

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 שזיף

דוח לשנת 2007

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

ספטמבר 2008

תודות

אהרון בן-דוד - כפר בלום
מיקי – נאות מרדכי
דוד מרדכי – דן
דיגו הדר - דפנה
ישראל לובובסקי – יסוד המעלה
שמעון אנטמן – שה"מ
יעל גרינבלט-אברון - שה"מ
חברת רימי כימיקלים בע"מ
שולחן המגדלים במועצת הצמחים
מדען הראשי של משרד החקלאות

השפעת יישום סמארט פרש על כושר אחסון שזיף סאנגולד

בשיתוף
עידית זילברמן ורוני סוררו
מכללה טכנולוגית תל-חי

רקע

בעבודות קודמות במעבדה פותחה נוסחה לאחסון סאנגולד בשתי טמפרטורות, תחילה ב- 7°C ואחר כך ב- 0°C . נוסחה זו מאפשרת את שמירת איכות הפרי הפנימית, ללא התפתחות נזקי צינה במשך 4 שבועות. יתרונה הגדול של השיטה הינו בקבלת צבע פרי זהוב, הרצוי בשווקי היעד באירופה. הגורם המגביל בשיטת אחסון זו הוא התרככות הפרי, כאשר משך הזמן הנדרש לחברות היצוא הינו 5 שבועות, כדי לאפשר מספיק זמן לאיסוף הפרי לפני משלוח ימי, זמן המשלוח עצמו וזמן ולפיזור הפרי בארצות היעד.

מטרת הניסוי הייתה אפוא לבדוק אפשרות של הארכת משך האחסון של הזן סאנגולד על-ידי יישום 1-MCP בתום תקופת האחסון ב- 7°C , המאפשרת קבלת צבע פרי רצוי ועל ידי כך למנוע התרככות יתר של הפרי.

חומרים ושיטות

הפרי נקטף ממטע נאות מרדכי בתאריך ה-8 באוגוסט, 2007. בהגיע הפרי למעבדה נבחן צבע קליפתו בערוץ a^* אשר נמצא כ-10. בהתאם לנוסחה שפותחה במעבדה, אוחסן הפרי בטמפרטורה של 7°C למשך 11 ימים על-מנת לאפשר את הצהבתו. בתום האחסון ב- 7°C , נחשף הפרי במשך כ-24 שעות ל-1-MCP בריכוזים הבאים:

1. ביקורת ללא טיפול;
2. 300 ח"ב;
3. 600 ח"ב;
4. 900 ח"ב.

בתום הטיפול חולק הפרי מכל הטיפולים ל-3 קבוצות:

1. העברה מיידית ל-17 יום בחיי מדף (20°C ולחות יחסית של 65%).
 2. העברה לאחסון ב- 0°C למשך 24 ימים נוספים (סה"כ 5 שבועות מהקטיפה).
 3. העברה לאחסון ב- 0°C למשך 31 ימים נוספים (סה"כ 6 שבועות מהקטיפה).
- בעת העברת הפרי מ- 7°C ל- 0°C , בתום האחסון בקירור, בתום 4-5 ו-8 ימים בחיי מדף נבחנו איכות הפרי. מועדי הבדיקות וכמות הפירות בכל בדיקה מתוארים בטבלה 1.
- בדיקות הפרי בתום הקירור כללו: מדידת קצב ייצור האתילן על-ידי הפרי, צבע הקליפה והציפה, הערכת המראה החיצוני והפנימי של הפרי ומדידת קשיות הפרי באמצעות נגיפה (בדיקה לא הרסנית במכשיר תוצרת חברת סינקלייר) ובאמצעות פנטרומטר Hortplus בראש חודר בקוטר 8 מ"מ. לאחר חיי המדף התווספו לבדיקות הנ"ל מדידת כ.מ.מ. וחומצה במיץ סחוט ומבחן טעם עם צוות מיומן.

טבלה 1: מועדי הבדיקה וכמות הפרי שנבחן בכל מועד.

מס' פירות בחזרה	תאור	ימים בחיי מדף	משך אחסון בקירור (ימים)	תאריך
10	קטיפ סיום אחסון ב- $7^{\circ}C$	0		8.8.07
		11	11	19.8.07
		17		28.8.07
				5.9.07
10	הוצאה 1 חיי מדף 1 חיי מדף 2	1	35	16.9.07
5		4		20.9.07
		8		24.9.07
10	הוצאה 2 חיי מדף 1 חיי מדף 2	1	42	2.10.07
5		5		7.10.07
		8		10.10.07

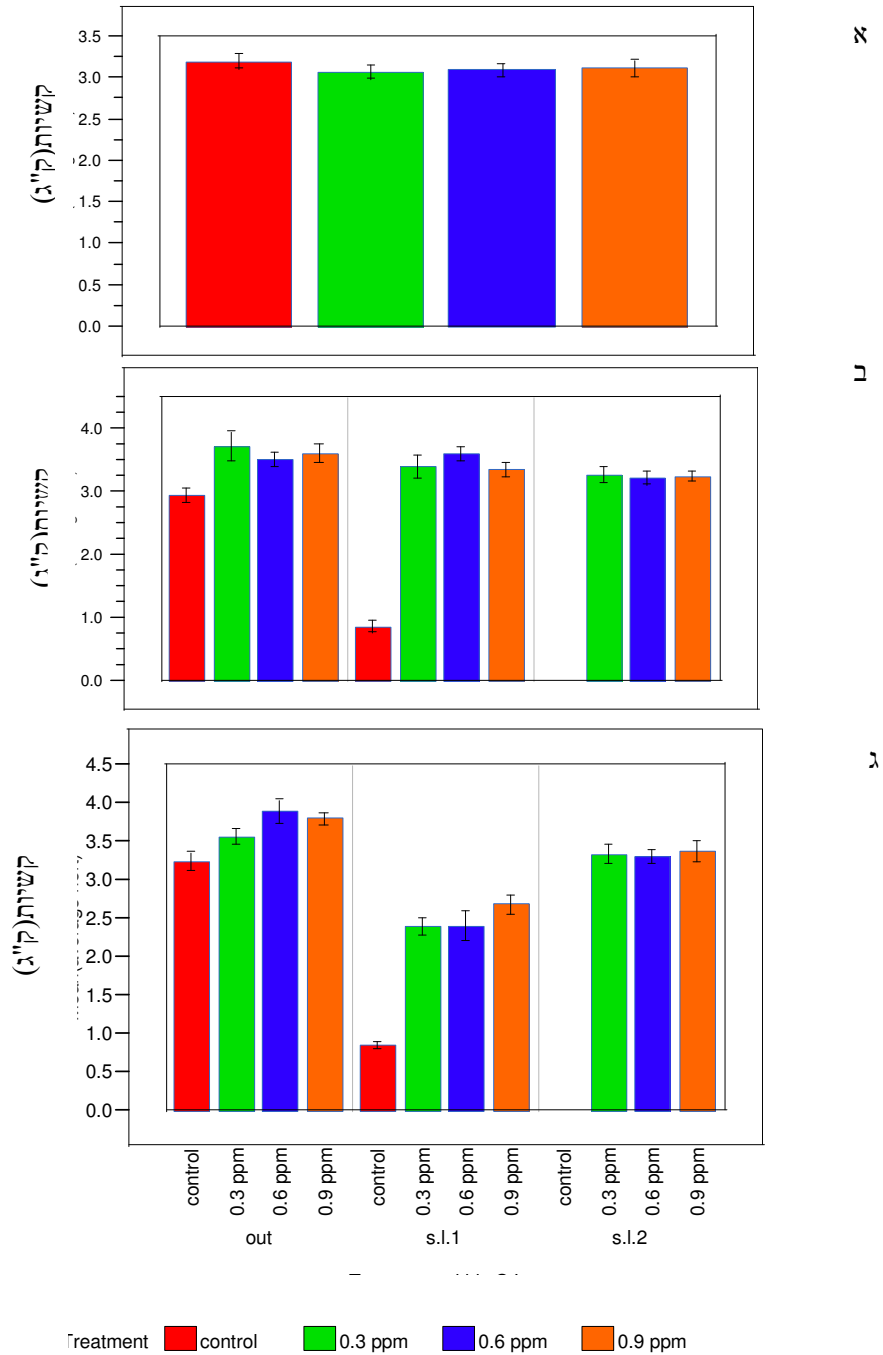
תוצאות

1. השפעת טיפולי 1-MCP על קשיות שזיפי סאנגולד שנמדדה בפנטרומטר עם וללא קירור לאחר הטיפול.

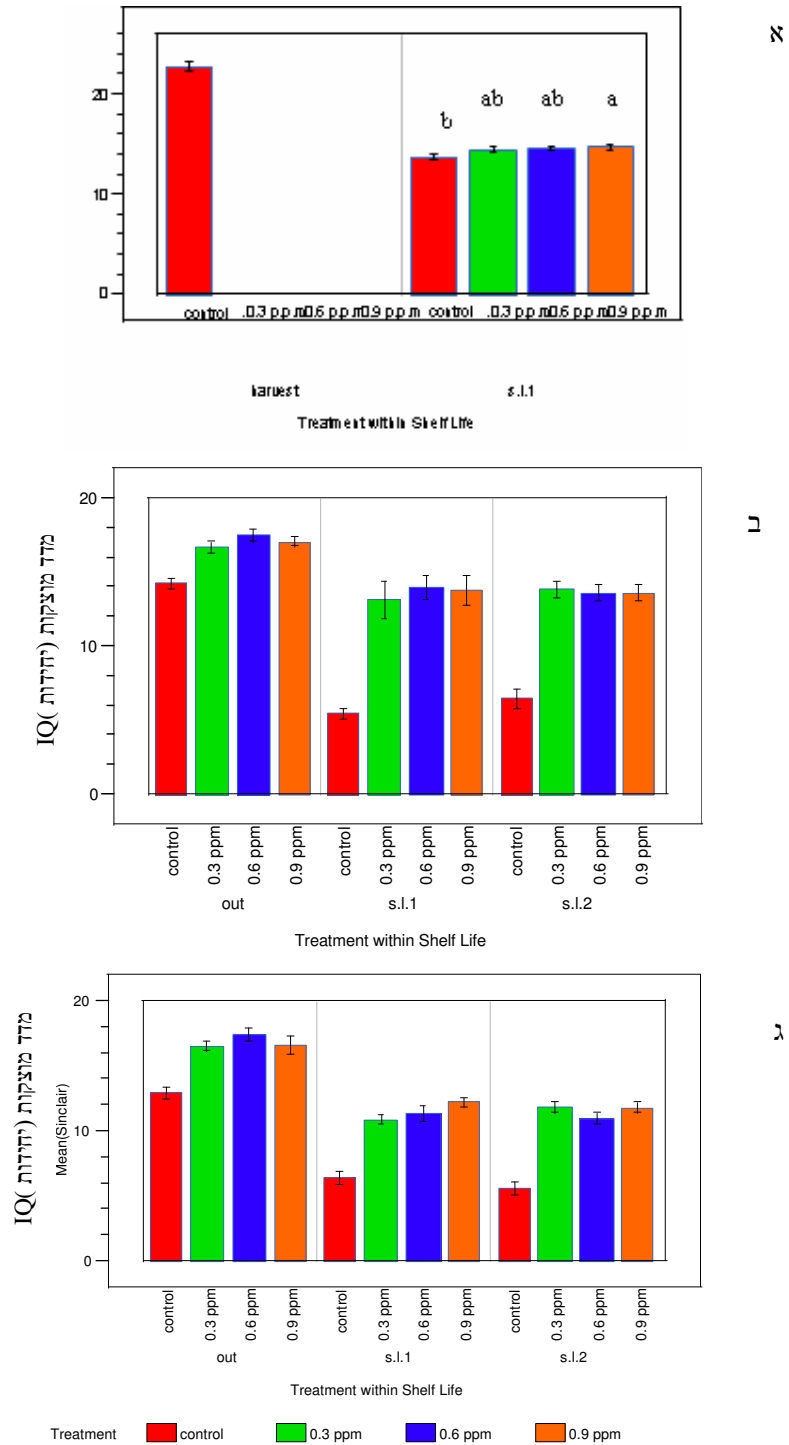
בבחינת השפעת 1-MCP על קושיות הפרי לא נמצאו הבדלים בין הפירות המטופלים לפירות הביקורת, כאשר הועבר הפרי מיידית לחיי מדף, ללא קירור נוסף (איור 1א). בתום האחסון בקירור ובחיי המדף, שלאחר הקירור, נותרה קושיות הפרי המטופל, כמעט ללא שינוי, ללא הבדלים בין הריכוזים השונים. לעומת זאת, פרי הביקורת התרכך ולאחר 8 ימי חיי מדף לא נותרו פירות ביקורת, שניתנים לבדיקה, היות והיו רכים יותר מסף המינימום, המתאים לבדיקת המכשיר (איורים 1ב ו-1ג).

2. השפעת טיפולי 1-MCP על מוצקות שזיפי סאנגולד במדידה באמצעות מכשיר ה-Sinclair.

בדומה לתוצאות בדיקת הקושיות בפנטרומטר, כאשר הועבר הפרי מיד בתום הטיפול לחיי מדף, לא נמצאו הבדלים בין הפירות המטופלים בסמארט פרש לפירות הביקורת, פרט לפירות שטופלו בריכוז של 900 ח"ב, (איור 2א). לאחר האחסון בקירור ובחיי המדף שלאחר הקירור נמצא גם בשיטת בדיקה זו שפירות הביקורת התרככו במידה ניכרת בעוד שהפירות המטופלים נותרו כמעט ללא שינוי, ללא הבדל בין הריכוזים (איורים 2ב ו-2ג).



איור 1: השפעת 1-MCP על קשיות (בבדיקה בפנטרומטר) שזיף סאנגולד לאחר 11 יום ב-7°C ו-17°C. ימים בחיי מדף (א), לאחר 5 שבועות אחסון (ב) ולאחר 6 שבועות אחסון (ג) ולאחר חיי מדף בכל מועד.



איור 2: השפעת טיפול ב-1-MCP על מוצקות שזיפי סאנגולד שנמדדה במכשיר Sinclair כפי שנמדד לאחר 11 יום ב-7°C ו-17 ימים בחיי מדף (א), לאחר 5 שבועות אחסון (ב) ולאחר 6 שבועות אחסון (ג) ולאחר חיי מדף.

3. השפעת טיפולי 1-MCP על צבע (הערך a^*) קליפת שזיפי סאנגולד שנמדד

במהלך האחסון בקירור הצהיבה קליפת הפרי בכל הטיפולים וככל שהוארך האחסון המשיכה הצהיבה גם ב- 0°C (איור 3). במהלך חיי המדף התקדמה הצהיבה הפרי, כאשר בטיפול הביקורת אף התקבל פרי לו לחי אדמדמה (תמונה 1).

טיפול הסמארט פרש האטו מאוד את הצהיבה הפרי הן באחסון בקירור והן בחיי המדף שלאחריהם, כששוב לא נמצאו הבדלים בין ריכוזי התכשיר.



תמונה 1: השפעת טיפולים בסמארט פרש על מראה הפרי בתום 8 ימי חיי מדף שלאחר 6 שבועות אחסון.

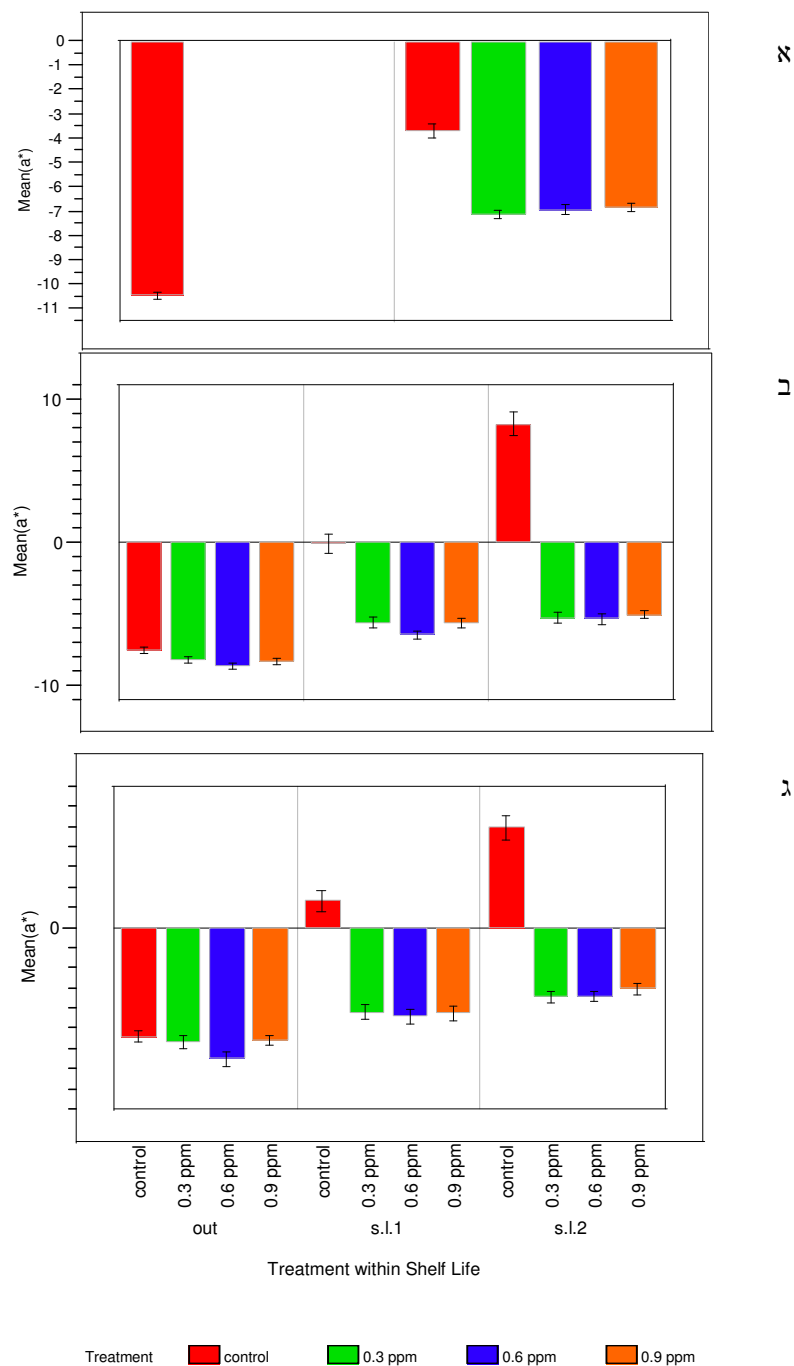
4. השפעת טיפולי 1-MCP על איכותו החיצונית של שזיף סאנגולד.

איכותו החיצונית של הפרי הייתה תקינה בכל הטיפולים עד ל-6 שבועות אחסון. בתום 6 שבועות אחסון ובחיי המדף שלאחריהם ירד שיעור הפרי הבריא בעיקר בפירות הביקורת, בעוד שבפירות המטופלים בסמארט פרש, ללא הבדל בין הריכוזים, לא נמצאו כמעט פגמים (איור 4). הגורם העיקרי לירידה בשיעור הפרי הבריא היה הצטמקות.

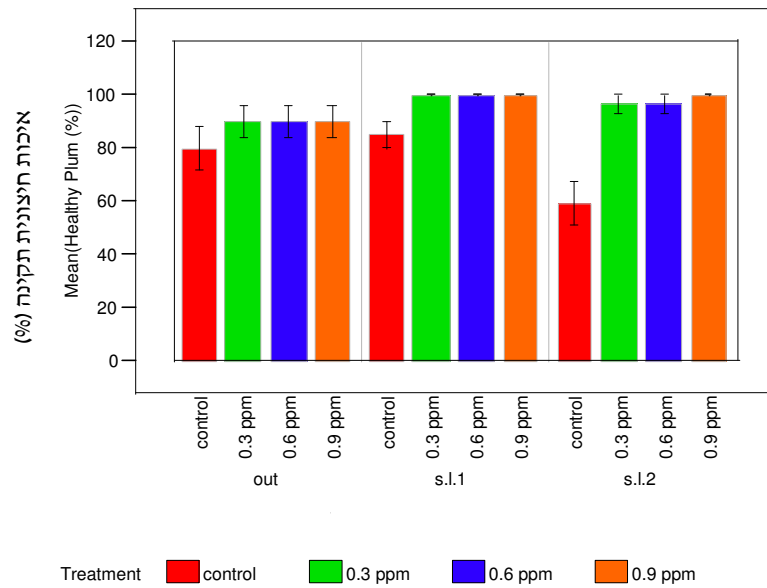
5. השפעת טיפולי 1-MCP על איכותו הפנימית של שזיף סאנגולד.

לאחר 5 שבועות אחסון בקירור היו מספר מועט של פירות בהם פגמים בציפה, אולם לאחר 4 ימי חיי מדף לא נמצא כלל פרי בעל ציפה תקינה בפירות הביקורת (איור 5א). בפרי שנחשף לסמארט פרש חלה ירידה קלה בשיעור הציפה התקינה, אשר לא גברה עם הארכת חיי המדף ל-8 ימים, כאשר הסתמן כי בריכוז של 600 ח"ב שיעור הפרי לו ציפה תקינה מעט גבוה יותר. לאחר 6 שבועות אחסון התקבלה תמונה דומה לעיל, אולם לאחר 8 ימים בחיי מדף, גם בפרי המטופל בסמארט פרש, בעיקר בריכוז של 900 ח"ב, פחת שיעור הפרי בעל הציפה התקינה (איור 5ב).

שני נזקים פגמו באיכות הציפה. האחד היה נזק צינה של התפרקות הציפה (תמונה 2), והשני היה השחמה והתפרקות סביב עוקץ הפרי (תמונה 3), אותו ניתן לשייך לסדקים שהתפתחו באזור זה, כפי הנראה עוד לפני הקטיף. בפרי הביקורת עיקר הנזק שנמצא היה התפרקות ג'ל של הציפה, בעוד שבפירות המטופלים בסמארט פרש כמעט ולא הופיע נזק צינה, אך ההשחמה סביב העוקץ לא נמנעה.



איור 3: השפעת חשיפה ל-1-MCP על צבע קליפת שזיפי סאנגולד בקטיף ולאחר 11 יום ב-7°C ו-17°C. ימים בחיי מדף (א), לאחר 5 שבועות אחסון (ב) ולאחר 6 שבועות אחסון (ג) ולאחר חיי מדף.



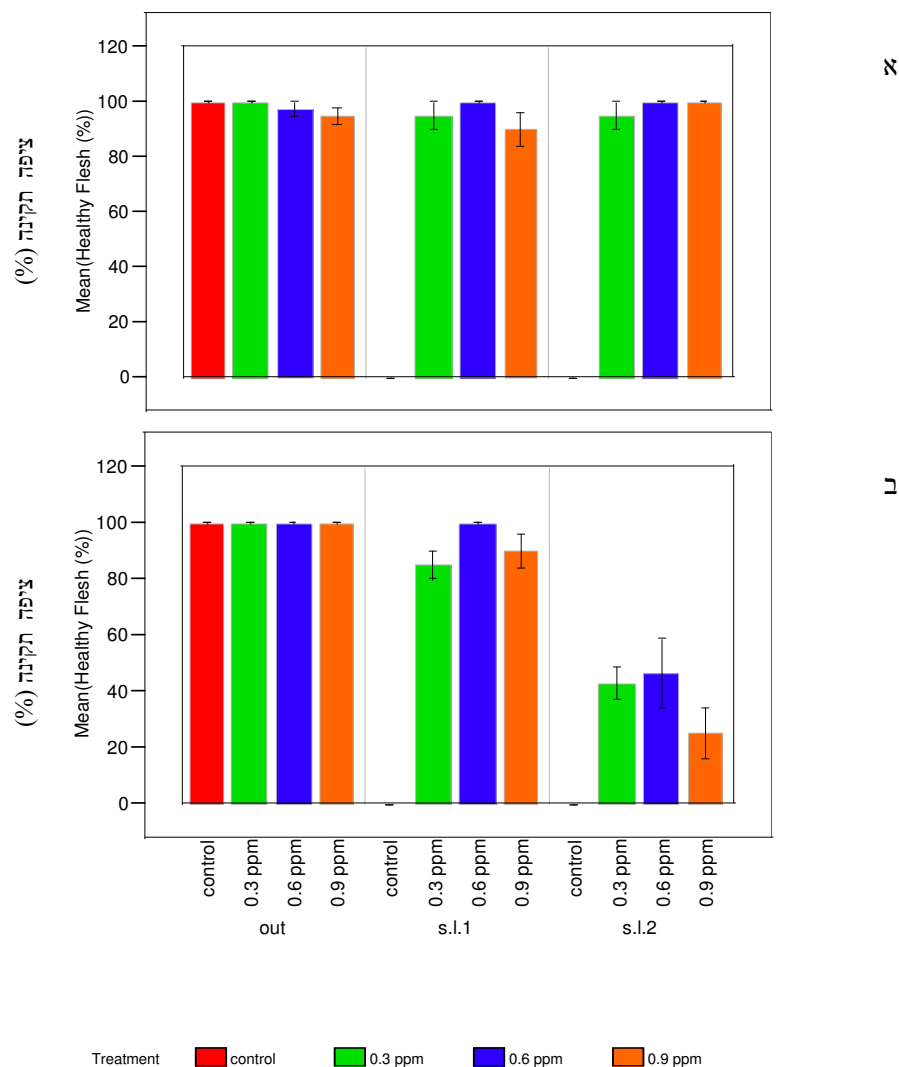
איור 4: השפעת טיפולי סמארט פרש על איכותו החיצונית של שזיף סאנגולד לאחר 6 שבועות אחסון ולאחר חיי מדף.



תמונה 1: איכות פנימית של שזיפי הסאן גולד בתום חיי מדף לאחר ? שבועות אחסון בקירור



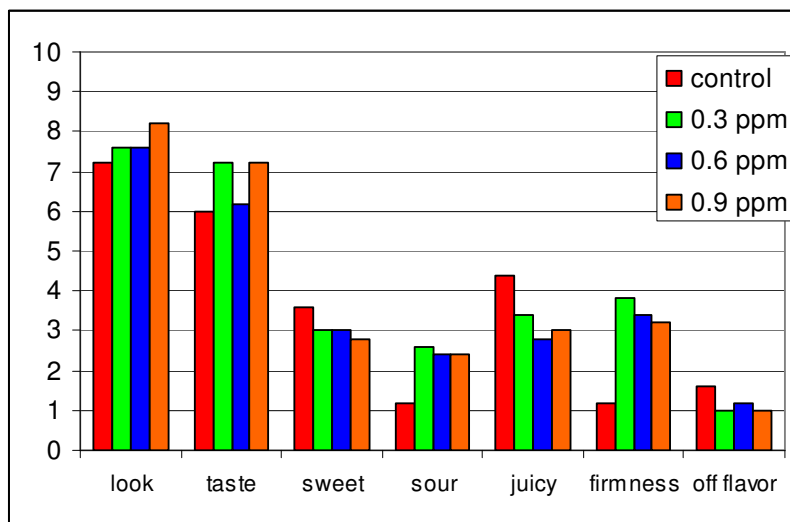
תמונה 2: התפרקות עוקץ בשזיפים מטופלים ב-1-MCP



איור 5: השפעת חשיפה ל-1-MCP על שיעור הציפה התקינה בשזיף סאנגולד לאחר 5 שבועות אחסון (א) ולאחר 6 שבועות אחסון (ב) ובתום חיי מדף.

6. השפעת טיפולי 1-MCP על מראה וטעם שזיף סאנגולד, כפי שהוערך במבחני טעימה, בתום 8 ימי חיי המדף שלאחר האחסון בקירור.

למרות שבבדיקת שיעור הסוכרים והחומצה במיץ הסחוט לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים (הנתונים אינם מוצגים), הוערכו שזיפי הביקורת כמתוקים יותר ופחות חמוצים (איור 6). בנוסף פירות הביקורת שהוערכו כפחות קשים, הוערכו גם כעסיסיים יותר ודווח על מעט טעמי לוואי, כנראה מהבשלת יתר. בסה"כ הוערך הפרי המטופל בסמארט פרש כפרי נאה יותר וטעים יותר מאשר פירות הביקורת עם יתרון קל לפרי שטופל בריכוז של 900 ח"ב.



איור 6: השפעת טיפולים ב-1-MCP על מראה וטעם שזיף סאנגולד לאחר 8 ימי חיי מדף בתום 6 שבועות אחסון בקירור (מראה השזיף וטעמו הוערכו בסקאלה של 1-10 בעוד שיתר הפרמטרים בסקאלה של 1-5).

סיכום

טיפול ב-1-MCP, בתום אחסון הפרי ב- 7°C , שנועד לאפשר את הצהבתו במידה המתאימה לשיווק, שמר על איכות הפרי במשך 5 שבועות מיום הקטיף. באופן כללי, לא נמצאו הבדלים בין ריכוזי התכשיר, שהיו גבוהים מ-300 ח"ב, פרט ליתרון קל לריכוז של 600 ח"ב בהפחתת נזקי הציפה. יתרונות הטיפול בתכשיר היו האטת ההתרככות, שמירה על תקינות חיצונית, הפחתת נזקי הצינה, שהתבטאו כהתפרקות ג'ל של הציפה ושמירה טובה יותר על טעם הפרי. למרות שהטיפול האט את הצהבת הפרי, עדיין הגיע הפרי למידת הצבע המינימאלית המתאימה לשיווק, דבר שהתבטא בהערכת מראהו בעת עריכת מבחן הטעימה.

לפיכך, בעתיד ראוי לבחון את הדירות התוצאות בקנה מידה רחב יותר. ייתכן כי לצורך קבלת פרי צבעוני אף יותר ניתן להאריך את משך האחסון ב- 7°C , בעקבות האטת התרככותו על-ידי הסמארט פרש. במהלך העבודה נבחנה מדידת מוצקות הפרי בעזרת נגיפה על-ידי מד קושיות לא הרסני תוצרת חברת סינקלייר. לשיטת בדיקה זו יתרון נוסף על היותה לא הרסנית, בכך שהמכשיר חש גם בקושיות של פרי רך, אשר הפנטרומטר כבר אינו יכול למדוד וניתן לשלבו במערך המיון להרחקת פירות רכים.

חיזוי מועד הקטיפה וכושר השתמרות שזיף יפני למטרות ייצוא

מתוך הדו"ח המסכם של תוכנית מחקר 569-0332-06 שמומנה בסיוע המדען

הראשי של משרד החקלאות

תקציר

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 הקטיפה, אך המדדים המשמשים היום להערכת המצב הפיסיולוגי הנכון לקטיפה אינם טובים דיים.

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

מהלך ושיטות העבודה – נערכו שני ניסויים בזנים רויאל Z ובלאק דיאמונד במתכונת זהה. הוחל בדיגום שבועי של הפרי בשלושה שבועות לפני מועד הקטיפה המסחרי המשוער ועד לסופו ב-5 חלקות מדגם בעמק החולה. נערך מעקב אחר מדדי הבשלה בכל מועדי הדיגום וב-3 הקטיפים האחרונים נדגם פרי לאחסון בקירור ב- 0°C . איכות הפרי נבדקה בעת ההוצאה מקירור ב- 0°C למשכי אחסון שונים ובתום שהייה בחיי מדף ב- 20°C .

תוצאות עיקריות – בזן רויאל Z חלה התקדמות לינארית בכל מדדי ההבשלה שנמדדו לאורך תקופת הדיגום ובעזרתם ניתן יהיה לקבוע מתי הפרי יגיע למצב הבשלה נתון. איכות הפרי הטובה ביותר באחסון נתקבלה כשהפרי נקטף במינימום הקלימקטרי. הגורם המגביל את משך האחסון היה השחמת ציפת הפרי, שגברה עם דחיית מועד הקטיפה והארכת האחסון מעבר ל-3 שבועות. בזן בלאק דיאמונד, מדדי ההבשלה שהשתנו בצורה לינארית היו מוצקות הפרי ושעורי הכ.מ.מ. והחומצה והמתאמים ביניהם היו הגבוהים ביותר. הגורם המגביל את משך האחסון לאחר 7 שבועות ב- 0°C היה השחמת ציפת הפרי או התפרקותה, שהושפעה בעיקר על ידי מקור הפרי ופחות על ידי מועד הקטיפה.

מבוא

בשנת המחקר הראשונה נערך מעקב אחר קצב הבשלת הפרי לקראת הקטיפה בשני הזנים רויאל Z ובלאק דיאמונד, בהנחה שלימוד קינטיקת ההבשלה יצביע על המועד האופטימלי לקביעת מועד קטיפה הפרי המיועד לייצוא, הדורש שמירת איכות טובה במשך כ-5 שבועות לאחר הקטיפה. נתקבלו הבדלים משמעותיים בהתנהגות שני הזנים. בזן רויאל Z נראה שהמועד המיטבי לקטיפה חל במועד המינימום הקלימקטרי ואילו בזן בלאק דיאמונד, שייצור האתילן אצלו מדוכא, נמצא כי ייתכן וניתן יהיה לקבוע את המועד המיטבי לקטיפה על פי מועד הפסקת גידול הפרי. מטרת העבודה בשנה השנייה למחקר היתה לבסס את ממצאי השנה הראשונה.

חומרים ושיטות

בשני הזנים הפרי נדגם מ-4 חזרות בנות 3 עצים במטעים של כפר בלום, יסוד המעלה, דן ודפנה, החל מה-16.5.07 עד 20.6.07, אחת לשבוע. הפרי נקטף באופן שווה משני צידי העצים: 26 פירות לחזרה בקטיפים הראשונים ו-90 פירות לחזרה בשלושה קטיפים שיועדו גם לאחסון הפרי. הקטיפה הסתית ב-11.6.07 וב-11.6.07 וב-11.6.07 בלאק דיאמונד ב-20.6.07. מדידות משקל, קוטר, צבע, קשיות, כ.מ.מ, חומצה, מוצקות ומוליכות המיץ כמדד לתקינות קרומי התאים, נערכו ב-10 פירות לחזרה בכל מועד. בדיקות נשימה וייצור אתילן בוצעו במשך מספר ימים מקטיפה לקטיפה, ב-6 פירות לחזרה.

בדפנה נדגם פרי משתי חלקות: אחת מרוססת באוקסין "אמיגו" להגדלת הפרי והשניה – חלקה צמודה לא מרוססת. החלקה בכפר בלום גם כן רוססה ב"אמיגו" להגדלת הפרי בעת התקשות הגלעין. ב-3 הקטיפים האחרונים (בכל זן) נדגם פרי לאחסון בקירור ב- 0°C במשך כ-5 שבועות. במהלך האחסון, הפרי נבדק 3 פעמים בעת הוצאתו מקירור ולאחר 3-4 ימים ב- 20°C .

תוצאות - הזן רויאל Z

השינויים שחלו בפרי המתפתח והמבשיל היו לינאריים במרבית המדדים (איור 1): עליות בקוטר (A), משקל (B), אחוז הלחי האדום (C) ותכולת הכ.מ.מ (D) וצבע הציפה (H) וירידות במוצקות IQ (E), קשיות (F) וחומצה (G), עם ערכי $R^2 \geq 0.95$, למעט בחומצה ($R^2 = 0.83$), שאף עבורה המובהקות היתה $p < 0.05$. בדיקת ייצור אתילן על ידי הפרי מקטיפה לקטיפה העידה על התחלת העליה בייצור אתילן בתחילת הקטיפה המסחרית, בכל אחד מהמטעים: בדפנה ב-28.5, ביסוד המעלה וכפר בלום ב-30.5 ובדן ב-3.6. בדיגומים לפני הקטיפה המסחרית לא חלה עליה בייצור אתילן במשך 10 ימים לאחר הקטיפה, ובקטיפים המסחריים התחילה העליה האקספוננציאלית בכל המטעים בצורה דומה כבר ביום השני לאחר הקטיפה (איור 2).

ברוב המדדים לא נמצאו הבדלים עקביים בין חלקות המטע, למעט חלקת דן, בה היה הפרי קטן יחסית והבשלתו אחרת במספר ימים. בסוף עונת הקטיפה, עדיין נשאר הפרי מדן קטן וקשה יותר מיתר המטעים, אך בשאר המדדים (שיעור כיסוי, חומצה, כ.מ.מ, צבע, ציפה, מוצקות וייצור אתילן) לא נתקבלו הבדלים מובהקים (הנתונים אינם מוצגים). נתקבלו מתאמים מובהקים בין כל מדדי ההבשלה (טבלה 1). המתאמים החזקים ביותר היו בין גודל הפרי, צבע הקליפה והציפה וקשיות הפרי.

כושר השתמרות הפרי באחסון

כושר השתמרות הפרי מכל חלקות המדגם היה דומה, כשהגורם המגביל היה מצב ציפת הפרי, שהתחילה להשחים ולהתפרק לאחר 3 שבועות אחסון, בעיקר בתקופת חי המדף (איור 3). ככל שנדחה מועד הקטיפה גברו שיעורי הפגיעה בציפת הפרי ונשאר פחות פרי עם ציפה תקינה. התרככות הפרי במהלך האחסון בקירור היתה מעטה, אך היא היתה במתאם גבוה עם קשיות הפרי בעת הקטיפה (איור 4). בחיי מדף חלה התרככות מהירה של הפרי וככל שהוא נקטף מאוחר יותר כך הוא היה רך יותר (איור 5).

למועד הקטיפה היתה השפעה גם על תכולת הכ.מ.מ והחומצה. תכולת הכ.מ.מ אמנם עלתה מקטיפה לקטיפה והגיעה לרמה המירבית בקטיפה האחרון, אולם במהלך האחסון חלה ירידה מובהקת

ברמתה בפרי מקטיף זה (איור 6). לעומת זאת, בתכולת החומצה הירידה שחלה לאורך הקטיף נמשכה פחות או יותר באותו קצב במהלך האחסון בכל 3 מועדי הקטיף (איור 7). למרות ההבדלים שנמדדו בתכולת הכ.מ.מ. והחומצה, לא הובחנו הבדלים בטעם הפרי בין הקטיפים לאחר חיי מדף בתום שתי תקופות אחסון.

טבלה 1: מתאמי Pearson (r) בין מדדי ההבשלה השונים של שיזפי רויאל Z.

משקל	קוטר	לחי אדום	צבע ציפה a*	קשיות	מוצקות	כ.מ.מ	חומצה
משקל	0.99*	0.83*	0.80*	-0.87*	-0.87*	0.61*	-0.50*
קוטר	1	0.84*	0.80*	-0.89*	-0.89*	0.60*	-0.50*
כיסוי (%)		1	0.90*	-0.91*	-0.89*	0.74*	-0.66*
צבע ציפה			1	-.90*	-0.90*	0.76*	-0.67*
קשיות				1	0.97*	-0.67*	0.63*
מוצקות					1	-0.70*	0.60*
כ.מ.מ						1	-0.62*
חומצה							1

* מובהקות $p \leq 0.01$

הזן בלאק דיאמונד

מדידות טרום קטיף

גידול הפרי בשלוש חלקות מטע נפסק ב-1.7.07 (יום 183) בעת התחלת הקטיף המסחרי, הן במשקלו והן בקוטרו. אולם, בשתי החלקות הנותרות (דן וכפר בלום) נמשך גידול הפרי עוד שבוע נוסף (איור 8). בגודל הפרי הייתה שונות גדולה, בחלקות השונות, אך לא נמצא קשר בין גודל הפרי ההתחלתי לבין קצב הגידול והגודל הסופי. בשתי החלקות (כפר בלום ואחת מחלקות דפנה) בבהן ניתן ריסוס באמיגו, נתקבל הפרי הגדול ביותר (איור 9) ולכן ניתן להשוות רק בין דן, דפנה ויסוד המעלה. בדן נתקבל הפרי הקטן ביותר, שגידולו נעצר רק ב-8.7, אך בהיותו עדיין קטן. בחלקה בדפנה הפרי הבשיל מהר יותר והקטיף המסחרי התחיל ב-24.6. גידול הפרי פסק ב-1.7 בגודל בינוני. ביסוד המעלה נתקבל הפרי הגדול ביותר כבר בתחילת העונה וגידולו נמשך עד ה-11.7, בהגיעו לגודל הפרי שרוסס באמיגו בחלקות כפר בלום ודפנה (טבלה 2). כלומר, בכל החלקות הייתה התנהגות שונה בקצב גידול הפרי ובהבשלתו, כפי שמתבטא בכל המדדים, למעט מוליכות המיץ (טבלה 3, ראה נספח). בדפנה למרות שהתחיל הקטיף בחלקה המרוססת שבוע מוקדם יותר מאשר בחלקת הביקורת, לא נמדדו הבדלים בגודל הפרי ובמדדי הבשלת הפרי הממוצע של כלל הקטיפים, למעט צבע קליפה חזק יותר בפרי המרוסס וקשיות פרי נמוכה יותר במועד הקטיף האחרון (8.9 ל"כ לעומת 9.9 ל"כ בפרי הביקורת).

כל המדדים השתנו בכל חלקות המדגם באופן מובהק ביותר במהלך גידול הפרי והבשלתו, למעט מוליכות המיץ (טבלה 2). מקדם הרגרסיה הגבוה ביותר, שהיה דומה מאד בכל המטעים היה של

חומציות הפרי ($R^2=0.81$). הירידות בקשיות ובמוצקות הפרי היו תלויות ואחידות למדי בכל החלקות עם מקדמי רגרסיה אחידים יחסית ודי גבוהים (0.66 ו-0.62 בהתאמה).

טבלה 2: מדדי ההבשלה של שזיפי בלאק דיאמונד ב-5 חלקות המדגם (ממוצעים מ-3 מועדי הקטיפה של הפרי המאוחסן).

המדד	כפר בלום (+)	דפנה (+)	דפנה (-) *	יסוד המעלה (-)	דן (-)	מובהקות
קוטר (מ"מ)	54.6a	52.8b	52.4b	53.8a	48.7c	0.000
משקל (גרם)	83.9a	75.2c	75.1c	80.7b	58.4d	0.000
צבע קליפה (H^0)	33.1c	57.8b	61.3a	35.9c	60.6a	0.000
צבע ציפה (H^0)	76.6b	87.3ab	95.9a	70.5b	92.1a	0.000
מוצקות (IQ)	29.3a	26.0b	24.5b	22.0c	29.7a	0.000
קשיות (ל"ב)	12.0a	10.0b	10.1b	9.5b	11.7a	0.000
כ.מ.מ (%)	13.4a	11.8c	11.7c	13.5a	12.7b	0.000
חומצה (%)	1.28b	1.28b	1.23bc	1.09c	1.40a	0.003
מוליכות (μs)	3.6	5.1	4.4	4.7	4.7	ל.מ

a-c - ערכים עם אותיות שונות בכל שורה נבדלים ברמת המובהקות המצוינת בקצה השורה.

* רק שני מועדי קטיפה 1.7, 8.7

(+) עם אמיגו (-) ללא אמיגו

ייצור האתילן בפרי מכל החלקות לרב לא הגיע לסף המדידה ביום הראשון בחיי מדף לאחר הקטיפה ועברו מספר ימים עד להתחלת ייצור האתילן ברמה הניתנת למדידה. תקופה זו הלכה והתקצרה עם התקדמות מועד הקטיפה (טבלה 4). בפרי מהקטיפה האחרון בכל מטע נמשכה מדידת פליטת האתילן עד שעבר את שיא הייצור. מספר הימים עד לשיא היה בין 8 ל-11 בחלקות המטע השונות ורמת הייצור נעה בין 0.2 ל-2 מיקרוליטר/ק"ג/שעה.

בשתי החלקות בכפר בלום וביסוד המעלה, הפרי שהושהה בחיי מדף החל מהקטיפה החמישי הבשיל מהר יותר מהפרי שנשאר על העץ על פי צבע הקליפה, צבע הציפה וירידה במוצקות, בבדיקה לא הרסנית (IQ-טבלה 5). אולם, לפי בדיקת הקשיות בפנטרומטר, הפרי התרכך על העץ מהר יותר מאשר לאחר ניתוקו מהעץ, עד לקטיפה לפני האחרון ב-11.7. פרי שנקטף במועד זה התרכך יותר בחיי מדף, מאשר הפרי שנשאר על העץ, כשביסוד המעלה הוא לא התרכך כלל על העץ. בתכולת הכ.מ.מ עליה בפרי שנשאר על העץ, כאשר בפרי שנקטף לא חל שינוי מובהק לעומת רמת הכ.מ.מ בקטיפה.

טבלה 4: ייצור האתילן של הפרי הקטוף ב- 20°C במועדי הקטיפה השונים: מספר הימים עד להתחלת העליה הקלימקטרית בכל קטיפה ומועד השיא הקלימקטרי ורמתו בקטיפה האחרון.

יום הקטיפה הקלינדר	כפר בלום	דפנה (+)	דפנה (-)	יסוד המעלה	דן
158	10	10	10	10	10
170	5	5	5	5	5
176	4	7	1	4	4
183	4	3	1	3	4
190	4	4	4	4	4
197	-	-	-	3	3
ימים עד לשיא	11	10	8	9	11
קצב הייצור בשיא ($\mu\text{l/kg/h}$)	0.96	0.92	0.54	0.24	1.98

טבלה 5: השוואה בין קצב הבשלת הפרי על העץ לבין הבשלתו לאחר הקטיפה.

מטע	תאריך הבדיקה	קטיף	צבע קליפה (H^0)	צבע ציפה (H^0)	מוצקות (IQ)	קשיות (לב"כ)	כ.מ.מ (%)
חיי מדף	חיי מדף	קטיף	חיי מדף	קטיף	חיי מדף	קטיף	חיי מדף
1.7	42.9a	30.7a*	103.4a	72.3b*	33.7a	26.5*	14.0a
4.7	40.6a	28.2ab*	102.3a	78.4a*	32.5a	27.2*	12.8b
8.7	27.7b	19.6bcd*	93.2b	49.6d*	28.2b	24.0*	11.5c
11.7	27.2b	18.3de*	84.4c	60.6c*	25.5c	23.1*	11.25c
15.7	25.7b	15.2e*	75.6d	48.2d*	26.0	21.2*	8.6d
1.7	48.0a	21.6b	95.9a	79.4a*	24.2a	22.1*	10.6a
4.7	34.9b	32.1a	94.2a	68.9b*	23.5a	22.1*	10.1a
8.7	31.3b	18.6bc	83.6b	48.2d*	21.0b	19.4*	9.0b
11.7	34.4b	18.1bc	73.4c	54.4c*	19.1c	19.0	8.3c
15.7	21.7c	15.9c	65.5d	47.2d*	20.8b	15.8*	8.6bc

¹ פרי בחיי מדף נקטף במועד הבדיקה הקודם לתאריך הבדיקה. הפרי שנבדק בחיי מדף ב-1.7 נקטף ב-27.6.

* מסמל הבדל מובהק בין שני הערכים ברמת מובהקות $p \leq 0.05$ במבחן t.

a-c ערכים בכל טור עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$, עבור כל מטע בנפרד.

נמצאו מתאמים מובהקים ביותר בין כל הפרמטרים שנמדדו להגדרת מצב הבשלת הפרי, למעט מוליכות המיץ (טבלה 6). לרוב לא נמדדו הבדלים מובהקים במדד זה, בין המטעים ובין מועדי הדיגום.

טבלה 6: מתאמי Pearson (r) בין מדדי ההבשלה השונים במהלך עונת הבשלת שזיפי בלאק דיאמונד.

משקל הפרי	קוטר הפרי	מוצקות	קשיות	כ.מ.מ	חומצה
משקל הפרי	1	0.923*	-0.555*	-0.533*	0.666*
קוטר הפרי	1	-0.549*	-0.536*	0.657*	-0.680*
מוצקות	1	0.813*	-0.652*	0.717*	
קשיות	1	0.723*	-0.604*		
כ.מ.מ	1	-0.764*			
חומצה	1				

* מובהקות $p \leq 0.01$

נושך השתמרות הפרי באחסון

במהלך האחסון בקירור לא ניכרו שינויים משמעותיים באיכות החיצונית של הפרי מכל המטעים בשלושת מועדי הקטיף. הפרי היה תקין – מוצק, ללא ריקבון או פגמים אחרים. ניתן היה להבחין בהתרככות פרי במדידת הקשיות והמוצקות, בעיקר בתום 3 השבועות הראשונים של האחסון, אך לאחר מכן הירידה היתה מתונה ולא תמיד מובהקת מיום הקטיף (טבלאות 2 ו-7, טבלה 7 ראה נספח). לעומת זאת, ההבדלים שנמדדו בין מועדי הקטיף בשני מדדים אלה נשארו בעיני במהלך האחסון, דהיינו – ככל שקטיף הפרי היה מאוחר יותר, קשיותו ומוצקותו היו נמוכות יותר. לגבי שעורי החומצה בפרי, על אף ההבדלים המובהקים בין המטעים, הירידה בשעורי החומצה לאורך האחסון היתה מובהקת בכל המטעים ובכל הקטיפים. לעומת זאת, הבדל מובהק התקבל בין הקטיף הראשון לשני, אך לא בין השני לשלישי.

בפתיחת הפירות בעת ההוצאה מקירור ציפת הפרי היתה תקינה (ללא השחמה והתפרקות גילית) בכל מועדי הבדיקה, אולם צבע הציפה הלך והאדים ככל שהתארך האחסון ובעיקר בפרי מהקטיפים השני והשלישי (איור 10). יש לציין שהאדמת הציפה לכשעצמה אינה פוגמת באיכות הפרי, אך היא מצביעה על הזדקנות הפרי ולאחר תקופת חיי המדף, כל הפרי היה עם ציפה אדומה.

בתום 7 שבועות אחסון ניתן היה להבחין בהתחלת הצטמקות קליפת הפרי בשיעורים שונים (עד 25%). ההצטמקות היתה קלה ולא פגמה באיכות הפרי מבחינה שיווקית בעת ההוצאה מקירור. לאחר 5 ימים בחיי מדף גברה הצטמקות הפרי במידת מה, במיוחד בפרי מהקטיף האחרון (נתונים אינם מוצגים).

הגורם שהגביל את משך האחסון היה מצב ציפת הפרי לאחר חיי מדף. אחרי 3 שבועות אחסון כל הפרי היה עדיין במצב תקין בתום 5 ימים בחיי מדף – הן במראה חיצוני והן במצב הפנימי. אולם, לאחר 5 שבועות אחסון, ציפת הפרי ברב הקטיפים והמטעים הראתה סימנים של השחמה

והתפרקות, שפגמו באיכותו (טבלה 8, ראה נספח). אמנם עצמת הנזק היתה קלה, אך ברוב המקרים היא הצביעה על סוף תקופת האחסון האפשרית ולאחר 7 שבועות אחסון פחות מ- 50% מהפרי היה עם ציפה תקינה ברוב המדגמים.

בניתוחי רגרסיה בין כל אחד ממדדי הקטף לבין שעורי הציפה הבריאה בכל מועד בדיקה, נתקבלו מתאמים מובהקים רק עם שעורי הכ.מ.מ, אך הם לא היו גבוהים והסבירו רק כ-20% מהשונות בכל אחד ממשכי האחסון.

במבחני טעם, שנערכו בתום חיי המדף, נמצא כי הפרי מהקטיף השלישי היה הטעים ביותר, בעיקר הודות למתיקותו הרבה וחמיצותו המופחתת (טבלה 9). הפרי שמר היטב על טעמו במשך 7 שבועות האחסון, למרות הירידה באיכות הציפה.

טבלה 9 : טעם שזיפי בלאק דיאמונד מקטיפים שונים, לאורך תקופת האחסון (ממוצעים מ-5 חלקות מטע).

משך האחסון (שבועות)	מועד קטיף	טעם כולל (1-10)	מתיקות (1-5)	חמיצות (1-5)
3	1	6.8	2.8b	3.0a
	2	6.5	2.9ab	2.9a
	3	7.1	3.3a	2.3b
		ל.מ	0.001	0.037
מובהקות (p)				
5	1	6.2b	2.7b	2.9
	2	7.3a	3.5a	2.7
	3	7.9a	4.0a	2.7
		0.001	0.000	ל.מ
מובהקות (p)				
7	1	6.4b	3.0	3.1a
	2	6.8b	3.1	2.6b
	3	8.2a	3.6	2.6b
		0.000	ל.מ	0.013
מובהקות (p)				
מובהקות בין משכי אחסון				
		ל.מ	0.041	ל.מ

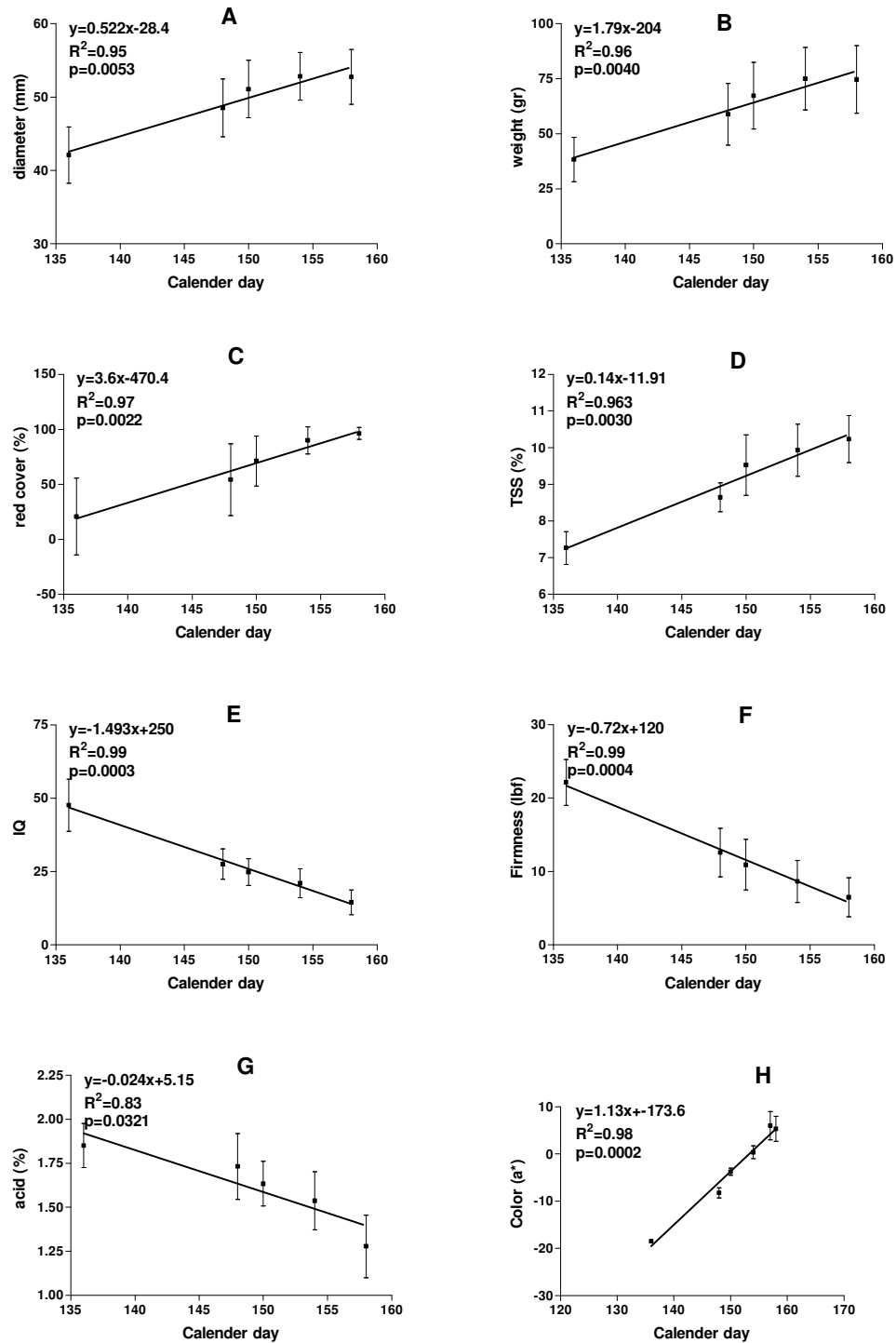
a-b ערכים עם אותיות שונות בכל טור, לכל מועד בדיקה, נבדלים ברמת המובהקות המצויינת בתחתית הטור.

סיכום

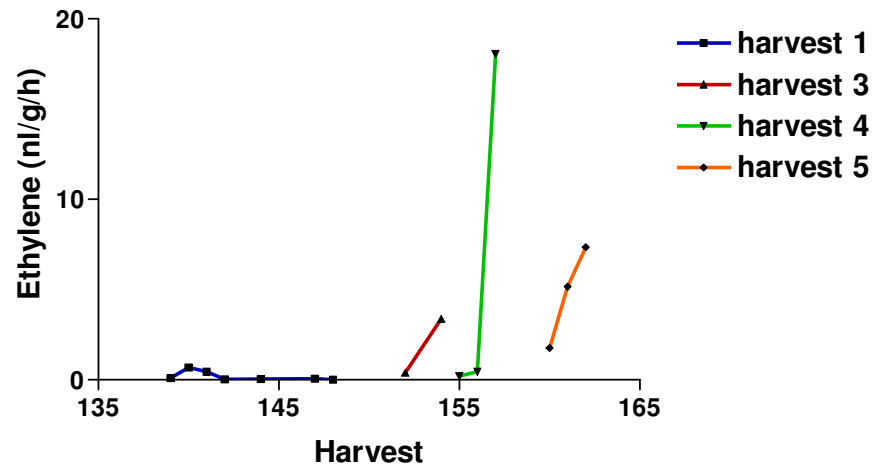
קינטיקת ההבשלה של שני הזנים רויאל Z ובלאק דיאמונד שונה בתכלית, כפי שהם שונים באופי הקלימקטרי שלהם ובכושר ההשתמרות באחסון. הזן רויאל Z, המייצר אתילן בהליך קימקטרי אופייני, נמצא כבעל כושר השתמרות מוגבל, ההולך ומתקצר ככל שהפרי מתרחק מהמינימום הקלימקטרי שלו. מהלך השתנות כל מדדי ההבשלה שנמדדו היה לנארי וניתן לפיכך לקבוע מתי עשוי הפרי להגיע לנקודת הבשלה מסויימת. מאחר שמועד הקטיפה הראשון בו הפרי אוחסן, נמצא עד כה כמועד המיטבי לאחסון, נותר לבדוק בשנת המחקר האחרונה האם בעזרת המודל הלינארי של התקדמות הבשלת הפרי ניתן יהיה לקבוע את מועד תחילת המינימום הקלימקטרי ולאשר שזהו אמנם מועד הקטיפה המיטבי לאחסון הפרי.

בזן בלאק דיאמונד, ממצאי השנה לא תמכו במסקנת אשתקד שמועד תחילת הקטיפה המיטבי לאחסון הוא מועד הפסקת גידול הפרי. נתקבלו הבדלים מובהקים בין המטעים, שהיו לעתים גדולים מההבדלים בין מועדי הקטיפה. הגורם המגביל באחסון הפרי בקירור היה התפרקות הציפה, שלא הושפעה בצורה עקבית וברורה על ידי מועד הקטיפה. מאחר שבזן זה נשמרו מוצקות הפרי וטעמו בצורה טובה במהלך 7 שבועות אחסון, למרות התפרקות הציפה, שהיא כנראה תוצאה מנזק צינה, יש לבחון את האפשרות של אחסון הפרי בטמפרטורה גבוהה, לפחות לחלק מתקופת האחסון.

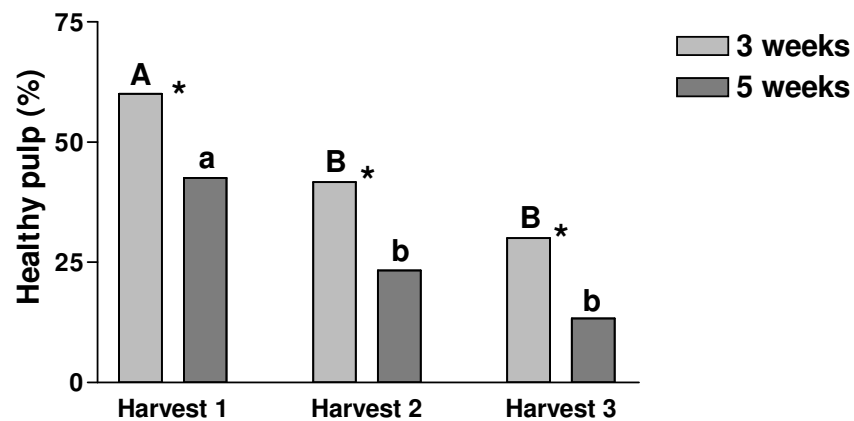
נספח - רויאל Z



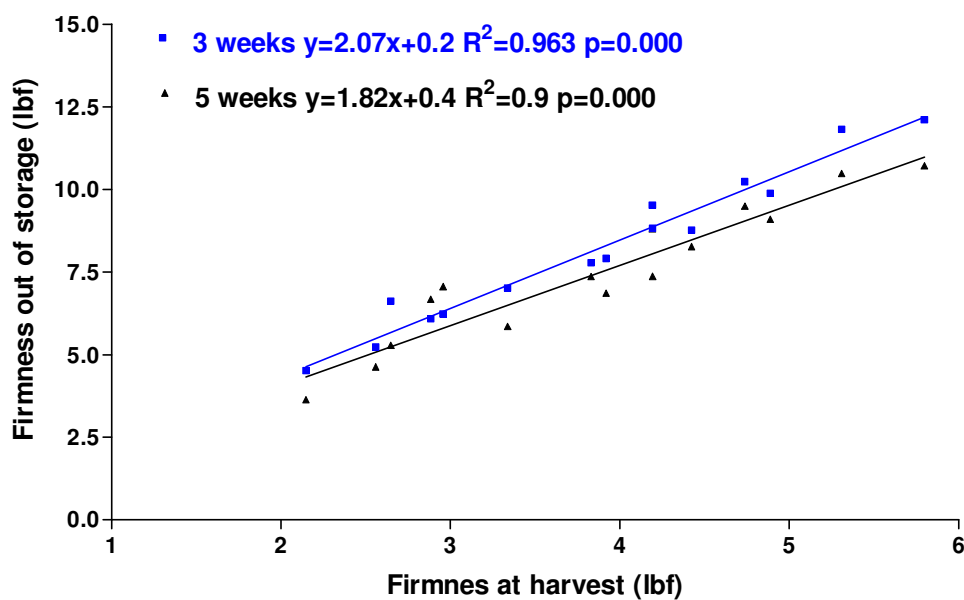
איור 1: השתנות מדדי הבשלה לקראת הקטיפ ובמהלכו (ממוצעים של 5 חלקות מדגם). התחלת הקטיפ המסחרי ביום 150 - 30.5.07.



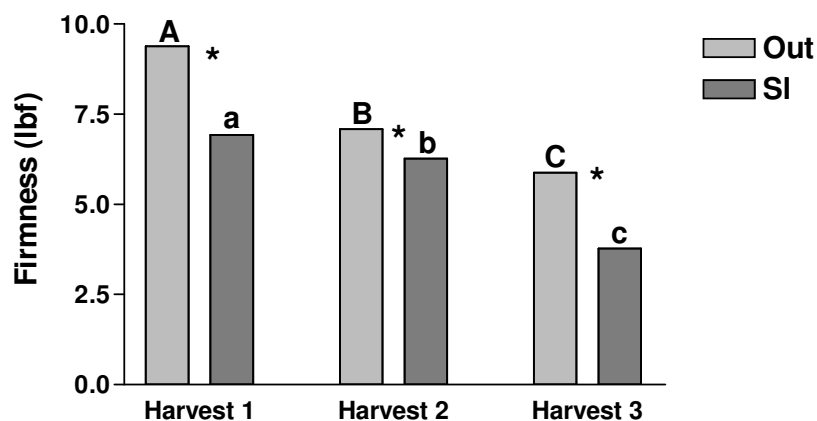
איור 2: ייצור אתילן על ידי שזיפי רויאל Z ממועדי קטיף שונים, באחת מחלקות המדגם, ב- 20°C .



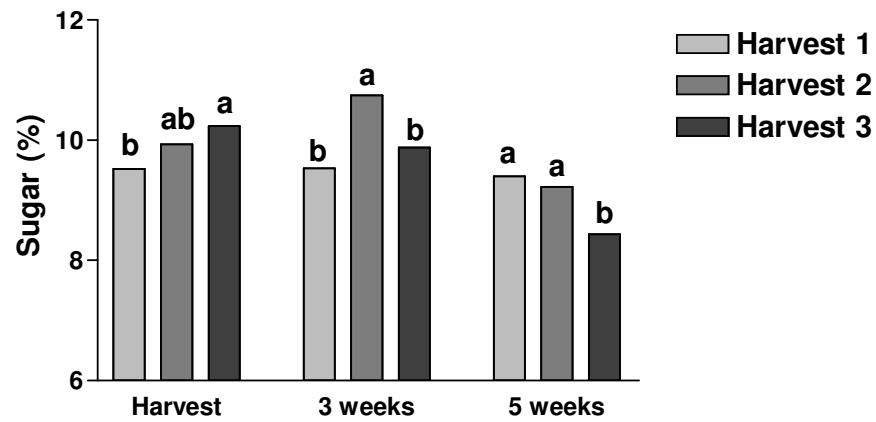
איור 3: שיעור הציפה התקינה בשזיפי רויאל Z, ממועדי קטיף שונים, בתום חיי מדף לאחר אחסון ב- 0°C במשך 3 או 5 שבועות. A-B, a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הקטיפים, בכל תקופת אחסון, בהתאמה. * מציין הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין שתי תקופות האחסון.



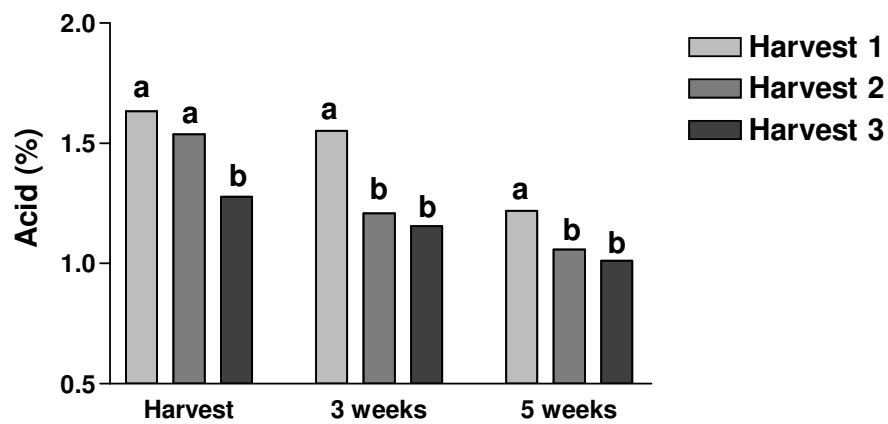
איור 4: קשיות שזיפי רויאל Z לאחר 3 ו-5 שבועות אחסון ב-0°C כתלות בקשיות הפרי בקטיף.



איור 5: התרככות שזיפי רויאל Z במהלך 3 ימי חיי מדף ב-20°C לאחר 5 שבועות אחסון ב-0°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.



איור 6: השתנות במהלך האחסון של תכולת הכ.מ.מ בשזיפי רויאל Z ממועדי קטיף שונים. a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הקטיפים בכל מועד בדיקה.



איור 7: השתנות במהלך האחסון של תכולת החומצה בשזיפי רויאל Z ממועדי קטיף שונים. a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הקטיפים בכל מועד.

בלאק דיאמונד

טבלה 3 : קצב השתנות מדדי ההבשלה של שזיפי בלאק דיאמונד ב-5 חלקות המדגם.

המדד	מאפייני המתאם	כפר בלום	דפנה (+)	דפנה (-)	יסוד המעלה	דן
קוטר הפרי	a *	0.299	0.23	0.294	0.16	0.32
	R ²	0.59	0.40	0.59	0.17	0.68
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
משקל הפרי	a	1.15	0.8	1.09	0.62	0.89
	R ²	0.55	0.32	0.61	0.17	0.65
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
צבע הקליפה (H ^o)	a	-0.15	-0.13	-0.11	-0.17	-0.18
	R ²	0.33	0.26	0.218	0.38	0.64
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
צבע הציפה (H ^o)	a	-0.3	-0.29	-0.49	-0.28	-0.59
	R ²	0.43	0.27	0.34	0.45	0.58
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
מוצקות (IQ)	a	-0.56	-0.51	-0.36	-0.58	-0.26
	R ²	0.74	0.66	0.49	0.73	0.50
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
קשיות	a	-6.6	-7.8	-8.5	-7.3	-8.7
	R ²	0.62	0.65	0.63	0.76	0.64
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
כ.מ.מ	a	0.132	0.092	0.132	0.112	0.011
	R ²	0.887	0.721	0.865	0.855	0.865
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
חומצה	a	-0.006	-0.008	-0.005	-0.007	-0.007
	R ²	0.812	0.734	0.841	0.823	0.859
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
מוליכות מיץ	a	-0.23	-0.12	-0.094	-0.01	-0.039
	R ²	0.052	0.076	0.436	0.011	0.2
	p	ל.מ	ל.מ	0.019	ל.מ	ל.מ

* שיפוע קו הרגרסיה

+ עם אמיגו \ - ללא אמיגו

טבלה 7: השתנות קשיות, מוצקות וחומציות שזיפי בלאק דיאמונד ממטעים שונים במהלך האחסון בקירור ב-0°C.

קשיות (לב"כ)			מוצקות (IQ)			חומצה (%)			משך המטע* האחסון (שבועות)
קטיף 3	קטיף 2	קטיף 1	קטיף 3	קטיף 2	קטיף 1	קטיף 3	קטיף 2	קטיף 1	
9.3a	11.0a	12.8a	21a	25a	30a	1.06ab	1.08ab	1.05a	1
8.3b	9.9b	10.6b	21a	25a	26b	0.98b	0.97ab	1.55a	2
-	8.6c	10.1b	-	21b	26b	-	0.95ab	1.01a	3
7.7c	8.6c	10.4b	17b	20c	23c	0.88c	0.89b	1.01a	4
9.2a	11.0a	12.6a	19a	25a	31a	1.13a	1.12a	1.06a	5
8.8	9.9	11.3	20	23	27	1.01	1.00	1.14	ממוצע
9.2a	11.7a	14.0a	19a	25a	29a	1.14a	1.06ab	1.13a	1
7.0c	10.4b	10.4c	18ab	23b	25b	0.93b	1.01bc	1.21a	2
-	7.9d	10.8c	-	20c	24bc	-	0.90c	1.02a	3
7.0c	8.8c	11.7b	16c	20c	23c	0.96b	0.92c	1.00b	4
8.3b	10.8b	13.5a	17b	25a	29a	1.19a	1.15a	1.13a	5
7.9	9.9	12.2	18	23	26	1.06	1.01	1.10	ממוצע
9.5a	10.6a	13.0a	20a	23a	27a	0.98ab	1.06a	1.01b	1
6.3c	8.8b	9.9c	17b	20a	24b	0.84b	0.92b	1.20a	2
-	7.4c	9.5c	-	18b	22c	-	0.83c	0.90c	3
7.8b	8.8b	9.7c	18b	18b	21c	0.85b	0.96b	0.84c	4
9.2a	10.4a	11.9b	20a	22a	28a	1.10a	0.98ab	1.05b	5
8.3	9.3	10.8	19	20	24	0.94	0.95	1.00	ממוצע

a-d ערכים עם אותיות שונות בכל מועד בדיקה וקטיף מצביעות על הבדלים מובהקים בין המטעים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

1- כפר בלום עם אמיגו

2- דפנה עם אמיגו

3- דפנה ללא אמיגו

4- יסוד המעלה ללא אמיגו

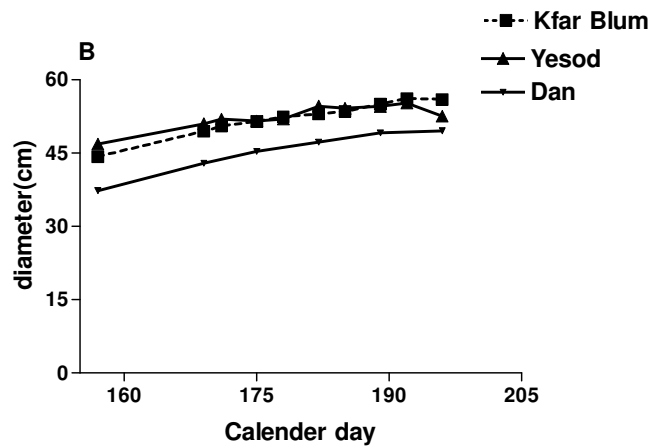
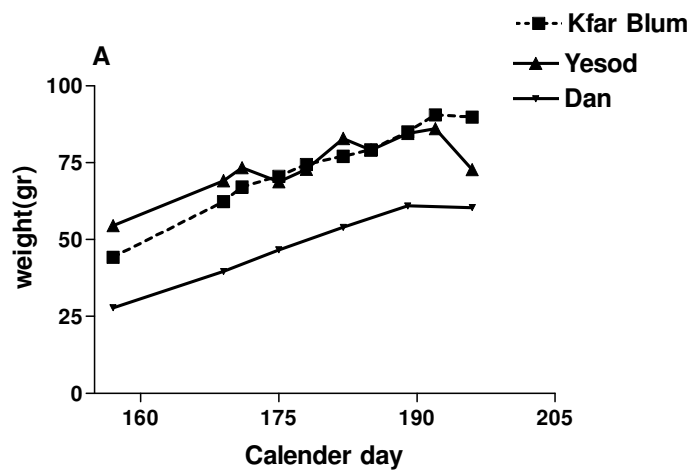
5- דן ללא אמיגו

טבלה 8: השפעת מועד הקטיף על האיכות הפנימית של שזיפי בלאק דיאמונד בתום 5 ימי חיי מדף לאחר תקופות אחסון שונות.

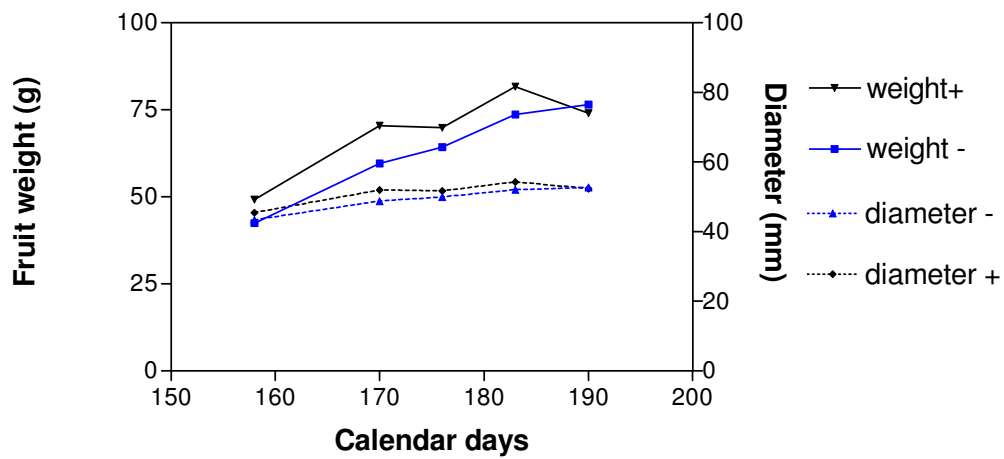
אחסון (שבועות)	מטעים	השחמה (%)			התפרקות (%)			ציפה תקינה (%)		
		קטיף 1	קטיף 2	קטיף 3	קטיף 1	קטיף 2	קטיף 3	קטיף 1	קטיף 2	קטיף 3
3	1	0.0bA	0.0aA	0.0aA	0.0aB	4.0aB	20aA	100aA	96aAB	84aB
	2	0.0bA	0.0aA	7.0aA	0.0aA	0.0aA	7aA	100aA	100aA	86aB
	3	7.0aA	7.0aA	-	0.0aA	4.0aA	-	93bA	93aA	-
	4	0.0b	4.0a	7.0a	0.0aB	0.0aB	29aA	100aA	96aA	71aB
	5	0.0bA	4.0aA	0.0aA	0.0aA	4.0aA	19aA	100aA	93aA	81a
	ממוצע	1	3	3	0	2	19	99	96	81
5	1	14bA	7.0bA	25aA	23bcA	39aA	29cA	67abA	54abA	46aA
	2	0.0bB	53aA	16aB	4.0cB	59aA	75aA	96aA	34bB	18aB
	3	53aA	0.0bB	-	34abB	57aA	-	34bA	43bB	-
	4	13.0bA	4bA	29aA	50aA	39aAB	29cB	47bA	61aA	46aA
	5	31ab	0.0b	25a	22bc	36a	50b	59bA	64aA	25aA
	ממוצע	22	13	24	27	46	46	61	51	34
7	1	71aA	43bAB	14aB	46aA	11cA	36bA	21aB	46aAB	57aA
	2	4cC	82aA	29aB	86aA	79aA	82aA	10aA	0bB	7bAB
	3	57bA	7cB	-	86aA	50bB	-	10aB	46aA	-
	4	14cA	21aC	7aA	71aA	39bA	61abA	21aA	46aA	36aA
	5	82aA	18cB	14aB	86aA	54bB	50bB	4aC	32aB	50aA
	ממוצע	51	43	16	69	38	57	13	34	38

a-c מובהקות בין מטעים

A-C מובהקות בין קטיפים/משכי אחסון



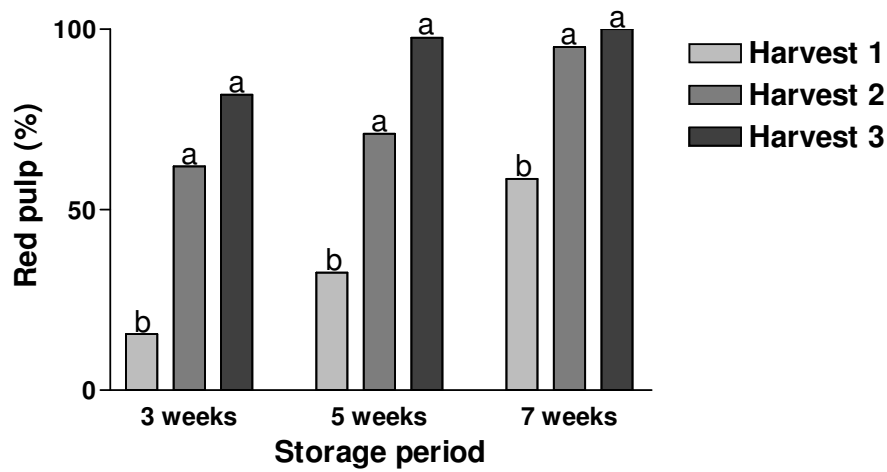
איור 8 – גידול הפרי במהלך הבשלתו כפי שנמדד במשקל (A) ובקוטר (B) בשזיפי בלאק דיאמונד מחלקות מטע ביסוד המעלה, כפר בלום ודן.



איור 9: גידול הפרי במהלך הבשלתו כפי שנמדד על-ידי קוטרו ועל-ידי שקילתו (מטע דפנה).

+ ריסוס באמיגו

- ללא אמיגו



איור 10: שיעור האדמת הציפה בשזיפי בלאק דיאמונד, ממועדי קטיפה שונים, בהוצאה מקירור

בתום אחסון ב- 0°C במשך 3, 5 ו- 7 שבועות.

a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הקטיפים בכל מועד בדיקה.