

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 3-2002

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

ספטמבר 2003

תוכן

4	1. מדדי הבשלה לקטיף פרי המיועד לאחסון
	2. השפעת סמארט-פרש על איכות הפרי
17	א. ניסויים מסחריים בזנים סטרקינג דלישס וגרני סמית
22	ב. ניסוי מעבדתי בזן זהוב
26	3. הדברת צרבון בתפוחי גרני סמית אורגני

תודות

לצוות בית הקירור "פרי פסגות".

לנוטעים במטעי יפתח (זיגי רביב), יראון (נילי פנחסי), אלרום (דיוויד הרמן, שאול נשיץ ונורי מורג), מנרה (ברק מאירי), ברעם (ניצן דהן), סאסא, מלכיה (מורט ליימן), צבעון, מטולה (עדי אמיתי), קשת, קדמת צבי (יובל אלבו) וחוות מתתיהו (אמנון שניר ויובל עוגני).

לחברת "רימי" עבור תכשיר הסמארט פרש והתמיכה התקציבית.

לחברת "גליל ארומה" עבור הכנת תחליבי השמנים.

לעודד רטנר ושולחן תפוח במועצת הפירות.

תקציר

מדדי הבשלה לקטיף

מטרת המחקר בתכנית הבשלת תפוח היא למצוא מדד או מדדי קטיף שיהיו מדויקים יותר ממדדי הקשיות והעמילן המקובלים היום לקביעת חלון הקטיף של תפוחי גאלה וזהוב לאחסון ממושך. לשם כך הוחל בדגימת הפרי ומעקב אחר השינויים החלים בו החל מ-70-80 יום לאחר שיא הפריחה, כלומר 6-8 שבועות לפני הקטיף. נבחרו מטעים מייצגים ברמת הגולן ובמרום הגליל. איסוף הנתונים נמשך עד סוף הקטיף המסחרי ומדגמי פרי מ-3 תאריכי קטיף אוחסנו במשך 5 ו-10 חודשים, בהתאמה לגאלה ולזהוב. ממצאי השנה, בשני הזנים שנבדקו, מצביעים על העדר קשר בין מדדי הקטיף לבין כושר השתמרות הפרי באחסון. בשני הזנים הופיעה המחלה הפיזיולוגית גומה מרה, בעיקר בפרי מהגולן, ללא קשר למועד הקטיף וגם ללא קשר לתכולת הסידן בפרי. הזן רויאל גלה נפגע מהסתדקות רק במטע הגלילי, בעיקר בקטיף המאוחר. הפגם העיקרי בתפוחי הזן זהוב היתה גומה מרה, שהופיעה כאמור בפרי מרמת הגולן ובאחד ממטעי הגליל. בדיקות קצב נשימת הפרי וייצור האתילן הצביעו על כך שבכל הקטיפים הפרי עדיין היה בשלב לפני המינימום הקלימקטרי. כמו-כן, למרות ההבדלים הבולטים בין המטעים השונים באיכות הפרי בסוף האחסון ובחיי המדף, לא נמצאו הבדלים מקבילים בקצב השתנות מדדי התפתחות הפרי והבשלתו. לפיכך, מתאמים בין איכות פרי ומדדי הבשלה בקטיף, שנמצאו מובהקים בשנים קודמות, לא נתגלו בשנה האחרונה בפרי מהזנים רויאל גלה ודלישס זהוב. כמו-כן, לא נמצא מדד שיצביע על מועד תחילת המינימום הקלימקטרי. כפי הנראה, יהיה צורך לחפש מדד חדש לקביעת מועד הקטיף המיטבי.

השפעת סמארט-פרש על איכות הפרי

הטיפול ב-1-MCP למניעת התפתחות מחלת הצרבון השטחי היה יעיל בתנאי טיפול ואחסון מסחריים בשני הזנים שנבדקו – גרני סמית וסטרקינג דלישס. אמנם היתה נגיעות מעטה בפרי המטופל בזן סטרקינג, אולם עצמתה היתה חלשה. יתרון נוסף, לטיפול ב-1-MCP היה בהאטת קצב התרככות הפרי, באותם תנאי אחסון בהם הפרי התרכך, כלומר באחסון בקירור רגיל ובחיי מדף לאחר האחסון. באחסון באוויר מבוקר היה לטיפול יתרון מבחינה זו רק לגבי הזן סטרקינג ולא לגבי הזן גרני סמית, שהתרכך רק מעט. יתכן שקיים חסרון מסוים לטיפול ב-1-MCP בזן גרני סמית המאוחסן באוויר מבוקר, בו הופיע פגם בקליפת הפרי, הדומה לפגם הנובע מרמת CO₂ גבוהה מדי. תפוחי זהוב, שאוחסנו במשך 9 חודשים באוויר מבוקר, הגיבו לטיפול ב-1-MCP (0.6 ח"מ ל-12 שעות ב-5°C) בהאטת קצב התרככות הפרי במהלך האחסון בקירור ובעצירת התרככות נוספת במשך שבוע ימים בחיי מדף. עצירת ההתרככות היתה מלווה בעיכוב יצור האתילן על-ידי הפרי. איכות הפרי החיצונית והפנימית, שהיתה טובה מאד גם בפרי הבקורת, לא הושפעה כלל על-ידי הטיפול ב-1-MCP. במבחני הטעם היה יתרון קל לפרי שטופל ב-1-MCP, בעיקר הודות למניעת התקמחות הפרי.

1. מדדי הבשלה לקטיף פרי המיועד לאחסון

מבוא

מטרת התכנית היא להעריך מחדש את מדדי הקטיף המשמשים את מגדלי התפוח לקביעת תחילתו וסיומו של קטיף הפרי המיועד לאחסון ממושך בתנאי אוויר מבוקר. הצורך לכך התעורר לאור שנויים שחלו בדרישות השוק לגבי איכות הפרי, בהתחשב בתחרות ההולכת וגוברת עם פרי מיובא ברמת איכות גבוהה. תוצאות הקדמיות מלמדות על השונות הגדולה בין השנים בנתונים שנאספו עד כה, בעיקר בעונת הקטיף. שונות זו מבטאת את השפעת התנאים האקלימיים המשתנים מדי שנה, מאחר שתנאי הממשק במטעי המדגם לא היו שונים באופן משמעותי. לפיכך, על מנת לקבל בסיס נתונים רחב, שניתן יהיה להסיק ממנו מסקנות אמינות, הוחלט לשנות את מתכונת איסוף הנתונים ולעקוב אחר השתנות המדדים הנבדקים במשך כחודש ימים לפני הקטיף, ולבדוק את ההבדלים בין השנים, בהתאם לתנאים האקלימיים. העבודה בשנה זו התרכזה בשני זנים 'דלישס זהוב' ו- 'רויאל גלה'.

ניסוי 1 - הזן רויאל גלה

הניסוי נערך במטעים של יראון (מרום הגליל) ואלרום (רמת הגולן). דיגום הפרי טרום הקטיף התחיל ב- 25/6/02 מ- 4 בלוקים (חזרות) של 6 עצים. אחת לשבוע נקטפו 4 פירות מכל עץ, 2 מכל צד, סה"כ 2 קבוצות של 12 פירות לחזרה. קבוצה אחת שימשה לבדיקת עצמת הנשימה וייצור אתילן למחרת הקטיף וקבוצה שניה לבדיקת משקל הפרי, תכולת הסוכר והחומצה במיץ הסחוט, צבע הזרעים, קשיות הפרי ותכולת העמילן. בנוסף נבדק ההרכב המינרלי של פרי שנדגם ב- 14/7/02. בדיקות אלה כללו קביעת רמות ה- Ca, K, P, N ו- Mg בחומר היבש של קליפת הפרי וציפתו. מועדי קטיף הפרי לאחסון היו: ביראון - 7/8/02, 12/8/02 ו- 19/8/02 ובאלרום - 11/8/02, 16/8/02 ו- 20/8/02. לאחר קירור מהיר ל- 0°C הפרי אוחסן באוויר מבוקר (2% CO₂, 1.5% O₂) עד 18/11/02, 15/12/02 ו- 15/1/03. בהוצאה מקירור נבדקו 20 פירות לכל חזרה ושאר הפרי (כ- 30 פירות) לאחר שבוע בחיי מדף ב- 20°C. הבדיקות כללו איכות חיצונית ופנימית, קשיות, חומצה וכ.מ.מ. ומבחני טעם אחרי חיי מדף בלבד. הערך המרבי האפשרי של מדד האיכות הכוללת הוגדר - 35 והערכים המינימליים בהוצאה מקירור ובחיי מדף 22 ו- 18 בהתאמה.

טבלה 1.1 – המדדים והערכים לחישוב מדדי איכות מרבית ומינימלית.

הממד	הדירוג	ערך מרבי אפשרי	ערך מינימלי	
			סוף קירור	חיי מדף
קשיות (ל"כ)	נקודה לכל ליברה מעל 6	10	4	1
פרי בריא (%)	נקודה לכל 5% פרי בריא מעל 50%	10	9	7
ציפה בריאה (%)	נקודה לכל 5% ציפה בריאה מעל 50%	5	4	3
טעם (1-10)	נקודה לכל דרגת טעם	10	7	7
	סה"כ	35	24	18

ניסוי 2 - הזן גלקסי

נערכה בדיקה ראשונית של זן זה, במטרה להשוות את כושר השתמרותו לזה של רויאל גלה. נערך דיגום אחד בלבד מהקטיף המסחרי המרכזי במטע מנרה ב- 13/8/02, במקביל לקטיף האמצעי של רויאל גלה ביראון. הפרי אוחסן בקירור באוויר מבוקר ביחד עם הרויאל גלה במשך 5 חודשים ונבדק פעמיים בהוצאה מקירור ולאחר שבוע בחיי מדף, במקביל לבדיקות השניה והשלישית ברויאל גלה.

ניסוי 3 - הזן דלישס זהוב

הניסוי נערך במתכונת דומה לניסוי ברויאל גלה, כשהפרי נדגם במטעים של אלרום, ברעם ויראון החל מ- 26/6/02 והקטיפים לאחסון בוצעו ב- 26/8/02, 3/9/02 ו- 10/9/02 בשני המטעים הראשונים. ביראון בוצע קטיף אחד בלבד ב- 3/9/02. הפרי אוחסן לאחר קירור מהיר ועטיפה בבטנות פוליאאתילן מחוררות ב- 0°C ובאוויר מבוקר (2% CO₂, 1.7% O₂), עד 27/4/03, 28/5/03 ו- 3/7/03.

תוצאות

ניסוי 1 - הזן רויאל גלה

בדיקות טרום קטיף מצביעות על דמיון רב בין שני המטעים - יראון ואלרום - במרבית המדדים עד ל- 120 יום אחרי שיא פריחה, למעט רמות הכ.מ.מ. והחומצה שהיו במובהק גבוהות יותר בפרי מיראון, עד אותו יום (ציור 1.1). החל מ- 120 יום משיא פריחה נבדלו שני המטעים בקצב הבשלת הפרי, ובפרי ממטע יראון הואט יחסית קצב גידול הפרי והבשלתו הואצה. לפיכך, הפרי במטע יראון נקטף לאחסון כשהוא יותר קטן, יותר רך, עם יותר כ.מ.מ. ועם פחות עמילן וחומצה מהפרי של אלרום באותם מועדי קטיף. הפרי של יראון מהקטיף האחרון התחיל גם לייצר אתילן כ- 5 ימים לאחר הקטיף והגיע לשיא ייצור קלימקטרי לאחר 12 יום, בעוד הפרי מיראון לא ייצר אתילן כלל, מיד לאחר הקטיף. ברם, המטעים לא נבדלו

באחוז הכיסוי האדום של הפרי, שהיה המדד האחרון שהתחיל להשתנות בקצב מוגבר לקראת הקטיפ. המדדים הראשונים, שהראו שינוי היו צבע הזרעים ופירוק העמילן, שהשתנו משמעותית בשני המטעים סביב 100 יום לאחר שיא הפריחה.

קצב ההבשלה המוגבר בעונת הקטיפ המסחרי במטע יראון בא לידי ביטוי בירידה בכושר השתמרות הפרי באחסון, מקטיפ לקטיפ (ציור 1.2). הפרי מהקטיפ הראשון היה מתאים לאחסון במשך 5 חודשים, והפרי מהקטיפ השני התאים ל-4 חודשי אחסון באוויר מבוקר. אולם, איכות הפרי מהקטיפ השלישי לא הגיעה למינימום הנדרש אפילו לאחר 3 חודשי אחסון. לעומת הפרי מיראון, הפרי ממטע אלרום, שלכאורה היה במצב הבשלה פחות מתקדם בכל מועדי הקטיפ, היה באיכות פחות טובה מהפרי של יראון בשני מועדי הקטיפ הראשונים. עם זאת, לא חלה ירידה בכושר השתמרות הפרי מהקטיפ האחרון והפרי מכל הקטיפים היה פחות או יותר ברמת האיכות המינימלית הן בהוצאה מקירור והן לאחר חיי מדף, עד ל-5 חודשי אחסון.

ההבדלים בכושר השתמרות באחסון של הפרי משני המטעים נובעים, כפי הנראה, מגורמים שאינם תלויים בהכרח במצב הבשלת הפרי בעת הקטיפ. הפרי של אלרום סבל משעור גבוה של נגיעות במחלת הגומה המרה, שפגעה בלמעלה מ-30% מהפרי בשני הקטיפים הראשונים וב-27% בממוצע בפרי מהקטיפ השלישי, לעומת פחות מ-5% בפרי מיראון. ההבדל קשור בהרכב המינרלי של הפרי, כאשר רמות הסידן באלרום היו נמוכות בהשוואה לרמות הסידן בפרי מיראון ורמות הזרחן היו גבוהות בהתאמה (טבלה 1.2). הסיבה העיקרית לירידה באיכות הכוללת של הפרי מהקטיפ האחרון של יראון היתה הסתדקות הפרי, שהופיעה בכ-27.5% לאחר 5 חודשי אחסון. בקטיפים המוקדמים של יראון ובפרי מאלרום שעורי ההסתדקות נעו סביב 5% בלבד.

טבלה 1.2 – ההרכב המינרלי של תפוחי רויאל גלה כחודש לפני הקטיפ המסחרי (% מחומר יבש).

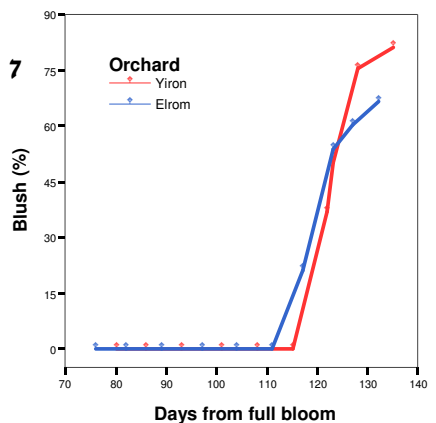
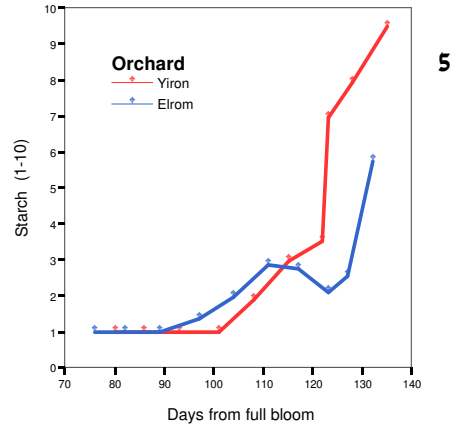
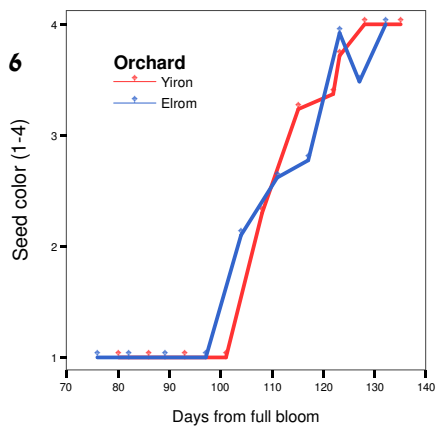
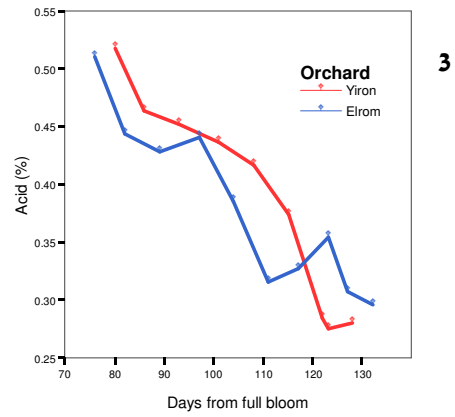
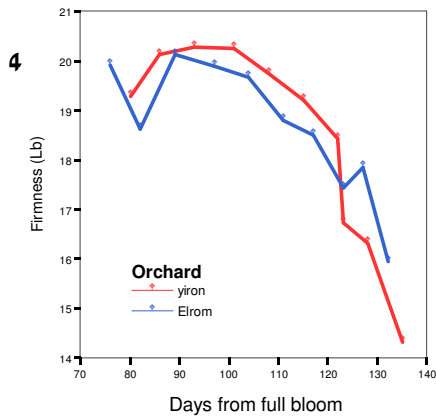
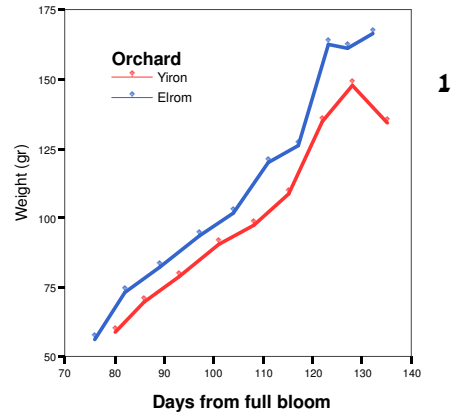
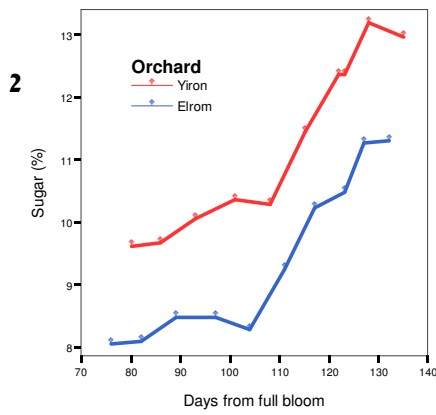
היסוד	קליפת הפרי		ציפת הפרי	
	אלרום	יראון	אלרום	יראון
חנקן	0.39	0.37	0.34	0.31
זרחן	*0.055	0.048	*0.067	0.052
אשלגן	0.67	0.66	0.83	0.80
סידן	*0.094	0.138	*0.039	0.054
מגנזיום	0.081	0.078	0.035	0.036

* מסמל הפרש מובהק בין שני המטעים במובהקות $p \leq 0.02$. בשאר היסודות אין הבדלים מובהקים.

גורם נוסף שהפחית מאיכות הפרי הכוללת לאחר חיי מדף בהוצאה האחרונה מאחסון, היה מצב ציפת הפרי, שהתחילה להשחים במועד זה. בפרי של יראון היתה השחמה פנימית רבה יותר בפרי מהקטיף האחרון, אך לא בצורה מובהקת. במבחני טעם, הפרי מהקטיף האחרון של יראון הוגדר כמתוק ביותר, אולם גם הקמחי ביותר ועל כן הפרי מהקטיף השני היה בעל הטעם הטוב ביותר. בפרי מאלרום לא הובחנו הבדלים כלשהם בטעם הפרי בין מועדי הקטיף, בכל מועדי הבדיקה. העדר הבדלים איכותיים בפרי מ- 3 מועדי הקטיף באלרום מצא גם ביטוי בהעדר הבדלים פיזיולוגיים בעת ההוצאה מקירור ובחיי מדף. בפרי מ- 3 מועדי הקטיף ב- 3 ההוצאות מקירור פליטת האתילן היתה זהה (ציור 1.3) ועצמת הנשימה עם התפתחות הקלימקטריה היו דומות (ציור 1.4). יחד עם זאת, לא נמצאו גם הבדלים במדדים הפיזיולוגיים הללו בפרי מיראון, שנבדל בתכונות האיכות ב- 3 מועדי הקטיף. המתאם הטוב ביותר לחיזוי כושר השתמרות הפרי בעת הקטיף התקבל משילוב הקשיות ופירוק העמילן (טבלה 1.3).

טבלה 1.3 – המתאם (R^2) בין מדדי קטיף שונים לבין ערכי איכות כוללת (QI), לאחר 5 חודשי אחסון וחיי מדף של תפוחי רויאל גלה שאוחסנו באוויר מבוקר.

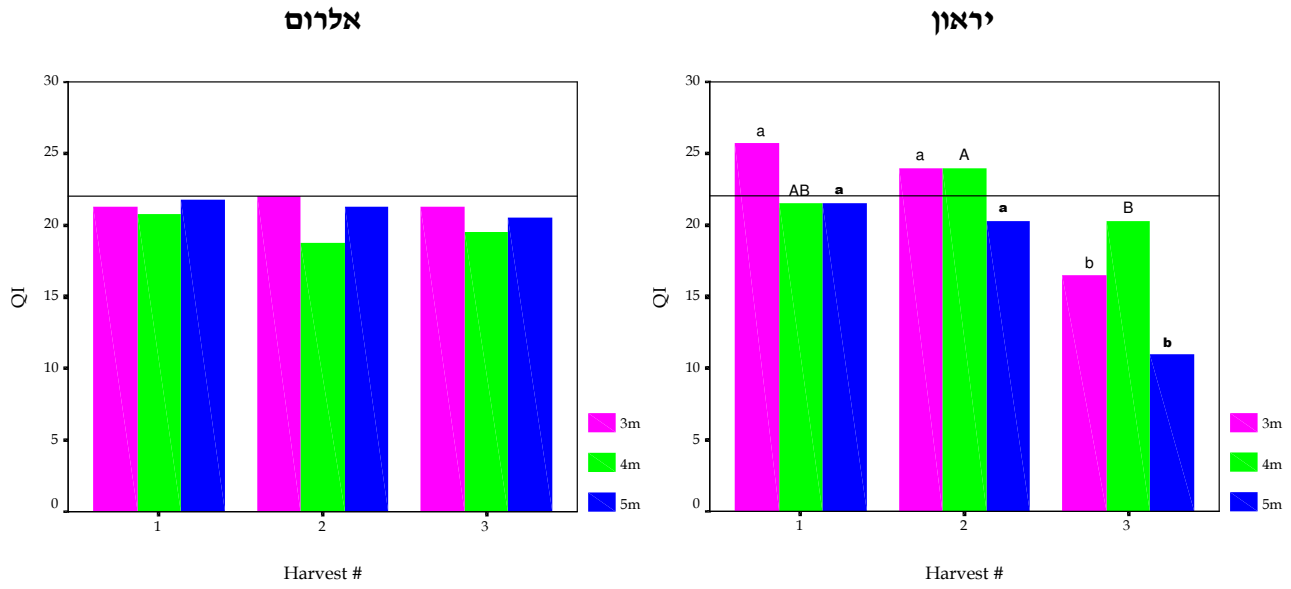
מדד בקטיף	מאי	
	הוצאה	חיי מדף
קשיות	0.51	0.41
ימים משיא פריחה	0.53	0.48
מדד עמילן	0.58	0.47
צבע הזרעים	0.11	0.05
כ.מ.מ.	0.24	0.08
חומצה	0.12	0.00
עמילן/קשיות	0.65	0.79
עמילן*כ.מ.מ./קשיות	0.66	0.77
צבע זרעים/קשיות	0.56	0.61
צבע זרעים*עמילן	0.60	0.53



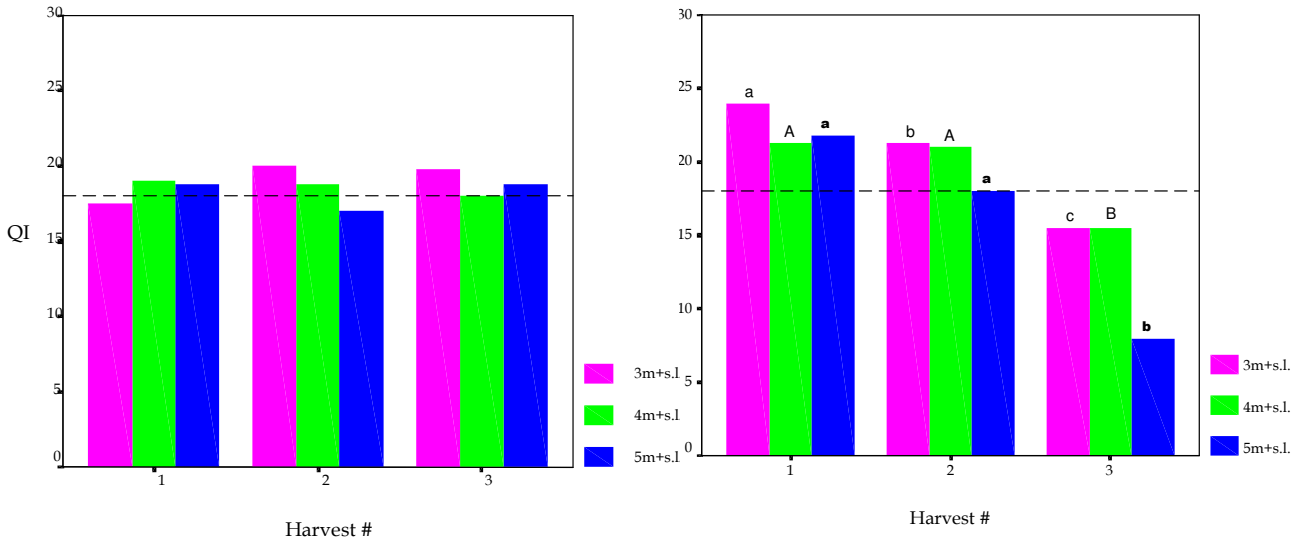
ציור 1.1

- השינויים שחלו בתפוחי רויאל גלה, החל מ-75 יום משיא פריחה עד לסוף הקטיף המסחרי.
1. משקל הפרי 2. כ.מ.מ. 3. חומצה
 4. קשיות 5. עמילן 6. צבע הזרעים
 7. % כיסוי אדום

א. בהוצאה מקירור



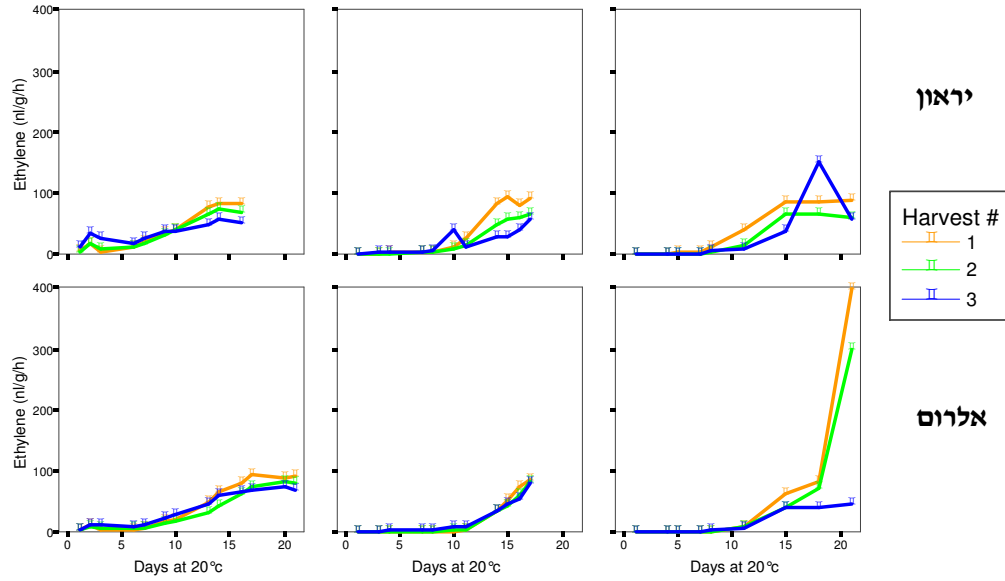
ב. בחיי מדף



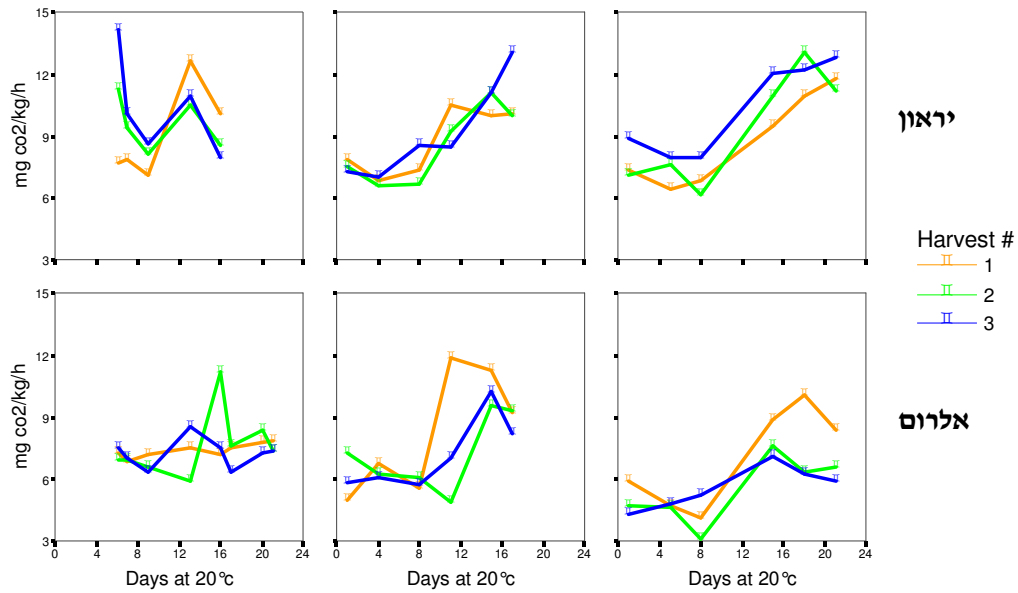
ציור 1.2 – מדד איכות כוללת בתפוחי רויאל גלה בהוצאה מקירור באוויר מבוקר

ולאחר 5 ימי חיי מדף ב-20°C, במטעי יראון ואלרום.

a-b, A-B - עמודות לכל משך אחסון, עם אותיות שונות, נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.



ציור 1.3 – ייצור אתילן על-ידי תפוחי רויאל גלה מ- 3 מועדי קטיף לאחר ההוצאה מאחסון באוויר מבוקר בתום 3, 4 ו- 5 חודשי אחסון (משמאל לימין).



ציור 1.4 – נשימת תפוחי רויאל גלה מ- 3 מועדי קטיף לאחר אחסון באוויר מבוקר בתום 3, 4 ו- 5 חודשי אחסון (משמאל לימין).

ניסוי 2 - הזן גלקסי

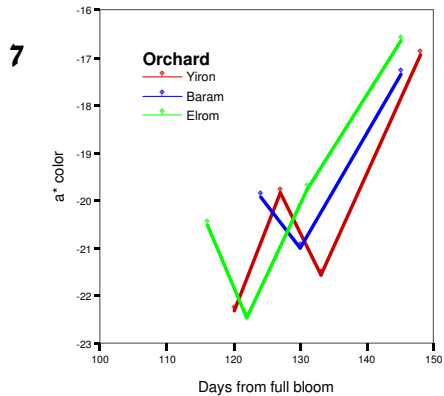
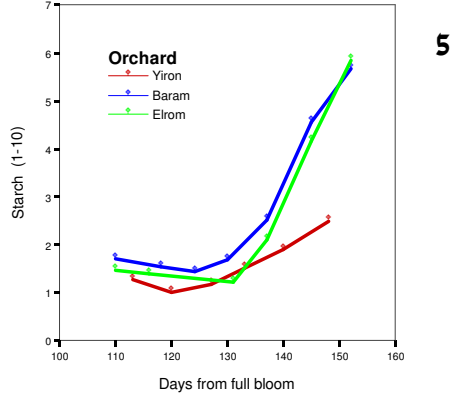
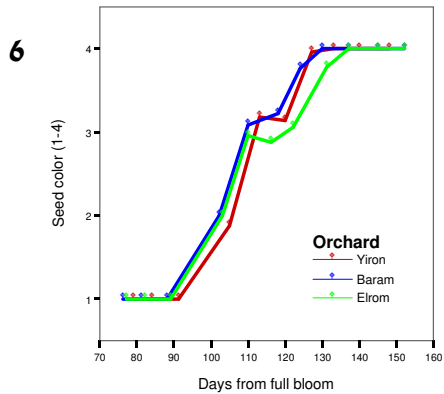
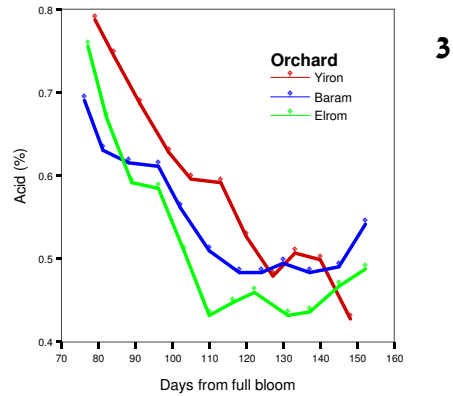
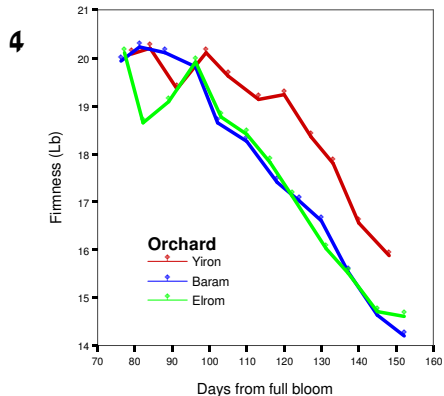
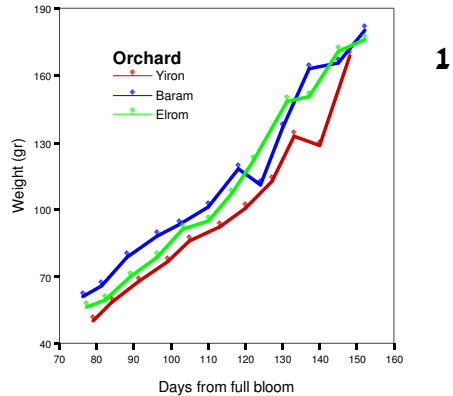
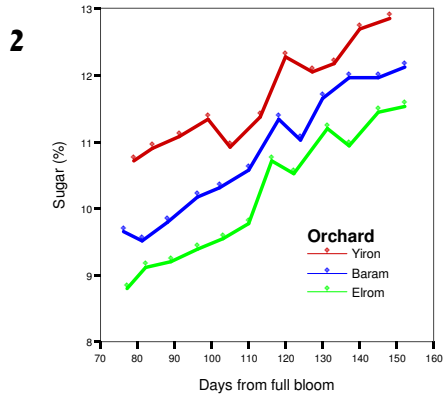
מצב ההבשלה של הפרי בעת הקטיף היה כלהלן: 94% כיסוי אדום, קשיות 17.2 ± 1.31 ל"כ, דרגת עמילן 4.3 ± 2.1 %, כ.מ.מ. 13.0 ± 0.5 ואחוז חומצה 0.46 ± 0.04 . בהשוואת ערכים אלה לנתוני הקטיף של הזן רויאל גלה מיראון (ציור 1.1), מבחינת הקשיות והכ.מ.מ. הפרי היה דומה למצב הבשלת הגאלה בין הקטיף הראשון והשני. אולם מבחינת תכולת החומצה ודרגת פירוק העמילן, מצב הבשלה של הגלקסי פיגר לעומת הגאלה בקטיף הראשון. לפיכך, נערכה השוואה בכושר ההשתמרות באחסון של הגלקסי לעומת זה של הרויאל גלה מהקטיף הראשון (טבלה 1.4). התוצאות אינן מצביעות על הבדל משמעותי בין שני הקלוניס לגבי כושר השתמרותם באחסון.

טבלה 1.4 – השוואה בין כושר השתמרות הזנים רויאל גלה מיראון וגלקסי ממנרה אחרי אחסון באוויר מבוקר.

צפייה בריאה (%)	הסתדקות (%)	גומה (%)	רקבון (%)	פרי בריא (%)	קשיות (ל"כ)	הזן	משך האחסון (חודשים)
100	4.2	12.5	0	83.3	14.3	רויאל גלה	4
100	0	6.7	5.0	88.3	14.9	גלקסי	
95.5	0	2.5	0	97.5	12.9	רויאל גלה	5
100	5.0	3.3	3.3	90.0	14.3	גלקסי	

ניסוי 3 - הזן דלישס זהוב

בדיקות טרום קטיף מצביעות על דמיון רב יותר בקצב הבשלת הפרי בין מטעי אלרום וברעם בשני אזורי הגידול גולן וגליל מאשר בין ברעם ויראון, במרחק כמה ק"מ זה מזה (ציור 1.5). קצב הבשלת הפרי מיראון היה איטי יותר מבחינת התפתחות הצבע, ירידת הקשיות והחומצה והתפרקות העמילן. עם זאת, הפרי היה קטן יותר ותכולת הסוכר גבוהה יותר ביחס לפרי מברעם. בהשתנות צבע הזרעים לא היו הבדלים גדולים בין 3 המטעים. לגבי כל מטע חושב קצב השינוי עם התבגרות הפרי לגבי מדדי הקשיות, הכ.מ.מ., החומצה ואחוז הפיזור המוסבר (R^2) שלהם עם הזמן. לא נמצאו הבדלים בולטים בין המטעים של יראון וברעם, לגבי מדדים אלה (טבלה 1.5).



ציור 1.5

- השינויים שחלו בתפוח דלישס זהוב, החל מ- 80 יום משיא פריחה עד לסוף הקטיף המסחרי במטעי אלרום, ברעם ויראון.
1. משקל הפרי
 2. כ.מ.מ.
 3. חומצה
 4. קשיות
 5. התפרקות עמילן
 6. צבע זרעים
 7. צבע הרקע

טבלה 1.5 – קצב השתנות של מדדי קשיות, כ.מ.מ וחומצה בתפוחי זהוב מ- 3 מטעים ואחוז הפיזור המוסבר (R^2) [d(days) = ימים].

חומצה (%)		כ.מ.מ. (%)		קשיות (ל"כ)		מטע
R^2	משוואת הרגרסיה	R^2	משוואת הרגרסיה	R^2	משוואת הרגרסיה	
0.79	1.25-0.006d	0.71	8.2+0.031d	0.81	21.2-0.021d	יראון
0.80	1.00-0.004d	0.81	6.6+0.037d	0.74	19.2-0.017d	ברעם
0.85	1.23-0.007d	0.85	5.8+0.039d	0.66	18.9-0.014d	אלרום

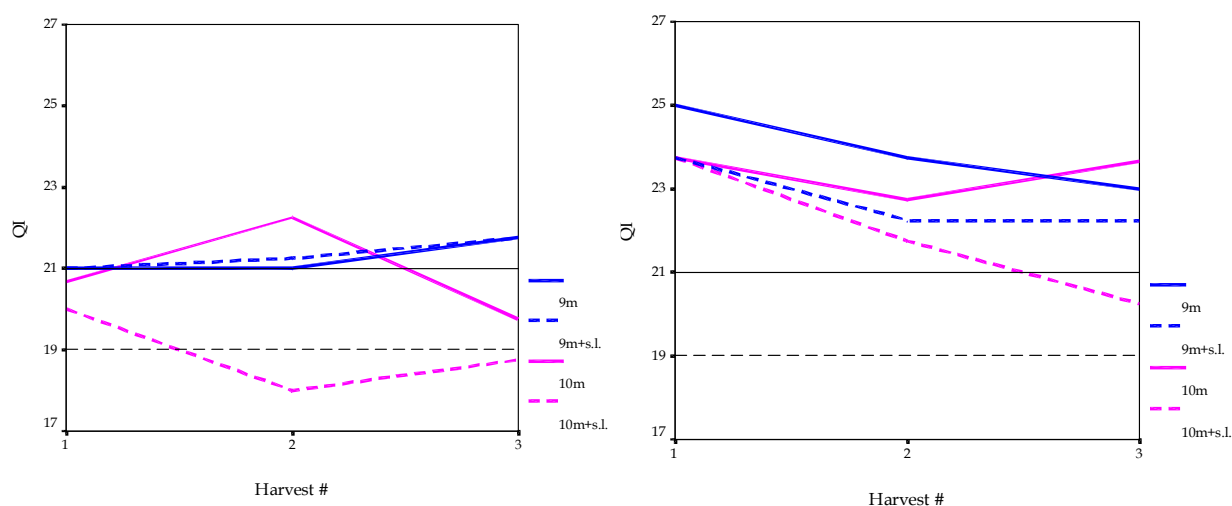
בדיקות פליטת אתילן בעונת הקטיף הצביעו על כך שבכל הקטיפים המסחריים הפרי היה עדיין רחוק מהמינימום הקלימקטרי (טבלה 1.6). קצב הנשימה וייצור האתילן של הפרי מיראון לא נמדדו בקטיף, אך סביר להניח שהם לא היו שונים משמעותית, לאור הדמיון שנמצא בעת הוצאת הפרי מאחסון (ראה בהמשך).

טבלה 1.6 – מספר ימים עד למינימום הקלימקטרי בעת הקטיף.

מטע	קטיף 1	קטיף 2	קטיף 3
ברעם	19	12	5
אלרום	20	13	6

הנתונים הנ"ל מצביעים על כך שלמרות שהפרי בקטיף השלישי היה בערכים נמוכים של קשיות וגבוהים לגבי דרגת פירוק עמילן, הוא עדיין לא הגיע לדרגה הפיזיולוגית הנחשבת בספרות כמתאימה לקטיף – כלומר, המינימום הקלימקטרי. עובדה זו יכולה להסביר אולי את כושר ההשתמרות הטוב של הפרי באחסון באוויר מבוקר במשך 9 חודשים, עם ירידה קלה בלבד באיכות הפרי מקטיף לקטיף בשני מטעים (ציור 1.6). איכות הפרי מאלרום היתה ירודה יחסית לפרי מברעם, בעיקר בגלל התפתחות גומה מרה, ששעוריה לא ירדו מקטיף לקטיף, בניגוד למקובל. לאחר 10 חודשי אחסון התחילו להופיע הבדלים באיכות הפרי בין הקטיפים, בעיקר בפרי מברעם, אך עדיין הערכים היו גבוהים בהרבה מהאיכות המינימלית הדרושה לשוק. לעומת זאת, איכות הפרי מאלרום, היתה גבולית. מדד איכות כוללת של הפרי מיראון לא ניתן לחישוב משום שלא נערכה בדיקת טעם, אך כושר השתמרות הפרי מהקטיף המרכזי (המקביל לקטיף בין ראשון לשני במטעים האחרים) היה טוב מאד (טבלה 1.7)). במשך 10 חודשי אחסון הפרי איבד 2.5 ל"כ בקשיות והפגם היחיד היה גומה מרה בדרגה קלה.

לאור הדמיון הרב במדדי הקטיף בין מטעי ברעם ויראון, ניתן אולי למצוא את ההסבר להבדלי האיכות בין המטעים בהרכב המינרלי של הפרי (טבלה 1.8). אמנם, לא נמצאו הבדלים בתכולת הסידן, הקשור בדרך כלל בהתפתחות גומה מרה, בין אלרום וברעם, אך נמצאה תכולה גבוהה של זרחן בפרי מאלרום. יתכן שהיא הגורם להבדלים בין המטעים באיכות הפרי ובכושר השתמרותו. מכל מקום, תכולת הסידן בפרי משלושת המטעים נמצאה מעל לרמה המינימלית הדרושה.



ציור 1.6 – מדד איכות כוללת (QI) בתפוחי דלישס זהוב מברעם (מימין) ומאלרום (משמאל).

טבלה 1.7 – איכות תפוחי זהוב מיראון בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף (קטיף 3/9/02).

מסך האחסון (חודשיים)	חיי מדף	קשיות (ל"כ)	פרי בריא (%)	גומה מרה (%)	ציפה בריאה (%)
9	-	13.5	95.0	2.5	100
	+	12.1	97.5	2.1	95
10	-	13.3	95.0	5.0	100
	+	11.3	86.0	14.0	100

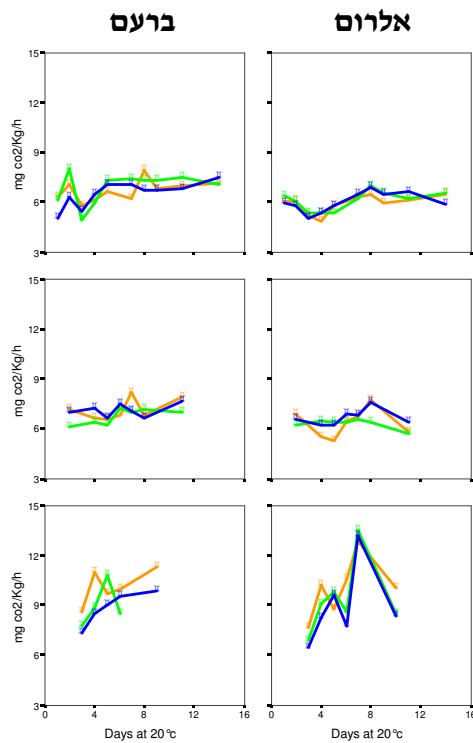
טבלה 1.8 – ההרכב המינרלי של תפוחי דלישס זהוב מ-3 מטעים (הדיגום בוצע כ-6 שבועות לפני התחלת הקטיף).

Mg	Ca	K	P	N	המטע	הרקמה
(% מחומר יבש)						
0.069	0.097	0.758	0.054b	0.400	יראון	קליפה אלרום מובהקות
0.076	0.085	0.833	0.060b	0.455	ברעם	
0.077	0.080	0.800	0.073a	0.428	אלרום	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.00	ל.מ.		
0.035	0.044a	0.755	0.044b		יראון	ציפה אלרום מובהקות
0.031	0.033b	0.765	0.045b	0.280	ברעם	
0.034	0.033b	0.798	0.069a	0.293	אלרום	
ל.מ.	0.002	ל.מ.	0.00	0.295		

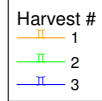
מעקב אחר נשימת הפרי וייצור אתילן בתקופת חיי המדף בתום תקופת האחסון, לא הצביע על הבדלים בעלי משמעות בין מועד הקטיף במטעים השונים (ברעם ואלרום) או בין המטעים לבין עצמם (ציור 1.7, 1.8). כלומר, במדידות אלה לא נמצא הסבר להבדלי האיכות בין המטעים, בין מועדי הקטיף או בין משכי האחסון. יתכן שזה גם הסבר להעדר מתאמים מובהקים בין מדדי הקטיף השונים לבין כושר השתמרות הפרי באחסון ואיכות הפרי הן בהוצאה מקירור והן בחיי מדף. ממצאי השנה אינם תואמים ממצאים משנים קודמות ומעמידים בסימן שאלה את יכולתנו לנבא כושר השתמרות הפרי באחסון של הפרי על פי מדדי קטיף או על פי השתנותם במהלך הבשלת הפרי לקראת הקטיף.

סיכום

ממצאי השנה, בשני הזנים שנבדקו, מצביעים על העדר קשר בין מדדי הקטיף לבין כושר השתמרות הפרי באחסון. בשני הזנים הופיעה המחלה הפיזיולוגית גומה מרה, בעיקר בפרי מהגולן, ללא קשר למועד הקטיף וגם ללא קשר לתכולת הסיידן בפרי. הזן רויאל גלה נפגע מהסתדקות רק במטע הגלילי, בעיקר בקטיף המאוחר. הפגם העיקרי בתפוחי הזן זהוב היתה גומה מרה, שהופיעה כאמור בפרי מרמת הגולן ובאחד ממטעי הגליל. בדיקות קצב נשימת הפרי וייצור האתילן הצביעו על כך שבכל הקטיפים הפרי עדיין היה בשלב לפני המינימום הקלימקטרי. כמו-כן, למרות ההבדלים הבולטים בין המטעים השונים באיכות הפרי בסוף האחסון ובחיי המדף, לא נמצאו הבדלים מקבילים בקצב השתנות מדדי התפתחות הפרי והבשלתו. לפיכך, מתאמים בין איכות פרי ומדדי הבשלה בקטיף, שנמצאו מובהקים בשנים קודמות, לא נתגלו בשנה האחרונה בפרי מהזנים רויאל גלה ודלישס זהוב. כמו-כן לא נמצא מדד שיצביע על מועד תחילת המינימום הקלימקטרי. כפי הנראה, יהיה צורך לחפש מדד חדש לקביעת המועד המיטבי.



27.4.03

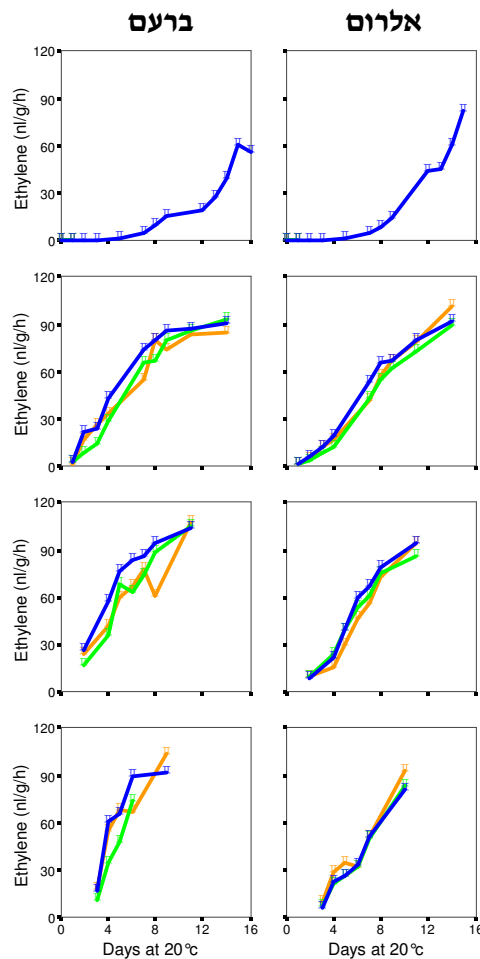


28.5.03

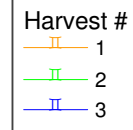
3.7.03

1.7 ציור

נשימת תפוחי דליש
 זהוב מ- 2 מטעים
 ב- 20°C לאחר העברת
 הפרי מאחסון ב- 0°C
 באוויר מבוקר לחי
 מדף ב- 20°C.



קטיף



27.4.03

28.5.03

3.7.03

1.8 ציור

ייצור אתילן מפירות
 דליש זהוב מ- 2
 מטעים ב- 20°C לאחר
 העברת הפרי מאחסון
 ב- 0°C באוויר מבוקר
 לחי מדף ב- 20°C.

2. השפעת סמארט-פרש על איכות הפרי

א. השפעת סמארט פרש על תפוחים מהזנים סטרקינג וגרני סמית - ליווי ניסויים מסחריים

בהשתתפות - יוחנן זילברשטיין, חברת רימי כימיקלים בע"מ

לאחר קבלת תוצאות חיוביות בהדברת צרבון שטחי ובשמירת איכות הפרי בזנים גרני וסטרקינג בניסויים מעבדתיים, שנערכו במשך שנתיים, באחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר, נערכו ניסויים מסחריים על-ידי חברת רימי בע"מ בבתי הקירור "פרי פסגות" וברעם. ניסויים אלה לוו על-ידי בדיקות איכות הפרי במעבדה לקירור.

גרני סמית

בוצעו 2 ניסויים:

ניסוי א' - נערך ברעם ב- 4/10/02 בפרי, שנקטף ב- 28/9/02-2/10/02 בחדר בנפח של 442m^3 שהכיל 90 טון פרי. הטיפול ניתן ב- 600 ח"ב 1-MCP במשך 24 שעות ב- 7°C . להשוואה נטבלו מיכלי פרי ב- 3000 ח"מ DPA ומדגמי פרי נלקחו מהמיכלים לפני הטיפול לאחסון בתיבות כבקורת. לאחר הטיפול, המיכלים חולקו לחדרי אחסון באוויר רגיל עד 27/1/03 ובאוויר מבוקר ($1.5\% \text{O}_2 + 5\% \text{CO}_2$) עד 18/4/03.

ניסוי ב' - נערך בסאסא ב- 8/10/02 בפרי שנקטף ב- 6/10/02 ביפתח, חוות מתתיהו, צבעון, מנרה, סאסא ומלכיה. 130 טון פרי נסגר בחדר בנפח של 672m^3 ונחשף ל- 600 ח"ב 1-MCP ב- 3°C , במשך 24 שעות. כמחצית מהמיכלים אוחסנו לאחר הטיפול בקירור רגיל עד 1/1/03 וכמחצית באוויר מבוקר ($1.5\% \text{O}_2 + 5\% \text{CO}_2$) עד 13/4/03. החדר של אוויר מבוקר מולא במיכלי פרי אחרים מאותם מטעים שנטבלו ב- 3000 ח"מ.

דגימה ראשונה של הפרי בניסוי א' מקירור באוויר רגיל היתה בנובמבר. לאחר מכן, בשני הניסויים הוצאו מדגמי פרי מאוויר רגיל בתחילת ינואר ובאמצע מרץ ומאוויר מבוקר במרץ ובאפריל. לאחר פתיחת חדרי האוויר המבוקר הפרי הוחזק באוויר רגיל עד לבדיקה בעת הוצאתו מקירור ולאחר שבוע חיי מדף ב- 20°C . הבדיקות כללו הערכה ויזואלית של איכות הפרי בעיקר לגבי התפתחות צרבון ופגמים אחרים, ובדיקת קשיות בפנטרומטר.

התוצאות משני הניסויים נותחו ביחד, כאשר הפרי מכל מטע שימש כחזרה (סה"כ 7 חזרות). גודל המדגם לבדיקות קשיות היה 10 פירות לחזרה בכל מועד ולבדיקת איכות פרי ויזואלית 20 פירות בהוצאה מקירור ו- 30 פירות לאחר חיי מדף, לכל חזרה.

תוצאות

קשיות הפרי

באוויר רגיל, השפעת 1-MCP על קשיות הפרי באה לידי ביטוי החל מחודש ינואר ובמיוחד בחיי מדף (טבלה 2.1). באחסון קצר יותר ובאחסון באוויר מבוקר, כשפרי הבקורת היה בקשיות טובה, ל- 1-MCP לא היתה השפעה, כיוון שהפרי לא הספיק להתרכך. כשהפרי הושאר שבוע נוסף בחיי מדף אחרי קירור רגיל עד מרץ, ההבדל במוצקות בין פרי מטופל ב- DPA לבין פרי מטופל ב- 1-MCP גדל אף יותר - 11.5 לעומת 14.9 ל"כ בהתאמה. לעומת זאת, גם לאחר שבועיים בחיי מדף בתום אחסון באוויר מבוקר עד אפריל, לא היה הבדל בקשיות הפרי בין שני הטיפולים.

טבלה 2.1 – קשיות (ל"כ) תפוחי גרני סמית בעת ההוצאה מקירור ולאחר שבוע בחיי מדף.

אוויר מבוקר		אוויר רגיל			מועד הבדיקה	הטיפול
28/4/03	25/3/03	10/3/03	6/1/03	*21/11/02		
15.9	-	-	15.1b	-	בקורת	בהוצאה
15.3	15.2	13.7b	15.1b	15.5	DPA	מקירור
15.4	15.4	15.2a	15.7a	16.7	1-MCP	
ל.מ.	ל.מ.	0.001	0.013	ל.מ.	מובהקות	
16.4a	-	-	14.4b	-	בקורת	לאחר
15.6b	15.2	13.2b	13.2c	16.1	DPA	חיי
15.5b	15.5	15.7a	15.4a	16.2	1-MCP	מדף
0.001	ל.מ.	0.001	0.001	ל.מ.	מובהקות	

* תאריכי ההוצאה מקירור

צרבון שטחי

צרבון שטחי התחיל להופיע בפרי הבקורת בקירור רגיל בתקופת חיי המדף בתחילת ינואר (טבלה 2.2). היעילות של ה-1-MCP במניעת התפתחות המחלה היתה זהה ליעילות ה-DPA באותו מועד, כאשר המחלה הופיעה בהיקף קטן. בחודש מרץ, למרות שלא היה פרי בקורת לא מטופל, ניתן לשער שעצמת המחלה היתה חזקה ביותר בקירור רגיל, לאור השעור הגבוה יחסית שהופיע בפרי מטופל ב-DPA (25.9%). למרות זאת, בפרי שטופל ב-1-MCP שעור הנגיעות היה נמוך ביותר (2.3%). בתום האחסון באוויר מבוקר באפריל, לא התפתחה המחלה בחיי מדף בפרי שטופל ב-DPA או ב-1-MCP, לעומת הנגיעות הגבוהה בפרי לא מטופל.

טבלה 2.2 - שעורי הצרבון השטחי בתפוחי גרני סמית בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי מדף.

אוויר מבוקר		אוויר רגיל			מועד הבדיקה	הטיפול
28/4/03	25/3/03	10/3/03	6/1/03	*21/11/02		
0	-	-	0	-	בקורת	בהוצאה
0	5.0	2.5a	0	0	DPA	מקירור
0	2.5	0.0b	0	0	1-MCP	
-	ל.מ.	0.001	-	-	מובהקות	
68a	-	-	3.4a	-	בקורת	לאחר
0b	7.5	25.9a	0b	0	DPA	חיי
0b	2.5	2.3b	0b	0	1-MCP	מדף
0.001	ל.מ.	0.000	0.001	-	מובהקות	

* תאריכי ההוצאה מקירור

בנוסף לצרבון הופיעו מספר פגמים אחרים בפרי – גומה מרה, רקבון ופגם שטחי לא מוגדר (תמונה 2.1) באחוזים נמוכים מאד. לרוב לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בשעורי הפגמים האלה במדגמים שהובאו למעבדה. ברם, במיון הפרי בבית האריזה 'פרי פסגות' וברעם נמצאה נגיעות מסוימת של פגם דומה לצרבון בקליפה (תמונה 2.2). הפגם לא הוגדר כצרבון מאחר שהוא הופיע רק בקירור ולא התפתח בחיי מדף וגם במראה ובמגע יד נבדל מצרבון שטחי. יתרה מכך, לאחר חיי מדף של מעל שבועיים, נצפה נזק פנימי ב- 60% מהפירות הנגועים (תמונה 2.3). נזק זה דומה לנזק CO_2 . הפגם הופיע רק בפרי שטופל ב- 1-MCP, וההשערה הינה שזהו נזק מ- CO_2 , שהיקפו הוגבר בהשפעת החשיפה ל-1-MCP. השערה זו מתבססת על ידע אישי (פרסום של DeEll et al. ב- 277-280 : 600 Acta Hort. (2003)), שנמסר מחוקרים העוסקים בנושא זה בארה"ב.



תמונה 2.1
פגם שטחי לא מוגדר



תמונה 2.2 – נזק חיצוני בקליפת הפרי כפי שנמצאה בבית האריזה 'פרי פסגות'



תמונה 2.3 – נזק פנימי בפירות גרני סמית שהראו סימני נזק חיצוני קשה.

סטרקינג דלישס

הניסוי בוצע בבית הקירור של סאסא ב- 12/9/02 בפרי שנקטף ב- 9-10/9/02. בחדר הקירור בנפח 640m^3 טופל פרי קר (0.5°C) במיכלים מסאסא, מלכיה, חוות מתתיהו ויראון (סה"כ 140 טון) ב- 600 ח"ב 1-MCP במשך 24 שעות. לאחר פתיחת החדר ואוורורו חולקו המיכלים לשני חדרי קירור – לאחסון באוויר רגיל ובאוויר מבוקר. לחדר אוויר מבוקר הוספו מיכלי פרי מסאסא ומיראון, שנטבלו ב- DPA 2000 ח"מ. פרי הבקורת, ללא כל טיפול, נדגם רק מיראון ואוחסן בתיבות בחדרי הקירור ליד המיכלים. הנפח הריק בחדר אוויר מבוקר הושלם עם תפוחי זהוב ואורליאנס. החדר נסגר ב- 17/9/02 ונשמר הרכב אוויר של ($1.5\% \text{O}_2 + 2\% \text{CO}_2$) עד 3/4/03. מדגמי פרי הועברו לבדיקה מחדר קירור רגיל ב- 6/1/03 וב- 10/3/03. הפרי מאוויר מבוקר הוצא לבדיקה ב- 7/4/03. הפרי נבדק בהוצאה מקירור ולאחר שבוע בחיי מדף, כמתואר לזן גרני סמית.

תוצאות

בזן סטרקינג הטיפול ב- 1-MCP האט את התרככות הפרי הן במהלך האחסון, בשתי השיטות, והן במהלך חיי המדף (טבלה 2.3). הצרבון השטחי התפתח רק בתקופת חיי המדף לאחר האחסון באוויר מבוקר והוא נמנע כמעט לחלוטין על-ידי הטיפול ב- 1-MCP, בדומה ליעילות הטיפול ב- DPA (טבלה 2.4). עיכוב הבשלת הפרי, כפי שבא לידי ביטוי בקצב התרככות הפרי, כנראה עיכב גם את התפתחות גורמי הרקבון במהלך חיי המדף ולאחר 6 חודשי אחסון באוויר רגיל (טבלה 2.5). בחיי מדף אחרי 7 חודשי אחסון באוויר מבוקר התפתח רקבון רק במספר חזרות בפרי הבקורת. באחסון בקירור רגיל הופיעו מעט הצטמקות פרי וגומה מרה, אולם באותם שעורים בפרי הבקורת ובפרי המטופל.

טבלה 2.3 - קשיות (ל"כ) תפוחי סטרקינג דלישס בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי מדף.

אוויר מבוקר		אוויר רגיל				הטיפול
**14/4/03	*7/4/03	**17/3/03	*10/3/03	**13/1/03	*6/1/03	
12.1b	12.5b	11.5b	12.5b	12.0b	13.3b	בקורת
11.1b	13.0ab	-	-	-	-	DPA
15.1a	13.8a	13.8a	14.6a	15.1a	15.3a	1-MCP
0.001	0.020	0.001	0.001	0.001	0.001	מובהקות

* בהוצאה מקירור

** אחרי חיי מדף ב- 20°C

טבלה 2.4 – נגיעות בצרבון שטחי (%) בתפוחי סטרקינג דלישס בהוצאה מקירור ובחיי מדף.

אוויר מגיל		אוויר מבוקר		הטיפול
הוצאה מקירור	חיי מדף	הוצאה מקירור	חיי מדף	
1.3	2.5	30±21.2	47.8a	בקורת
-	-	0±0.0	0.0b	DPA
0	0	0±0.0	5.0b	1-MCP
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.025	מובהקות

טבלה 2.5 – שיעור הרקבון (%) בתפוחי סטרקינג דלישס בהוצאה מקירור ובחיי מדף.

אוויר מגיל		אוויר מבוקר		הטיפול
הוצאה מקירור	חיי מדף	הוצאה מקירור	חיי מדף	
5.0a	19.0a	0	1.6	בקורת
-	-	0	0	DPA
0.0b	4.6b	0	0	1-MCP
0.05	0.006	ל.מ.	ל.מ.	מובהקות

סיכום

הטיפול ב-1-MCP למניעת התפתחות מחלת הצרבון השטחי היה יעיל בתנאי טיפול ואחסון מסחריים בשני הזנים שנבדקו – גרני סמית וסטרקינג דלישס. אמנם היתה נגיעות מעטה בפרי המטופל בזן סטרקינג, אולם עצמתה היתה חלשה. יתרון נוסף, לטיפול ב-1-MCP היה בהאטת קצב התרככות הפרי, באותם תנאי אחסון בהם הפרי התרכך, כלומר באחסון בקירור רגיל ובחיי מדף לאחר האחסון. באחסון באוויר מבוקר היה לטיפול יתרון מבחינה זו רק לגבי הזן סטרקינג ולא לגבי הזן גרני סמית, שהתרכך רק מעט. יתכן שקיים חסרון מסוים לטיפול ב-1-MCP בזן גרני סמית המאוחסן באוויר מבוקר, בו הופיע פגם בקליפת הפרי, הדומה לפגם הנובע מרמת CO₂ גבוהה מדי. נהוג לאחסן זן זה בארץ ב-5% CO₂, הנחשב כריכוז גבוה יחסית. היתרון של ריכוז CO₂ גבוה הוא כפול - בהפחתת שעורי הצרבון השטחי ובהאטת קצב התרככות הפרי. מאחר שהטיפול ב-1-MCP פועל על שני התהליכים הללו, יתכן שניתן יהיה להפחית את רמת ה-CO₂ בקירור באוויר מבוקר. ברם, הדבר דורש בדיקה. מכל מקום שעורי הפגיעה היו נמוכים, ונתגלו רק במיון המסחרי ולא במדגמים של 50 פירות שהובאו למעבדה.

ב. השפעת סמארט פרש על תפוח מהזן דלישס זהוב - ניסוי מעבדתי

בבתי הקירור לתפוח בארץ נהוג לעיתים קרובות לאחסן יחדיו את הזנים דלישס אדום ודלישס זהוב. במידה שהתכשיר סמארט-פרש יומלץ כטיפול להדברת הצרבון השטחי בזן דלישס אדום, שינתן בחדר האחסון לאחר התקררות הפרי, יש חשיבות לדעת כיצד יגיב הזן דלישס זהוב לטיפול, ומה עשויים להיות יתרונות הטיפול גם לגבי זן זה. מטרת הניסוי היתה איפא לענות על שאלה זו.

חומרים ושיטות

תפוחים מזן דלישס זהוב, שנקטפו ב- 10/9/02 במטעים אלרום, ברעם, מטולה וקדמת צבי אוחסנו בקירור ביום הקטיף. למחרת, כאשר טמפרטורת הפרי הגיעה ל- 5°C , מחצית הפרי נחשפה ל- 600 ח"ב 1-MCP במשך 12 שעות, בתוך תא אטום בנפח 5.5m^3 . לאחר אוורור במשך הלילה, כל הפרי אוחסן באוויר מבוקר בהרכב $2.5\%\text{CO}_2+1.5\%\text{O}_2$. מדגמי פרי הוצאו מקירור לבדיקה אחרי 7, 8 ו- 9 חודשים ולאחר שבוע ימים בחיי מדף ב- 20°C בכל מועד. הבדיקות כללו הערכת איכות פרי חיצונית ופנימית, מדידת יצור אתילן, קשיות, תכולת כ.מ.מ. וחומצה ומבחני טעם (רק לאחר חיי מדף).

תוצאות

לאור ההבדלים המובהקים במצב הבשלת הפרי ביום הקטיף (טבלה 1) נותחו התוצאות לגבי כל מטע בנפרד (טבלאות 2.6 ו- 2.7).
בכל המטעים עיקר התרככות פרי הבקורת חלה בתקופת 7 חודשי האחסון הראשונים ובהמשך לא חלה התרככות נוספת, למעט בפרי מברעם. ההתרככות הראשונית בקירור הואטה על-ידי הטיפול ב- 1-MCP בפרי מברעם וממטולה, אך לא בפרי מאלרום וקדמת צבי. בהמשך האחסון בקירור לא חלה שום התרככות נוספת בפרי המטופל ב- 1-MCP, אך עיקר ההבדל בין פרי הבקורת לבין הפרי המטופל בא לידי ביטוי בתקופת חיי המדף. בעוד קצב התרככות פרי הבקורת הלך וגבר בתקופת חיי המדף עם התארכות משך האחסון בקירור, הרי שבפרי המטופל ההתרככות נעצרה לאחר הירידה הראשונית בקשיות הפרי, שחלה בתקופת הקירור עד 7 חודשים.
בניתוח הממוצעים של 4 המטעים במהלך הקירור, הפרי המטופל איבד בממוצע 0.07 ל"כ/חודש לעומת 0.25 ל"כ/חודש בפרי הבקורת, ובמהלך חיי המדף לא חל שינוי בקשיות הפרי המטופל, לעומת ירידה נוספת בקצב הולך וגובר בפרי הבקורת (ציור 2.1).

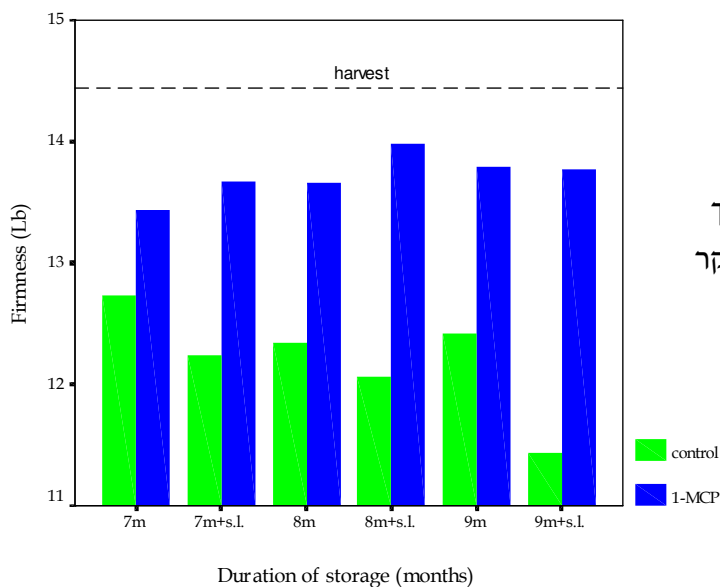
טבלה 2.6 – מצב הבשלת הפרי בעת הקטיף.

מובהקות	קדמת צבי	מטולה	ברעם	אלרום	
0.01	14.2b	14.8a	14.2b	14.6ab	קשיות (ל"כ)
0.02	5.7a	3.6b	5.7a	5.9a	עמילן (1-10)
0.04	12.8b	13.8a	12.1b	11.5b	כ.מ.מ. (%)
ל.מ.	0.53	0.48	0.54	0.49	חומצה (%)

טבלה 2.7 – קשיות הפרי (ל"כ) במהלך האחסון ולאחר שבוע ימי חיי מדף ב-20°C בתום כל תקופת אחסון.

קדמת צבי	מטולה	ברעם	אלרום	הטיפול	מועד הבדיקה	משך האחסון
14.2a	14.8a	14.2ab	14.6a	-	קטיף	
13.0d	12.4de	12.3c	13.2cdef	בקורת	הוצאה	
13.1d	13.6bc	13.5b	13.6bc	1-MCP	מקירור	7
12.9de	11.4ef	11.8cd	12.9defg	בקורת	חיי	חודשים
14.2ab	13.5bc	13.7b	13.3cde	1-MCP	מדף	
13.1d	12.0ef	11.7cd	12.6fg	בקורת	הוצאה	
13.6bcd	14.0abc	13.8b	13.3cde	1-MCP	מקירור	8
12.4ef	12.3e	11.1d	12.5g	בקורת	חיי	חודשים
13.5cd	14.5ab	13.9ab	14.1ab	1-MCP	מדף	
13.0de	12.4de	11.5d	12.8efg	בקורת	הוצאה	
13.8abc	13.4cd	14.6a	13.4cd	1-MCP	מקירור	9
12.1f	11.0f	11.2d	11.5h	בקורת	חיי	חודשים
13.6bed	14.0abc	13.7b	13.8bc	1-MCP	מדף	

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



ציור 2.1
 השתנות קשיות הפרי במהלך
 האחסון ב- 0°C באוויר מבוקר
 וחיי המדף ב- 20°C (s.l).

בדיקת רמת האתילן הפנימי בפרי לאחר שבוע ימים בחיי מדף (טבלה 2.8) מצביעה על השפעת ה-1-MCP למניעת יצור האתילן האוטו-קטליטי, המלווה את הבשלת הפרי. בפרי הבקורת חלה עליה ביצור האתילן על-ידי הפרי מהחודש השביעי לחודש השמיני, אך לאחר מכן חלה ירידה במרבית המטעים. לעומת זאת, בפרי המטופל לא התחילה כלל עליה ביצור האתילן.

טבלה 2.8 – רמת האתילן הפנימי (ח"מ) בתפוחי זהוב לאחר חיי מדף של שבוע ימים ב- 20°C בתום האחסון בקירור (ממוצעים מ-3 פירות).

ממוצע	קדמת צבי	מטולה	ברעם	אלרום	הטיפול	משך האחסון
9.4	17.19	5.8	10.6	3.3	בקורת	7
0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	1-MCP	חודשים
0.002					מובהקות	
139.4	184.0	204.1	94.0	75.3	בקורת	8
0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	1-MCP	חודשים
0.008					מובהקות	
72.0	115.0	24.3	68.9	79.9	בקורת	9
0.4	0.5	0.4	0.2	0.5	1-MCP	חודשים
0.01					מובהקות	

איכות הפרי החיצונית והפנימית במשך כל תקופת האחסון וחיי המדף היתה תקינה ולא הופיעו פגמים כלשהם בפרי. במבחני טעם שנערכו אחרי חיי מדף גם כן לא הובחנה ירידה

באיכות הפרי במהלך האחסון וגם לא בהבדלים מובהקים בין הטיפולים, אם כי הפרי המטופל היה תמיד מעט יותר טעים (טבלה 2.9). לאחר 9 חודשי אחסון הובחנה קמחיות רבה יותר בפרי הבקורת בהשוואה לפרי המטופל.

טבלה 2.9 – טעם הפרי לאחר שבוע בחיי מדף בתום האחסון.

קמחיות (1-5)		טעם הפרי (1-10)		משך האחסון חודשים
1-MCP	בקורת	1-MCP	בקורת	
1.6	1.7	8.2	7.5	7
2.0	2.0	8.6	8.1	8
*1.5	2.1	7.9	7.6	9

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

סיכום

תפוחי זהוב, שאוחסנו במשך 9 חודשים באוויר מבוקר, הגיבו לטיפול ב-1-MCP (0.6 ח"מ ל-12 שעות ב-5°C) בהאטת קצב התרככות הפרי במהלך האחסון בקירור ובעצירת התרככות נוספת במשך שבוע ימים בחיי מדף. עצירת ההתרככות היתה מלווה בעיכוב יצור האתילן על-ידי הפרי. איכות הפרי החיצונית והפנימית, שהיתה טובה מאד גם בפרי הבקורת, לא הושפעה כלל על-ידי הטיפול ב-1-MCP. במבחני הטעם היה יתרון קל לפרי שטופל ב-1-MCP, בעיקר הודות למניעת התקמחות הפרי.

3. הדברת צרבון שטחי בתפוחי גרני סמית מגידול אורגני

רגישותו הרבה של זן התפוח גרני סמית למחלת הצרבון השטחי, המתפתחת במהלך האחסון בקירור ולאחריו, מחייבת טיפול מונע. השיטה המקובלת להדברת המחלה היא טבילת הפרי לאחר הקטיף בתכשיר מונע חמצון, כגון די-פניל-אמין (DPA). תכשיר זה יעיל ביותר, אך אינו מורשה בחקלאות אורגנית. אמצעים אחרים הידועים כיעילים במידה זו או אחרת, הם אחסון באווירה מבוקרת דלת חמצן במיוחד (מתחת ל-1% ULO - וערפול באדי אתנול בחדר האחסון. אמצעים אלה אמנם מתאימים לחקלאות האורגנית, אולם בנוסף ליעילותם המופחתת לעומת ה-DPA, יישומם כרוך בקשיים טכנולוגיים. בשנת 2000 דווח בספרות על יעילותם של תחליבי שמנים ממקור צמחי (תירס וסויה) במניעת התפתחות המחלה בתפוח ובאגס. כמו-כן, הופחתו שעורי הרקבנות והשחמת הליבה בפירות מטופלים. מטרת הניסוי היתה לבדוק את יעילותם של תחליבי שמנים ממקור צמחי במניעת התפתחות הצרבון השטחי, כדי שישמשו תחליף יעיל ל-DPA בחקלאות האורגנית.

חומרים ושיטות

הפרי לניסוי נקטף במטע קשת ב- 30/9/01 ולמחרת 3 תיבות (חזרות) עם 50 פירות נטבלו לפי הטיפולים הבאים:

1. בקורת – ללא טיפול
 2. DPA - 3000 ח"מ – 30 שניות
 3. 5% תחליב שמן תירס במים – 3 דקות
 4. 10% תחליב שמן תירס במים – 3 דקות
 5. 5% תחליב שמן סויה במים – 3 דקות
 6. 10% תחליב שמן סויה במים – 3 דקות
 7. 10% תחליב שמן נים במים – 3 דקות
- לאחר התקררות הפרי הוא אוחסן ב- 0°C באוויר מבוקר (2% O₂ + 5% CO₂) במשך 5 חודשים ולאחר מכן הועבר לקירור באוויר רגיל ב- 0°C במשך חודשיים נוספים. בסוף האחסון באוויר מבוקר נדגמו 10 פירות, שהועברו לחיי מדף ושאר הפרי נשאר עד לראשית מאי. הפרי נבדק בהוצאה מקירור, והפירות הבריאים הועברו לחיי מדף ב- 20°C לשבוע ימים. בכל מועד בדיקה מוין הפרי לפי מראהו החיצוני לפרי בריא ונגוע. בהוצאה האחרונה נבדקה מוצקות 10 פירות ומצב הציפה הוערך לאחר חיתוכם.

תוצאות

צרבון קל נראה בפירות בעת הוצאתם מקירור באוויר מבוקר לאחר 5 חודשים, במדגם אקראי של 10 פירות מכל חזרה (טבלה 3.1). עצמת המחלה והיקפה גברו במהלך שבוע ימים בחיי מדף, אך לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ובפרי הבקורת היה שעור הפגיעה הנמוך ביותר, בעוד ששעור הנגיעות הגבוה ביותר היה דווקא בפרי שנטבל ב-DPA. כעבור

עוד חודשיים באחסון, עלו מאד שעורי הנגיעות במחלה, הן בהוצאה מקירור והן במהלך חיי המדף, אך עדיין לא נצפתה השפעה כלשהי של אף אחד מהטיפולים. שוב הפתיע שעור הנגיעות הגבוה בפרי שטופל ב-DPA.

בדיקות מוצקות הפרי הראתה שהטבילה ב- 5% שמן תירס האטה את קצב התרככות הפרי הן באחסון והן בחיי מדף (טבלה 3.2). לא היו השפעות אחרות כלשהן לאף אחד מהטיפולים.

טבלה 3.1 – שעורי הצרבון (באחוזים) בתפוחי גרני סמית בעת ההוצאה מקירור לאחר 5 ו- 7 חודשי אחסון ולאחר שבוע ימים בחיי מדף ב- 20°C בכל מועד.

7 חודשי אחסון **		5 חודשי אחסון *		הטיפול
בהוצאה	בחיי מדף	בהוצאה	בחיי מדף	
10.1±6.5	16.5±11.7	0.0±0	6.7±5.8	בקורת
23.6±11.1	35.6±16.5	26.7±10.0	36.7±32.1	DPA
27.9±9.8	40.7±14.8	13.3±5.8	23.3±15.3	5% שמן תירס
23.1±7.6	33.8±11.4	20.0±10.0	23.3±5.8	10% שמן תירס
11.3±6.6	17.4±11.1	13.3±11.5	16.7±15.3	5% שמן סויה
25.2±19.6	41.4±32.1	0.0±0	33.3±15.3	10% שמן סויה
27.0±10.8	37.0±18.4	5.0±7.1	50.0±28.3	10% שמן נים

* ממוצעים מ- 3 חזרות של 10 פירות

** ממוצעים מ- 3 חזרות של 40 פירות

טבלה 3.2 – מוצקות הפרי (ל"כ) בהוצאה מאחסון בקירור בראשית מאי ולאחר שבוע בחיי מדף ב- 20°C (הקשיות בקטיף 18.5±1.7 ל"כ).

הטיפול	בהוצאה מקירור	לאחר חיי מדף
בקורת	16.0b	16.7ab
DPA	16.0b	16.3b
5% שמן תירס	17.5a	17.2a
10% שמן תירס	16.6b	16.2b
5% שמן סויה	16.2b	16.0b
10% שמן סויה	16.2b	16.2b
10% שמן נים	16.4b	16.3b
מובהקות	0.000	0.009

סיכום

מחלת הצרבון השטחי בניסוי זה לא הודברה על-ידי השמנים הצמחיים שנבדקו. אולם, מאחר שגם הטיפול המסחרי ב-DPA לא היה יעיל, משום מה, בהדברת המחלה, קשה

להסיק מסקנה סופית לגבי יעילותם האפשרית של השמנים. רצוי יהיה איפא לחזור על הניסוי בשנה נוספת ולכלול בו גם פרי ממטע לא אורגני להשוואת יעילות הטיפולים.