים בקטיפים השני והשלישי ורמות אלו היו גם נמוכות יחסית לרמה בפרי מהקטיף הראשון. בחודש ינואר עלו רמות הכ.מ.מ. בפרי מכל המטעים אך עדיין נשארו נמוכות יחסית בפרי מסאסא, הפעם ללא הבדלים בין הקטיפים, אך באותה רמה כמו בפרי מהקטיף הראשון של מלכיה וברעם, שהיתה נמוכה במובהק יחסית לקטיפים המאוחרים. בחודש פברואר לא חלו שנויים משמעותיים נוספים. למרות שלרוב לא נמצאו הבדלים ברמות החומצה בפרי במועדי הקטיף השונים, חלה ירידה מובהקת בחומציות הפרי בתקופת האחסון הראשונה וגם נמצאו הבדלים מובהקים בין מועדי הקטיף, אולם בכיוון הפוך לצפוי (טבלה 1.5). הפרי מהקטיף האחרון היה בעל תכולת החומצה הגבוהה ביותר בכל המטעים (במלכיה גם בקטיף) ובכל מועדי הבדיקה, מבלי שחלה ירידה משמעותית החל מסוף דצמבר ועל כן אין הבדל זה תלוי במשך האחסון. טעם הפרי באחסון באוויר רגיל עד חודש ינואר לא הושפע לרוב על-ידי מועד הקטיף ולא נפל לעומת טעמו בחודש דצמבר (טבלה 1.6) יוצא דופן היה פרי מהקטיף הראשון של מלכיה שעדיין לא היה טעים. יש לציין, שלמבחינת הטעם נבחר פרי כאשר הוא הגיע לדרגת מוצקות ידנית של 2 לערך.

טבלה 1.2 - קשיות הפרי (ל"כ) מ- 3 מועדי קטיף בעת ההוצאות מאחסון באוויר רגיל (טמפרטורה ממוצעת 0.6°C).

מובהקות (p)	סאסא	ברעם	מלכיה	מועד הקטיף	תאריך הבדיקה
0.000	5.9bB	4.6abC	7.5bA	24/10/04	28/12/04
0.000	6.6aB	4.1bC	7.9bA	31/10/04	
0.000	6.5aB	5.2aC	8.9aA	7/11/04	
	0.004	0.008	0.000	מובהקות (p)	
0.000	2.5bB	2.2bB	4.5bA	24/10/04	31/1/05
0.000	3.6aB	2.4bC	4.6bA	31/10/04	
0.000	3.4aB	3.3aB	5.4aA	7/11/04	
	0.000	0.000	0.002	מובהקות (p)	

a-c מספרים עם אותיות שונות בכל טור נבדלים ברמת המובהקות בתחתית הטור.
A-C מספרים עם אותיות שונות בכל שורה נבדלים ברמת המובהקות הרשומה בטור השמאלי.

טבלה 1.3 - קצב ההתרככות השבועי (ל"כ/שבוע) של פירות היווארד במהלך האחסון באוויר רגיל בשתי תקופות האחסון.

סאסא	ברעם	מלכיה	הקטיף	משך האחסון	תקופת האחסון
0.91	0.98	0.61	I	8 שבועות	מהקטיף
1.01	1.19	0.86	II	7 שבועות	עד
1.03	1.05	0.83	III	6 שבועות	ל- 28/12/04
0.85	0.60	0.75	I	4 שבועות	מ- 28/12/04
0.75	0.43	0.83	II	4 שבועות	עד
0.78	0.48	0.88	III	4 שבועות	ל- 31/1/05

טבלה 1.4 - שעור הפרי הרך ומדד המוצקות הידנית של פירות היווארד במהלך האחסון בקירור באוויר רגיל ובחיי מדף ב- 20°C.

מדד מוצקות ידנית (1-4)*				פרי רך (%)			מועד	
מובהקות (p)	סאסא	ברעם	מלכיה	סאסא	ברעם	מלכיה	הקטיף	הבדיקה
0.000	2.9bB	2.3C	3.7bA	2.5	12.5	0	I	28/12/04
0.000	3.1bB	1.9C	3.7bA	5.0	17.5	2.5	II	
0.000	3.5aB	2.1C	4.0aA	0	32.5	0	III	
	0.019	ל.מ.	0.042				(p)	
0.000	2.2abB	1.7C	2.9cA	15.0	48.4	0	I	+ שבוע בחיי מדף
0.000	1.8bB	1.5C	3.3bA	33.8	54.7	0	II	
0.000	2.4aB	1.5C	3.7aA	16.1	56.4	0	III	
	0.008	ל.מ.	0.001				(p)	
0.000	1.0bB	1.2B	1.8bA	78.8	85.5	31.0	I	+ שבועיים בחיי מדף
0.000	1.0bB	1.0B	1.8bA	82.3	98.1	38.9	II	
0.000	1.2aB	1.1B	2.6aA	67.8	97.4	3.7	III	
	0.007	ל.מ.	0.001				(p)	
0.000	1.5bB	1.3B	3.1bA	52.5	72.5	2.5	I	31/1/05
0.000	2.5aB	1.4C	3.0bA	2.5	62.5	0	II	
0.000	2.3aB	1.5C	3.6aA	22.5	52.5	3.0	III	
	0.002	ל.מ.	0.009				(p)	
0.000	1.1bC	1.5B	2.2bA	89.2	52.8	4.3	I	+ שבוע בחיי מדף
0.000	1.8aB	1.2C	2.2bA	37.8	78	4.3	II	
0.000	1.8aB	1.5C	2.6aA	28.2	50	0	III	
	0.000	ל.מ.	0.000					
ל.מ.	-	1.1	2.5	100	94.3	67.3	I	+ שבועיים בחיי מדף
0.021	1.0B	1.0B	1.2A	100	100	49.9	II	
ל.מ.	1.0	1.3	1.5	100	84.2	35.5	III	
	-	ל.מ.	ל.מ.				(p)	
0.000	1.1cB	1.1bB	2.7aA	95.0	90.0	5.0	I	28/2/05
0.003	1.4bC	1.8aB	2.2bA	67.5	40.0	22.5	II	
0.000	2.3aB	1.6aC	2.3aA	13.5	45.0	3.0	III	
	0.000	0.002	0.000				(p)	

* 4 = פרי קשה, 3 = פרי גמיש, 2 = פרי מעט רך (ראוי למאכל), 1 = פרי רך.

טבלה 1.5 - שעורי הכ.מ.מ. והחומצה בפירות היווארד שנקטפו ממטעים שונים במועדי קטיף ואוחסנו באוויר רגיל ב- 0.6°C בעת הוצאת הפרי מאחסון.

מובהקות (p)	חומצה (%)			מובהקות (p)	כ.מ.מ. (%)			תאריך הבדיקה	תאריך הקטיף
	סאסא	ברעם	מלכיה		סאסא	ברעם	מלכיה		
0.000	1.70cB	1.58bC	1.82cA	0.001	13.3aA	13.6B	14.3A	24/10	28/12/04
0.000	1.78bB	1.67aC	1.93bA	0.000	12.5cB	13.9A	14.0A	31/10	
0.000	1.95aB	1.74aC	2.1aA	0.001	12.9bB	13.9A	13.8A	7/11	
	0.000	0.001	0.000		0.001	ל.מ.	ל.מ.	(p)	מובהקות
0.001	1.64bB	1.56bC	1.72bA	0.040	14.0B	14.2bAB	14.4cA	24/10	31/1/05
0.000	1.65bB	1.59bC	1.95aA	0.000	14.1C	14.4bB	15.7aA	31/10	
0.028	1.82aB	1.82aC	1.99aA	0.000	14.4B	15.7aA	15.4bA	7/11	
	0.002	0.002	0.000		ל.מ.	0.000	0.000	(p)	מובהקות
ל.מ.	1.62b	1.55b	1.68b	0.000	13.9bB	15.1bA	15.3bA	24/10	28/2/05
0.028	1.76aA	1.57bB	1.80bA	0.020	14.8aB	14.7cB	15.2bA	31/10	
0.002	1.72abC	1.90aB	2.11aA	0.000	14.3bB	16.0aA	15.9aA	7/11	
	0.030	0.007	0.004		0.003	0.000	0.000	(p)	מובהקות
	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.		0.000	0.000	0.001		מובהקות בין מועדי הבדיקה

a-c ערכים עם אותיות שונות בכל טור, בכל מועד בדיקה, נבדלים ברמת המובהקות המצויינת בתחתית הטור.
A-C ערכים בכל שורה עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות המצויינת בקצה השורה, עבור כל פרמטר בנפרד.

טבלה 1.6 - טעם פירות היווארד ממועדי קטיף שונים ב- 3 מטעי המדגם לאחר אחסון באוויר רגיל וחיי מדף.

סאסא	מדד טעם כולל (1-10)		קטיף	מועד הבדיקה
	ברעם	מלכיה		
8.5	8.0	6.7b	I	תחילת ינואר
8.1	7.6	7.8ab	II	
8.2	8.4	8.4a	III	
ל.מ.	ל.מ.	0.014		מובהקות (p)
9.2	8.3	7.8	I	תחילת פברואר
8.4	8.0	8.0	II	
8.8	8.0	8.8	III	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.		מובהקות (p)
0.062	ל.מ.	0.069		מובהקות בין מועדי הבדיקה

אחסון באוויר מבוקר

שעור התרככות הפרי במשך 16-18 שבועות אחסון באוויר מבוקר היה דומה לשעור ההתרככות במהלך 7-9 שבועות אחסון באוויר רגיל - כלומר קצב התרככות הפרי הואט במחצית, וכך גם בהמשך האחסון (טבלה 1.7). לרוב נשמרו אותם הבדלים בין המטעים ובכל המקרים הפרי מהקטיף האחרון היה הקשה ביותר, שלא בדומה לנתונים שנתקבלו אשתקד. מאחר ומשך האחסון היה ארוך ולעומת זאת ההבדלים בעת הקטיף היו אמנם מובהקים, אך לא גדולים, קשה לייחס את הקשיות הגבוהה של הפרי מהקטיף השלישי לקיצור משך האחסון בשבועיים, כפי שנטען לעיל לגבי אחסון באוויר רגיל. מכל מקום, אחרי כמחצית השנה באחסון, הפרי מברעם וסאסא התרכך יתר על המידה ולא היה מקום להמשיך באחסונו (טבלה 1.8). את הפרי של מלכיה ניתן היה להמשיך לאחסון, אבל אחרי 8 חודשים באוויר מבוקר גם הוא התרכך (נתונים אינם מוצגים). מבחינת שעורי הפרי הרך ומדד המוצקות הפרי מסאסא ומלכיה מהקטיף הראשון התרכך מהר יותר מפרי שנקטף מאוחר יותר, אך בפרי מברעם נמצאו הבדלים בהתרככות הפרי ממועדי הקטיף השונים, רק אחרי 6 חודשי אחסון, כאשר הפרי מהקטיף האמצעי היה הרך ביותר.

טבלה 1.7 - קשיות הפרי (ל"כ) מ- 3 מועדי קטיף ב- 3 מטעים בעת ההוצאה מאחסון באוויר מבוקר ($2.5\%O_2 + 4\%CO_2$) ב- $0.9^{\circ}C$.

מובהקות (p)	סאסא	ברעם	מלכיה	מועד הקטיף	תאריך הבדיקה
0.000	3.7cC	4.7B	6.6bA	24/10	1/3/05
0.000	5.2bB	4.5C	7.4aA	31/10	
0.000	8.0aA	4.7B	7.8aA	7/11	
	0.00	ל.מ.	0.002	מובהקות (p)	
0.000	2.2cC	3.2bB	4.1bA	24/10	2/5/05
0.000	2.9bB	2.6cB	6.0aA	31/10	
0.000	3.5aC	4.3aB	6.2aA	7/11	
	0.000	0.000	0.000	מובהקות (p)	
			2.3b	24/10	4/7/05
			2.4b	31/10	
			3.7a	7/11	
			0.000	מובהקות (p)	

a-c ערכים עם אותיות שונות בכל טור, בכל מועד בדיקה, נבדלים ברמת המובהקות המצויינת בתחתית הטור.
A-C ערכים בכל שורה עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות המצויינת בקצה השורה, עבור כל פרמטר בנפרד.

טבלה 1.8 - שעורי הפרי הרך ומדד המוצקות הידנית של פירות היווארד במהלך האחסון באוויר מבוקר ובחיי מדף ב- 20°C.

מדד מוצקות ידנית (1-4)*				פרי רך (%)			מועד הבדיקה	
מובהקות (p)	סאסא	ברעם	מלכיה	סאסא	ברעם	מלכיה	הקטיף	
0.001	2.8cC	3.3B	3.8A	0	0	0	I	
0.000	3.7bB	3.2C	3.9A	0	5.0	0	II	1/3/05
0.007	4.0aA	3.0B	3.9A	0	17.5	2.5	III	
	0.000	ל.מ.	ל.מ.					מובהקות
0.000	2.8cB	3.0B	3.3A	7.8	4.9	0	I	
0.000	3.2bB	2.7C	3.6A	4.8	7.8	2.0	II	+ שבוע
0.000	3.7aA	2.7B	3.6A	2.0	21.0	7.0	III	בחיי מדף
	0.000	ל.מ.	ל.מ.					מובהקות
0.000	1.3bC	1.6B	2.0bA	70.6	41.0	33.3	I	
0.000	1.5bB	1.4B	2.3bA	63.5	50.6	24.4	II	+ שבועיים
0.000	2.0aB	1.6C	3.2aA	38.8	50.9	7.0	III	בחיי מדף
	0.000	ל.מ.	0.000					מובהקות
0.000	1.3bC	2.3bB	3.0bA	72.5	20.0	12.5	I	
0.000	2.5aC	2.5abB	3.9aA	42.5	12.5	0	II	2/5/05
0.000	2.3aC	2.8aB	3.8aA	30.8	19.4	0	III	
	0.002	0.035	0.000					מובהקות
0.000	1.3bC	2.0B	2.3bA	66.7	13.7	13.2	I	
0.000	1.7bB	1.9B	3.8aA	47.7	24.6	0	II	+ שבוע
0.000	2.4aB	2.1B	3.7aA	20.7	27.6	0	III	בחיי מדף
	0.003	ל.מ.	0.000					מובהקות
0.000	1.0C	1.5aB	1.8bA	100	52.9	47.2	I	
0.000	1.0B	1.1bB	2.6aA	100	95.1	2.5	II	+ שבועיים
0.000	1.2C	1.7aB	2.5aA	82.8	55.2	8.3	III	בחיי מדף
	ל.מ.	0.001	0.000					מובהקות

* 4 = פרי קשה, 3 = פרי גמיש, 2 = פרי מעט רך (ראוי למאכל), 1 = פרי רך.

השינויים שחלו במהלך האחסון באוויר מבוקר בשעורי הכ.מ.מ. והחומצה היו במגמות דומות לאלה שחלו באוויר רגיל, אבל הקצב היה שונה (הנתונים אינם מוצגים). נשמרו ההבדלים בין המטעים, שהיו גדולים יותר מאשר בין מועדי הקטיף, דבר שבא לידי ביטוי במבחני הטעם (טבלה 1.9). הפרי ממלכיה היה פחות טעים אחרי 4 חודשי אחסון מאשר אחרי 6 חודשים - כנראה משום שלא הבשיל מספיק (למעט קטיף 3 שהיה בשל מדי אחרי 6

חודשי אחסון). רק בסאסא היתה עקביות בהעדפת הפרי מהקטיפה השלישי, אך כנראה ללא קשר לתכולות הכ.מ.מ. והחומצה. בממוצע פרי מאוויר מבוקר הגיע לרמה גבוהה יותר של כ.מ.מ. ונמוכה יותר של חומצה בהשוואה לפרי שאוחסן באוויר רגיל, בגין משך האחסון הארוך יותר (טבלה 1.10), אבל לא נמצאו הבדלים מובהקים בטעם הפרי.

טבלה 1.9 - תכולת הכ.מ.מ., החומצה וטעם הפרי הממוצעים לאחר אחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר.

מועד הקטיפה	מלכיה	ברעם	סאסא	
אוויר רגיל	14.9	14.6	13.8	כ.מ.מ. (%)
אוויר מבוקר	15.3	15.1	14.2	
מובהקות (p)	0.015	0.005	0.000	
אוויר רגיל	1.91	1.66	1.74	חומצה (%)
אוויר מבוקר	1.78	1.62	1.61	
מובהקות (p)	0.001	ל.מ.	0.000	
אוויר רגיל	7.7	8.0	8.4	מדד טעם (1-10)
אוויר מבוקר	7.7	8.0	8.1	
מובהקות (p)	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	

1.10 - השפעת מועד הקטיפה ומשך האחסון באוויר מבוקר על טעם הפרי מ-3 מטעים.

משך האחסון	הקטיפה	מלכיה	ברעם	סאסא
4 חודשים	I	7.6	8.5a	7.8b
	II	7.5	7.6b	8.3b
	III	7.0	8.5a	9.3a
	מובהקות (p)	ל.מ.	0.026	0.003
6 חודשים	I	8.8a	7.9	7.1b
	II	9.3a	8.2	8.2a
	III	5.7b	7.8	8.6a
	מובהקות (p)	0.007	ל.מ.	0.004

סיכום ודיון

ממצאי השנה אינם תואמים את תוצאות אשתקד באשר להשפעת מצב ההבשלה בעת הקטיף על קצב התרככות הפרי באחסון. למרות שנתקבלו הבדלים מובהקים בין המטעים במצב ההבשלה של הפרי ב- 3 מועדי הקטיף, בכולם נתקבלה אותה תוצאה, שהפרי מהקטיף האחרון שמר טוב יותר על קשיותו במהלך האחסון, הן באוויר רגיל והן באוויר מבוקר. אשתקד, ככל שהפרי היה בשל יותר הוא התרכך מהר יותר במהלך האחסון באוויר רגיל, אך באוויר מבוקר לא היתה השפעה כלשהי על קצב התרככות הפרי באחסון. מאחר שרוב הפרי מאוחסן באוויר מבוקר, ניתן להסיק משתי שנות המחקר, שניתן לאחסן פרי הנקטף בתחום של 6.5-8.0% כ.מ.מ., במשך שישה חודשים באוויר מבוקר, ללא חשש של התרככות, בתנאי שנשמרים תנאי האחסון המומלצים מבחינת טמפרטורה והרכב האווירה. עם זאת, ההבדלים בין השנים ובין המטעים במהלך התרככות הפרי הן במטע והן במהלך האחסון בתנאי אווירה שונים, מלמדים על גורם או גורמים נוספים המשפיעים על קצב התרככות הפרי. רמזים לכך, נתקבלו בבדיקת ההרכב המינרלי של פרי קשה לעומת פרי רך, שנערכו בפרי מרמת הגולן בהשוואה לפרי ממרום הגליל. על זאת מתמקד המשך המחקר בשנה הנוכחית.

מבחינת טעם הפרי, היתה נטייה (ללא מובהקות סטטיסטית) בקירור רגיל לכך שככל שהפרי נקטף בשל יותר טעמו לאחר חיי מדף היה טוב יותר. באחסון באוויר מבוקר, לא נתקבלה תוצאה חד-משמעית מאחר והפרי מכל מטע התנהג אחרת. ממטע אחד הפרי שנקטף מאוחר אבד מטעמו בסוף האחסון; במטע שני הפרי מכל מצבי ההבשלה היה טעים באותה מידה; במטע השלישי - הפרי שנקטף ראשון היה הפחות טעים לכל אורך האחסון. עם זאת, היתה נטייה לירידה בטעם הפרי מכל המטעים, ככל שהתארך האחסון. אי לכך, נראה שלא רצוי להאריך באחסון באוויר מבוקר מעבר לחצי שנה, אפילו אם הפרי שומר על מוצקותו.

2. השפעת 1-MCP על אחסון קיווי ללא ספיחת אתילן

בניסוי אשתקד נמצא, שהטיפול בסמארט-פרש אפשר הארכת משך האחסון של פירות קיווי מזן היווארד מ-3 ל-4 חודשים באוויר רגיל ומ-6 ל-8 חודשים באוויר מבוקר, תוך שמירת מוצקות הפרי וטעמו. מטרות הניסוי השנה היו לאשר ממצאים אלה ולבחון את השפעת נוכחות אתילן בחדרי אחסון קיווי מטופל בסמארט-פרש, על מנת לחסוך את הצורך בספיחת אתילן ברמות מעל ל-20 ח"ב, כמומלץ היום.

פרי ממטעי מלכיה, יראון וסאסא שנקטף ב-29/10/04 והובל לבית הקירור "גליל קירור" לאחר טבילה במרפאן והגלדה, קורר ל-0°C וטופל באופן מסחרי ב-1-MCP ב-2/11/04 במשך 20 שעות. ב-3/11/04 נדגם פרי מ-3 מיכלים לא מטופלים מכל מטע, (בקורת) ומ-3 מיכלים מכל מטע מטופלים ב-1-MCP. מכל מיכל נדגמו 12 תיבות, שהכילו 60 פירות עטופים בשקיות פוליאאתילן מחוררות (40µ LDPE). התיבות הועברו למעבדה ו-3 תיבות מכל מיכל אוחסנו ב-4 תאי קירור בתנאים הבאים:

1. אוויר רגיל (0°C) ללא ספיחת אתילן

2. אוויר רגיל (1.0°C) עם ספיחת אתילן

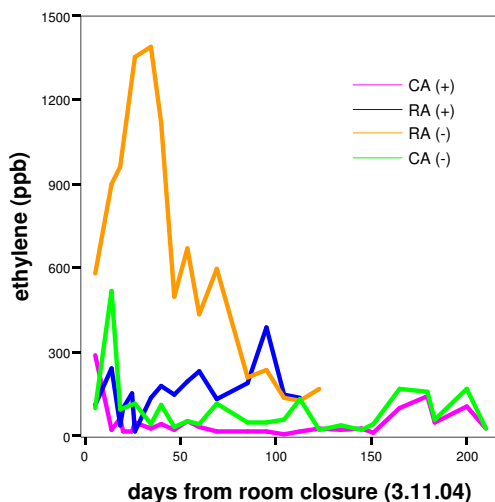
3. אוויר מבוקר (0.4°C) (2%O₂ + 4%CO₂) ללא ספיחת אתילן

4. אוויר מבוקר (1.0°C) (2%O₂ + 4%CO₂) עם ספיחת אתילן

רמת האתילן בתאים מתוארת בציר 2.1. טמפרטורת האחסון בכל התאים היו אמורות להיות 0.5°C-. ברם, בגלל תקלה במתקן הקירור של המעבדה, לא הושגה הטמפרטורה המתוכננת - ההבדלים בטמפרטורה בין התאים נובעים מתקלה זו.

מדגמי פרי הוצאו מאחסון כעבור 2, 3 ו-4 חודשי אחסון באוויר רגיל ומאוויר מבוקר כעבור 4, 6 ו-8 חודשי אחסון. בעת ההוצאה מקירור נבדקו 20 פירות/חזרה ו-40 פירות הועברו לחיי מדף לבדיקה כעבור שבוע ושבועיים (20 פירות/חזרה בכל מועד).

בדיקות הפרי כללו הערכת האיכות החזותית, בדיקת קשיות והרכב המיץ הסחוט (כ.מ.מ. וחומצה). מבחני טעם נערכו כאשר הפרי הגיע לדרגת הבשלה מתאימה (מדד מוצקות סביב 2, בסקלה של 1-4).



ציור 2.1

רמות האתילן השבועיות בתאי הקירור עם (+) וללא (-) ספיחת אתילן.

תוצאות

מצב ההבשלה של הפרי בתום הטיפול ב-1-MCP מתואר בטבלה 2.1. יש לשער שחלה התקדמות מסוימת מיום הקטיף, אך ההבדלים בין המטעים בוודאי נותרו בעינם, כאשר הפרי ממלכיה היה במצב הבשלה מתקדם לעומת הפרי משני המטעים האחרים.

טבלה 2.1 - מצב ההבשלה של הפרי בתום הטיפול ב-1-MCP, בעת אחסון הפרי בתנאים השונים.

המטע	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
מלכיה	9.2a	1.097a
ברעם	7.4b	1.030b
סאסא	7.6b	1.030b
מובהקות	0.000	0.022

אחסון באוויר רגיל

הגורם המגביל את משך האחסון היה התרככות הפרי. לפיכך, משך האחסון המרבי של פרי בקורת ללא ספיחה היה חודשיים, ושל פרי בקורת עם ספיחת אתילן - 3 חודשים, כאשר קשיות הפרי ירדה מתחת ל- 5 ל"כ בהוצאה מקירור, וירדה לפחות מ- 2 ל"כ אחרי שבוע בחיי מדף (ציור 2.2). הטיפול בסמארט-פרש האריך את משך האחסון ל- 4 חודשים, ואולי אף יותר (טבלה 2.2). אמנם הפרי הגיע לקשיות של 5 ל"כ אחרי 4 חודשי אחסון, אך קצב ההתרככות בחיי מדף היה איטי למדי והפרי היה ראוי למאכל אחרי שבועיים. יתכן, איפא שניתן היה להמשיך ולאחסן את הפרי באוויר רגיל לעוד חודש ימים ועדיין להשאר עם אפשרות של שבוע ימים בחיי מדף. רגישות הפרי שטופל בסמארט-פרש לאתילן בחדר האחסון הובחנה רק עד 3 חודשי אחסון והתבטאה בהפחתה קלה בקשיות הפרי, שמבחינה מעשית היתה חסרת משמעות. בחיי מדף ארוכים של שבועיים לאחר 4 חודשי אחסון, נוכחות האתילן באחסון לא גרמה להתרככות של הפרי, למרות שהיא היתה ברמות הנחשבות גבוהות מאד לקיווי (ציור 2.1). תרם לכך כפי הנראה גם ההבדל של 0.5°C בטמפרטורת האחסון בין התא עם ספיחה והתא ללא ספיחת אתילן.

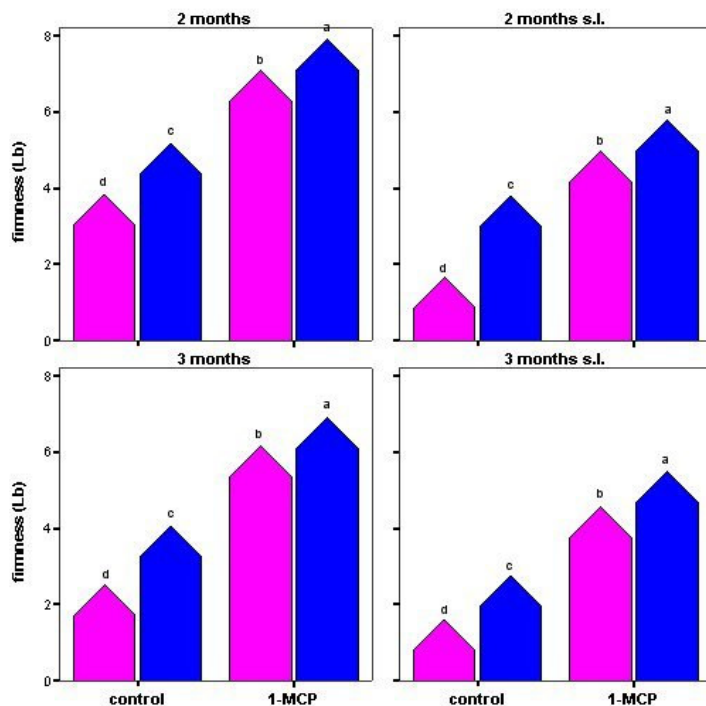
הסמארט-פרש עיכב מעט את הבשלת הפרי במהלך האחסון, אך כשהפרי התרכך לא הבחינו הטועמים בהבדלים בטעם הפרי בהשפעת הטיפול עד ל- 4 חודשי אחסון, כאשר פרי הבקורת היה כבר קצת בשל מדי וטעם הפרי המטופל בסמארט-פרש הועדף על-ידי הטועמים (טבלה 2.3).

טבלה 2.2 - השפעת אתילן באווירת האחסון על התרככות של פירות קיווי מטופלים ב-1-MCP.

קשיות (ל"כ)			ספיחת אתילן	משך האחסון (חודשים)
שבוועיים בחיי מדף	שבוע בחיי מדף	בהוצאה מקירור		
3.8	4.6b	6.2b	-	3
3.7	5.5a	6.9a	+	
ל.מ.	0.000	0.000		מובהקות
3.6	3.8	4.9	-	4
3.4	3.7	5.3	+	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.		מובהקות

טבלה 2.3 - השפעת סמארט-פרש על שעורי הכ.מ.מ. והחומצה בפירות היווארד וטעם הפרי לאחר התרככותו בחיי מדף בתום האחסון באוויר רגיל.

מדד טעם (1-10)	חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	הטיפול	משך האחסון (חודשים)
7.9	0.82b	15.6a	בקורת	3
7.8	0.90a	14.5b	1-MCP	
ל.מ.	0.011	0.008		מובהקות
8.3b	0.73b	15.2	בקורת	4
9.2a	0.91a	15.4	1-MCP	
0.006	0.004	ל.מ.		מובהקות



ציור 2.2

השפעת הטיפול בסמארט-פרש לפני האחסון ואתילן בחדר האחסון באוויר רגיל על קשיות פירות היווארד בעת ההוצאה מקירור ולאחר שבוע ימים ב-20°C (s.l.).

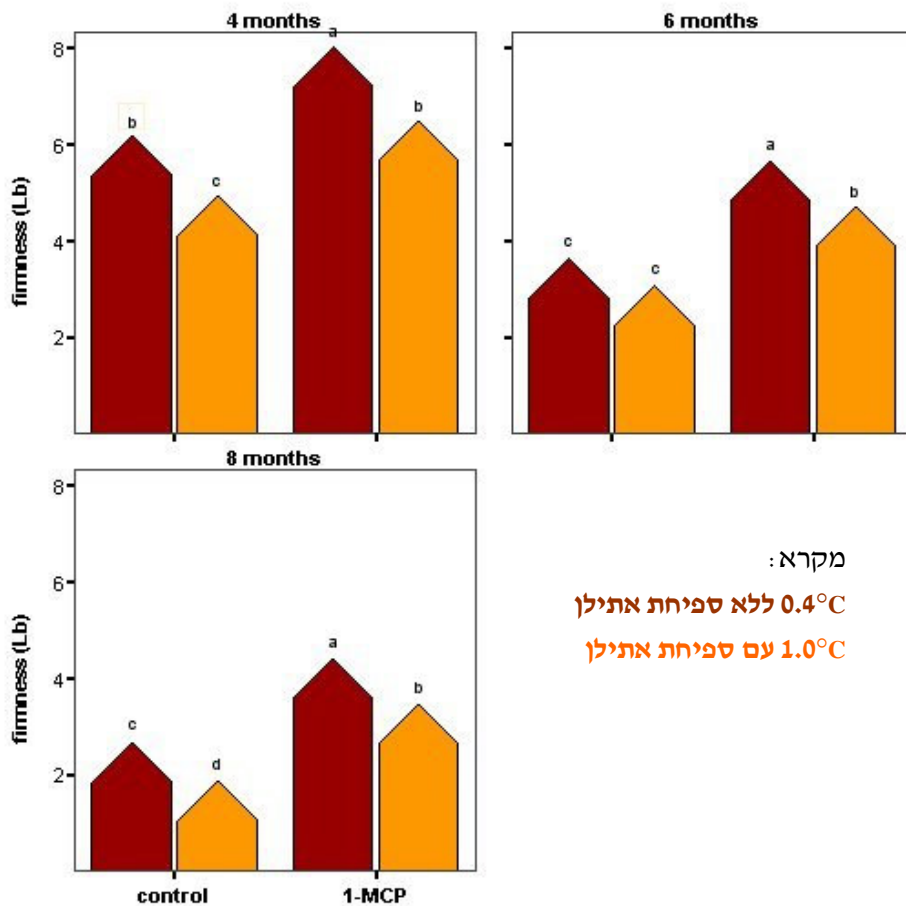
מקרא:

ללא ספיחת אתילן

עם ספיחת אתילן

אחסון באוויר מבוקר

משך החיים המרבי של פרי הבקורת, בתנאי אוויר מבוקר, בניסוי זה היה 4 חודשים עם קשיות פרי מעל 1.5 ל"כ בסוף האחסון (ציור 2.3). נמצא הבדל מובהק לטובת אי-ספיחת אתילן כנראה בגין ההפרש בטמפרטורות בין שני תאי הקירור. הודות לטיפול בסמארט-פרש הוארך משך האחסון של הפרי ל- 8 חודשים, למרות שהוא אוחסן בטמפרטורה של 1°C או ללא ספיחת אתילן. אמנם אחרי 8 חודשי אחסון קשיות הפרי בהוצאה מקירור ירדה מתחת ל- 5 ל"כ, אך קשיות זו נשמרה במשך שבוע ימים בחיי מדף, ללא ירידה משמעותית והפרי היה ראוי למאכל (טבלה 2.4)



ציור 2.3 - השפעת סמארט-פרש (1-MCP) לפני האחסון באוויר מבוקר ($2\%\text{O}_2 + 4\%\text{CO}_2$) על קשיות הפרי במהלך האחסון, עם וללא ספיחת אתילן.

שעורי הכ.מ.מ. בעת ההוצאה מקירור היו דומים לשעורים שנתקבלו בפרי מאחסון באוויר רגיל, ללא הבדלים בין הטיפולים אך עם ירידה מובהקת לאחר 8 חודשי אחסון. שעורי החומצה היו נמוכים יותר, אך גם ללא הבדלים מובהקים בין הטיפולים. גם בטעם הפרי לא נתקבלו הבדלים בין הטיפולים (טבלה 2.4). אחרי 8 חודשים, נותר רק פרי מטופל בסמארט-פרש שטעמו פחת אך לא באופן מובהק. איכות הפרי, למעט התרככותו, לא נפגמה במהלך האחסון בכל הטיפולים.

טבלה 2.4 - השפעת סמארט-פרש על שעורי הכ.מ.מ. והחומצה בפרי וטעם פירות היווארד בתום חיי מדף לאחר אחסון באוויר מבוקר.

ממד טעם (1-10)	חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	הטיפול	משך האחסון (חודשים)
8.2	0.77	14.4	בקורת	4
7.9	0.78	14.6	1-MCP	מובהקות
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.		
8.3	0.76	15.1	בקורת	6
7.8	0.78	14.7	1-MCP	מובהקות
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.		
7.0	0.77	14.1	1-MCP	8
ל.מ.	ל.מ.	0.018	מובהקות בין מועדי הבדיקה	

סיכום

פירות היווארד, שנקטפו ב- 3 מטעים בשיא עונת הקטיפ, אך במצבי הבשלה שונים זה מזה, טופלו בסמארט-פרש בתנאים מסחריים, על מנת לבדוק את עמידות הפרי בתנאים של אי ספיחת אתילן בחדרי אחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר.

הטיפול בסמארט-פרש הכפיל את פוטנציאל האחסון של הפרי הן באוויר רגיל והן באוויר מבוקר ללא תלות בנוכחות אתילן. פרי שאוחסן באוויר רגיל בתנאי טמפרטורה לא מיטביים וללא ספיחת אתילן התרכך תוך חדשיים. פרי שטופל ב- 0.6 ח"מ 1-MCP, אחרי ההגלדה ובתחילת האחסון בקירור, השתמר היטב במשך 4 חודשי אחסון באותם תנאים וגם לא התרכך יתר על המידה במשך שבועיים בחיי מדף. סביר להניח שניתן היה אף להאריך את משך אחסונו.

באוויר מבוקר חיי האחסון של פרי הבקורת בתנאי טמפרטורה לקויים ובנוכחות אתילן נמשכו 4 חודשים. הפרי המטופל בסמארט-פרש השתמר היטב במשך 8 חודשי אחסון באוויר מבוקר, ללא תלות בספיחת אתילן. הניסוי מלמד על הענקת עמידות של הסמארט-פרש בפני התרככות פירות קיווי, הנגרמת הן על-ידי טמפרטורת אחסון לקויה והן בנוכחות אתילן.

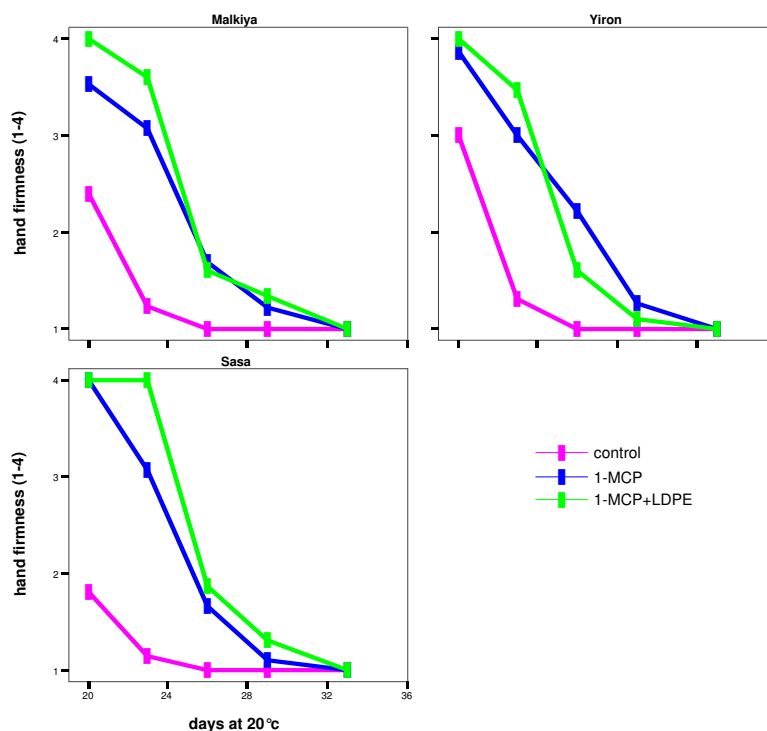
3. יישום 1-MCP בחדר אחסון מסחרי לפני האחסון באוויר מבוקר

לפני המעבר ליישום מסחרי של סמארט-פרש (1-MCP) לקראת אחסון ממושך של קיווי בחדרי אוויר מבוקר, נערך ניסוי בקנה מידה מסחרי, שמטרתו היתה לאמת את הממצאים שנתקבלו בשנתיים האחרונות בקנה מידה מעבדתי וחצי-מסחרי. מטרה נוספת היתה לבחון האם ניתן לעטוף את המיכלים של פרי מקורר לפני יישום הסמארט-פרש, מבלי לאבד מייעילות הטיפול. הניסוי נערך בחדר אחסון קיווי של "קירור גליל" בפרי מזן היווארד, שנקטף ב- 29/11/04 במטעי יראון, מלכיה וסאסא. מיכלי הפרי נטבלו ב- 0.5% מרפאן במשקי הגידול, הושהו 30-40 שעות להגלדה והוכנסו לקירור מוקדם ב- 31/10/04. בהגיע הפרי ל- 2°C נעטפו 114 מיכלי פרי מ- 3 המטעים לפני העברתם לחדר האחסון. המיכלים סודרו בפינה האחורית של החדר בבלוק של 3x4 טורים של 9-10 מיכלים. סומנו 18 מיכלים (6 מכל מטע) במרכז הבלוק. שאר המיכלים שמלאו את החדר לא היו עטופים סומנו ביניהם עוד 18 מיכלים בבלוק מקביל לבלוק העטוף. הטיפול ב- 0.6 ח"מ 1-MCP נערך על-ידי נציג חברת רימי כימיקלים בע"מ ב- 2/11/04 ונמשך 24 שעות. 3 מיכלים מכל מטע סומנו כבקורת ושהו בחדר קירור סמוך בשעת הטיפול ולאחריו הוחזרו לחדר האחסון. כל המיכלים שלא היו עטופים נעטפו לפני סגירת החדר באוויר מבוקר (2%O₂+4%CO₂). לפני העטיפה וסגירת החדר נדגמו פירות מכל המיכלים המסומנים למעקב אחר תגובת הפרי לחשיפה לאתילן, כמדד ליעילות הטיפול. טמפרטורת האחסון היתה 0°C במשך חודשיים ואחר כך -0.5°C. סופח אתילן הופעל במהלך האחסון ונערך מעקב אחר רמת האתילן בחדר עד לפתיחתו. אחסון הפרי הסתיים באמצע חודש מרץ, בעקבות תקלה בחדר הקירור. באותה עת נדגמו כ- 100 פירות ממיכלי הניסוי המסומנים. המדגמים הועברו לחיי מדף ב- 20°C וכעבור שבוע ימים נבדקו האיכות וקשיות הפרי בכל מדגם.

תוצאות

הפרי שנדגם מיד לאחר הטיפול בסמארט-פרש נחשף לאתילן על-ידי כליאת 15 פירות בכלי בנפח 5 ליטר, בנוכחות 100 ח"מ אתילן במשך 24 שעות ב- 20°C. מעקב אחר קצב התרככות הפרי במשך חודש ימים הצביע על יעילות דומה של הסמארט-פרש בהאטת קצב התרככות הפרי בין אם הפרי טופל במיכל עטוף או במיכל לא עטוף בפוליאתילן. (ציור 3.1). בכל שלושת המדגמים (חזרות), פרי הבקורת היה ברובו רך (מדד מוצקות קרוב ל- 1) 23 יום לאחר הקטיף. קצב התרככות פרי שמטופל בסמארט-פרש היה הרבה יותר איטי בתחילה. במשך 3 שבועות לא הורגשה התרככות כלשהי, אך ביום ה- 23 בחיי מדף הובחנה גמישות בפרי, שלאחריה קצב ההתרככות היה מהיר יחסית ותוך שבוע ימים מדד המוצקות התקרב ל- 1. חודש לאחר הקטיף, הפרי המטופל היה כולו רך ללא הבדל בין פרי עטוף ופרי ולא עטוף בזמן החשיפה. בהוצאה מקירור בחודש מרץ, קשיות פרי הבקורת של מלכיה וסאסא ירדה מאד, אולם הפרי של יראון היה במוצקות טובה (טבלה 3.1). הטיפול בסמארט-פרש עיכב את התרככות הפרי ממלכיה וסאסא אך לא השפיע על מוצקות הפרי מיראון. עטיפת מיכלי הפרי בעת הטיפול לא

מנע את פעולת הסמארט-פרש במלכיה וסאסא, וביראון שוב לא היה הבדל בין פרי הבקורת לבין הפרי המטופל. התוצאה הממוצעת מ-3 המטעים היה עיכוב מובהק בהתרככות הפרי באחסון, ללא השפעה של עטיפת המיכלים בעת הטיפול.



ציור 3.1 - השפעת טיפול באתילן (100 ח"מ ל-24 שעות ב-20°C) לאחר חשיפה ל-1-MCP (0.6 ח"מ, 24 שעות ב-2°C) על מוצקות ידנית של פירות קיווי מזו היווארד ב-20°C

טבלה 3.1 - קשיות (ל"כ) פירות היווארד לאחר 20 שבועות אחסון בקירור ב-0.5°C באוויר מבוקר.

ממוצע	יראון	סאסא	מלכיה	הטיפול	מועד הבדיקה
11.5a	11.9a	12.0a	10.7a	טבילה והגלדה	בקטיף
5.5c	6.8b	5.3d	4.5c	בקורת	בהוצאה
6.6b	6.7b	7.1c	5.8b	סמארט-פרש – פרי עטוף	מקירור
6.9b	6.0b	8.4b	6.3b	סמארט-פרש – פרי לא עטוף	

a-b ערכים בכל טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

סיכום

תוצאות הניסוי מלמדות שניתן ליישם ביעילות את הטיפול בסמארט-פרש בתנאים מסחריים בפרי שהושהה מספר ימים לאחר הקטיף, קורר ל-0°C ונעטף בפוליאאתילן מחורר לפני סידור המיכלים בחדר האחסון. עטיפת המיכלים לא הפחיתה מיעילות הטיפול בהשוואה ליעילות הטיפול במיכלים חשופים.

4. הדברת רקבון

פירות היווארד המאוחסנים באוויר מבוקר לתקופה ארוכה, רגישים לרקבונות, הנגרמים בעיקר על-ידי פטרית העובש האפור *Botrytis cinerea*. בעקבות מחקרים קודמים שנערכו במעבדה נהוג היום לנקוט בשני אמצעים להדברת הרקבונות הללו והם: טבילת הפרי במרפאן 0.5% ביום הקטיף והשהיית הפרי בטמפרטורת הסביבה במשך 1-2 יממות להגלדת פצעי הקטיף. יעילות הטיפול המשולב היא טובה, אך במסגרת הרצון להפחית את השימוש בחומרי הדברה כימיים, קיימת נטיה לחפש שיטות הדברה חלופיות לטבילה במרפאן, שהן יותר "ידידותיות" לאדם ולסביבתו. במטרה זו נערך הניסוי המתואר להלן בפירות שאולחו באופן מלאכותי בתרחיף נבגי הפטריה *B. cinerea*.

חומרים ושיטות

לאילוח נקטפו פירות עם עוקצים ב-3 חלקות מטע. הפרי אוחסן בקירור עד יום לפני ביצוע האילוח. האילוח בוצע על-ידי הסרת עוקץ הפרי והנחת $10\mu\text{l}$ של תרחיף נבגים שהוכן מתרבית בת 15 יום, שהכיל 10^5 נבגים/מ"ל. הפרי המאולח הוחזק בתא לח ב- 20°C במשך יממה עד לביצוע הטיפולים כלהלן:

1. בקורת יבשה - ללא טיפול
2. בקורת רטובה - טבילה במים במשך 30 שניות
3. בקורת מסחרית – מרפאן 0.5% טבילה בת 30 שניות
4. Sporekill (חברת ICA, דרום אפריקה) בריכוזים 0.05%, 0.1% ו-0.2%
5. Timorex (חברת ביומור-ישראל, קצרין) בריכוזים 0.5%, 1% ו-2%
6. Citrofresh (חברת יוגב שרותים ותשומות לחקלאות בע"מ) בריכוזים 1%, 2% ו-4%
7. Amistar (חברת מכתשים) בריכוזים 100, 200 ו-400 ח"מ
8. שמר *Metchnikowia fructicola* (חברת מנרב תשתיות בע"מ) 1, 2 ו-4 גרם/ליטר
9. אדי הפטריה *Muscodor albus* הנפלטים מתכשיר מורטב של חברת Agraquest במינונים של 0.5, 1 ו-2 גרם/ליטר נפח חופשי.

בסה"כ נערכו 3 ניסויים, שכל אחד מהם כלל את שלושת הטיפולים הראשונים ושניים מהתכשירים בשלושת המינונים כלהלן:

ניסוי א': טיפולים 1, 2, 3, 4 ו-5

ניסוי ב': טיפולים 1, 2, 3, 6 ו-7

ניסוי ג': טיפולים 1, 2, 3, 8 ו-9

כל טיפול ניתן ל-3 חזרות של 10 פירות, כאשר מקור הפרי שימש כחזרה כלהלן: ברעם חלקה 1, ברעם חלקה 2 וסאסא. לאחר הטיפול הפירות אוחסנו ב- 20°C , כשהם עטופים בשקיות פוליאיתילן צפוף ליצירת אווירה רוויה. שעורי הרקבון שהתפתחו בפרי נבדקו פעם בשבוע במשך חודש.

תוצאות

לא נמצא אף תכשיר שהיה יעיל יותר מהמרפאן בהדברת פטריית העובש האפור (טבלה 4.1). גם למרפאן היתה יעילות מובהקת רק בניסוי אחד מתוך שלושה. כפי הנראה האילוח היה יותר מדי אלים וכנגד כמות של 1000 נבגים לפרי אף תכשיר לא הצליח להתמודד, אף על פי שבעבר נדרש מינון זה על מנת להבטיח 80% אילוח. התכשיר היחיד שניתן היה להבחין ברמת אילוח נמוכה יחסית (אם כי לא במובהק) היה Amistar.

טבלה 4.1 - השפעת טיפולים שונים על שעורי הפרי הרקוב לאחר אילוח בנבגי העובש האפור B. cinerea, בתום חודש אחסון ב- 20°C.

ניסוי ג'	ניסוי ב'	ניסוי א'	המינון	הטיפול
86.7ab	70.0abc	80.0	-	בקורת יבשה
100.0a	63.3bc	56.7	-	בקורת רטובה
43.3c	56.7bc	56.7	0.5%	מרפאן
		53.3	0.05%	Sporekill
		67.9	0.1%	
		66.7	0.2%	
		54.4	0.5%	Timorex
		73.3	1.0%	
		53.3	2.0%	
	63.3bc		1%	Citrofresh
	100.0a		2%	
	86.7ab		4%	
	80.0ab		100 ח"מ	Amistar
	44.4c		200 ח"מ	
	40.0c		400 ח"מ	
86.7ab			1 גרם/ליטר	שמר
90.0ab			2 גרם/ליטר	
83.3ab			4 גרם/ליטר	
68.2b			0.5 גרם/ליטר	Muscodor
90.0ab			1.0 גרם/ליטר	
86.7ab			2.0 גרם/ליטר	
0.003	0.007	ל.מ.		מובהקות

a-b ערכים בכל טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות המצויינת בתחתית הטור.

סיכום

לא נמצא אף תכשיר שהפחית את שעורי הרקבון של העובש האפור בפירות מאולחים ביעילות. יתכן שיש לחזור על הניסוי בפרי באילוח טבעי המאוחסן בקירור בתנאי אוויר מבוקר לזמן ארוך על מנת להבחין ביעילות התכשירים.