

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

ניסויים באחסון קיווי

דו"ח לשנת 2005

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

נובמבר 2005

תוכן העניינים

1. השפעת אתילן בחדר הקירור על אחסון פירות מהזן היווארד מטופלים ב-1-MCP 4
2. הדברת רקבונות בקיווי מאוחסן 9
3. ההרכב המינרלי של פירות היווארד בהקשר להתרככות הפרי באחסון 13

תקציר

1. השפעת אתילן בחדר הקירור על אחסון פירות מהזן היווארד מטופלים ב-1-MCP.
 אשתקד הצבענו על האפשרות של אחסון פירות היווארד באוויר מבוקר ללא ספיחת אתילן לאחר טיפול מקדים בסמארט-פרש (1-MCP) לפני האחסון. ניתן היה לאחסן פרי מטופל בסמארט-פרש במשך 8 חודשים מבלי שיתרכך.
 יישום סמארט-פרש בתנאים מסחריים לפירות קיווי מזן היווארד, לאחר טיפול ההגלדה ולפני האחסון באוויר מבוקר, שמר על איכות פרי טובה מבחינת קשיותו ומצב ציפתו במשך 30 שבועות אחסון ב- 0.5°C . בניסוי מעבדתי, בו הועבר הפרי לאחר 4 ו-6 חודשי אחסון להמשך אחסון בקירור באוויר רגיל, הפרי המטופל בסמארט-פרש שמר על מוצקותו אפילו בנוכחות אתילן, שגרם להתרככות פירות הבקורת. לאחר 4 חודשי אחסון לאתילן לא היתה שום השפעה על התרככות הפרי המטופל בסמארט-פרש ונדרשו 3-4 שבועות ב- 20°C עד שהפרי הגיע למצב ראוי לאכילה. אולם, לאחר 6 חודשי אחסון באוויר מבוקר, חשיפת הפרי לאתילן בקירור רגיל במשך חודש זרזה את קצב התרככות הפרי המטופל בסמארט-פרש. כלומר עם הארכת משך האחסון רגישות הפרי המטופל בסמארט-פרש לאתילן חודשה במידת מה. עדיין לפני זה נותרו שבועיים של חיי מדף לאחר 30 שבועות אחסון. המסקנה המתבקשת היא שיישום סמארט-פרש בפירות היווארד יהיה רצוי לתקופות אחסון באוויר מבוקר ארוכות מ-6 חודשים, על מנת לשמור על איכות הפרי. לתקופות אחסון קצרות יותר, עשויה להיות בעיה של חיי מדף ארוכים מדי בתום האחסון.

2. הדברת רקבונות בקיווי מאוחסן.

אשתקד הוחלל בבדיקת קוטלי פטריות "ידידותיים" לאדם ולסביבה, בניסוי בקנה מידה מעבדתי בפרי מאולח באופן מלאכותי. בינתיים התכשיר מרפאן קיבל רק אישור זמני ליישום לאחר הקטיף בפירות קיווי, בגין שאריות גבוהות מדי, שנותרו בפרי המטופל. לפיכך, קיים צורך דחוף במציאת קוטל פטריות חלופי. השנה נערכו שני ניסויים: אחד בפרי באילוח טבעי, שהתבסס על ממצאי אשתקד, בו נבדקה יעילותם של 3 תכשירים, שהראו יעילות מסוימת בפרי שאולח באופן מלאכותי בעובש אפור (*Botrytis cinerea*). בניסוי הדברה שנערך בפרי מאולח טבעית מ-4 מטעים שונים, לא הושגה הדברה יעילה של מחלת העובש האפור לאחר 30 שבועות אחסון באוויר מבוקר, על-ידי תכשירים שונים,

שהראו אשתקד יעילות עיכוב בניסוי עם פרי מאולח באופן מלאכותי. רק המרפאן סיפק הדברה יעילה.
 בניסוי מעבדתי ב- 20°C עם פרי מאולח באופן מלאכותי נתקבל עיכוב בהתפתחות המחלה על-ידי טבילה בסקולר 0.2%, שלא נבדל באופן מובהק מהדברת הפטריה בעזרת המרפאן. יש להמשיך בניסויים בתכשיר זה בפרי מאולח טבעית.

3. ההרכב המינרלי של פירות היווארד בהקשר להתרככות הפרי באחסון.

לאור העדר מציאת קשר בשנים הקודמות בין מצב ההבשלה בקטיף, קרי תכולת הכ.מ.מ. לבין כושר השתמרות הפרי באחסון, נבדקה השנה ההשערה שלהרכב המנרלי של הפרי קיים מתאם כלשהו עם קצב התרככות הפרי במהלך האחסון. לשם כך נדגם פרי מ- 9 חלקות מטע של הזן היווארד בשלושה אזורי גידול- מרום הגליל, עמק החולה ורמת הגולן. שוב לא נמצא מתאם מובהק בין מדדי הקטיף לבין קצב התרככות הפרי באחסון. לעומת זאת, נמצאו מתאמים מובהקים בין קשיות הפרי בסוף האחסון לבין תכולת החנקן (מתאם שלילי) ותכולת הסיידן (מתאם חיובי). אי לכך מסתמנת אפשרות שהיחס בין רמת החנקן בפרי לבין רמת הסיידן יוכל לשמש מדד להערכת כושר השתמרות הפרי באחסון. ברם, על מנת לקבוע זאת ברמה גבוהה של אמינות להרחיב את בסיס הנתונים במשך עוד שתי עונות.

תודות

איל יונאי - פירות גולן
 אריה פלג וענת זיסוביץ - פרי פסגות
 נוטעי הקיווי ממרום גולן, שעל, שדה נחמיה, עמיר, יראון ומלכיה.
 יעל גרינבלט-אברון - שה"מ
 שולחן המגדלים במועצה הצמחית

1. השפעת אתילן בחדר הקירור על אחסון פירות מהזן היווארד מטופלים ב-1-MCP

אשתקד הצבענו על האפשרות של אחסון פירות היווארד באוויר מבוקר ללא ספיחת אתילן לאחר טיפול מקדים בסמארט-פרש (1-MCP) לפני האחסון. ניתן היה לאחסן פרי מטופל בסמארט-פרש במשך 8 חודשים מבלי שיתרכך. אך בחיי מדף, לעיתים נדרש זמן רב להתרככות הפרי, במיוחד בתקופות אחסון קצרות יותר. גם בניסוי מסחרי, שנערך אשתקד בחדר אחסון של בית הקירור "קירור גליל", פרי מטופל בסמארט-פרש שמר על מוצקות טובה במשך כ-8 חודשי אחסון. ברם, בחדר המסחרי היתה ספיחה של אתילן. מטרת הניסוי השנה היתה לבחון את עמידות הפרי המטופל בסמארט-פרש בתנאי קירור באוויר רגיל עם רמות אתילן גבוהות, לאחר הוצאת הפרי מאחסון באוויר מבוקר.

חומרים ושיטות

לניסוי סומנו 2 מיכלי פרי ממלכיה, מיראון וממרום גולן, שהגיעו לבית הקירור "קירור גליל" לאחר טבילה במרפאן 0.5% והגלדה במשך 24-30 שעות בתנאי הסביבה. מכל מיכל נדגמו 16 ק"ג פרי, שנארזו ב-8 סלסלות פלסטיות - כפרי הבקורת. למיכלים שאוחסנו בחדר קירור אטום של בית הקירור, ניתן הטיפול ב-0.6 ח"מ 1-MCP. למחרת, לאחר התקררות הפרי, בתום 24 שעות טיפול, אוורר החדר ושוב נדגמו 16 ק"ג פרי מכל מיכל. מדגמי הפרי הועברו לתא קירור באוויר מבוקר במעבדה להמשך האחסון ב- -0.5°C באווירה של $2\% \text{O}_2 + 5\% \text{CO}_2$. כעבור 4 חודשים מחצית הפרי מכל טיפול הוצאה מקירור וחולקה באופן שווה בין שני תאי אחסון באוויר רגיל ב- -0.5°C . תא אחד הכיל תפוחים מהזנים סטרקינג וגרני סמית, בו רמת האתילן הגיעה עד 3 ח"מ. בתא השני נשמרה רמת האתילן מתחת ל-30 ח"מ. הפרי שהה בתאים אלה במשך חודש ימים ואחר כך הועבר לחיי מדף ב- 20°C , שם שהה עד להתרככותו. מחצית הפרי שנותרה באחסון באוויר מבוקר עברה את אותו התהליך בתום 6 חודשי אחסון. רמת הכ.מ.מ. וקשיות הפרי נבדקו ב-10 פירות לחזרה (מטע) בעת הקטיפה, עם ההעברה מאוויר מבוקר לאוויר רגיל, ובהוצאה מקירור. במהלך 2-3 שבועות חיי מדף ב- 20°C נבדקה המוצקות הידנית של הפרי ומצב ציפת הפרי.

תוצאות

מצב ההבשלה של הפרי מ-3 המטעים היה דומה בעת הקטיפה במיוחד בדרגת הקשיות (טבלה 1). עם זאת, היו הבדלים ניכרים בקשיות הפרי, שלא טופל בסמארט-פרש, לאחר 6 חודשי אחסון (טבלה 2). הטיפול בסמארט-פרש האט מאד את קצב התרככות הפרי במהלך האחסון והפער בקשיות בין פרי לא מטופל ופרי מטופל הלך וגדל עם התארכות האחסון.

טבלה 1 - מצב הבשלת הפרי משלושת מטעי המדגם, ביום הקטיף (1/11/05).

המטע	קשיות (ל"כ)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
מלכיה	11.0±1.1	8.0±0.1	2.3±0.03
יראון	11.5±2.9	8.3±0.1	2.0±0.14
מרום גולן	11.6±1.9	7.8±0.8	1.9±0.06
ממוצע	11.4±2.1	8.0±0.4	2.05±0.19

טבלה 2 - השפעת 1-MCP על התרככות הפרי במהלך האחסון באוויר במבוקר.

ממוצע	מרום גולן	יראון	מלכיה	טיפול	משך האחסון (חודשים)
7.9	8.0	8.6	7.1	בקורת	4
*9.4	*9.8	9.6	*8.9	1-MCP	
5.5	3.5	5.4	7.5	בקורת	6
8.7	10.3	7.2	8.5	1-MCP	

* נבדל מהבקורת ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

כשהפרי הועבר מאוויר מבוקר לאוויר רגיל לחודש ימים עם וללא ספיחת אתילן, פרי הבקורת, שלא טופל בסמארט-פרש, התרכך בממוצע במהלך חודש ללא ספיחת אתילן ב- 2.8 ל"כ ו- 1.5 ל"כ אחרי 4 ו- 6 חודשי אחסון בהתאמה (טבלה 3). לעומת זאת, ספיחת אתילן במהלך חודש האחסון באוויר רגיל עצרה כמעט את התרככות הפרי ובממוצע לא חלה ירידה בקשיות הפרי. לפיכך, השפעת הסמארט-פרש במהלך החודש באוויר רגיל באה לידי ביטוי רק בנוכחות אתילן. אחרי 4 חודשי אחסון, לאתילן לא היתה השפעה כלשהי על קשיות הפרי המטופל, שלא הופחתה כלל במהלך החודש. אולם לאחר 6 חודשי אחסון, בנוכחות אתילן, הפרי המטופל איבד 1.5 ל"כ מקשיותו, כמו הפרי שלא טופל ב- 1-MCP, אלא שמהתחלה היה הבדל של 3 ל"כ בעת העברת הפרי מאוויר מבוקר לאוויר רגיל עם חשיפה לאתילן.

טבלה 3 - השפעת 1-MCP על קשיות הפרי (ל"כ) במהלך חודש אחסון באוויר רגיל

לאחר אחסון באוויר מבוקר, עם/ללא ספיחת אתילן (ממוצעים מ- 3 מטעים)

6 חודשי אחסון		4 חודשי אחסון		טיפול 1-MCP
קשיות (ל"כ)	אתילן (ח"ב)	קשיות (ל"כ)	אתילן (ח"ב)	
4.0c	952	5.1c	730	-
7.4b	28	6.8b	30	
7.2b	952	9.2a	730	+
8.9a	28	9.0a	30	

אם נגדיר את משך חיי המדף של הפרי כזמן הנדרש להגעת מרבית הפרי למצב 'גמיש' (דרגה 2.5-2), נמצא שלפרי שלא טופל בסמארט-פרש ונחשף לאתילן היו חיי מדף של שבוע ימים, בשני משכי האחסון (טבלה 4). ספיחת אתילן במהלך האחסון האריכה בשבוע ימים את חיי המדף של פרי זה רק לאחר 5 חודשי אחסון. הטיפול בסמארט-פרש, ללא ספיחת אתילן האריך את חיי המדף ל- 3 שבועות אחרי 5 חודשי אחסון ול- 4 שבועות עם ספיחת אתילן. אולם, אחרי 7 חודשי אחסון חיי המדף של הפרי המטופל בסמארט-פרש היו שבועיים, ללא קשר לחשיפה לאתילן. כלומר, הטיפול בסמארט-פרש, הכפיל את משך חיי המדף של הפרי בשני מועדי הבדיקה.

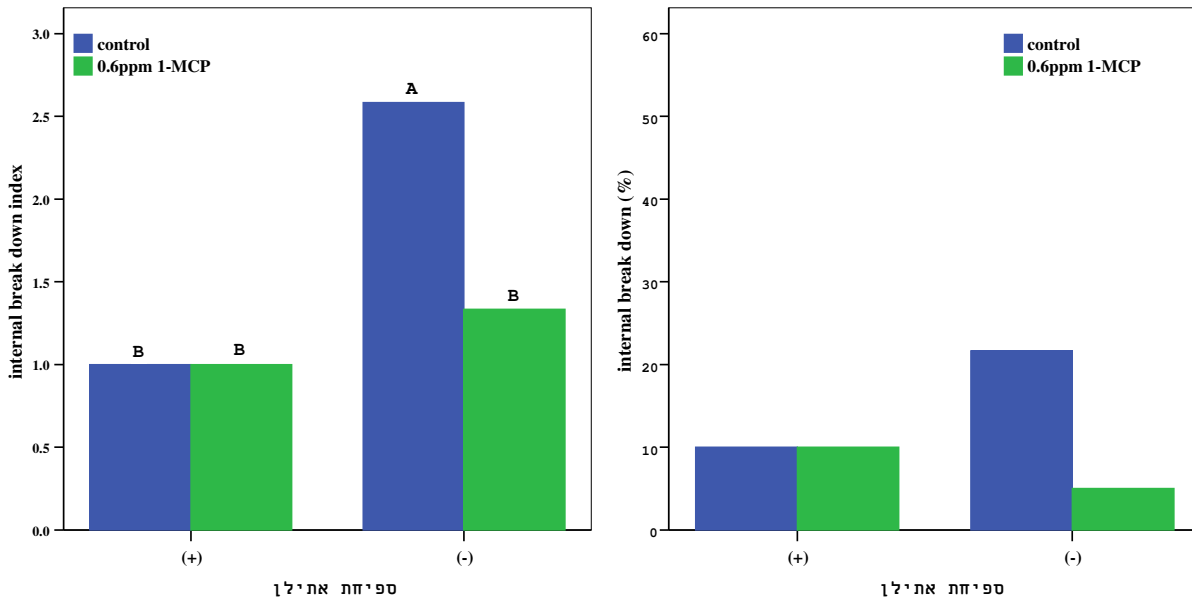
טבלה 4 - התרככות הפרי בחיי מדף בתום 4 ו- 7 חודשי אחסון, שכללו חודש באוויר רגיל, עם/ללא ספיחת אתילן.

מוצקות ידנית של הפרי (מדד 1-4)* בחיי מדף				טיפול		משך האחסון (הכולל חודשים)
שבוע	שבועיים	3 שבועות	4 שבועות	1-MCP	ספיחת אתילן	
<u>2.1ab</u>	1.7	1.0	-	-	-	5
<u>2.9ab</u>	<u>2.5</u>	1.7	-	+		
3.3a	2.9	<u>2.4</u>	2.0	+	-	
3.6a	3.3	3.0	<u>2.5</u>		+	
0.007	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.			מובהקות (p)
<u>2.2b</u>	1.2b			-	-	7
<u>2.5ab</u>	1.4b			+		
3.4a	<u>2.1a</u>			-	+	
3.4a	<u>2.1a</u>			+		
0.042	0.007					מובהקות (p)

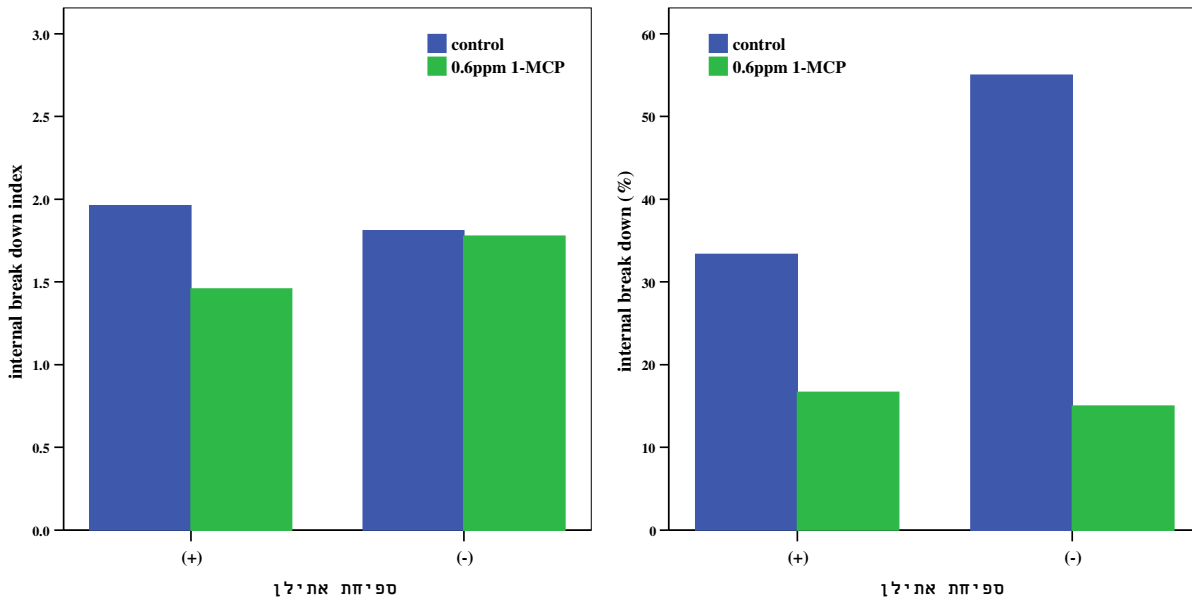
* מדד מוצקות ידנית: 4 = פרי קשה, 3 = פרי קשה/גמיש, 2 = פרי גמיש, 1 = פרי רך.
a-b ערכים בטור עם אותיות שונות בכל מועד בדיקה נבדלים ברמת המובהקות המצוינת בתחתית הטור.

כשהמוצקות הידנית הממוצעת של הפרי היתה מתחת ל- 2 הפרי ברובו לא היה ראוי לשווק ועל כך העיד גם מצב ציפת הפרי, שהלכה והתפרקה בתקופת חיי המדף (ציור 1). הטיפול בסמארט-פרש וספיחת אתילן מנעו זאת במידה רבה אחרי 5 ו- 7 חודשי אחסון. השפעה נוספת של הסמארט-פרש היתה בהאטת קצב פירוק החומצה (טבלה 5). לאחר 5 חודשי אחסון השפעת הסמארט-פרש היתה מובהקת, אולם לא כך לאחר 7 חודשי אחסון. אמנם הנטיה היתה באותו כיוון, כשגם לספיחת האתילן היתה נטיה להאטת פירוק החומצה. בחדר האחסון המסחרי ב"קירור גלילי" אוחסן גם פרי בקורת לא מטופל ממרום גולן ומלכיה. בעת פתיחת החדר לאחר 7.5 חודשי אחסון היה יתרון ברור לפרי המטופל בסמארט-פרש בקשיות הפרי, שנשמרה גם לאחר שבוע בחיי מדף (טבלה 6).

4 חודשי אחסון



6 חודשי אחסון



ציור 1 - שעור התפרקות הציפה (מימין) ועצמתה (משמאל) לאחר 4 ו- 6 חודשי אחסון ב- CA + 1 חודש ב- RA, עם וללא ספיחת אתילן ב- RA (6.4.06, 6.6.06).

טבלה 5 - רמת החומצה (%) בפרי בתום 5 ו-7 חודשי אחסון (ממוצע חומצה בקטיף 2.05%).

7 חודשים	5 חודשים	ספיחת אתילן	טיפול 1-MCP
0.608	1.349b	-	-
0.632	1.420ab	+	
0.666	1.550a	-	+
0.689	1.560a	+	
ל.מ.	0.013		מובהקות (p)

טבלה 6 - קשיות (ל"כ) פירות היווארד מאחסון מסחרי בעת פתיחת חדר אוויר מבוקר וכעבור שבוע ב-20°C.

מרום גולן	מלכיה	טיפול	מועד הבדיקה
6.1	8.1	בקורת	14.6.06 - מקירור
8.8	10.1	1-MCP	
0.001	0.007	מובהקות (p)	
3.1	4.5	בקורת	20.6.06 - חיי מדף
8.6	6.4	1-MCP	
0.000	0.029	מובהקות (p)	

סיכום

יישום סמארט-פרש בתנאים מסחריים לפירות קיווי מזן היווארד, לאחר טיפול ההגלדה ולפני האחסון באוויר מבוקר, שמר על איכות פרי טובה מבחינת קשיותו ומצב ציפתו במשך 30 שבועות אחסון ב-0.5°C. בניסוי מעבדתי, בו הועבר הפרי לאחר 4 ו-6 חודשי אחסון ב-CA להמשך אחסון בקירור באוויר רגיל, הפרי המטופל בסמארט-פרש שמר על מוצקותו אפילו בנוכחות אתילן, שגרם להתרככות פירות הבקורת. לאחר 4 חודשי אחסון לאתילן לא היתה שום השפעה על התרככות הפרי המטופל בסמארט-פרש ונדרשו 3-4 שבועות ב-20°C עד שהפרי הגיע למצב ראוי לאכילה. אולם, לאחר 6 חודשי אחסון באוויר מבוקר, חשיפת הפרי לאתילן בקירור רגיל במשך חודש זרזה את קצב התרככות הפרי המטופל בסמארט-פרש. כלומר עם הארכת משך האחסון רגישות הפרי המטופל בסמארט-פרש לאתילן חודשה במידת מה. עדיין לפרי זה נותרו שבועיים של חיי מדף לאחר 30 שבועות אחסון.

המסקנה המתבקשת היא שיישום סמארט-פרש בפירות היווארד יהיה רצוי לתקופות אחסון באוויר מבוקר ארוכות מ-6 חודשים, על מנת לשמור על איכות הפרי. לתקופות אחסון קצרות יותר, עשויה להיות בעיה של חיי מדף ארוכים מדי בתום האחסון.

2. הדברת פטריות בקיווי מאוחסן

אשתקד הוחל בבדיקת קוטלי פטריות "ידידותיים" לאדם ולסביבה, בניסוי בקנה מידה מעבדתי בפרי מאולח באופן מלאכותי. בינתיים התכשיר מרפאן קיבל רק אישור זמני ליישום לאחר הקטיף בפירות קיווי, בגין שאריות גבוהות מדי, שנותרו בפרי המטופל. לפיכך, קיים צורך דחוף במציאת קוטל פטריות חלופי. השנה נערכו שני ניסויים: אחד בפרי באילוח טבעי, שהתבסס על ממצאי אשתקד, בו נבדקה יעילותם של 3 תכשירים, שהראו יעילות מסוימת בפרי שאולח באופן מלאכותי בעובש אפור (*Botrytis cinerea*). אחד התכשירים נבחר משום היותו מיושם בצורה נדיפה, כדי שיתאים לשילוב עם התכשיר סמארט-פרש. בהעדר תוצאות מרשימות, נערך ניסוי שני בפירות שאולחו באופן מלאכותי ובו נבדקה יעילותם של שני קוטלי פטריות כימיים בעלי רעילות נמוכה.

ניסוי א'

התכשירים שנבדקו היו:

1. טימורקס - תכשיר שהוכן על-ידי חברת ביומור בע"מ מקצרין משמן אתרי שהופק מעץ התה *Melaleuca alternifolia*. התכשיר הראה פעילות פונגסטטית בניסויים שנערכו בעיקר כנגד פטריות מקבוצת הקמחונות.
2. עמיסטאר - תכשיר של חברת מכתשים בע"מ מקבוצת הסטרובילורינים.
3. מוסקודור - תכשיר ביולוגי נדיף, שפותח על-ידי חברת AGRA QUEST בארה"ב המבוסס על הפטריה *Muscodor albus* המשחרר אדים שהם קטלניים לפטריות רבות. התכשיר מכיל את הפטריה בצורה יבשה, לאחר שגדלה על זרעי שבולת שועל. בהוספת מים לתכשיר, הפטריה מחדשת את פעילותה ותוך כדי גידול היא משחררת את האדים הקטלניים לפטריות אחרות.

חומרים ושיטות

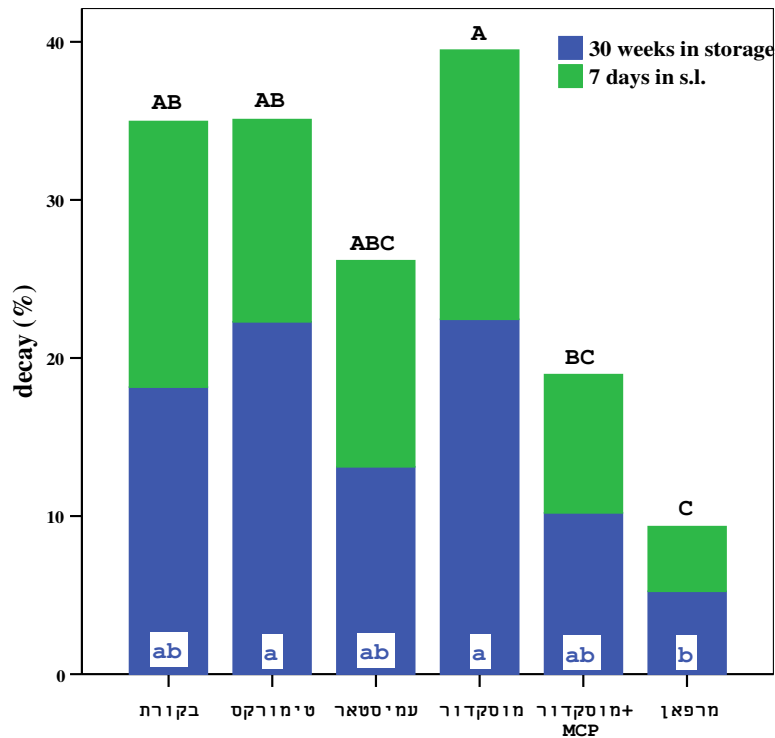
הפרי לניסוי נדגם מ-4 מטעים, ביום הקטיף, לפני טיפולי ההגלדה. במלכיה ושדה נחמיה ב-4.11.05; במלכיה ובשעל בחלקה אורגנית ב-6.11.05. טיפולי הטבילה שנתנו ביום הקטיף היו:

1. מרפאן 0.5%.
 2. טימורקס 0.5%.
 3. עמיסטאר 0.04%.
- כ-100 פירות מכל מטע נטבלו במשך 30 שניות בכל תכשיר ולאחר שהתייבשו נארזו והוכנסו לקירור ב-1°C.
- האיוד במוסקודור בוצע בחביות אטומות של 30 ליטר שהכילו 100 פירות - 2 חביות לכל מטע. לכל חבית הוכנסו כוסות שהכילו 150 גרם תכשיר מוסקודור עם 150 מ"ל מים לפני אטימתן. לחבית אחת מכל זוג גם הוזרק גז 1-MCP, בכמות שתתן ריכוז סופי של 0.6 ח"מ. החביות הוחזקו סגורות במשך 24 שעות ב-20°C. בעת פתיחתן נארזו הפירות ב-4 אריזות של 25-30

פירות מכל מטע והפרי קורר במשך לילה ב- 1°C . לאחר התקררות הפרי הוא נעטף בשקיות פוליאאתילן (0.04 מ"מ LDPE) מחוררות ואוחסן באוויר מבוקר ($2\%\text{O}_2 + 5\%\text{CO}_2$).
שעור הרקבון בפרי נבדק בעת הוצאתו מקירור לאחר 30 שבועות אחסון. הפרי שנותר ללא רקבון הועבר ל- 20°C ללא עטיפה וכעבור שבוע נוסף שוב נבדקו שעורי הרקבון. חושב סה"כ הרקבון שהתפתח בכל חזרה (מטע). שעורי הרקבון לכל טיפול הם ממוצעים של פרי מ-4 מטעים.

תוצאות

שעורי הרקבון שהתפתחו בפירות הבקורת מהמטעים השונים נעו בין 20% ל-50%, עם הבדלים של כ-10% בין מטע למטע, שהיו די עקביים בטיפולים השונים. המרפאן היה התכשיר היחיד שהדביר את רקבון העובש האפור ביעילות (ציור 2).
בניגוד לתוצאות הטובות שנתקבלו אשתקד עם עמיסטאר ומוסקודור (בפרי שאולח באופן מלאכותי), לא היתה לטיפולים הללו כל השפעה השנה על שעורי הרקבון שהתפתחו באופן טבעי בפרי. ההשפעה המטיבה של ה-1-MCP בשילוב עם המוסקודור לעומת המוסקודור לבדו כנראה נובעת מהאטת קצב התרככות הפרי, המעכבת את התפתחות המחלה.



ציור 2 - שעורי הרקבון בפירות היווארד לאחר 30 שבועות אחסון באוויר

מבוקר ב- 0.5°C ושבוע בחיי מדף ב- 20°C (ממוצעים מ-4 מטעים).

a-b עמודות כחולות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

A-C עמודות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

ניסוי ב'

פירות קיווי מהחלקה האורגנית במלכיה אוחסנו בקירור עד לביצוע הניסוי ב- 29/5/06. יום לאחר הוצאת הפרי מקירור, אולחו 240 פירות בפטריה *B. cinerea* על-ידי פציעת הפרי לעומק 2-3 מ"מ והנחת טיפת תרחיף שהכילה כ- 120 נבגים. לאחר התייבשות הטיפה הפירות המאולחים הונחו בתא לח ב- 20°C במשך לילה וכעבור 24 שעות נטבלו 30 פירות במשך 30 שניות בריכוזים שונים של התכשירים SCHOLAR (0.1%, 0.2%, 0.4%), BOTRAN (0.05%, 0.1%, 0.2%) ומרפאן 0.5%. לאחר התייבשות הפרי הוא נארז ב- 3 קבוצות של 10 פירות לכל טיפול, בסלסלות PVC קשיחות, שנעטפו בשקיות HDPE. פירות בקורת מאולחים ללא טיפול נוסף נארזו באותה עת ובאותו אופן. הפרי אוחסן ב- 20°C ונערך מעקב אחר התפתחות הרקבונות לאחר 7 ו- 12 ימים.

תוצאות

האילוח גרם לרקבון של כל פירות הבקורת תוך שבוע ימים. יעילות גבוהה זו נבעה כפי הנראה מגיל הפרי, ששהה בקירור מעל לחצי שנה. לתכשיר BOTRAN לא היתה שום השפעה מעכבת על התפתחות הרקבונות באף אחד מהריכוזים שנבדקו. לעומת זאת, ה-SCHOLAR היה יעיל כמו המרפאן, בכל המינונים שנבדקו בעיכוב של 37-40% כעבור 7 ימים (טבלה 7). שעור העיכוב הופחת כעבור 5 ימים נוספים, אך לא נמצא הפרש מובהק בשעור הרקבון בין הטיפול ב-SCHOLAR בשני המינונים הגבוהים לבין המרפאן.

טבלה 7 - שעורי הרקבון בפירות היווארד מאולחים מלאכותית לאחר 7 ו- 12 ימים באחסון ב- 20°C.

יום 12	7 ימים	הטיפול
	100a	בקורת
	100a	0.05% BOTRAN
	100a	0.1% BOTRAN
	100a	0.2% BOTRAN
97ab	67b	0.1% SCHOLAR
83bc	63b	0.2% SCHOLAR
87abc	63b	0.4% SCHOLAR
77c	60b	מרפאן 0.5%
0.011	0.000	מובהקות (p)

a-c ערכים שונים בכל טור נבדלים ברמת מובהקות המצויינת בתחתית הטור.

סיכום

בניסוי הדברה שנערך בפרי מאולח טבעית מ-4 מטעים שונים, לא הושגה הדברה יעילה של מחלת העובש האפור לאחר 30 שבועות אחסון באוויר מבוקר, על-ידי תכשירים שונים, שהראו אשתקד יעילות עיכוב בניסוי עם פרי מאולח באופן מלאכותי. רק המרפאן סיפק הדברה יעילה.

בניסוי מעבדתי ב-20°C עם פרי מאולח באופן מלאכותי נתקבל עיכוב בהתפתחות המחלה על-ידי טבילה בסקולר 0.2%, שלא נבדל באופן מובהק מהדברת הפטריה בעזרת המרפאן. יש להמשיך בניסויים בתכשיר זה בפרי מאולח טבעית.

3. ההרכב המינרלי של פירות היווארד והקשר להתרככות הפרי באחסון.

בשנים 2003 ו-2004 נבדק הקשר בין מצב הבשלת פירות קיווי מזן היווארד בעת הקטיף לבין כושר השתמרות הפרי באחסון, כפי שהוא מתבטא בקצב התרככות הפרי. נדגם פרי משלושה מטעים במרום הגליל ומטע אחד ברמת הגולן, ב-3 מועדי קטיף על מנת לקבל פרי בערכי כ.מ.מ. ממוצעים ב-3 רמות בין 6.5% ל-8.0%. הממצאים של שתי שנות הניסוי היו מנוגדים. בשנה הראשונה, ככל שהפרי היה בשל יותר בקטיף הוא התרכך מהר יותר במהלך האחסון באוויר רגיל, אך באוויר מבוקר לא היתה השפעה כלשהי על קצב התרככות הפרי באחסון. לעומת זאת, בשנת המחקר השניה, בכל המטעים הפרי מהקטיף האחרון שמר טוב יותר על קשיותו במהלך האחסון, הן באוויר רגיל והן באוויר מבוקר, מפרי שנקטף מוקדם יותר ברמות כ.מ.מ. נמוכות ממנו. המסקנה שהתבקשה היתה שקצב התרככות הפרי באחסון אינו מותנה דווקא במצב הבשלת הפרי בעת הקטיף, בתחום רמות הכ.מ.מ. שנבדקו. בהשוואה שנערכה בתום האחסון בין ההרכב המינרלי של פרי שהתרכך לבין זה של פרי קשה מאותו מטע ובין אזורי הגידול, נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת החנקן, זרחן, אשלגן וסידן, שאולי ניתן לקשור אותם לקצב התרככות הפרי באחסון קר. מטרת הניסוי השנה היתה לבחון השערה זו.

חומרים ושיטות

נאסף פרי משני מטעים ב-3 אזורי גידול ההיווארד - מרום הגליל, עמק החולה ורמת הגולן. מרום הגליל: מלכיה ויראון; עמק החולה: עמיר ושדה נחמיה; רמת הגולן: שעל ומרום גולן. במרום גולן נדגם פרי מ-3 חלקות, בהן היתה רמת דישון שונה כלהלן:

חלקה א' - בוגר - 12 יחידות (דשן 8-0-8)

חלקה ב' - עליון 2 - 20 יחידות (דשן 8-0-8)

חלקה ג' - בנטל הר - 25 יחידות (דשן 8-0-8)

בהגיע הפרי למצב ראוי להתחלת הקטיף, דהיינו רמת כ.מ.מ. של 6.5%, הפרי נדגם מתוך מיכלים שנטבלו במרפאן 0.5% ועברו הגלדה של 24-30 שעות בתנאי הסביבה. בעת הקטיף אופיין הפרי מכל חלקה על-ידי בדיקות קשיות ותכולתו בכ.מ.מ. וחומצה. כמו כן נדגם פרי לבדיקת תכולת החומר היבש וההרכב המינרלי (N, P, K, Ca, Mg) בציפת הפרי הירוקה, ללא זרעים. לבדיקות הללו נדגמו 4 חזרות בנות 10 פירות מכל חלקה. מכל חלקה אוחסנו 12 תיבות של 8 ק"ג פרי ב-0.5°C באוויר רגיל עם ספיחת אתילן. לאחר 2, 3 ו-4 חודשים הוצאו מקירור 4 תיבות פרי. בדיקת הפרי בעת ההוצאה מקירור כללה בדיקת קשיות הפרי במד קושי PENEFFEL. בדיקת הפרי בחיי מדף כללה מיון הפרי על פי קשיותו במגע אצבעות לפרי קשה, קשה-גמיש, גמיש ורך. הפרי הקשה הועבר לחדר חיי מדף, ללא אתילן, ב-20°C ונערך מעקב אחר התרככותו. כאשר נתקבלה כמות מספקת של פרי רך נדגמו פירות קשים ופירות רכים לבדיקת ההרכב המינרלי, כמו בקטיף.

תוצאות

מצב ההבשלה של הפרי וההרכב המינרלי שלו בחלקות השונות היו בטווח רחב של ערכים, שלעיתים קרובות נבדלו זה מזה באופן מובהק (טבלה 8).

טבלה 8 - מצב ההבשלה וההרכב המינרלי (אחוז בחומר יבש) של פירות היווארד בקטיפי (7/11/05-23/10/05).

Mg	Ca	K	P	N	חומר יבש (%)	חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	קשיות (לייב)	חלקה
0.052c	0.12ab	1.60cd	0.070c	0.57cde	14.8b	2.21a	8.4b	11.6c	יראון
0.060bc	0.11ab	1.52cd	0.075c	0.54def	15.2ab	2.15a	7.6c	12.4ab	מלכיה
0.055bc	0.15a	1.87ab	0.080c	0.67c	15.6a	2.16a	7.5c	12.7a	שדה נחמיה
0.052c	0.11ab	2.00a	0.128a	0.87b	11.9e	2.15a	9.1a	10.2d	עמיר
0.052c	0.11ab	1.73bc	0.106b	0.46ef	12.6d	2.04a	7.0d	12.1bc	שעל
0.053bc	0.09c	1.58cd	0.144a	0.60cd	13.6c	1.59b	6.5e	12.0bc	מ. גולן א'
0.060b	0.07d	1.87ab	0.144a	1.03a	12.6d	1.67b	6.9d	11.6c	מ. גולן ב'
0.080a	0.09c	1.49d	0.084c	0.44f	13.3c	1.66b	6.3e	11.4c	מ. גולן ג'
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	מובהקות (p)

בין מדדי הקטיפי השונים (קשיות, כ.מ.מ. וחומצה) לא נמצאו מתאמים מובהקים. בהרכב המינרלי נמצאו מתאמים מובהקים בין חלק מהיסודות (טבלה 9). בין 3 היסודות N, P ו-K קיים מתאם חיובי ומובהק, אך לרוב לא נמצא מתאם מובהק בינם לבין היסודות Ca ו-Mg. לעומת זאת, כל היסודות, למעט מגנזיום, היו במתאם מובהק עם אחוז החומר היבש, אך רק לגבי הסידן היה המתאם חיובי. במפתיע ובניגוד למדווח בספרות המקצועית, לא נמצא מתאם מובהק בין הכ.מ.מ. לבין אחוז החומר היבש. (יתכן שהסיבה לכך כרוכה בעובדה שלבדיקות החומר היבש נדגמה רקמה מאזור מסוים בציפת הפרי, דבר שייבדק בעונה הקרובה).

טבלה 9 - מתאמים (r) בין היסודות בבדיקת ההרכב המינרלי של הפרי בקטיפי.

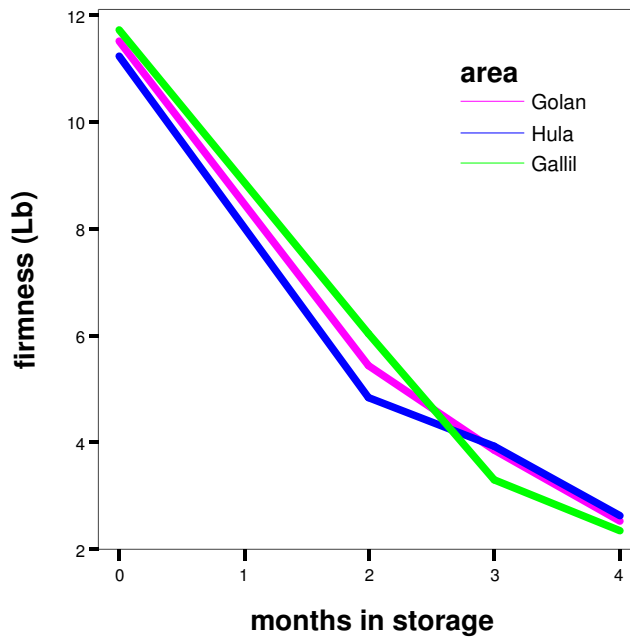
משקל יבש	Mg	Ca	K	P	N	
-0.405*	-0.257	-0.254	0.759**	0.682**	1	N
-0.721**	-0.258	-0.455**	0.556**	1		P
-0.418*	-0.299	0.231	1			K
0.394*	-0.167	1				Ca
0.022	1					Mg
1						משקל יבש

$\alpha = 0.05$ * , $\alpha = 0.01$ **

במהלך האחסון חלה התרככות פרי כמתואר בציור 3. אף על פי שיש לעיתים הבדלים מובהקים בנקודות מסוימות, לא ניתן לציין שפרי מחלקה מסוימת התרכך בממוצע בקצב מהיר יותר מאשר בחלקות האחרות. כעבור 9-11 שבועות אחסון, במועד ההוצאה הראשונה מקירור כל הפרי היה עדיין קשה אך במהלך חיי המדף הלכו ובלטו ההבדלים בין המטעים (טבלה 10).

בחודש מרץ הפרי ברובו לא היה קשה כבר בהוצאה מקירור. נדגמו פירות קשים ופירות רכים מהחלקות השונות ובדיקת המינרלים הצביעה על הבדלים מובהקים בתכולת החנקן, הזרחן והסידן, כשהפרי הקשה מכיל רמות נמוכות של N ו-P ורמות Ca גבוהות יחסית לפרי רך (טבלה 11).

הממצאים האלו מצביעים על מתאם חיובי מובהק בין קשיות הפרי לבין תכולת הסידן ומתאם שלילי מובהק עם תכולת החנקן בסוף האחסון (טבלה 12).



ציור 3 - קצב התרככות פירות היווארד במהלך האחסון באוויר רגיל ב- -0.5°C , מ-3 אזורי גידול: רמת הגולן, עמק החולה ומרום הגליל.

טבלה 10 - מוצקות ידנית של פירות היווארד בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף לפי מדד מוצקות (1-4)*.

אחרי חיי מדף		בהוצאה מקירור			החלקה
פברואר	ינואר	מרץ	פברואר	ינואר	
2.3d	3.3abc	2.2e	2.3c	3.8ab	יראון
3.2a	3.6a	2.7bc	2.7b	<u>3.9a</u>	מלכיה
3.2a	3.5ab	2.8b	3.2a	<u>3.9a</u>	שדה נחמיה
2.8b	2.8e	2.4de	3.0a	3.3d	עמיר
2.7bc	2.8e	2.6bcd	2.7b	3.4d	שעל
2.5cd	3.1cde	2.5cde	2.6bc	3.7bc	מ. גולן א'
2.0e	2.9de	1.9f	2.4bc	3.6c	מ. גולן ב'
2.6bc	3.2cde	3.1a	2.6bc	3.6c	מ. גולן ג'
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	מובהקות (p)

* מדד מוצקות ידנית: 4 = קשה, 3 = קשה/גמיש, 2 = גמיש, 1 = רך

טבלה 11 - תכולת המינרלים בפרי קשה ורך בתום האחסון (% מחומר יבש).

היסוד	פרי קשה	פרי רך	מובהקות (p)
N	0.43±0.13	0.82±0.06	0.000
P	0.079±0.018	0.103±0.011	0.018
K	1.84±0.22	1.83±0.13	ל.מ.
Ca	0.13±0.01	0.08±0.01	0.000
Mg	0.07±0.03	0.07±0.00	ל.מ.
N/Ca	3.3±1.03	10.1±1.37	0.000
משקל יבש	13.4±1.0	13.1±0.9	ל.מ.

טבלה 12 - מתאם (r_p) בין קשיות הפרי (ל"כ) בקטיף וההרכב המינרלי של הפרי, ומתאם (r_s) בין המוצקות הידנית של הפרי בסוף האחסון וההרכב המינרלי של הפרי.

חומר יבש	N	P	K	Ca	Mg	N/Ca	
קטיף (N=8)	-0.548	-0.551	-0.429	0.761*	0.091	-0.714*	
סוף אחסון (N=80)	-0.361**	-0.098	0.064	0.337**	0.099	-0.580**	

$\alpha = 0.05$ * , $\alpha = 0.01$ **

Pearson - מתאם r_p

Spearman - מתאם r_s

סיכום

לאור העדר מציאת קשר בשנים הקודמות בין מצב ההבשלה בקטיף, קרי תכולת הכ.מ.מ. לבין כושר השתמרות הפרי באחסון, נבדקה השנה ההשערה שלהרכב המינרלי של הפרי קיים מתאם כלשהו עם קצב התרככות הפרי במהלך האחסון. לשם כך נדגם פרי מ-9 חלקות מטע של הזן היווארד בשלושה אזורי גידול- מרום הגליל, עמק החולה ורמת הגולן. שוב לא נמצא מתאם מובהק בין מדדי הקטיף לבין קצב התרככות הפרי באחסון. לעומת זאת, נמצאו מתאמים מובהקים בין קשיות הפרי בסוף האחסון לבין תכולת החנקן (מתאם שלילי) ותכולת הסיידן (מתאם חיובי). אי לכך מסתמנת אפשרות שהיחס בין רמת החנקן בפרי לבין רמת הסיידן יוכל לשמש מדד להערכת כושר השתמרות הפרי באחסון. ברם, על מנת לקבוע זאת ברמה גבוהה של אמינות יש להרחיב את בסיס הנתונים במשך עוד שתי עונות.