

החברה למחקר ופיתוח
קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה 10200
טל. 06-6817421, 6940208 פקס. 06-6940113
E-mail: fruitlab@netvision.net.il

ניסיונות באחסון קיווי

דו"ח עונת 1999-2000

צוות המעבדה: אוהד נריה, אסיה גיזיס, אלה צבילינג, נירית אזוב,
רותם שגיא, עדי שרעבי-נוב ורות בן-אריה
בשיתוף: אריה פלג – "פרי פסגות"
יעל גרינבלט – שה"מ

ספטמבר 2000

תקציר

הדגש העיקרי בניסויי השנה היה בנושא הדברת רקבונות אחסון הנגרמים על-ידי פטרית העובש האפור (*Botrytis cinerea*). נבדקו שתי אופציות :

1. הדברה כימית על-ידי טבילה לאחר הקטיף בשורה של פונגצידים חדשים המיועדים בעיקר להדברת פטרית העובש האפור. הניסוי בוצע בפירות שאולחו לאחר הקטיף בפטרית העובש האפור (*Botrytis cinerea*). הטיפולים בקוטלי הפטריות נתנו למחרת הקטיף והשוו לפרי לא מטופל ולפרי שעבר הגלדה (24 שעות ב- 20-22°C) לפני הכנסתו לקירור – כל קוטלי הפטריות החדשים שנבדקו (אוהיו, טלדור וסוויץ) היו יעילים מאד, כמו התכשירים הוותיקים (מרפאן ורובראל) וטיפול ההגלדה, בהדברת הרקבון. לא נגרם נזק אחר לפרי (התרככות, הפסד משקל) בעקבות טיפולי הטבילה לאחר הקטיף.
2. טיפולי הגלדה בטמפרטורות ולחויות שונות למשכי זמן שונים לפני הקירור המהיר של הפרי.
נדגם פרי מ- 4 חלקות מטע, שבחלקו אולח לפני הטיפול בפטרית העובש האפור ובחלקו טופל ללא אילוח. בכל קבוצת פירות בוצע ניסוי תלת-גורמי :
 - א. טמפרטורת הגלדה - 5°, 10°, 15° ו- 20°.
 - ב. לחות יחסית – נמוכה וגבוהה
 - ג. משך הגלדה – 24 ו- 48 שעותהפרי המטופל אוחסן במשך 4 חודשים (פרי מודבק) או 6 חודשים (פרי לא מודבק). הדברה על-ידי הגלדה היתה טובה במובהק ב- 15° ו- 20° מאשר ב- 5° ו- 10°, בלחות יחסית גבוהה ובמשך הגלדה ארוך (48 שעות). ההשפעה הפיזיולוגית של טיפולי ההגלדה התבטאה בהאטת קצב התרככות הפרי עם עלית הטמפרטורה. מוצקות הפרי שהוגלד בתנאים המיטביים אף היתה גבוהה מזו של פרי לא מטופל.

הנושא השני שנחקר היה התרככות הפרי ומניעתה. בזן היווארד נערך ניסוי שמטרתו היתה להבין את הסיבות לקצב התרככות שונה של פרי ממטעים שונים. נדגם פרי מ- 7 מטעים בעמק החולה, במרום הגליל ובגליל המערבי. נערך מעקב אחר התרככות הפרי במשך כ- 5 חודשי אחסון בקירור רגיל. נמצא שחל שינוי בקצב התרככות הפרי בתחילת האחסון, שהיה במתאם עם קושיותו של הפרי בסוף האחסון וחיי המדף. לא נמצא מתאם בין קצב ההתרככות לבין : קושיות הפרי ההתחלתית, רמת הכ.מ.מ., שעור חומר יבש ותכולת הפרי בחנקן, זרחן, אשלגן, סידן או מגנזיום, אף על פי שהיו הבדלים מובהקים בפרמטרים אלה בין המטעים.

בזן ברונו נערך ניסוי להאט את קצב התרככות הפרי על-ידי חשיפתו לפני האחסון בקירור במשך 24 שעות לאדי התכשיר EthylBloc, המעכב את פעולת האתילן. נמצא שניתן להאט בצורה בולטת את קצב התרככות הפרי בתקופת חיי המדף לאחר 2 חודשי אחסון בקירור גיל על-ידי תכשיר זה בריכוז 0.1 ח"מ. בנוכחות אתילן ברמה של 0.1 ח"מ, נדרש ריכוז גבוה פי 10 על מנת לקבל עיכוב מובהק בקצב התרככות הפרי. ממצאים אלה פותחים אפשרות של הארכת משך האחסון של הזן ברונו ומצביעים על אפשרות קבלת תוצאה דומה בזן היווארד.

תודות

שלומי כפיר – חברה לחקלאות
משה זרחי – מועצת הפירות
צוות "פרי פסגות"
צוות מטע קיווי בקיבוצים: יראון, מלכיה, יפתח, עמיר, שדה נחמיה, ברעם, סאסא ותובל
דורון באום – חברת כצ"ט בע"מ
יוסי ברזילי – חברת מכתשים בע"מ
יובל בנימיני – חברת לוקסמבורג כימיקלים וחקלאות בע"מ
בועז בינג – חברת לידור כימיקלים בע"מ
שוקי שיינבוים - חברת אחים מילצן בע"מ

תוכן העיניינים

4	ניסוי 1 – הדברה כימית של העובש האפור
7	ניסוי 2 – הדברת רקבונות על-ידי טיפולי הגלדה
12	ניסוי 3 – כושר השתמרות הפרי באחסון והרכבו המינרלי
16	ניסוי 4 – השפעת מעכב פעולת אתילן (EthylBloc) על כושר השתמרות קיווי מהזן ברונו באחסון

ניסוי 1 - הדברה כימית של העובש האפור

מחלת העובש האפור, רקבון הנגרם על-ידי הפטריה (*Botrytis cinerea*), הוא עדיין הגורם העיקרי המסכן את פירות ההיווארד המאוחסנים לתקופות ארוכות בתנאי אוויר מבוקר. מספר הגורמים שעלולים לעודד את התפתחות המחלה אחרי הקטיף אינו קטן ועל כן יש מקום לתת טיפול מונע לפני אחסון הפרי. בשנים האחרונות נמצאים בשוק מספר קוטלי פטריות חדשים, שיעילותם כנגד העובש האפור הוכחה בכמה וכמה גידולים. מטרת הניסוי היתה איפא לבחון את קוטלי הפטריות הללו ולהשוות את יעילותם לשני טיפולים הנהוגים היום דהיינו, הגלדה לפני האחסון וטבילת הפרי ברובראל.

חומרים ושיטות

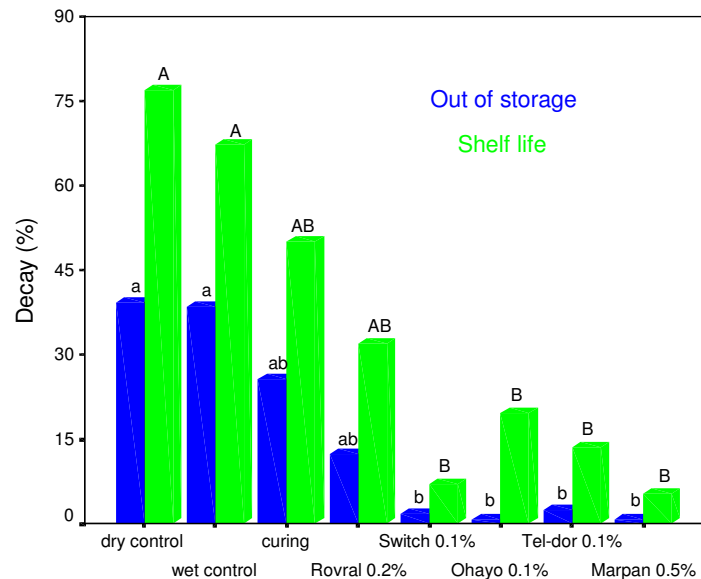
הניסוי בוצע בפרי מזן היווארד שנקטף במטע מלכיה ב- 26/10/99, בקושיות 15.2 ± 1.83 ל"כ ו- $0.4\% \pm 6$ כ.מ.מ. הפרי אולח ביום הקטיף בתרחיף נבגי הפטריה *Botrytis cinerea*, בריכוז 10^5 נבגים/מ"ל. האילוח בוצע על-ידי הסרת עוקץ הפרי והנחת טיפה בנפח $10\mu\text{l}$ על הצלקת (1000 נבגים לאתר הדבקה). הפרי המאולח נעטף בשקיות פוליאאתילן והושה במשך 24 שעות ב- $20-22^{\circ}\text{C}$ עד לביצוע הטיפולים למחרת היום. הטיפולים היו כלהלן:

1. בקורת יבשה – ללא כל טיפול
2. בקורת רטובה – טבילה במים
3. הגלדה – השהיית הפרי ב- 20°C (ללא כיסוי) משך 24 שעות אחרי תקופת הדגירה
4. טבילה ברובראל 0.2% (אחים מילצן בע"מ) IPRODIONE
5. טבילה בסוויטש 0.1% (כצ"ט בע"מ) CYPRODINIL + FLUDIOXONIL
6. טבילה באוהיו 0.1% (לוקסמבורג כימיקלים וחקלאות בע"מ) FLUAZINAM
7. טבילה בטלדור 0.1% (לידור כימיקלים בע"מ) FENHEXAMID
8. טבילה במרפאן 0.5% (מכתשים, מפעלים כימיים בע"מ) CAPTAN

בכל טיפולי הטבילה, משך הטבילה היה 30 שניות. הטיפולים ניתנו ל- 4 חזרות בנות 50 פירות מודבקים, כל חזרה בתיבה נפרדת. כשעה לאחר הטבילה, כאשר הפרי היה יבש, הוא הוכנס לקירור ב- $0.5-^{\circ}\text{C}$. לאחר ירידת הטמפרטורה ל- 0°C הפרי כוסה בפוליאאתילן מחורר והופעלה מערכת האוויר המבוקר, בנוסחה $2\% \text{O}_2 + 5\% \text{CO}_2$ עם ספיחת אתילן, למשך 4 חודשים. מחצית מהפירות נבדקו בעת הוצאתם מקירור ב- 27/2/2000 ומחציתם לאחר 6 ימים נוספים בחיי מדף ב- 20°C כאשר הפרי נותר עטוף בפוליאאתילן. נקבעו שעור הרקבון, שעור ההפסד במשקל הפרי (רק במהלך האחסון בקירור) וקושיות הפרי (במדגם של 10 פירות לחזרה). הפסד המשקל וקושיות הפרי נבחנו רק בפירות שלא אולחו בתחילת הניסוי.

תוצאות

שעור הרקבון בעת ההוצאה מקירור היה קרוב ל- 40% בשתי הבקורות (ציור 1.1) וטיפול ההגלדה והרובראל לא הפחיתו את רמתו בצורה מובהקת. כל הטיפולים בתכשירים החדשים היו יעילים מאוד, אך גם המרפאן נתן תוצאה דומה, אם כי בריכוז יותר גבוה. במשך 5 ימי חיי מדף עלו מאד שעורי הרקבון בבקורות, וגם במידה מסוימת בחלק מהטיפולים. לא היו הבדלים המובהקים סטטיסטית בין כל תכשירי ההדברה.



ציור 1.1 – שעור הרקבון לאחר 4 חודשי אחסון ב- 0.5°C באוויר מבוקר, בעת הוצאת הפרי מאחסון ולאחר 5 ימים בחיי מדף ב- 20°C (הפירות אולחו בעובש האפור לפני האחסון)

נבדקה השפעת הטיפולים גם על הפסד במשקל הפרי ועל התרככותו. בהוצאה מקירור לא נמדדו הבדלים כלשהם בין הטיפולים בקושיות הפרי (בין 12.0 ל-12.7 ל"כ), אך ההפסד במשקל הפרי הופחת בצורה מובהקת לעומת הבקורת היבשה, בטיפולי סוויטש ומרפאן (טבלה 1.1). יתכן שהדבר קשור בכך, שהיה מעט מאד רקבון בטיפולים הללו באותו מועד. גם קושיות הפרי לאחר חיי מדף היתה גבוהה בעיקר בטיפולים עם שעורי הרקבון הנמוכים, אף בטיפול ההגלדה. הקושיות הגבוהה של הפרי בטיפול זה מפתיעה במקצת, בהתחשב בדחיית ההכנסה לקירור.

טבלה 1.1 – השפעת טיפולים להדברת רקבונות על ההפסד במשקל וקושיות פירות היווארד לאחר אחסון של 4 חודשים באווירה מבוקרת (27/2/2000) ו- 6 ימי חי מדף (5/3/2000).

קושיות (ל"כ) (5/3/2000)	הפסד משקל (%) (27/2/2000)	הטיפול
3.07BC	1.63ab	בקורת יבשה
2.63C	0.90abc	בקורת רטובה
4.50A	1.80a	הגלדה
3.70B	0.76bc	רוברל 0.2%
3.39BC	0.55c	סוויטש 0.1%
3.83AB	0.98abc	אוהיו 0.1%
4.58A	0.86bc	טלדור 0.1%
4.57A	0.56c	מרפאן 0.5%

a-c - מספרים בכל טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$

סיכום

כפי הנראה קיימים מספר תכשירים שעשויים להיות יעילים מאד בהדברת מחלת העובש האפור בפירות קיווי מאוחסנים, בהתחשב בכך שבניסוי זה הפירות אולחו בנבגי הפטריה ומרביתם לא נרקבו. התכשירים היעילים ביותר היו: מרפאן, סוויטש, טלדור ואוהיו. לא היתה להם השפעה שלילית על הפרי, אבל יהיה צורך לבדוק את רמת השאריות בפרי.

ניסוי 2 – הדברת רקבונות על-ידי טיפולי הגלדה

הצלחת שיטת ההגלדה במניעת התפתחות פטרית העובש האפור כבר הוכחה והיא מיושמת הלכה למעשה במסחר. אולם, ההצלחה אינה תמיד מלאה ויש צורך להבין מדוע. עשויים להיות גורמים רבים המשפיעים על הצלחת השיטה. בניסוי זה בחרנו לבדוק את השפעת תנאי הטמפרטורה, הלחות היחסית (RH) ומשך ההגלדה.

חומרים ושיטות

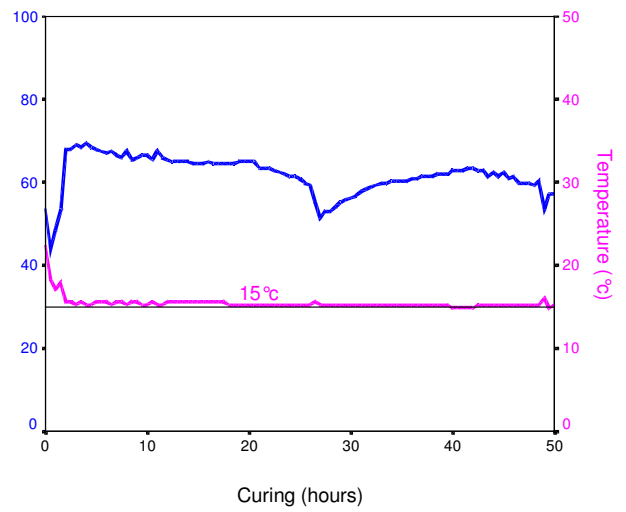
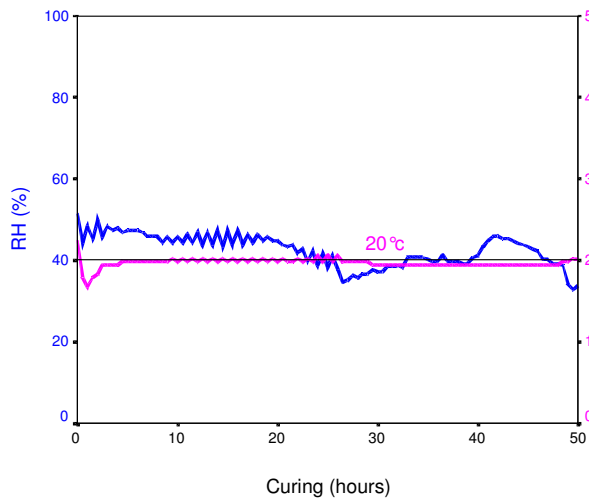
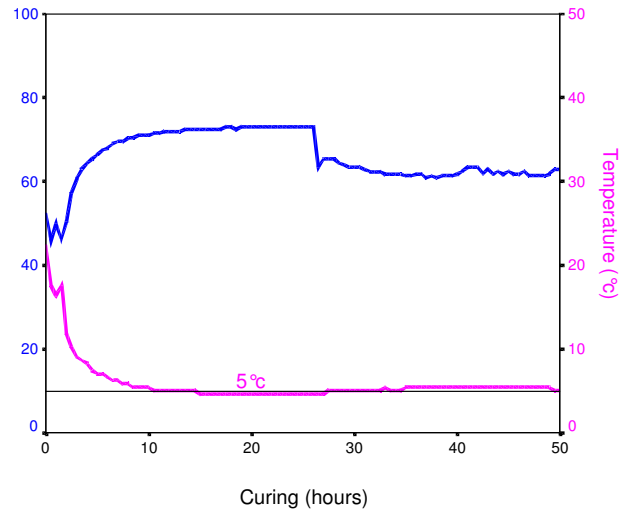
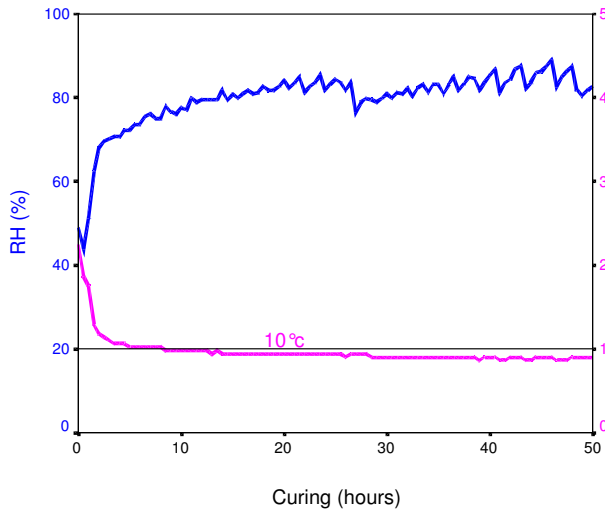
הניסוי נערך בפירות מאולחים מלאכותית ובפרי מאולח טבעית, שנאסף מ-4 חלקות מטע (2 ביראון ו-2 במלכיה). ב-1-2/11/1999 נדגמו לכל טיפול 50 פירות מכל חלקה, כאשר 20 פירות אולחו בנבגי *Botrytis cinerea* (כמתואר לעיל בניסוי 1) ו-30 לא אולחו.

הטיפולים היו כלהלן:

1. אחסון מידי ב- 0°C
2. 24 שעות הגלדה ב- 5°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)
3. 48 שעות הגלדה ב- 5°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)
4. 24 שעות הגלדה ב- 10°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)
5. 48 שעות הגלדה ב- 10°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)
6. 24 שעות הגלדה ב- 15°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)
7. 48 שעות הגלדה ב- 15°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)
8. 24 שעות הגלדה ב- 20°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)
9. 48 שעות הגלדה ב- 20°C , לחות יחסית סביבתית (ללא עטיפה)

טיפולים 10-17: כמו טיפולים 2 עד 9, כשהפרי עטוף בפוליאאתילן צפוף (HDPE) והלחות היחסית הינה 98-100%.

המעקב אחר הלחות היחסית נעשה באמצעות אוגרי נתונים מסוג HOBO-PRO. רמות הלחות היחסית בחדרי הטיפול בטמפרטורות 5° , 10° , 15° ו- 20° במהלך ההגלדה מתוארת בצירור 2.1. רמות הלחות היחסית נעו איפא בין 40% ל-80%, בהתאם לנתוני תאי הקירור. בתוך העטיפות, רמות ה-RH היו $98 \pm 2\%$ בכל הטמפרטורות. אחרי הטיפולים הפרי קורר לכ- 2°C , נעטף בפוליאאתילן מחורר ואוחסן בטמפרטורה של 0.5°C באוויר מבוקר (נוסחה $5\% \text{CO}_2 + 2\% \text{O}_2$) עם ספיחת אתילן. הפרי המאולח אוחסן במשך 4 חודשים והפרי הלא מאולח - 6 חודשים. אחרי ההוצאה מקירור, הפרי נבדק ופרי בריא הועבר לחיי מדף ב- 20°C , לבדיקה חוזרת אחרי 5 ימים. הבדיקות בהוצאה מקירור כללו: קביעת שעור הרקבון וקושיות הפרי במד קושי בראש 8 מ"מ. בפרי לא מאולח לאחר חיי מדף נקבעו רק שעורי הרקבון.



ציור 2.1 – תנאי הטמפרטורה והלחות היחסית (RH) בטיפול ההגלדה השונים, ללא עטיפה בפוליאתיילן.

תוצאות

פרי מאולח

אחרי 4 חודשי אחסון רוב הפרי המאולח היה נגוע בעת ההוצאה מקירור (97.2%). לכל שלושת הגורמים שנבדקו בזמן ההגלדה היתה השפעה מובהקת בהפחתת שעורי הרקבון, ללא אינטראקציה מובהקת ביניהם (טבלה 2.1).

טבלה 2.1 – השפעת תנאי ההגלדה על שעור הרקבון בפרי מאולח אחרי 4 חודשי אחסון.

טמפרטורת הגלדה (°C)

בקורת	20	15	10	5	% הרקבון
97.2a	59.0b	63.3b	72.5b	94.3a	

לחות יחסית (%)

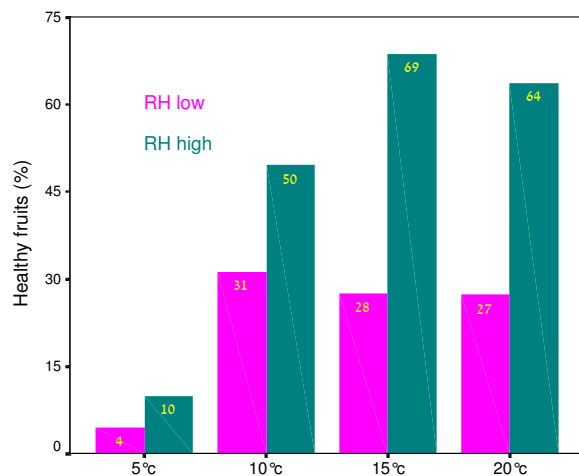
בקורת	100	40-80	% הרקבון
97.2a	62.7b	82.3ab	

שעות הגלדה

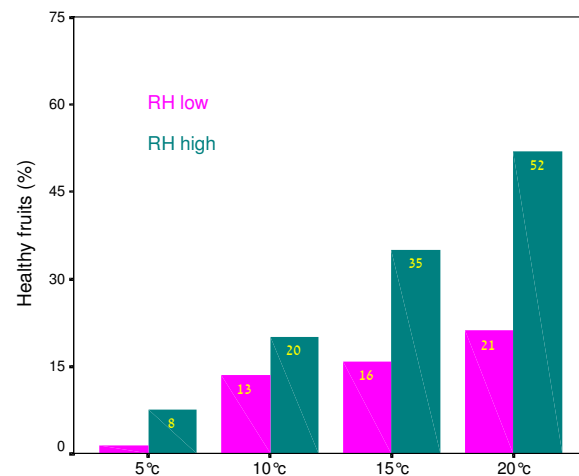
בקורת	48	24	% הרקבון
97.2a	64.8b	79.2ab	

לפיכך, הטיפולים היעילים ביותר היו הגלדה בלחות גבוהה, ב-15°C או ב-20°C, במשך 48 שעות (ציור 2.2).

משך הגלדה - 48 שעות



משך הגלדה - 24 שעות



ציור 2.2 – השפעת תנאי ההגלדה (טמפרטורה ולחות יחסית ומשכה) על שעור הפרי הבריא לאחר 4 חודשי אחסון של פרי מאולח (שעור הפרי הבריא ללא הגלדה 2.8%).

לטמפרטורת ההגלדה היתה השפעה מובהקת גם על מוצקות הפרי, כפי שנמדדה בבדיקה ידנית (טבלה 2.2).

טבלה 2.2 – השפעת טמפרטורת ההגלדה על מדד מוצקות (0-4) של הפרי אחרי 4 חודשי אחסון.
(0 = פרי רך, 4 = פרי קשה)

טמפרטורת הגלדה (°C)					מדד מוצקות
בקורת	20	15	10	5	
0.88c	3.00ab	3.24a	3.23a	1.78bc	

יתכן מאד, שההפרש בין הבקורת לטיפול הגלדה קשור בשעורי הרקבון הגבוהים בבקורת, שגרמו להתרככות הפרי. אולם, ההפרש המובהק בין מוצקות פרי שעבר הגלדה ב-5°C לבין מוצקות הפרי מטמפרטורות הגבוהות ממנו, מצביע על יתרון פיזיולוגי של הגלדה בטמפרטורות ביניים (לא נמדדה מוצקות פרי רקוב).

פרי לא מאולח

שעורי הרקבון שנמצאו בפרי לא מודבק לאחר 6 חודשי אחסון באוויר מבוקר היו לרוב נמוכים מאד (0% עד 5%), ולכן כמעט ולא נמצאו השפעות מובהקות לאף אחד מהגורמים שנבדקו. היה רק הפרש מובהק בין שעור הפרי הבריא בבקורת ללא הגלדה (97.2%) לבין הפרי שהוגלד בלחות יחסית של הסביבה (100% - פרי בריא), אולם לא היה הבדל מובהק לעומת פרי שהוגלד באווירה רוויה בו הופיעו מעט רקבונות. מחלק זה של הניסוי ניתן ללמוד איפא רק על השפעת טיפולי ההגלדה על הירידה בקושיות הפרי במהלך האחסון (טבלה 2.3).

לפיכך, לטמפרטורה בזמן ההגלדה השפעה מובהקת על קושיות הפרי בסוף האחסון לאחר חיי מדף, כאשר דווקא הטמפרטורות הנמוכות (5°C ו-10°C) גרמו להתרככות רבה יותר של הפרי לעומת 15°C ו-20°C. למשך ההגלדה לא היתה השפעה מובהקת על מוצקות הפרי, אך ללחות היחסית היתה השפעה מובהקת בעת הוצאת הפרי מקירור, כאשר הלחות הגבוהה הקטינה על פי רוב את שעורי ההתרככות. היתה אינטרקציה מובהקת של הטמפרטורה והלחות על קושיות הפרי (טבלה 2.4).

טבלה 2.3 – השפעת תנאי ההגלדה (טמפרטורה ולחות יחסית מושרה) על קושיות הפרי (ל"כ) בהוצאה מאחסון ולאחר חיי מדף בתום 6 חודשי אחסון ב- 0.5-°C.

אחרי חיי מדף		הוצאה מקירור		הגורם	
משך ההגלדה (B)		משך ההגלדה (B)		RH (C)	טמפרטורה (A)
שעות 48	שעות 24	שעות 48	שעות 24		
1.9±0.98	2.0±1.13	6.8±2.14	8.3±2.45	נמוכה	5°
2.0±0.90	2.0±1.07	6.6±2.36	8.6±2.14	גבוהה	
2.1±0.95	1.9±0.95	8.0±1.77	7.3±2.16	נמוכה	10°
1.9±0.87	1.44±0.8	8.6±2.59	7.9±2.26	גבוהה	
2.2±0.88	2.34±0.77	8.7±2.11	9.1±1.92	נמוכה	15°
2.1±1.17	2.05±0.92	10.6±2.0	9.6±1.88	גבוהה	
2.5±1.26	2.25±0.95	9.5±2.35	9.9±1.76	נמוכה	20°
2.2±1.41	2.35±1.27	10.0±1.7	9.9±2.22	גבוהה	
1.91±1.06		8.81±2.15		בקורת	
0.000		-		A מובהקות	
0.484		-		B	
0.056		0.004		C	
0.295		0.000		A*B	

טבלה 2.4 – השפעת טמפרטורת ההגלדה על מוצקות הפרי (ל"כ) בעת ההוצאה מאחסון באוויר מבוקר (ממוצעים משתי רמות הלחות היחסית).

שעות הגלדה 48	שעות הגלדה 24	טמפרטורת הגלדה (°C)
6.7e	8.6c	5
8.3cd	7.6d	10
9.6ab	9.4ab	15
9.7a	9.9a	20
8.8bc		בקורת

גם בניסוי זה בולט היתרון הפיזיולוגי של הגלדה בטמפרטורות הגבוהות, אפילו בהשוואה לפרי שלא עבר הגלדה כלשהי. מאחר ששעורי הרקבון היו נמוכים למדי בפרי לא מאולח, נתן ליחס את ההבדלים במוצקות הפרי, רק לתנאי ההגלדה, דהיינו טמפרטורה.

ניסוי 3 – כושר השתמרות הפרי באחסון והרכבו המינרלי

מבדיקות אקראיות שבוצעו בשנת 1998, הועלתה השערה שקיים מתאם בין קצב התרככות פירות קיווי באחסון לבין תכולתם באשלגן (אריה פלג, ידע אישי). מאחר וידוע מפירות אחרים (במיוחד תפוח) על קשר מובהק בין רמות מינרלים שונים בפרי והיחסים ביניהם לבין כושר השתמרות הפרי באחסון, הוחלט לבחון אפשרות זו גם בפירות קיווי. לשם כך, אוחסן פרי מזן היווארד שנקטף ב-7 מטעים ברחבי הגליל ובמקביל נבדק הרכבו המינרלי במעבדה לשרות שדה במיג"ל, קרית שמונה.

חומרים ושיטות

בסיום עונת הקטיף נאסף פרי בבית האריזה "פרי פסגות" ממיכלי הפרי של יפתח (קטיף – 9/10), עמיר (קטיף – 14/10), שדה נחמיה (קטיף – 14/10), תובל (קטיף 20/10), ברעם (קטיף 24/10) מלכיה (קטיף – 10/11) וסאסא (קטיף – 12/11). הפרי אוחסן המעבדה בקירור רגיל ב-1°C ונבדק אחרי 13 ו-19 שבועות בעת ההוצאה מקירור ולאחר שבוע בחיי מדף ב-20°C (לחיי מדף הועבר רק הפרי הבריא שנותר לאחר בדיקת הפרי בהוצאה מקירור). למחרת האיסוף נבדקו קושיות הפרי, תכולת כ.מ.מ., אחוז חומר יבש וההרכב המינרלי של הקליפה ושל ציפת הפרי. בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי המדף נבדקו איכות הפרי החיצונית, קושיותו ושיעור הכ.מ.מ. לכל בדיקה נדגמו 4 חזרות בנות 10 פירות מכל מטע, לכל מועד בדיקה.

תוצאות

מוצקות הפרי

הבדיקה הראשונה של קושיות הפרי נעשתה לאחר שהפרי שהה בקירור במשך 3 עד 36 יום, ועל כן אינה מעידה על קושיות הפרי בקטיף, אלא בעיקר על קצב התרככות הפרי בקירור, שבא לידי ביטוי לאחר השוואה עם קושיות הפרי בהוצאתו מקירור לאחר 13 ו-19 שבועות אחסון נוספים (טבלה 3.1). נמצא מתאם מובהק בין ערכי הקושיות בסוף הקטיף לבין קושיות הפרי בהוצאה מקירור בפברואר ($p=0.015$, $r=0.85$), ובין קושיות הפרי בשתי ההוצאות מקירור ($p=0.003$, $r=0.925$). לפי קצב התרככות הפרי, ניתן לחלק את המטעים ל-3 קבוצות: קצב התרככות מהיר (יפתח, תובל, שדה נחמיה וברעם), קצב בינוני (עמיר ומלכיה) וקצב איטי (סאסא). בקבוצה הראשונה חלה עליה בקצב ההתרככות בתקופת האחסון השניה, כאשר בפרי משאר המטעים נשמר קצב התרככות הפרי, שהיה די אחיד בתקופת האחסון הראשונה, עד אמצע פברואר. לפיכך, לאחר תקופת חיי המדף בפברואר, כמעט ולא נמדדו הבדלים בקושיות הפרי מהמטעים השונים (למעט הפרי מסאסא) ואילו לאחר חיי המדף במרץ, היה מתאם בין קושיות הפרי לבין קצב התרככותו בתקופת האחסון הראשונה ($p=0.041$, $r=-0.774$).

טבלה 3.1 – קושיות פירות היווארד במטעים שונים בקטיף, בהוצאה מקירור ובחיי מדף (המטעים מסודרים לפי סדר הקטיף).

קושיות (ל"כ) לאחר חיי מדף	קצב התרככות (ל"כ/שבוע) ממוצע	קושיות (ל"כ)			קושיות (ל"כ)			מטע	
		1 (*)	2 (**)	קצב התרככות (ל"כ/שבוע) ממוצע	סוף הקטיף	בהוצאה מקירור	15.11.2000		14.2.00
3.4.00	21.2.00								
1.2e	3.0b	0.38	0.40	0.35	2.0e	3.6d	7.6e	יפתח	
1.8cd	3.4b	0.31	0.28	0.34	3.2d	4.9bc	9.3cd	עמיר	
2.7b	4.1ab	0.40	0.48	0.32	4.1c	7.0a	11.1a	ש. נחמיה	
1.3e	2.6b	0.37	0.40	0.33	2.2e	4.6cd	8.9cd	תובל	
1.7d	4.1ab	0.40	0.47	0.33	3.1d	5.9b	10.2ab	ברעם	
2.2c	4.1ab	0.25	0.27	0.22	6.2b	7.8a	10.7ab	מלכיה	
3.2a	5.0a	0.14	0.13	0.15	7.1a	7.9a	9.9bcd	סאסא	

(*) – מ- 15.11.99 עד 14.2.2000

(**) – מ- 14.2.2000 עד 27.3.2000

כ.מ.מ.

מאחר שהמדד המומלץ לקטיף קיווי הינו שעור הכ.מ.מ. של 6.5%, ההבדלים בערכים שנמדדו במדגמים ב- 15.11.99 (טבלה 3.2) מייצגים בעיקר את משך הזמן מהקטיף (כני"ל בערכי קושיות הפרי). הערכים המרביים של כ.מ.מ. הושגו בתקופת חיי המדף במחצית השנייה של פברואר, והם מעידים על העדר הבדלים משמעותיים בין המטעים, לגבי מדד זה. אמנם במועדי בדיקה האחרים נמדדו הבדלים מובהקים בין המדגמים מהמטעים השונים, אך אין בהבדלים אלה עקביות לרוב ולכן אין לקשור בין כ.מ.מ. לבין כושר השתמרות הפרי באחסון.

טבלה 3.2 – % החומר היבש והכ.מ.מ. בפרי לאחר הקטיף, והשתנות הכ.מ.מ. במהלך האחסון.

כ.מ.מ. (%)					חומר יבש (%)	מטע
חיי מדף	הוצאה מקירור	חיי מדף (ל.מ.)	הוצאה מקירור	סוף קטיף		
3.4.00	27.3.00	21.2.00	14.2.00	15.11.99		
14.4ab	14.5a	15.6	15.6a	12.8a	16.0a	יפתח
13.7bc	13.6cd	14.8	14.3b	11.9b	15.1bc	עמיר
13.0c	13.0e	14.8	14.1c	10.1c	15.7ab	ש. נחמיה
13.7bc	13.9bc	15.4	14.6b	10.5c	14.7c	תובל
14.3ab	14.4ab	14.7	14.8b	10.2c	15.3abc	ברעם
13.5c	13.2bc	14.2	13.5c	7.4e	14.8c	מלכיה
14.8a	14.1abc	15.2	14.8b	8.9d	15.9b	סאסא

הרכב מינרלי

מתוך 5 היסודות שנבדקו, נמצאו הבדלים מובהקים בין מדגמי הפרי מהמטעים השונים בתכולת החנקן, הזרחן, האשלגן והסידן (טבלה 3.3). ברם, לא נמצא מתאם כלשהו בין רמות היסודות הללו בפרי לבין קצב התרככות הפרי. בבדיקת המתאמים בין היסודות, נמצא מתאם מובהק בין רמת הסידן בציפה לבין רמות החנקן, האשלגן והזרחן, ובין רמת החנקן לבין רמות האשלגן והסידן והמגנזיום.

טבלה 3.3 – ההרכב המינרלי של ציפת הפרי (% מחומר טרי).

Mg	Ca	K	P	N	
0.015	0.048b	0.248ab	0.028ab	0.168c	יפתח
0.014	0.046b	0.254a	0.031a	0.247a	עמיר
0.015	0.058a	0.240ab	0.028ab	0.190b	ש. נחמיה
0.014	0.033c	0.222bcd	0.023c	0.167c	תובל
0.014	0.037c	0.216d	0.017d	0.132e	ברעם
0.016	0.033c	0.204d	0.022c	0.157a	מלכיה
0.014	0.030c	0.237abc	0.024bc	0.143de	סאסא
ל.מ.					

כושר השתמרות הפרי באחסון

הפרי מכל המטעים השתמר היטב באחסון בקירור רגיל עד אמצע פברואר, עם שעורים נמוכים של רקבון בפרי מיפתח ותובל ושעור רקבון בינוני בפרי משדה נחמיה (טבלה 3.4). הפירות הבריאים שהועברו לחיי מדף השתמרו היטב, ללא פגם, בכל המדגמים, התרככו במידה סבירה במשך שבוע ימים והגיעו לרמות סבירות של כ.מ.מ. (טבלאות 3.1 ו- 3.2). במשך האחסון גברו שעורי הרקבון (בעיקר העובש האפור *Botrytis cinerea*) בפרי מיפתח, שדה נחמיה ותובל. במדגמים של פרי בריא, שהועברו לחיי מדף, התפתחו רקבונות נוספים בשעור גבוה בפרי מתובל ויפתח, ויתכן שזו הסיבה להתרככות הרבה מאד שחלה בפרי זה במועדים אלה. אמנם לא נמדדה מוצקות פירות רקובים אך, בהיותם מפרישים אתילן ברמה מוגברת, הם עלולים לגרום להתרככות פירות בריאים בסביבתם.

טבלה 3.4 – שעור הרקבון בפרי במהלך האחסון (%).

סה"כ	חיי מדף 3.4.00	הוצאה 27.3.00	הוצאה 14.2.00	
21.9	10.8a	11.1b	1.0b	יפתח
8.3	5.0abc	3.3c	0b	עמיר
11.9	0c	11.9b	4.8a	ש. נחמיה
24.5	8.3ab	16.2a	2.0ab	תובל
5.9	3.5bc	2.4c	0.9b	ברעם
5.3	3.2bc	2.1c	0b	מלכיה
0	0c	0c	0b	סאסא

סיכום

בהשוואת כושר השתמרות הפרי מ- 7 מטעים באותם תנאי אחסון בקירור רגיל, נמצאו הבדלים מובהקים בכושר השתמרות הפרי, שהתבטאו בקצב התרככות הפרי ובשעורי הרקבון. ניתן היה לחזות את קצב התרככות הפרי על-פי הירידה בקושיותו בחודש האחסון הראשון, אולם לא נמצאו מתאמים בין קושיות הפרי לבין ההרכב המינרלי שלו, שעור החומר היבש ואחוז הכ.מ.מ. למרות שהיו הבדלים מובהקים בין המטעים בפרמטרים אלה.

נמצאו גם הבדלים מובהקים בין המטעים בשעורי הרקבון בסוף האחסון, אולם לא היו מתאמים לקושיות הפרי, להרכב המינרלי או לשעור הכ.מ.מ.

ניסוי 4 – השפעת מעכב פעולת אתילן (EthylBloc)

על כושר השחמות קיווי מהזן ברונו באחסון

מבוא

לאור רגישותם הרבה ביותר של פירות קיווי לאתילן, קיימת סבירות גבוהה שמעכב פעולת האתילן, עשוי להיות יעיל בשיפור כושר השחמות פרי זה באחסון. לאחרונה הוחל בשוק התכשיר EthylBloc, בו החומר הפעיל (1-MCP) המונע את פעולת האתילן על-ידי חסימת אתר הפעולה של ההורמון. תכשיר זה הומלץ והותר לשימוש להארכת חיי האגרטל של פרחים והוא נמצא בבדיקה לגבי פירות רבים, אך עדיין לא הותר לשימוש בתוצרת נאכלת. לאור השפעתו הבולטת בטיפול לאחר הקטיף להארכת חיי פירות שונים (תפוח, אגס), הוחל בתהליך רישוי התכשיר בארה"ב ובאירופה.

מטרות הניסוי היו:

1. לבחון את יעילותו של התכשיר בשיפור כושר ההשתמרות של פירות מהזן ברונו, שחי האחסון שלו ידועים כקצרים.
2. לבדוק אם ניתן להעלות את סף רמת האתילן המותר בחדרי האחסון בקירור רגיל על-ידי טיפול מקדים בתכשיר.

חומרים ושיטות

פירות קיווי מהזן ברונו נקטפו בראשית אוקטובר במטעים של יפתח, עמיר ושדה נחמיה (2 חלקות). ביום הקטיף הוכנסו 20 פירות מכל חלקה ל-18 חביות של 30 ליטר, שניתן לאטום אותן. לחביות הוזרקו כמויות מדודות של 1-MCP ו/או אתילן לפי הטיפולים המתוארים להלן. לאחר הזרקת ה-1-MCP החביות נשארו אטומות במשך 24 שעות ב- 20°C . הן הועברו לאחר פתיחתן לאחסון ב- 0.5°C , ולאחר התקררות הפרי הוזרק אתילן בטיפולים 4-6 כלהלן.

1. בקורת – ללא כל תוספת
 2. 1-MCP – 0.1 ח"מ
 3. 1-MCP – 1.0 ח"מ
 4. אתילן – 0.1 ח"מ
 5. 1-MCP – 0.1 ח"מ + אתילן – 0.1 ח"מ
 6. 1-MCP – 1 ח"מ + אתילן – 0.1 ח"מ
- כל טיפול ניתן ל-3 חביות עם פרי. הפרי אוחסן בקירור במשך חודשיים.

הבדיקות כללו: הערכת איכות חזותית, קושיות הפרי בפנטרומטר (ראש 8 מ"מ) ורמת כ.מ.מ. במיץ הפרי בעזרת רפרקטומטר. במהלך חיי המדף נבדקה פליטת האתילן על-ידי 10 פירות שנסגרו מדי יום למשך שעה אחת בכלים אטומים.

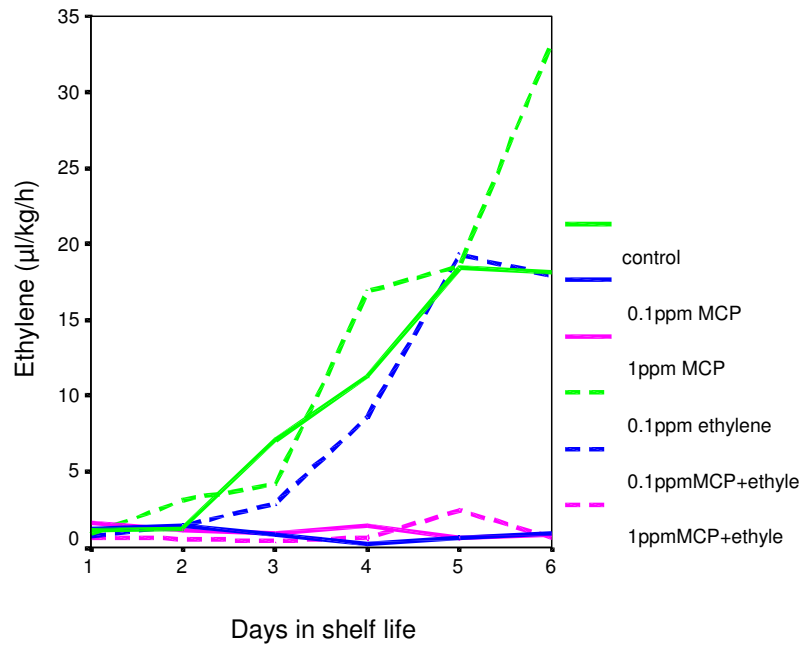
תוצאות

מדגמי הפרי מ-4 המטעים היו במצב הבשלה דומה בקטיף (טבלה 4.1), ובהתנהגותם באחסון לא היו חריגים.

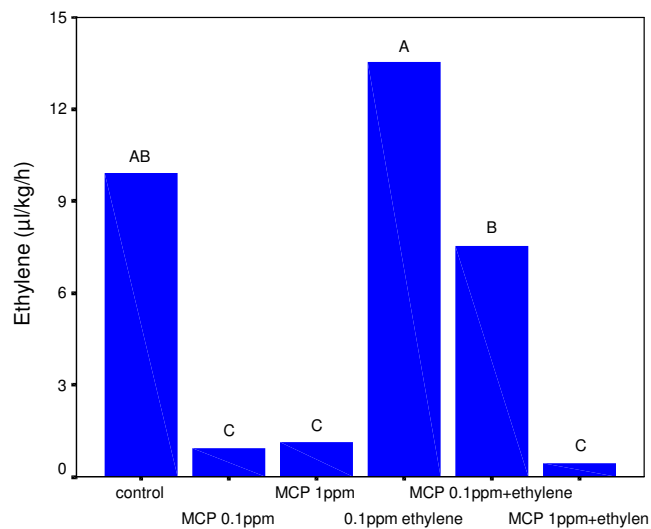
טבלה 4.1 – מצב הבשלת הפרי שנלקח לניסוי.

קושיות (ל"כ)	% כ.מ.מ.	המטע
13.8	7.2±0.45	יפתח
11.3	7.6±0.50	עמיר
11.0	7.9±0.85	שדה נחמיה – צעיר
12.3	7.5±0.89	שדה נחמיה - בוגר

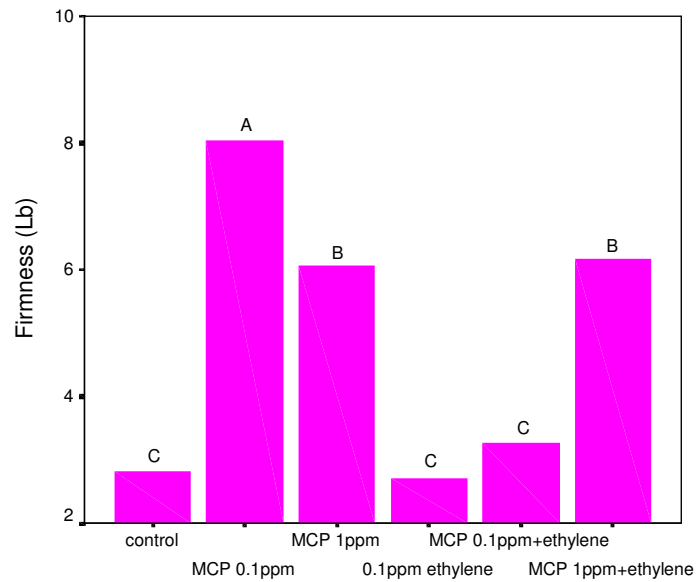
בעת ההוצאה מקירור ב-7.12.99, לאחר חודשיים אחסון, כל הפרי היה בריא ומוצק, ללא סימני נזק כלשהם, בעקבות הטיפול. גם לא נמדדו הבדלים מובהקים בקושיות הפרי בין הטיפולים השונים והוא נע בין 10.3±3.9 ל"כ לבין 11.1±2.9 ל"כ, דהיינו ירידה בכ- 8-14% לעומת הקושיות בקטיף. אולם, בתקופת חיי המדף, באה לידי ביטוי השפעת הטפולים, הן בהפרשת האתילן במהלך חיי המדף (ציור 4.1) והן בקושיות הפרי לאחר 6 ימים (ציור 4.3). הטיפול ב-1-MCP דיכא את הפרשת האתילן על-ידי הפרי בשני הריכוזים, בהשוואה לבקורת ללא טיפול. הריכוז הגבוה (1 ח"מ) אף הצליח להפחית באותה מידה את פליטת האתילן מפירות שטופלו ב-0.1 ח"מ אתילן. ברם, בריכוז 0.1 ח"מ 1-MCP היה רק עיכוב חלקי בהפרשת האתילן, שהוגברה בהשפעת 0.1 ח"מ אתילן (ציור 4.2). קושיות הפרי בתום 6 ימי חיי מדף שקפה פחות או יותר את השפעת ה-1-MCP על ייצור האתילן על-ידי הפרי (ציור 4.3). פרי שטופל בשני ריכוזי ה-1-MCP ללא חשיפה לאתילן, או בריכוז הגבוה (1 ח"מ) עם חשיפה לאתילן, אבד בין 20% ל-40% מקושיותו בעוד פרי הבקורת ופרי שטופל באתילן, עם או בלי ריכוז 1-MCP נמוך (0.1 ח"מ) איבד 70% מקושיותו, בעת ההוצאה מאחסון.



ציור 4.1 – פליטת אתילן על-ידי פירות היווארד במהלך 6 ימי חיי מדף ב- 20°C , לאחר חודשיים אחסון ב- 0.5°C .



ציור 4.2 – ייצור האתילן הממוצע במשך 6 ימי חיי מדף ב- 20°C , לאחר חודשיים אחסון ב- 0.5°C .



ציור 4.3 – קושיות קיווי מזן היווארד אחרי חודשיים ב- 0.5°C + 6 ימים בחיי מדף ב- 20°C .

סיכום

טיפול בפירות ברונו בתכשיר 1-MCP במשך 24 שעות לאחר הקטיף עיכב את התרככות הפרי בתקופת חיי המדף לאחר חודשיים בקירור רגיל, באופן משמעותי ביותר. במקביל עוכב ייצור האתילן, אפילו כאשר הפרי נחשף במשך 24 שעות לפני האחסון לאתילן ברמה של 0.1 ח"מ, כאשר החשיפה ל-1-MCP היתה בריכוז גבוה פי 10. תוצאות אלו מרמזות על אפשרות להאריך את משך האחסון של הזן ברונו בקירור רגיל, אולי אף ללא הקפדת יתר על סילוק האתילן. לשם כך, יש לערוך ניסויים עם תקופת אחסון ארוכה יותר ותוך כדי חשיפת הפרי לאתילן בזמן האחסון, על מנת ללמוד את מגבלות השיטה.