

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 תפוח

דו"ח לשנת 6-2005

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

דצמבר 2006

תוכן

4	1. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוחי זהוב וסטרקינג באחסון
12	2. הערכת משך האחסון המרבי של תפוחי גרני פגועים במכת שמש
15	3. השפעת כיסוי ברשתות צבעוניות על כושר השתמרות תפוחי דלישס זהוב וטופ-רד
17	4. מדדי הבשלה וכושר השתמרות תפוח מהזן פינק ליידי
23	5. טעם זני תפוח אדומים
25	6. כושר השתמרות תפוחים בגידול אורגני לעומת גידול קונבנציונאלי
31	7. הדברת מחלת הצרבון השטחי בזנים סטרקינג וגרני סמית בשיטות פיזיקליות

תודות

לצוות בית הקירור "פרי פסגות"
 לאייל יונאי - "פירות גולן"
 לנוטעים מעין זיוון, סאסא, מלכיה, רמות נפתלי, אלרום (דיוויד הרמן, שאול נשיץ ונורי מורג),
 נווה אטיב, גוש חלב, עלמה, ברעם (רמי וניצן דהן).
 לחברת "רימיי" עבור תכשיר הסמארט-פרש והתמיכה התקציבית.
 לעודד רטנר ושולחן תפוח במועצה הצמחית.
 למדען הראשי של משרד החקלאות עבור התמיכה הכספית.

תקציר

1. השפעת סמארט-פרש על איכות תפוחי זהוב וסטרקינג באחסון - מטרת הניסוי היתה לבדוק תנאי יישום של סמארט-פרש בזן זהוב, שהגיב בעבר בצורה חיובית לטיפול מבחינת שמירת מוצקות ופציחות, אך הראה סימני פגיעה בקליפת הפרי בגין הטיפול. בתפוח זהוב - נבדקה השפעת אמצעים שונים של טמפרטורת אחסון ומועד הפעלת תנאי האוויר מבוקר במטרה להפחית נזק של השחמת קליפת תפוחי זהוב לאחר חשיפה ל-0.6 ח"מ 1-MCP בפרי קר במשך 24 שעות. השילוב של קירור הדרגתי של הפרי עד ל-2°C לאחר החשיפה והפעלת תנאי אוויר מבוקר לאחר שלושה שבועות, הפחית במידת מה את שעור הנזק, אך לא במידה מספקת. לכן במראה החיצוני של הפרי, תפוחי הבקורת נראו טובים לעומת הפירות המטופלים. לעומת זאת, מוצקות הפרי המטופל, פציחותו וטעמו השתמרו טוב יותר, באופן מובהק, לעומת פרי הבקורת - במיוחד לאחר שבועיים בחיי מדף בתום האחסון. הטיפול ב-1-MCP גם אפשר את אחסון הפרי ב-2°C ללא ירידה במוצקות, פציחות ועסיסיות הפרי בחיי מדף. נמצאו הבדלים בין מטעים שונים ברגישות הפרי לנזק DSB בעקבות החשיפה ל-1-MCP, שיתכן והם קשורים למצב הבשלת הפרי בקטיף, או לגורם אקלימי בתנאי הגידול. הנושא ייבדק בהמשך המחקר. בתפוח מהזן סטרקינג נבדקו אותם טיפולים של יישום סמארט-פרש, בהתחשב בעובדה שלעיתים קרובות שני הזנים מאוחסנים יחדיו. כל טיפולי הסמארט-פרש מנעו התפתחות צרבון שטחי כמעט לחלוטין ושמרו על קשיות הפרי, טעמו, פציחותו ועסיסיותו במשך 9 חודשי אחסון ושבועיים בחיי מדף. הפרי המטופל נבדל באופן מובהק בפרמטרים אלה בהשוואה לפרי הבקורת, שאוחסן באוויר מבוקר ללא טיפול בסמארט פרש.

2. הערכת משך האחסון המרבי של תפוחי גרני סמית פגועים במכת שמש – כתמי מכת שמש בתפוחי גרני משחירים במהלך האחסון בקירור ופוסלים את הפרי לשוק. מטרת המחקר היתה לקבוע את

משך האחסון המרבי לתפוחים פגומים בהתאם לעצמת מכת השמש בקטיף, באוויר רגיל ובאוויר מבוקר. צבע הקליפה בכתמי שמש בתפוחי גרני השתנה במהלך 5 חודשי אחסון, לפי מדד a^* במד צבע Minolta, בצורה כמעט לינארית. קצב השינוי הואט על-ידי אחסון באוויר מבוקר בהשוואה לאחסון באוויר רגיל. רק בפרי עם נגיעות קלה ביותר לא חלה ירידה בסוג הפרי במשך 4 חודשי אחסון, אולם בחודש החמישי גם בפרי זה חלה החמרה בקירור רגיל וירידה מסוג 1 לסוג 2. פרי בדרגת נגיעות קלה ניתן היה לאחסן באוויר מבוקר ולשווקו כסוג 2 אחרי 4 עד 5 חודשי אחסון. פרי בדרגת נגיעות בינונית בקטיף לא היה ראוי לשווק אחרי חודשיים של אחסון באוויר מבוקר.

3. לכיסוי מטעי תפוחי זהוב וטופ-רד ברשתות צבעוניות נמצאו השפעות קלות על מדדי ההבשלה של הפרי, עם נטיה לא מובהקת לדחיית הבשלת הפרי. ההשפעות הללו לא באו לידי ביטוי לגבי כושר ההשתמרות של הפרי באחסון, אך לפרי תחת הרשתות היתה נטיה להיות קשה יותר עם רמת כ.מ.מ. נמוכה ושעור חומצה גבוה, בהשוואה לפרי הבקורת. לא נמצאה השפעה בולטת ועקבית של אחת מהרשתות שנבחנו (פנינה, שחורה ואדומה).

4. מדדי הבשלה וכושר השתמרות תפוח מזן פינק ליידי. נערכה השוואה בין פרי מרמת הגולן ופרי ממרום הגליל לגבי מועדי הקטיף וכושר השתמרות הפרי באחסון באוויר מבוקר. בחלון הקטיף של 8-10 ימים, לרוב לא הובחנה השפעה של מועד הקטיף של תפוחי פינק ליידי באחסון באוויר מבוקר. הפרי שמר על איכות טובה במשך 7 חודשי אחסון, אם כי בחודש האחרון חלה ירידה קלה בטעם הפרי. ניכרו הבדלים באיכות הפרי בין רמת הגולן ומרום הגליל, כאשר הפרי מרמת הגולן סבל משעור גבוה יחסית של גומה מרה. יש לשער שרמת הסידן בפרי זה היתה נמוכה ויש לשקול את הכדאיות של ריסוסי מטע בחנקת הסידן. השחמת ציפת הפרי, מחלת אחסון נוספת שנמצאה אשתקד, הופחתה השנה כנראה הודות להורדת רמת ה- CO_2 באווירת האחסון. היא לא הושפעה ממועד הקטיף אך גברה עם הארכת משך האחסון, בעיקר בתקופת חיי המדף.

5. טעם זני תפוח אדומים - 3 מתוך 4 זני התפוח מקבוצת הדלישס הועדפו על-ידי צוות מעריכים, לעומת הזן השכיח טופרד, מבחינת מראה הפרי וטעמו. הזן פיין, שאינו שייך לקבוצה זו (טיפוח של דוד פיין ממטולה) היה חריג מבחינת מראהו וטעמו, בהיותו בי-קולור, פציח מאוד ובעל חמיצות גבוהה. חלק מהטועמים העדיפו אותו בשל טעמו המיוחד, אך, חלק דירגו אותו נמוך מאותה סיבה.

6. כושר השתמרות תפוחים מגידול אורגני - אף על פי שנמצאו אי אלה הבדלים מובהקים בהרכב המינרלי ובמיקרופלורה על פני הפרי בין תפוחי זהוב וסטרקינג, שגודלו בתנאים של חקלאות אורגנית לעומת תנאים קונבנציונאליים, לא נתקבלו הבדלים מובהקים בכושר השתמרות הפרי באחסון, משני מטעים אורגניים לעומת שני מטעים רגילים בקרבת מקום.

7. בניסוי שנערך בשני הזנים סטרקינג וגרני סמית, במטרה לשפר את תנאי האחסון באוויר מבוקר על מנת להפחית את שעור הפגיעה ממחלת הצרבון השטחי, נמצא שהטיפול הטוב ביותר היה הורדת רמת החמצן ל-0.7%. הטיפול הזה הפחית את שעור הצרבון ושמר על מוצקות הפרי ופציחותו מבלי שהיו לו תופעות לוואי בלתי רצויות. טיפול חימום ($38^{\circ}C$ במשך 3 יממות) הפחית אמנם את הצרבון ושמר על קשיות הפרי, אך הופיעו כתמים בקליפת הפרי בשעור ניכר והוגבר שעור הפגיעה מגומה מרה בזן גרני סמית. שילוב של חימום קצר (24 שעות) באווירת חנקן, אף הוא היה יעיל במניעת צרבון שטחי אך נגרמה פגיעה במצב בציפת הפרי שהשחימה והיקף הפרי הפגוע בכתמים היה אף יותר גבוה מאשר בחימום בלבד. לחשיפה לחנקן בלבד במשך 24 שעות ב- $20^{\circ}C$ היתה השפעה הפוכה מהמבוקר, בהגברת שעור הפגיעה מצרבון שטחי בשני הזנים.

ניסוי 1 - השפעת סמארט-פרש על איכות תפוחי זהוב וסטריקנינג באחסון

אשתקד נמצא שניתן לשחזר או למנוע את הנזק, שנגרם לזן התפוח דלישס זהוב בעקבות החשיפה ל-1-MCP (המכונה בלע"ז DSB), בתנאי אחסון מוגדרים. הנזק הופיע כאשר הפרי אוחסן בתנאי אוויר מבוקר, מיד לאחר הגעת הפרי לטמפרטורת האחסון בתום החשיפה ונמנע כאשר הורדת טמפרטורת הפרי היתה מדורגת והפעלת תנאי האוויר המבוקר נדחו לשבוע עד 3 שבועות מתום החשיפה.

מטרת הניסוי השנה היתה לאמת את הממצאים האלו, תוך בירור השאלה אם חייבים לשלב את האטת הקירור עם דחיית הפעלת האוויר המבוקר, או שמספיקה הדחייה בלבד. בנוסף נשאלו שתי שאלות נוספות:

1. האם ניתן לאחסן את זן התפוח סטרקנינג לאחר טיפול ב-1-MCP באותם תנאים

המונעים הופעת נזק DSB בזן זהוב?

2. האם ניתן להעלות את טמפרטורת האחסון מעל ל- 0°C , לאחר טיפול ב-1-MCP?

העלאה זו תתרום הן לחסכון בחשמל והן לשמירת לחות יחסית גבוהה בתדרי האחסון, שהיא חשובה במיוחד לזן זהוב, ועל-ידי כך לחסוך את הצורך בעטיפת המיכלים.

חומרים ושיטות

נערכו שני ניסויים זהים בזנים דלישס זהוב וסטריקנינג דלישס. בשיא הקטיפה המסחרי נאסף פרי אחיד בצבע, גודל ובאיכות ראוייה לאחסון ממושך, מ-4 מטעים (2 ברמת הגולן ו-2 במרום הגליל). מצב ההבשלה של הפרי מכל מטע הוגדר על-ידי בדיקות צבע הקליפה (צבע רקע בזהוב ואחוז כיסוי אדום בסטרקנינג), קשיות, דרגת פירוק עמילן ושעורי כ.מ.מ. וחומצה במיץ סחוט ב-10 פירות (טבלה 1.1).

הטיפולים שניתנו היו כלהלן:

א. בקורת - קירור מהיר, אחסון ב- 0°C או 2°C באוויר מבוקר $1.5\%\text{O}_2 + 2\%\text{CO}_2$, 5 ימים לאחר הקטיפה.

ב. 600 ח"ב 1-MCP ב- 2°C ל-24 שעות, קירור ל- 0°C או 2°C ואחסון באוויר מבוקר כנ"ל.

ג. 600 ח"ב 1-MCP ב- 10°C ל-24 שעות, קירור ל- 0°C או 2°C והפעלת אוויר מבוקר כעבור 3 שבועות.

ד. טיפול 1-MCP כנ"ל, העברה ל- 5°C ל-3 שבועות, לפני קירור הפרי ל- 0°C או 2°C ואחסונו באוויר מבוקר.

בזן זהוב, הפרי ב- 0°C נעטף ב-LDPE מחורר (0.04 מ"מ) לאחר התקררותו. ב- 2°C הפרי לא היה עטוף. בתום 8 חודשי אחסון נבדק הפרי בעת ההוצאה מקירור לאחר שבוע ושבועיים בחיי מדף ב- 20°C . בדיקות הפרי כללו הערכה חזותית של איכות הפרי החיצונית תוך מיון לפרי פגום ופרי תקין במדגמים של 30-40 פירות. ב-10 פירות תקינים נבדקו צבע הרקע (בזהוב), קשיות, כ.מ.מ., חומצה והאיכות הפנימית. בשארית הפרי נערכו מבחני טעם עם צוות של 6 טועמים בשני מועדי הבדיקה של חיי המדף, בפרי מאחד המטעים.

טבלה 1.1 - מצב ההבשלה של הפרי שנדגם לניסויים ב- 6-7/9/05.

חומצה	כ.מ.מ.	דרגת עמילן	קשיות	כיסוי אדום	צבע רקע	המטע	הזן
(%)	(%)	(1-10)	(ל"כ)	(%)	a*		
0.31	14.2	5.2b	14.2		-15.7	מלכיה	זהוב
0.44	13.1	5.4ab	13.5		-16.6	רמות נפתלי	
0.47	13.2	6.8a	14.3		-14.8	סמארה	
0.41	13.6	3.3c	13.5		-14.4	מטולה	
-	-	0.000	ל.מ.		-		מובהקות
0.31	11.0	2.4c	15.0a	96a		אלרום	סטרקינג
0.27	11.7	3.0c	14.4ab	99a		נווה אטיב	
0.16	11.9	4.1b	13.7b	86b		גוש חלב	
0.22	14.1	7.0a	13.6b	93b		עלמה	
-	-	0.000	0.000	0.008			מובהקות

a-b ערכים עם אותיות שונות בכל טור נבדלים ברמת המובהקות המצוינת בנפרד לכל זן.

תוצאות**זן זהוב**

באיכות חיצונית הפגם העיקרי במראה הפרי בהוצאה מקירור ובחיי מדף היה השחמה קלה של קליפת הפרי המכונה בלע"ז DSB (Diffuse Skin Browning) (תמונה 1.1), המופיע בצורה בולטת בזן זה בעקבות החשיפה ל-1-MCP. שעורי הנזק הופחתו על-ידי הורדה הדרגתית של טמפרטורת האחסון לאחר הטיפול ודחייה בהפעלת האוויר המבוקר (טיפול 4 - טבלה 1.2). ממצא זה תואם את הממצא מאשתקד, במיוחד כשהפרי אוחסן ב-2°C. שעורי הנזק הגבוהים ביותר נתקבלו כשהטיפול בסמארט-פרש בוצע ב-10°C, הפרי קורר מיד לאחר מכן, ומועד הפעלת האוויר המבוקר נדחה ל-3 שבועות (טיפול 3). בעצמת הנזק לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים.

טבלה 1.2 - נזק DSB בתפוחי זהוב לאחר 35 שבועות אחסון באוויר מבוקר (1.5%O₂ + 2%CO₂) בטמפרטורות שונות (ממוצעים מבדיקות בהוצאה מקירור ולאחר שבוע ושבעיים בחיי מדף).

טיפול	0°C	2°C
1 - בקורת	0e	0e
2	15.2cd	26.4bc
3	34.2ab	42.7a
4	17.0cd	8.8de

a-e ערכים עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.001$.

גורם הנזק השני בחשיבותו בניסוי זה היה הצטמקות הפרי, שהופיעה בפרי שאוחסן ב-2°C, מאחר ולא הצלחנו להשיג את רמת הלחות היחסית הרצויה בתא האחסון המעבדתי והפרי לא היה עטוף. עם זאת הטיפולים בסמארט-פרש הפחיתו את ההפסד במשקל ואת שעורי הפרי המצומק ב-2°C (טבלה 1.3).

הערה - מאחר ולא חל שינוי בשעורי הנזק או עצמתו במהלך חיי המדף, חושבו הערכים הממוצעים של 3 מועדי הבדיקה.

טבלה 1.3 - שעורי ההפסד במשקל במהלך האחסון ואחוזי הפרי המצומק בתום האחסון וחיי המדף לאחר 35 שבועות אחסון באוויר מבוקר בטמפרטורות שונות.

פרי מצומק (%)		הפסד משקל (%)		טיפול
2°C	0°C	2°C	0°C	
39.8a	0.2c	4.6a	0.2e	1
24.8a	0.3c	3.8b	0.1e	2
20.7b	0.2c	3.2c	0.4e	3
22.3b	0.4c	3.1c	1.0d	4

a-c ערכים עם אותיות שונות לכל מדד נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.001$.

בשני הפרמטרים - נזק DSB והצטמקות - היתה השפעה של מקום הפרי (טבלה 1.4). שעור ה- DSB הנמוך ביותר נתקבל בפרי הירוק ביותר (רמות נפתלי) ושעור הפרי המצומק ביותר נתקבל בשעור הכ.מ.מ. הגבוה והחומצה הנמוך ביותר, אך אין בהכרח קשר בין המדדים.

טבלה 1.4 - שעורי הנזק DSB והצטמקות תפוח וזהוב לפי מקור הפרי.

מקור הפרי	נזק DSB (%)	מדד נזק DSB (1-4)	פרי מצומק (%)
מלכיה	19.1bc	1.6ab	27.9a
רמות נפתלי	9.0c	1.2b	8.0b
סמארה	38.2a	1.8a	4.3b
מטולה	29.9ab	1.9a	5.5b
מובהקות (p)	0.000	0.013	0.000

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

פגמים נוספים היו שעורים נמוכים של גומה ורקבון, שלא ניתן היה ליחס אותם לטיפולים שניתנו. בטיפולי סמארט-פרש היו פירות בודדים עם עוד שני סוגי נזק, שלא נראו בפרי לא מטופל (תמונה 1.2).



תמונה 1.1
השחמת קליפת תפוחי זהוב
Diffuse Skin Browning
(DSB).



תמונה 1.2 - נזקים בתפוחי זהוב, שהופיעו בפירות בודדים מטופלים בסמארט-פרש.

בתקופת חיי המדף, הצהבת קליפת התפוח עוכבה על-ידי כל טיפולי הסמארט-פרש ללא הבדלים מובהקים עקביים בין הטיפולים בהשוואה לפרי לא מטופל (טבלה 1.5). במהלך האחסון הטיפול לא השפיע על צבע הפרי. גם לטמפרטורת האחסון לא היתה השפעה כלשהי.

טבלה 1.5 - השתנות צבע קליפת התפוח זהוב במהלך 35 שבועות האחסון וחיי המדף (* ממוצעים מ- 3 טיפולים, ערך a* התחלתי בקטיף -15.4 ± 0.1).

מובהקות (p)	2°C		0°C		מועד הבדיקה
	*1-MCP	בקורת	*1-MCP	בקורת	
.ל.מ.	-10.9	-11.8	-10.9	-11.8	הוצאה מקירור (16.5.06)
0.008	-11.4b	-10.1a	-10.6ab	-9.8a	שבוע בחיי מדף (23.5.06)
0.000	-10.0b	-6.7a	-9.6b	-7.8a	שבועיים בחיי מדף (30.5.06)

* ממוצעים מ- 3 טיפולים

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

לגבי שעור הפרי הראוי לשווק מבחינת המראה החיצוני בכל אחד ממועדי הבדיקה, נתקבלו השעורים הגבוהים ביותר בפרי לא מטופל, שאוחסן ב- 0°C (טבלה 1.6). פרי הבקורת שאוחסן ב- 2°C נפל ממנו בעיקר בגין הצטמקותו. הטיפולים בסמארט-פרש הפחיתו לרוב עוד יותר את שעורי הפרי התקין, בעיקר עקב השחמת הקליפה (DSB), אך ההבדלים בין טיפולי הסמארט-פרש לא היו מובהקים, אם כי היתה נטיה ליתרון לטיפול השהיית האוויר המבוקר לאחר קירור הדרגתי (טיפול 4).

טבלה 1.6 - שעורי הפרי התקין בתפוח זהוב הראוי לשווק, בתום 35 שבועות אחסון באוויר מבוקר בטמפרטורות שונות ולאחר חיי מדף ב- 20°C.

אחרי שבועיים בחיי מדף	אחרי שבוע בחיי מדף	הוצאה מקירור	הטיפול	טמפרטורת אחסון
87a	90a	95a	1	0°C
76ab	84ab	75ab	2	
71ab	59bc	53b	3	
70ab	70ab	74b	4	
41bc	63abc	64ab	1	2°C
33c	55bc	43b	2	
41bc	37c	44b	3	
65abc	56bc	66ab	4	
0.014	0.008	0.015		מובהקות (p)

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

היתרון הבולט של הטיפול בסמארט-פרש היה בשמירת מוצקות הפרי, פציחותו ועסיסיותו בתקופת חיי המדף (טבלה 1.7). בעת ההוצאה מקירור היה יתרון קל בקשיות לפרי שטופל בסמארט-פרש (לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שיטות האחסון לאחר הטיפול ועל כן ניתנים הערכים הממוצעים של 3 טיפולי הסמארט-פרש). אולם, בחיי מדף, בעוד שחלה התרככות בפרי הבקורת, הפרי המטופל בסמארט-פרש שמר על מוצקותו ולא התרכך כלל, אף בהשוואה לקשיות בעת הקטיף (13.9 ± 1.26 ל"כ - ממוצע מ- 4 מטעים). לטמפרטורת האחסון לא היתה השפעה על התרככות הפרי, הן בפרי הבקורת והן בפרי המטופל. מאחר שלא היתה השפעה של טפולי הסמארט-פרש על שעורי הכ.מ.מ. ומעטה בלבד על חומציות הפרי, יש לייחס את הטעם המועדף של הפרי המטופל לקשיותו, שהעניקה לו פציחות ושמרה על עסיסיותו.

טבלה 1.7 - קשיות, כ.מ.מ., חומצה וטעם תפוחי זהוב לאחר 35 שבועות אחסון באוויר מבוקר בטמפרטורות שונות ובחיי מדף ב- 20°C.

מועד הבדיקה	טמפרטורת אחסון	טיפול	קשיות (לי"כ)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)	טעם כולל (1-10)	פציחות (1-5)	עסיסיות (1-5)
הוצאה מקירור	0°C	בקורת	12.2c	14.0	0.32ab			
			13.7a	13.7	0.33a			
			12.8b	14.1	0.29b			
			13.4a	14.3	0.34a			
			0.000	ל.מ.	0.005			
שבוע בחיי מדף	0°C	בקורת	11.4c			6.0b	3.0b	2.8bc
			13.9a			7.6a	4.5a	4.0a
			13.1b			5.5b	2.0c	2.4c
			13.6ab			6.5ab	4.1a	3.7ab
			0.000			0.014	0.000	0.002
שבועיים בחיי מדף	0°C	בקורת	9.9c			6.8	3.3b	3.3bc
			13.9a			7.4	4.8a	4.4a
			11.0b			6.3	1.8c	2.3c
			13.6a			7.1	4.3a	4.2ab
			0.000			ל.מ.	0.000	0.001
מובהקות (p)	2°C	בקורת						
מובהקות (p)	2°C	בקורת						

* ממוצעים מ- 3 טיפולי 1-MCP עם ערכים בכל טור, לכל מועד בדיקה, עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות המצויינת. a-b

זן סטרקינג

הפגם העיקרי במראה החיצוני של זן זה, הצרבון השטחי, מתפתח בתקופת חיי המדף תוך זמן קצר. כל הטיפולים בסמארט-פרש מנעו את התפתחות המחלה, כמעט לחלוטין כבר בשבוע הראשון בחיי המדף. גם כשהמחלה הופיעה בשעורים נמוכים, עצמתה היתה קלה ביותר (טבלה 1.8). בשבוע נוסף של חיי מדף המחלה לא הוסיפה להתפתח. מחלות נוספות הופיעו בשעורים נמוכים למדי, על-כן מעל ל- 95% מהפרי המטופל בסמארט פרש היה תקין וראוי לשווק עד סוף תקופת חיי המדף, ללא הבדלים בין שיטות האחסון לאחר הטיפול. גם מוצקות הפרי נשמרה היטב במהלך חיי המדף בפרי המטופל, ללא הבדלים בין הטיפולים, בעוד פרי הבקורת התרכך, איבד מפציחותו ועסיסיותו (טבלה 1.9). הטיפול בסמארט-פרש שמר על קשיות הפרי ההתחלתית, על טעם הפרי ופציחותו, למרות הירידה בשעור החומצה במהלך האחסון, ללא תלות במועד הפעלת האוויר המבוקר או בטמפרטורת האחסון. המצב הפנימי של הפרי היה תקין, למעט רקבון פנימי (אלטרנריה), שלא הושפע על-ידי אף אחד מהטיפולים או תנאי האחסון.

טבלה 1.8 - איכות חיזונית של תפוחי סטרקינג לאחר 36 שבועות אחסון באוויר מבוקר בטמפרטורות שונות ושבע ב- 20°C.

קשיות (%)	פרי תקין (%)	גומה (%)	רקבון (%)	צרבון שטחי		טיפול	טמפרטורה
				מדד (1-4)	(%)		
12.1c	29c	0	6a	1.8a	65a	1	0°C
13.8ab	95a	0	0b	1.4ab	5b	2	
13.9ab	98a	0	2b	-	0b	3	
14.2a	95a	1	4ab	-	0b	4	
12.3c	40b	1	1b	1.9a	58a	1	2°C
13.5bc	91a	1	1b	1.1b	7b	2	
13.4bc	97a	1	0b	1.0b	2b	3	
13.8ab	100a	0	0b	-	0b	4	
0.000	0.000	ל.מ.	0.020	0.015	0.000	(p) מובהקות	

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

טבלה 1.9 - קשיות, כ.מ.מ., חומצה וטעם תפוחי סטרקינג לאחר 36 שבועות אחסון באוויר מבוקר בטמפרטורות שונות ובחיי מדף ב- 20°C.

קשיות (לי"כ)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)	טעם כולל (1-10)	פציחות (1-5)	עסיסיות (1-5)	מועד הבדיקה	טמפרטורת אחסון	טיפול
13.ab	13.7	0.21					0°C	בקורת
14.0a	13.6	0.20				הוצאה		*1-MCP
13.7a	13.4	0.19				מקירור	2°C	בקורת
13.8a	13.8	0.19						*1-MCP
0.001	ל.מ.	ל.מ.				מובהקות		(p)
12.1b			6.2b	2.2b	2.6b		0°C	בקורת
14.0a			7.7a	4.5a	4.6a	שבוע		*1-MCP
12.3b			6.0b	2.7b	3.0b	בחיי מדף	2°C	בקורת
13.5a			7.7a	4.3a	4.4a			*1-MCP
0.000			0.000	0.000	0.000	מובהקות		(p)
10.6d			7.2a	3.8b	3.7b		0°C	בקורת
14.4a			8.1a	4.3a	4.4a	שבועיים		*1-MCP
11.5c			4.0b	1.0c	1.0c	בחיי מדף	2°C	בקורת
14.0b			7.7a	4.7a	4.7a			*1-MCP
0.000			0.003	0.049	0.010	מובהקות		(p)

* ממוצעים מ- 3 טיפולי 1-MCP

a-c ערכים בכל טור, לכל מועד בדיקה, עם אותיות שונות נבדלים ברמת המובהקות המצוינת.

סיכום**תפוח זהוב**

נבדקה השפעת אמצעים שונים של טמפרטורת אחסון ומועד הפעלת תנאי האוויר מבוקר במטרה להפחית נזק של השחמת קליפת תפוחי זהוב לאחר חשיפה ל-0.6 ח"מ 1-MCP בפרי קר במשך 24 שעות.

השילוב של קירור הדרגתי של הפרי עד ל-2°C לאחר החשיפה והפעלת תנאי אוויר מבוקר לאחר שלושה שבועות, הפחית במידת מה את שיעור הנזק, אך לא במידה מספקת. לכן במראה החיצוני של הפרי, תפוחי הבקורת נראו טובים לעומת הפירות המטופלים. לעומת זאת, מוצקות הפרי המטופל, פציחותו וטעמו השתמרו טוב יותר, באופן מובהק, לעומת פרי הבקורת - במיוחד לאחר שבועיים בחיי מדף בתום האחסון. הטיפול ב-1-MCP גם אפשר את אחסון הפרי ב-2°C ללא ירידה במוצקות, פציחות ועסיסיות הפרי בחיי מדף. נמצאו הבדלים בין מטעים שונים ברגישות הפרי לנזק DSB בעקבות החשיפה ל-1-MCP, שיתכן והם קשורים למצב הבשלת הפרי בקטיף, או לגורם אקלימי בתנאי הגידול. הנושא ייבדק בהמשך המחקר.

תפוח סטרקינג

בתפוח מהזן סטרקינג נבדקו אותם טיפולים של יישום סמארט-פרש, בהתחשב בעובדה שלעיתים קרובות שני הזנים מאוחסנים יחדיו. כל טיפולי הסמארט-פרש מנעו התפתחות צרבון שטחי כמעט לחלוטין ושמרו על קשיות הפרי, טעמו, פציחותו ועסיסיותו במשך 9 חודשי אחסון ושבועיים בחיי מדף. הפרי המטופל נבדל באופן מובהק בפרמטרים אלה בהשוואה לפרי הבקורת, שאוחסן באוויר מבוקר ללא טיפול בסמארט פרש.

ניסוי 2- הערכת משך האחסון המרבי של תפוחי גרני סמית פגומים ממכת שמש

ערכם של תפוחי סמית הפגומים במכת שמש בעת הקטיף הולך ויורד במהלך האחסון בגין השחמת או השחרת האזור הפגום. הדרך המומלצת היום לפתרון בעיה זו היא מיון הפרי בעת הקטיף ושווק מידי של הפרי הפגום. בדרך זו חוסכים את העלויות של אחסון פרי שייפסל לשווק או לכל הפחות ירד בסיווגו. אולם, המיון הינו בעייתי בשיא עונת הקטיף, בעיקר לגבי פירות שהפגיעה בהם קלה. נשאלה איפא השאלה באיזו דרגת פגיעה במכת שמש עשוי הפרי להיות ראוי למכירה ללא ירידה ניכרת בסיווגו? שאלה נוספת היתה - תוך כמה זמן משחיר פרי בדרגות פגיעה שונות, בתנאי אחסון שונים, כדי שניתן יהיה להעריך את משך האחסון המרבי שניתן לאחסנו.

חומרים ושיטות

הפרי לניסוי נאסף בשני מטעים: עין זיוון ברמת הגולן וסאסא במרום הגליל. בעת הקטיף הפרי מוין ל- 4 דרגות של מכות שמש על-ידי צוות בתי האריזה ב"פירות גולן" ו"פרי פסגות", בהתאמה. מאחר שבמיון נעשה על-ידי צוותים שונים, למעשה נתקבלו 5 דרגות של מכת שמש, כשבעין זיוון היו דרגות 1-4 ובסאסא היו דרגות 1, 3, 4 ו-5. הדרגות הוגדרו כך: 1 = פרי תקין, 2 = מכת שמש קלה מאד, 3 = מכת שמש קלה, 4 = מכת שמש בינונית, 5 = פרי עם מכת שמש קשה (תמונה 2.1). מכל קבוצה נאספו 100 פירות מכל מטע, שמוספרו וסומנו בעיגול סביב מכת השמש. בפרי התקין סומן עיגול כדי לבדוק את הצבע באותו המקום בכל מועד בדיקה. צבע הפרי נמדד במכשיר Minolta CR400 ביום הקטיף ולאחר מכן הפרי נטבל ב- DPA (3000 ח"מ) + מרפאן (0.5%). לאחר התייבשות הפרי, מחציתו אוחסנה ב- 0°C באוויר רגיל והמחצית השנייה אוחסנה באוויר מבוקר + 3%CO₂ + 0.7%O₂. מדי חודש נבדק השינוי בצבע קליפת הפרי באזור המסומן.

1 = פרי תקין

2

3

4

5



תמונה 2.1 - מראה תפוחי גרני סמית פגועים במכות שמש בדרגות שונות.

תוצאות

כל הפרמטרים של הצבע שנמדדו, נמצאו בקורלציה טובה עם עצמת הצבע של מכות השמש, למעט L (טבלה 2.1). במיין של השינויים בעצמת מכות השמש שחלו מהלך האחסון התייחסנו ל- 5 דרגות על פי ערך a^* (טבלה 2.2). במהלך האחסון צבע האזור הנגוע במכת שמש הלך ונעשה כהה, בעוד צבע קליפת הפרי התקין לא השתנה באופן משמעותי (ציור 2.1). האחסון באוויר מבוקר האט את תהליך שינוי הצבע. במהלך 4 חודשי אחסון באוויר רגיל פרי שהיה בנגיעות קלה ביותר לא ירד בסווג למרות שהצבע הלך והתפתח (ציור 2.1). אולם, בחודש מרץ כבר שעור גבוה של הפרי הוגדר כפרי לא ראוי לשווק, בעוד שבאוויר מבוקר הוא היה תקין (טבלה 2.3). בדרגת נגיעות 3, סווג הפרי ירד לאחר כחודש באוויר רגיל ולאחר כחודשיים באוויר מבוקר (ציור 2.1). בחודש מרץ כבר למעלה מ- 65% מהפרי שהיה באוויר רגיל היה פסול לשווק, אולם פחות מרבע מהפרי שאוחסן באוויר מבוקר נפסל. משך האחסון של פרי עם נגיעות בינונית היה פחות מחודשיים באוויר מבוקר ובדרגת נגיעות קשה יותר לא ניתן היה לעכב במידה מספקת את השחרת כתמי מכות השמש. בכל דרגות הנגיעות לא חלו שינויים נוספים בצבע כתמי השמש מעבר לחודש מרץ בפרי שלא נפסל לשווק במועד זה.

טבלה 2.1 - ערכי מדדי הצבע של מכות השמש על פי דרגות סובייקטיביות בקטיף (20/10/05).

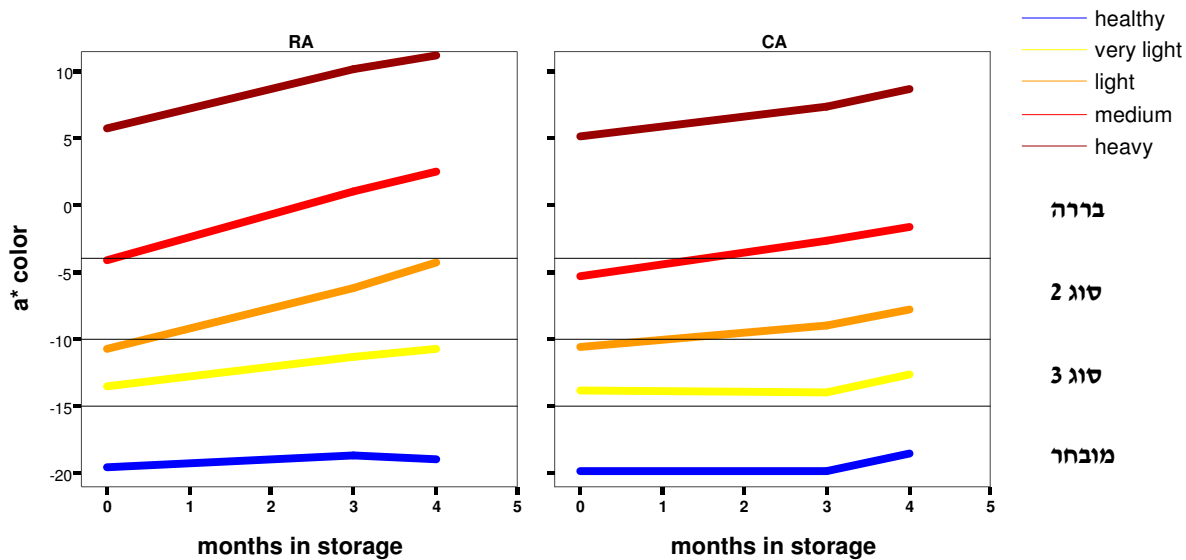
סאסא				עין זיוון				דרגת מכת שמש
H°	B*	L	a*	H°	B*	L	a*	
115.4a	41.1d	62.7c	-19.6d	116.0a	40.9d	61.7c	-19.8d	פרי תקין
-	-	-	-	107.3b	43.1c	66.5b	-13.6c	מכת שמש קלה מאד
102.6b	46.4c	66.2a	-10.3c	104.4c	44.8b	67.6a	-11.4b	מכת שמש קלה
94.1c	49.4b	64.7b	-3.4b	97.6d	46.1a	65.9b	-5.9a	מכת שמש בינונית
84.1d	51.8a	61.8d	5.7a	-	-	-	-	מכת שמש קשה
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	מובהקות (p)

טבלה 2.2 - הגדרת עצמת מכות השמש לפי צבע a^* במד צבע וסווג הפרי.

דרגה	ערך a^*	סווג
פרי תקין	-20 → -18	מובחר
מכת שמש קלה מאד	-15 → -13	סוג 1
מכת שמש קלה	-12 → -10	סוג 2
מכת שמש בינונית	-4 → -2	סוג 3
מכת שמש קשה	> -2	בררה

טבלה 2.3 - שעורי הפרי הפסולים לשווק (סוג 3 ובררה) בגין השחרת כתמי מכות השמש לאחר 5 חודשי אחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר.

פרי פסול לשווק (%)				דרגת מכת שמש בקטיף
אוויר מבוקר		קירור רגיל		
סאסא	עין זיוון	סאסא	עין זיוון	
0	0	0	0	1
-	2	-	42	2
16	22	74	66	3
40	38	100	100	4
100	-	100	-	5



ציור 2.1 - התפתחות צבע כתמי השמש בתפוח גרני סמית במהלך האחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר. עצמת מכת השמש בקטיף הוגדרה כקלה מאד, קלה, בינונית או קשה.

סיכום

צבע הקליפה בכתמי שמש בתפוחי גרני השתנה במהלך 5 חודשי אחסון, לפי מדד a^* במד צבע Minolta, בצורה כמעט לינארית. קצב השינוי הואט על-ידי אחסון באוויר מבוקר בהשוואה לאחסון באוויר רגיל. רק בפרי עם נגיעות קלה ביותר לא חלה ירידה בסווג הפרי במשך 4 חודשי אחסון, אולם בחודש החמישי גם בפרי זה חלה החמרה בקירור רגיל וירידה מסוג 1 לסוג 2. פרי בדרגת נגיעות קלה ניתן היה לאחסן באוויר מבוקר ולשווק כסוג 2 אחרי 4 עד 5 חודשי אחסון. פרי בדרגת נגיעות בינונית בקטיף לא היה ראוי לשווק אחרי חודשיים של אחסון באוויר מבוקר.

ניסוי 3 - השפעת ניסוי ברשתות צבעוניות על כושר השתמרות תפוחי דלישס זהוב וטופ-רד

בשיתוף: יוספה שחק ורפי שטרן

במסגרת ניסוי רב שנתי שנערך בברעם על-ידי חוקרי מו"פ צפון, הוחלט השנה לבדוק האם יש לכיסוי המטע ברשתות צבעוניות השפעה על כושר השתמרות תפוחי זהוב וטופ-רד באחסון באוויר רגיל. יום לפני הקטיף המסחרי בכל זן, נדגם פרי מ-4 עצים מסומנים בכל חלקה. מכל עץ (חזרה) נדגמו 50 פירות ששימשו לבדיקת מצב ההבשלה בקטיף (10 פירות) ואיכות הפרי לאחר 5-6 חודשי אחסון ב-0°C (20 פירות) ולאחר שבוע בחיי מדף ב-20°C (20 פירות). הבדיקות בקטיף כללו: הערכת אחוז הכיסוי האדום (רק בטופ-רד), צבע הרקע של הפרי (רק בזהוב), קשיות הפרי (ל"כ), דרגת פירוק העמילן, שעורי הכ.מ.מ. והחומצה במיץ סחוט. הבדיקות בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף כללו: איכות חיצונית ופנימית של הפרי, קשיות, כ.מ.מ. וחומצה. בדיקות האיכות החיצונית והפנימית כוללת ספירת שעורי הפגמים המופיעים בפרי ובציפתו.

תוצאות

מדדי ההבשלה שהושפעו על-ידי הרשתות בשני הזנים היו צבע הפרי ושעור החומצה, אך לא באותה המידה (טבלה 3.1). מתחת לרשת הפנינה בזן זהוב, נתקבל צבע מעט בהיר יותר מהבקורת ומשאר הרשתות ושעור החומצה הגבוה ביותר היה בפרי מתחת לרשת השחורה. בזן טופ-רד, הפרי הצבעוני ביותר התקבל מתחת לרשת השחורה ושעור החומצה הגבוה ביותר היה בפרי שכוסה ברשת פנינה. בזן זה כל הרשתות עכבו את הבשלת הפרי על פי דרגת פירוק העמילן, שפיגר ביותר מתחת לרשת האדומה. להבדלים הללו בחלק ממדדי ההבשלה לא היתה השפעה כלשהי על כושר השתמרות הפרי באחסון (טבלה 3.2) בהוצאה מקירור כל הפרי היה תקין, אך לאחר שבוע בחיי מדף הופיעו צרבון שטחי והתפרקות ציפה קלה בשני הזנים, ללא הבדלים בין הטיפולים. בזן טופ-רד הופיע מעט רקבון בפרי הבקורת, שלא הופיע כלל בפרי מהחלקות המרושתות. למרות שלא היו הבדלים בין הטיפולים בקשיות הפרי בקטיף, לאחר אחסון וחיי מדף הפרי מהרשתות היה קשה יותר מפרי הבקורת בזן טופ-רד. בזן זהוב, הפרי מהרשת האדומה היה הקשה ביותר, אך לא נבדל באופן מובהק מהבקורת. בקטיף לא היו הבדלים מובהקים בתכולת הכ.מ.מ. אולם לאחר האחסון בפרי הבקורת רמתו היתה הגבוהה ביותר ובאופן מובהק יותר מאשר בפרי מהרשת השחורה. שעור החומצה בפרי מרשתות הפנינה והשחורה נשאר עדין גבוה בהשוואה לבקורת גם לאחר אחסון, למרות הירידה שחלה במהלך האחסון.

טבלה 3.1 - השפעת רשתות צבעוניות על מדדי הבשלת התפוח זהוב (GD) וטופ-רד (TR) בעת הקטיף.

חומצה (%)		כ.מ.מ. (%)		פירוק עמילן (1-10)		קשיות (ל"כ)		צבע *		הרשת
TR	GD	TR	GD	TR	GD	TR	GD	TR	GD	
0.18b	0.39ab	12.7	12.9	6.0a	3.5	13.8	14.2	94ab	-20.0	בקורת
0.22a	0.37b	12.7	12.7	3.9b	3.2	13.4	14.2	91b	-18.5	פנינה 30%
0.20ab	0.40a	11.7	12.2	4.3b	3.6	13.7	14.2	97a	-20.8	שחורה 30%
0.19ab	0.37b	11.4	12.6	2.9c	3.3	13.6	13.9	91b	-20.1	אדומה
0.080	0.040	ל.מ.	ל.מ.	0.000	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.013	ל.מ.	מובהקות

* בזהוב צבע רקע ובטופרד % הכיסוי האדום.

טבלה 3.2 - השפעת רשתות צבעוניות על איכות הפרי וכושר השתמרותו ב- 0°C באוויר רגיל, לאחר 6 חודשי אחסון בזן זהוב (GD) ו- 5 חודשי אחסון בזן טופ-רד (TR) ושבוע בחיי מדף.

מדדי הבשלה						הרשת
חומצה (%)		כ.מ.מ. (%)		קשיות (ל"כ)		
TR	GD	TR	GD	TR	GD	
0.13b	0.17	13.2a	13.1a	9.7c	9.2ab	בקורת
0.16a	0.18	12.6ab	12.4ab	11.9a	9.0b	פנינה 30%
0.16a	0.18	12.3b	11.9b	11.8a	9.2ab	שחורה 30%
0.13b	0.18	12.7ab	12.5ab	10.8b	9.4a	אדומה
0.009	ל.מ.	0.080	0.035	0.002	0.058	מובהקות

מחלות אחסון					הרשת
התפרקות הציפה (%)		רקבון (%)	צרבון שטחי (%)		
TR	GD	TR	TR	GD	
7	0	2.4a	5	9	בקורת
7	3	0b	7	9	פנינה 30%
7	5	0.9b	6	12	שחורה 30%
5	0	0b	5	11	אדומה
ל.מ.	ל.מ.	0.050	ל.מ.	ל.מ.	מובהקות

סיכום

לכיסוי מטעי תפוחי זהוב וטופ-רד ברשתות צבעוניות נמצאו השפעות קלות על מדדי ההבשלה של הפרי, עם נטיה לא מובהקת לדחיית הבשלת הפרי. ההשפעות הללו לא באו לידי ביטוי לגבי כושר ההשתמרות של הפרי באחסון, אך לפרי תחת הרשתות היתה נטיה להיות קשה יותר עם רמת כ.מ.מ. נמוכה ושעור חומצה גבוה, בהשוואה לפרי הבקורת. לא נמצאה השפעה בולטת ועקבית של אחת מהרשתות שנבחנו (פנינה, שחורה ואדומה).

ניסוי 4 - מדדי הבשלה וכושר השתמרות תפוח מהזן פינק ליידי

בשנת 2004-5 נמצא הבדל בולט באיכות ובכושר ההשתמרות של תפוחי פינק ליידי מרמת הגולן ומרום הגליל. הפרי מהגולן היה פחות צבעוני, קטן יותר והבשיל פחות או יותר ביחד עם הפרי מברעם. על פי מועד הגעתו לשיא הקלימקטרי ומבחינת הרכבו הכימי (סוכר, חומצה ועמילן) הוא לכאורה היה פחות בשל, אך כושר השתמרותו באחסון בכל מועדי הקטיף נפל מזה של הפרי מברעם באותם מועדי הקטיף. בקטיף האחרון הפרי משני המטעים כבר עבר את המינימום הקלימקטרי. לרוב לא נמצאו הבדלים בולטים בכושר השתמרות הפרי בין מועדי הקטיף השונים, אך לפרי מהקטיף האחרון בשני המטעים היתה נטיה להתרככות ולהשחמה פנימית רבה יותר. הגורם המגביל את אחסון הפרי היה השחמת ציפתו, שהיתה רבה יותר בפרי מאורטל. לכן, בתנאי אוויר מבוקר שנבדקו חיי האחסון של הפרי מאורטל נמשכו עד פברואר ושל ברעם עד מרץ.

בעונת 2005-6 חזרנו על הניסוי במתכונת דומה עם פרי מעין זיוון ברמת הגולן בשני מועדי קטיף בלבד ובפרי מברעם מ-3 מועדי הקטיף. שינוי נוסף היה בנוסחת האחסון באוויר מבוקר, עם הפחתת רמת ה- CO_2 מ-2% ל-1% באווירה שהכילה 2% חמצן ב- $0^{\circ}C$. הפרי נבדק בהוצאה מקירור לאחר 16, 22 ו-30 שבועות אחסון ולאחר שבוע נוסף ב- $20^{\circ}C$.

תוצאות

גם בעונת 2005 נמצאו הבדלים בולטים במדדי הקטיף בין שני אזורי הגידול, אך הם לא היו דומים להבדלים בעונת 2004. בניגוד לעונה הקודמת, בשנת 2005 הבשלת הפרי ברמת הגולן הקדימה את הבשלת הפרי בברעם, והוא היה יותר צבעוני (תמונה 4.1, טבלה 4.1).

בפרי של ברעם במהלך 8 ימים חלה עליה של כ-10% במשקל הפרי וירידה מובהקת בקשיותו. בשאר המדדים ההבדלים לא היו משמעותיים. במטע של עין זיוון, במשך 9 ימים לא חלו הבדלים מובהקים באף אחר ממדדי הקטיף. למרות שלכאורה הפרי של רמת הגולן הבשיל לפני הפרי של ברעם, בבדיקת ייצור האתילן שניהם הגיעו לשיא הקלימקטרי כמעט באותו הזמן, כאשר רמת ייצור האתילן בפרי מעין זיוון היתה נמוכה בהרבה מזו של הפרי מברעם (ציור 4.1).

עין זיוון



ברעם



2/11/05

27/10/05



6/11/05



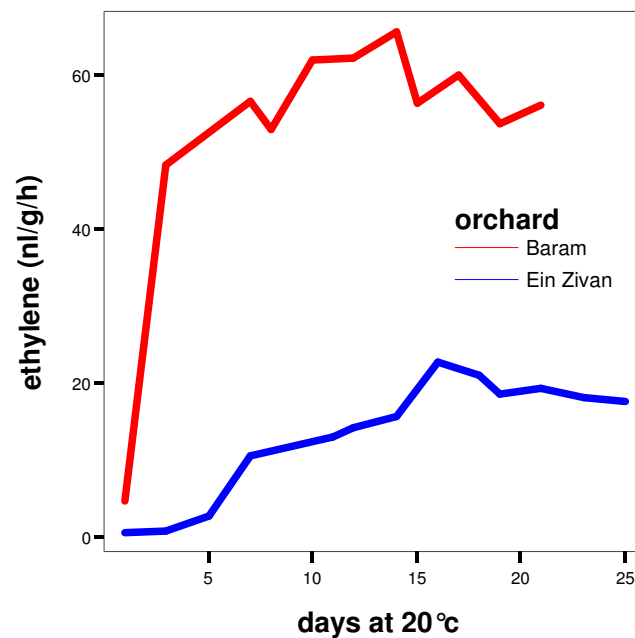
10/11/05



תמונה 4.1 - מראה תפוחי פינק ליידי מ- 3 קטיפים בברעם (מימין)
 ומ- 2 קטיפים בעין זיוון (שמאל).

טבלה 4.1 - מדדי הבשלה של תפוחי פינק לידי מעין זיוון ומברעם של פרי המיועד לאחסון.

חומצה	כ.מ.מ. (%)	דרגת עמילן (1-10)	קשיות (ל"כ)	צבע רקע a*	כיסוי אדום (%)	משקל הפרי (גרם)	ימים משיא פריחה	תאריך הקטיף	המטע
0.42	13.4	8.1b	14.6ab	-20.1b	67.5	200	147	2/11	ברעם
0.47	14.3	8.6ab	14.8a	-13.8a	75.5	207	151	6/11	
0.42	13.8	8.9a	14.4b	-12.4a	60.3	219	155	10/11	
ל.מ.	ל.מ.	0.008	0.014	0.000	ל.מ.	ל.מ.		(p)	מובהקות
0.58	15.2	6.6	14.4	-15.6	78.6	173	141	27/10	עין זיוון
0.56	14.9	6.1	14.8	-16.0	80.9	172	151	6/11	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.		(p)	



ציור 4.1 - ייצור אתילן של תפוחי פינק לידי ב-20°C, לאחר הקטיף האחרון
(עין זיוון מ-6/11/05 ובברעם ב-10/11/05)

כושר השתמרות הפרי מברעם בכל הקטיפים היה טוב מאד במראה החיצוני שלו במשך למעלה מ- 7 חודשי אחסון (טבלה 4.2). היתה השפעה מסוימת של תאריך הקטיפ על הופעת הגומה (מעט יותר בקטיפ הראשון). המדד היחיד שהשתנה לאורך האחסון היתה ירידה בקשיות הפרי, שבאה לידי ביטוי גם בתקופת חיי המדף. האיכות החיצונית של הפרי מעין זיוון היתה פחות טובה מזו של הפרי מברעם, בגין התפתחות גומה מרה, בעיקר בפרי מהקטיפ הראשון (טבלה 4.3). הופיעה הצטמקות רבה יותר בפרי של עין זיוון, אף היא בעיקר בפרי מהקטיפ הראשון, שהפסיד במשקלו כמעט 2%. בקשיות הפרי חלה ירידה מובהקת רק בתקופת חיי המדף, ללא השפעה של משך האחסון.

המדד הפנימי של הפרי היה טוב יותר השנה מאשתקד, עם נטיה לשעור גבוה יותר של השחמה בפרי מעין זיוון, אך לא בעצמה (טבלה 4.4). השחמת הציפה הלכה וגברה עם הארכת משך האחסון בהיקף ובעצמה ובעיקר בתקופת חיי המדף. לרוב לא היתה השפעה של מועד הקטיפ על הופעת השחמה הפנימית.

מועד הקטיפ השפיע על שעורי הכ.מ.מ. והחומצה בפרי בעת הוצאתו מאחסון עד חודש אפריל, אך לא לאחר מכן (טבלה 4.5). אולם להבדלים אלה לא היתה השפעה על הטעם הכולל של הפרי, שירד עם ירידת שעור החומצה במועד הבדיקה האחרון בסוף מאי. הפרי של עין זיוון הוערך כטעים יותר על-ידי צוות הטועמים, אולי בגין רמות החומצה והכ.מ.מ. הגבוהות יותר.

סיכום

בחלון הקטיפ של 8-10 ימים, לרוב לא הובחנה השפעה של מועד הקטיפ של תפוחי פינק ליידי באחסון באוויר מבוקר. הפרי שמר על איכות טובה במשך 7 חודשי אחסון, אם כי בחודש האחרון חלה ירידה קלה בטעם הפרי. ניכרו הבדלים באיכות הפרי בין רמת הגולן ומרום הגליל, כאשר הפרי מרמת הגולן סבל משעור גבוה יחסית של גומה מרה. יש לשער שרמת הסיידן בפרי זה היתה נמוכה ויש לשקול את הכדאיות של ריסוסי מטע בחנקת הסיידן. השחמת ציפת הפרי, מחלת אחסון נוספת שנמצאה אשתקד, הופחתה השנה כנראה הודות להורדת רמת ה- CO_2 באווירת האחסון. היא לא הושפעה ממועד הקטיפ אך גברה עם הארכת משך האחסון, בעיקר בתקופת חיי המדף.

טבלה 4.2 - איכות תפוחי פינק לידי מברעם בהוצאה מקירור באוויר מבוקר ולאחר שבוע בחיי מדף.

אחרי חיי מדף				בהוצאה מקירור						תאריך תאריך	הקטיף הוצאה מקירור
פרי תקין (%)	גומה (%)	רקבון (%)	קשיות (ל"כ)	הפסד משקל (%)	פרי תקין (%)	הצטמקות (%)	גומה (%)	רקבון (%)	קשיות (ל"כ)		
96.0	8.7	1.6	-	0.99	100	0	0	0	14.5	2/11	27/2/06
96.4	1.1	1.4	-	1.11	93.3	0	5.0	1.7	14.5	6/11	
97.9	0	0	-	0.96	95.0	1.7	0	28.3	14.6	10/11	
96.7	2.2	1.1	13.5	1.13	96.7	0	0	3.3	13.4	2/11	4/4/06
94.0	0	1.2	13.0	1.24	86.7	0	0	1.7	13.4	6/11	
93.1	0	2.1	13.7	1.13	93.3	0	0	1.7	13.7	10/11	
94.4	2.8	2.8	14.1a	1.29	96.7	0	0	0	14.1a	2/11	28/5/06
87.3	1.0	2.4	13.4b	1.45	93.3	0	0	0	13.7ab	6/11	
91.9	2.8	1.1	13.4b	1.29	100	0	0	0	13.4b	10/11	
מובהקות:											
0.000	0.066	ל.מ.	0.056	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	בין קטיפים	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.000	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.000	בין משכי אחסון	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.006							בין מועדי בדיקה	

a-b ערכים באותו טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$, לאותו מועד בדיקה.

טבלה 4.3 - איכות תפוחי פינק לידי מעין זיוון בהוצאה מקירור באוויר מבוקר ולאחר שבוע ימים בחיי מדף.

אחרי חיי מדף				בהוצאה מקירור						תאריך תאריך	הקטיף הוצאה מקירור
פרי תקין (%)	גומה (%)	רקבון (%)	קשיות (ל"כ)	הפסד משקל (%)	פרי תקין (%)	הצטמקות (%)	גומה (%)	רקבון (%)	קשיות (ל"כ)		
68.8b	23.4a	2.5	-	1.34	73.3	6.7	20.0a	3.3	14.7	27/10/05	27/2/06
91.1a	4.7b	4.2	-	0.85	81.7	1.3	10.0b	2.9	14.8	6/11/05	
67.5b	25.5a	0.7	13.4	1.59	80.0	1.7	18.3a	0	14.0	27/10/05	4/4/06
95.0a	2.0b	0	13.9	0.99	90.0	0	1.7b	5.0	13.9	6/11/05	
66.9b	22.6a	3.2	13.6	1.77	61.7b	3.3	30.0a	3.3	14.2	27/10/05	28/5/06
88.2a	5.4b	3.8	13.7	1.18	80.6a	0	5.0b	9.7	14.6	6/11/05	
מובהקות:											
0.000	0.000	ל.מ.	ל.מ.	0.002	0.021	0.064	0.000	ל.מ.	ל.מ.	בין קטיפים	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.000	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.000	בין משכי אחסון	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.000							בין מועדי בדיקה	

a-b ערכים באותו טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$, לאותו מועד בדיקה.

טבלה 4.4 - השחמת ציפת תפוחי פינק ליידי בעת ההוצאה מקירור ואחרי חיי מדף.

עין זיוון				ברעם				תאריך הוצאה מקירור	הקטיף
בחיי מדף (1-4)	(%)	בהוצאה מקירור (1-4)	(%)	בחיי מדף (1-4)*	(%)	בהוצאה מקירור (1-4)	(%)		
1.0	20.0a	0		1.0	20.0a	0		1	27/2/06
	0b	0		1.1	17.5a	0		2	
-	-	-	-		0b	0		3	
1.1	25.0	0b		1.0	20.0	1.0	12.5	1	4/4/06
1.3	25.0	1.0	17.5a	1.5	15.0	1.0	7.5	2	
-	-	-	-	1.2	10.0	1.0	7.5	3	
1.8	30.0	1.0	10.0	2.0	13.3	1.0	2.5	1	28/5/06
1.4	25.0	1.3	17.5	1.7	17.5	1.0	2.5	2	
-	-	-	-	1.9	17.5	1.0	7.5	3	
מובהקות: 0.045				מובהקות: 0.029				מובהקות: 0.024	
ל.מ.				ל.מ.				ל.מ.	
0.065				0.018				0.004	
ל.מ.				ל.מ.				0.000	
מובהקות מדד - ל.מ.				מובהקות: % - 0.054					

a-b ערכים באותו טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$, לאותו מועד בדיקה.

* 1 = השחמה קלה < 5% עד 4 = השחמה קשה > 50%.

טבלה 4.5 - טעם תפוחי פינק והרכבו הכימי במהלך האחסון בבדיקה לאחר שבוע.

ימים בחיי מדף.

עין זיוון				ברעם				תאריך הוצאה מקירור	הקטיף
קמחיות (1-5)	טעם כולל (1-10)	חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	קמחיות (1-5)	טעם כולל (1-10)	חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)		
1.1	9.0	0.48	15.8	1.4	7.6	0.40a	14.4	2/11/05	27/2/06
1.4	7.7	0.49	15.4	1.4	8.1	0.36b	14.5	6/11/05	
				1.3	8.3	0.35b	14.0	10/11/05	
1.6	8.6	0.46	16.0	2.1	7.9	0.43a	14.6a	2/11/05	4/4/06
1.1	8.9	0.47	15.8	1.5	8.1	0.41a	14.2ab	6/11/05	
				2.0	7.8	0.34b	13.7b	10/11/05	
2.7	7.2	0.44	15.8	1.5	7.8	0.36	14.7	2/11/05	28/5/06
2.2	7.3	0.41	14.8	1.7	6.2	0.36	14.3	6/11/05	
				2.0	6.5	0.34	14.0	10/11/05	
מובהקות בין קטיפים				מובהקות בין משכי האחסון					
ל.מ.				ל.מ.				ל.מ.	
0.012				0.028				0.010	
ל.מ.				ל.מ.				0.009	

a-b ערכים באותו טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$, לאותו מועד בדיקה.

ניסוי 5 - מבחן טעם לזני תפוח אדומים

בשיתוף ישראל דורון וגלית רדל

חמישה זני תפוח אדומים מקבוצת הדלישס נקטפו מחלקת הזנים בחוות מתתיהו, כאשר הגיעו למראה המיטבי שלהם מבחינת כיסוי הצבע האדום (טבלה 5.1). הפרי אוחסן בקירור רגיל ב-0°C בחוות מתתיהו עד לסיום עונת הקטיף והועבר להמשך אחסון ב-0°C במעבדה לקירור עד 7/10/06. לאחר 3 ימי שהייה בחיי מדף נערך מבחן טעם עם 31 טועמים (חקלאים, נוטעים ואנשי מקצוע), שנתבקשו לדרג את המראה הכללי של הפרי מ-1 עד 10 ולאחר מכן לטעום פרי אחד מכל זן ולדרג את טעמו הכולל (1-10) ואת המתיקות, החמיצות, העסיסיות והפציחות בדירוג מ-1 (מעטה) עד 5 (רבה). כמו-כן, נתבקשו הטועמים לבחור את 3 הזנים המצטיינים. למבחן הוסף זן ביקולור חדש "פיין" של דוד פיין ממטולה, שנקטף מוקדם (יולי) ואוחסן באוויר רגיל במעבדה עד 7/10/06.

טבלה 5.1 - קשיות פירות מזני המבחן ותאריכי הקטיף בחוות מתתיהו.

קשיות (ל"כ)	תאריך הקטיף	הזן
13.7ab	28/8/05	מרטינה
10.9d	29/8/05	סקרלט-ספר
13.7ab	30/8/05	טופרד
12.1c	30/8/05	אורגון ספר
12.8bc	30/8/05	סופר ציף
14.4a	20/7/05	פיין

מבחינת המראה הכללי הזנים אורגון ספר, מרטינה וסקרלט ספר זכו להערכות הגבוהות ביותר ואילו הזן "פיין" קיבל ציון נמוך, כפי הנראה בגין היותו דו-גווני בהשוואה לפרי שכולו אדום (טבלה 5.2). לעומת זאת, בטעם הכולל לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הזנים, אם כי הזנים אורגון ספר ומרטינה קיבלו את הציון הגבוה ביותר. בשילוב של מראה וטעם, כמחצית מהטועמים (43.6%) העדיפו את שני הזנים אורגון ספר ומרטינה. הזן טופרד קיבל את הערכה הנמוכה מכולם. מבחינת מתיקות וחמיצות לא הבחינו הטועמים בין זני הדלישס השונים, אולי משום שהזן פיין היה כה חריג מבחינה זו. זן זה היה גם הפציח ביותר, ובמדד זה הבחינו הטועמים אף בין זני הדלישס, כמו גם בקשיות הפרי.

טבלה 5.2 - קשיות הפרי ביום הטעימה ודירוג המאה והטעם לפי צוות הטועמים.

העדפה	פציחות	עסיסיות	חמיצות	מתיקות	טעם כללי	מראה	קשיות	הזן
*(%)	(1-5)	(1-5)	(1-5)	(1-5)	(1-10)	(1-10)	(לייכ)	
24.1	3.7ab	3.6	1.6b	3.7a	7.0	8.3a	12.1c	אורגון סופר
19.5	3.7ab	3.5	1.6b	3.6a	6.7	8.1a	13.7ab	מרטינה
17.2	3.9a	3.5	3.8a	2.4b	6.2	5.5c	14.4a	פיין
13.8	3.1c	3.5	1.5b	3.5a	6.5	7.9a	10.9d	סקרלט ספר
12.6	3.2bc	3.3	1.7b	3.8a	6.5	7.7ab	12.8bc	סופר ציף
12.6	3.6abc	3.4	1.5b	3.2a	6.2	7.0b	13.7ab	טופרד
ל.מ.	0.026	ל.מ.	0.000	0.000	ל.מ.	0.000	0.000	מובהקות (p)

* מבחן χ^2 לטיב התאמה**סיכום**

שלושה מתוך ארבעת זני התפוח מקבוצת הדלישס הועדפו על-ידי צוות מעריכים, לעומת הזן השכיח טופרד, מבחינת מראה הפרי וטעמו. הזן פיין, שאינו שייך לקבוצה זו (טיפוח של דוד פיין ממטולה) היה חריג מבחינת מראהו וטעמו, בהיותו בי-קולור, פציח מאד ובעל חמיצות גבוהה. חלק מהטועמים העדיפו אותו בשל טעמו המיוחד, אולם, חלק מהם דירגו אותו נמוך מאותה סיבה.

ניסוי 6 - איכות וכושר השתמרות פרי מגידול אורגני לעומת גידול קונבנציונאלי

התכנית במימון קרן המדען הראשי של משרד החקלאות

מבוא

גידול עצי פרי בשיטות החקלאות האורגנית הולך ומתרחב בעקבות הדרישה הגוברת לפרי "בריא" הן בארץ והן באירופה. היום קיימים מטעים ביולוגיים-אורגניים בהיקף של מאות דונמים של פרי הדר, מנגו, אפרסמון וענבים - מהם חלק ניכר מהיבול מיוצא, ומטעי תפוח ופירות גלעיניים לצריכה מקומית בלבד. לקבוצה הראשונה דרושה תקופת אחסון של 5 שבועות לפחות לאחר הקטיף על מנת להגיע ולהמכר בשוקי היעד, ולקבוצה השנייה דרושה תקופת אחסון ארוכה ככל האפשר על מנת לספק את הצריכה המקומית במרבית חודשי השנה. כדי להשיג את מטרות השווק הללו יש צורך במענה לשתי שאלות חשובות:

1) כיצד עשוי גידול הפרי בשיטות אורגניות להשפיע על איכות הפרי ועל כושר השתמרותו לאחר הקטיף?

2) כיצד ניתן לשמור על איכות הפרי הביולוגי לאחר הקטיף בשיטות התואמות את עקרונות הגידול האורגני?

מטרות המחקר בשנה זו היו:

- לבחון האם קיימים הבדלים בין פרי ביולוגי לפרי קונבנציונאלי, שעשויה להיות להם משמעות מבחינת כושר השתמרות הפרי באחסון.
 - לבחון את כושר ההשתמרות לאחר הקטיף של פרי ביולוגי ולאתר את הבעיות הייחודיות הקשורות בגידול אורגני.
 - להתחיל בבדיקת פתרונות אפשריים מבחינת חוקי הגידול האורגני לבעיות הצפויות.
 - לערוך השוואות אורגנולפטיות בין פרי אורגני לבין פרי רגיל.
- לשם כך נבחרו פירות תפוח מהזנים דלישס זהוב, סטרקינג וגרני סמית.

אפיון מיקרוביאלי ומינרלי של פירות תפוח

נדגמו 200 פירות מחלקות אורגניות וקונבנציונאליות מ-4 עצים במרכזה של כל חלקה, כמתואר בטבלה 6.1. מכל חלקה אוחסנו 100 פירות בתנאים מיטביים לכל זן. הפרי הנותר חולק ל-4 קבוצות של 25 פירות לבדיקת מצב ההבשלה בקטיף (10 פירות), הרכב המינרלי של קליפת הפרי וציפתו (10 פירות) ולאפיון המיקרופלורה (5 פירות). בדיקות ההבשלה כללו: צבע הרקע, קשיות, עמילן, כ.מ.מ. וחומצה במיץ הסחוט. להרכב המינרלי הופרדו הקליפה והציפה להכנת החומר היבש בו נבדקו Ca, K, P, N ו-Mg. לבדיקת המיקרופלורה נדגמו מכל פרי 4 דיסקיות קליפה בקוטר 2 ס"מ שטולטלו בתוך 50 מ"ל מים מזוקקים מעוקרים במשך שעה, בקצב של 50 סל"ד. התרחיפים שנתקבלו נמהלו 1:10 שלוש פעמים ונזרעו על מצעים של PDA (לפטריות) ועל BYA (לשמרים). כל מהול נבדק ב-3 חזרות. לאחר יומיים ב-22°C נספרו המושבות.

טבלה 6.1 - מטעי המדגם ותאריכי הקטיף של הפרי לניסוי.

תאריך הקטיף	המטע	צורת גידול	הזן	המין
5.9.05	קשת	קונבציונאלי	דלישס זהוב	תפוח
1.9.05	אלוני הבשן			
25.8.05	קשת	אורגני		
1.9.05	אלוני הבשן			
5.9.05	קשת	קונבציונאלי	סטרקינג	
1.9.05	אלוני הבשן			
25.8.05	קשת	אורגני		
1.9.05	אלוני הבשן			

ההרכב המינרלי של הפרי

בזן זהוב לא נמצאו הבדלים מובהקים בהרכב המינרלי של קליפת הפרי וציפתו מאלוני הבשן, אך בקליפת הפרי מקשת נמצאות רמות נמוכות של P, K ו-Mg בפרי האורגני. לעומת זאת, רמת הסיידן היתה גבוהה יותר בקליפת הפרי האורגני ובציפתו (טבלה 6.2). אחוזי החומר היבש היו לרוב דומים בפרי הרגיל והאורגני, למעט בציפת הפרי מקשת, בה אחוז החומר היבש היה גבוה לעומת הפרי הרגיל, אך ההבדל, למרות היותו מובהק, היה קטן יחסית (0.7%). לעומת זאת, בזן סטרקינג שעור החומר היבש בפרי האורגני היה תמיד יותר גבוה מאשר בפרי הרגיל ב- 1.5-2% (טבלה 6.3). גם ההרכב המינרלי בזן זה היה לרוב שונה במובהק בשתי שיטות הגידול, כאשר בפרי האורגני משני המטעים היה פחות Ca, N ו-Mg בקליפת הפרי ובציפתו בשני המטעים. לגבי P ו-K היה פחות בפרי האורגני מאלוני הבשן בלבד.

טבלה 6.2 - ההרכב המינרלי של קליפת תפוחי דלישס זהוב וציפתם מגידול אורגני לעומת גידול קונבציונאלי (אחוז מחומר יבש).

מובהקות (p)	אלוני הבשן		מובהקות (p)	קשת		היסוד	הרקמה
	אורגני	רגיל		אורגני	רגיל		
ל.מ.	0.24	0.24	ל.מ.	0.24	0.25	N	קליפה
ל.מ.	0.064	0.051	0.040	0.047	0.55	P	
ל.מ.	0.62	0.56	0.001	0.54	0.64	K	
ל.מ.	0.039	0.043	0.004	0.060	0.052	Ca	
ל.מ.	0.051	0.055	0.036	0.054	0.059	Mg	
ל.מ.	21.5	21.4	ל.מ.	20.6	20.5	חומר יבש (%)	
ל.מ.	0.13	0.15	ל.מ.	0.16	0.17	N	ציפה
0.016	0.064	0.054	ל.מ.	0.192	0.054	P	
ל.מ.	0.66	0.60	ל.מ.	0.64	0.67	K	
ל.מ.	0.012	0.014	0.04	0.022	0.015	Ca	
ל.מ.	0.019	0.019	ל.מ.	0.021	0.021	Mg	
ל.מ.	15.2	14.6	0.017	14.4	13.7	חומר יבש (%)	

טבלה 6.3 - ההרכב המינרלי של קליפת תפוחי סטרקינג דלישס וציפתם מגידול אורגני לעומת גידול קונבנציונאלי (אחוז מחומר יבש).

מובהקות (p)	אלוני הבשן		מובהקות (p)	קשת		היסוד	הרקמה
	אורגני	רגיל		אורגני	רגיל		
0.003	0.258	0.340	0.030	0.318	0.413	N	קליפה
0.016	0.071	0.086	0.021	0.065	0.059	P	
ל.מ.	0.663	0.708	0.033	0.728	0.653	K	
0.056	0.046	0.061	0.010	0.053	0.075	Ca	
ל.מ.	0.059	0.067	0.017	0.067	0.074	Mg	
ל.מ.	17.9	16.3	ל.מ.	17.5	15.9	חומר יבש (%)	
0.025	0.135	0.203	0.006	0.100	0.275	N	ציפה
0.020	0.049	0.063	ל.מ.	0.054	0.053	P	
0.027	0.598	0.668	ל.מ.	0.693	0.673	K	
0.043	0.016	0.021	ל.מ.	0.021	0.019	Ca	
0.040	0.021	0.024	ל.מ.	0.025	0.025	Mg	
0.033	13.3	11.7	0.005	12.5	10.9	חומר יבש (%)	

אפיון מיקרוביאלי

במטעי התפוח של קשת לא נתגלו הבדלים מובהקים בגודל אוכלוסיות השמרים והפטריות על פני הפרי בשתי שיטות הגידול, אם כי היתה נטיה לאוכלוסיות גדולות יותר במטע האורגני (טבלה 6.4).

לעומת זאת, במטעי אלוני הבשן ההבדלים היו מובהקים בשני הזנים עם אוכלוסיות גדולות עד פי 50 במטע האורגני בהשוואה למטע הרגיל.

טבלה 6.4 - גודל אוכלוסיות הפטריות והשמרים שנאספו מפני הפרי בגידול אורגני לעומת גידול קונבנציונאלי (מספר נבגים ל- ס"מ²).

שמרים			פטריות			המקום	הזן	המין
מובהקות (p)	אורגני	רגיל	מובהקות (p)	אורגני	רגיל			
ל.מ.	75	78	ל.מ.	94	113	קשת	זהוב	תפוח
0.003	331	88	0.05	264	164			
ל.מ.	116	73	ל.מ.	205	89	קשת	אלוני הבשן	סטרכינג
0.029	551	11	0.028	554	21			

מצב ההבשלה בקטיף

בזן זהוב הפרי מהמטעים האורגניים היה מתוק יותר מהפרי הקונבנציונאלי (טבלה 6.5), המתיקות לא היתה קשורה למצב ההבשלה של הפרי, כפי שהעידו רמת העמילן הדומה והבדלים בקשיות הפרי לשני הכוונים. מעניין לציין שצבע הפרי במטעים האורגניים היה בהיר יותר במובהק מהפרי הרגיל, זאת למרות שתכולת החנקן לא היתה שונה בפרי בשתי שיטות הגידול. בזן סטרקינג לא נמצאו לרוב הבדלים מובהקים במדדי ההבשלה בין הפרי של המטעים האורגניים לזה של המטעים הרגילים (נתונים אינם מוצגים)

טבלה 6.5 - מצב ההבשלה של תפוחי דלישס זהוב בעת הקטיף.

אלוני הבשן			קשת			המדד
מובהקות (p)	אורגני	רגיל	מובהקות (p)	אורגני	רגיל	
0.020	13.3	11.4	0.000	12.8	11.8	כ.מ.מ. (%)
.ל.מ.	5.4	5.1	.ל.מ.	6.5	6.6	עמילן (1-10)
0.043	13.9	14.5	0.011	14.0	13.4	קשיות (ל"כ)
.ל.מ.	0.42	0.39	0.001	0.46	0.39	חומצה (%)
0.008	73.5	69.1	0.000	71.4	68.7	צבע L*

נושר השתמרות הפרי באחסון

זהוב - גורמי ההתכלות העיקריים של הפרי היו גומה מרה (מחלה פיזיולוגית) ורקבון (בעיקר עובש אפור הנגרם על-ידי הפטריה *Botrytis cinerea*). בשעורי הגומה המרה לא נמצאו הבדלים מובהקים בין החלקות, אך בשעור הרקבון נתקבלו ערכים גבוהים יותר בחלקה האורגנית באלוני הבשן, למרות שההבדלים לא היו מובהקים (טבלה 6.6). עם זאת שעורי הפרי התקין בשני המטעים היו מעט יותר גבוהים בחלקות האורגניות לעומת החלקות הרגילות, אם כי ההבדלים לא היו מובהקים.

טבלה 6.6 - איכות תפוחי זהוב בתום 5 חודשי אחסון בהוצאה מקירור ולאחר שבוע בחיי מדף.

אחרי חיי מדף			בהוצאה מקירור			הטיפול	המטע
פרי תקין (%)	רקבון (%)	גומה (%)	פרי תקין (%)	רקבון (%)	גומה (%)		
90.9ab	2.0b	7.1	91.3	1.3	7.5	קשת	רגיל
95.3a	0b	5.8	95.0	0	5.0	אורגני	
80.4c	3.3ab	16.3	87.5	1.3	11.3	אלוני הבשן	רגיל
81.2bc	8.6a	10.2	83.8	10.0	6.3	אורגני	
0.016	0.041	.ל.מ.	.ל.מ.	.ל.מ.	.ל.מ.	מובהקות (p)	

סטרקינג - נמצאו הבדלים מובהקים באיכות ובכוסר השתמרות הפרי בשתי שיטות הגידול – אך הן היו הפוכות בשני המטעים. באלוני הבשן הפרי האורגני היה יותר חמוץ ופחות מתוק מהפרי הרגיל, ובקשת הוא היה רק יותר קשה (טבלה 6.7). בקשת הפרי האורגני נפגע פחות מרקבון ומצרבון, אך לא באלוני הבשן. ההבדל היחיד המשותף לשני המטעים היה שעור נמוך יותר של רקבון פנימי בפרי האורגני.

טבלה 6.7 - מדדי הבשלה ואיכות של תפוח סטרקינג לאחר 6 חודשי אחסון בקירור רגיל.

אלוני הבשן			קשת			המדד
מובהקות (p)	אורגני	רגיל	מובהקות (p)	אורגני	רגיל	
ל.מ.	14.4	15.1	ל.מ.	12.9	13.2	כ.מ.מ. (%)
ל.מ.	14.1	13.8	0.000	14.7	12.8	קשיות (ל"כ)
0.045	0.21	0.18	ל.מ.	0.18	0.18	חומצה (%)
0.006	10.2	1.9	ל.מ.	8.4	15.4	רקבון (%)*
0.004	7.5	25.0	ל.מ.	5.0	17.5	רקבון פנימי
ל.מ.	14.5	10.4	0.006	4.9	32.4	צרבון (%)*

* בתום שבוע ימים בחיי מדף.

מבחנים אורגנולפטיים

נערכו מבחנים משולשים בהם נתבקשו הטועמים לזהות את הדוגמא הזוהה. לכל פרי נערכו שני מבחנים בהם הדוגמא הכפולה היתה פעם אחת הפרי האורגני ובפעם השניה הפרי הרגיל. במבחן בזן זהוב השתתפו 23 טועמים בכל מבחן, מתוכם זיהו נכונה את הדוגמא הזוהה 16 ו- 12 טועמים, כלומר בממוצע - 61%. בין המזהים נכונה - הפרי המועדף על 70% מהטועמים היה הפרי האורגני, כנראה בגין מתיקותו הגבוהה יותר. בסטרקינג רק 50% זיהו נכונה את המדגמים הזוהים ומתוכם 55% העדיפו את הפרי הרגיל.

הדברת רקבונות בתפוח דלישס זהוב

תפוחי זהוב אולחו בפציעה בשתי נקודות בכל פרי בתרחיף נבגים של *Penicillium expansum* ($1.4 \cdot 10^6$ נבגים לסמ"ק) או *Botrytis cinerea* ($1.14 \cdot 10^6$ נבגים לסמ"ק). לאחר כ- 20 שעות דגירה בתא לח ב- 20°C , טופלו 4 חזרות של 10 פירות לכל פטריה בתכשירים שונים, המתאימים ליישום בפרי אורגני. הטיפולים כללו בקורת אחת יבשה ובקורת אחת טבולה במים. לאחר התייבשות הפרי נארזה כל חזרה בשקית פוליאטילן צפוף והפרי אוחסן ב- 0°C במשך 10 שבועות. בהוצאה מקירור נספרו הפירות הרקובים וקצב התפתחות הרקבון הוערך על-ידי מדידת קוטר הכתם מסביב לאתרי הפציעה בכל פרי.

התוצאה המוצגות בטבלה 6.8 אינן מצביעות על הדברה יעילה על-ידי אף אחד מהתכשירים כנגד שני גורמי הרקבון. הטבילה בטימורקס עכבה במידת מה את התפתחות ה-*P. expansum* ואדי הפטריה *M. albus* עכבו את התפתחות *B. cinerea*, אך עודדו בפירות מאולחים את התפתחות ה-*P. expansum*.

טבלה 6.8 - שעורי הרקבון (%) וקוטר הרקבון (מ"מ) בפירות מאולחים לאחר 10 שבועות אחסון ב-0°C.

Botrytis cinerea		Penicillium expansum		הטיפול
קוטר הרקבון	רקבון (%)	קוטר הרקבון	רקבון (%)	
12.6bc	45.0b	36.3b	100	בקורת מים
12.9bc	57.5b	28.2c	95.0	2% טימורקס
33.5a	92.5a	32.9bc	90.0	2% פימורקס
18.2b	55.0b	34.0bc	92.5	2% ציטרופרש
20.7b	60.0b	35.7bc	100	0.2% שמר מנרב
20.0b	57.5b	39.1b	97.5	בקורת יבשה
9.1c	50.0b	50.3a	95.0	אדי Muscodor
0.013	0.039	0.000	ל.מ.	מובהקות (p)

סיכום

אף על פי שנמצאו אי אלה הבדלים מובהקים בהרכב המינרלי ובמיקרופלורה על פני הפרי בין תפוחי זהוב וסטרקינג, שגודלו בתנאים של חקלאות אורגנית לעומת תנאים קונבנציונאליים, לא נתקבלו הבדלים מובהקים בכושר השתמרות הפרי באחסון, משני מטעים אורגניים לעומת שני מטעים רגילים בקרבת מקום.

ניסוי 7 - הדברת מחלת הצרבון השטחי בזנים סטרקינג וגרני סמית, בשיטות פיזיקליות

מחלת הצרבון השטחי הוא הגורם המגביל העיקרי באחסון זני התפוח סטרקינג וגרני סמית. האחסון באוויר מבוקר אמנם מעכב את התפתחות המחלה, אך היא מופיעה בשעורים ניכרים באחסון ארוך. מטרת העבודה היתה לבדוק שילוב עם אמצעים פיזיקליים נוספים הידועים כבעלי השפעה בהדברת המחלה, שאף אחד לבדו אינו נותן מענה מושלם, או שישומו בעייתי. למשל, חימום הפרי ל- 38°C במשך 3-4 יממות הוא טיפול יעיל בהדברת המחלה (Lurie et al. 1990), אולם יישומו באופן מעשי מצריך חדרי חימום בעלות לא מעטה. טיפול נוסף, שנמצא די יעיל הינו שמירת הפרי באווירת חנקן נקי במהלך השבוע הראשון של תקופת הקירור. ברם, יישומו של טיפול זה אף הוא בעייתי, מאחר והוא מצריך הזרמת חנקן בדרגת ניקיון גבוהה מאד וגם זה יקר.

הטיפולים שנבחנו בניסוי זה היו כלהלן:

1. בקורת - אחסון באוויר מבוקר ($1.5\%\text{O}_2 + 3\%\text{CO}_2$) ב- 0°C
2. 72 שעות ב- 38°C לפני האחסון באוויר מבוקר ($1.5\%\text{O}_2 + 3\%\text{CO}_2$) ב- 0°C
3. אווירת חנקן במשך 24 שעות ב- 20°C לפני האחסון באוויר מבוקר ($1.5\%\text{O}_2 + 3\%\text{CO}_2$) ב- 0°C
4. אווירת חנקן במשך 24 שעות ב- 38°C לפני האחסון באוויר מבוקר ($1.5\%\text{O}_2 + 3\%\text{CO}_2$) ב- 0°C
5. אוויר מבוקר בחמצן נמוך מאד ($\text{ULO}, 0.7\%\text{O}_2 + 3\%\text{CO}_2$) ב- 0°C

תפוחי סטרקינג וגרני סמית ממטע קשת נדגמו בשיא הקטיף המסחרי של כל זן (טבלה 7.1). הסטרקינג אוחסן בקירור רגיל עד לקטיף הגרני. שני הזנים טופלו בו זמנית ביום קטיף הגרני סמית. לטיפול החנקן הוכנסו כ-100 פירות לחביות בנות 30 ליטר. חנקן הוזרם במשך 10 דקות לתוך החביות עד שרמת החמצן ירדה מתחת ל-0.2%. החביות נאטמו והועברו לתאים בטמפרטורות הטיפול. לכן זן היו 4 חביות בכל טמפרטורה. לפני פתיחת החביות אחרי 24 שעות נדגמה האווירה בכל חבית לבדיקת הרכבה. הפרי נבדק בתום 7 ו-9 חודשי אחסון מיום הקטיף, בעת ההוצאה מקירור ולאחר שבוע ב- 20°C .

טבלה 7.1 - מצב הבשלת הפרי בקטיף.

חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	קשיות (ל"כ)	תאריך הקטיף	הזן
0.23	12.1	13.7	1/9/05	סטרקינג
0.61	10.7	14.7	27/9/05	גרני סמית

תוצאות

בדיקת הרכב האווירה בחביות שנאטמו באווירת חנקן נקיה מצביעה על תגובה דומה של שני הזנים לתנאים אנאירוביים בטמפרטורות שונות, אם כי ברמות שונות (טבלה 7.2). בגין רמת נשימה גבוהה וייצור אתילן מוגבר של הזן סטרקינג לעומת הזן גרני סמית, התקבל ריכוז CO_2 כפול בזן הראשון. חימום הפרי הגביר את קצב הנשימה וריכוז ה- CO_2 גדל פי 5 בשני הזנים, אולם ייצור אתילן עוכב בזן סטרקינג בכ- 30%. בזן גרני ייצור אתילן הנמוך לא הושפע מהחימום, אולם ייצור הנדיפים אתנול ואצטאלדהיד הוגבר בצורה מובהקת בשני הזנים.

טבלה 7.2 - הרכב האווירה בתאי הטיפול בחנקן בתום 24 שעות הטיפול.

טמפרטורת הטיפול	הזן	N_2 (%)	CO_2 (%)	O_2 (%)	אתילן (ח"מ)	אתנול (ח"מ)	אצטאלדהיד (ח"מ)
20°C	סטרקינג	94.1a	3.5b	2.5	44a	77b	99
	גרני סמית	93.6a	5.5b	0.9	0.27c	162b	197
38°C	סטרקינג	77.3b	19.2a	3.5	30b	626a	724
	גרני סמית	93.6a	4.0b	2.4	0.25c	211b	204
מובהקות (p)		0.000	0.000	ל.מ.	0.000	0.003	ל.מ.

a-c ערכים עם אותיות שונות בכל טור נבדלים ברמת המובהקות הרשומה בשורה האחרונה.

בתום הטיפול המשולב של חום וחנקן (טיפול 4) נראה נזק השחמה בקליפת תפוחי הזן סטרקינג בשעור של כ- 33%. הפרי הפגוע בורר ולא אוחסן בהמשך הניסוי. בעת ההוצאה מקירור לאחר 7 חודשי אחסון, רוב הפרי בשני הזנים היה תקין, אך בתקופת חיי המדף התחיל הצרבון להופיע. לאחר 9 חודשי אחסון הצרבון הופיע כבר בעת ההוצאה מקירור והתחזק בתקופת חיי המדף. הנתונים המוצגים בטבלאות 7.3 ו- 7.4 מסכמים את שעורי הפגיעה המצטברים בפרי בעת ההוצאה מקירור ובתקופת חיי המדף. השפעת הטיפולים היתה דומה בשני הזנים. הטיפול הקצר בחנקן בטמפרטורת החדר הגביר את היקף מחלת הצרבון ולעומת זאת הטיפול בחנקן ב- 38°C במשך 24 שעות היה יעיל בעיכוב התפתחות המחלה כמו טיפול החימום הממושך (טבלה 7.4). הפחתת רמת החמצן ל- 0.7% היה יעיל בזן גרני סמית כמו השילוב של חנקן + חימום, אולם בזן סטרקינג ל-ULO לא היה יתרון בהשוואה לאוויר מבוקר ב- 2% חמצן. יש לציין שהטיפולים השפיעו על היקף המחלה אך לא על עצמתה באותם הפירות שהיו נגועים.

לטיפול המשולב של חנקן + חימום היו השפעות שליליות לעומת יעילותו בהדברת צרבון (טבלה 7.4). בזן סטרקינג הוא סייע להתפתחות הרקבון שנגרם על-ידי הפטריה *Botrytis cinerea*, בעוד שבשאר הטיפולים היה שעור רקבון נמוך שנגרם על-ידי *Penicillium expansum*. בזן גרני סמית הופיעו כתמים חומים בעיקר סביב פיטם הפרי (תמונה 7.1) וגם שעור הגומה היה גבוה יותר בפרי זה. גם בזן סטרקינג הופיעו כתמים חומים (תמונה 7.2), הקשורים

כנראה לטיפול החימום ואולי לחמצן נמוך. בשני הזנים הטיפול המשולב גרם להשחמת הציפה באחסון ממושך - אחרי 9 חודשי אחסון ושבוע בחיי מדף - 47.5% היה נגוע בכל זן. הפרי מטיפול זה היה גם הרך ביותר בזן סטרקינג (טבלה 7.5). בשני הזנים האחסון בחמצן נמוך (ULO) שמר היטב על קשיות הפרי במהלך האחסון וחיי המדף. בזן סטרקינג לטיפול החימום הממושך היתה אותה השפעה. במבחני טעם לא הובחנו הבדלים בין הטיפולים בזן גרני סמית אולם בזן סטרקינג הפרי מאחסון בחמצן נמוך היה הפציה ביותר.

טבלה 7.3 - שעורי הנגיעות בצרבון שטחי (אחוז משוקלל) בתום חיי מדף לאחר 7 ו-9 חודשי אחסון באוויר מבוקר.

גרני סמית		סטרקינג		הטיפול
9 חודשים	7 חודשים	9 חודשים	7 חודשים	
18.8b	7.8a	12.5bc	0.8	1. בקורת
5.8c	1.5b	5.4c	0	2. 72 שעות ב-38°C
48.0a	6.5a	25.9a	2.0	3. 24 N ₂ שעות ב-20°C
1.0c	1.0b	5.2c	1.2	4. 24 N ₂ שעות ב-38°C
1.4c	0b	13.9b	0.1	5. ULO
0.000	0.002	0.000	ל.מ.	מובהקות (p)

a-c ערכים עם אותיות שונות בכל טור נבדלים ברמת המובהקות הרשומה בשורה האחרונה.

טבלה 7.4 - שעורי הפחת (ללא צרבון שטחי) בתום חיי מדף לאחר 7 ו-9 חודשי אחסון באוויר מבוקר (הנתונים הם סכום הפגמים שהובחנו בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף).

גרני סמית			סטרקינג				הטיפול (*)	
9 חודשים		7 חודשים	9 חודשים		7 חודשים			
רקבון (%)	גומה (%)	כתמים חומים (%)	רקבון (%)	גומה (%)	כתמים חומים (%)	רקבון (%)	כתמים חומים (%)	
0.5b	0b	0.5	0	2.7b	0b	0	0	1
4.2a	1.0b	10.4	0.6	6.1a	3.8b	0	3.8	2
0b	0.6b	1.3	0.6	1.7b	1.5b	0	1.5	3
2.0ab	6.4a	12.6	3.3	0b	24.4a	0	4.0	4
0.5b	0.6b	1.6	1.1	0b	0b	0	1.8	5
0.056	0.008	ל.מ.	ל.מ.	0.050	0.000	0.000	ל.מ.	מובהקות

(*) מקרא הטיפולים: ראה טבלה 7.3

a-b ערכים עם אותיות שונות בכל טור נבדלים ברמת המובהקות הרשומה בשורה האחרונה.



תמונה 7.1 - נזק בתפוחי גרני סמית בעקבות טיפול משולב של חימום וחנקן במשך 24 שעות הנזק נצפה לאחר 7 חודשי אחסון באוויר מבוקר.



תמונה 7.2 - נזק בתפוחי סטרקינג בעקבות טיפול משולב של חימום וחנקן במשך 24 שעות. הנזק נצפה לאחר 9 חודשי אחסון באוויר מבוקר.

טבלה 7.5 - קשיות (לייכ) הפרי בתום חיי המדף לאחר 7 ו-9 חודשי אחסון באוויר מבוקר.

גרני סמית		סטרקינג		הטיפול
9 חודשים	7 חודשים	9 חודשים	7 חודשים	
15.4b	14.5	13.5b	13.8a	1. בקורת
15.0b	14.7	14.5a	13.9a	2. 72 שעות ב- 38°C
15.4b	14.8	13.5b	13.3b	3. 24 N ₂ שעות ב- 20°C
15.2b	14.6	12.1c	12.7c	4. 24 N ₂ שעות ב- 38°C
15.9a	14.4	14.4a	13.8ab	5. ULO
0.000	ל.מ.	0.000	0.000	מובהקות (p)

סיכום

בניסוי שנערך בשני הזנים סטרקינג וגרני סמית, במטרה לשפר את תנאי האחסון באוויר מבוקר על מנת להפחית את שעור הפגיעה ממחלת הצרבון השטחי, נמצא שהטיפול הטוב ביותר היה הורדת רמת החמצן ל- 0.7%. הטיפול הזה הפחית את שעור הצרבון ושמר על מוצקות הפרי ופציחותו מבלי שהיו לו תופעות לוואי בלתי רצויות. טיפול חימום (38°C) במשך 3 יממות) הפחית אמנם את הצרבון ושמר על קשיות הפרי, אך הופיעו כתמים בקליפת הפרי בשעור ניכר והוגבר שעור הפגיעה מגומה מרה בזן גרני סמית. שילוב של חימום קצר (24 שעות) באווירת חנקן, אף הוא היה יעיל במניעת צרבון שטחי אך נגרמה פגיעה במצב בציפת הפרי שהשחימה והיקף הפרי הפגוע בכתמים היה אף יותר גבוה מאשר בחימום בלבד. לחשיפה לחנקן בלבד במשך 24 שעות ב- 20°C היתה השפעה הפוכה מהמבוקר, בהגברת שעור הפגיעה מצרבון שטחי בשני הזנים.