

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס 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

אחסון מנגו ובחינת זנים חדשים

דו"ח ניסויים לעונת 2009

צוות המעבדה: אוהד נריה, מירי רפאלי, אלה צבילינג, אסיה גיזיס, היבא גדבאן,
דני גמרסני, מיכל מעוז-כ"ץ, ליאת עזאני ורות בן-אריה

נובמבר 2010

בחינת כושר השתמרות לאחר קטיף של קווי מנגו

בחלקת השבחה המנגו ביונתן

במסגרת תכנית השבחה של המנגו נטועים בחלקת המבחן ביונתן למעלה מ-20 עצים מורכבים של הקווים הנבחרים מתכנית ההשבחה עד כה - לכל קו, עץ מורכב בודד. הנתונים ההורטיקולטורים נאספים מדי שנה על ידי צוות המחקר במנהל המחקר החקלאי ועם כניסת העצים לפוריות נאספו אשתקד נתונים ראשוניים של הבשלת הפרי ע"י רחל בן-צבי במעבדה האזורית בצמח. עם הגדלת ייבול העצים בשנה השניה לפוריות הוחלט לבחון את פוטנציאל האחסון שלהם. מטרת העבודה המוצגת להלן היתה להעריך את כושר השתמרות הפרי באחסון ללא כל טיפול לאחר הקטיף, בהשוואה לזנים מסחריים קיימים.

חומרים ושיטות

נקטפו פירות מ-9 קווים נבחרים, כאשר הפרי הגיע לכאורה למצב הבשלה ראוי לקטיף מסחרי, על פי המדד, שלפיו פרי אחד בעץ הגיע להבשלה מלאה. מכל עץ נקטפו 20 פירות, שלא היו אחידים בגודל או בצבע. בהגיע הפרי למעבדה הפירות חולקו ל-2 קבוצות זהות ככל האפשר מבחינת צבע וגודלם. הפירות צולמו, נשקלו, מוספרו, הוערך בהם שיעור הכיסוי הצבעוני וסומנו בנקודה הירוקה ביותר ובנקודה הצבעונית ביותר. בנקודות אלו נמדד הצבע במד-צבע ולאחר מכן נערכה בדיקת קשיות לא הרסנית ע"י מדידת תגובת הפרי לנגיפה, במכשיר SinclairTM. בתום הבדיקות הפירות אוחסנו במשך 3 שבועות ב-11°C ובעת ההוצאה מקירור נערכו שוב כל אותן הבדיקות שבוצעו בקטיף, כולל הערכת האיכות החיצונית של הפרי. שיעור הנקודות השחורות דורג בסולם 1-5 (תמונה 1). בתום הבדיקות, הועברה קבוצת פרי אחת של 10 פירות לחיקוי חיי מדף (20°C), 65% לחות יחסית) ובקבוצה השניה נערכה סדרת בדיקות הרסניות כלהלן:

א. קשיות הפרי במד-לחץ Hortplus בקודקוד ובצד הפרי בעזרת ראש חודר בצורת קונוס,

דרך קליפת הפרי.

ב. תכולת המיץ בכ.מ.מ ובחומצה

ג. מצב ציפת הפרי

בתום חיי המדף של 4 ימים נערכה אותה סדרת בדיקות הרסניות ולא הרסניות ופלחי הפירות התקינים הועמדו למבחני טעם ע"י צוות של 7 טועמים.

זני הבקורת להשוואה היו טלי, אגם וקנט. הזן טלי נדגם ב-23.7.09 בחלקה מסחרית בעמיעד וגם בחלקת ההשבחה ב-29.7.09. הזנים אגם וקנט נדגמו מקטיף ב-12.8.09, מעמיעד ומחלקת ההשבחה בהתאמה.



דרגה 1 = $<1\%$



דרגה 2 = $1-3\%$



דרגה 3 = $3-5\%$



דרגה 4 = $5-10\%$



דרגה 5 = $>5\%$

תמונה 1 : דירוג מדד הנקודות השחורות בפרי

תוצאות

א. איכות הפרי בקטיפ

רשימת הקווים, מועדי הקטיפ והבדיקה ונתוני הקטיפ מוצגים בטבלה 1. מבחינת צבע הפרי, הזן אגס היה יוצא דופן, בהיותו עם שיעור הכיסוי הצבעוני הגבוה ביותר, עצמת הצבע האדום החזק ביותר (ערך H^0 הנמוך ביותר) וצבע הרקע הבהיר ביותר (ערך a גבוה). לעומתו, הזן קנט היה בקצה השני של סקלת הצבעים - שיעור כיסוי נמוך ו- H^0 גבוה, אך בצבע הרקע הוא היה דומה לאגס. צבע הזן טלי הושפע מאד ע"י מקום הגידול ולא היה דמיון בין שני המטעים. לפיכך, הקווים יושוו בהמשך רק לטלי מיונתן, שהיה צבעוני יחסית ודמו לו טי-11, כ"ב-18, ו-3/79 לגבי אחוז הכיסוי. שאר הקווים דמו לזן קנט. השוואה טובה ביותר בין הקווים מבחינת הצבע ניתנת לערוך על פי הצילום ביום הקטיפ (תמונה 2). פרי גדול במובהק בהשוואה לזני הבקורת התקבל בקווים טי-3, טי-11 וכ"ב-18. לעומת זאת, הפרי של קו 3/79 היה קטן במובהק.

טבלה 1: מועדי הקטיפ והבדיקה בתום האחסון ונתוני הקטיפ של הקווים והזנים שנבחנו.

קו/זן	תאריך הקטיפ	תאריך הבדיקה בהוצאה מאחסון	משקל הפרי הממוצע (גרם)	כיסוי אדום (%)	צבע רקע a^*	צבע לחי H^0	מוצקות יח' IQ
טלי עמיעד	25.7	16.8	389bc	26.4cd	-14.5cd	47.4b	50.2b
טלי יונתן	29.7	19.8	379bc	45.8b	-19.4f	33.3d	52.4ab
טי-3	5.8	26.8	474a	26.0cd	-13.8c	61.4a	54.1a
טי-11	5.8	26.8	507a	42.8b	-13.4bc	44.0bc	51.1b
כ"ב - 18	5.8	26.8	517a	37.6bc	-16.2de	57.7a	41.5e
22/142	11.8	2.9	381bc	26.3cd	-13.6c	58.2a	44.1cde
טי - 23	11.8	2.9	385bc	22.8d	-15.3d	47.3b	50.4b
46/102	11.8	2.9	353c	23.0d	-17.3e	57.6a	46.1c
3/79	11.8	2.9	304d	37.0bc	17.5e	36.0cd	44.7cd
אגס	11.8	2.9	401bc	68.3a	-11.9a	28.8d	42.3de
קנט	11.8	2.9	417b	19.3d	-12.2ab	61.0a	53.0ab

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

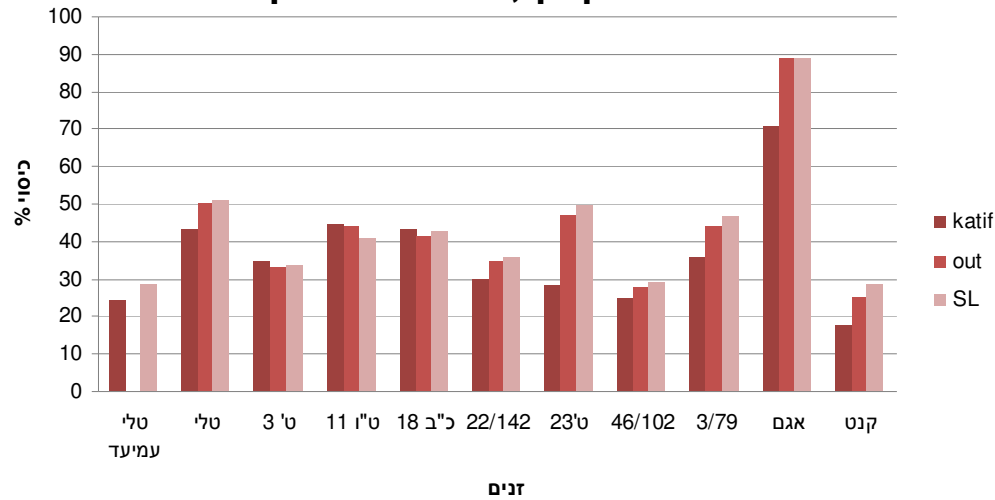
נתקבלו הבדלים ניכרים במוצקות הפרי ביום הקטיפ כאשר הפרי הקשה ביותר היה בזנים טלי וקנט ודמו להם טי-3 וטי-23. הזן הרך ביותר היה כ"ב-18 וכל הקווים שנקטפו בתאריך המאוחר (למעט טי-23) היו במוצקות מתחת ל-50 יחידות ודומים לזן אגס.

קטיף	קטיף
הוצאה	הוצאה
ט"ו 3 	טלי 
כ"ב-18 	11ט 
ט' 23- 	22/142 
3/79 	46/102 
קט 	אגס 

תמונה 2: מראה קוי המגו הנבחנים בעת הקטיף (טור ימני) ולאחר 3 שבועות אחסון ב- 11°C
(טור שמאלי)

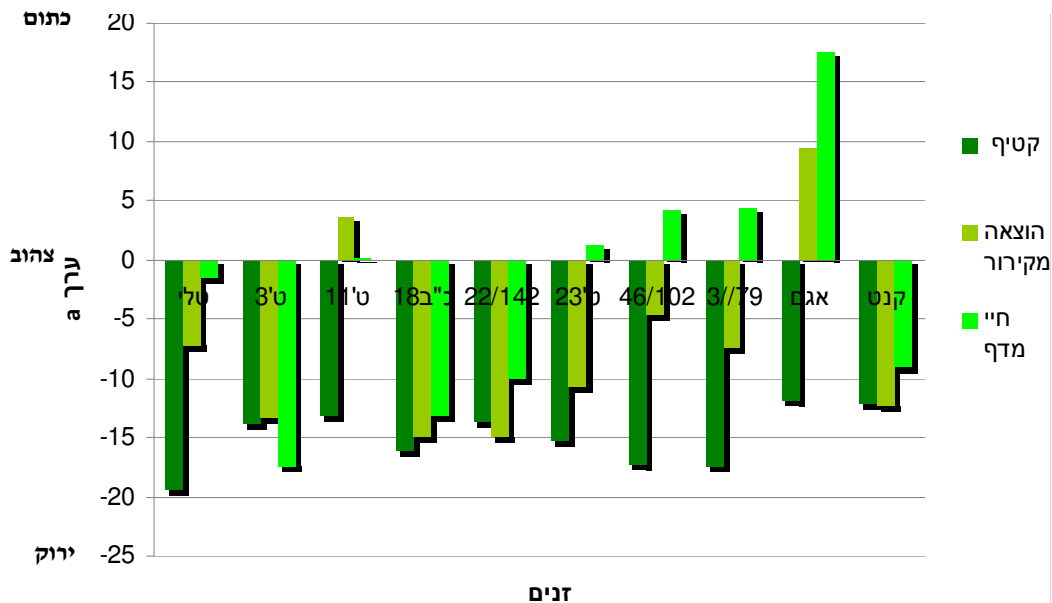
ב. איכות הפרי בהוצאה מקירור

מראה הפרי בהוצאה מקירור מוצג בתמונה 1. במהלך 3 שבועות באחסון חלו שינויים בצבע הפרי במרבית הקווים, אם כי בכיוונים שונים – בחלק חלה התפתחות נוספת של הכיסוי האדום (איור 1) והצהבה של צבע הרקע (איור 2) - 22/142, ט' 23, 46/102, 3/79) כמו בטלי, אגס וקנט. בחלק אחר חל שינוי מועט מאד בצבע (ט' 3, ט' 11, כ"ב 18). בזן ט' 11, בעיקר השתנה צבע הרקע ולא שיעור הכיסוי.



איור 1: השתנות אחוז הכיסוי האדום של קליפת פרי המגו מהקטיפ, במשך 3 שבועות ב-11°C ו-20°C ימים ב-20°C.

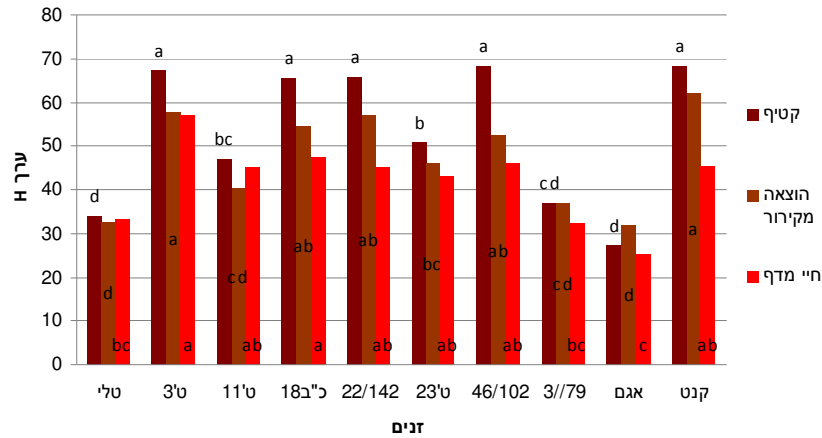
השינויים בעצמת הצבע האדום היו פחות קיצוניים, אך ברוב הזנים היתה נטייה להתחזקות הצבע האדום במהלך האחסון וחיי המדף (איור 3). אגס נשאר צבעוני ביותר, אך בין השאר ההבדלים היו קלים. ההבדל העיקרי בין הזנים התקבל בהיקף הנקודות השחורות שהתפתחו על הקליפה.



איור 2: הצהבת צבע הרקע של קליפת פרי המגו מהקטיפ במשך 3 שבועות ב-11°C ו-4 ימים ב-20°C.

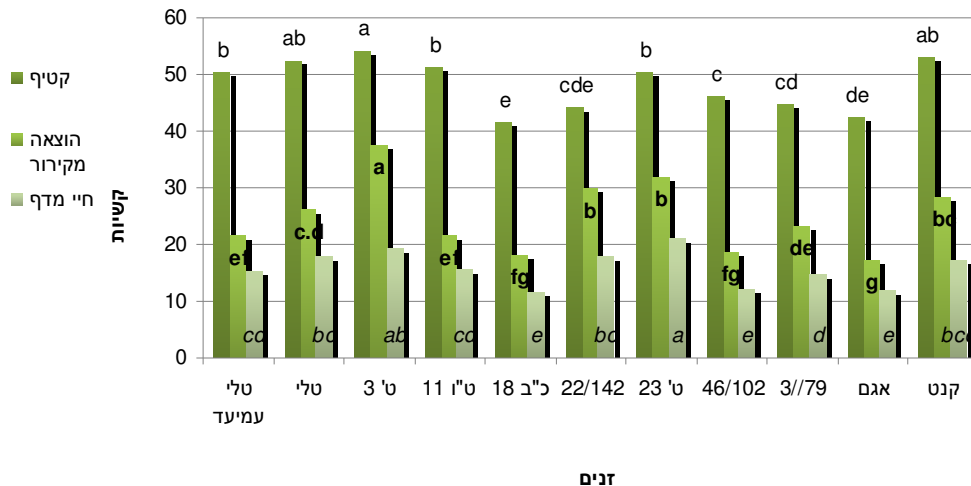
נקודות אלו נגרמו בעיקר ע"י הפטריה *Alternaria alternata*, שהתפתחה באחסון במספר זנים בלבד – טלי, ט'11, אגם וכ"ב-18. בשאר הזנים לא הופיעו הכתמים במהלך האחסון (תמונה 2). התרככות הפרי במהלך האחסון היתה מעל ל-50% בזנים טלי, אגם וקנט וגם במרבית הקווים, למעט ט'3, 22/142 וט'23 (איור 4). הרך ביותר בהוצאה מקירור היה "אגם", ודמו לו הקווים 46/102 וכ"ב-18. בבדיקות קשיות הרסניות, התקבלו תוצאות דומות, אך לא זהות (איור 5). פרי הקנט היה הקשה ביותר ואחריו ט'3, 22-142 וט'23 – אך ההבדלים בין הקווים לא היו מובהקים בבדיקה בצד הפרי (איור 5א'). בקודקוד הפרות הרכים ביותר היו 46/102, ט'11 (איור 5 ב'), אך גם כאן ההבדלים לא היו משמעותיים.

אדום-כתום



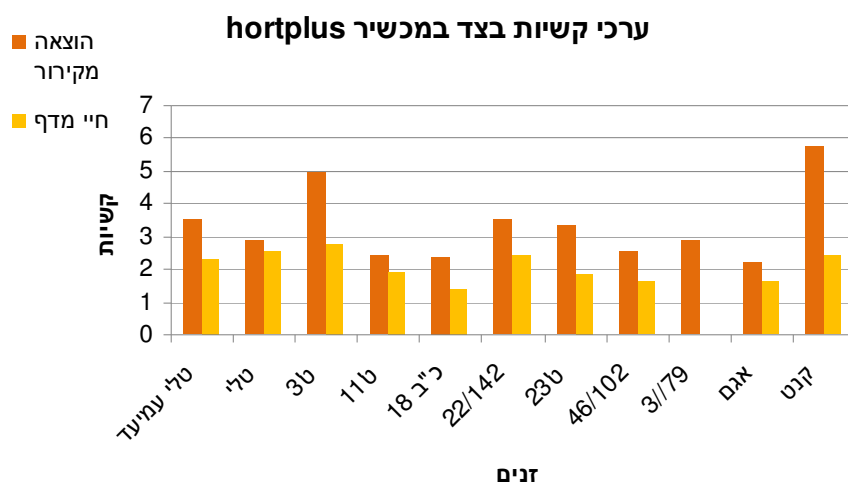
איור 3: ה' אדום-כהה

צבע הכיסוי בקליפת פרי המנגו מהקטיף, במשך 3 שבועות ב-11°C ו-4 ימים ב-20°C. a-b; a-g; a-d – ערכים עם אותיות שונות נבדלים בכל מועד בדיקה ברמת מובהקות $p \leq 0.05$.

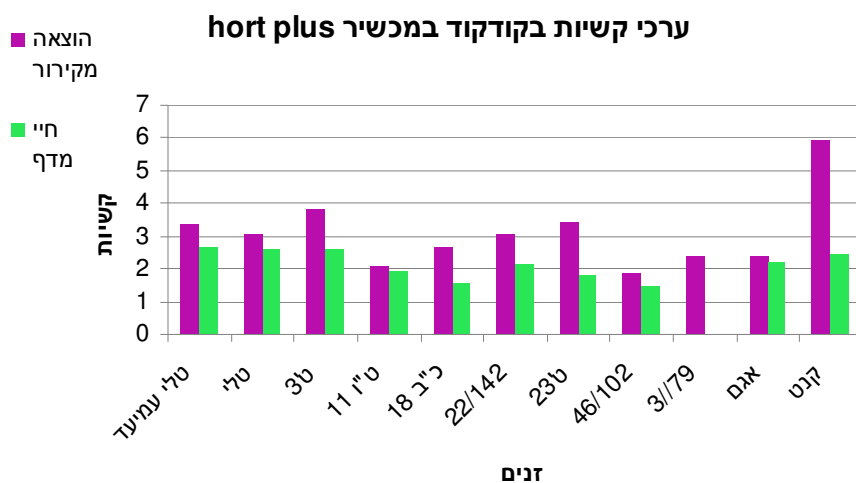


איור 4: התרככות פירות מנגו בבדיקה לא הרסנית החל מהקטיף במהלך האחסון וחיי המדף. a-b; a-g; a-d – ערכים עם אותיות שונות נבדלים בכל מועד בדיקה ברמת מובהקות $p \leq 0.05$.

א.



ב.



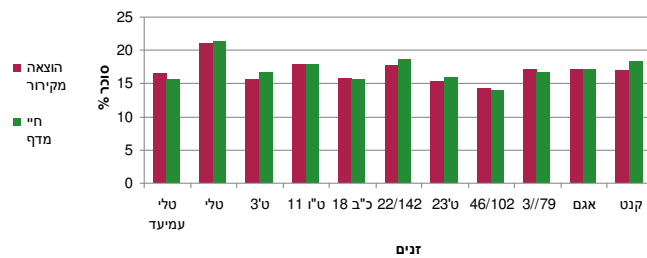
איור 5: קשיות פירות מנגו בבדיקה הרסנית בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי מדף
א. בצד הפרי ב. בקודקוד הפרי

ההפסד במשקל הפרי במהלך האחסון נע בין 1.4% ל-3.3% (טבלה 2), אך לא התבטא בהצטמקות הפרי. הזן אגם איבד יותר משאר הקווים שלא נבדלו זה מזה (טבלה 2). האיכות הפנימית של הפרי נבדקה ע"י הערכת מראה הציפה ומדידת שיעורי הכ.מ.מ והחומצה במיץ הסחוט. במראה הציפה לא נמצאו פגמים באף מקרה. בשיעורי הכ.מ.מ והחומצה נתקבלו הבדלים מובהקים בין הזנים (איור 6).

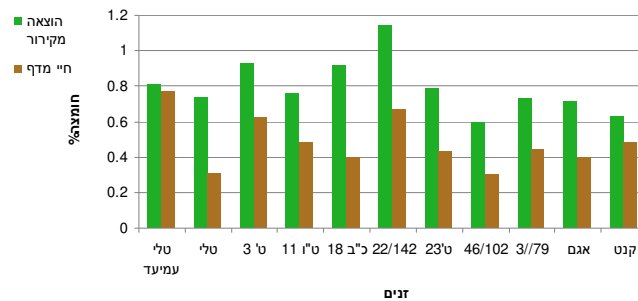
טבלה 2: הפסד משקל של זני וקווי המנגו במהלך האחסון וחיי המדף.

% הפסד משקל		
הזן/הקו	באחסון	בחיי מדף
טלי	1.8b	1.8b
ט'-3	1.4b	3.0a
ט'-11	1.9b	1.6b
כ"ב-18	2.4ab	0.9b
22/142	3.0ab	1.0b
ט'-23	1.4b	1.1b
46/102	1.4b	1.0b
3/79	2.1b	1.4b
אגם	3.3a	2.4a
קנט	1.9b	1.1b

א. סוכר בהוצאה מקירור וחיי מדף %



ב. חומצה בהוצאה וחיי מדף %



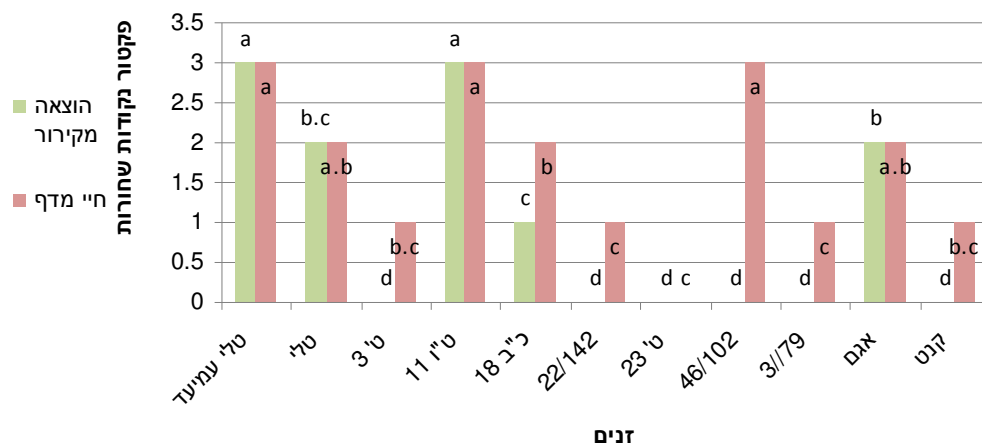
איור 6: שיעורי הכ.מ.מ (א') והחומצה (ב') בקווי המנגו בעת ההוצאה מקירור ולאחר חיי מדף.

איכות הפרי לאחר חיי מדף

במהלך 4 ימי חיי מדף חלו שינויים בולטים בצבע הפרי (איור 3) במוצקות הפרי (איורים 4-5), בשיעורי החומצה (איור 6 ב'), ובנגיעות בנקודות שחורות (איור 7, תמונה 3).

הזן	הזן
 ט' 23-	 ט' 23-
 46/102	 ט' 3-
 3/79	 ט' 11-
 אגם	 כ"ב 18-
 קנט	 22/142

תמונה 3 : מראה קווי המנגו בתום 4 ימי חיי המדף לאחר 3 שבועות אחסון ב-11°C.



איור 7: הופעת נקודות שחורות בפירות מגו לאחר 3 שבועות אחסון ובתום 4 ימי חיי מדף.

a-d, a-c – ערכים עם אותיות שונות נבדלים בכל מועד בדיקה ברמת מובהקות $p \leq 0.05$.

ההבדלים בין הקווים בהתפתחות הצבע והתרככות הפרי היו דומים למדי להבדלים שנתקבלו בעת ההוצאה מקירור אך בכל הקווים הם לא חרגו מהטווח הרצוי לשיווק. הבעיה העיקרית היתה בהתפתחות רקבון הנקודות השחורות, שהופיעו עכשיו בכל הקווים, למעט ט"ז-23. בזן קנט ובקווים ט"ז-3, 22/142 ו-3/79 היקף הנגיעות היה עדיין פחות מ-1% משטח הפרי ולא פסלה לחלוטין את הפרי לשיווק.

בשיעורי הכ.מ. לא חל שינוי משמעותי בתקופת חיי המדף, מה שמעיד על כך שכמעט כל העמילן עבר הידרוליזה בתקופת הקירור. אולם בשיעורי החומצה חלה ירידה משמעותית שהגיעה מעל ל-50% בקווים טלי (לא בפרי מעמיעד), כ"ב-18 ו-46/102. ההבדלים הללו היו קשורים בטעם הפרי שהוערך כטעים יותר ככל שהיה יותר עסיסי ומתוק, ופחות חמוץ (טבלה 4). אולם, לא נמצא מתאם מובהק בין הטעם לבין שיעורי הכ.מ.מ. והחומצה או היחס ביניהם (נתונים אינם מוצגים).

טבלה 4 : טעם קווי מנגו בתום תקופת חיי מדף לאחר 3 שבועות אחסון ב-11°C.

זן	טעם כולל	עסיסיות	קמחיות	חמיצות	מתיקות	כ.מ.מ/חומצה
46/102	5.5e	3abc	1.5	2.5b	3.0	46.8b
קנט	6de	2c	2	2b	2.5	39.2cd
ט'3	6.5 cde	3abc	1	3b	2.5	27.8e
22/142	6.5cde	3abc	2	4a	3.0	28.8e
ט'23	7bcd	3.5ab	1.5	2.5b	2.0	37.8cd
3/79	7bcd	3abc	1.5	2.5b	2.5	38.4bc
טלי עמיעד	7.5abc	3.5ab	1	2.5b	3.0	21.2f
ט'11	7.5abc	4a	1	2b	3.5	37.4d
אגם	7.5abc	3.5ab	1	2b	3.5	44.2bc
כ"ב 18	8ab	4a	1	3b	3.5	40.1cd
טלי	8.5a	2.5abc	1	2b	3.0	70.3a
מובהקות	0.008	0.016	ל.מ	0.015	ל.מ.	0.012

סיכום

תכונות קווי המנגו מחלקת ההשבחה ביונתן (לפי סדר הקטיפה) :

טלי- זן עם אחוז כיסוי צבעוני גבוה, צבע רקע ירוק כהה שמתבהר בחיי מדף, רגיש למדי לנקודות שחורות, בעל מוצקות טובה, המתרכז הרבה במהלך האחסון, אך הטעים ביותר, כנראה בגין שיעור כ.מ.מ גבוה ואבדן חמיצות רב.

ט' 3 – קו בעל צבעוניות בינונית שאינה משתנה הרבה אפילו בחיי מדף. עמיד יחסית בפני התפתחות נקודות שחורות, עם מוצקות טובה הנשמרת באחסון. החמיצות שלו יחסית גבוהה וטעמו אינו מצטיין.

ט'11 – קו בעל צבעוניות טובה, שאינה משתנה לאחר הקטיפה, אך צבע הרקע מצהיב באחסון ובחיי מדף; רגיש למדי להתפתחות נקודות שחורות ומתרכז מאד במהלך האחסון בקירור. טעמו טוב בגין עסיסיות רבה ויחס די טוב בין כ.מ.מ לחומצה.

כ"ב 18 – קו בעל צבעוניות טובה המתפתחת בחיי מדף, כשצבע הרקע נעשה ירוק בהיר; בעל רגישות בינונית לנקודות שחורות ורך יחסית, המתרכז במידה ניכרת באחסון ובחיי מדף. טעמו טוב למדי, עם יחס טוב בין כ.מ.מ לחומצה.

22/142 – צבעוניות מעטה, המתפתחת מעט בחיי מדף עם הבהרת צבע הרקע. רגישות נמוכה לנקודות שחורות (בעיקר בחיי מדף); קשיות בינונית אך התרככות מעטה באחסון. טעמו ירוד, בעיקר בגין חמיצות גבוהה, הגורמת ליחס נמוך בין כ.מ.מ לחומצה.

ט' 23 – צבעוניות מעטה בקטיפה אך מתפתחת מאד באחסון ובחיי מדף. עמיד בפני נקודות שחורות, בעל מוצקות טובה, שנשמרת גם באחסון ובחיי מדף. טעם די טוב, אך לא בין המצטיינים, עם יחס סביר בין כ.מ.מ לחומצה.

46/102 – צבעוניות מעטה שאינה משתנה הרבה באחסון וחיי מדף, אך צבע הרקע מצהיב. הפרי מוצק אך מתרכך מאד באחסון, כאשר מתפתחות מאד הנקודות השחורות, שלא הופיעו באחסון הקר. טעמו ירוד בהשוואה לכל השאר, כנראה בגין רמות נמוכות של כ.מ.מ וחומצה.

3/79 – צבעוניות טובה הגוברת באחסון עם הצהבה בולטת של צבע הרקע. רגישות נמוכה לנקודות שחורות; מוצקות יחסית נמוכה היורדת די חזק במהלך האחסון. הטעם די טוב עם רמות סוכר וחומצה סבירות.

אגם – הזן הצבעוני והיפה ביותר, שגם צבע הרקע שלו מאדים באחסון ובחיי מדף, אך עם רגישות בינונית לנקודות שחורות והתרככות ניכרת במהלך האחסון וחיי המדף. הטעם טוב למדי עם יחס טוב בין כ.מ.מ לחומצה.

קנט – הזן פחות צבעוני מכל הקווים הנבדקים והוא גם הפחות טעים (למעט 46/102). עם זאת יש לו רגישות נמוכה יחסית לנקודות שחורות ומוצקות גבוהה יחסית, בכל מועדי הבדיקה.

תודות

ליתרב ועאישה עודת אללה, מכלל טכנולוגית תל-חי, שביצעו את חלק הארי של הבדיקות למיקי נוי-שה"ם
אושרי רינות - מו"פ צפון

אחסון מנגו

בשיתוף: אלדד אוהיון¹, מרטין גולדווי¹

¹ המחקר מבוצע בחלקו במיג"ל, במסגרת עבודת גמר לתואר שני במכללת תל-חי

רקע

המנגו הוא פרי קלימקטרי המייצר כמויות נמוכות של אתילן אך רגיש לנוכחותו ומבשיל במהירות לאחר הקטיף. אחסונו מוגבל בגלל רגישותו לטמפרטורות נמוכות ולמספר מחלות המתפתחות באחסון כגון אלטרנריה ודיפלודיה ולכן הוא משווק בדרך כלל ללא אחסון בקירור, אלא אם הוא מיעד לייצוא. כאשר המנגו נקטף ירוק ניתן לאחסנו עד כארבעה שבועות בטמפרטורה של 12 מ"צ. במקרים מסוימים נהוג להבחיל פרי שנקטף ירוק באתילן על-מנת לאפשר משלוח לשווקים רחוקים ולקבל פרי צבעוני וראוי למאכל בשווקי היעד. לעומת זאת, נבדקה גם האפשרות לעכב את הבשלת הפרי ובכך להאריך את חייו לאחר הקטיף באמצעות התכשיר סמארט-פרש (1-MCP, C₄H₆), אשר נרשם כפטנט ב-1996. 1-MCP ידוע כמעכב פעילות האתילן בצמח ונמצא יעיל ביותר בהארכת חיי מדף ובשמירה על איכות הפרי המאוחסן. שימוש ב-1-MCP אטרקטיבי במיוחד מכיוון שאינו רעיל, מיושם כגז, אינו שאריתי, פועל בריכוזים נמוכים מאוד ומשפיע לאורך זמן ממושך יחסית.

מטרת הניסוי

מהאמור לעיל ניתן להבין כי ישנה בעיה אמיתית לאחסון את פרי המנגו לאורך זמן. בעיה זו מגבילה את הענף ופיתרון יאפשר ייצוא פרי איכותי לשווקים פוטנציאליים, כמו גם שיווק מעבר לעונה בשוק המקומי. על כן, מטרת המחקר היא הארכת משך האחסון של הזן קיט ל-10 שבועות תוך הגברת צבע הלחי של הפרי.

שיטות וחומרים

פירות מנגו מזן קיט נאספו בביא"ר צמח לאחר שהוטבלו ב-0.01% ספורקיל במטע עמיעד ועברו טיפול בביא"ר צמח, שכלל שטיפה במים חמים וסבון, טבילה בספורקיל 0.1% וספורטק 0.07% אך ללא דינוג. בניסוי נבדקו 5 גורמים:

1. מועד קטיף: פרי ממטע עמיעד נקטף ב-2.9 (קטיף 1), וב-6.10 (קטיף 2). (איסוף למחרת מביא"ר צמח).
2. גודל הפרי: הפרי מוין לשלושה גדלים - קטן, בינוני וגדול. תיבת פרי מכל גודל, שהכילה לפחות 10 פירות שימשה כחזרה לכל טיפול. מחצית הפרי שמשה לבדיקות הרסניות בעת ההוצאה מקירור והמחצית השנייה הועברה לחיי מדף.
3. יישום 1-MCP – מחצית הפירות טופלו ב-1-MCP (600 ח"ב) בעוד שמחצית הפירות שימשו כביקורת.
4. טמפ' אחסון: 11 מ"צ קבוע, 7 מ"צ קבוע, הורדת טמפרטורה הדרגתית ומבוקרת (הנמשכת כשבועיים) מ-11 מ"צ עד ל-7 מ"צ.
5. תאורה באחסון במנורות פלורוצנטיות ב-7 מ"צ, לעומת חושך באותה טמפרטורה. הטיפול בוצע רק בפרי מהקטיף הראשון וללא יישום 1-MCP.

הפרי נבדק אחת לשבועיים החל משבוע רביעי עד שבוע עשירי, בעת ההוצאה מקירור ולאחר "חיי מדף" של שבוע ב- 20 מ"צ.

בדיקות הפרי שנערכו במועדים השונים היו כלהלן:

1. צבע קליפה.
2. צבע ציפה.
3. מוצקות הפרי – בדיקה לא הרסנית במכשיר IQ של חברת סינקלייר.
4. קשיות – בדיקה חודרנית בפנטרומטר עם ראש קוני, של חברת Hortplus.
5. כלל מוצקים מומסים (כ.מ.מ.) במיץ סחוט.
6. אחוז חומצה המטוטרת במיץ הסחוט, חושב כחומצה מאלית.
7. הערכת נזקי ציפה - הערכה סובייקטיבית במדרג מ-1 (קל ביותר) עד 5 (קשה ביותר).
8. מצב חיצוני של הפרי.
9. דיגום לבדיקה מולקולרית בוצע בפרי מקטיפ ראשון, בכל הוצאה וחיי מדף מכל טיפול, מ - 3 פירות מגודל בינוני. המדגמים הוקפאו ב 80- מ"צ.

תוצאות

אחוז לחי צבעוני

במועד קטיפ ראשון, נראתה עליה מתונה בשיעור הלחי הצבעוני בעת ההוצאה מאחסון, עם התארכות משך האחסון עד לשבוע השמיני (טבלה 1). פירות שטופלו ב 1-MCP (למעט באחסון בטמפרטורה של 11 מ"צ) הציגו ערכים נמוכים עד שבוע 10 באחסון. בחיי מדף הובחנה אותה מגמת עלייה מתונה עד השבוע השמיני. לאחר אחסון בטמפרטורת של 11 מ"צ מגמה זו נשמרה עד סוף האחסון בשבוע 10.

בפרי מקטיפ שני, לא נמצאה בהוצאה מאחסון כל מגמה או הבדל בין טמפרטורות האחסון השונות, הן בפירות הביקורת והן בפירות שטופלו ב- 1-MCP, שגם לא נבדלו אלו מאלו. בחיי מדף של הקטיפ השני לא נמצאה מגמה ברורה, למעט עבור פירות שאוחסנו ב- 11 מ"צ, שכבר מהשבוע השישי הציגו שיעורי לחי גבוהים יחסית לשאר הפירות ($p=0.00$). באופן כללי, פירות ביקורת היו פחות ירוקים ולעתים הציגו שיעור לחי צבעוני גבוה יחסית לפירות שטופלו ב 1-MCP, דבר הנכון גם לגבי פירות שנקטפו בקטיפ ראשון בהשוואה לפירות קטיפ שני ($p=0.00$).

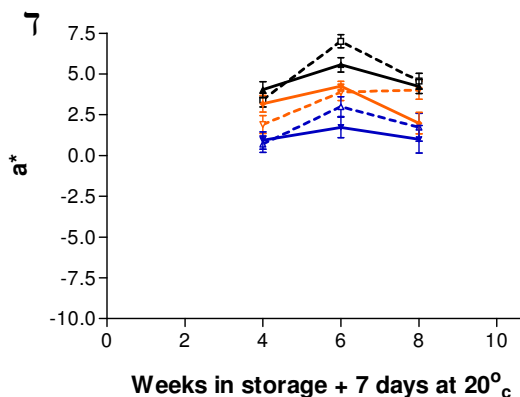
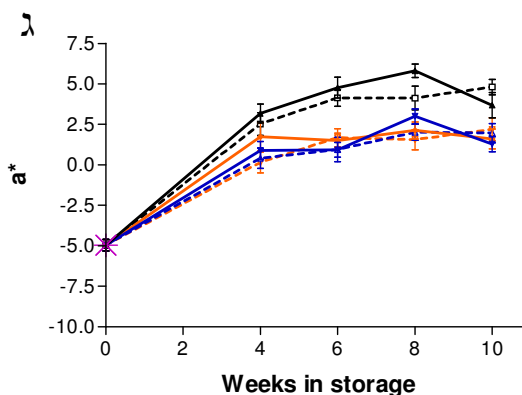
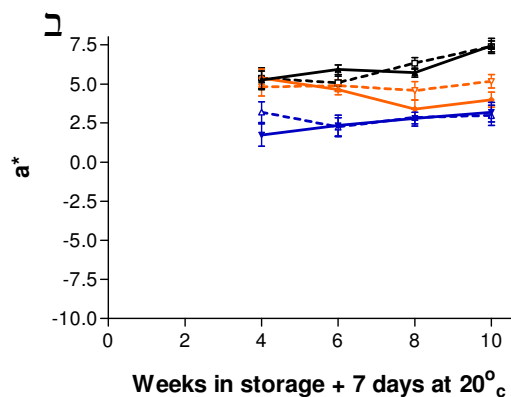
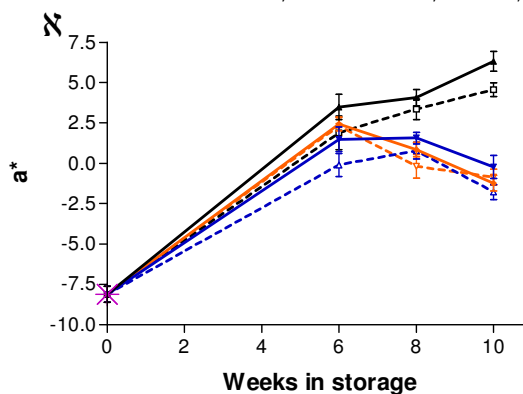
טבלה 1 : אחוז לחי צבעוני במנגו מזן קיט בהוצאה מאחסון וחיי המדף בהשפעת מועד הקטיף, טמפרטורת אחסון וחשיפה ל-1-MCP.

לאחר חיי מדף (שבוע ב 20 מ"צ)				הוצאה מקירור (שבועות)						
10	8	6	4	10	8	6	4	טיפול	טמפ' אחסון (מ"צ)	קטיף
36	22	13	10	17	16	7	8	ביקורת	11	1
26	17	12	6	13	18	4	8	1-MCP		
11	17	15	8	9	12	8	9	ביקורת	11--> 7	
18	14	10	4	6	5	7	2	1-MCP		
3	12	12	10	4	13	7	10	ביקורת	7	
12	7	10	6	12	4	7	6	1-MCP		
57	39	41	15	3	24	4	3	ביקורת	11	2
28	10	9	3	4	2	1	1	1-MCP		
8	6	4	3	1	1	1	4	ביקורת	11--> 7	
1	7	3	4	0	2	4	2	1-MCP		
2	6	7	7	1	1	6	1	ביקורת	7	
6	1	3	3	2	1	5	2	1-MCP		
ל.מ	ל.מ	ל.מ	0.06	ל.מ	ל.מ	ל.מ	0.36	קטיף 1	מובהקות בין טיפולים	
ל.מ	0.006	0.009	0.035	ל.מ	0.021	ל.מ	ל.מ	קטיף 2		
0	0.033	ל.מ	ל.מ	0	0.005	ל.מ	ל.מ	קטיף 1	מובהקות בין טמפרטורות אחסון	
0	0	0	ל.מ	0.026	0	0.04	ל.מ	קטיף 2		
ל.מ	ל.מ	ל.מ	ל.מ	0	0.001	0	0	מובהקות בין קטיפים		

צבע ציפה

עלייה בטמפרטורת האחסון הגבירה את צבע הציפה לכיוון הצהוב-כתום, בעיקר בחיי מדף, עבור פרי משני הקטיפים (איור 1). פירות שטופלו ב 1-MCP הציגו מגמות סותרות בין המועדים השונים בהוצאות מאחסון ובחיי מדף, ועל כן לא נמדדו הבדלים עקביים מובהקים בין פירות הביקורת ופירות שטופלו ב 1-MCP.

באופן כללי, פירות מקטיפ ראשון הציגו צבע ציפה כתום יותר מפירות קטיפ שני ($p=0.006$), לפירות שטופלו ב 1-MCP לא היה צבע שונה באופן מובהק מפירות הביקורת.



איור 1. השפעות מועד הקטיפ, טמפרטורת האחסון וחשיפה ל 1-MCP על צבע ציפת מנגו מזן קיט בהוצאה מאחסון (א', ג') ולאחר חיי המדף (ב', ד'): קטיפ ראשון א', ב'; קטיפ שני ג', ד'. מקרא:

* Harvest Day 11°C 11°C → 7°C 7°C
 □ 11°C + 1-MCP 11°C → 7°C + 1-MCP 7°C + 1-MCP

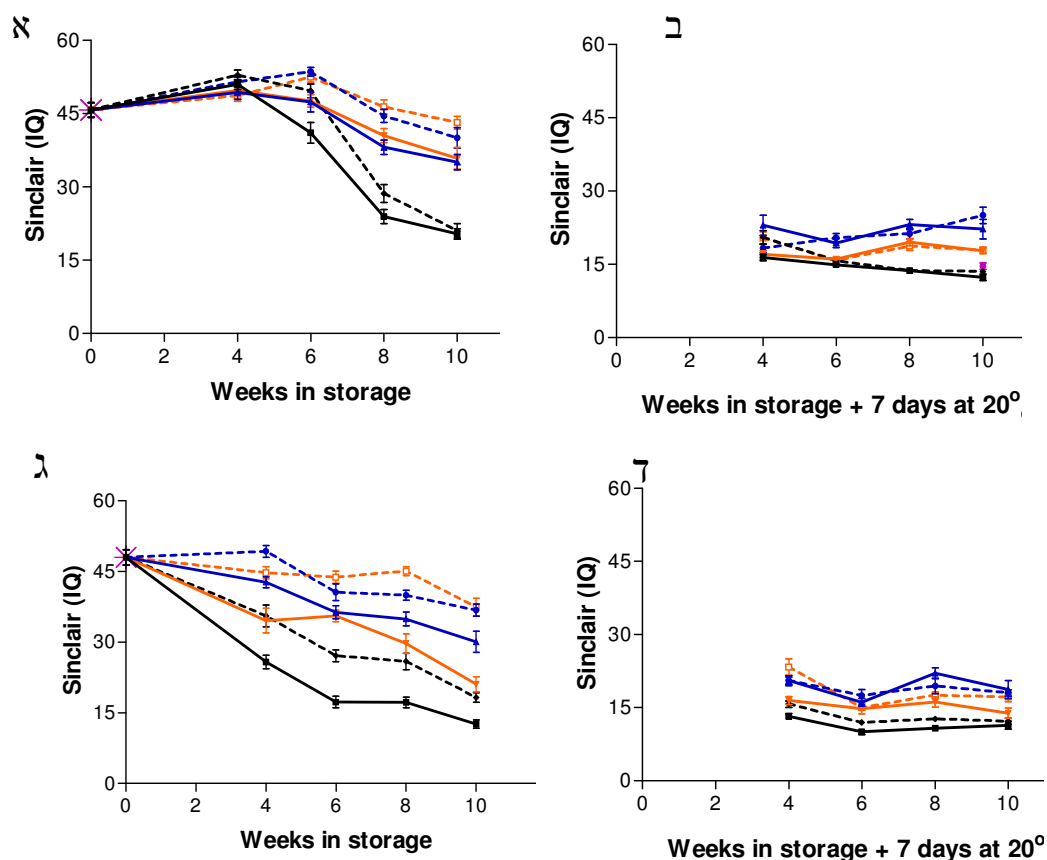
מוצקות הפרי

בשני מועדי הקטיף ערכי המוצקות הנמוכים ביותר שנמדדו היו בפירות שאוחסנו ב-11 מ"צ (איור

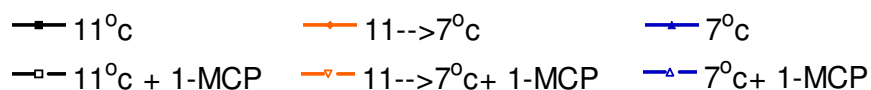
2). בעוד שבהוצאות מאחסון נראה כי השפעת 1-MCP נשמרה ופירות שטופלו היו מוצקים מפירות ביקורת, לא כך היה בחיי מדף שלעיתים הוצגה מגמה הפוכה. בחיי מדף של פרי משני מועדי הקטיף רואים מדרג בערכי המוצקות לפי טמפרטורות האחסון השונות:

$$7^{\circ}\text{C} > 11^{\circ}\text{C} \rightarrow 7^{\circ}\text{C} > 11^{\circ}\text{C}$$

באופן כללי, פירות מקטיף ראשון היו מוצקים מפירות הקטיף השני, ופירות שטופלו ב 1-MCP נמצאו מוצקים יותר מביקורת (p=0.00).

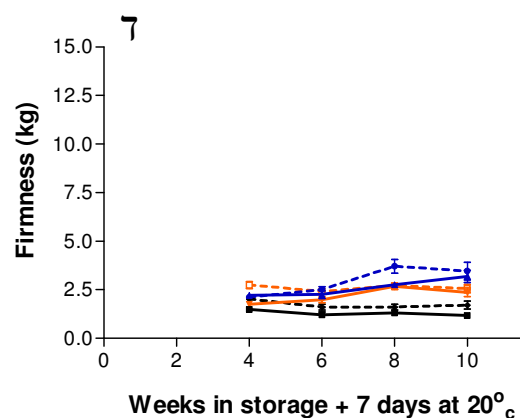
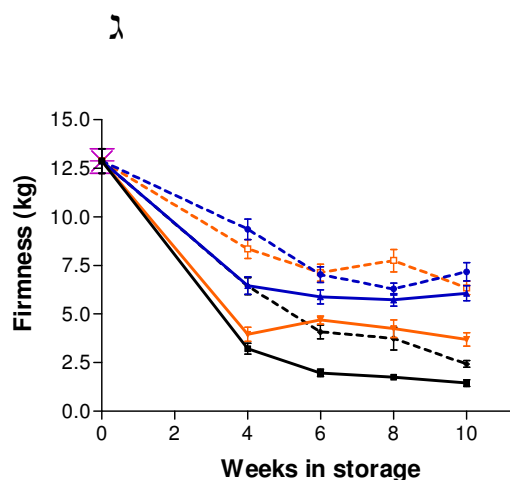
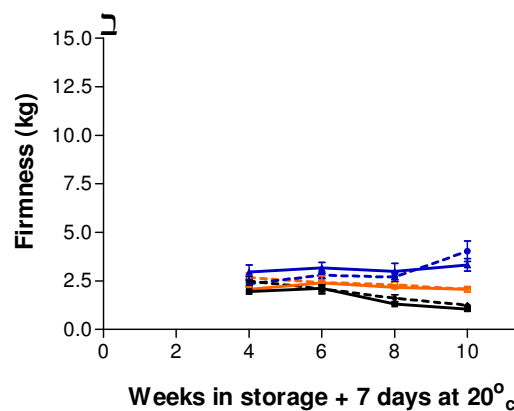
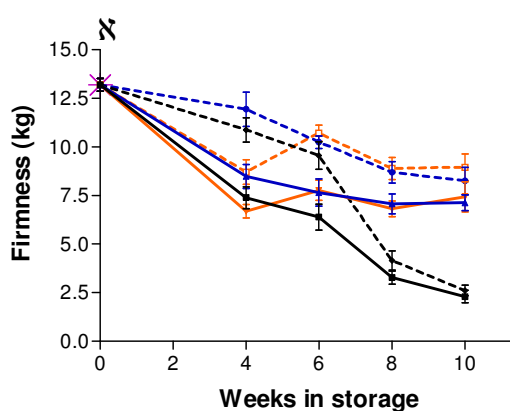


איור 2. השפעות מועד הקטיף, טמפרטורת האחסון וחשיפה ל 1-MCP על מוצקות מגו מזון קיט, שנמדדה באמצעות נגיפה במכשיר סינקלייר, בהוצאה מאחסון (א', ג') ולאחר חיי המדף (ב', ד'): קטיף ראשון א', ב'; קטיף שני ג', ד'. מקרא:



קשיות

תוצאות בדיקת קשיות הפירות תואמות את ממצאי בדיקת המוצקות (איור 3).
 השפעת 1-MCP שנמצאה תקפה בהוצאות מאחסון כמעט ואינה קיימת בחיי מדף והשפעת
 טמפרטורות האחסון השונות זהה לזו שנמצאה במוצקות הפירות.
 באופן כללי, פירות מקטיף ראשון היו קשים יותר מפירות מקטיף שני, פירות שטופלו ב-1-MCP
 היו קשים יותר ביחס לפירות הביקורת ($p=0.00$).

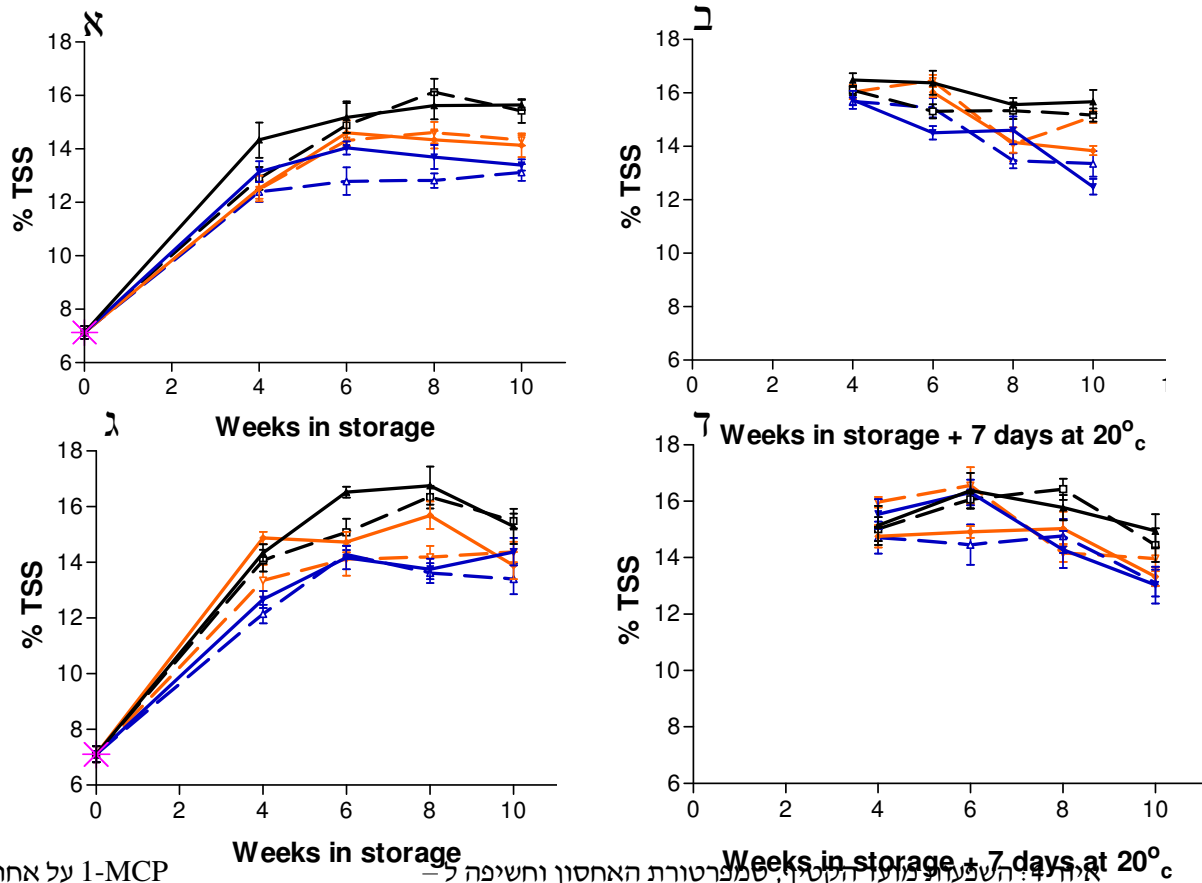


איור 3: השפעות מועד הקטיף, טמפרטורת האחסון וחשיפה ל-1-MCP על קשיות מגו מהזן קיט
 (בפנטרומטר) בהוצאה מאחסון (א', ג') ולאחר חיי המדף (ב', ד'): קטיף ראשון א', ב'; קטיף שני ג', ד'.
 מקרא:

* Harvest Day 11°C 11°C → 7°C 7°C
 □ 11°C + 1-MCP □ 11°C → 7°C + 1-MCP □ 7°C + 1-MCP

תכולת כ.מ.מ.

תכולת כ.מ.מ. הייתה גבוהה בפירות שאוחסנו ב-11 מ"צ, נמוכה בפירות שאוחסנו ב-7 מ"צ לאחר הורדת טמפרטורה הדרגתית ונמוכה יותר בפירות שאוחסנו ב-7 מ"צ (איור 4). לא נמצאה השפעה ברורה של מועד הקטיף ויישום 1-MCP על תכולת כ.מ.מ.



1-MCP על אחוז

איור 4: השפעת מועד הקטיף, טמפרטורת האחסון וחשיפה ל-

הכ.מ.מ. במיץ שנשחט ממגו מהזן קיט בהוצאה מאחסון (א', ג') ולאחר חיי המדף (ב', ד'): קטיף ראשון

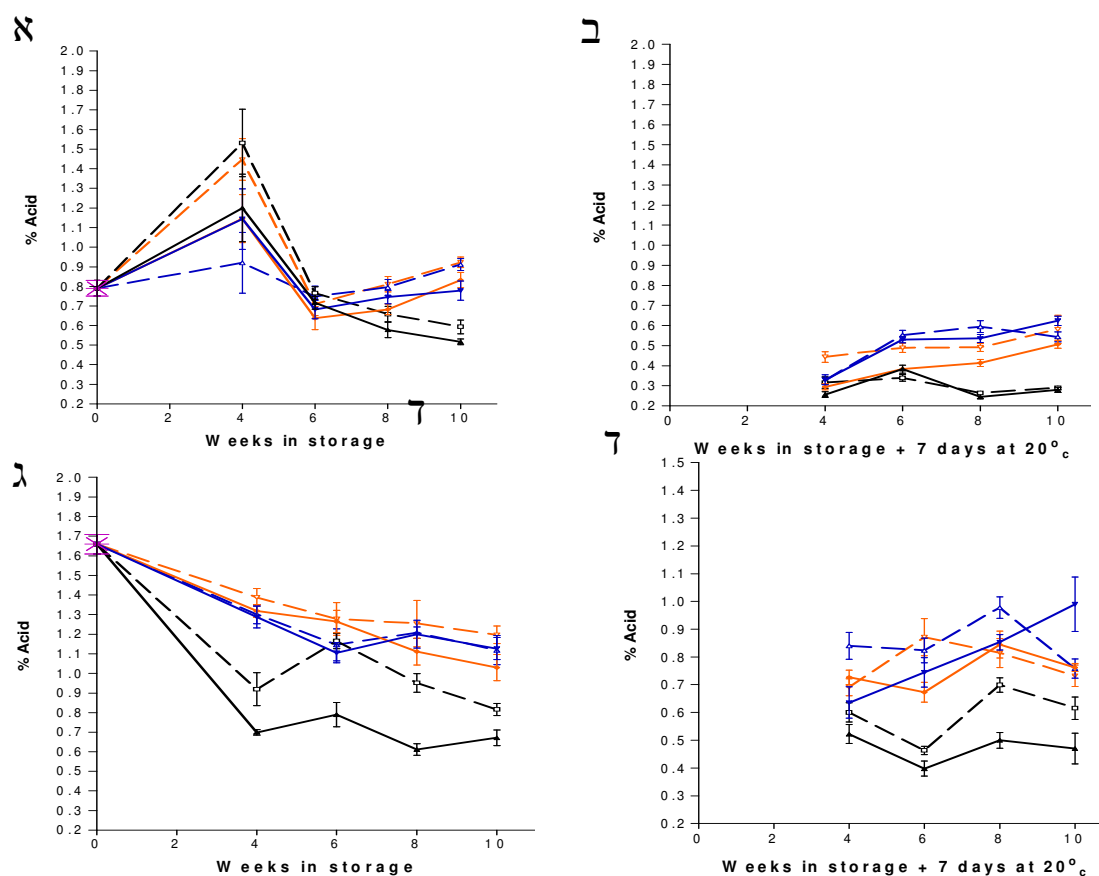
א', ב'; קטיף שני ג', ד'.

מקרא:



אחוז חומצה

פירות שאוחסנו ב-11 מ"צ הציגו אחוזי חומצה נמוכים מפירות שאוחסנו בטמפרטורות אחרות ($p < 0.05$) למעט הוצאה מאחסון לאחר 4 ו 6 שבועות). נראה כי בחיי מדף (עבור שני הקטיפים) פירות שאוחסנו ב-7 מ"צ הציגו שיעורי חומצה גבוהים ביחס לפירות שאוחסנו ב-7 מ"צ לאחר קירור הדרגתי, אם כי באופן לא מובהק ולעתים סותר בחלק מהמקרים (איור 5). במרבית הבדיקות נמצאה השפעה מעכבת של 1-MCP על אחוז החומצה בהשוואה לפירות הביקורת. לרוב נמצאו הבדלים מובהקים ($p = 0.00$) בערכי שיעורי החומצה בין פירות שטופלו ב 1-MCP לבין פירות לא מטופלים מקטיפ שני, אשר הציגו שיעורי חומצה גבוהים מאלו של קטיפ ראשון.



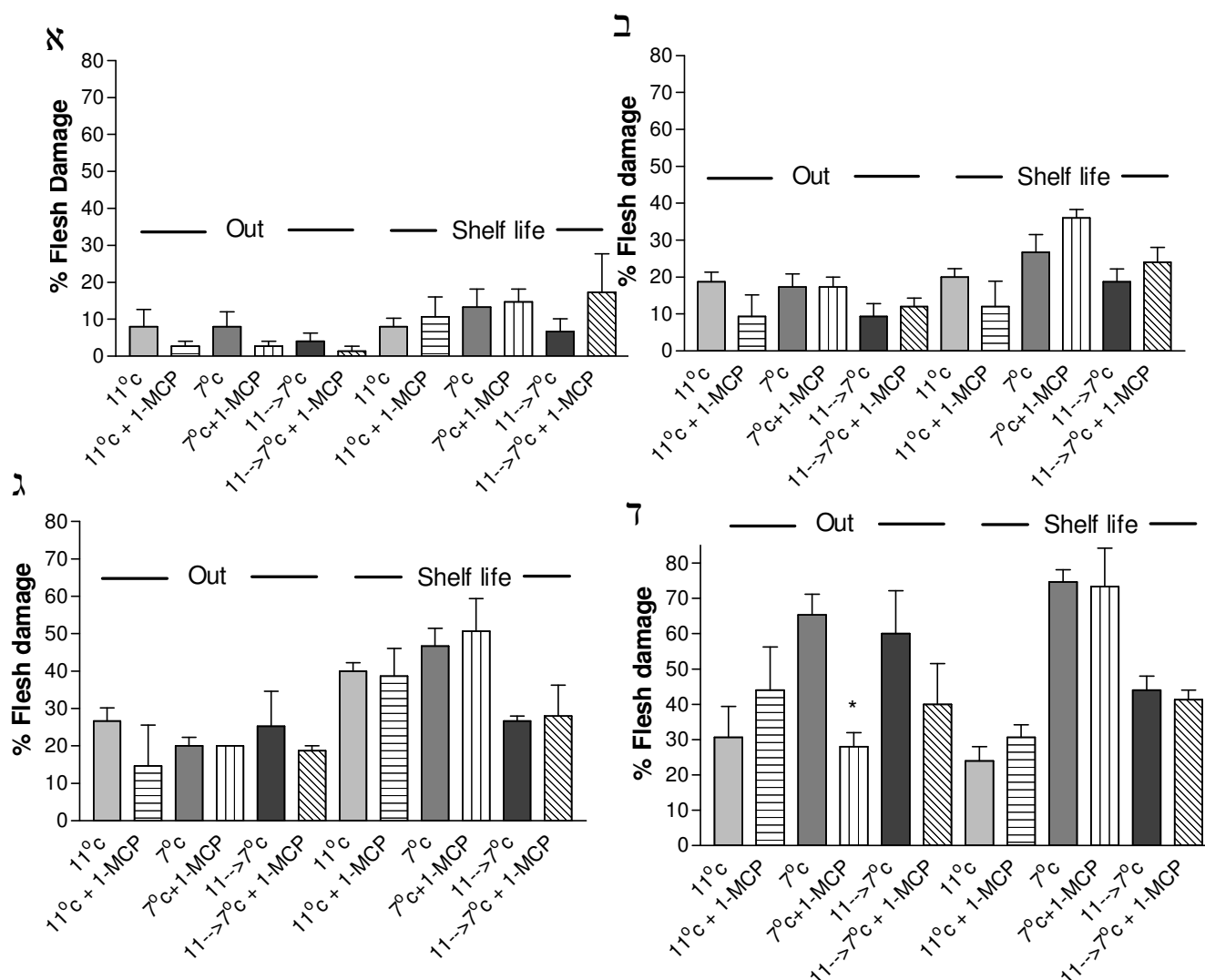
איור 5 : השפעות מועד הקטיפ, טמפרטורת האחסון וחשיפה ל-1-MCP על אחוז החומצה במנגו מזן קיט בהוצאה מאחסון (א', ג') ולאחר חיי המדף (ב', ד'): קטיפ ראשון א', ב'; קטיפ שני ג', ד'.

מקרא :

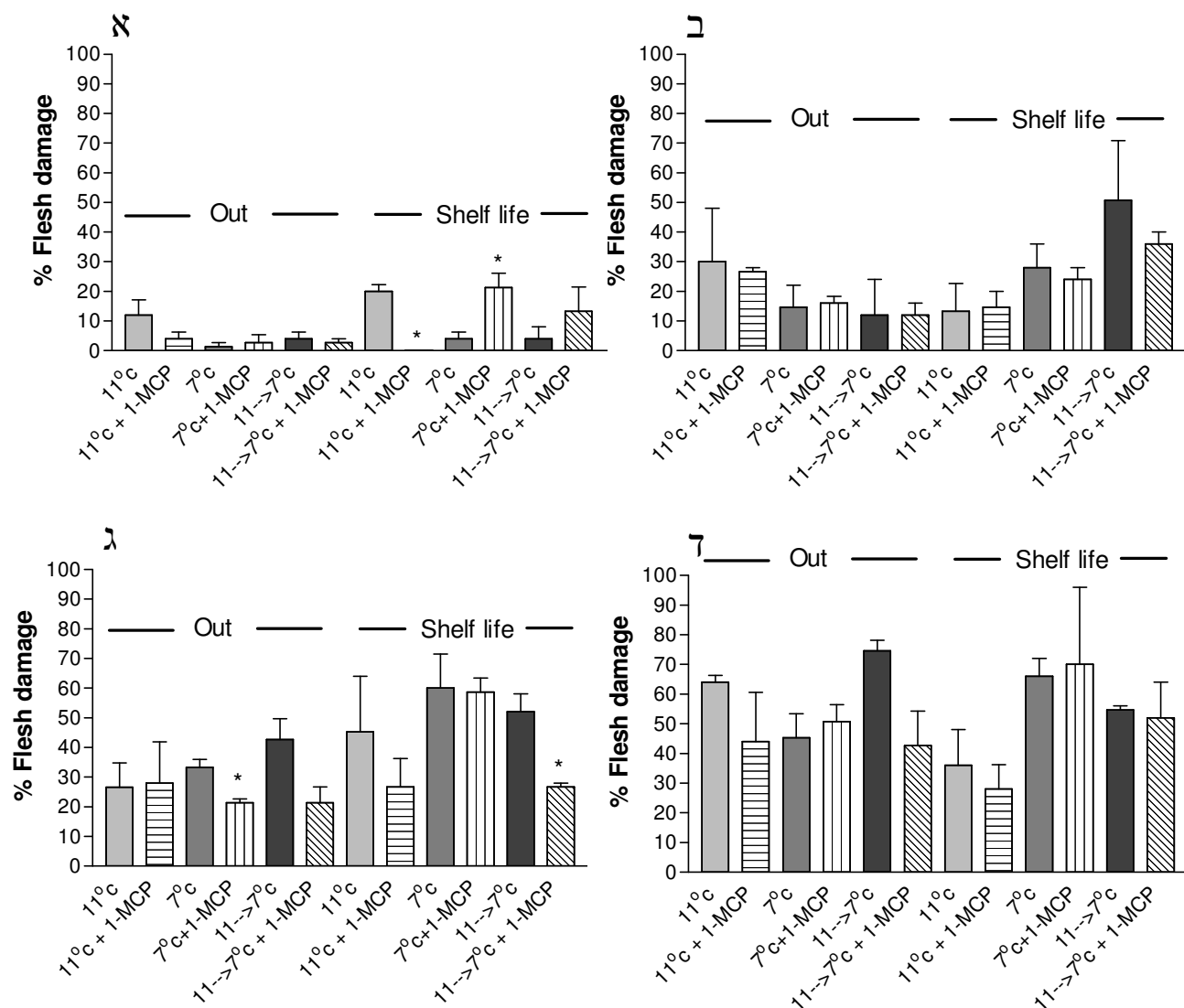
* Harvest Day 11°C 11-->7°C 7°C
 נזקי ציפה 11°C + 1-MCP 11-->7°C + 1-MCP 7°C + 1-MCP

אחוז נזקי הציפה עלה עם הארכת משך האחסון (איורים 6 ו 7). לא נמצאה השפעה גורפת של טמפרטורת האחסון או יישום 1-MCP על אחוז נזקי הציפה, אך נראה כי אחסון בטמפרטורה של 7 מ"צ העלה במעט את שיעור נזקי הציפה (לא מובהק). לא נמצא הבדל בנזקי ציפה בין מועדי הקטיף השונים או בין פירות הביקורת ופירות שטופלו ב 1-MCP.

קטיף 1



איור 6. סך נזקי הציפה (באחוזים) במנגו מהזן קיט, בקטיף ראשון, בהוצאה מאחסון ולאחר חיי המדף בתום 4, 6, 8 ו 10 שבועות (א-ד בהתאמה) בהשפעת טמפרטורת אחסון וחשיפה ל 1-MCP. (כוכבית – הבדל מובהק בין הטיפולים עבור אותה טמפרטורה).



איור 7. סך נזקי ציפה (באחוזים) במגוון מהזן קיט, בקטיף שני, בהוצאה מאחסון ולאחר חיי המדף בתום 4, 6, 8 ו 10 שבועות (א-ד בהתאמה) בהשפעת טמפרטורת אחסון וחשיפה ל 1-MCP. (כוכבית – הבדל מובהק בין הטיפולים עבור אותה טמפרטורה).

מצב חיצוני

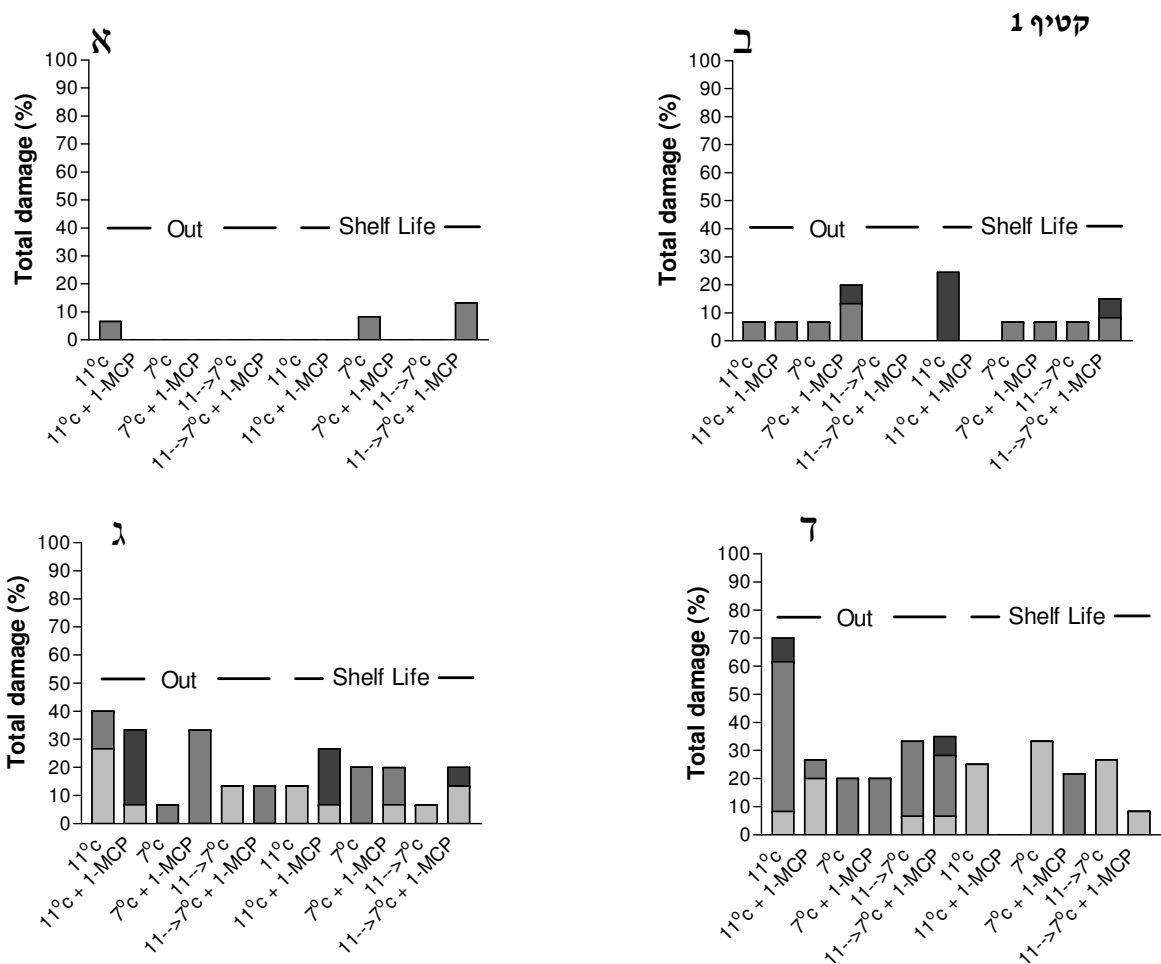
בולטת הירידה באיכות הכללית של הפירות עם הארכת משך האחסון (איורים 8 ו 9). נמצאה השפעה טובה במעט של 1-MCP בקטיף שני על איכות הפרי, בעיקר בפירות שאוחסנו לאחר קירור הדרגתי. למרות זאת, לא נמצאו השפעות גורפות של טמפרטורת האחסון או יישום 1-MCP על שיעור הנזקים החיצוניים של הפירות.

תופעת ה- Soft Nose הייתה שכיחה יותר בפירות גדולים מפירות בגודל בינוני וקטן ($p=0.00$). לא נמצאה השפעה מובהקת של 1-MCP על אחוז הפירות הרקובים או המצומקים, אך שכיחות תופעת ה- Soft Nose בפירות שטופלו ב- 1-MCP הייתה נמוכה מאשר בפירות הביקורת.

($p=0.043$)

באופן כללי, פירות מקטיף שני ניזוקו יותר מפירות קטיף ראשון ($p=0.00$) ולא נמצא הבדל

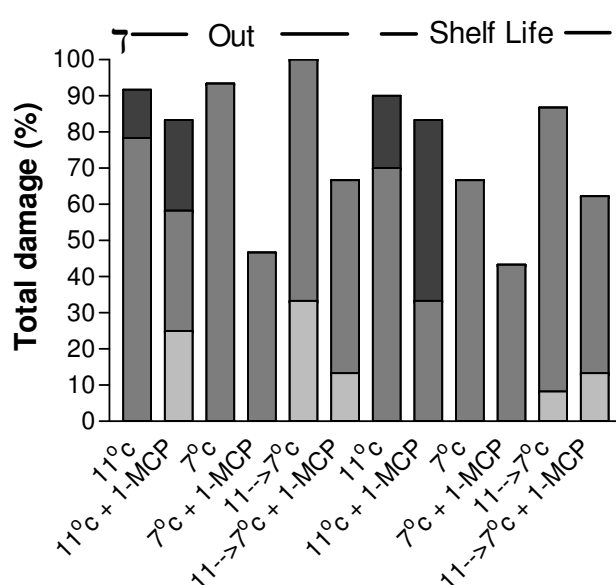
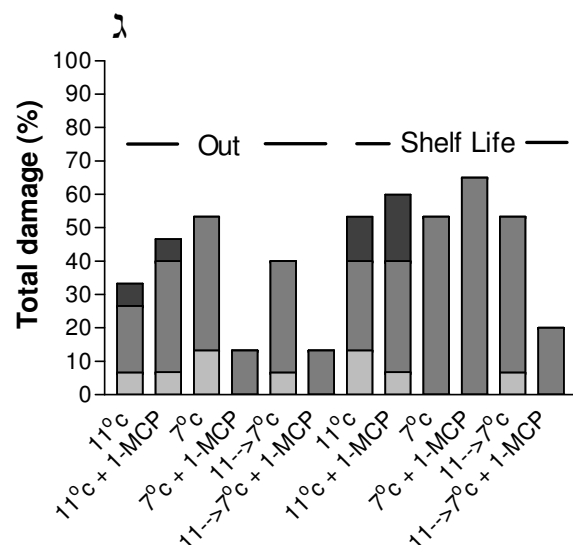
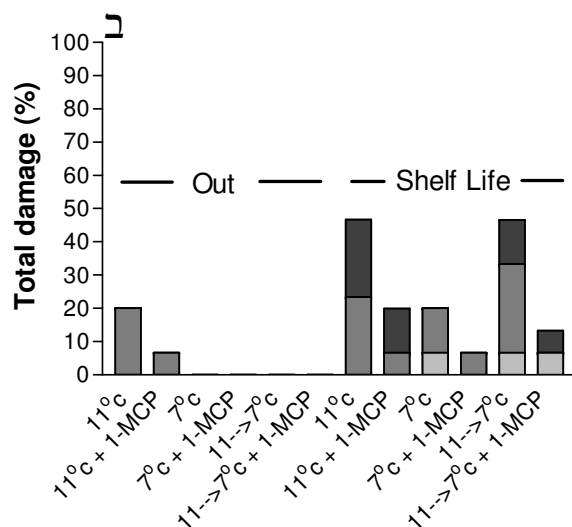
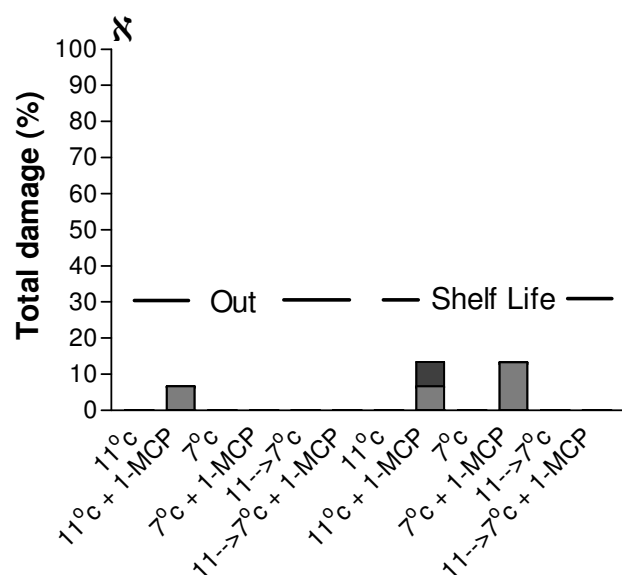
מובהק בנזקים בין פירות הביקורת ופירות שטופלו ב- 1-MCP.



איור 8: נזקים חיצוניים (באחוזים) בפירות מנגו מזן קיט, בקטיף ראשון, בהוצאה מאחסון ולאחר חיי המדף בתום 4, 6, 8 ו 10 שבועות (א-ד בהתאמה), בהשפעת טמפרטורת אחסון וחשיפה ל- 1-MCP.

מקרא: Shrivel Soft Nose Rot

קטיף 2



איור 9: נזקים חיצוניים (באחוזים) בפירות מנגו מזן קיט, בקטיף שני, בהוצאה מאחסון ולאחר חיי המדף בתום 4, 6, 8 ו 10 שבועות (א-ד בהתאמה), בהשפעת טמפרטורת אחסון וחשיפה ל – 1-MCP.
מקרא:

Shrivel Soft Nose Rot

תאורה

תאורה פלורוצנטית קרה במהלך האחסון ב-7°C הגבירה באופן מובהק את צבעוניות קליפת הפרי בעת ההוצאה מקירור, אך בה בעת האיצה את קצב הבשלת הפרי, כפי שהעידו מידת התרככות הפרי, צבע ציפתו ותכולת הכ.מ.מ. (טבלה 2). השפעה זו נשמרה בתקופת חיי המדף וגם חלה ירידה חזקה יותר בשעור החומצה בפרי שהיה מואר בתקופת האחסון. ההשפעה הבולטת ביותר של החשיפה לאור במהלך האחסון היתה בהפחתת שעור נזקי הציפה ($p=0.005$ עבור חיי מדף).

טבלה 2: השפעת תאורה באור פלורוצנטי על תכונות פירות מנגו המאוחסנים ב- 7°C בעת ההוצאה מקירור לאחר 10 שבועות אחסון ולאחר חיי מדף (ממוצעי בדיקות).

מדד	בהוצאה מקירור			לאחר חיי מדף		
	בקות	תאורה	מובהקות	בקות	תאורה	מובהקות
% הלחי צבעוני	7.76	29.0	0.00	7.59	25.77	0.00
צבע הציפה (*a)	-9.75	2.17	0.00	3.09	5.84	0.00
מוצקות (IQ)	37.48	24.86	0.00	23.55	14.61	0.00
קשיות (לב"כ)	7.67	4.63	0.00	3.66	2.07	0.001
כ.מ.מ. (%)	13.25	15.08	0.00	12.92	15.65	0.00
חומצה (%)	0.84	0.85	ל.מ.	0.58	0.45	0.00
נזקי קליפה (Total %)	20	20	ל.מ.	17.5	45	ל.מ.
נזקי ציפה (%)	21.86	11.54	ל.מ.	12.58	11.54	0.005

עיקרי ההשפעות של הגורמים השונים על איכות הפרי היו כלהלן:

מועד הקטיף: אעפ"י שלא נמדדו הבדלים מובהקים בקשיות הפרי בעת הקטיף, המנגו מהקטיף השני התרכך באחסון מהר יותר מאשר הפרי מהקטיף הראשון. עם זאת, לאחר חיי המדף לא נתקבלו הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל מועדי הבדיקה. בתכולת כ.מ.מ. לא נתקבלו הבדלים בין מועדי הקטיף, בעוד שבפרי מהקטיף השני הייתה רמת החומצה גבוהה לעומת הקטיף הראשון. במדדי הצבע, פירות מקטיף ראשון היו בעלי קליפה ירוקה פחות, הן בהוצאה מאחסון והן בחיי מדף וציפה בעלת צבע כתום יותר, בהוצאה מאחסון, מאשר בפירות מקטיף שני. בחיי מדף נראה כי למנגו מקטיף שני צבע כתום יותר ממנגו של קטיף ראשון. כושר השתמרות הפרי מהקטיף הראשון היה טוב ב-11 מ"צ במשך 6 שבועות גם לאחר שבוע בחיי מדף. לעומת זאת, הפרי מהקטיף השני התמוטט בתקופת חיי המדף במועד זה.

יישום 1-MCP: תגובת הפרי משני הקטיפים ומ-3 הגדלים לטיפול בתכשיר הייתה דומה. עד ל-6 שבועות אחסון, הטיפול עיכב את התרככות הפרי, בהתאם לטמפ' האחסון, אולם לאחר מכן ובעיקר בתקופת חיי המדף לרוב פגה השפעתו על קשיות הפרי, בכל תנאי האחסון. הטיפול לא השפיע באופן מובהק על צבע הציפה, על העלייה בכ.מ.מ, על התפתחות הרקבון או על מידת התפרקות הציפה, אך פירוק החומצה לרוב עוכב וקליפת פירות שעברו טיפול לרוב הייתה ירוקה יותר מזו של פירות הביקורת.

טמפרטורת האחסון: השפעה מובהקת של הטמפ' על התרככות הפרי באחסון באה לידי ביטוי בעיקר לאחר 6 שבועות, כשהשפעת ה-1-MCP פגה. נתקבלו הבדלים מובהקים בין שתי טמפרטורות האחסון הקבועות, כאשר קשיות הפרי מהקירור ההדרגתי הייתה במצב ביניים ולא תמיד נבדלה במובהק מקשיות הפרי שאוחסן ב-7 מ"צ ברציפות, במיוחד בתקופת חיי המדף. הפרי הצהיב בתקופת חיי המדף לאחר אחסון ב-11 מ"צ או ב-7 מ"צ בתוספת תאורה. לא הייתה השפעה מובהקת על איכות הפרי החיצונית, אך מצב ציפת הפרי לרוב השתפר בעקבות קירור הדרגתי וגם התאורה ב-7 מ"צ הפחיתה את שעור נזקי הציפה במיוחד בחיי מדף. פירוק החומצה עוכב ע"י אחסון ב-7 מ"צ ובקירור הדרגתי התקבלו ערכים נמוכים במעט, שלרוב לא נבדלו באופן מובהק. כ.מ.מ היתה גבוהה בפירות שאוחסנו ב-11 מ"צ ובקירור הדרגתי לעומת פירות שאוחסנו ב-7 מ"צ.

תאורה – השפעת התאורה, שנבדקה רק בפרי מהקטיף הראשון באחסון ב-7 מ"צ ללא טיפול ב-1-MCP, הגבירה את צבעוניות הקליפה בצד המואר ואת הצהבת הקליפה בכלל הפרי, העלתה את שעורי הכ.מ.מ. והפחיתה את הנזק בציפת הפרי.

גודל הפרי – הפרי הגדול סבל מהתרככות פיטם יחסית לפירות הקטנים ולפיכך נפגם כושר השתמרותו באחסון. לא נמצאה השפעה של גודל הפרי על מדדי האיכות האחרים או על תגובת הפרי לטיפולים השונים.

לא נמצאו הבדלים מובהקים בטעם הפרי בין הטיפולים לביקורת, יתכן עקב מיעוט משתתפים במבחני הטעימה.

היעדר מובהקות סטטיסטית בהערכת הנזקים החיצוניים בחלק מהמועדים נבע, בין השאר, משגיאות תקן גבוהות, שמקורן בהערכה סובייקטיבית ומהשונות בין הפירות, המחייבת הגדלת מספר החזרות.

מסקנות

מהמוצג לעיל ניתן לראות כי ישנה השפעה של טמפרטורת האחסון על קשיות הפרי, צבע הלחי ובמידת מה גם על נזקי הציפה בעיקר בחיי מדף, עם יתרון מסוים באחסון הפרי ב- 7°C לאחר קירור הדרגתי. טיפול ב-1-MCP הראה עיכוב בהתרככות הפרי במשך 6 שבועות אחסון בכל הטמפרטורות שנבדקו. נראה כי הטיפולים השונים לא השפיעו משמעותית על אחוז הכ.מ.מ. וכי לגודל פרי אין השפעה ניכרת על המדדים השונים. למרות הבדלים בכושר ההשתמרות של פרי משני מועדי קטיף, התגובה לטיפול הטמפרטורה וה-1-MCP הייתה דומה. בנוסף, אחסון פרי ב-7 מ"צ עם תאורה שיפר במעט את צבע הלחי, את צבע ציפת הפרי ושיפר את נזקי הציפה ביחס לפירות מקטיף ראשון, שאוחסנו ב-7 מ"צ ללא תאורה. עם זאת הוצאה התרככות הפירות, עלתה תכולת הכ.מ.מ. והופחתה רמת החומצה בחיי מדף, בהשוואה לפירות שאוחסנו ללא תאורה. אחוז החומצה היה נמוך ביחס לפירות שאוחסנו ב-11 מ"צ. מכאן, שטיפול בתאורה באחסון על פירות המנגו עשוי להטיב את שמירת איכות הפרי ובכך להגדיל את ערכו השיווקי. מהתוצאות הראשוניות עולה כי ישנו פוטנציאל להארכת משך האחסון של מנגו מזן קיט באמצעות שילוב של מועד הקטיף, יישום 1-MCP ומשטר טמפרטורת האחסון תוך שמירה על איכות הפרי החיצונית והפנימית. המחקר מצביע על הבדל בכושר השתמרות של פרי ממועדי קטיף שונים, אך לא נראה שהדבר קשור למצב הבשלת הפרי בעת הקטיף, כפי שהוא הוערך על פי מספר מדדים והנושא דורש לימוד נוסף.