החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסום פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
www.fruitlab.co.il
e-mail: fruitlab@netvision.net.il

ניסויים באחסון שזיף

דוח לשנת 2008

צוות המעבדה: אוהד נריה, אסיה גיזיס, אלה צבילינג,
דני גמרסני, מיכל מעוז-כ"ץ ורות בן-אריה

אוקטובר 2009

תודות

אהרון בן דוד – כפר בלום

מיקי – נאות מרדכי

דוד מרדכי – דן

דיגו הדר – דפנה

עודד טאובה – ראש פינה

ישראל לובובסקי – יסוד המעלה

אריק וולך – חוות המטעים בעמק החולה

נוטעי מעיין ברוך

נילי פנחס ויעקב ממן – רפ-קור

שמעון אנטמן – שה״מ

יעל גרינבלט – עברון – שה״מ

חברת רימי כימיקלים בע״מ

שולחן המגדלים במועצת הצמחים

המדען הראשי של משרד החקלאות

תוכן

תקציר עמוד 4

1. חיזוי מועד הקטיף וכושר השתמרות שזיף יפני למטרות ייצוא עמוד 6

א. זנים עם קלימקטריה טיפוסית עמוד 7

ב. זן עם קלימקטריה מדוכאת עמוד 16

2. השפעת 1-MCP על כושר השתמרות שזיף יפני מהזן "סאנגולד" למטרות ייצוא עמוד 23

3. הבשלת זן שזיף "גולף-רוז" עמוד 29

תקציר

1. חיזוי מועד הקטיף וכושר השתמרות שזיף יפני למטרות ייצוא

הצגת הבעיה - על מנת לספק שזיפים יפנים לשווקי הייצוא בעונה הכדאית מבחינה כלכלית, יש צורך לאחסן את הפרי לתקופה של חודש עד חודשיים.. כושר השתמרות הפרי לתקופה זו מותנה במצב הבשלתו בעת הקטיף, אך המדדים המשמשים היום להערכת המצב הפיסיולוגי הנכון לקטיף אינם טובים דיים.

מטרת העבודה – הגדרת המצב המיטבי לקטיף עבור פרי המיועד לייצוא, בהתבסס על ההנחה שמעקב אחר קינטיקת הבשלתו לקראת הקטיף יצביע על המועד המיטבי.

מהלך ושיטות עבודה - הניסויים נערכו באותה מתכונת בשני זנים מקבוצת זני השזיף בעלי קלימקטריה נורמלית – "רויאל זי" ו"סנגולד" וזן אחד מקבוצת זני השזיף בעלי קלימקטריה מדוכאת – "בלק דיאמונד". מדי שנה, הוחל בדיגום שבועי של הפרי מעצים מסומנים ב-6-2 חלקות מטע לכל זן, כשלושה שבועות לפני מועד הקטיף המסחרי המשוער ועד לסוף הקטיף המסחרי. נערך מעקב אחר מדדי הבשלת הפרי בכל מועדי הדיגום וב-3 הקטיפים האחרונים נדגם פרי לאחסון בקירור ב-$0^{o}C$. נערכו השוואות בין השינויים במדדי ההבשלה לקראת הקטיף לבין מדדי האיכות השונים במהלך האחסון וחיי המדף על מנת לבחון את האפשרות לחזות את כושר השתמרות הפרי באחסון.

תוצאות עקריות -נתקבלה התנהגות שונה בין שתי קבוצות הזנים לקראת הקטיף ובמהלך האחסון. בזנים עם קלימקטריה נורמלית חלה התקדמות לינארית בכל מדדי ההבשלה לאורך תקופת הדיגום. איכות הפרי הטובה ביותר באחסון קצר נתקבלה כשהפרי נקטף במינימום הקלימקטרי, ולרוב נקודה זו הושגה בקשיות הפרי מוגדרת. אולם, כאשר הגורם המגביל את משך האחסון נעשה התפרקות ציפת הפרי ולא קשיותו, הכ.מ.מ. נמצא במתאם שלילי עם התפרקות הציפה במבחן הרב-שנתי.

בזן בלק דיאמונד, השתנות מדדי ההבשלה היתה לינארית לקראת הקטיף המסחרי, אך לא בהכרח בהמשך, למרות שהמתאמים בין קשיות, כ.מ.מ וחומצה בקטיף היו גבוהים ביותר. ייצור האתילן בכל מהלך הקטיף וההבשלה היה נמוך מאד וללא קשר להשתנות במדדי ההבשלה. כושר השתמרות הפרי באחסון בכל מועדי הקטיף היה טוב עד ל-5 שבועות. הגורם המגביל את משך האחסון היה התפרקות ציפת הפרי והיא נמצאה במתאם חיובי עם רמת הכ.מ.מ. כלומר, עם עם התקדמות ההבשלה.

מסקנות והמלצות - מדדי ההבשלה להתחלת הקטיף וסיומו בזני שזיף יפני עם קלימקטריה נורמלית – רויאל זי וסנגולד – המיועדים לייצוא, יהיה שילוב של קשיות וכ.מ.מ.. בזן בלק דיאמונד עם קלימקטריה מדוכאת, יוחל בקטיף כשהפרי מגיע לגודל הרצוי, אך חייב להסתיים לפי דרגת קשיות מוגדרת.

2. השפעת 1-MCP על כושר השתמרות שזיף יפני מהזן "סאנגולד" למטרות ייצוא

המטרה של הארכת משך האחסון של שזיפי סאנגולד באמצעות היישום של 1-MCP לאחר תקופת שהיה ב-$7^{o}C$, שובשה במידת-מה בעקבות תקלה חיצונית בחדרי הקירור, שהתבטאה בדליפת אתילן. הדליפה ארעה בתקופת האקלום ב-$7^{o}C$, ימים ספורים לפני החשיפה ל-1-MCP. למרות, שסביר היה להניח שהיא תפגע ביכולת הפרי להגיב לטיפול, עדיין ניתן היה להבחין

בתועלת של הטיפול בהאטת תהליך ההבשלה של הפרי בקירור מבחינת המראה החיצוני (צבע) ומבחינת מוצקות הפרי. אפילו האיכות הפנימית של הפרי, שנפגמה במיוחד בגין החשיפה לאתילן, שופרה במידת-מה הודות לטיפול ב-1-MCP, והפרי היה עדיין ראוי לשיווק כ-6 שבועות לאחר הקטיף. תוצאות המחקר גם אישרו ממצאים בעבר, המצביעים על מתאם מובהק בין התפרקות ג'ל ותכולת הכ.מ.מ בפרי. מתאם זה נמצא גם בפרי שטופל ב-1-MCP, ככל שבפרי נמצאה רמת כ.מ.מ גבוהה יותר, רגישותו להתפרקות ג'ל קטנה.

3. הבשלת זן שזיף "גולף-רוז"

זן חדש של שזיף "גולף-רוז" – אדום, גדול ויפה (תמונה 13) נקטף בחוות המטעים ב-27.5.08 וב-4.6.08 והובא לבדיקת איכות במעבדה. נתוני הקטיף מתוארים בטבלה 13. השינוי העיקרי שחל בין שני מועדי הקטיף היה בקשיות הפרי. למרות שלא נמדדו הבדלים מובהקים בשעורי הכ.מ.מ והחומצה, הפרי מהקטיף השני היה טעים יותר, הודות להבדל מובהק שנוצר ביחס בין הכ.מ.מ והחומצה.

1. חיזוי מועד הקטיף וכושר השתמרות שזיף יפני למטרות ייצוא

מבוא

הבעיה המהווה את הבסיס למחקר הוא הקושי לקבוע את מועד הקטיף המיטבי של שזיפים המיועדים לייצוא. כאשר הפרי נקטף במצב הבשלה לא מתאים, עלול הדבר לגרום לפסילתו בגין התפתחות נזקי צינה או לקשיים בשיווקו, כיוון שאינו מגיע להבשלה נאותה מבחינת הניחוח, הקשיות, העסיסיות וכדומה. ההשערה שנבחנה בעבודה זו היא שלימוד קינטיקת ההבשלה של השזיף לפני הקטיף עשוי לעזור בקביעת מועד הקטיף המתאים לכל יעד שיווקי. העבודה בוצעה בזני שזיף יפני המייצגים את שתי קבוצות הפרי בעלות דפוס הבשלה שונה:

א. פרי עם קלימקטריה טיפוסית – הזנים רויאל זי וסנגולד.

ב. פרי עם קלימקטריה מדוכאת – הזן בלאק דיאמונד.

חומרים ושיטות

הפרי ששימש לניסויים בכל שנה מתואר בטבלה 1. בכל חלקת מטע, נדגם הפרי מ-4 חזרות בנות 3 עצים, אחת לשבוע החל מכשלושה שבועות לפני התחלת הקטיף המסחרי המשוער ועד לסיומו - בסה"כ 5 עד 6 מועדי קטיף. בכל מועד נקטף פרי המייצג את המצב השליט על העץ מבחינת גודל וצבע, משני צידי העץ. בקטיפים המוקדמים נדגמו 26 פירות לאפיון הפרי בקטיף ומ-3 הקטיפים האחרונים נקטפו 90 פירות/עץ, שחלקו היה מיועד לבדיקת כושר השתמרותו באחסון בקירור.

הבדיקות הבאות נערכו לאפיון הפרי: משקל, קוטר, צבע קליפה וצבע ציפה (במד-צבע מינולטה), קשיות, כ.מ.מ, חומצה, מוצקות (בדיקה לא הרסנית) ומוליכות המיץ כמדד לתקינות קרומי התאים – ב-10 פירות/חזרה בכל מועד בדיקה. בדיקות נשימה וייצור אתילן בוצעו במשך מספר ימים מקטיף לקטיף ב-6 פירות לחזרה ובקטיף האחרון הבדיקות נמשכו עד מעבר לשיא הקלימקטרי. כשנדגם פרי מ-2 חלקות במטע, אחת החלקות רוססה באמיגו (NAA) להגדלת הפרי. לקראת הקטיף המסחרי, כפי שנקבע על ידי הנוטע, הוחל בדיגום פרי לאחסון בקירור ב-$0^{o}C$ במשך 3 עד 7 שבועות. לרוב נערכו 3 דיגומים לאחסון הפרי, לאו דווקא בהפרש של שבוע ימים (5-7 ימים), אלא אם היה ברור שהפרי כבר רך ובשל מדי לאחסון. הפרי באחסון נבדק בעת ההוצאה מקירור ולאחר 3-4 ימים ב-$20^{o}C$. הבדיקות כללו חזרה על בדיקות הקטיף והתווספו הערכות של המראה החיצוני והאיכות הפנימית. בתום חיי המדף נערכו מבחני טעימה עם צוות טועמים מיומן, שנתבקש לדרג את מרכיבי טעם הפרי ממעט (1) עד הרבה (5) ואת טעם הפרי הכולל מ-1 (לא ניתן לאכילה) עד 10 (מעולה).

טבלה 1: פירוט הזנים ומטעי המדגם בהם נעזרנו במהלך המחקר

זן	שנה	חלקות המטע	תאריכי התחלה וסיום הקטיפים
רויאל זי	2006	ראש פינה, איילת השחר, כפר בלום2x	7.6 – 10.5
	2007	כפר בלום, יסוד המעלה, דן, דפנה2x,	11.6 – 16.5
סנגולד	2008	כפר בלום, מעיין ברוך	30.7 – 25.6
בלק-דיאמונד	2006	ראש פינה, חולתה, חוות המטעים בעמק החולה וכפר בלום	24.7 – 19.6
	2007	כפר בלום, יסוד המעלה, דן, דפנה2 x	11.6 – 16.5
	2008	יסוד המעלה, דפנה	6.7 -1.6

תוצאות

זנים עם קלימקטריה טיפוסית

א. רויאל זי – בשתי שנות הניסוי הראשונות נתקבלו תוצאות דומות למדי. בשנה הראשונה בוצעו רק שני קטיפים מסחריים בהפרש של 5 ימים בלבד, משום קצב ההבשלה המהיר שחייב את סיום הקטיף המסחרי. לפיכך, בשנת 2007 הוחל מוקדם יותר בקטיף פרי לאחסון ו-3 קטיפים בוצעו תוך שבועיים. בשתי השנים התקדמות ההבשלה היתה לינארית לפי כל המדדים שנמדדו: קוטר, משקל, אחוז הכיסוי האדום, צבע הציפה (a*), קשיות, מוצקות, תכולת כ.מ.מ וחומצה (טבלה 2).

טבלה 2: מקדמי הרגרסיה ומובהקות המתאם בין התקדמות ההבשלה לבין מדדי ההבשלה השונים בזן רויאל זי בשתי שנות ניסוי ובזן סנגולד ב-2008.

המדד	רויאל זי 2006		רויאל זי 2007		סנגולד 2008	
	R^2	a	R^2	a	R^2	a
קוטר הפרי (מ"מ)	0.34**	0.33	0.95**	0.522	0.838**	0.124
משקל (גרם)	0.33**	1.2	0.96**	1.79	0.842**	0.636
כיסוי אדום (%)	0.85***	4.93	0.97**	3.6	0.995[1]***	0.165
מוצקות (IQ)	-	-	0.99***	-1.49	0.997***	-0.449
קשיות (לב"כ)	0.85***	-0.56	0.99***	-0.32	0.943***	-0.127
צבע הציפה (a*)	0.70**	1.27	0.98***	1.13	0.876**	0.197
כ.מ.מ (%)	0.87***	0.091	0.96**	0.14	0.992***	0.078
חומצה (%)	0.58**	-0.036	0.83*	-0.024	0.866**	-0.018

[1] – צבע קליפה a* * $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$ *** $p \leq 0.001$

למרות שנתקבלו הבדלים בשתי השנים בחוזק מקדמי הרגרסיה, המתאמים בין המדדים היו לרוב מובהקים בשתי השנים ודי דומים (טבלה 3).

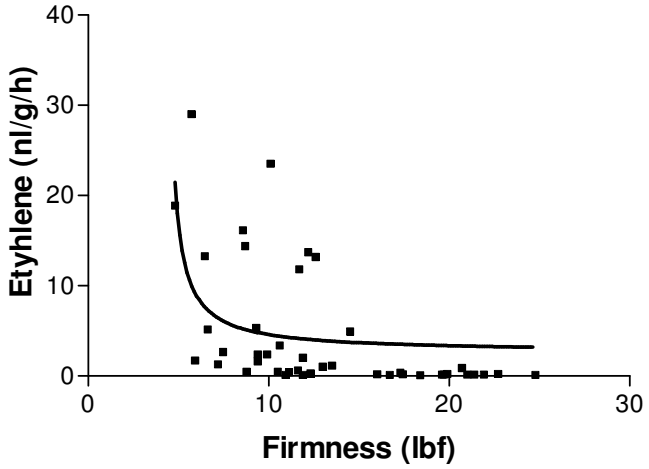
נראה שהירידה בקשיות הפרי היה בין המדדים החזקים ביותר לחיזוי מועד הקטיף, ושהפרי נמצא ראוי לקטיף מסחרי כאשר קשיותו יורדת מתחת ל-12 לב״כ. תמיכה בכך ניתן לקבל ממדידות ייצור האתילן יומיים לאחר הקטיף (איור 1). גם מדידת מוצקות הפרי בעזרת הסינקלייר, בשיטה לא הרסנית, נמצאה בקורלציה חזקה עם התקדמות ההבשלה.

<u>טבלה 3</u> : מתאמי Pearson (r) בין מדדי ההבשלה השונים של שזיפי רויאל Z.

	שנה	קוטר	כיסוי אדום	צבע ציפה *a	קשיות	מוצקות	כ.מ.מ	חומצה
משקל	06	0.95**	0.52**	0.37**	-0.73**	-	0.13	-0.08
	07	0.99**	0.83*	0.80*	-0.87*	-0.87*	0.61*	-0.50*
קוטר	06	1	0.51**	0.37**	-0.73**	-	0.16	-0.07
	07	1	0.84*	0.80*	-0.89*	-0.89*	0.60*	-0.50*
כיסוי (%)	06		1	0.81**	-0.90**	-	0.53**	-0.27*
	07		1	0.90*	-0.91*	-0.89*	0.74*	-0.66*
צבע ציפה	06			1	-0.76**	-	0.65**	-0.23*
	07			1	-.90**	-0.90**	0.76**	-0.67**
קשיות	06			1		-	0.35*	0.24*
	07				1	0.97**	-0.67**	0.63**
מוצקות	07					1	-0.70**	0.60**
כ.מ.מ	06							-0.21
	07						1	-0.62*
חומצה	06							1

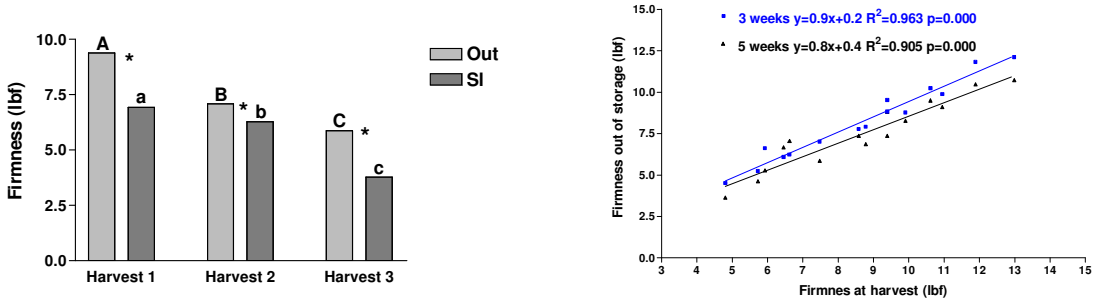
** מובהקות $p \leq 0.01$

* מובהקות $p \leq 0.05$



איור 1: השוואה בין קשיות הפרי בקטיף לבין ייצור האתילן יומיים לאחר הקטיף בזן רויאל זי (נתונים מ-4 מטעי מדגם, ו-5 מועדי קטיף בשנים 2006-7).

שני הגורמים המגבילים את חיי האחסון של פרי הם התרכבותו ומצב ציפתו. התרכבות הפרי באחסון בשתי השנים ירדה עם דחית מועד הקטיף (2006 איור 2 שמאל) והייתה במתאם גבוה ומובהק עם קשיות הפרי בקטיף (2007 איור 2 ימין).



איור 2: השפעת קשיות הפרי בקטיף על קשיות שזיפי רויאל זי בהוצאה מקירור לאחר 3 ו-5 שבועות אחסון ב-$0^{o}C$.

A-C – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p<0.05$) בין הקטיפים בהוצאה מקירור (Out).

a-c – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p<0.05$) בין הקטיפים בחיי המדף (SL).

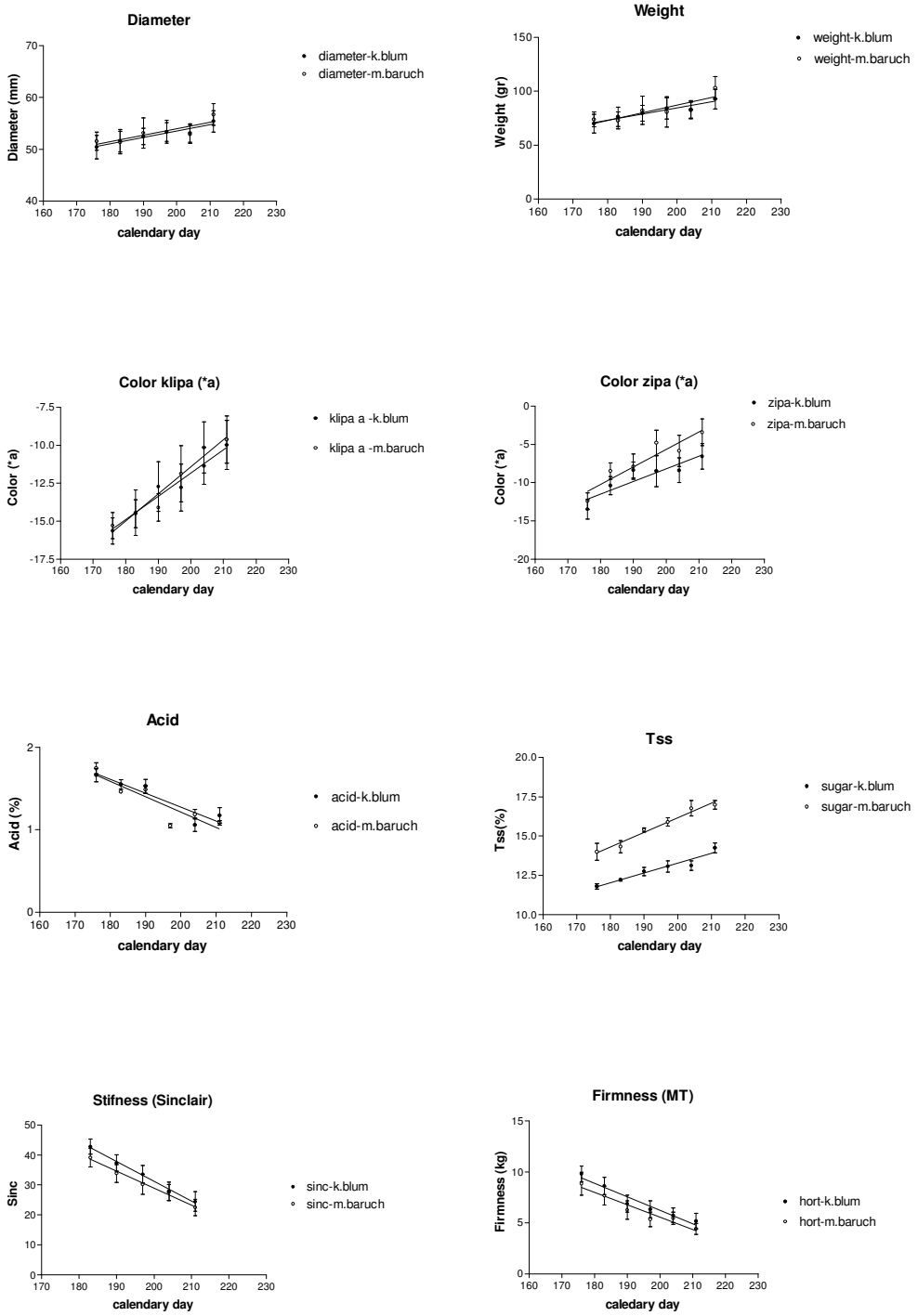
* - מציין הבדל מובהק ($p<0.05$) בין ההוצאה לחיי המדף בכל מועד בדיקה.

לגבי המגבלה של התפרקות ציפת הפרי, הרי שלמרות שדחיית מועד הקטיף היתה מלווה בהגברת שעורי הנזק במהלך האחסון בשתי שנות הניסוי, הפגיעה החמירה בעיקר בקטיפים המוקדמים, בתקופת חיי המדף, כבר לאחר 3 שבועות אחסון בכל המטעים.

ממצאים אלה במשך שנתיים בהיקף דגימות רחב למדי מצביעים על הסבירות הנמוכה של מציאת מדד קטיף מתאים, שיאפשר את ייצוא הזן הזה ושקיים צורך במציאת פתרון אחר לייצוא מוצלח של הזן רויאל זי. לפיכך, בשנה השלישית נבחר זן אחר לבדיקה – הסנגולד, אף הוא בעל קלימקטריה טיפוסית, אך עם כושר השתמרות באחסון טוב יותר.
בשתי שנות הניסוי לא הושפע טעם הפרי בסוף חיי המדף על ידי מועד הקטיף ולא נמצא קשר כלשהו למדדי הקטיף, אפילו כאשר הובחנו בהבדלים מובהקים בין המטעים (נתונים אינם מוצגים).

ב. <u>סנגולד</u>

התקדמות ההבשלה בזן זה היתה לינארית בכל המדדים, כמו זו של הזן רויאל זי בשנתים הראשונות של המחקר (איור 3) ומקדמי הרגרסיה והמובהקויות אף הם היו דומים (טבלה 2). אולם, בשונה משנים קודמות בזן רויאל זי, נתקבלו הבדלים מובהקים בין המטעים ברמות של הכ.מ.מ ובמדדי הקשיות, המוצקות וצבע הקליפה והציפה של הסנגולד, כאשר הפרי ממעין ברוך היה יותר מתוק, עם ציפה יותר צהובה ופחות קשה ומוצקה מהפרי של כפר בלום לכל אורך תקופת המדידה, שהחלה 3 שבועות לפני התחלת הקטיף המסחרי. למרות הבדלים אלה בין המטעים המתאמים בין מדדי ההבשלה בעת הקטיף בסנגולד דומים למדי לאלה של הזן רויאל זי (טבלאות 3 ו-4). כלומר, התנהגות הזנים נראית דומה באופי הבשלתם.



<u>איור 3</u>: השתנות מדדי ההבשלה של שזיפי סנגולד, לקראת הקטיף ובמהלכו בשני מטעי מדגם (התחלת הקטיף המסחרי 16.7.08)

טבלה 4: מתאמי Pearson (r) בין מדדי ההבשלה השונים במהלך עונת הבשלת שזיפי סנגולד (שני מטעים).

	קוטר הפרי	צבע הקליפה	צבע הציפה	קשיות	כ.מ.מ	חומצה
משקל הפרי	0.975***	0.721**	0.667**	-0.725**	0.520**	-0.629**
קוטר הפרי	1	0.683**	0.660**	-0.721**	0.517**	-0.632**
צבע הקליפה		1	0.832**	-0.888**	0.584**	-0.825**
צבע הציפה			1	-0.916***	0.769**	-0.793**
קשיות				1	-0.698**	0.861**
כ.מ.מ					1	-0.519**
חומצה						1

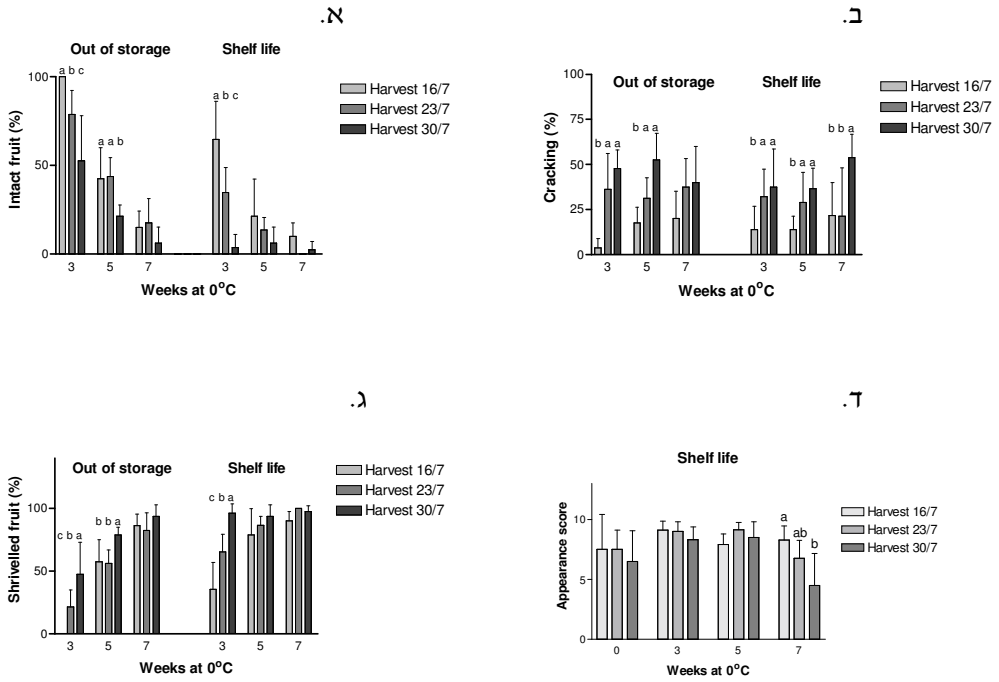
* * מובהקות $p \leq 0.01$ ** * מובהקות $p \leq 0.001$

ייצור האתילן של הפרי בקטיף בכל המועדים היה מתחת ל-0.1nl/g/h, ועד הקטיף הרביעי (הקטיף המסחרי הראשון), לא עלה בפרי המנותק במשך חודש ימים לאחר הקטיף. הפרי מהקטיפים החמישי והשישי התחיל את העליה הקלימקטרית 18 ו-9 ימים לאחר הקטיף, בהתאמה, אך בהפרש של יום אחד בלבד זה מזה.

בהוצאה מקירור איכות הפרי הלכה וירדה עם דחיית מועד הקטיף והארכת משך האחסון, ובחיי מדף המצב הלך והחמיר (איור 4 א'). הסיבות העקריות היו הסתדקות הפרי (איור 4 ב') והצטמקותו (איור 4 ג') שהלכו וגברו. אולם, למרות שחלה הרעה בשעורי הפגעים האלה בחיי מדף, הפרי הלך והאדים ולכן זכה להערכה טובה על ידי צוות הטועמים, לגבי מראה הפרי שהיה טוב למדי, למעט בקטיף האחרון לאחר 7 שבועות (איור 4 ד').

הפרי הלך והתרכך עם דחיית הקטיף והארכת האחסון עד ל-5 שבועות (איור 5 א'). אולם לאחר 7 שבועות אחסון וגם לאחר חיי המדף, ההשפעה של מועד הקטיף טושטשה ולא היתה עקביות בהבדלים, במידה שנמצאו. מצב דומה התקבל לגבי שעור החומצה בפרי (איור 5 ב'). חלה ירידה בשעורי החומצה במהלך הקטיף ובמהלך האחסון, אולם לאחר תקופת חיי המדף ההבדלים הלכו וקטנו. מאחר שלא חל שינוי בתכולת הכ.מ.מ במהלך האחסון, השינויים בקשיות (מרקם) וחמיצות הם אלה שתרמו לירידה בטעם הפרי במהלך האחסון (איור 5 ג'), שלרוב היה נחות כבר לאחר 5 שבועות אחסון (מתחת ל-6). ייתכן שתרמה לירידה בטעם הפרי גם הירידה באיכות הפנימית של ציפת הפרי שנפגעה מהתייבשות ליד העוקץ (איור 6 א') ומהתפרקות ג'לית (איור 6 ב'). לא ברורה התופעה של התייבשות ליד העוקץ, שלא היתה קשורה למועד הקטיף, אך גברה במהלך האחסון ואחרי 7 שבועות פגעה בכ-80% מהפירות. ההתפרקות הג'לית פגעה כמעט בכל הפירות בחיי מדף לאחר 5 שבועות אחסון ולא נשארו פירות עם ציפה תקינה (איור 6 ג') ולכן לא מוצגות תוצאות לאחר 7 שבועות אחסון.

בדיקת המתאמים בין מדדי ההבשלה בקטיף לבין מדדי איכות בהוצאה מקירור לאחר 3 ו-5 שבועות מלמדת שככל שצבע הקליפה היה ירוק יותר עלה שעור הפרי התקין בסוף האחסון, מאחר ושעורי ההצטמקות וההסתדקות גברו עם הצהבת הפרי (טבלה 5).



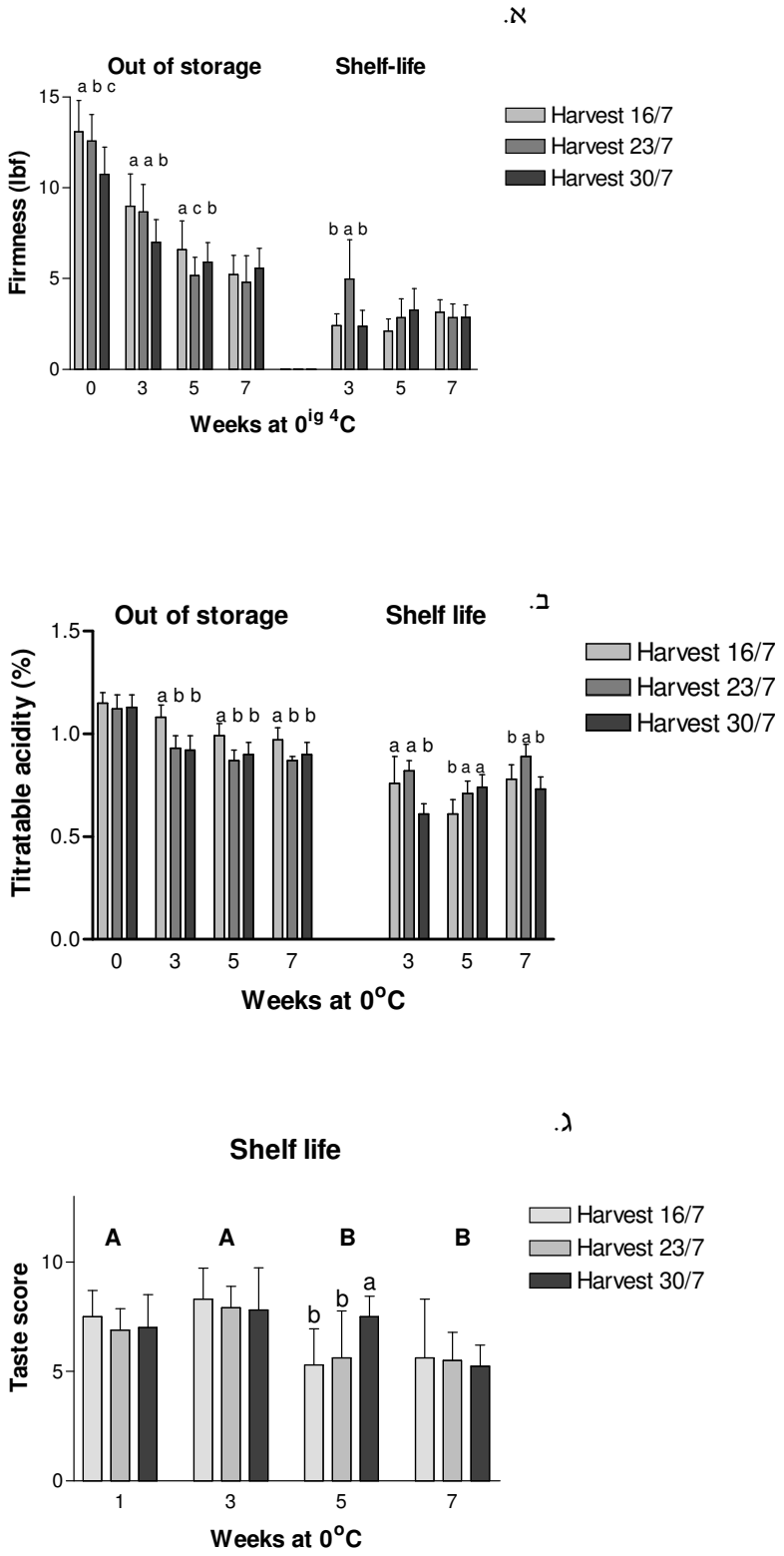
איור 4: השפעת מועד הקטיף ומשך האחסון על מראה שזיפי סנגולד בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף. א- % פרי תקין; ב- % פרי סדוק; ג- פרי מצומק; ד- מראה הפרי הכולל (רק לאחר חיי מדף).

טבלה 5: מתאמים בין מדדי הבשלה בקטיף ומדדי איכות הפרי לאחר 3 ו-5 שבועות אחסון.

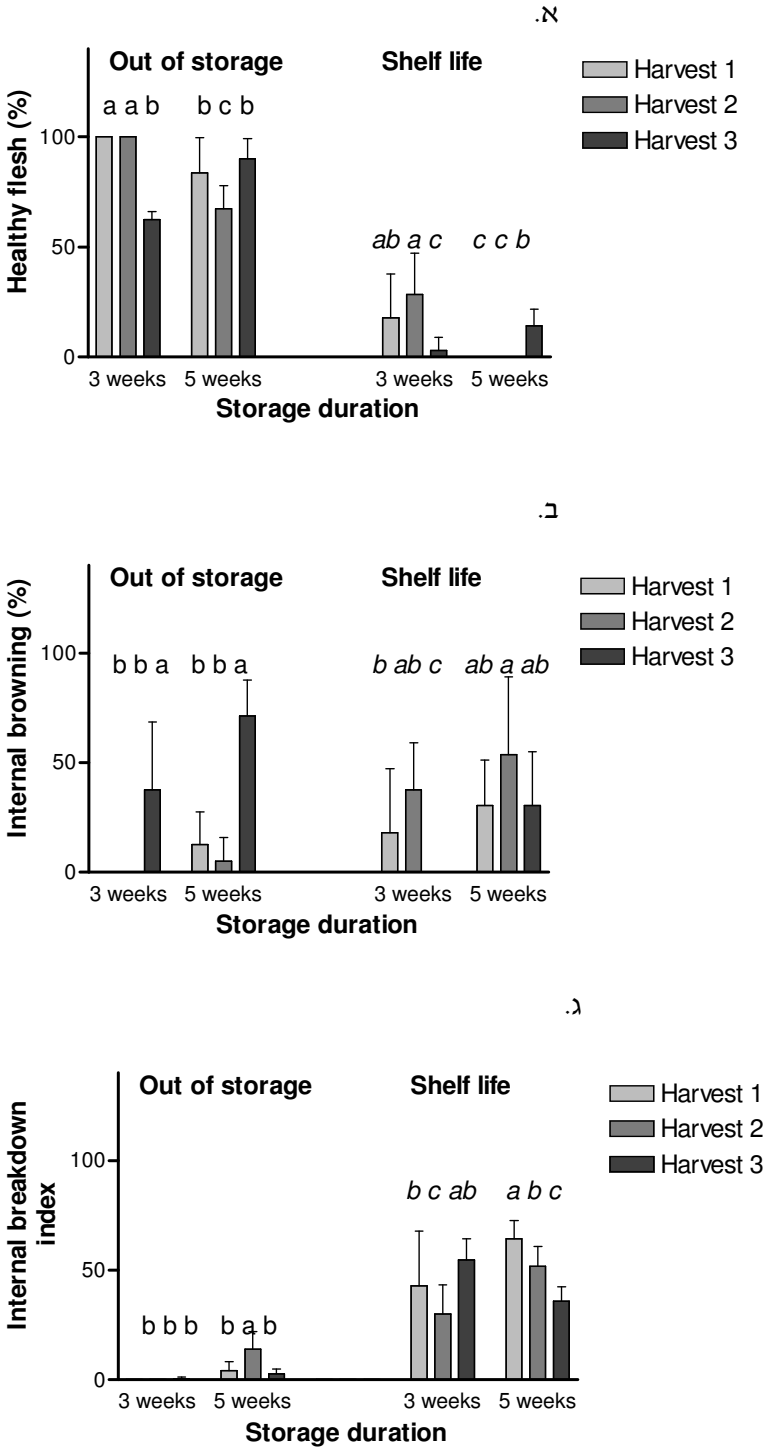
מדד הבשלה בקטיף	פרי תקין		הצטמקות (%)		הסתדקות (%)		התפרקות ג'לית (%)	
	3	5	3	5	3	5	3	5
צבע קליפה *a	-0.58**	-0.60**	0.58**	0.60**	0.61**	0.57**	-0.31	-0.33
צבע ציפה *a	0.48	0.44	0.48*	0.44*	0.10	0.23	-0.69**	-0.52**
גודל הפרי (מ"מ)	-0.66**	-0.62**	0.66**	0.62**	0.44*	0.64**	-0.38	-0.44*
קשיות הפרי (לב"כ)	0.60**	0.60**	-0.60**	-0.60**	-0.46*	-0.43*	0.44*	0.52**
כ.מ.מ (%)	-0.41*	-0.39	0.41*	0.39	0.04	0.08	-0.42*	-0.59**
חומצה (%)	-0.152	-0.05	-0.15	-0.05	-0.01	-0.05	0.05	0.03

* המתאם מובהק ברמה של 0.05; ** המתאם מובהק ברמה של 0.01

מתאמים דומים נתקבלו כמצופה עם גודל הפרי (גדול יותר – פחות תקין) ועם קשיות הפרי (יותר רך-פחות תקין). לגבי ההתפרקות הג'לית נתקבלו מתאמים הפוכים – ככל שהפרי היה יותר בשל כפי שהתבטא בצבע הציפה, קשיות וכ.מ.מ., כך פחת שיעור התפרקות הציפה.



<u>איור 5</u>: השפעת מועד הקטיף ומשך האחסון על קשיות הפרי (א'), שעורי החומצה (ב'), וטעם הפרי (רק לאחר חיי מדף –ג').



<u>איור 6</u>: השפעות מועד הקטיף ומשך האחסון על האיכות הפנימית של שזיפי סנגולד בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף. א – ציפה תקינה , ב- החמה והתייבשות העוקץ (%), ג- התפרקות ג'לית (% משוקלל).

זן עם קלימקטריה מדוכאת - בלק דיאמונד

בשתי שנות הניסוי הראשונות נתקבלו תוצאות מנוגדות. בשנה הראשונה הצבענו על זמן הפסקת גידול הפרי כמועד המיטבי להתחלת קטיף פרי המיועד לאחסון ועם דחיית הקטיף חלה ירידה בכושר השתמרותו באחסון, בגין הופעת השחמה בציפת הפרי. אף התפרקות ג'לית הופיעה בפרי מקטיף מאוחר לאחר אחסון ממושך (7 שבועות). כמו כן, השחמת הציפה הופיעה בעיקר בפרי ממטעים עם תכולת כ.מ.מ גבוהה.

לעומת זאת, בשנת 2008 נתקבלו הבדלים מובהקים בין המטעים – כאשר ב-3 חלקות מטע גידול הפרי נפסק בראשית יולי (יום 183) ואילו בשתי החלקות הנותרות נמשך גידול הפרי בצורה ליניארית (נתונים בדוח הקודם). בכל החלקות הייתה התנהגות שונה בקצב גידול הפרי והבשלתו, כפי שהתבטא בכל המדדים. אולם, כאשר בוחנים את ההבדלים בין המטעים בשתי שנות הניסוי, נראה שעיקר ההבדל קיים בין דרום עמק החולה (ראש פינה) וצפון העמק (חוות המטעים ודפנה). לפיכך, בשנת המחקר השלישית נדגם פרי על בסיס אזורי –מדרום עמק החולה (יסוד המעלה) וצפונו (דפנה); ואמנם, ההבדלים בין המטעים במדדי הקטיף היו לרוב מובהקים (איור 7). בכל המדדים ההשתנות הייתה ליניארית עם מקדמי רגרסיה גבוהים ומובהקים יותר מאשר בשנים הקודמות (טבלה 6). גם המתאמים בין מדדי ההבשלה, למרות היותם מובהקים בכל שנות הניסוי, היו לרוב חזקים יותר בשנה האחרונה (טבלה 7).

נראה די ברור בזן בלק דיאמונ, שלאתילן כפי הנראה אין תפקיד בתהליך ההבשלה המסונכרן. הערכים של פליטת אתילן, שנמדדו בכל הקטיפים, היו לרוב מתחת ל-0.1 nl/g/h ולא נמדדו שינויים עקביים במהלך עונת הקטיף (על העץ) או במשך שבועיים ב-$20^{o}C$ לאחר הקטיף.

<u>טבלה 6</u>: מקדמי הרגרסיה ומובהקות המתאם בין התקדמות ההבשלה לבין מדדי ההבשלה השונים בזן בלק דיאמונד במשך 3 שנים.

המדד	2006		2007		2008	
	R^2	a	R^2	a	R^2	a
קוטר הפרי (מ"מ)	0.231*	0.41	0.583*	0.22	0.914***	0.24
משקל הפרי (גרם)	0.223*	0.089	0.562*	0.77	0.946***	1.2
כיסוי אדום (%)	0.434**	0.71	-	-	0.762*	1.63
* מוצקות אקוסטית	-	-	0.660**	-0.066	0.667*	-0.45
קשיות (ל"כ)	0.871***	-0.074	0.668**	-0.066	0.941***	-0.1
צבע הציפה (H^o)	0.674***	-1.21	-	-	0.982***	-1.15
כ.מ.מ (%)	0.595**	0.12	0.843***	0.094	0.990***	0.17
חומצה (%)	0.301*	-0.005	0.758**	-0.016	0.814*	-0.011

*מובהקות $p<0.05$ **$p<0.01$ ***$p<0.001$ a – מקדם השיפוע

טבלה 7: מתאמי Pearson (r) בין מדדי ההבשלה השונים במהלך עונת הבשלת שזיפי בלאק דיאמונד.

	שנה	משקל הפרי	קוטר הפרי	מוצקות	קשיות	כ.מ.מ	חומצה
משקל הפרי	06	1	0.923*	-0.555*	-0.533*	0.666*	-0.681*
	07		0.939**	-0.874**	-0.887**	0.884**	-0.684**
קוטר הפרי	06		1	-0.549*	-0.536*	0.657*	-0.680*
	07			-0.848**	-0.852**	0.776**	-0.630**
מוצקות	06			1	0.813*	-0.652*	0.717*
	07				0.960**	-0.908**	0.609**
קשיות	06				1	-0.604*	0.723*
	07					-0.868**	0.588*
כ.מ.מ	07					1	-0.764*
	06						-0.680**

*מובהקות $p<0.05$ **$p<0.01$

כושר השתמרות שזיפי בלק דיאמונד, מבחינת המראה החיצוני, היה טוב מאד ולא הושפע על ידי מועד הקטיף או משך האחסון. הייתה ירידה קלה באיכות הכוללת בתקופת חיי המדף, בגין הצטמקות קלה, אך צוות הטעימה העריך את מראה הפרי במועד זה מעל לדרגה 8 גם לאחר 7 שבועות אחסון. השינויים היחידים שחלו בפרי במהלך האחסון היו ירידה בקשיות הפרי ובחמיצותו (איור 8). הירידה בקשיות גברה עם דחיית הקטיף אך לא עם הארכת משך האחסון בעת ההוצאה מקירור (איור 8 א'), אולם במהלך חיי מדף גברה התרככות הפרי ככל שהתארך האחסון. שעור החומצה בפרי, שרמתו ירדה רק בקטיף השלישי, נשמר לרוב באותה רמה במהלך האחסון ורק לאחר חיי מדף הובחנה השפעת מועד הקטיף, עם ירידה גדולה יותר ככל שהקטיף היה מאוחר יותר והאחסון התארך מ-3 ל-5 שבועות.

טעם הפרי לא הושפע במובהק על ידי מועד הקטיף, אך היתה נטייה לשיפור הטעם עם דחיית הקטיף וירידה בטעם עם הארכת האחסון (איור 8 ג'). לרוב טעם הפרי היה סביר עד טעים. מדדי הטעם היחידים שהובחנו בהם לעיתים הבדלים מובהקים היו המתיקות שעלתה מקטיף לקטיף, והחמיצות שירדה מקטיף לקטיף (טבלה 8). מגמה דומה הובחנה בשתי שנות הניסוי, אף על פי שלא נמדדו לרוב הבדלים מובהקים ברמות הכ.מ.מ והחומצה בפרי.

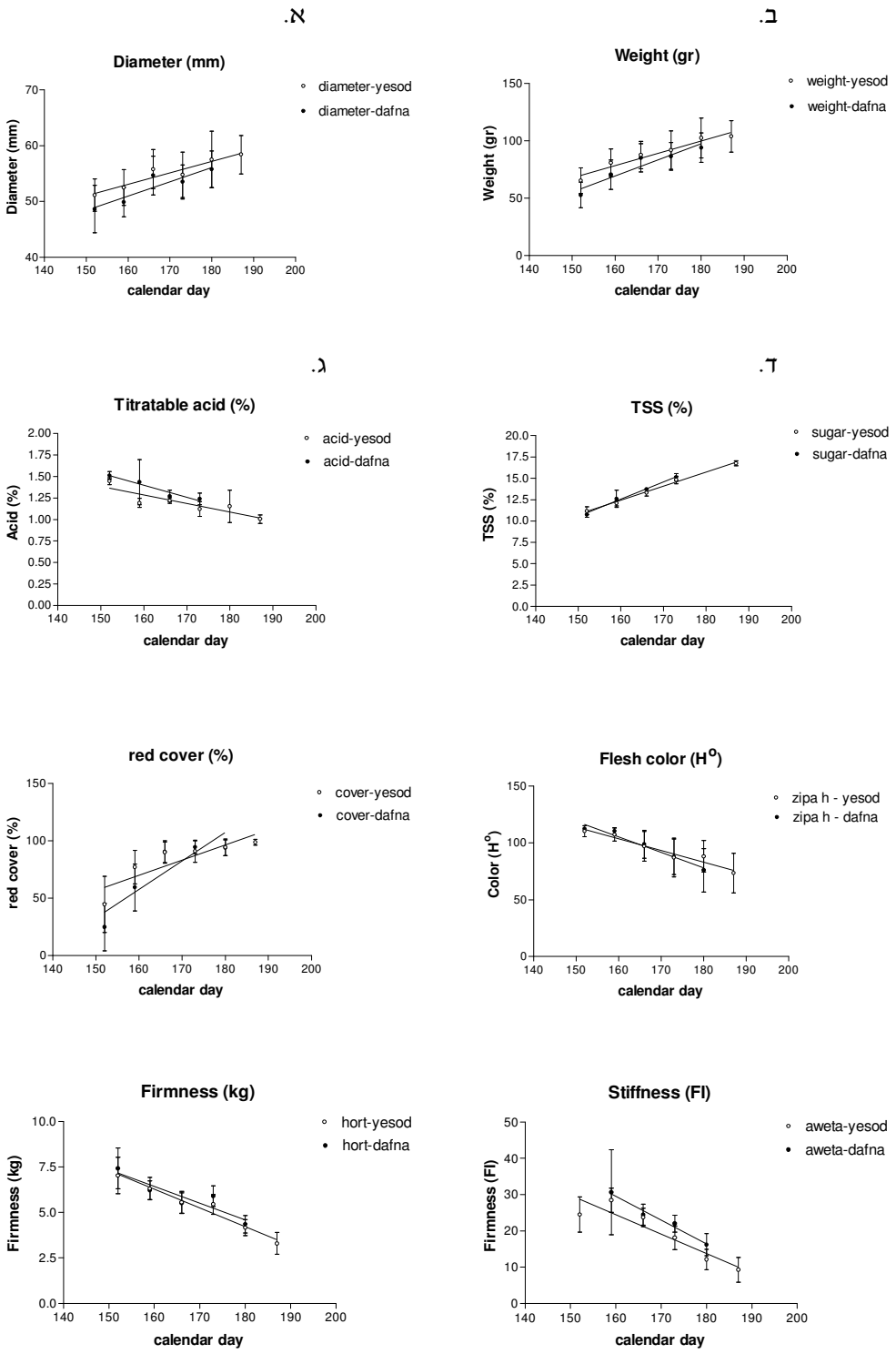
הבעיה העיקרית המגבילה את משך האחסון של הזן בלק-דיאמונד היא ירידה באיכות ציפת הפרי. בכל 3 השנים זו הייתה המגבלה, אך התגובה למועד הקטיף הייתה מעט שונה. בשנת 2006 הופיעו האדמה, השחמה והתפרקות ג'לית וכמות הפרי ללא פגם פנימי הייתה הגבוהה ביותר בקטיף הראשון, כשהיא הלכה ופחתה עם דחיית הקטיף והארכת משך האחסון. היקף ההאדמה ועצמתה היו חזקים למדי והיא גברה עם דחיית מועד הקטיף, אך לא נחשבה כפגם. ההתפרקות הג'לית היוותה בעיה בעיקר בקטיף האחרון וקיצרה את משך האחסון המירבי ל-3 שבועות, לעומת 5 שבועות בשני הקטיפים הראשונים. בשנת 2007 עצמת ההאדמה הייתה דומה ונצפתה אותה מגמה של התגברותה עם דחיית הקטיף והארכת משך האחסון. אולם, ההשחמה והתפרקות ג'לית נצפו בפרי מכל הקטיפים רק לאחר 5 שבועות אחסון, בתקופת חיי המדף. לאחר 7 שבועות אחסון ו-5

ימי חיי מדף, מרבית הפרי הייתה עם השחמה והתפרקות ג׳לית, ולא נתקבל מתאם גבוה לאף אחד ממדדי ההבשלה בקטיף, כאשר רמת הכ.מ.מ הסבירה רק כ-20% מהתמוטטות הציפה. בשנת 2008, איכות ציפת הפרי לאחר אחסון הייתה דומה לזו של 2006, אך עם מעט מאד האדמה. התפרקות ג׳לית התחילה להופיע לאחר 3 שבועות אחסון בפרי מהקטיף האחרון ובמרבית הפרי הייתה דומה לאחר חיי מדף. לעומת זאת, פרי משני הקטיפים הראשונים שמר על איכות פנימית טובה למדי במשך 7 שבועות אחסון (סביב 80% פרי עם ציפה תקינה - איור 9).

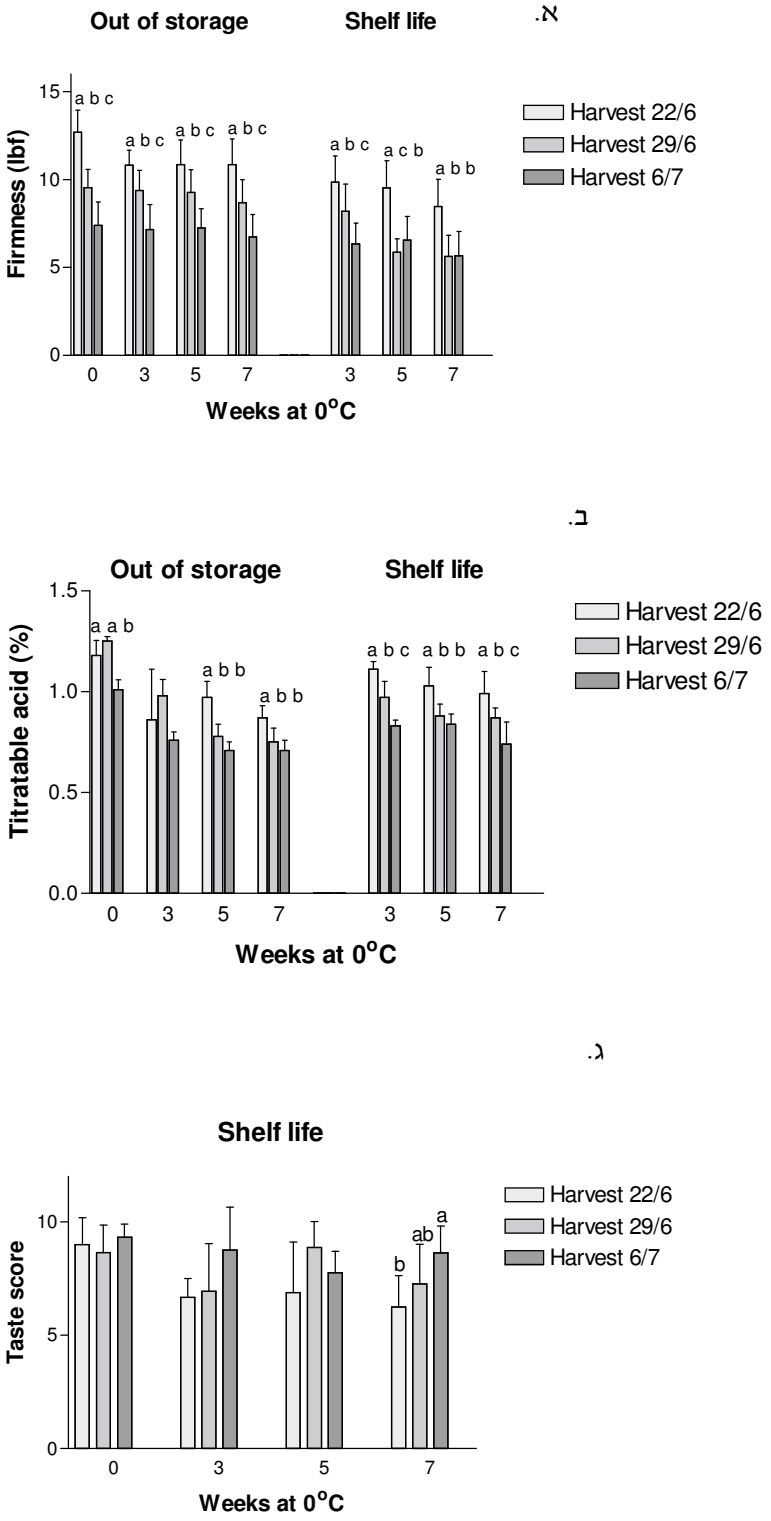
בבדיקת הקשר בין מדדי ההבשלה בקטיף ואיכות של ציפת הפרי בסוף האחסון וחיי המדף, התקבל מתאם חיובי ברור ומובהק למדדים המצביעים על רגישות גוברת להתפרקות ג׳לית עם התקדמות הבשלת הפרי – פרי יותר צבעוני, גדול ורך, עם תכולת כ.מ.מ גבוהה יותר (טבלה 9). לא נמצא מתאם בין איכות הציפה לבין צבע הציפה או תכולת החומצה בקטיף.

<u>טבלה 8</u> : טעם שזיפי בלק דיאמונד מקטיפים שונים, לאורך תקופת האחסון (ממוצעים מ-5 חלקות מטע).

		2007			2008		
משך האחסון (שבועות)	**מועד קטיף**	**טעם כולל (1-10)**	**מתיקות (1-5)**	**חמיצות (1-5)**	**טעם כולל (1-10)**	**מתיקות (1-5)**	**חמיצות (1-5)**
3	1	6.8	2.8b	3.0a	6.7	2.7	3.5
	2	6.5	2.9ab	2.9a	6.9	3.5	3.1
	3	7.1	3.3a	2.3b	8.8	4.5	2.5
מובהקות (p)		ל.מ	0.001	0.037	ל.מ	ל.מ	ל.מ
5	1	6.2b	2.7b	2.9	6.9	2.6b	3.4a
	2	7.3a	3.5a	2.7	8.9	4.6a	2.0b
	3	7.9a	4.0a	2.7	7.8	4.3a	1.3b
מובהקות (p)		0.001	0.000	ל.מ	ל.מ	0.000	0.000
7	1	6.4b	3.0	3.1a	6.3b	2.9b	2.6
	2	6.8b	3.1	2.6b	7.3ab	4.2a	2.3
	3	8.2a	3.6	2.6b	8.6a	4.1a	2.5
מובהקות (p)		0.000	ל.מ	0.013	0.014	0.024	ל.מ
מובהקות בין משכי אחסון		ל.מ	0.041	ל.מ	ל.מ	ל.מ.	ל.מ.



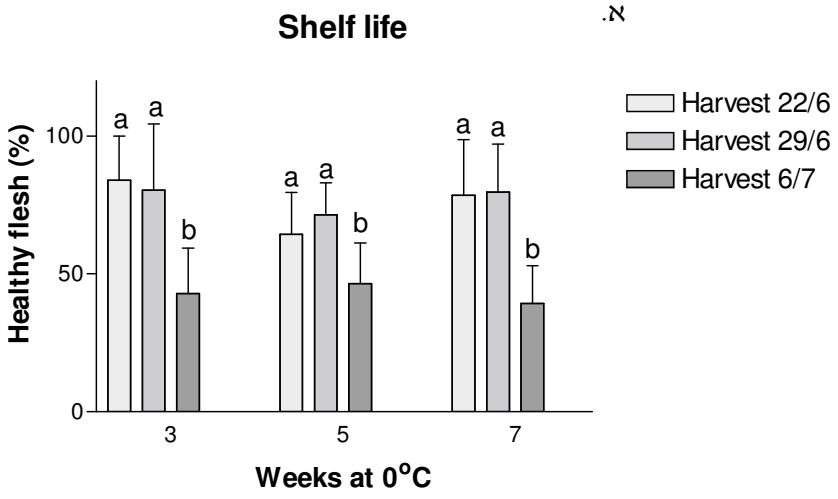
<u>איור 7</u>: השתנות מדדי ההבשלה של שזיפי בלק-דיאמונד, לקראת הקטיף ובמהלכו בשני מטעי המדגם (התחלת הקטיף המסחרי 22.6.08)



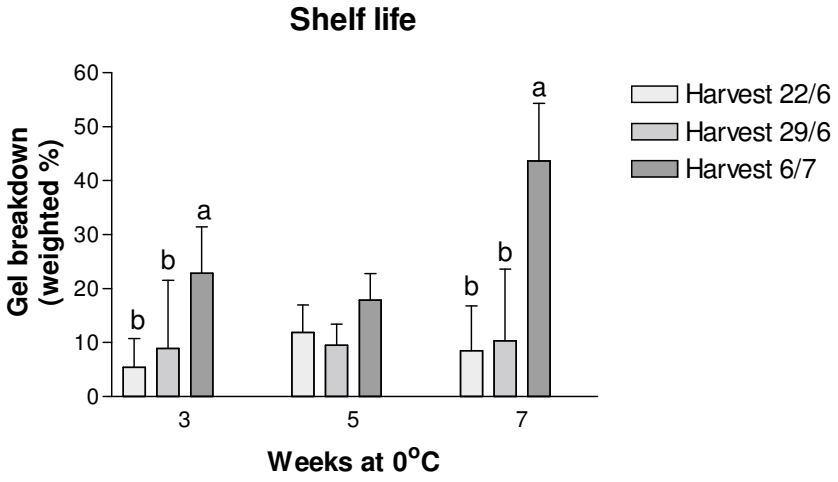
איור 8: השפעת מועד הקטיף ומשך האחסון על א- קשיות שזיפי בלק דיאמונד בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף. ב- על החומצה המטוטרת באותם מועדים. ג – על טעם הפרי לאחר חיי מדף.

a-c – אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין מועדי הקטיף בכל מועד בדיקה.

א.



ב.



<u>איור 9</u>: השפעת מועד הקטיף ומשך האחסון על: א. תקינות ציפת שזיפי בלק דיאמונד (%) ב. ומדד התפרקות ציפת הפרי (אחוז משוקלל) לאחר 5 ימי חיי מדף ב-$20^{o}C$ בתום האחסון. <u>a-b -</u> אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין מועדי הקטיף בכל מועד בדיקה.

טבלה 9: מתאמים בין מדדי ההבשלה בקטיף ומדדי איכות ציפת שזיפי בלק דיאמונד לאחר 3 ו-5 שבועות אחסון.

מדדי הבשלה בקטיף	ציפה תקינה (%)		התפרקות ג'לית (%)		התפרקות ג'לית (מדד)		השחמה יבשה (%)	
	3	5	3	5	3	5	3	5
צבע הקליפה (% כיסוי)	-0.63**	-0.63**	0.63**	0.64**	0.58**	0.60**	0.36	0.48*
גודל הפרי (מ"מ)	-0.59**	-0.55**	0.59**	0.56**	0.51**	0.52*	0.33	0.60*
מוצקות (IQ)	0.69**	0.60**	-0.81**	-0.74**	-0.64**	-0.57**	-0.28	-0.73**
צבע הציפה (H^o)	0.46*	0.34	-0.40	-0.42	-0.28	-0.36	-0.33	0.08
קשיות הפרי (לב"כ)	0.69**	0.60**	-0.69**	-0.61**	-0.66**	-0.57**	0.23	-067**
כ.מ.מ (%)	-0.87**	-0.79**	0.87**	0.83**	0.83**	0.88**	0.53	0.70*
חומצה (%)	0.46*	0.34	-0.46*	-0.35	-0.43	-0.30	-0.18	-0.29

* המתאם מובהק ברמה של 0.05

** המתאם מובהק ברמה של 0.01

דיון

הקינטיקה של הבשלת זני השזיף היפני שנבדקו, נציגי שתי הקבוצות, אחת עם קלימקטריה אופיינית והשנייה עם קלימקטריה מדוכאת, נמצאה שונה בתכלית, כמו גם כושר ההשתמרות באחסון. הזנים של הקבוצה הראשונה – רויאל זי וסנגולד – נמצאו כבעלי כושר השתמרות מוגבל יחסית, בגין התרכוכותם המהירה והופעת התפרקות ג'לית בציפת הפרי לאחר כ-3 שבועות אחסון ב-0^oC. השתנות מדדי ההבשלה בזנים אלה לקראת הקטיף ובמהלכו הייתה ליניארית לגבי כל אלה שנמדדו ונמצא מתאם גבוה ומובהק ביניהם. כך גם נמצא לגבי מרבית המדדים במהלך האחסון. לפיכך, ניתן היה לחזות את התרכוכות הפרי בתקופת חיי המדף על פי מוצקות וקשיות הפרי שנמדדו בקטיף, כמו גם לקבוע מתי הפרי המבשיל יגיע לקשיות המתאימה לקטיף. נמצא שככל שהפרי התרחק מהמינימום הקלימקטרי בעת הקטיף, חיי האחסון שלו הלכו והתקצרו בגין התרכוכות הפרי. בניתוח הממצאים של 3 השנים עם שני הזנים, ניתן היה לקבוע שכשקשיות הפרי בקטיף ירדה מתחת ל-11-12 לב"כ, הוא היה בקרבת המינימום הקלימקטרי. אולם, מדידה זו לא נתנה מענה לגבי רגישות הפרי להתפרקות ג'לית של ציפתו, שנמצאה במתאם שלילי מובהק עם רמת הכ.מ.מ בפרי. מאחר שמדדי ההבשלה נמצאו במתאם חיובי מובהק זה עם זה וגם תכולת הכ.מ.מ עלתה באופן ליניארי, ניתן להסיק לכאורה שככל שהפרי יבשיל יותר, כושר עמידותו באחסון מבחינת התפרקות עשוי לעלות. כך אמנם כבר דווח לגבי זן מסוים בקליפורניה, שלא הוגדרה השתייכותו לאחת משתי הקבוצות. אלא שכפי הנראה הגורם הקובע כאן הוא ההבדל בין המטעם ברמה הפוטנציאלית של הכ.מ.מ אליה הפרי מסוגל להגיע, שהיא יחסית לא גבוהה בשני הזנים (כ-13%) בהשוואה לזן בלק דיאמונד (16%). נתקבל מתאם שלילי מובהק בין התפרקות הציפה לבין הכ.מ.מ, כמו גם לגבי צבע ציפת הפרי וגודל הפרי לעומת מתאם חיובי עם קשיות

הפרי. מפירות אחרים מוכרת התופעה של עליה בעמידות הפרי בפני נזקי צינה עם התקדמות ההבשלה ולפיכך תחשב ההתפרקות הג'לית בזנים אלה כנזק צינה.

לעומת זאת, בזן בלק דיאמונד לא נמצא מתאם בין ייצור האתילן לאחר הקטיף לבין קשיות הפרי, השתנות מדדי ההבשלה לא הייתה תמיד ליניארית וכושר השתמרות הפרי באחסון הוגבל בעיקר על ידי התפרקות הציפה ולא ע"י התרכבות הפרי. בזן זה נמצא מתאם חיובי בין התפרקות הציפה לבין רמת הכ.מ.מ, גודל הפרי וצבע קליפתו, ומתאם שלילי עם קשיותו. כלומר, התפרקות הציפה בזן זה קשורה באופן ברור במצב הבשלת הפרי בעת הקטיף וניתן לקבוע מתי רצוי לסיים את הקטיף של פרי המיועד לאחסון על פי מצב הבשלתו במדידת קשיותו.

2. <u>השפעת 1-MCP על כושר השתמרות שזיף יפני מהזן "סאנגולד" למטרות ייצוא</u>

בשנת 2007 נערך ניסוי מעבדתי, שמטרתו היתה לבדוק את האפשרות להאריך את משך האחסון של הזן סאנגולד ע"י יישום 1-MCP בתום תקופת השהייה של הפרי ב-$7^{o}C$, המאפשרת קבלת צבע פרי זהוב, הרצוי בייצוא, ועל ידי כך למנוע את התרכבות היתר של הפרי, המתגלה לעתים במהלך הייצוא הימי ב-$0^{o}C$. תוצאות הניסוי אמתו את השערת העבודה. נמצא, שללא תלות במינון התכשיר, הטיפול במועד הנקוב האט את תהליך ההתרכבות, שמר על המראה הנאות של הפרי ואף הפחית נזקי צינה פנימיים, שהתבטאו כהתפרקות ציפתו לתקופה של 5 שבועות לאחר הקטיף, שזו התקופה המבוקשת ע"י יצואני פרי זה. לאור הצלחת הניסוי, שבוצע בפרי ממטע אחד, שנקטף במועד אחד, הוחלט בשנת 2008 להרחיב את בדיקת היתכנות הטכנולוגיה לפרי ממספר מטעים רב.

חומרים ושיטות

נאסף פרי בשיא הקטיף המסחרי מ-7 מטעים. מכל מטע נארזו 8 תיבות שהכילו 4 סלסילות של 2 ק"ג, כאשר כל תיבה יועדה לטיפול/משך אחסון. תאריכי הקטיף התפרסו על התקופה מ-23.7.08 עד 3.8.08. משום כך, הפרי קורר ל-$0^{o}C$ עד לאיסוף כל המדגמים. למחרת הקטיף הפרי נעטף בשקיות פוליאתילן (LDPE 0.04 מ"מ) מחוררות וכל הפרי הועבר למחרת יום הקטיף האחרון (4.8.08) ל-$7^{o}C$. על פי בדיקת צבע הפרי בקטיף הוחלט לאחסן את הפרי ב-$7^{o}C$ במשך 10 ימים לפני ההעברה ל-$0^{o}C$ ו/או הטיפול ב-1-MCP. מחצית הפרי הועברה ישירות ל-$0^{o}C$ והמחצית השניה נחשפה ל-0.6 ח"מ במשך 24 שעות לפני העברתה ל-$0^{o}C$. אולם, באמצע תקופת האחסון ב-$7^{o}C$, חלה תקלה במעבדה של דליפת אתילן, שרמתו הגיעה בתא הטיפול ל-2 ח"מ. לאחר 5, 6 ו-7 שבועות אחסון מיום הקטיף הראשון (16.9.08) הוצאה תיבת פרי מכל מטע וכל טיפול מקירור. מחצית הפרי נבדקה ביום ההוצאה מקירור והמחצית השניה הועברה ל-$20^{o}C$ 65% לחות יחסית ל-5 ימי חיי מדף, ללא עטיפת השקית.

בדיקות הפרי שנערכו ביום הקטיף, בתום האחסון ב-$7^{o}C$, בעת ההוצאות מקירור ולאחר חיי המדף כללו צבע הקליפה והציפה במד צבע דיגיטלי מינולטה, וקשיות פרי לא הרסנית (במכשיר

סינקלייר) והרסנית (בפנטרומטר Hortplus). האיכות החיצונית והפנימית נבדקו בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי המדף ונערך מבחן טעם ע"י צוות טועמים בתום חיי המדף.

תוצאות

מטעי המדגם, תאריכי הקטיף ומצב ההבשלה של כל מדגם בעת הקטיף מתוארים בטבלה 10. קיימים הבדלים מובהקים בין המטעים בכל מדדי ההבשלה שנבדקו. אולם, הנתונים מצביעים על העדר קשר מובהק בין המדדים השונים, למעט מדדי המוצקות והקשיות הנמצאים במתאם מובהק ביניהם (אימפקט/קשיות – 0.87, אימפקט/אקוסטית – 0.94) ובמתאם מובהק עם חלק ממדדי צבע הציפה (קשיות/צבע ציפה *a - 0.84- ; קשיות/צבע ציפה H^o – 0.83). באותה מידה לא ניתן היה לקשור בין השינויים שחלו במדדי הקשיות והצבע במהלך האחסון או עם מידת תגובת הפרי ל-1-MCP, עם ההבדלים בין המטעים במדדי ההבשלה בקטיף (נתונים אינם מוצגים). לפיכך, חושבו הממוצעים של הנתונים משבעת המטעים לבחינה סטטיסטית של השפעת ה-1-MCP. מדדי ההבשלה שהושפעו ע"י הטיפול ב-1-MCP היו צבע הציפה וקשיות הפרי (טבלה 11).

<u>טבלה 10</u>: מדדי ההבשלה של מדגמי הפרי בניסוי ביום הקטיף

מטע המדגם	תאריך הקטיף	צבע קליפה *a	צבע ציפה L	מוצקות (יח') אקוסטית	מוצקות (יח') אימפקט	קשיות (לב"כ)	כ.מ.מ (%)	חומצה (%)
כפר סאלד	23.7	-12.1d	57.0ab	18.7ab	27.9a	13.0a	13.1f	1.06b
מעיין ברוך	23.7	-11.7cd	54.3c	19.9a	27.5a	12.3ab	16.8ab	1.19a
פרוד	29.7	-12.6d	56.9ab	16.0b	24.7bc	11.4b	16.2c	1.23a
משמר הירדן	30.7	-11.1bc	56.6ab	10.4c	20.3d	7.6c	15.5d	0.98b
ראש פינה א'	31.7	-10.6b	55.2bc	18.0ab	25.4b	11.9b	17.2a	1.29a
ראש פינה ב'	3.8	-8.5a	55.3bc	11.9c	23.3c	12.1b	14.8e	1.04b
אבני איתן	31.7	-11.1bc	58.4a	18.7ab	25.9b	11.9b	16.3bc	1.30a

a-e ערכים בכל טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות $p \leq 0.05$.

טבלה 11: השתנות מדדי ההבשלה וטעם הפרי במהלך האחסון וחיי המדף בהשפעת הטיפול ב-1-MCP (ממוצעים מכלל המטעים).

משך האחסון	מועד הבדיקה	הטיפול	צבע הרקע a*	לחי אדומה (%)	צבע הציפה L	קשיות (לב"כ)	טעם הפרי (1-10)
5	הוצאה	בקורת	-1.5	4.8	52.6	4.6	-
		1-MCP	-2.7*	2.9*	53.1	5.0*	-
	חיי מדף	בקורת	-0.2	43.8	47.2	3.6	7.7
		1-MCP	-2.2*	4.9*	48.6*	4.7*	8.1
6	הוצאה	בקורת	-2.2	11.4	52.9	4.5	-
		1-MCP	-5.0*	5.8*	52.6	4.5	-
	חיי מדף	בקורת	-0.6	36.0	46.4	3.4	7.0
		1-MCP	-1.6*	6.9*	47.5*	3.8*	8.8*
7	הוצאה	בקורת	-1.7	9.3	50.5	3.8	-
		1-MCP	-3.2*	1.7*	51.2	4.5*	-
	חיי מדף	בקורת	2.8	53.0	44.8	2.5	6.4
		1-MCP	-0.8*	0.3*	52.2*	4.7*	6.5
מובהקות בין הוצאה לחיי מדף (*p*)			0.000	0.000	0.000		
מובהקות בין משכי האחסון (*p*)			0.000	ל.מ	0.000		ל.מ

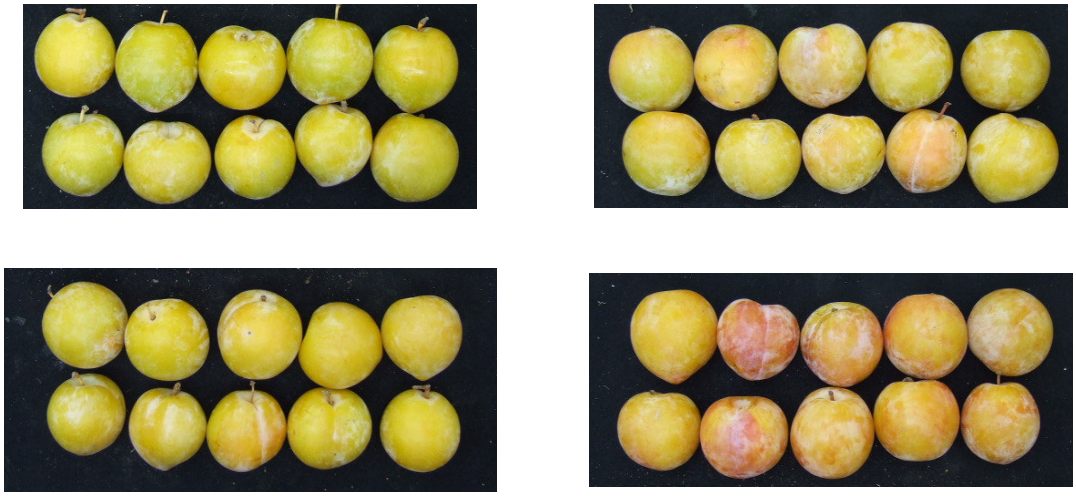
* מסמל הבדל מובהק ($p \leq 0.05$) בין טיפול לבקורת במבחן T

צבע הרקע הצהוב במהלך האחסון ב-$7^{o}C$, לפני הטיפול ב-1-MCP לאחר מכן התקדם לאט ב-$0^{o}C$. אולם הצהבת הפרי בהמשך האחסון כמעט נעצרה בעקבות הטיפול ב-1-MCP ובעת ההוצאה מקירור הפרי המטופל היה ירוק יותר מפרי הבקורת באופן מובהק (תמונה 10, טבלה 11). הפער נשאר גם בחיי מדף והשפעת הטיפול היתה חזקה במיוחד על התפתחות הלחי האדומה בתקופה זו, שהתקדמה הרבה בפרי הבקורת ורק מעט בפרי המטופל. התפתחות הצבע בפרי הבקורת היתה מלווה בהתרככות הפרי, שהואטה מעט ע"י הטיפול ב-1-MCP בתקופת האחסון, אך בעיקר בתקופת חיי המדף. בצבע ציפת הפרי הובחנה השפעה של 1-MCP, שהאטה את השחמתה (ירידה בערך L) בתקופת חיי המדף בלבד. במבחני טעם, הפרי המטופל הועדף ע"י צוות הטועמים עד ל-6 שבועות אחסון, בעיקר הודות למוצקות הטובה יותר של הפרי.

בקורת **1-MCP**

הוצאה

חיי מדף



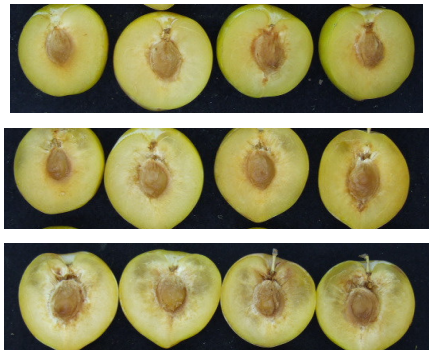
תמונה 10 – מראה שזיפי סאנגולד, לאחר 5 שבועות אחסון בעת ההוצאה מקירור (שורה עליונה) ולאחר 5 ימים בחיי מדף (שורה תחתונה). מוצג פרי מ-3 מטעים באזורים שונים: מימין לשמאל – אבני איתן, ראש-פינה ומעין-ברוך.

איכות הפרי החיצונית נשמרה היטב בקירור במשך 6 שבועות, בשבוע ה-7 הופיעה רק הצטמקות קלה, בשעור דומה בפרי המטופל ובפרי הבקורת (טבלה 12). אולם האיכות הפנימית של הפרי היתה פגומה בגין התפרקות ג'לית והחמה יבשה סביב העוקץ (תמונה 11).

פרי תקין

נגיעות קלה

נגיעות קשה



תמונה 11- השחמה יבשה של ציפת הפרי המתחילה מהעוקץ.

טבלה 12 – השפעת 1-MCP על איכות שזיפי סאנגולד בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי מדף (אחוזים ממוצעים מכלל המטעים)

משך האחסון (שב׳)	מועד הבדיקה	הטיפול	מצב חיצוני: פרי תקין	פרי סדוק	פרי מצומק	שקיפות בעוקץ	ציפה בריאה	מצב פנימי: התפרקות ג׳ל †	השחמה יבשה
5	הוצאה	בקורת	100	14.4	0.0		42.9	20.0	29.0
		1-MCP	100	17.1	0.0		50.5	17.5	28.6
	חיי מדף	בקורת	39.6		1.9	58.5	25.0	34.4	24.8
		1-MCP	61.5*		0.0	34.3*	43.4	25.9	28.8
6	הוצאה	בקורת	100	14.3	0.0		40.5	22.4	20.5
		1-MCP	100	11.4	0.0		41.4	22.9	26.7
	חיי מדף	בקורת	37.1		0.0	62.9	8.9	51.6	40.9
		1-MCP	57.9*		0.0	41.6*	18.8	37.3	52.4
7	הוצאה	בקורת	61.7	0.0	38.3		35.0	22.3	21.7
		1-MCP	68.3	1.7	31.7		53.3	15.9	16.7
	חיי מדף	בקורת	32.7		0.0	67.3	14.3	75.0	14.3
		1-MCP	62.9*		0.0	35.5*	35.7	27.0*	11.9
מובהקות בין הוצאה לחיי מדף (p)			0.000		0.004		0.000	0.000	0.021
מובהקות בין משכי אחסון (p)			0.047	0.016	0.000	ל.מ.	ל.מ	ל.מ	0.004

* מסמל הפרש מובהק בין הטיפולים $p<0.05$

† אחוז משוקלל = אחוז הפרי הנגוע*עצמת הנגיעות (דרוג 1-4)

בתקופת חיי המדף, החמת הציפה סביב העוקץ נראתה גם במראה החיצוני של הפרי (שקיפות בעוקץ) והיא גרמה לירידה בשעורי הפרי התקין. הטיפול ב-1-MCP הפחית שעור הנגיעות באופן מובהק ומרמז על כך שהפגם, שעד כה לא היה מוכר לנו, קשור לאתילן. יתכן שדליפת האתילן שהיתה במעבדה גרמה לתופעה, שלא גברה במהלך האחסון או בתקופת חיי המדף. התפרקות הג׳ל גברה בתקופת חיי המדף בפרי הבקורת ולמרות ששעוריה בעת ההוצאה מקירור לא השתנו לאורך האחסון, היתה עליה משבוע לשבוע בתקופת חיי המדף. הטיפול ב-1-MCP הפחית את עצמת הפגיעה, אך בצורה מובהקת רק לאחר 7 שבועות (תמונה 12).

בקורת

1-MCP

<u>תמונה 12</u> – מראה ציפת הפרי לאחר חיי מדף בתום 6 שבועות אחסון.

גם בבדיקות צבע הציפה בסוף חיי המדף נמצא הבדל מובהק בין פרי הבקורת לבין הפרי המטופל, אפילו במשכי האחסון הקצרים, למרות שעדיין ההבדל בשעור התפרקות הציפה לא היה מובהק. הנגיעות בהתפרקות ג׳לית היתה במתאם מובהק שלילי ($p=0.000$) עם תכולת הכ.מ.מ בפרי, שלא הושפעה ע״י הטיפול ב-1-MCP (0.72- ו- 0.78- , בהתאמה).

סיכום

המטרה של הארכת משך האחסון של שזיפי סאנגולד באמצעות היישום של 1-MCP לאחר תקופת שהיה ב-$7^{o}C$, שובשה במידת-מה בעקבות תקלה חיצונית בחדרי הקירור, שהתבטאה בדליפת אתילן. הדליפה ארעה בתקופת האקלום ב-$7^{o}C$, ימים ספורים לפני החשיפה ל-1-MCP. למרות, שסביר היה להניח שהיא תפגע ביכולת הפרי להגיב לטיפול, עדיין ניתן היה להבחין בתועלת של הטיפול בהאטת תהליך ההבשלה של הפרי בקירור מבחינת המראה החיצוני (צבע) ומבחינת מוצקות הפרי. אפילו האיכות הפנימית של הפרי, שנפגמה במיוחד בגין החשיפה לאתילן, שופרה במידת-מה הודות לטיפול ב-1-MCP, והפרי היה עדיין ראוי לשיווק כ-6 שבועות לאחר הקטיף. תוצאות המחקר גם אישרו ממצאים בעבר, המצביעים על מתאם מובהק בין התפרקות ג׳ל ותכולת הכ.מ.מ בפרי. מתאם זה נמצא גם בפרי שטופל ב-1-MCP, ככל שבפרי נמצאה רמת כ.מ.מ גבוהה יותר, רגישותו להתפרקות ג׳ל קטנה.

3. <u>הבשלת זן שזיף "גולף-רוז"</u>

זן חדש של שזיף "גולף-רוז" – אדום, גדול ויפה (תמונה 13) נקטף בחוות המטעים ב-27.5.08 וב-4.6.08 והובא לבדיקת איכות במעבדה. נתוני הקטיף מתוארים בטבלה 13. השינוי העיקרי שחל בין שני מועדי הקטיף היה בקשיות הפרי. למרות שלא נמדדו הבדלים מובהקים בשעורי הכ.מ.מ והחומצה, הפרי מהקטיף השני היה טעים יותר, הודות להבדל מובהק שנוצר ביחס בין הכ.מ.מ והחומצה.

<u>טבלה 13</u>: נתוני קטיף של שזיף "גולף-רוז" בשני מועדי קטיף.

תאריך הקטיף	קשיות (לב"כ)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)	כ.מ.מ. / חומצה
27.5.08	7.7	9.2	1.89	4.9
4.6.08	5.2	10.0	1.78	5.6
מובהקות	0.000	ל.מ	ל.מ	0.024

מראה חיצוני

מראה פנימי

<u>תמונה 13</u> – שזיף גולף רוז בקטיף ראשון (27.5.08)

בתקופת חיי המדף צבע הפרי וצבע הציפה האדימו (תמונה 14) והפרי התרכך מאד אך לא חלו שינויים מובהקים בשעורי הכ.מ.מ והחומצה או ביחס ביניהם.

מראה חיצוני

מראה פנימי

<u>תמונה 14</u> – שזיף גולף-רוז לאחר שהיה בחיי מדף (29.5.08)

טבלה 14: איכות שזיף "גולף-רוז" מקטיף ראשון לאחר יומיים חיי מדף ב-20^oC בהשוואה ליום הקטיף.

תאריך הבדיקה	צבע הקליפה H^o	צבע הציפה H^o	קשיות (לב"כ)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)	כ.מ.מ. / חומצה
27.5.08	41.5	31.2	7.7	9.2	1.89	4.9
29.5.08	28.0	27.6	1.7	9.7	1.84	5.3
מובהקות	0.000	0.000	0.000	ל.מ	ל.מ	0.057

מאחר שהפרי מהקטיף השני היה רך מלכתחילה, לא נערכו בדיקות לאחר חיי מדף.