

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 תפוח

דו"ח לשנת 2006

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

אוגוסט 2007

תוכן העניינים

5	1. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוחי דלישס זהוב באחסון באוויר מבוקר
9	2. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוחי דלישס זהוב באחסון באוויר רגיל
14	3. השפעת סמארט-פרש על מכות שמש בתפוחי גרני סמית
16	4. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוח מהזן פינק לידי באחסון באוויר מבוקר
22	5. הדברת צרבון שטחי בסטרקינג בעזרת ערפול אולטרה-סוני
24	6. השפעת עומס היבול על איכות הפרי בקטיף ובאחסון
28	7. הדברת רקבונות אחסון בזן פינק לידי
32	8. אפיון וכושר השתמרות זני תפוח בגידול אורגני

תקציר

1. יישום סמארט-פרש (1-MCP) בתפוחי דלישס זהוב, גרני סמית ופינק לידי - התכשיר
 סמארט-פרש נכנס לשימוש מסחרי לשמירת איכות תפוחים מהזנים סטרקינג דלישס וגרני סמית לפני כשלוש שנים, אך יישומו **בזן דלישס זהוב** נמנע בעקבות הופעת נזק בקליפת הפרי. השנה נמצא שיישום סמארט-פרש בתפוחי דלישס זהוב בטמפרטורה של 7°C ולאחריו קירור הדרגתי לפני הפעלת תנאי אוויר מבוקר מנע לחלוטין את תופעת השחמת קליפת הפרי (DSB) ואפשר אחסון פרי לתקופה ממושכת תוך שמירת טעמו ועסיסיותו. קירור הדרגתי והשהית הפעלת תנאי אוויר מבוקר לאחר יישום הסמארט-פרש לא גרעו מיתרונותיו של הטיפול בשמירת איכות הפרי ואף אפשרו את העלאת טמפרטורת האחסון ל- 4°C . למרות שבתנאי האחסון במעבדה לא ניתן היה לבדוק זאת, העלאת טמפרטורת האחסון מעל ל- 0°C עשויה לאפשר הורדת עטיפות הניילון עבור הזן דלישס זהוב, הרגיש להצטמקות בטמפרטורה נמוכה, בגין הקושי לשמור על לחות יחסית גבוהה. גם בקירור רגיל טיפול זה מנע את התפתחות הנזק, שהיתה חריפה אף מאשר באוויר מבוקר. היתרון של הטיפול בסמארט-פרש היה בעיכוב קצב התרככות הפרי, שהופחת במקצת על-ידי הקירור ההדרגתי. ברם, עדיין הפרי המטופל, שקורר בהדרגה, שמר על עסיסיות ופציחות ולא נבדל בטעמו מפרי שטופל בסמארט-פרש ב- 0.5°C ואחסן מיד באותה טמפרטורה. החשיבות של ממצא זה היא באפשרות שהיא מעניקה לאחסון תפוחי דלישס זהוב בקירור רגיל במשך חצי שנה ואולי אף יותר, כשחיי המדף של הפרי בטמפרטורת הסביבה יכולים להמשך שבועיים. היה גם יתרון נוסף לקירור ההדרגתי לאחר יישום הסמארט-פרש בעיכוב מופחת של הצהבת הקליפה, בהשוואה ליישום סמארט-פרש ואחסון מידי ב- 0°C .

בזן פינק לידי נבחן כושר ההשתמרות של תפוחים משני מועדי הקטיף באוויר רגיל ובאוויר מבוקר, ברמות CO_2 שונות, בהשפעת חשיפת הפרי לסמארט-פרש לפני האחסון. נמצא שהפרי יכול להשתמר די טוב ברמת חמצן של 1.5% במשך קרוב 9 חודשים, ללא תלות ברמת ה- CO_2 בין 1% ל-5%. אולם, טיפול בסמארט-פרש שיפר את כושר העמידות

של הפרי בקירור רגיל, בדומה לכושר עמידותו באוויר מבוקר. השילוב של סמארט-פרש ואוויר מבוקר הניב פרי איכותי ביותר מבחינת מראהו ובמיוחד מבחינת טעמו.

בזן גרני סמית נמצא שהטיפול בסמארט-פרש אינו מגביר את השחרת כתמי מכות השמש בפירות גרני סמית המאוחסנים בקירור.

2. **הדברת צרבון שטחי בעזרת ערפול אולטרה-סוני של DPA** - תוצאות ראשוניות מצביעות על התכנות אפשרית של ערפול ב-DPA להדברת מחלת הצרבון השטחי לפני האחסון בקירור. אף על פי שלא התקבל הבדל מובהק לעומת הבקורת, היתה הפחתה ברורה בשעור הנגיעות ויתכן שצריך רק להעלות את ריכוז התכשיר, שניתן בניסוי זה במחצית המינון הנהוג בטבילה. אמנם כמות החומר שסופקה בערפול היתה גבוהה בהתחשב במספר המיכלים שטופלו, אולם החדר הכיל רק 20% מקיבולו. יש עדיין ללמוד איפא מהו המינון הראוי הן מבחינת ריכוז התכשיר והן מבחינת הכמות הדרושה לכיסוי מירבי של הפרי בכל שכבות המיכל.
3. **השפעת עומס היבול על איכות הפרי בקטיפ ובאחסון** - דילול הפרי על העצים גרם ליצירת פרי איכותי יותר מבחינת גודלו, צבעו, מתיקותו וטעמו, אך לא היתה השפעה בניסוי זה על כושר השתמרות הפרי באחסון, שהיה טוב בכל רמות העומס. פרי מהעומס הבינוני (300 פירות/עץ) בלט לטובה מבחינת טעמו. אף על פי שלא נמצאו הבדלים בכושר השתמרות הפרי באחסון בגין הבדלים בעומס היבול, קצב התרככות הפרי מעצים שלא דוללו היה האיטי ביותר וזאת למרות שקשיות הפרי בקטיפ היתה הנמוכה מכולם. יתכן שהסיבה לכך נעוצה בגודל פרי קטן בטיפול זה - ידוע שככל שהפרי קטן יותר קצב התרככותו קטן.
4. **הדברת רקבונות אחסון בזן פינק ליידי** - בשלושה ניסויים שנערכו בתפוחי פינק ליידי, בפרי המאולח טבעית או בפרי שאולח באופן מלאכותי, נתקבלה הדברה מובהקת ויעילה של רקבונות האחסון הנגרמים על-ידי הפטריות *Botrytis cinerea* ו-*Penicillium expansum* במינון של 0.1% סקולר. העלאת הריכוז עד 0.4% לא שיפרה באופן מובהק את יעילות ההדברה אך גם לא גרמה לתופעות פיטוטוקסיות בפרי.
5. **איפיון וכושר השתמרות של זני תפוח בגידול אורגני** - בדיקות ההרכב המינרלי, האפיון המיקרוביאלי וכושר השתמרות פירות תפוח מזנים דלישס זהוב וסטרקינג, בשתי שיטות הגידול (אורגני וקונבנציונאלי) מלמדות על הבדלים משמעותיים בממצאים בין השנים ובין אתרי הבדיקה. לאור צמצום שטחי המטעים האורגניים והשונוות שנתגלתה בין שתי שנות הניסוי, נראה שעל מנת להגיע למסקנות אמינות בדבר הבדלים משמעותיים באיכות הפרי בין שתי שיטות הגידול, יהיה צורך בהרבה שנות איסוף נתונים. לעומת זאת, השקעת מאמצים לפיתוח שיטות טיפול בפרי המתאימות לגידול האורגני, נראית כמועילה יותר. בניסוי שנערך להדברת מחלת הצרבון השטחי נמצא שתפוחי סטרקינג וגרני סמית אורגניים שמרו על איכות טובה באחסון באוויר מבוקר במשך 7 חודשים. לאחר חודשיים נוספים החל להופיע צרבון שטחי בתקופת חי המדף בכ- 9% מפירות הסטרקינג ובכ- 1.5% מפירות הגרני. שעורי נגיעות אלה לא הופחתו על-ידי טיפולי החימום לפני האחסון, אם

באוויר ואם במים. הפחתת רמת החמצן באחסון מ- 1.5% ל- 0.7%. השפיעה על הפחתת שיעור הנגיעות בתפוחי סטרקינג אך לא בתפוחי גרני. שיעורי הרקבון שהופיעו בפרי משני הזנים, לא הופחתו על-ידי טיפולי החום ותנאי האחסון של הפרי. להדברת רקבונות בפירות תפוח זהוב מאולחים באופן מלאכותי, הטיפול היעיל ביותר כנגד שני העובשים (הכחול והאפור) היתה טבילת הפרי במים חמים בטמפרטורה של 55°C.

תודות

לצוות "קירור גליל" - טל וולף, איציק איתני ואורי רון.

לאריה פלג מ"פרי פסגות".

אייל יונאי מ"פירות גולן".

לנוטעי התפוח מעין זיוון, אורטל, מלכיה, מנרה, מטולה, קשת, אלוני הבשן, מרום גולן, ברעם ואלרום.

לחברת ביומור עבור התכשיר טימורקס.

לחברת כ.צ.ט. בע"מ עבור התכשיר סקולר.

לצור קרידי מחברת "עננים ירוקים" יצרנית המערפל האולטרה-סוני.

לחברת רימי כימיקלים בע"מ

למועצה הצמחית על העזרה במימון חלק מהניסויים

ולמדען הראשי של משרד החקלאות

1. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוחי דלישס זהוב באחסון באוויר מבוקר

מבוא

תוצאות הניסוי בשנת 2005 הצביעו על שמירת האיכות הפנימית והטעם של תפוחי דלישס זהוב במהלך 9 חודשי אחסון באוויר מבוקר בעקבות חשיפת הפרי ל-0.6 ח"מ סמארט-פרש לפני האחסון. אולם, המראה החיצוני של הפרי נפגם במידה ניכרת בגין שינוי גוון של קליפת הפרי (בלע"ז DSB). אחת ממטרות הניסוי אשתקד היתה להפחית את מימדי הנזק הזה ואמנם בטיפול בו היישום נעשה בטמפרטורת ביניים של 10°C , קירור הדרגתי ל- 2°C ותנאי אוויר מבוקר שהופעלו רק לאחר 3 שבועות, נתקבלה הפחתה של שעור הנזק. ברם, הנזק עדיין היה בהיקף גדול מדי.

נמסר שבאירופה התגברו על הבעיה בשיטה דומה אך לא זהה. מטרת הניסוי בשנת 2006 היתה לבחון את שיטת האחסון האירופאית לאחר הטיפול בסמארט-פרש, באשר להתפתחות הנזק DSB ושמירת איכות הפרי.

חומרים ושיטות

תפוחי דלישס זהוב נאספו ביום הקטיף ב-5.9.06-6. מעין זיוון, אורטל, מלכיה ומנרה ב-36 תיבות (8 ק"ג) מכל מטע. התיבות חולקו ל-3 קבוצות זהות לקבלת טיפולים הבאים (3 תיבות (חזרות) מכל מטע לכל טיפול):

1. אחסון מידי ב- 0°C והעברה לאחסון באוויר מבוקר ($2\%\text{CO}_2 + 1.5\%\text{O}_2$) לאחר 3 ימים (בקורת).
 2. קירור במשך לילה לטמפרטורה מתחת ל- 2°C , חשיפה ל-1-MCP 0.6 ח"מ במשך 24 שעות, אוורור והעברה לאחסון באוויר מבוקר יחד עם פרי הבקורת.
 3. קירור הפרי במשך הלילה ל- 7°C , חשיפה ל-1-MCP 0.6 ח"מ במשך 24 שעות, המשך אחסון ב- 7°C באוויר רגיל במשך שבוע, הורדת טמפרטורת האחסון ל- 5.5°C באופן הדרגתי בשבוע השני, הורדת טמפרטורה הדרגתית ל- 4°C בשבוע השלישי, העברה לשני תאי אוויר מבוקר בתום השבוע השלישי ביחד עם הפרי משני הטיפולים הראשונים. באחד מתאי האוויר המבוקר נשמרה טמפרטורה של 4°C ובשני נמשכה הורדת הטמפרטורה ההדרגתית ל- 0.5°C .
- בתום החשיפה ל-1-MCP הפרי בכל הטיפולים נעטף בשקיות מחוררות של LDPE 0.04 מ"מ. הפרי מכל טיפול אוחסן בתנאי אוויר מבוקר ($2\%\text{CO}_2 + 1.5\%\text{O}_2$) במשך 9 חודשים ב- 0.5°C או ב- 4°C . בעת ההוצאה מקירור נבדקה איכות הפרי ב-25 פירות לחזרה. שאר הפרי הועבר לחיי מדף לבדיקה לאחר שבועיים ב- 20°C .
- הבדיקות כללו הערכת הופעת הנזק DSB לפי דירוג של קל (1) עד קשה (4), מדידת קשיות, כ.מ.מ. וחומצה ואיכות פנימית. טעם הפרי מאורטל וממנרה נבדק לאחר שבועיים בחיי מדף על-ידי צוות של 10 טועמים מיומנים.

תוצאות

בעת הקטיפה לא נמדדו הבדלים מובהקים בין המטעים במדדי הקטיפה וגם בעת ההוצאה מקירור השפעת הטיפולים היתה דומה בפרי מארבעת המטעים. אי לכך, מוצגות להלן התוצאות הממוצעות של כל המטעים, כלומר 12 חזרות לכל טיפול. בבדיקת פרי מקדימה בחודש נובמבר כבר נצפה נזק DSB קל עד בינוני בפרי שטופל בסמארט-פרש ב- 0.5°C ואוחסן מיידית בקירור באותה טמפרטורה באוויר מבוקר (הנתונים אינם מוצגים). ברם, בפרי שנחשף לטיפול ב- 7°C ולאחר מכן קורר באופן הדרגתי לא הופיעו כלל סימני נזק. לאחר 9 חודשי אחסון נתקבלו תוצאות זהות מבחינת % הפרי הנגוע, אך עצמת הנזק גברה בעת הוצאת הפרי מאחסון (טבלה 1.1). באחסון ב- 4°C שעור הנזק היה נמוך יותר מאשר ב- 0°C בעת ההוצאה מקירור, אולם לאחר חיי מדף שעור הנזק בפרי שאוחסן ב- 4°C היה הגבוה ביותר. פגמים אחרים שהופיעו בפרי כגון גומה מרה ורקבון, לא הושפעו מהטיפול בסמארט-פרש בשתי טמפרטורות האחסון.

טבלה 1.1 - שעורי הפגמים בפרי בהוצאה מקירור באוויר מבוקר (11.4.07) בשתי טמפרטורות (0.5°C ו- 4°C) לאחר חיי מדף ב- 20°C (25.4.07).

פרי ירוק מנומר (%)		רקבון (%)		גומה מרה (%)		DSB (%)		הטיפול
0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	

11.4.07 בהוצאה מקירור

פרי ירוק מנומר (%)		רקבון (%)		גומה מרה (%)		DSB (%)		הטיפול
0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	
0	0	0.4	0	3.3	2.5	0c	0c	בקורת
0	0	0	0	4.1	5.4	27.0a	17.2b	0.5°C - SF
0	0	0.4	0.5	4.7	4.6	0c	0c	7°C - SF
	ל.מ.		ל.מ.		ל.מ.		0.000	מובהקות (p)

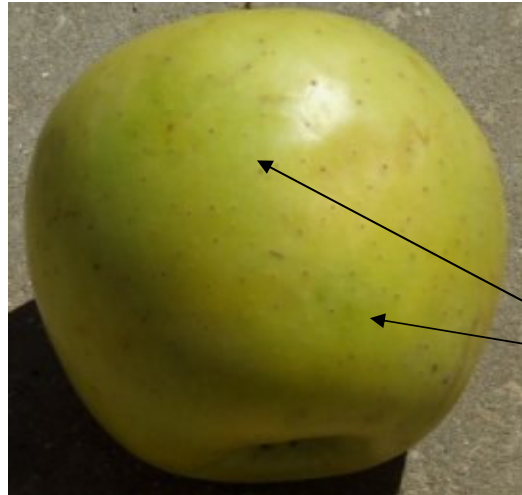
25.4.07 לאחר חיי מדף

פרי ירוק מנומר (%)		רקבון (%)		גומה מרה (%)		DSB (%)		הטיפול
0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	
36.5a	21.9b	2.3ab	1.3ab	5.2	5.8	0c	0c	בקורת
10.9c	12.9c	2.0ab	0.5b	5.6	9.0	24.5b	37.9a	0.5°C - SF
18.8bc	18.4bc	0.2b	3.3a	8.5	6.4	0.2c	0.2c	7°C - SF
	0.000		0.059		ל.מ.		0.000	מובהקות (p)

a-c - ערכים עם אותיות שונות עבור כל מדד בכל מועד בדיקה, נבדלים ברמת המובהקות בתחתית התיבה.
SF - סמארט-פרש

תופעה אחרת, המוכרת לעיתים בתפוחי זהוב התפתחה בתקופת חיי המדף וכונתה "פרי ירוק מנומר" (תמונה 1.1). בקליפת הפרי הופיעו כתמים אי-רגולריים צהובים בין כתמים ירוקים. יתכן שפירוק הכלורופיל היה בלתי אחיד באזורים שונים של קליפת הפרי. פרי הבקורת שאוחסן ב- 0.5°C היה נגוע יותר מפרי הבקורת שאוחסן ב- 4°C , אך בשתי טמפרטורות האחסון התופעה הוחלשה על-ידי הטיפול בסמארט-פרש, ללא הבדל ביניהן.

הסמארט-פרש עיכב את פירוק הכלורופיל וקליפת הפרי היתה יותר ירוקה במובהק בפרי המטופל (טבלה 1.2). למשטר הטמפרטורות בעת היישום ובאחסון היתה השפעה מובהקת על הצהבת קליפת הפרי, בעקבות החשיפה ל-1-MCP. ככל שהפרי נחשף לטמפרטורה גבוהה יותר, פחתה השפעת ה-1-MCP.



תמונה 1.1
פרי ירוק ומנומר

אזורים ירוקים

טבלה 1.2 - השפעת הטיפול בסמארט-פרש על צבע הפרי, קשיות וחומציות בהוצאה מקירור באוויר מבוקר בשתי טמפרטורות ולאחר חיי מדף ב-20°C.

חומצה (%)		קשיות (לי"כ)		צבע (ערך a*)		מועד הבדיקה	הטיפול
0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C		
0.47		14.9		-15.2		בקטיף	
0.41a	0.31c	13.1d	11.3e			בהוצאה	בקורת
0.40a	0.35bc	14.6a	14.0b			מקירור	0.5°C - SF
0.39ab	0.32c	13.7bc	13.5c				7°C - SF
0.000		0.000					מובהקות (p)
		11.1d	10.6e	-8.9c	-7.1a	לאחר	בקורת
		14.2a	13.3b	-12.2e	-8.4bc	חיי מדף	0.5°C - SF
		14.2a	12.2c	-10.5d	-8.0b		7°C - SF
		0.000		0.000			מובהקות (p)

a-c - ערכים עם אותיות שונות עבור כל מדד בכל מועד בדיקה, נבדלים ברמת המובהקות בתחתית התיבה.

תהליך התרככות הפרי הגיב לסמארט-פרש בצורה דומה לתהליך הצהבת הקליפה. הסמארט-פרש שמר על קשיות הפרי הן במהלך האחסון בשתי הטמפרטורות והן בתקופת חיי המדף. אולם באחסון ב-4°C ובקירור ההדרגתי לאחר יישום הסמארט-פרש, חלה התרככות

רבה יותר מאשר בפרי שטופל ואוחסן ב- 0.5°C . עם זאת, למרות ההבדלים המובהקים, קשיות הפרי שטופל בסמארט-פרש היתה טובה בסוף האחסון וחיי המדף בכל משטרי הטמפרטורה. לגבי שעורי החומצה בפרי המגמה היתה שונה. לסמארט-פרש לא היתה השפעה על ירידת החומציות, שהיתה חזקה יותר ב- 4°C מאשר ב- 0.5°C . גם שעורי הכ.מ.מ. לא הושפעו מטיפול הסמארט-פרש ואף הטמפרטורה לא גרמה לשינוי כלשהו (הנתונים אינם מוצגים). למרות זאת, טעם הפרי בהחלט הושפע לטובה מטיפול הסמארט-פרש הודות לשמירת פציחות ועסיסיות הפרי (טבלה 1.3). לטמפרטורת האחסון היתה השפעה משנית על מדדי טעם אלה. אחסון ב- 4°C הגביר את הקמחיות והפחית את הפציחות, אך טעם הפרי נשאר עדיין טוב למדי. לא נמצאו הבדלים מובהקים בטעם הפרי בין שני טיפולי הסמארט-פרש, שניתנו בטמפרטורות השונות. במראה הפרי היה יתרון לפרי שאוחסן ב- 0.5°C בהשוואה ל- 4°C , אך הטיפול בסמארט-פרש עם קירור הדרגתי ביטל את השפעת טמפרטורת האחסון על מראה הפרי.

טבלה 1.3 - מראה כללי וטעם תפוחי דלישס זהוב לאחר 8 חודשי אחסון באוויר מבוקר ושבועיים בחיי מדף ב- 20°C (הנתונים הם ממוצעים משני מבחני טעם נפרדים שנערכו לפרי משני מטעים על-ידי צוות טעימה שמנה 10 טועמים מיומנים).

קמחיות (1-5)		פציחות (1-5)		עסיסיות (1-5)		טעם כולל (1-10)		מראה כללי (1-10)		הטיפול
0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	0.5°C	4°C	
3.3a	3.6a	2.1c	1.9c	2.9bc	2.6c	6.6bc	6.1c	7.6ab	6.7bc	בקורת
1.3c	1.6bc	4.0a	3.6ab	4.0a	3.8a	7.3ab	7.1ab	7.0abc	6.6c	0.5°C - SF
1.4c	2.1b	3.8ab	3.3b	4.0a	3.5ab	7.7a	7.1ab	7.8a	7.3abc	7°C - SF
0.000		0.000		0.000		0.003		0.030		מובהקות (p)

a-c - ערכים עם אותיות שונות עבור כל מדד בכל מועד בדיקה, נבדלים ברמת המובהקות בתחתית התיבה.

סיכום

יישום סמארט-פרש בתפוחי דלישס זהוב בטמפרטורה של 7°C ולאחריו קירור הדרגתי לפני הפעלת תנאי אוויר מבוקר מנע לחלוטין את תופעת השחמת קליפת הפרי (DSB) ואפשר אחסון פרי לתקופה ממושכת תוך שמירת טעמו ועסיסיותו. קירור הדרגתי והשהיית הפעלת תנאי אוויר מבוקר לאחר יישום הסמארט-פרש לא גרעו מיתרונותיו של הטיפול בשמירת איכות הפרי ואף אפשרו את העלאת טמפרטורת האחסון ל- 4°C . למרות שבתנאי האחסון במעבדה לא ניתן היה לבדוק זאת, העלאת טמפרטורת האחסון מעל ל- 0°C עשויה לאפשר הורדת עטיפות הניילון עבור הזן דלישס זהוב, הרגיש להצטמקות בטמפרטורה נמוכה, בגין הקושי לשמור על לחות יחסית גבוהה.

2. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוחי דלישס זהוב באחסון באוויר רגיל

מטרת התכנית היתה לבחון אפשרות של אחסון תפוחי דלישס זהוב באוויר רגיל במשך חצי שנה לאחר טיפול הפרי ב-1-MCP.

הניסוי אמור היה להתבצע בפרי שנקטף בתחילת עונת הקטיף ובסופה ב-3 מטעים: עין זיוון, מלכיה ומטולה. ברם, עונת הקטיף היתה קצרה למדי ובמקום שבועיים כמתוכנן היה רק שבוע בין שני מועדי הקטיף. בכל מועד קטיף נדגמו 12 תיבות פרי מכל מטע, שחולקו בין שני תאי הקירור ב- 0.5°C (8 תיבות) וב- 7°C (4 תיבות). למחרת בוצעו הטיפולים הבאים בכל מועד קטיף בנפרד:

1. בקורת - ללא טיפול ב- 0.5°C והפעלת אוויר מבוקר ($1.5\%\text{O}_2 + 2\%\text{CO}_2$) לאחר 3 ימים.
2. טיפול ב- 0.5°C - חשיפה ל-1-MCP 0.6 ח"מ במשך 24 שעות, אוורור והעברה לאחסון באוויר מבוקר יחד עם פרי הבקורת.
3. טיפול ב- 7°C - חשיפה ל-1-MCP 0.6 ח"מ במשך 24 שעות, המשך אחסון ב- 7°C באוויר רגיל במשך שבוע, הורדת טמפרטורת האחסון ל- 5.5°C באופן הדרגתי בשבוע השני, הורדת טמפרטורה הדרגתית ל- 4°C בשבוע השלישי, ובשבוע הרביעי הורדת טמפרטורה הדרגתית ל- 0.5°C .

בתום החשיפה ל-1-MCP, התאים אווררו והפרי מכל הטיפולים נעטף ב- 40μ LDPE ואוחסן באוויר רגיל ב- 0.5°C במשך 4 ו-6 חודשים ונבדק בעת ההוצאה מקירור ולאחר שבועיים בחיי מדף. אופי הבדיקות היה כמתואר לעיל בניסוי האחסון באוויר מבוקר. בכל מועד נבדקה תיבת פרי שהכילה כ-50 פירות מכל מטע, כשהמטעים שמשו כחזרות.

תוצאות

לא נמדדו הבדלים מובהקים בין המטעים בצבע הפרי ובקשיותו בעת הקטיף בשני המועדים (טבלה 2.1). לעומת זאת, היו הבדלים ביניהם בפירוק עמילן, כ.מ.מ. וחומצה. מהקטיף הראשון לשני הפרי הצהיב במקצת בעין זיוון ובמלכיה, אך בשאר המדדים לא חלו שינויים מובהקים. לאחר האחסון, הנזק לקליפת הפרי שהופיע בתגובה לחשיפת הפרי לסמארט-פרש היה לעיתים חמור יותר ובעל מראה שונה מהנזק שתואר באוויר מבוקר (תמונה 2.1), אולם גם נזק זה נמנע לחלוטין על-ידי הקירור ההדרגתי של הפרי לאחר מתן הטיפול ב- 7°C (תמונה 2.2, טבלה 2.2). הסמארט-פרש לא השפיע על שעורי הרקבון או הגומה המרה, שהופיעו בפרי בשעורים נמוכים למדי בכל הטיפולים, כאשר הפרי מהקטיף הראשון נפגע מעט יותר מהשני בגומה מרה (לא מובהק) בעוד הפרי מהקטיף השני נפגע יותר מרקבון (מובהק). שני הפגעים גברו עם הארכת האחסון ובתקופת חיי המדף. במשך שבועיים בחיי מדף, כשהפרי שהה ללא עטיפה ב- 20°C ו-65% לחות יחסית, הוא גם החל להצטמק. ראוי לציין שהפרי שטופל בסמארט-פרש הצטמק פחות מאשר פרי הבקורת. לפרי שטופל בסמארט-פרש ב- 7°C וקורר בהדרגה היתה נטיה, לאו דווקא מובהקת, להצטמק יותר מהפרי שטופל ואוחסן מיד ב- 0.5°C .

טבלה 2.1 - מדדי הקטיף של תפוחי דלישס זהוב ב- 3 מטעי המדגם.

מקום המטע	תאריך הקטיף	צבע a*	עמילן (1-10)	קשיות (ל"ב)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
עין זיוון	6.9.06	-17.1	3.3	14.5	11.4	0.50
	13.9.06	-14.1	3.7	15.1	10.9	0.48
מלכיה	6.9.06	-17.1	5.0	14.7	13.5	0.56
	13.9.06	-14.8	5.6	14.8	13.2	0.39
מטולה	6.9.06	-16.0	7.2	14.7	11.8	0.38
	13.9.06	-16.3	6.4	14.1	11.8	0.39
מובהקות בין מטעים		-	0.000	ל.מ.	0.001	ל.מ.
מובהקות בין מועדי קטיף		ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.



תמונה 2.1
נזק 1-MCP בעת
הוצאת הפרי מאחסון
באוויר רגיל

0.5°C 1-MCP 7°C 1-MCP בקורת



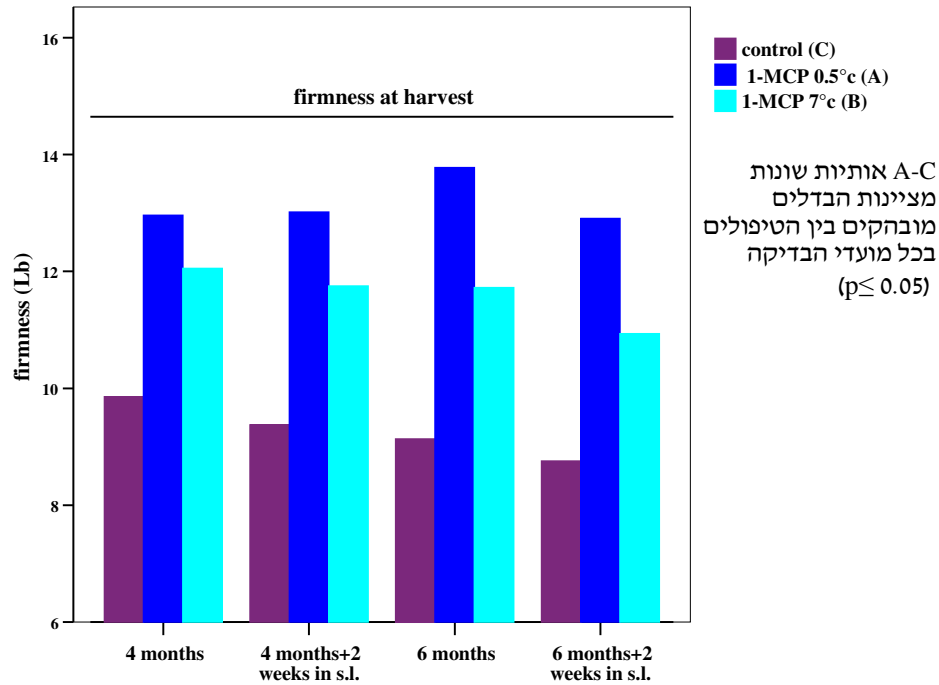
תמונה 2.2
מראה הפרי מהטיפולים השונים
לאחר 4 חודשי אחסון

טבלה 2.2 - שעורי הפגמים בפרי בעת ההוצאה מאחסון באוויר רגיל ב- 0.5°C ולאחר שבועיים בחיי מדף.

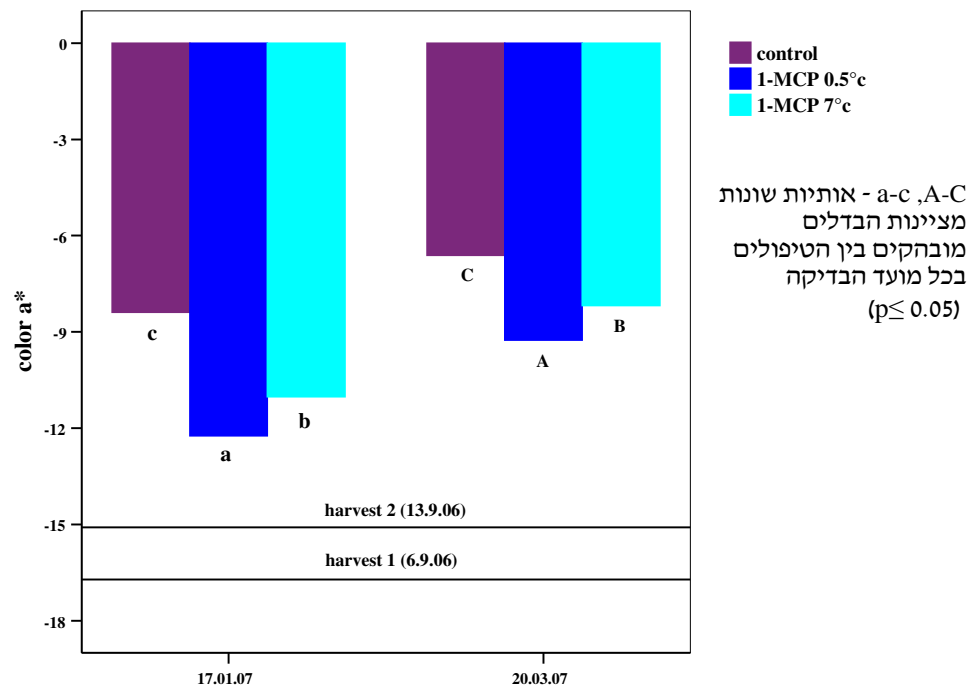
הצטמקות (%)		רקבון (%)		גומה מרה (%)		נזקי 1-MCP (%)		תאריך הטיפול	
קטיף 1	קטיף 2	קטיף 1	קטיף 2	קטיף 1	קטיף 2	קטיף 1	קטיף 2	הבדיקה	
0	0	1.2	0	2.0	2.2	0b	0b	1	הוצאה
0	0	1.4	0	1.3	1.4	52.5a	52.7a	2	4.1.07
0	0	0.6	0	2.5	3.0	0b	0b	3	
ל.מ.		ל.מ.		ל.מ.		0.000		(p)	
15.8b	23.0a	3.2	2.2	0.7	0.7	0c	0c	1	חיי מדף
0e	0.8de	3.6	0	2.9	3.3	55.4b	82.0a	2	17.1.07
7.2cd	10.2bc	4.3	1.5	6.4	5.0	0c	0c	3	
0.000		ל.מ.		ל.מ.		0.000		(p)	
0	0	1.4	2.1	4.3	8.2	0c	0c	1	הוצאה
0	0	2.1	0.7	4.3	17.7	43.2b	82.2a	2	6.3.07
0	0	3.7	0	7.1	8.4	0c	0c	3	
ל.מ.		ל.מ.		ל.מ.		0.000		(p)	
23.8a	31.3a	6.9	2.1	4.2	8.0	0c	0c	1	חיי מדף
3.8b	4.3b	6.9	2.2	9.7	6.5	41.6b	76.3a	2	20.3.07
18.0ab	6.3b	3.7	0	8.9	8.6	0c	0c	3	
0.003		ל.מ.		ל.מ.		0.000		(p)	
ל.מ.		0.002		ל.מ.		ל.מ.		מובהקות בין קטיפים	
0.000		0.003		0.005		ל.מ.		מובהקות בין מועדי בדיקה	

a-c ערכים עם אותיות שונות מציינים הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל מועד בדיקה ברמת המובהקות המצויינת.

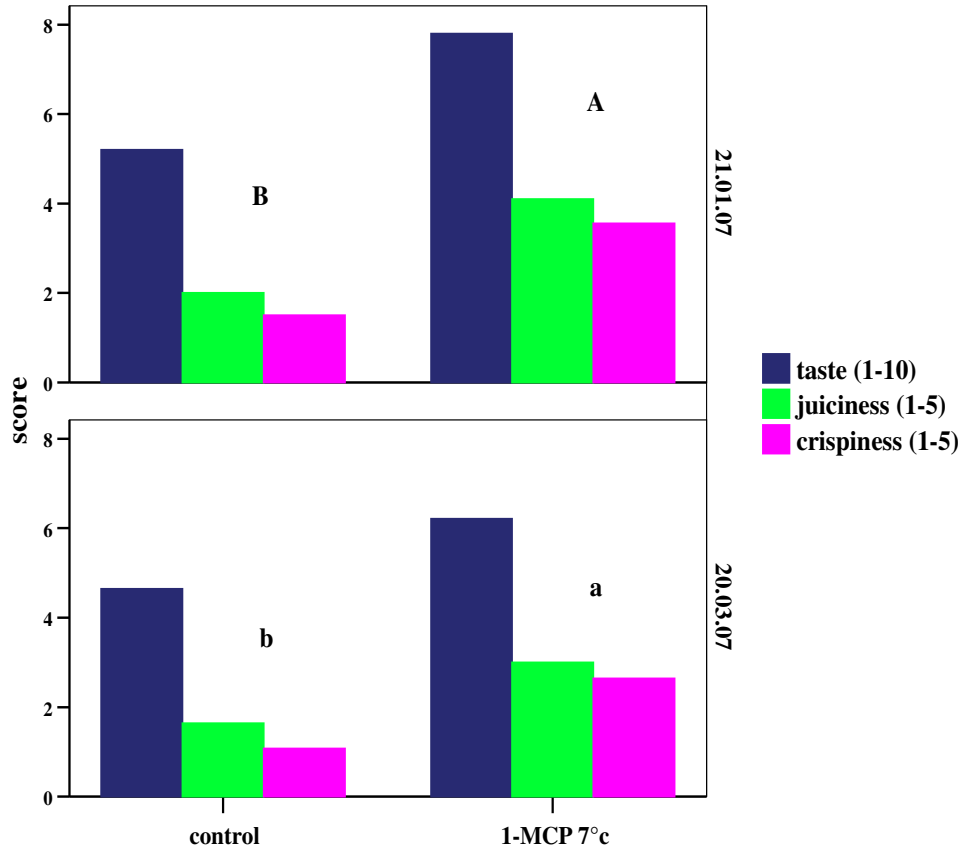
הטיפולים בסמארט-פרש האטו בצורה מובהקת את התרככות הפרי במהלך האחסון וחיי המדף, ללא הבדלים בין פרי משני מועדי הקטיף ולכן מוצגות התוצאות הממוצעות (ציור 2.1). הקירור ההדרגתי של הפרי לאחר הטיפול בסמארט-פרש הפחית בצורה מובהקת את השפעת הטיפול, אך עדיין נשמרה קשיות טובה למדי של הפרי, אפילו לאחר שבועיים בחיי מדף בתום 6 חודשי אחסון באוויר רגיל - בסביבות 12 ל"כ לעומת 9 ל"כ בפרי לא מטופל. בהוצאת הפרי מקירור לא ניתן היה להבחין בין הטיפולים על פי צבע הקליפה. אולם, בתקופת חיי המדף חל עיכוב בהתפתחות צבע הפרי בתגובה לטיפול בסמארט-פרש. התגובה פחתה במקצת בעקבות קירור הדרגתי של הפרי לאחר היישום (ציור 2.2). בדרך כלל לא נשמרו ההבדלים שנצפו בקטיף בצבע הפרי בין שני מועדי הקטיף, ולכן מוצגים ממוצעי שני הקטיפים. בפרי שנחשף לסמארט-פרש ב- 0.5°C, עיכוב התפתחות הצבע היה החזק ביותר, אך בשני טיפולי הסמארט-פרש לא ניכר הבדל כלשהו בצבע הפרי משני מועדי הקטיף. הטיפולים בסמארט-פרש לא השפיעו על שעורי הכ.מ.מ. והחומצה (נתונים אינם מוצגים) אך טעם הפרי המטופל היה במובהק מועדף על-ידי הטועמים בהשוואה לטעם פרי הבקורת (ציור 2.3).



ציור 2.1 - קשיות תפוחי דלישס זהוב שאוחסנו בקירור רגיל ב- 0.5°C ובחיי מדף (s.l.) ב- 20°C (התוצאות הן ממוצעים של פרי מ-3 המטעים ומשני מועדי קטיף בכל מטע).



ציור 2.2 - צבע קליפת תפוחי דלישס זהוב לאחר שבועיים בחיי מדף בתום האחסון ב- 0.5°C באוויר רגיל (ממוצעים של פרי מ-3 מטעים ומשני מועדי קטיף), (ככל שערך a קטן יותר הפרי ירוק יותר).



ציור 2.3 - טעם, עסיסיות ופציחות תפוחי דלישס זהוב משני טיפולים ומשני משכי אחסון (ממוצעים משני הקטיפים, למעלה תוצאות מטע מטולה ולמטה מטע מלכיה). (טעם: מ=1 לא ניתן לאכילה עד 10=מעולה, עסיסיות ופציחות: מ=1 מעט עד 5=הרבה) (A-B, a-b - הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל המדדים, בכל מועד בדיקה ($p \leq 0.01$)).

סיכום

נזקי סמארט-פרש בקליפת תפוח דלישס זהוב, שהתפתחו בצורה חזקה במיוחד בתנאי אחסון של אוויר רגיל, עוכבו ביעילות רבה על-ידי ישום הטיפול ב-7°C ולאחר מכן קירור הדרגתי עד ל-0.5°C. היתרון של הטיפול בסמארט-פרש היה בעיכוב קצב התרככות הפרי, שהופחת במקצת על-ידי הקירור ההדרגתי. ברם, עדיין הפרי המטופל, שקורר בהדרגה, שמר על עסיסיות ופציחות ולא נבדל בטעמו מפרי שטופל בסמארט-פרש ב-0.5°C ואוחסן מיד באותה טמפרטורה. החשיבות של ממצא זה היא באפשרות שהיא מעניקה לאחסן תפוחי דלישס זהוב בקירור רגיל במשך חצי שנה ואולי אף יותר, כשחיי המדף של הפרי בטמפרטורת הסביבה יכולים להמשך שבועיים. היה גם יתרון נוסף לקירור ההדרגתי לאחר יישום הסמארט-פרש בעיכוב מופחת של הצהבת הקליפה, בהשוואה ליישום סמארט-פרש ואחסון מידי ב-0°C.

3. השפעת סמארט-פרש על מכות שמש בתפוחי גרני סמית

על פי התרשמותם של מספר אנשים העוסקים בטיפול בתפוח קטוף, פירות מהזן גרני סמית המטופלים בסמארט-פרש נוטים להשחיר בעצמה חזקה באזורים הנגועים במכות השמש, בהשוואה לפרי שאינו מטופל. על מנת לבחון השערה זו נאספו תפוחי גרני ב- 19.10.06 ממטעי מלכיה ואורטל, שמוינו על פי נגיעותם במכות שמש ל- 4 קבוצות שהוגדרו בעזרת בדיקת צבע במכשיר מינולטה כלהלן:

1. פרי תקין ללא מכות שמש $a^* = -18$

2. מכות שמש קלות ביותר - התחלת הצהבה $a^* = -14$

3. מכות שמש קלה - אזור צהבהב $a^* = -10$

4. מכות שמש בינונית $a^* = -4$

מכל מטע מוינו וסומנו 80 פירות לכל קבוצה ונמדד צבע a^* באזור המסומן. כל קבוצת פירות נארזה בשתי תיבות. מחצית מהתיבות נטבלו ב- DPA (3000 ח"מ) + מרפאן (0.5%), לפני אחסון ב- 0°C . המחצית השנייה קוררה ל- 0°C לאחר הסימון וכעבור יממה נחשפה ל- 0.6°C ח"מ MCP-1 (סמארט-פרש) במשך 24 שעות. בתום הטיפולים בסמארט-פרש, כל הפרי אוחסן באוויר מבוקר ($2\% \text{CO}_2 + 0.7\% \text{O}_2$) ב- 0°C . כעבור 2, 4 ו- 6 חודשים הפירות הוצאו מקירור ונמדד צבעם באזור המסומן, לפני החזרתם להמשך אחסון. בתום אחסון של 8 חודשים נערכה בדיקה חזותית של הפרי על-ידי צוות של 20 איש שנתבקש להשוות את המראה החיצוני של הפרי ב- 8 זוגות תיבות (4 מכל מטע), ולציין באיזו משתי התיבות בכל זוג, מכות השמש חמורות יותר. כעבור שבועיים בחיי מדף נערכה בדיקה חוזרת עם 14 איש.

תוצאות

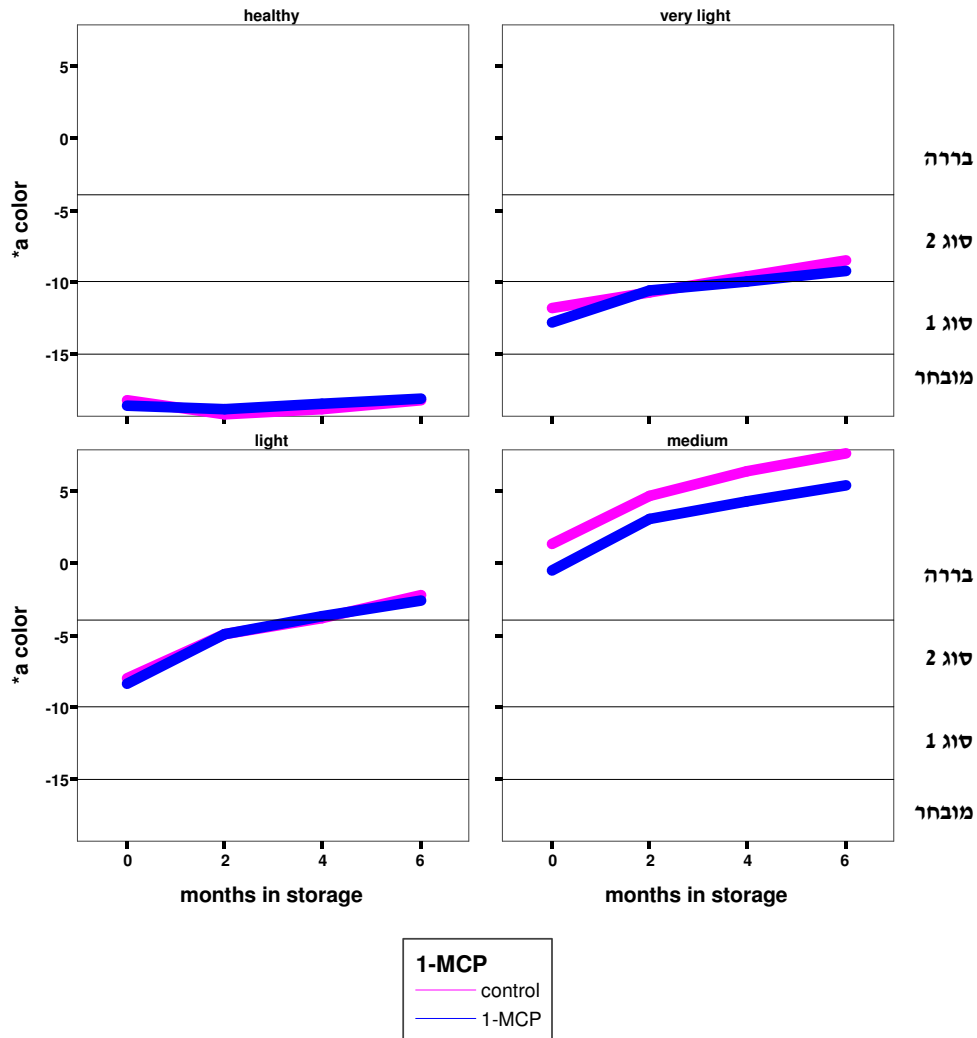
מצב ההבשלה של הפרי נבדק ב- 10 פירות מכל קבוצה משני המטעים בעת הקטיף ולא נמצאו לרוב הבדלים מובהקים בין הקבוצות, למעט פרי ללא מכות שמש מאורטל, שהיה מובהק רך יותר מפרי עם מכות שמש בכל 3 הדרגות. עם זאת היו הבדלים מובהקים בין המטעים בקשיות הפרי ובפירוק העמילן (טבלה 3.1).

כפי שמצאנו אשתקד, צבע מכות השמש הלך והשחים במהלך האחסון, כך שפרי שהיה בדרגה קלה מאד עבר מסוג 1 לסוג 2 ופרי שהיה בדרגה קלה עבר מסוג 2 לבררה, בתום 6 חודשי אחסון באוויר מבוקר (ציור 3.1). מאחר שלא נמצאו הבדלים מובהקים בין המטעים מוצגות התוצאות הממוצעות של שניהם, כלומר כל נקודה היא ממוצע של 80 פירות. הנתונים מצביעים על כך שלא נמדד הבדל כלשהו בין פרי מטופל בסמארט-פרש ופרי מטופל ב- DPA, כשדרגת מכות השמש היתה קלה או קלה ביותר. בדרגת נגיעות בינונית היה הבדל קטן, אך לא מובהק, לטובת הפרי שטופל בסמארט-פרש.

בהוצאה מקירור לאחר 8 חודשי אחסון, אף אחד מ- 20 הבדקים לא ציין בקביעות שהפרי שטופל בסמארט-פרש השחיר יותר מהפרי שטופל ב- DPA. כעבור שבועיים בחיי מדף בוחן אחד מתוך 14 העריך ב- 5 מתוך 6 זוגות שהפרי בנגיעות הקשה היה פרי מטופל בסמארט-פרש. ראוי לציין שהבחינים לא הבחינו בין הטיפולים גם בפרי תקין (ללא מכות שמש) על פי צבעו.

טבלה 3.1 - מצב הבשלת תפוחי גרני סמית משני מטעים למחרת הקטיפ.

המטע	צבע a*	קשיות (לי"כ)	עמילן (1-10)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
מלכיה	-18.4	15.9	5.9	12.1	0.58
אורטל	-18.3	14.6	6.4	12.5	0.52
מובהקות (p)	ל.מ.	0.000	ל.מ.	ל.מ.	0.059



ציור 3.1 - השחרת כתמי מכות שמש בדרגות שונות בתפוחי

גרני סמית במהלך 6 חודשי אחסון באוויר מבוקר ב- 0°C.

סיכום

הטיפול בסמארט-פרש אינו מגביר את השחרת כתמי מכות השמש בפירות גרני סמית המאוחסנים בקירור.

4. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוח מהזן פינק ליידי באחסון באוויר מבוקר

בניסויים במעבדה בשנתיים הקודמות נצפו מקרים של השחמה פנימית בזן פינק ליידי, שהופיעה לרוב בתקופת חיי המדף לאחר אחסון של חצי שנה באוויר מבוקר. התופעה מוכרת בארצות המגדלות זן זה, אך בספרות המקצועית חלוקות הדעות באשר לגורם התופעה - מצב הבשלה בעת הקטיף או לחלופין תנאי האחסון. החלטנו השנה לנסות ולהפחית את שעורי ההשחמה הפנימית על-ידי עיכוב הבשלת הפרי בעזרת 1-MCP והפחתת רמת ה- CO_2 באווירת האחסון. לניסוי נדגם פרי משני אזורי גידול: ברעם במרום הגליל ואלרום מרמת הגולן, בשני מועדי קטיף, בהפרש של 8 ימים.

חומרים ושיטות

תפוחי פינק ליידי נקטפו במטעי ברעם ואלרום ב- 6/11/06 וב- 14/11/06. הפרי קורר ביום הקטיף ולמחרת מחצית מהפרי טופלה ב- 0.6 ח"מ 1-MCP במשך 20 שעות ב- $0^{\circ}C$. לאחר אוורור התא, חולק הפרי המטופל ופרי הבקורת מהקטיף הראשון ל- 4 תאים לאחסון בהרכבי האוויר הבאים:

1. אוויר רגיל

2. $1.5\%O_2 + 1\%CO_2$

3. $1.5\%O_2 + 2\%CO_2$

4. $1.5\%O_2 + 5\%CO_2$

הפרי מהקטיף השני, עם ובלי טיפול ב-1-MCP, אוחסן רק באוויר מבוקר בנוסחה $1.5\%O_2 + 1\%CO_2$. פרי זה נבדק לאחר 18, 26 ו- 35 שבועות אחסון ושבוע ימים בחיי מדף בכל מועד. הפרי מהקטיף הראשון אוחסן רק לתקופת הביניים, כלומר 25 שבועות אחסון. בכל משך אחסון בדיקות הפרי כללו: הערכת איכות חיצונית ופנימית של 15 פירות לחזרה בעת ההוצאה מקירור ו- 26 פירות לאחר חיי מדף. צבע הרקע, קשיות, כ.מ.מ. וחומצה נבדקו ב- 10 פירות לחזרה. מבחן טעם נערך רק לאחר חיי מדף על-ידי צוות טועמים מיומן שמנה 9 אנשים.

תוצאות

לפי מצב ההבשלה בקטיף לא חל שינוי מובהק בפרי של ברעם במהלך שבוע ימים והפרי של אלרום בקטיף השני נראה אף מעט פחות בשל לפי דרגת העמילן (טבלה 4.1). כפי הנראה בקטיף השני באלרום נקטף בעיקר פרי מוצל מחובו של העץ, לפי הירידה באחוז הכיסוי האדום. למרות ההבדלים המובהקים במקרים מסוימים, מצב הבשלת הפרי שנדגם לניסוי היה אחיד למדי. ההשפעות העיקריות של הסמארט-פרש היו בהאטת קצב הצהבת צבע הרקע של הפרי ובמידה מסוימת בהאטת קצב התרככותו (טבלה 4.2).

טבלה 4.1 - מצב ההבשלה בקטיף של תפוחי פינק ליידי ששימשו לניסוי.

קטיף	המטע	צבע רקע a*	כיסוי אדום (%)	קשיות (ל"כ)	עמילן (1-10)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
6/11/06	ברעם	-11.8	72.5a	15.7	5.5b	14.2	0.47
	אלרום	-11.4	73.7a	16.5	6.4a	13.7	0.48
14/11/06	ברעם	-10.8	70.2a	14.8	5.7b	14.5	0.47
	אלרום	-11.4	59.5b	15.8	5.6b	13.1	0.49
	מובהקות (p)		0.014		0.030		ל.מ.

טבלה 4.2 - השפעת טיפול בסמארט-פרש בשני מועדי קטיף על השתנות צבע הרקע a* וקשיות הפרי במהלך האחסון ב- 1%CO₂ + 1.5%O₂ (ממוצעים משני המטעים).

משך האחסון	טיפול	צבע רקע a*		קשיות (ל"כ)	
		קטיף 1 חיי מדף	קטיף 2 חיי מדף	קטיף 1 הוצאה חיי מדף	קטיף 2 הוצאה חיי מדף
18	בקורת	-	-10.6	-	14.1
	1-MCP	-	-9.4*	-	14.6
26	בקורת	-13.3	-11.3	15.4	14.3
	1-MCP	-13.1	-12.4*	15.8	14.9
35	בקורת	-	-9.2	-	13.8
	1-MCP	-	-10.9*	-	15.0*

* הבדל מובהק בין בקורת לטיפול באותו מועד (p≤0.05).

צבע הרקע של הפרי בקטיף הראשון אמנם לא הושפע על-ידי הסמארט-פרש לאחר חיי המדף בתום 26 שבועות אחסון באוויר מבוקר, אך הצהבתו הושפעה במובהק באחסון רגיל במועד זה (טבלה 4.3). לעומת זאת, הצהבת צבע הרקע של הפרי מהקטיף השני עוכבה בתקופת חיי המדף לאחר אחסון באוויר מבוקר בכל מועד בדיקה עד 35 שבועות אחסון, (טבלה 4.2). התרככות הפרי מהקטיף הראשון עוכבה רק בחיי מדף לאחר 26 שבועות אחסון באוויר מבוקר (1.5%O₂ + 1%CO₂) על-ידי סמארט-פרש. התרככות הפרי מהקטיף השני עוכבה רק לאחר תקופת אחסון של 35 שבועות אחסון באוויר מבוקר (1%CO₂ + 1.5%O₂) למרות שהצהבת צבע הקליפה עוכבה בכל משכי האחסון בתקופת חיי המדף. עצמת השפעת הסמארט-פרש היתה מותנית בתנאי האחסון. כאמור, בפרי מהקטיף הראשון השפעת הטיפול על הצהבת צבע הרקע בלטה רק באחסון באוויר רגיל (טבלה 4.3), ובדומה לכך היתה השפעתו החזקה ביותר בתנאים אלה גם על מניעת התרככות הפרי.

קשיות פרי שטופל בסמארט-פרש ואוחסן באוויר רגיל לא נפלה מקשיות פרי שאוחסן באוויר מבוקר בכל רמות ה- CO_2 . השפעת הטיפול ותנאי האחסון על צבע הרקע היתה דומה בשני המטעים ולכן חושבו הממוצעים המוצגים (טבלה 4.3). לא כך לגבי הקשיות הפרי, שהיתה בערכים שונים במובהק בשני המטעים.

טבלה 4.3 - השפעת טיפול בסמארט-פרש על צבע הקליפה וקשיות פרי מהקטיפה הראשון המאוחסן במשך 26 שבועות בתנאי אחסון שונים.

קשיות (לי"כ)				צבע רקע		
חיי מדף		הוצאה מקירור		a*	טיפול	אווירת האחסון
אלרום	ברעם	אלרום	ברעם	בחיי מדף		
12.5d	11.5d	13.3e	11.6e	-6.2a	בקורת	אוויר רגיל
16.0a	15.8a	16.7a	16.1a	-10.6b	1-MCP	
14.9bc	13.9c	15.8cd	15.0bc	-13.3c	בקורת	1.5%O ₂ + 1%CO ₂
16.2a	15.1b	15.6cd	16.1a	-13.1c	1-MCP	
15.3b	14.1c	15.3d	14.0d	-13.8d	בקורת	1.5%O ₂ + 2%CO ₂
16.1a	15.5ab	16.5ab	15.6ab	-13.6cd	1-MCP	
14.4c	14.1c	15.3d	14.9c	-12.9c	בקורת	1.5%O ₂ + 5%CO ₂
16.3a	15.4ab	16.1bc	15.7a	-12.6c	1-MCP	
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		מובהקות (p)

למרות שערכי קשיות הפרי בשני המטעים היו שונים במובהק, השפעות הסמארט-פרש ותנאי האחסון לא היו שונות. בכל תנאי האחסון הפרי המטופל בסמארט-פרש היה קשה במובהק מפרי הבקורת הן בהוצאה מקירור והן לאחר חיי מדף, למעט פרי מאלרום בהוצאה מאחסון ב- 1.5%O₂ + 1%CO₂. לרוב גם לא נמצאו הבדלים בקשיות הפרי המטופל בסמארט-פרש בתנאי האחסון השונים. גם לא נראתה השפעת ריכוז ה- CO_2 באווירת האחסון על קשיות הפרי שלא טופל בסמארט-פרש, בניגוד למצופה. בהוצאה מקירור הקשיות הגבוהה ביותר בשני המטעים התקבלה בפרי שאוחסן ב- 1%CO₂ כשהבדלים בין האווירות נטשטשו בחיי מדף.

כושר השתמרות הפרי באחסון במשך 26 שבועות היה לרוב טוב למדי, כשציפת הפרי לא השכימה כלל בעת הוצאת הפרי מאחסון (הנתונים אינם מוצגים). הפגם העיקרי היתה גומה מרה, שלא הושפעה כלל מהטיפול בסמארט-פרש. רק בפרי מאלרום הופחתה הגומה על-ידי האחסון באוויר מבוקר (פחות מ- 4%) לעומת אחסון באוויר רגיל (13%). הפרי של ברעם

נפגע בגומה בשעור של עד כ- 7%, ללא השפעה מובהקת של אף טיפול. היה מעט רקבון בעת ההוצאה מקירור, שנגרם בעיקר על-ידי פטרית העובש הכחול והוא עלה בתקופת חי המדף לשעורים גבוהים במיוחד בפרי מהקטיפ השני (טבלה 4.4). בפרי זה פחתו שעוריו על-ידי הטיפול בסמארט-פרש, אך בפרי מהקטיפ הראשון לא היתה לסמארט-פרש או לאווירת האחסון השפעה על שעורי הרקבון מפטריה זו.

בשעורי הפרי התקין (ללא גומה ורקבון) היה יתרון לאחסון באוויר מבוקר על פני אוויר רגיל רק בפרי של אלרום. ככלל הסמארט-פרש לא השפיע לרוב על שעור הפרי התקין במצבו החיצוני.

מצב ציפת הפרי אף הוא היה טוב למדי וניתן לראות השפעה מטיבה של סמארט-פרש רק בפרי מהקטיפ השני של ברעם. בפרי מאלרום הגברה ההשחמה הפנימית על-ידי שילוב של סמארט-פרש ו-1%CO₂, תופעה המוכרת מהספרות המקצועית בזן זהוב.

מבחינת תכולת הכ.מ.מ. בפרי לא נתקבלו שינויים בהשפעת הטיפול בסמארט-פרש או תנאי האחסון. לעומת זאת, הירידה בשעור החומצה פחת כתוצאה מאחסון באוויר מבוקר בפרי שלא טופל בסמארט-פרש (טבלה 4.5). בפרי שטופל בסמארט-פרש נמנעה הירידה שחלה בקירור רגיל. שעור החומצה הגבוה ביותר נשמר בפרי ללא סמארט-פרש שאוחסן ב-1%CO₂.

למרות העדר השפעה של הסמארט-פרש על מרכיבי הטעם העיקריים (כ.מ.מ. וחומצה), במבחן טעם בו הטועמים בחנו פרי מטופל ולא מטופל בסמארט-פרש מאחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר (1%CO₂ + 1.5%O₂), היתה העדפה ברורה ביותר לפרי שטופל בסמארט-פרש, בכל מבחני הטעם שנערכו (ציורים 4.1 ו-4.2).

בפרי מקטיפ ראשון שאוחסן 26 שבועות באוויר רגיל שופר טעם הפרי בעקבות הטיפול בסמארט-פרש, כך שהשתווה לטעמו של פרי שאוחסן באוויר מבוקר, ופרי מטופל שאוחסן באוויר מבוקר היה בטעם מעולה - מעל 9.0 (ציור 4.1). כך גם פרי שטופל מקטיפ שני שאוחסן עד 35 שבועות באוויר מבוקר לא ירד בטעמו, כפי שהיה בפרי שלא טופל בסמארט-פרש באחסון באותם תנאים (ציור 4.2). הסיבה להעדפה זו היתה בעיקר שמירת עסיסיות ופציחות הפרי בעקבות הטיפול בסמארט-פרש, אך גם מניעת הירידה בחומציות הובחנה על-ידי הטועמים. יתכן שאף היא תרמה להעדפת טעם הפרי המטופל ב-1-MCP.

סיכום

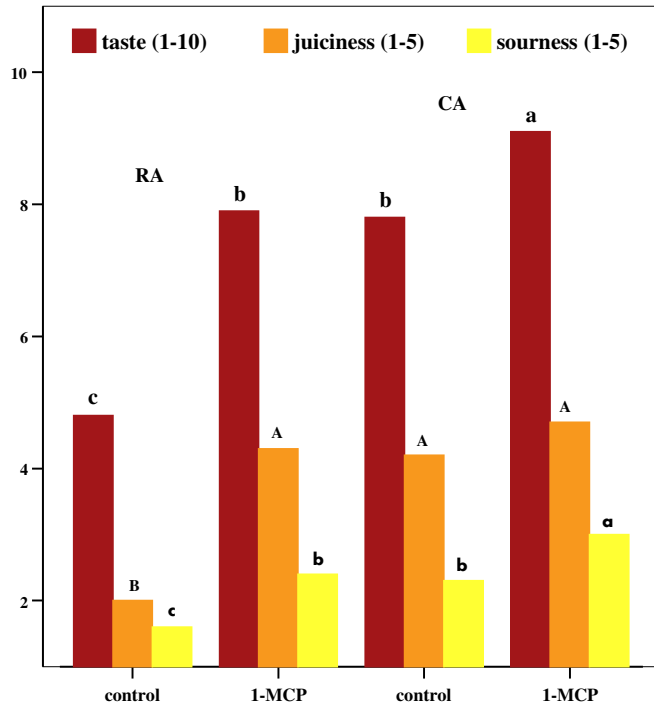
נבחן כושר השתמרות תפוחי פינק ליידי משני מועדי הקטיפ באוויר רגיל ובאוויר מבוקר, ברמות CO₂ שונות, בהשפעת חשיפת הפרי לסמארט-פרש לפני האחסון. נמצא שהפרי יכול להשתמר די טוב ברמת חמצן של 1.5% במשך קרוב ל-9 חודשים, ללא תלות ברמת ה-CO₂ בין 1% ל-5%. אולם, טיפול בסמארט-פרש שיפר את כושר העמידות של הפרי בקירור רגיל, בדומה לכושר עמידותו באוויר מבוקר. השילוב של סמארט-פרש ואוויר מבוקר הניב פרי איכותי ביותר מבחינת מראהו ובמיוחד מבחינת טעמו.

טבלה 4.4 - איכות תפוחי פינק ליידי אחרי 26 שבועות אחסון בתנאים שונים + שבוע ימים בחיי מדף ב- 20°C.

השחמה פנימית (%)		פרי תקין (%)		עובש כחול (%)		טיפול	אווירת האחסון
קטיף 1	קטיף 2	קטיף 1	קטיף 2	קטיף 1	קטיף 2		
ברעם							
	6.7bc		79.2ab		9.3b	בקורת	אוויר רגיל
	0c		87.8a		1.6b	1-MCP	
30.0a	3.3bc	64.1b	94.4a	30.6a	2.8b	בקורת	1.5%O ₂ + 1%CO ₂
13.3bc	16.7b	80.8a	80.7a	14.5b	14.2b	1-MCP	
	0c		93.2a		1.2b	בקורת	1.5%O ₂ + 2%CO ₂
	6.7bc		92.0a		3.3b	1-MCP	
	10.0bc		92.2a		3.5b	בקורת	1.5%O ₂ + 5%CO ₂
	6.7bc		95.4a		3.4b	1-MCP	
	0.002		0.009		0.002	מובהקות (p)	
אלרום							
	0b		65.7c		13.8b	בקורת	אוויר רגיל
	0b		87.2ab		3.2bc	1-MCP	
3.3b	0b	76.3bc	86.9ab	25.9a	13.1bc	בקורת	1.5%O ₂ + 1%CO ₂
3.3b	3.3b	79.3b	95.8a	14.0b	2.7bc	1-MCP	
	0b		85.5ab		9.4bc	בקורת	1.5%O ₂ + 2%CO ₂
	6.7b		96.7a		1.7c	1-MCP	
	3.3b		93.8a		3.8bc	בקורת	1.5%O ₂ + 5%CO ₂
	16.7a		89.8ab		5.2bc	1-MCP	
	0.006		0.002		0.002	מובהקות (p)	
ל.מ.	0.014	0.029	ל.מ.	0.002	ל.מ.	מובהקות בין טיפולי 1-MCP	
	0.002		0.000		0.000	מובהקות בין קטיפים	
	0.038		0.000		0.000	מובהקות בין תנאי אחסון	

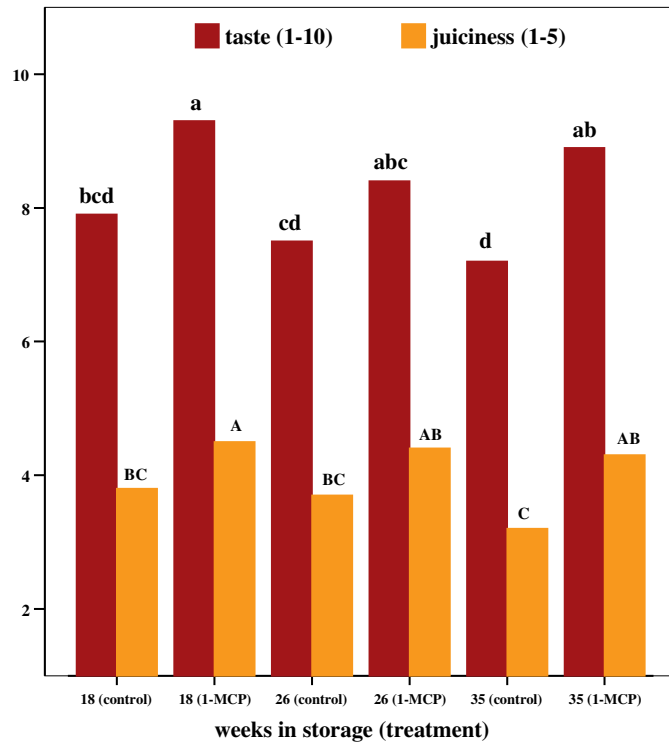
טבלה 4.5 - השפעת סמארט-פרש ותנאי האחסון על שיעור החומצה בפרי מקטיף ראשון בתום 26 שבועות אחסון (באחוזים).

אלרום		ברעם		אווירת האחסון
1-MCP	אלרום	1-MCP	בקורת	
0.499b	0.463b	0.395b	0.276c	אוויר רגיל
0.510b	0.655a	0.426b	0.551a	1.5%O ₂ + 1%CO ₂
0.520b	0.546ab	0.442b	0.406b	1.5%O ₂ + 2%CO ₂
0.458b	0.525b	0.426b	0.406b	1.5%O ₂ + 5%CO ₂
	0.049		0.000	מובהקות (p)



ציור 4.1

טעם תפוחי פינק ליידי
מקטיף מוקדם לאחר 26
שבועות אחסון באוויר רגיל
(RA) ובאוויר רגיל (CA)
שבוע בחיי מדף.
עמודות עם - a-b, a-b, A-B
אותיות שונות לכל מדד נבדלות
ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.



ציור 4.2

טעם תפוחי פינק ליידי
מקטיף מאוחר לאחר
אחסון באוויר מבוקר +
שבוע ימים בחיי מדף.
עמודות עם - a-b, A-B
אותיות שונות לכל מדד
נבדלות ברמת מובהקות
של $p \leq 0.05$.

5. הדברת צרבון שטחי בסטרקינג בעזרת ערפול אולטרה-סוני

לחלק מזני התפוח דרוש טיפול במונע החמצון דיפניל-אמין (DPA) למניעת התפתחות המחלה הפיזיולוגית צרבון שטחי במהלך האחסון. נהוג לטפל בפרי ביום הקטיף, לפני הכנסתו לקירור, על-ידי קילוח או טבילה של מיכלי הפרי. פעולה זו מהווה צוואר בקבוק בקבלת כמויות פרי גדולות. חסרון נוסף קיים בצורך לשפוך כמויות גדולות מהתכשיר, כל פעם לאחר טיפול ב- 100-120 מיכלים. הוחלט איפא לבחון את האפשרות של יישום הטיפול בעזרת מערפל בחדר הקירור לפני קירור הפרי. הצלחת טיפול זה תתרום לפתרון שתי הבעיות ואולי אף תביא להפחתת השימוש בקוטלי פטריות, הנדרש למניעת הצטברות מקור מדבק במיכל ה-DPA.

הניסוי בוצע בתפוחי סטרקינג שנקטפו למיכלים ב- 13.9.06 בקשת, מרום גולן, עין זיוון ואורטל והובאו לבית הקירור 'קירור גליל'. מכל מטע סומנו 2 מיכלי פרי - אחד נטבל ב-DPA (2000 ח"מ) + מרפאן 0.5% בטיפול המסחרי המקובל והמיכל השני הועבר לחדר קירור של המעבדה בנפח 55 קוב לקבלת טיפול הערפול ב-DPA. לפני יישום הטיפול נדגמה תיבת פרי מכל מיכל, ששמשה כבקורת. הערפול בוצע במערפל אולטרה-סוני של חברת "עננים ירוקים" שסיפק 20 ליטר DPA בריכוז 1000 ח"מ במשך קרוב ל- 4 שעות. לאחר הערפול והטבילה נדגמה תיבת פרי ממרכזו של כל מיכל. תיבות אלו אוחסנו יחד עם תיבות הבקורת בתא קירור ב- 0°C באוויר מבוקר במעבדה. מיכלי הפרי אוחסנו לאחר קירור מהיר בחדר אחסון של אוויר מבוקר בבית הקירור "קירור גליל" עד 6.3.07. באותו מועד הועבר הפרי, שאוחסן במעבדה, לחיי מדף לאחר בדיקתו. לאחר שבוע ימים ב- 20°C לא נמצאה נגיעות בצרבון שטחי אפילו בפירות הבקורת ועל כן הפרי הוחזר לקירור רגיל עד ל- 9/5/07. במועד זה הפרי נבדק והועבר לשבוע ימים בחיי מדף ונבדק שנית.

תוצאות

מצב ההבשלה של הפרי שנדגם לניסוי מתואר בטבלה 5.1, המצביע על הבדלים בין המטעים. למרות זאת לא נמצאו הבדלים באיכות הפרי בתום האחסון וחיי המדף. במיכלי הפרי שאוחסנו בקירור גליל עד ראשית מרץ לא נמצאה נגיעות בצרבון שטחי בשתי שיטות היישום - טבילה או ערפול.

טבלה 5.1 - מצב הבשלת הפרי שנדגם לניסוי ב- 13/9/06.

מקום המטע	קשיות (ל"כ)	מדד עמילן (1-10)
קשת	14.5ab	4.8b
מרום גולן	15.0a	6.6a
עין זיוון	14.2b	3.1c
אורטל	14.6ab	3.6bc
מובהקות (p)	0.075	0.000

בפרי שאוחסן במעבדה עוד חודשיים באוויר רגיל נמצאו שעורי צרבון נמוכים בהוצאה מקירור במרץ בכל הטיפולים (3-4%), ללא הבדלים ביניהם. אולם, לאחר תקופת אחסון נוספת באוויר רגיל, הצרבון השטחי התפתח ב- 30% מפרי הבקורת, ועוכב ביעילות על-ידי טיפול הטבילה ב- DPA (טבלה 5.2). טיפול הערפול היה אמנם פחות יעיל, אך שיעור הנגיעות פחת בהשוואה לבקורת. בתקופת חיי המדף לאחר מכן התפשטה המחלה בעיקר בפרי שטופל ב- DPA, אך נשמר עדיין פער מובהק בין הטבילה ב- DPA לבקורת. בשעורי הרקבון לא התקבלו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בסה"כ הרקבון או בשעורים של כל גורם רקבון בנפרד (אלטרנריה, פניציליום ובוטריטיס), למרות שפרי הבקורת והפרי שטופל בערפול לא קבלו טיפול נגד פטריות.

טבלה 5.2 - איכות תפוחי סטרקינג דלישס בהוצאה מקירור (9.5.07) ולאחר חיי מדף (16.5.07).

הטיפול	9.5.07			16.5.07		
	צרבון שטחי (%)	סה"כ רקבון (%)	פרי תקין (%)	צרבון שטחי (%)	סה"כ רקבון (%)	פרי תקין (%)
בקורת	30.9a	0.6b	67.8b	32.7a	4.5	68.7
טבילה	6.3b	2.3ab	91.4a	11.5b	4.1	84.4
DPA+מרפאן	16.5ab	6.21a	77.4ab	21.3ab	1.5	74.7
ערפול DPA	0.068	0.078	0.051	0.053	ל.מ.	ל.מ.
מובהקות (p)						

סיכום

תוצאות ראשוניות מצביעות על התכנות של ערפול ב- DPA להדברת מחלת הצרבון השטחי לפני האחסון בקירור. אף על פי שלא התקבל הבדל מובהק לעומת הבקורת, היתה הפחתה ברורה בשעור הנגיעות ויתכן שצריך רק להעלות את ריכוז התכשיר, שניתן בניסוי זה במחצית המינון הנהוג בטבילה. אמנם כמות החומר שסופקה בערפול היתה גבוהה בהתחשב במספר המיכלים שטופלו, אולם החדר הכיל רק 20% מקיבולו. יש עדיין ללמוד איפא מהו המינון הראוי הן מבחינת ריכוז התכשיר והן מבחינת הכמות הדרושה לכיסוי מירבי של הפרי בכל שכבות המיכל.

6. השפעת עומס היבול על איכות הפרי בקטיף ובאחסון

בשיתוף עם עמוס נאור

מטרת הניסוי היתה לקבוע מהו העומס האופטימלי להשגת איכות פרי מיטבית בקטיף ובאחסון.

במטע דלישס זהוב באורטל בוצע דילול מוקדם במאי, בכוונה להשיג 3 דרגות של עומס יבול

ב- 5 עצים לכל עומס. העומסים הוגדרו כ: 1. קל - 100 פירות/עץ

2. בינוני - 300 פירות/עץ

3. כבד - ללא דילול

הפרי נקטף ב- 7/9/06, אוחסן בקירור כשהוא עטוף ב-LDPE 40μ באוויר מבוקר ל- 7 או 9 חודשים. איכות הפרי נבדקה בקטיף, בעת הוצאתו מקירור ולאחר שבוע ימים בחיי מדף ב-

20°C . הבדיקות כללו: מדידת צבע הקליפה בכרומטר, קשיות במד לחץ חודרני, דרגת פירוק עמילן, שעורי כ.מ.מ. וחומצה, הערכת איכות חיצונית ופנימית של הפרי ומבחן טעם (רק לאחר חיי מדף).

תוצאות

איכות הפרי בקטיף

מראה הפרי בקטיף הצביע על הבדל משמעותי בין פרי מעצים שלא דוללו לבין פרי משני טיפולי הדילול, בגודל הפרי ובצבעו (תמונה 6.1). ההבדל בצבע, שבלט בקטיף, נשמר לאורך האחסון וחיי המדף, למרות שהפרי הלך והצהיב (ציור 6.1).

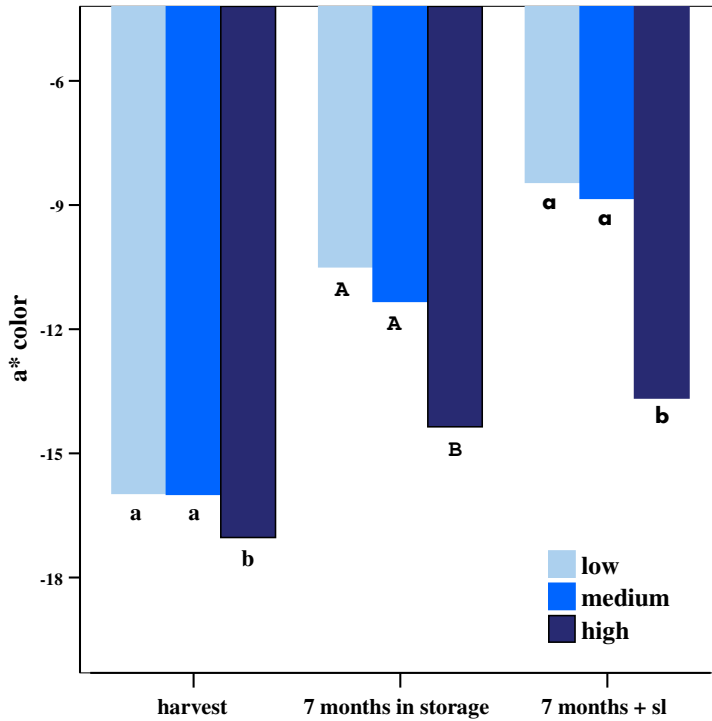


עומס קל

עומס בינוני

ללא דילול

תמונה 6.1 - מראה פרי זהוב מעצים מ- 3 דרגות עומס.



ציור 6.1 - השתנות צבע הרקע של פירות דלישס זהוב מעצים ב- 3 רמות עומס, במהלך 7 חודשי אחסון ב- 0°C ושבוע בחיי מדף ב- 20°C. (ערכי a* מירוק נמוך עד צהוב).

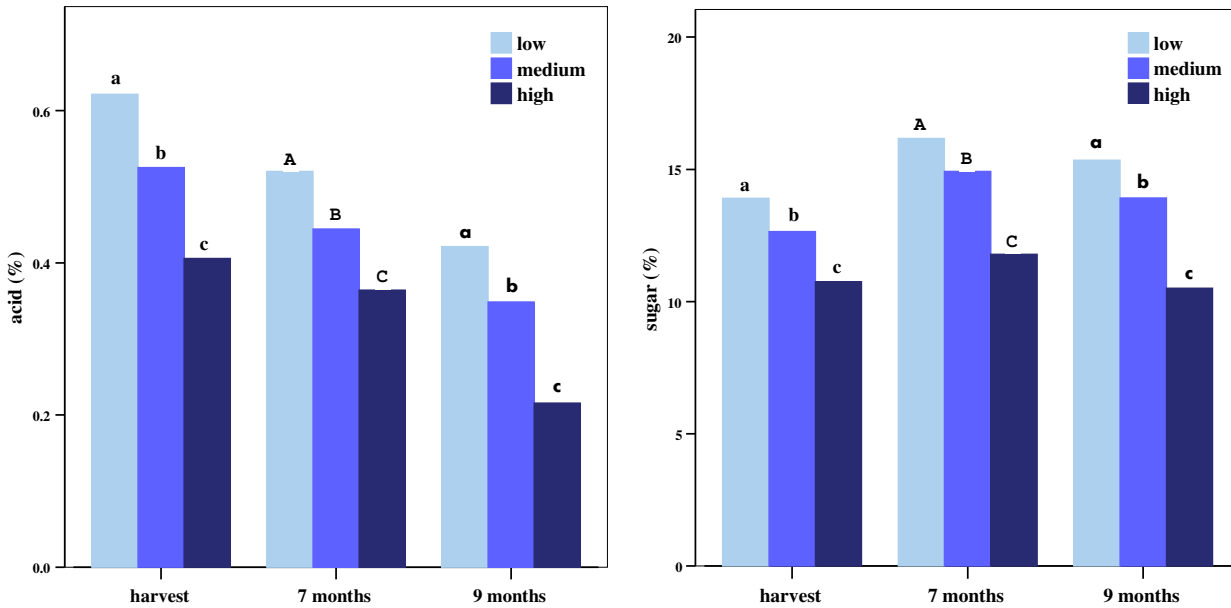
הפרי מהעומס הגבוה נבדל בקטיף בצורה מובהקת משני העומסים האחרים גם בהיותו פחות מוצק, עם תכולת כ.מ.מ. יותר נמוכה ופירוק העמילן מתקדם יותר (טבלה 6.1). כלומר, מבחינת קשיות ופירוק עמילן הפרי נראה כמתקדם יותר בדרגת הבשלתו מפרי משתי רמות העומס הנמוכות יותר, שדמו אחת לשניה ברמת פירוק העמילן. אולם, באשר לתכולת הכ.מ.מ. והחומצה, ככל שעומס היבול היה נמוך יותר התקבלו ערכים גבוהים יותר בהדרגה, באופן מובהק.

טבלה 6.1 - מצב הבשלת הפרי בעת הקטיף.

דרגת העומס	צבע רקע a*	קשיות (ל"כ)	מדד עמילן (1-10)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
נמוך	-16.0a	16.6a	3.8b	13.9a	0.62a
בינוני	-16.0a	15.8b	3.9b	12.7b	0.53b
גבוה	-17.0b	14.8c	6.3a	10.8c	0.41c
מובהקות (p)	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000

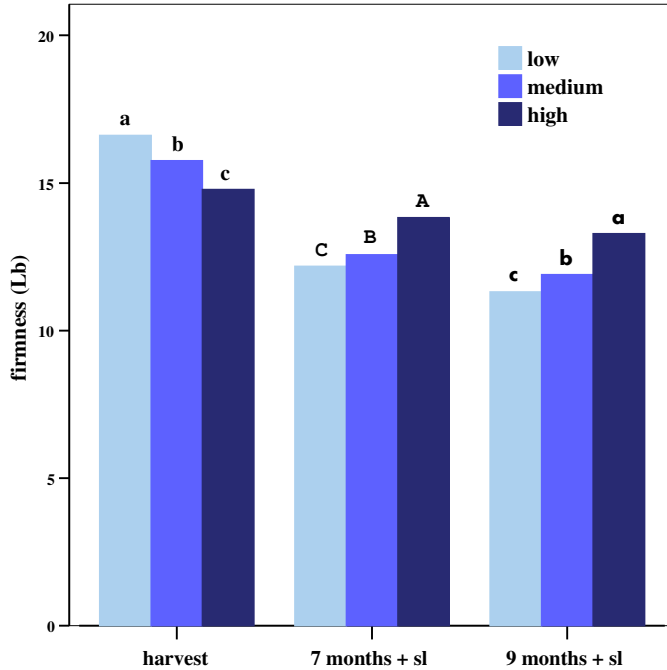
איכות הפרי לאחר אחסון

הפרי בכל הטיפולים שמר על איכות מבחינת מראה חיצוני ומצב הציפה לאורך 9 חודשי אחסון ושבוע בחיי מדף, ללא התפתחות פגמים כלשהם, למעט פירות רקובים בודדים בחלק מתיבות הפרי, ללא קשר לטיפול (הנתונים אינם מוצגים).
 שעורי הכ.מ.מ. עלו בתחילה ואחר כך ירדו, אך נשמרו הפערים המובהקים בין הטיפולים (ציור 6.2). בתכולת החומצה חלה ירידה הדרגתית לאורך האחסון וגם כאן נשמרו ההבדלים בין הטיפולים, כפי שנמדדו בקטיף (ציור 6.2). רק לגבי קשיות הפרי חל שינוי, כאשר הפרי מעצי העומס הגבוה התרכך פחות מהפרי משני העומסים המופחתים (ציור 6.3). אחרי 7 חודשי אחסון לא נמדדו הבדלים בין הטיפולים בקשיות הפרי בעת הוצאתו מאחסון בקירור, אולם, בחיי מדף ובהמשך האחסון הפרי מהעצים עם פחות עומס התרככו יותר מהפרי של העצים העמוסים.
 בתום חיי המדף לאחר 9 חודשי אחסון צוות הטועמים הבחין ביתרון לטעם הפרי מהעומס הבינוני, בעיקר הודות לתחושת המתקת הרבה יותר וניחוח חזק יותר (ציור 6.4).



ציור 6.2 - שעורי כ.מ.מ. (מימין) וחומצה (משמאל) מעצי זהוב בעומסים שונים, בקטיף ולאחר 7 ו-9 חודשי אחסון.

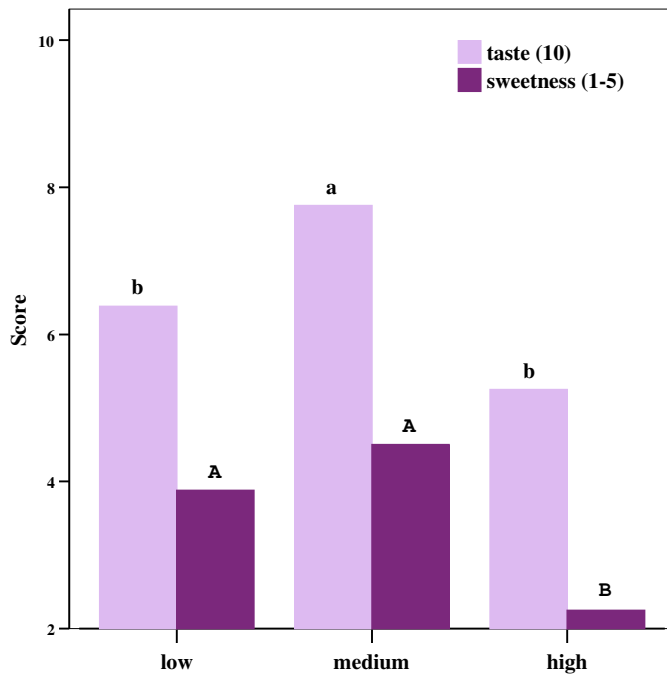
a-c עמודות עם אותיות שונות בכל מועד בדיקה נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.



ציור 6.3

קשיות תפוחי זהוב שנקטפו מעצים מעומסים שונים, בקטיף ולאחר 7 ימים בחיי מדף בתום 7 ו-9 חודשי אחסון.

a-c עמודות עם אותיות שונות לכל מועד בדיקה נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.



ציור 6.4

תפוחי זהוב שנקטפו מעצים מעומסים שונים לאחר 9 חודשי אחסון ו-7 ימים בחיי מדף. a-c עמודות עם אותיות שונות לכל מדד נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

סיכום

דילול הפרי על העצים גרם ליצירת פרי איכותי יותר מבחינת גודלו, צבעו, מתיקותו וטעמו, אך לא היתה השפעה בניסוי זה על כושר השתמרות הפרי באחסון, שהיה טוב בכל רמות העומס. פרי מהעומס הבינוני (300 פירות/עץ) בלט לטובה מבחינת טעמו. אף על פי שלא נמצאו הבדלים בכושר השתמרות הפרי באחסון בגין הבדלים בעומס היבול, קצב התרככות הפרי מעצים שלא דוללו היה האיטי ביותר וזאת למרות שקשיות הפרי בקטיף היתה הנמוכה מכולם. יתכן שהסיבה לכך נעוצה בגודל פרי קטן בטיפול זה - ידוע שככל שהפרי קטן יותר קצב התרככותו קטן.

7. הדברת רקבונות אחסון בזן פינק ליידי

נראה שהגורם העיקרי הפוגם בתפוחי פינק ליידי באחסון הם רקבונות האחסון המתפתחים במהלכו. הגורמים העיקריים הם העובש הכחול והעובש האפור, שנבגיהם כנראה מגיעים עם הפרי מהמטע. נערכו שני ניסויים במטרה להקטין את שעורי הנגיעות, האחד בפרי שאולח באופן מלאכותי והשני בפרי מאולח טבעית.

ניסוי א' - פרי מאולח באופן מלאכותי

הניסוי בוצע בפרי שנקטף ב- 15/11/06 והוחזק בקירור עד שאולח ב- 21/11/06. לאחר התחממות הפרי, אולחו 360 פירות בפטריה *Botrytis cinerea* בתרחיף נבגים בריכוז $1.4 \cdot 10^6$ נבגים/מ"ל ו- 360 פירות אחרים אולחו בתרחיף נבגים של *Penicillium expansum* בריכוז $9.4 \cdot 10^5$ נבגים/מ"ל. האילוח בוצע על-ידי הנחת טיפה בנפח $10 \mu\text{l}$ תוך פציעת הפרי עם מחט בקוטר 1.2 מ"מ לעומק 5 מ"מ בלחי של פרי מחוטא בכוהל. הפרי המאולח הוחזק בתא לח ב- 20°C במשך לילה ולמחרת נטבל במשך 30 שניות כלהלן:

1. מים - בקורת רטובה

2. סקולר 0.1%

3. סקולר 0.2%

4. סקולר 0.4%

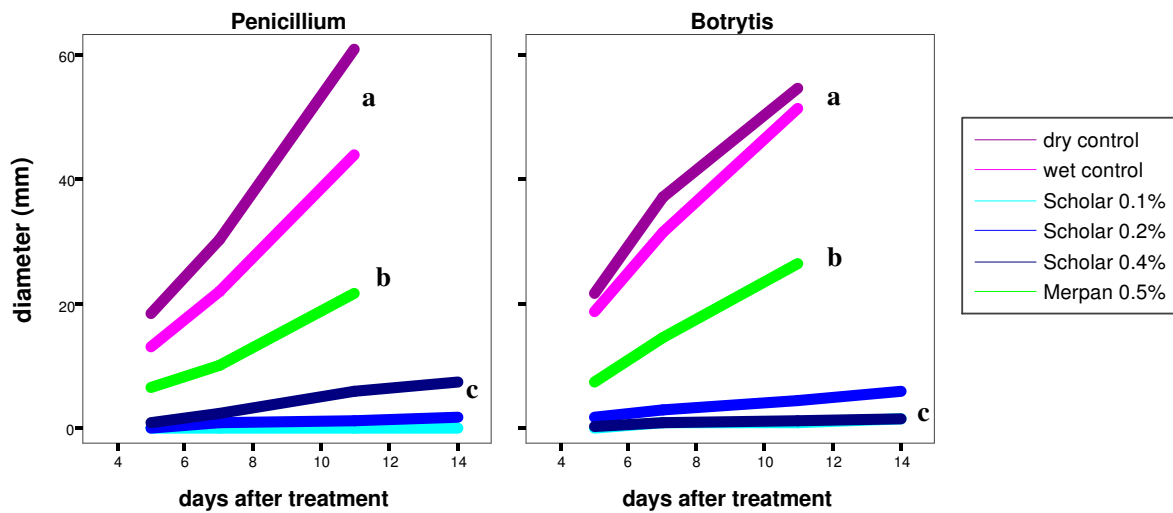
5. מרפאן 0.5%

6. בקורת יבשה - ללא טבילה

לאחר התייבשות הפרי הוא נארז ב- 6 חזרות של 10 פירות לטיפול בשקיות של פוליאאתילן צפוף (HDPE). שלוש חזרות מכל טיפול הועברו למעקב ב- 20°C במשך שבועיים ו- 3 הנותרות אוחסנו ב- 0°C במשך 109 ימים. נבדק קוטר כתמי הרקבון מדי 2-4 ימים ב- 20°C ושעור הפרי הרקוב בתום האחסון ב- 0°C .

תוצאות

ב- 20°C התפתחות כתמי הרקבון לאחר אילוח בשני העובשים עוכבה לחלוטין על-ידי סקולר 0.1%, ביעילות העולה על יעילות המרפאן (ציור 7.1). לאחר קרוב ל- 4 חודשי אחסון ב- 0°C באוויר רגיל, שעורי הרקבון בפרי הבקורת הגיעו כמעט ל- 100% ביום ההוצאה מקירור (טבלה 7.1), כל הטיפולים הפחיתו בצורה מובהקת הן את שעורי הרקבון והן את קצב גידול שתי הפטריות, אולם יעילות הסקולר היתה טובה לרוב מזו של המרפאן.



ציור 7.1 - התפתחות העובש הכחול (שמאל) והעובש האפור (ימין) בתפוחי פינק ליידי מאולחים באופן מלאכותי, בתנאי חיי מדף ב-20°C.

טבלה 7.1 - התפתחות העובש הכחול והעובש האפור בתפוחי פינק ליידי מאולחים באופן מלאכותי, בתנאי אחסון של 0°C באוויר רגיל בעת ההוצאה מקירור (11.3.07)

Botrytis cinerea		Penicillium expansum		הטיפול
קוטר הרקבון (מ"מ)	רקבון (%)	קוטר הרקבון (מ"מ)	רקבון (%)	
70.9a	90ab	67.8a	93a	בקורת יבשה
78.9a	100a	63.4a	90a	בקורת רטובה
12.6c	60bc	2.9b	13c	סקולר 0.1%
7.0c	40cd	12.4b	20bc	סקולר 0.2%
12.4c	20d	17.4b	17bc	סקולר 0.4%
34.6b	67bc	15.4b	33b	מרפאן 0.5%
0.000	0.001	0.000	0.000	מובהקות

לרוב לא נמצאו הבדלים מובהקים בין מינוני הסקולר בשתי טמפרטורות הבדיקה ולא נתגלו סימני פיטוטוקסיות במינון הגבוה ביותר שנבדק.

ניסוי ב' - פרי באילוח טבעי

תפוחי פינק ליידי, שנקטפו ב- 15/11/06 באורטל נדגמו מתוך מיכלי הקטיף ל- 24 תיבות פלסטיות, שהכילו 50 פירות אחידים בגודל, ללא פגמים נראים לעין. מצב ההבשלה של הפרי בקטיף: קשיות 15.0 ± 0.4 ל"כ, מדד עמילן 5.4 ± 0.3 , כ.מ.מ. $13.7 \pm 0.2\%$, חומצה $0.56 \pm 0.04\%$. הפרי טופל ביום הקטיף כלהלן:

1. בקורת יבשה - ללא טיפול
 2. בקורת רטובה - טבילה בת 20 שניות ב- 2000 DPA ח"מ
 3. סקולר 0.1% - טבילה בת 20 שניות
 4. סקולר 0.2% - טבילה בת 20 שניות
 5. סקולר 0.4% - טבילה בת 20 שניות
 6. סקולר 0.2% + 2000 DPA ח"מ - טבילה בת 20 שניות
- לכל טיפול הוקצו 4 תיבות פרי (חזרות).

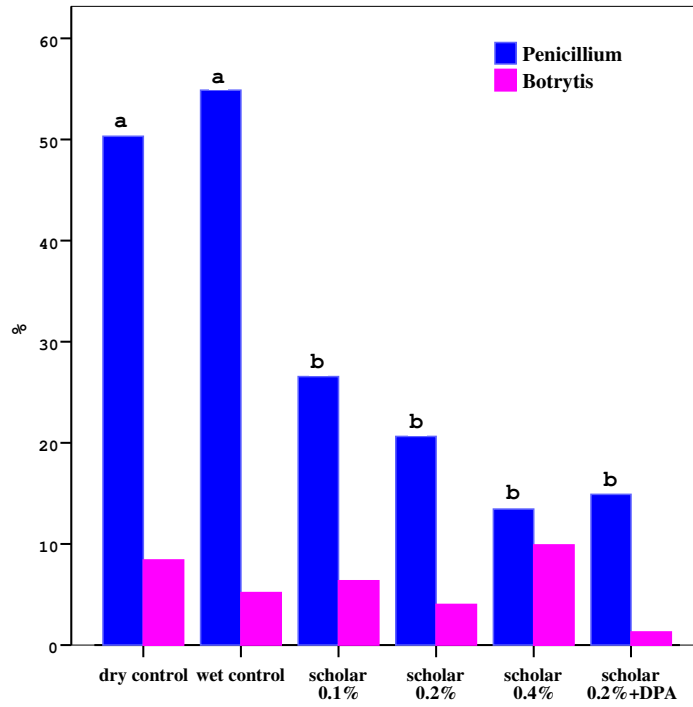
לאחר התייבשות הפרי הוא קורר במשך לילה ל- 0°C ולמחרת אוחסן באוויר מבוקר $1.5\% \text{O}_2 + 1\% \text{CO}_2$ במשך 6 חודשים. הפרי נבדק בעת הוצאתו מקירור. לאחר ספירת הפירות הרקובים והרחקתם, הועבר הפרי הבריא לשבוע בחיי מדף. הבדיקה כללה מיון לפי סוגי הרקבון, בדיקת קשיות בפנטרומטר ומצב ציפת הפרי.

תוצאות

הפגמים היחידים שהופיעו בפרי בתום האחסון היו רקבונות, שנגרמו על-ידי הפטריות *Penicillium expansum* ומעט על-ידי הפטריה *Botrytis cinerea* (צירור 7.2). כל טיפולי הסקולר הפחיתו בצורה מובהקת את שעורי הנגיעות בעובש הכחול. שעורי העובש האפור הופחתו על-ידי טבילה ב- 0.2% סקולר עם וללא DPA, אך ללא מובהקות סטטיסטית. הטיפולים בסקולר לא השפיעו על פגמים אחרים (שלא הופיעו), על קשיות הפרי או על מצב ציפתו.

סיכום

בשלושה ניסויים שנערכו בתפוחי פינק ליידי, בפרי המאולח טבעית או בפרי שאולח באופן מלאכותי, נתקבלה הדברה מובהקת ויעילה של רקבונות האחסון הנגרמים על-ידי הפטריות *Penicillium expansum* ו- *Botrytis cinerea* במינון של 0.1% סקולר. העלאת הריכוז עד 0.4% לא שיפרה באופן מובהק את יעילות ההדברה אך גם לא גרמה לתופעות פיטוטוקסיות בפרי.



ציור 7.2 - שעורי הרקבון בתפוחי פינק לידי לאחר
6 חודשי אחסון ב-0°C באוויר מבוקר ושבוע בחיי מדף.

8. אפיון וכושר השתמרות זני תפוח בגידול אורגני

זו שנה שנייה של מחקר במסגרת תכנית הממומנת על-ידי המדען הראשי של משרד החקלאות "איכות וכושר השתמרות פרי ביולוגי לאחר הקטיף" ומוקדשת בחלקה לתפוח. מטרת המחקר בשנה זו היא:

- א. לבחון האם קיימים הבדלים בין פרי ביולוגי לפרי קונבנציונאלי, שעשויה להיות להם משמעות מבחינת כושר השתמרות הפרי באחסון.
- ב. לבחון את כושר ההשתמרות לאחר הקטיף של פרי ביולוגי ולאחר את הבעיות הייחודיות הקשורות בגידול אורגני.
- ג. לערוך השוואות אורגנולפטיות בין פרי אורגני לבין פרי רגיל.
- ד. לבדוק יעילות אחסון בחמצן נמוך בהדברת מחלת הצרבון השטחי בזני תפוח גרני וסטרקינג.
- ה. לערוך השוואות אורגנולפטיות בין פרי מגידול אורגני וגידול קונבנציונלי בתפוחי סטרקינג וזהוב.

חומרים ושיטות

מיני הפרי, הזנים, מקום המטעים, שיטות הגידול ומועדי הקטיף מתוארים בטבלה 8.1. האיפיון המיקרוביאלי, ההרכב המינרלי וכושר השתמרות הפרי באחסון נבדקו באותן שיטות שתוארו אשתקד.

טבלה 8.1 - מטעי המדגם ותאריכי הקטיף של הפרי לניסוי.

הזן	צורת גידול	המטע	תאריך הקטיף
דלישס זהוב	קונבנציונאלי	קשת	5.9.06
		אלוני הבשן	6.9.06
	אורגני	קשת	29.8.06
		אלוני הבשן	6.9.06
סטרקינג	קונבנציונאלי	קשת	13.9.06
		אלוני הבשן	6.9.06
	אורגני	קשת	31.8.06
		אלוני הבשן	6.9.06
גרני סמית	אורגני	קשת	27.9.06

הדברת צרבון שטחי

נערך ניסוי זהה בזנים סטרקינג דלישס וגרני סמית, מגידול אורגני. הטיפולים היו:

1. בקורת ללא טיפול, אחסון באוויר מבוקר רגיל $2\%O_2$ ו- CO_2 מומלץ לכל זן.

2. חמצן נמוך $0.8\%O_2+2\%CO_2$

3. $38^\circ C$ בלחות גבוהה - 24 שעות ← אוויר מבוקר רגיל ב- $1.7\%O_2$

4. $38^\circ C$ בלחות גבוהה - 24 שעות ← $0.8\%O_2+2\%CO_2$

5. מקלחת חמה ב- $55^\circ C$ ל- 5 דקות ← אוויר מבוקר רגיל ב- $1.7\%O_2$

6. מקלחת חמה ב- $55^\circ C$ ל- 5 דקות ← $0.8\%O_2+2\%CO_2$

סטרקינג

בזן סטרקינג, שנקטף בקשת ב- 31/8/06, הפרי שהה ב- $12^\circ C$ עד ה- 3/9/06, כאשר בוצעו טיפולי החימום. בדיקת עמילן באותו יום (דרגה 3.5) הצביעה על כך שלא חלה התקדמות במצב הבשלת הפרי מיום הקטיפ (דרגה 4.6).

לאחר מתן הטיפולים בחימום הפרי עבר קירור מהיר במשך הלילה ותנאי אוויר מבוקר הופעלו תוך 3 ימים מהטיפול. הפרי נבדק לאחר 7 ו- 9 חודשי אחסון ושבוע ימים בחיי מדף ב- $20^\circ C$ בכל מועד.

גרני סמית

תפוחי גרני סמית נקטפו לניסוי ב- 10/10/06 מחלקות אורגניות של קשת ואלוני הבשן וטופלו ביום הקטיפ בחימום בקילוח במים או באוויר חם, כשטמפרטורת הפרי הגיעה, בחלק מהתיבות, רק ל- $32^\circ C$, במקום ל- $38^\circ C$, כמתוכנן. חלק מהפירות שקולחו במים חמים הראו סימני כוויה והורחקו מיד לאחר הטיפול. בתום הטיפולים הפרי אוחסן ב- $0^\circ C$ והאוויר המבוקר הופעל ב- 12/10/06.

הדברת רקבונות

נערכו שני ניסויים להדברת רקבונות בפירות מזן זהוב שאולחו בפטריות *Penicillium Botrytis cinerea* -1 *expansum*: בניסוי הראשון, בשיטה פיזיקלית על-ידי טיפול בחום והניסוי השני בתכשיר ממקור צמחי המיועד לחקלאות אורגנית. בניסוי א' הפירות נקטפו בקשת ב- 29/8/06 ואוחסנו ב- $0^\circ C$ עד שאולחו ב- 4/9/06 ולמחרת טופלו כלהלן:

1. בקורת יבשה - ללא טבילה

2. בקורת רטובה - טבילה במי ברוז בטמפרטורת הסביבה במשך דקה

3. טבילה בת 5 דקות במים ב- $50^\circ C$

4. טבילה בת 5 דקות במים ב- $55^\circ C$

5. קילוח במשך 5 דקות במים זורמים ב- $55^\circ C$

כל טיפול ניתן ל- 80 פירות שהודבקו באחת משתי הפטריות על-ידי פציעה בשתי נקודות בכל פרי והנחת 1500 נבגי *Botrytis cinerea* או נבגי *Penicillium expansum* בכל פצע. הפירות

המאולחים ומטופלים חולקו ל- 6 חזרות של 13-15 פירות, שנעטפו בשקיות פוליאיתילן HDPE, שנקשרו. 3 חזרות מכל טיפול אוחסנו ב- 20°C עד 5/11/06 ו- 3 חזרות אוחסנו ב- 0°C עד ל- 13/12/06 והועברו ל- 20°C למעקב אחר התפתחות הרקבונות עד ל- 24/12/06. בניסוי ב' הפירות נקטפו במטע עיו זיוון ב- 6/9/06, אוחסנו ב- 0°C עד שאולחו ב- 16/10/06 בשתי נקודות פציעה בכל פרי עם 860 נבגי Botrytis cinerea או 360 נבגי Penicillium expansum בכל אתר פציעה. למחרת הפירות טופלו כלהלן:

1. בקורת - טבילה במים
 2. טימורקס מהול במים 10 ח"מ
 3. טימורקס מהול במים 100 ח"מ
 4. טימורקס מהול במים 1000 ח"מ
- הטימורקס הינו תכשיר של חברת ביומור בע"מ בקצרין, המופק מעלי הצמח עץ התה. כל טיפול כלל 4 חזרות בנות 5 פירות. לאחר הטיפול, כל חזרה נעטפה בשקית פוליאיתילן HDPE ואוחסן ב- 20°C למעקב אחר התפתחות הרקבונות.

תוצאות

1. האפיון המיקרוביאלי וההרכב המינרלי של פרי אורגני לעומת פרי מגידול קונבנציונלי.
בהרכב במינרלי של שני זני התפוח, ההבדלים בין הפרי האורגני ולבין הפרי הרגיל לא היו דומים השנה להבדלים שנתקבלו אשתקד. בזן זהוב מאלוני הבשן לא היו הבדלים כלשהם אשתקד ואילו השנה נתקבלו הבדלים מובהקים של זרחן ומגנזיום גבוהים בפרי האורגני (קליפה וציפה) לעומת הרגיל ואף הסידן היה גבוה יותר בקליפת הפרי האורגני (טבלה 8.2). לעומת זאת, אשתקד נתקבלו הבדלים מובהקים בפרי מקשת ואילו השנה רק המגנזיום בפרי האורגני היה גבוה במובהק לעומת הפרי הרגיל. גם באחוזי החומר היבש בקליפת וציפת הפרי נתקבלו הבדלים מובהקים בין שתי שיטות הגידול, אך הם היו מנוגדים בשני המטעים. בזן סטרקינג, קיימים גם כן ניגודים בין השנים ובין המטעים. אשתקד הפרי האורגני של אלוני הבשן היה עני יותר בהרכב המינרלי מהפרי הרגיל בכל מרכיביו, ובדרך כלל בצורה מובהקת. השנה, ההיפך היה הנכון. בקשת, לרוב לא נמצאו הבדלים, למעט חנקן, שהיה גבוה יותר דווקא בפרי האורגני.

אפיון מיקרוביאלי

נוכחות שמרים ופטריות על פני זני התפוח היתה השנה גבוהה בהשוואה לאשתקד, אולם לרוב לא נמצאו הבדלי אכלוס בין הפרי הביולוגי והאורגני (טבלה 8.3). היה יוצא מן הכלל אחד - תפוח סטרקינג מקשת, בו הפרי האורגני היה מאוכלס בערך פי 3 באורגניזמים לעומת הפרי הרגיל.

טבלה 8.2 - ההרכב המינרלי של קליפת תפוחי דלישס זהוב וסטרקינג וציפתם מגידול אורגני וגידול קונבנציונאלי (אחוז מחומר יבש).

מובהקות	קשת		אלוני הבשן		הרקמה	היסוד
	אורגני	רגיל	אורגני	רגיל		
תפוח דלישס זהוב						
0.022	0.278ab	0.315a	0.288ab	0.250b	N	קליפה
0.000	0.077bc	0.071c	0.098a	0.086b	P	
ל.מ.	0.688	0.700	0.783	0.750	K	
0.000	0.054bc	0.065b	0.092a	0.043c	Ca	
0.000	0.065b	0.058c	0.075a	0.045d	Mg	
0.009	19.9a	18.3b	18.1b	19.7a	חומר יבש	
ל.מ.	0.178	0.185	0.173	0.168	N	ציפה
0.000	0.057b	0.055b	0.072a	0.052b	P	
ל.מ.	0.668	0.683	0.663	0.625	K	
ל.מ.	0.025	0.022	0.067	0.032	Ca	
0.001	0.025a	0.022b	0.026a	0.021b	Mg	
0.016	14.1ab	13.2b	12.5b	15.2a	חומר יבש	
תפוח סטרקינג						
0.000	0.285a	0.250b	0.303a	0.300a	N	קליפה
0.001	0.048b	0.049b	0.063a	0.054b	P	
0.037	0.545b	0.520b	0.638a	0.565ab	K	
0.000	0.085a	0.087a	0.090a	0.053b	Ca	
0.050	0.084ab	0.071b	0.094a	0.078ab	Mg	
ל.מ.	19.9	20.4	18.8	19.2	חומר יבש	
0.003	0.20a	0.15b	0.220a	0.228a	N	ציפה
0.003	0.08b	0.07bc	0.096a	0.062c	P	
ל.מ.	0.76	0.72	0.825	0.705	K	
0.016	0.027a	0.026a	0.026a	0.017b	Ca	
0.000	0.026b	0.023c	0.029a	0.023c	Mg	
0.008	12.3ab	12.0bc	11.5c	12.6a	חומר יבש	

a-d ערכים בכל שורה עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות המצוינת בטור השמאלי.

טבלה 8.3 - גודל אוכלוסיות הפטריות והשמרים שנאספו מפני פרי בגידול אורגני לעומת גידול קונבנציונאלי (מס' נבגים לס"מ²).

מובהקות	שמרים		פטריות		המקום	הזן	המין
	אורגני	רגיל	אורגני	רגיל			
ל.מ.	962	1095	ל.מ.	745	720	קשת	תפוח זהוב
ל.מ.	519	602	ל.מ.	548	863	אלוני הבשן	
0.001	640	264	0.000	678	197	קשת	סטרקינג
ל.מ.	280	274	ל.מ.	108	309	אלוני הבשן	

2. מצב הבשלת הפרי בקטיף וכושר השתמרותו באחסון

תפוח דלישס זהוב - באלוני הבשן הפרי משתי שיטות הגידול נקטף בו ביום, אך מדדי ההבשלה המקובלים ביותר לתפוח - קשיות ועמילן - מעידים על כך שהפרי האורגני היה בשל יותר מהפרי הרגיל (טבלה 8.4). למרות זאת בפרי הרגיל רמת הכ.מ.מ. ויצור האתילן היו גבוהים לעומת הפרי האורגני. בקשת, הפרי האורגני נקטף שבוע לפני הפרי הרגיל, אך רמת יצור האתילן בו היתה גבוהה במובהק בהשוואה לפרי הרגיל. בשאר מדדי ההבשלה לא נמצאו הבדלים מובהקים, למעט בקשיות, שאמנם כצפוי היתה גבוהה יותר בפרי שנקטף מוקדם יותר.

ההבדלים המובהקים במדדי ההבשלה (קשיות, כ.מ.מ. בפרי מאלוני הבשן נשמרו במשך 5 חודשי אחסון באוויר רגיל, למרות שהפרי התרכך (טבלה 8.5). לעומת זאת, בקשת לא נמדדו הבדלים מובהקים במדדי ההבשלה ובכושר השתמרות הפרי. ההבדל היחיד בכושר השתמרות הפרי באחסון היה בתקופת חיי המדף של הפרי מקשת, כאשר הפרי האורגני איבד יותר ממשקלו והצטמק בשעור ניכר.

תפוח סטרקינג - ביום הקטיף באלוני הבשן, הפרי מהגידול הרגיל היה בשל יותר מהפרי האורגני בהיותו רך יותר, בדרגת פירוק עמילן גבוהה יותר, מתוק יותר ועם רמת אתילן פנימית גבוהה יותר (טבלה 8.4). הפרי הרגיל בקשת נקטף שבוע לאחר הפרי האורגני והוא היה רך יותר ומתקדם יותר בפירוק העמילן מאשר הפרי האורגני, אך עדיין רמות יצור האתילן האנדוגני היו נמוכות בפרי משתי שיטות הגידול. ההבדלים במצב הבשלת הפרי בקטיף באלוני הבשן לא השפיעו על כושר השתמרות הפרי באחסון, שהיה די טוב (טבלה 8.5). הופיעו מעט רקבונות ושעור ניכר של צרבון שטחי בשתי שיטות הגידול, שהפחיתו משעורי הפרי התקין, ללא הבדלים בין הטיפולים. רק בפרי מקשת היה שעור צרבון שטחי גבוה במיוחד בפרי הרגיל, למרות שהוא נקטף מאוחר מהפרי האורגני.

טבלה 8.4 - מצב ההבשלה של תפוחי דלישס זהוב וסטרקינג בקטיף.

הזן	המדד	אלוני הבשן			קשת		
		רגיל	אורגני	מובהקות	רגיל	אורגני	מובהקות
דלישס זהוב	קשיות (ל"כ)	15.6	14.8	0.000	14.8	16.5	0.000
	עמילן (1-10)	3.2	6.3	0.000	4.7	5.4	ל.מ.
	כ.מ.מ. (%)	12.6	11.3	0.019	12.4	13.0	ל.מ.
	חומצה (%)	0.34	0.22	ל.מ.	0.50	0.51	ל.מ.
	אתילן פנימי (ח"ב)	57	43	0.002	54	206	0.002
סטרקינג	קשיות (ל"כ)	14.9	15.5	0.00	15.0	15.6	0.040
	עמילן (1-10)	4.4	3.2	0.001	6.4	4.6	0.014
	כ.מ.מ. (%)	10.9	10.0	0.007	12.6	11.3	ל.מ.
	חומצה (%)	0.16	0.18	ל.מ.	0.21	0.33	ל.מ.
	אתילן פנימי (ח"ב)	11.7	2.9	ל.מ.	0.08	0.10	ל.מ.

טבלה 8.5 - איכות תפוחי דלישס זהוב וסטרקינג בהוצאה מקירור באוויר רגיל ב- 0°C בתום 5 ו- 6 חודשי אחסון בהתאמה ולאחר שבוע בחיי מדף.

לאחר חיי מדף			בהוצאה מקירור			מדד	
מובהקות	אורגני	רגיל	מובהקות	אורגני	רגיל	איכות	המטע
תפוח דלישס זהוב							
			0.000	10.5	11.5	קשיות (לייב)	אלוני
			0.020	10.9	13.0	כ.מ.מ. (%)	הבשן
			0.001	0.21	0.30	חומצה (%)	
ל.מ.	5.5	1.9	ל.מ.	5.0	5.0	רקבון (%)	
0.002	33.0	4.2	ל.מ.	0	0	הצטמקות (%)	
0.001	61.5	93.9	ל.מ.	95.0	95.0	פרי תקין (%)	
			ל.מ.	10.8	10.5	קשיות (לייב)	קשת
			ל.מ.	12.7	12.6	כ.מ.מ. (%)	
			ל.מ.	0.28	0.27	חומצה (%)	
ל.מ.	4.7	2.5	ל.מ.	7.5	1.3	רקבון (%)	
ל.מ.	2.1	2.3	ל.מ.	0	0	הצטמקות (%)	
ל.מ.	93.1	95.2	ל.מ.	92.5	95.8	פרי תקין (%)	
תפוח סטרקינג							
			0.012	13.5	13.0	קשיות (לייב)	אלוני
			ל.מ.	12.1	12.7	כ.מ.מ. (%)	הבשן
			ל.מ.	0.27	0.22	חומצה (%)	
ל.מ.	0.9	5.5	ל.מ.	3.5	1.7	רקבון (%)	
ל.מ.	13.6	16.9	ל.מ.	8.8	5.0	צרבון (%)	
ל.מ.	82.0	77.6	0.037	72.5	93.3	פרי תקין (%)	
			ל.מ.	13.4	13.6	קשיות (לייב)	קשת
			0.006	11.8	12.3	כ.מ.מ. (%)	
			ל.מ.	0.24	0.24	חומצה (%)	
ל.מ.	1.0	0.8	ל.מ.	0	0	רקבון (%)	
0.015	7.1	23.0	ל.מ.	10.0	12.5	צרבון (%)	
0.060	91.9	76.1	ל.מ.	90.0	87.5	פרי תקין (%)	

3. מבחנים אורגנולפטיים

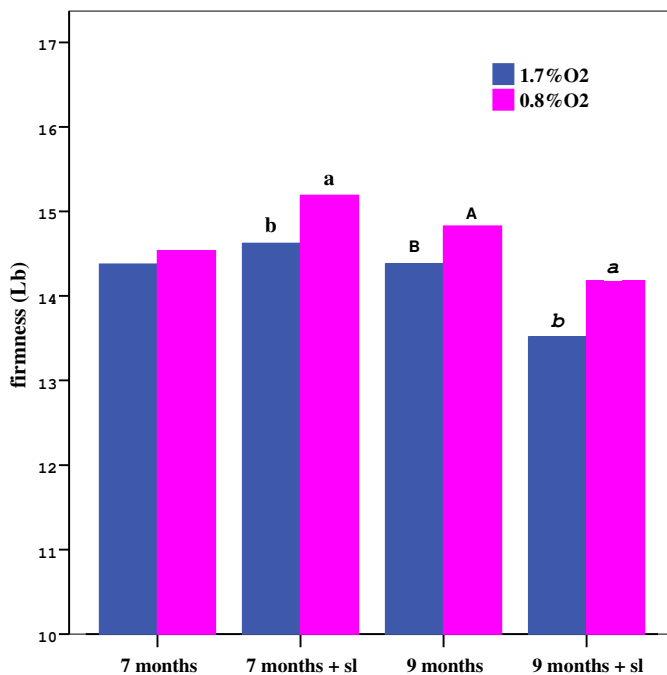
במבחני טעם משולשים, בו נתבקשו הטועמים לזהות את הדוגמא הזזה מבין 3 מדגמים, לא היתה הבחנה מובהקת של הפרי האורגני באף אחד מהמבחנים. במקרה הטוב ביותר, 64.6% מהטועמים זיהו נכונה את הדוגמא הזזה בתפוחי זהוב מאלוני הבשן ומרביתם העדיפו את הפרי האורגני (57%) (טבלה 8.6). אולם, בתפוח זהוב מקשת, הרוב העדיפו את הפרי הרגיל.

טבלה 8.6 - טעם תפוחים מהזנים דלישס זהוב וסטרקינג מגידול אורגני לעומת גידול קונבנציונאלי - תוצאות מבחן טעם משולש.

הזן	טועמים שזיהו נכון את דוגמאות הזהות (%)		העדפה לפרי אורגני מתוך המזהים נכונה (%)	
	אלוני הבשן	קשת	אלוני הבשן	קשת
זהוב	63.6	50.0	57.1	33.3
סטרקינג	25.0	57.1	100	0

4. הדברת מחלת הצרבון השטחי בזנים סטרקינג וגרני סמית בשיטות פיזיקליות

א. סטרקינג דלישס - שעורי הצרבון השטחי שהתפתחו בפרי היו נמוכים למדי, אם כי גברו בין 7 ל-9 חודשי אחסון. עם זאת הם פחתו בצורה מובהקת על-ידי הורדת רמת החמצן באוויר מבוקר מ-1.7% ל-0.8% (טבלה 8.7). לטיפול החימום באוויר לא היתה השפעה, בניגוד לידוע בספרות, כנראה משום שלא הושגה טמפרטורת היעד של 38°C. הקילוח במים חמים גרם לכוויות בקליפת הפרי ועל כן לא ניתן היה תמיד להבחין בין כוויה לבין צרבון שטחי, טיפולי החימום גם לא הביאו להפחתת שעורי הרקבון. להרכב האווירה היתה השפעה בהפחתת שעורי הצטמקות הפרי, אך יתכן שזה נבע מהבדלים ברמת הלחות היחסית בחדרי האחסון, (שלא נמדדו) ולא דווקא לרמת החמצן. השפעה נוספת של רמת החמצן בחדר היתה על קשיות הפרי, שנשמרה טוב יותר לאחר 7 חודשי אחסון ברמת חמצן של 0.8% בהשוואה ל-1.7%. עד 7 חודשי אחסון ההבדל לא היה מובהק (ציור 8.1). שאר מדדי איכות הפרי לא הושפעו על-ידי הטיפולים השונים.



8.1 ציור

השפעת רמת החמצן באוויר מבוקר על קשיות תפוחי סטרקינג דלישס במהלך האחסון וחיי המדף. (sl שבוע בחיי מדף)
 עם $a-b$, $a-b$, $A-B$ - עמודות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

טבלה 8.7 - איכות חיזונית של תפוחי סטרקינג דלישס בתום שבוע בחיי מדף לאחר כ- 7 ו- 9 חודשי אחסון ב- 0°C.

הצטמקות (%)	רקבון (%)	צרבון שטחי (%)	אווירת האחסון CO ₂	אווירת O ₂	מסד האחסון (חודשים)	הטיפול לפני האחסון
23.6a	0.5	5.2	2	1.7	7	בקורת
0.5c	9.3	1.6	2	0.8		
23.8a	5.6	0	2	1.7	36°C	חימום
4.1bc	3.0	0	2	0.8		
11.4b	3.4	4.0	2	1.7	55°C	קילוח
0c	9.8	0	2	0.8		
0.000	ל.מ.	ל.מ.			מובהקות בין טיפולים	
0.000	ל.מ.	0.000			מובהקות בין תנאי אחסון	
8.2bc	6.2	8.9a	2	1.7	9	בקורת
0d	0.5	0.6b	2	0.8		
14.8a	12.6	7.4a	2	1.7	36°C	חימום
3.6cd	18.9	1.0b	2	0.8		
8.9b	3.1	3.1ab	2	1.7	55°C	קילוח
2.8d	3.8	3.4ab	2	0.8		
0.000	ל.מ.	0.026			מובהקות בין טיפולים	
0.000	ל.מ.	0.000			מובהקות בין תנאי אחסון	

מבחיני טעם נערכו עבור פרי מ- 3 הטיפולים שאוחסנו ב- 0.8%O₂ בהשוואה לפרי הבקורת שאוחסן ב- 1.7%O₂, בתום חיי המדף לאחר 7 ו- 9 חודשי אחסון, אך לא נמצאו הבדלים כלשהם בין הטיפולים, בכל מועד.

ב. גרני סמית

הניסוי כלל פרי משני מטעים - אלוני הבשן וקשת, שנבדלו במצב הבשלתם בעת הקטיפה (טבלה 8.8). הפרי מקשת היה בשל יותר מבחינת דרגת התפרקות העמילן ורמת החומצה, למרות שתכולת הכ.מ.מ. שלו היתה נמוכה בהשוואה לפני מאלוני הבשן.

טבלה 8.8 - מצב הבשלת תפוחי גרני סמית ממטעים אורגניים בעת הקטיפה.

המטע	קשיות (ל"כ)	עמילן (1-10)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
קשת	13.8	9.3	9.2	0.47
אלוני הבשן	14.1	5.2	10.5	0.64

למרות ההבדלים בקטיף לא נצפה הבדל כלשהו בין המטעים בכושר השתמרות הפרי. לכן הנתונים המוצגים בטבלה 8.9 הם ממוצעים משני המטעים. כושר השתמרות הפרי במשך 7 חודשים היה טוב למדי עם מעט מאד רקבון וצרבון וללא הבדלים בין הטיפולים. אחרי 9 חודשי אחסון אמנם גבר שעור הנגיעות בצרבון שטחי ונוספו מעט פירות רקובים, אך עדיין לא היתה ניכרת השפעה כלשהי של הטיפולים לאחר הקטיף או של רמת החמצן בתא האחסון. אחוזי הפרי הבריא הנמוכים לאחר 9 חודשי אחסון נובעים בעיקר מנזקי הטיפולים בחום ושעור נמוך של גומה, שאינו מופיע בטבלה, בנוסף לצרבון השטחי. רמת החמצן באחסון לא השפיעה על כל הפרמטרים שנמדדו, כולל קשיות, חומצה וטעם הפרי (הנתונים אינם מוצגים). יש לציין שטיפולי החימום גרמו לנזק מסוים בחלק מהחזרות, עקב חוסר אחידות בתא הטיפול (חימום ל-38°C) או בטנק הטבילה. החזרות עם נזק בולט הושמטו מהניתוח הסטטיסטי ולעיתים נשארו לטיפול רק 3 חזרות במקום 4.

טבלה 8.9 - איכות תפוחי גרני סמית לאחר 7 ו-9 חודשי אחסון ב-0°C ושבוע בחיי מדף.

משך הטיפול	הטיפול	אווירת אחסון	פרי בריא (%)	צרבון שטחי (%)	רקבון (%)	השחמה פנימית (%)
7 חודשים	בקורת	1.7 O ₂	92.8	1.8	3.6	17.5
		0.8 O ₂	96.6	0.6	0.6	7.5
	חימום	1.7 O ₂	86.1	3.5	3.6	16.7
		0.8 O ₂	91.4	5.1	1.3	12.5
	קילוח 55°C	1.7 O ₂	93.6	2.4	0	0
		0.8 O ₂	93.8	2.0	1.4	2.5
מובהקות (p)						
9 חודשים	בקורת	1.7 O ₂	72.0ab	15.9	4.1	0c
		0.8 O ₂	82.6a	10.8	1.8	30.0ab
	חימום	1.7 O ₂	80.8a	10.2	3.4	16.7abc
		0.8 O ₂	66.0ab	17.6	5.0	36.7a
	קילוח 55°C	1.7 O ₂	53.5b	16.6	0.6	5.0bc
		0.8 O ₂	53.8b	11.0	3.3	22.5abc
מובהקות (p)						
מובהקות בין רמות חמצן						
מובהקות בין מועדי הבדיקה						
			0.000	0.000	ל.מ.	ל.מ.

הדברת רקבונות

ניסוי א'

התפתחות פטרית העובש הכחול (*Penicillium expansum*) עוכבה ב- 20°C לאחר טבילה או קילוח במים חמים ב- 55°C, כשהקילוח היה יעיל יותר (טבלה 8.10). לאחר כ- 3 חודשי אחסון בקירור היעילות פחתה ורק טיפול הטבילה ב- 50°C הפחית את שעור הרקבון ב- 20%. התפתחות העובש האפור (*Botrytis cinerea*) עוכבה ב- 20°C רק על-ידי הטבילה במים ב- 55°C בצורה מובהקת, אך לאחר 3 חודשי אחסון בקירור ו- 5 ימים בחיי מדף כל הטיפולים היו יעילים במניעת התפתחות הרקבון.

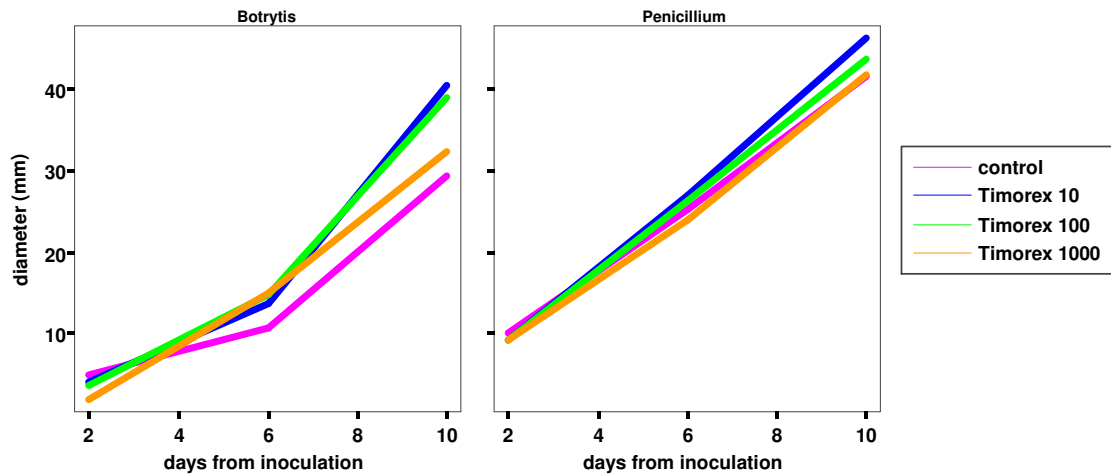
טבלה 8.10 - שעורי הרקבון בתפוחים בעובש כחול ובעובש אפור, שאוחסנו שבועיים ב- 20°C או 3 חודשים ב- 0°C + 8 ימים בחיי מדף.

עובש האפור (<i>B. cinerea</i>)		עובש הכחול (<i>P. expansum</i>)		הטיפול
0°C	20°C	0°C	20°C	
32.1a	55.6a	100a	100a	בקורת
0b	27.3ab	80.0b	90.6a	טבילה ב- 50°C
2.2b	10.3b	95.1a	67.2b	טבילה ב- 55°C
1.3b	25.8ab	89.5ab	46.0c	קילוח ב- 55°C
0.000	0.062	0.036	0.000	מובהקות (p)

a-c בכל טור, ערכים עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות במצוינת בתחתית הטור.

ניסוי ב'

התכשיר טימורקס לא עיכב את התפתחות שני גורמי הרקבון בפירות תפוח המאולחים במשך 10 ימים ב- 20°C (ציור 8.2).



ציור 4.2 - קצב התפתחות העובש הכחול והעובש האפור בפירות מאולחים, שאוחסנו ב- 20°C לאחר האילוח והטיפול.

סיכום

בדיקות ההרכב המינרלי, האפיון המיקרוביאלי וכושר השתמרות פירות תפוח מזנים דלישס זהוב וסטרקינג, בשתי שיטות הגידול (אורגני וקונבנציונאלי) מלמדות על הבדלים משמעותיים בממצאים בין השנים ובין אתרי הבדיקה. לאור צמצום שטחי המטעים האורגניים והשונוות שנתגלתה בין שתי שנות הניסוי, נראה שעל מנת להגיע למסקנות אמיונות בדבר הבדלים משמעותיים באיכות הפרי בין שתי שיטות הגידול, יהיה צורך בהרבה שנות איסוף נתונים. לעומת זאת, השקעת מאמצים לפיתוח שיטות טיפול בפרי המתאימות לגידול האורגני, נראית כמועילה יותר.

בניסוי שנערך להדברת מחלת הצרבון השטחי נמצא שתפוחי סטרקינג וגרני סמית אורגניים שמרו על איכות טובה באחסון באוויר מבוקר במשך 7 חודשים. לאחר חודשיים נוספים החל להופיע צרבון שטחי בתקופת חיי המדף בכ- 9% מפירות הסטרקינג ובכ-1.5% מפירות הגרני. שעורי נגיעות אלה לא הופחתו על-ידי טיפולי החימום לפני האחסון, אם באוויר ואם במים. הפחתת רמת החמצן באחסון מ- 1.5% ל- 0.7%. השפיעה על הפחתת שעור הנגיעות בתפוחי סטרקינג אך לא בתפוחי גרני. שעורי הרקבון שהופיעו בפרי משני הזנים, לא הופחתו על-ידי טיפולי החום ותנאי האחסון של הפרי.

להדברת רקבונות בפירות תפוח זהוב מאולחים באופן מלאכותי, הטיפול היעיל ביותר כנגד שני העובשים (הכחול והאפור) היתה טבילת הפרי במים חמים בטמפרטורה של 55°C.