

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

הארכת חיי המדף של תמר לח מהזן מג'הול

דוח לשנת 2005

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

פברואר 2005

תודתנו נתונה לפיני סריג ממו"פ בקעת הירדן ולמגדלי הבקעה עבור הפרי והמימון.

מבוא

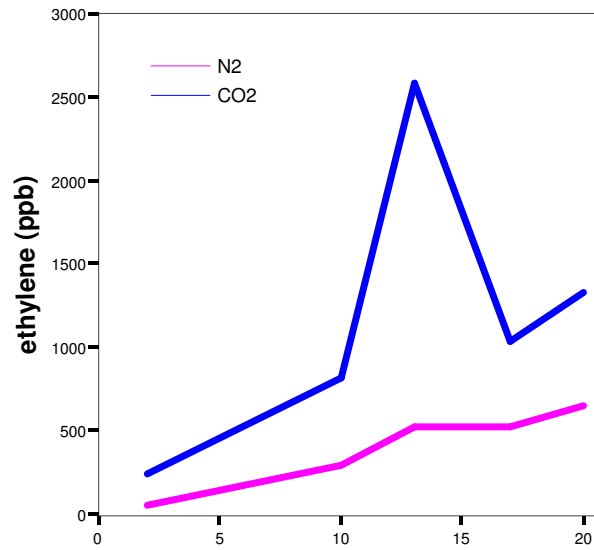
פירות מגיהול מאזור בקעת הירדן רגישים במיוחד לשלפוח, כאשר הם נגדדים ברמת לחות מתחת ל- 25%, המומלצת עבור פרי מאזור הערבה. בעיית השלפוח גורמת להפחתת ניכרת בשווי הפרי, אך הגורמים להתהוותה אינם נהירים דיים. אחד האמצעים הידועים להפחתת התופעה הוא גדיד של פרי ברמת לחות גבוהה יותר (כ- 30%), אך במקרה זה מתקצרים מאד חיי המדף של הפרי, בגין תסיסה. מטרת העבודה היתה איפא לפתח טיפול עבור התמר הלח, שימנע את תסיסת הפרי מבלי להגביר את שעור ההשתלפחות, ועל ידי כך יאפשר הארכת חיי המדף של הפרי.

הנחת העבודה היא שהתסיסה הנה תוצאה מתהליך אנזימטי, המתחולל כאשר נוצרים בפרי תנאים אנאירובים, בעקבות דליפת מוהל התאים לחללים הבין-תאיים. על מנת לאשר הנחה זו, נערכו טיפולים לעיכוב פעילות אנזימטית (הקפאה או חימום) מצד אחד וטיפולים ליצירת תנאים אנאירובית (חשיפה לחנקן ול- CO₂) מאידך.

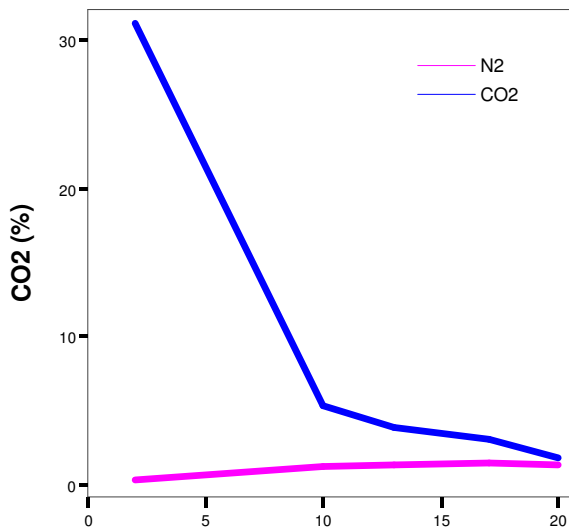
חומרים ושיטות

60 אריזות "בונבוניירה" של תמר לח, שנגדד ונארז ב- 16/10/05 בבקעת הירדן, הובאו בשעות הבוקר המוקדמות למעבדה בקרית שמונה ב- 17/10/05, כשטמפרטורת הפרי בהגעה היתה 22°C. בנוסף הובא פרי לא ארוז, בשכבה אחת בתיבות פלסטיות. לחמשת הטיפולים הבאים נחשפו 12 תיבות של פרי ארוז:

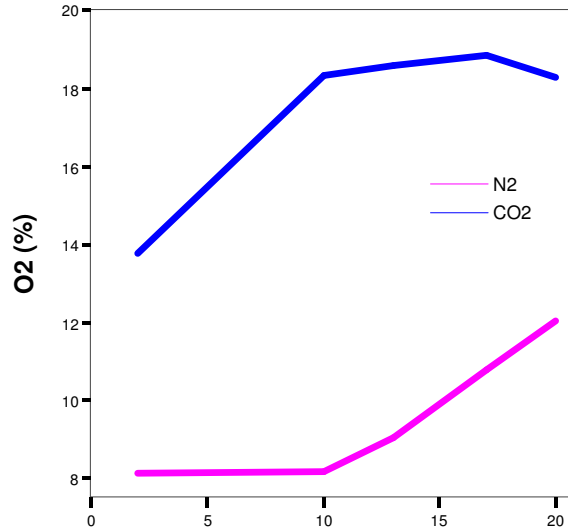
1. אחסון מידי ב- 0°C.
 2. אחסון מידי ב- 20°C, הפשרה הדרגתית בעת ההוצאה מקירור על-ידי העברה ל- 1°C ל- 2 שעות ואחר כך ל- 4°C ל- 2 שעות, לפני הבדיקה.
 3. חשיפה ל- 100% N₂ בחבית אטומה ב- 0°C במשך 3 שבועות.
 4. חשיפה ל- 100% CO₂ בחבית אטומה ב- 0°C במשך 3 שבועות.
 5. חימום הפרי ל- 50°C בתנור בלחות יחסית גבוהה במשך 48 שעות, לפני האחסון ב- 0°C. הפרי שלא היה ארוז טופל בחום:
 6. חליטה רגעית במים רותחים, שנשפכו על הפרי, ייבוש קל אריזה בתיבות "בונבוניירה" ואחסון ב- 0°C.
 7. חשיפה לקיטור במשך דקה אחת (טמפרטורת הקיטור ירדה במהלך הטיפול ל- 73°C), ייבוש קל, אריזה בתיבות "בונבוניירה" ואחסון ב- 0°C.
- בטיפולים 3 ו- 4 נערך מעקב אחר הרכב הגזים בחביות מדי 2-3 ימים עד לפתיחתן (ציור 1). הבדיקות מצביעות על כך שחבית ה- CO₂ כנראה לא היתה אטומה דיה, וכבר לאחר יומיים עלה ריכוז החמצן מעל ל- 10%.
- 4 מגשי פרי הושארו ב- 20°C למעקב אחר איכותו בחיי מדף מיד לאחר הקטיפה. מדגמים של פרי נבדקו מכל מגש אחרי 2, 4 ו- 7 ימים בתנאים אלה. בהוצאת הפרי מהקירור נבדקו 18 פירות מכל תיבה (9 מכל שכבה). שאר הפרי הועבר לחיי מדף ב- 20°C ומדגמים של 18 פירות/חזרה נבדקו לאחר 2, 4 ו- 7 ימים.



days at 0°C



days at 0°C



days at 0°C

ציור 1 - ריכוזי האתילן (למעלה), ה- O₂ (למטה מימין) וה- CO₂ (למטה משמאל)

בחביות עם תמרים ב- 0°C.

בדיקות הפרי כללו מיון הפרי לפרי משולפח, תוסס, דולף, רקוב ותקין לחלוטין. הפרי המשולפח מוין ל- 3 דרגות - קל, בינוני וקשה (תמונה 1). הפרי הדולף הובחן לפי נוכחות מיץ בתחתית האריזה, שהוגדר "כמעט" או "הרבה". הפרי התוסס הובחן לפי ריחו. מפירות רקובים הוכנו תרביות על קרקע מזון PDA, לאבחון גורם הרקבון, פרי ראוי לשווק נחשב כפרי ללא רקבון. תסיסה ודליפה, אך כלל פרי משולפח בדרגה קלה. כל הפרי הראוי לשווק מכל טיפול נאסף בנספק 2 ק"ג, צולם והוגש למבחן אורגנולפטי על-ידי צוות של 4-6 טועמים שנתבקשו להעריך את מראה הפרי בתפוזרת (1-10), טעמו הכולל (1-10), טעם תסיסה (1-5) וניחוח (1-5). כל מבחן כלל רק 4 דוגמאות (טיפולים 1, 2, 7 ו- 3 או 4).

קל

בינוני

קשה



תמונה 1 - דרגות שלפוח של תמר מגיהול.

תוצאות

על מנת ללמוד את גורמי התכלות הפרי הוחזקו 2 תיבות בתנאי חיי מדף ב- 20°C ו- 65% לחות יחסית למעקב. לאחר שבוע ימים מזמן הגדיד, 50% מהפירות לא היו ראויים לשווק (טבלה 1). הפגם העיקרי היתה דליפת מיץ מהפרי, שבדרגה בינונית עד קשה היתה מלווה בריח תסיסה. הפרי לא נרקב והשתלפח רק מעט בסוף תקופת הבדיקה.

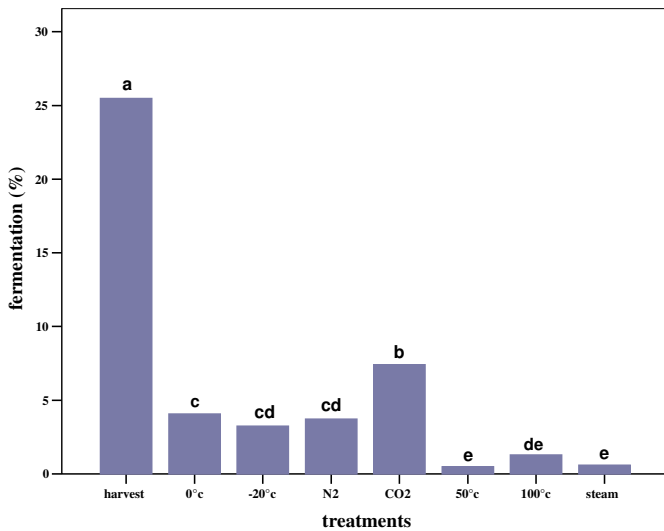
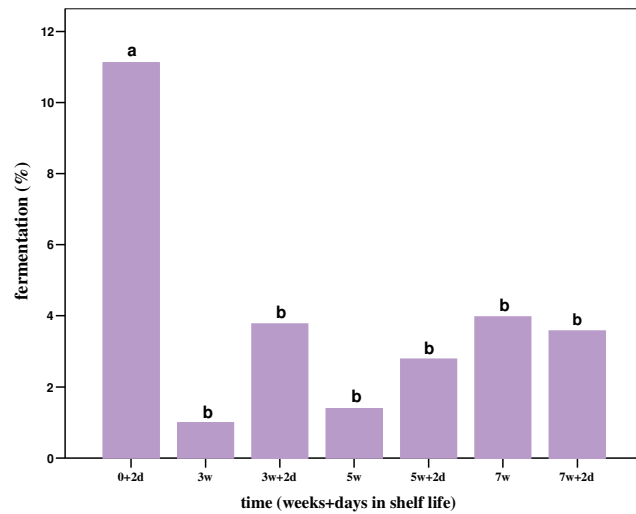
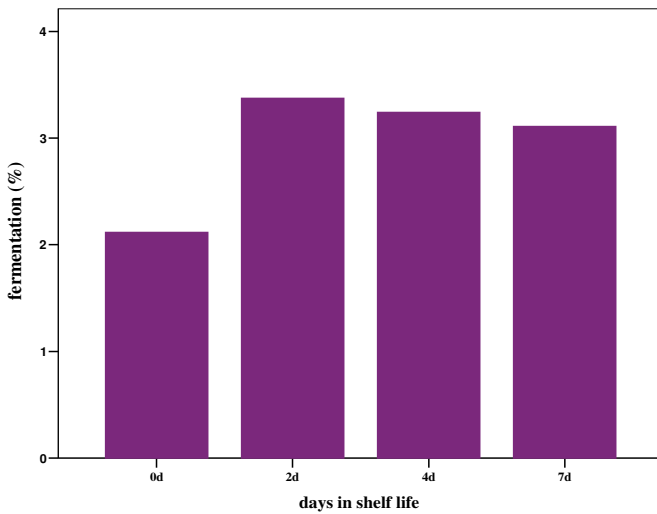
טבלה 1 - כושר השתמרות תמר מגיהול לח ללא אחסון בקירור.

פרי ראוי לשווק (%)	פרי ללא פגם (%)	תסיסה (%)	דליפה		שלפוח		ימים
			מדד (1-4)*	(%)	מדד (1-4)*	(%)	
88.9	58.3	11.1	1.9	36.1	0	0	2
69.4	44.4	30.6	2.7	44.4	0	0	4
50.0	31.9	34.7	3.1	43.0	1.0	8.3	7

* מדד : 1 = דרגה קלה . . . 4 = דרגה קשה.

כושר השתמרות הפרי בקירור

האחסון בקירור מנע במידה רבה את התסיסה של הפרי, אפילו בתקופת חיי המדף לאחר מכן, עד ל- 7 שבועות (ציורים 2א' ו- 2ב'). היתה אמנם עליה מסוימת בתסיסה בתקופת חיי המדף, אך היא לא היתה מובהקת (ציור 2ב'). הטיפולים שהפחיתו בצורה מובהקת את התסיסה בהשוואה לאחסון ב- 0°C היו כל טיפולי החימום (ציור 2ג'). התסיסה לא הוגברה על-ידי תנאים אנאירובים, שנוצרו באווירת חנקן. לעומת זאת, אווירה מועשרת ב- CO₂ הגבירה את שיעור התסיסה, למרות שרמת החמצן בחבית היתה יחסית גבוהה (ציור 1).

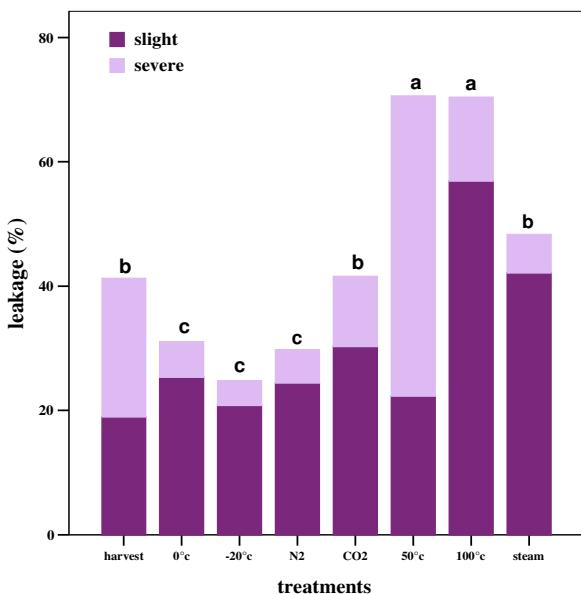
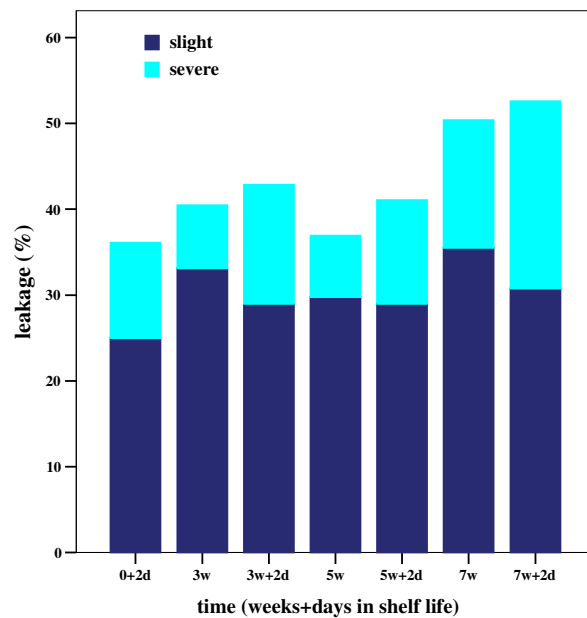
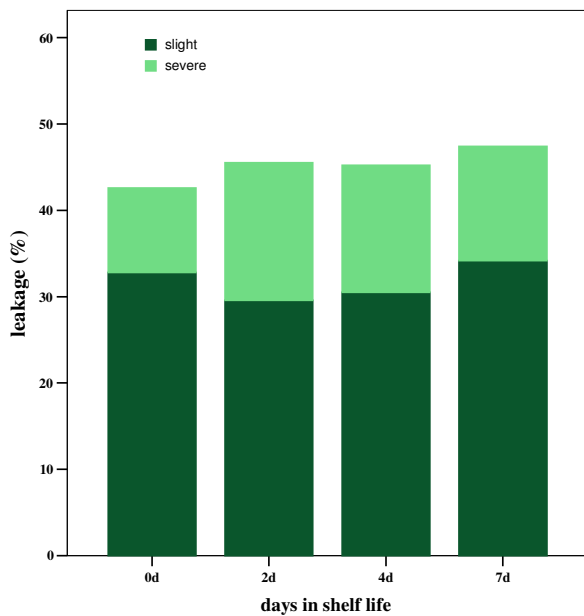


ציור 2 - אחוזי הפרי התוסס :

- במהלך האחסון בקירור ולאחר יומיים בחיי מדף (ממוצעים מכל הטיפולים) (למעלה מימין)
- במהלך חיי המדף לאחר האחסון (ממוצעים מכל הטיפולים ומ- 3 משכי האחסון) (למעלה משמאל).
- בהשפעת טיפולי אחסון שונים (ממוצעים מכל מועדי הבדיקה) (למטה).

a-e – עמודות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

שעורי התסיסה בקירור ולאחריו לא היו קשורים לדליפת מיץ מהפרי, כפי שנמצא בפרי לא מקורר. שעור הפירות עם דליפה לא השתנה באופן מובהק לאורך האחסון וחיי מדף, אם כי היתה נטיה להגברתה ובעיקר נצפתה עליה בעצמתה לאורך האחסון (ציורים 3א' ו-3ב'). השפעת הטיפולים על שעור הדליפה מהפרי מעידה על אי התלות בינה לבין התסיסה. שני טיפולי חום שהפחיתו את התסיסה - חימום ל-50°C וחליטה במים רותחים - הגבירו את הדליפה (ציור 3ג'). לעומת זאת, הגברת התסיסה על-ידי חשיפה ל-CO₂ גם כן לוותה בהגברת הדליפה בהשוואה לפרי שאוחסן בקירור ללא חשיפה ל-CO₂. שעורי הדליפה הנמוכים ביותר נתקבלו בפרי שהוקפא ב-20°C.



ציור 3 - אחוזי הפרי עם דליפה :

א. במהלך האחסון בקירור ולאחר יומיים בחיי מדף

(ממוצעים מכל הטיפולים) (למעלה מימין)

ב. במהלך חיי המדף לאחר האחסון (ממוצעים מכל

הטיפולים ומ-3 משכי האחסון) (למעלה משמאל).

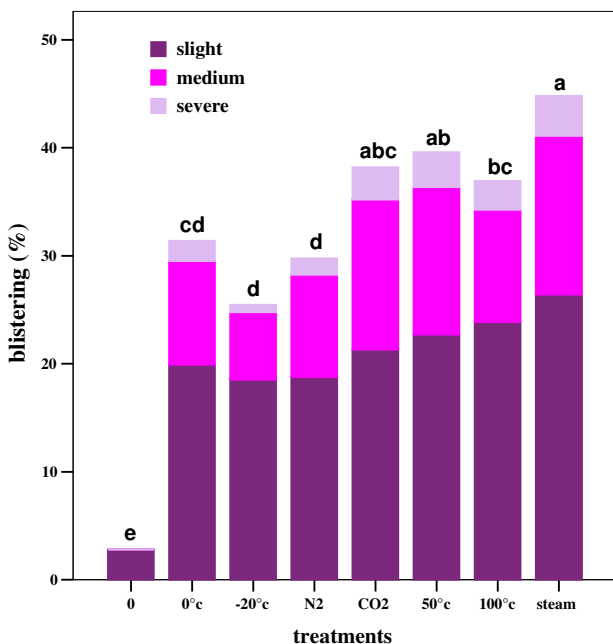
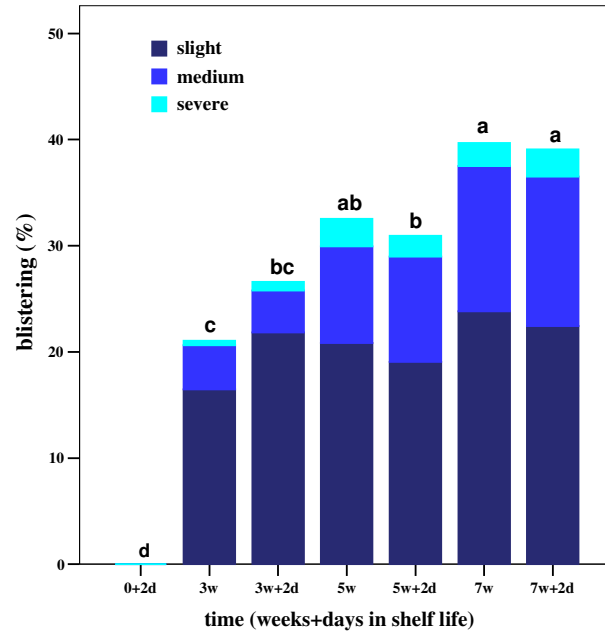
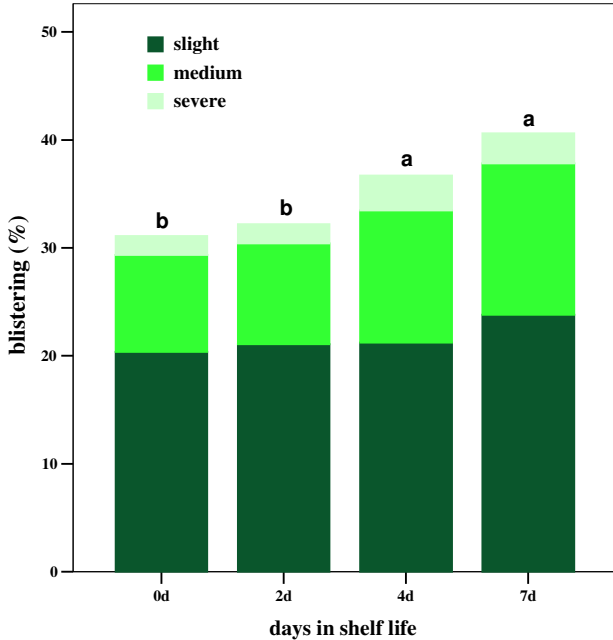
ג. בהשפעת טיפולי אחסון שונים (ממוצעים מכל

מועדי הבדיקה) (למטה).

a-c - עמודות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות

של $p \leq 0.05$.

לעומת התסיסה, שדוכאה בקירור, השלפוח הוגבר והוא עלה ככל שהתארכו האחסון וחיי המדף מעבר ליומיים (ציורים 4א' ו-4ב'). דרגת השלפוח אמנם היתה ברובה קלה, אך חומריתה גם כן גברה עם הארכת משך האחסון וחיי המדף. טיפולי החום תרמו להגברת שעור הפגיעה ועצמתה ולעומתם ההקפאה הפחיתה את חומריתה, אם כי לא באופן מובהק בהשוואה לקירור ב- 0°C בלבד (ציור 4ג').



ציור 4 - אחוזי הפרי עם שלפוח בדרגות שונות:
 א. במהלך האחסון בקירור ולאחר יומיים בחיי מדף (ממוצעים מכל הטיפולים) (למעלה מימין)
 ב. במהלך חיי המדף לאחר האחסון (ממוצעים מכל הטיפולים ומ- 3 משכי האחסון) (למעלה משמאל).
 ג. בהשפעת טיפולי אחסון שונים (ממוצעים מכל מועדי הבדיקה) (למטה).
 a-c - עמודות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

רקבונות לא נראו בפרי בכל הטיפולים במשך 5 שבועות אחסון. בטיפולי החשיפה ל- CO_2 ו- N_2 התחילו להופיע שמרים במספר פירות קטן לאחר 4 ימי חיי מדף בתום 5 שבועות אחסון והם גרמו לשעורי רקבון נמוכים במרבית הטיפולים לאחר 7 ימים בחיי מדף (טבלה 2).
לאחר 7 שבועות, בנוסף לשמרים, הופיעו גם רקבונות שנגרמו על-ידי הפטריה *Aspegillus* sp. (תמונה 2). הרקבון הפנימי השחור נמצא רק בפרי שטופל בקיטור, לאחר 5 שבועות אחסון, וכנראה הגיע מהמטע. בסה"כ, שעור הרקבון הנמוך ביותר נתקבל בפרי שעבר חליטה.

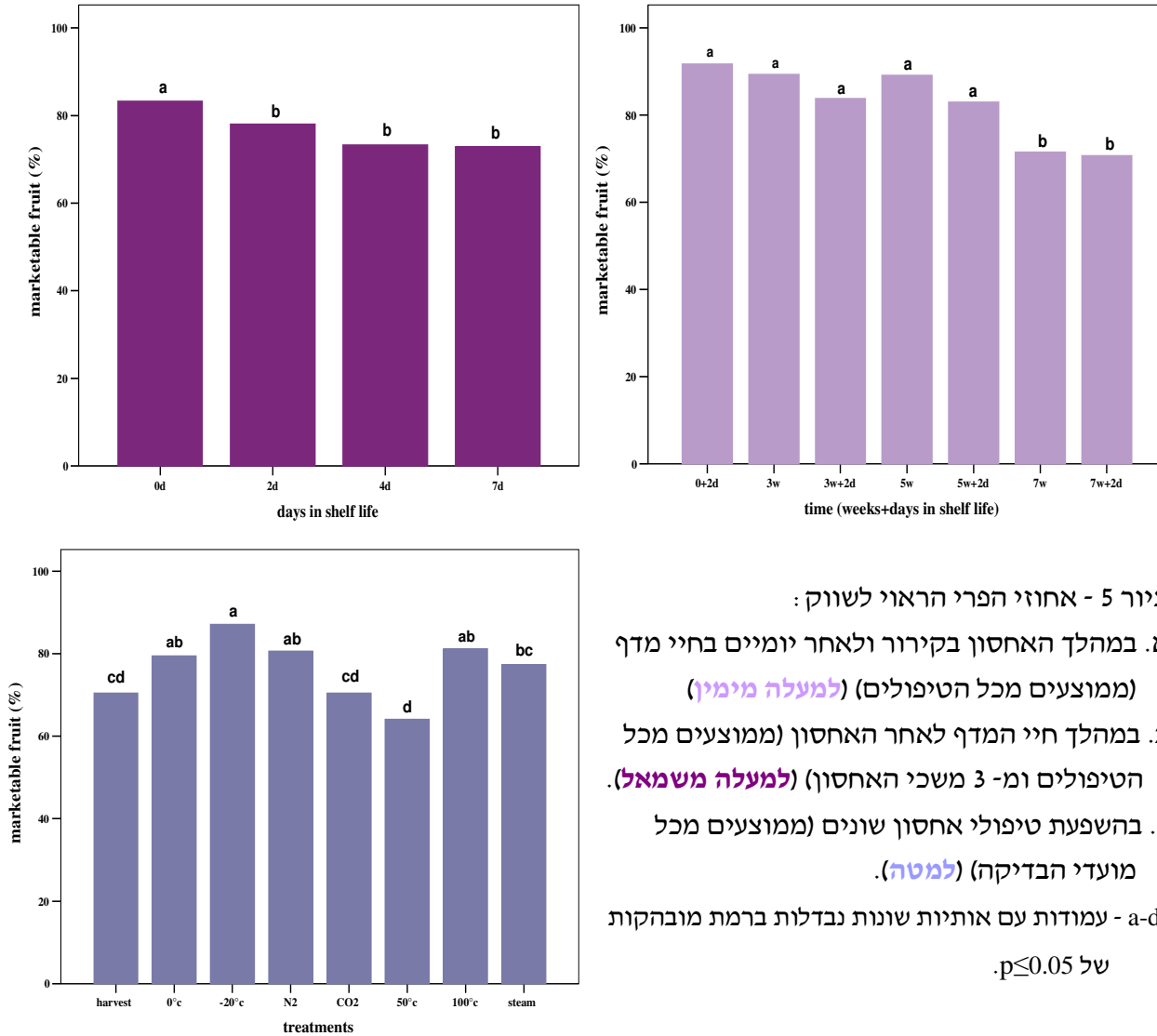
טבלה 2 - שעורי פרי רקוב לאחר 5 ו-7 שבועות אחסון (ממוצעים מ-4 מועדי הבדיקה, בהוצאה מקירור + חיי מדף ב- 20°C).

7 שבועות		5 שבועות		הטיפול
Aspegillus sp.	שמרים	Aspegillus sp.	שמרים	
18.4a	4.2ab	0b	2.1bc	0°C
6.9bc	3.8ab	0b	0.3c	-20°C
9.4bc	7.6a	0b	5.6ab	N_2
10.8abc	4.2ab	0b	6.3a	CO_2
12.5ab	0.7b	0b	0.7c	50°C
1.7c	2.8b	0b	0.0c	100°C
5.9bc	7.6a	1.0a	1.4c	קיטור
0.0056	0.012	0.004	0.005	מובהקות



תמונה 2 - מופעים שונים של הפטריה *Aspegillus* sp. בפירות מגיהול.

שעורי הפרי הראויים לשווק היו בין 85% ל-90% בממוצע במשך 5 שבועות אחסון, אך לאחר 7 שבועות חלה ירידה מובהקת לכ-70% (ציור 5א). במהלך חיי המדף חלה ירידה נוספת (ציור 5ב). הטיפול עם השעור הגבוה ביותר של פרי ראוי לשווק היה הקפאה ב-20°C והפשרה איטית, אך גם בשאר הטיפולים, בהם הפרי אוחסן ב-0°C, איכות הפרי נשתמרה היטב, למעט פרי שנחשף ל-50°C, או ל-CO₂ (ציור 5ג). במראה הפרי שהיה ראוי לשווק לא נצפו הבדלים משמעותיים, למעט ברק שהופיע בפרי שטופל בקיטור או עבר חליטה (תמונה 3).



ציור 5 - אחוזי הפרי הראוי לשווק:

- א. במהלך האחסון בקירור ולאחר יומיים בחיי מדף (ממוצעים מכל הטיפולים) (למעלה מימין)
- ב. במהלך חיי המדף לאחר האחסון (ממוצעים מכל הטיפולים ומ-3 משכי האחסון) (למעלה משמאל).
- ג. בהשפעת טיפולי אחסון שונים (ממוצעים מכל מועדי הבדיקה) (למטה).
- a-d - עמודות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

במבחני טעם לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ובכל מועדי הבדיקה הפרי הוגדר כטעים עד טעים מאד. צוות הטועמים גם מצא שמראה הפרי היה טוב עד מעולה בכל הטיפולים, ללא הבדל מובהק ביניהם.

2



1



4



3



6



5



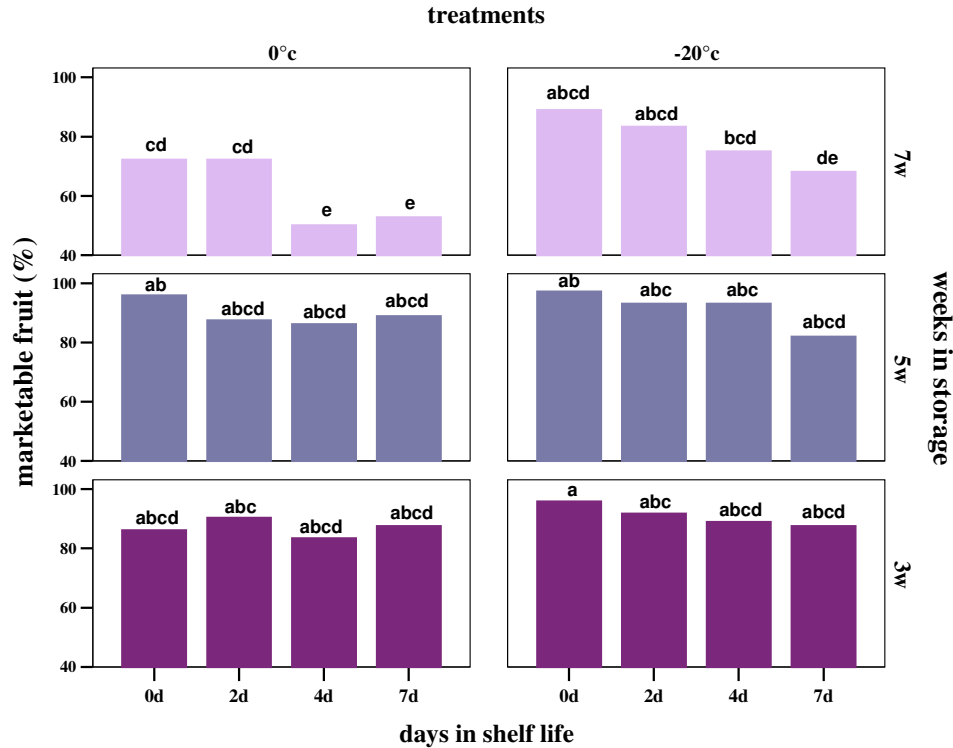
7



תמונה 3

מראה תמר מגיהול ראוי לשווק
לאחר 7 שבועות אחסון ושבוע
ימים בחיי מדף (המספרים
מציינים את מספרי הטיפולים
על פי המקרא בעמוד 2)

שני הטיפולים הטובים והשימיים ביותר היו אחסון מידי ב- 0°C או ב- -20°C , עם יתרון לטיפול השני - הקפאה והפשרה איטית. היתרון בא לידי ביטוי רק לאחר 7 שבועות אחסון וחיי מדף מעל יומיים (ציור 6). יתכן שטיפול זה יהיה עדיף לתקופות אחסון ארוכות יותר, בגין השפעתו המובהקת להקטנת שעורי הרקבון בהשוואה לאחסון ב- 0°C .



ציור 6 - השפעת אחסון ב- 0°C והקפאה + הפשרה איטית של תמר מגיהול על שעור הפרי הראוי לשווק לאחר תקופות אחסון שונות, במהלך שבוע ימים בחיי מדף ב- 20°C . a-c - עמודות עם אותיות שונות נבדלות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

סיכום

נערך ניסוי להאריך את משך האחסון וחיי המדף של תמר מגיהול, שנגדד במצב לח (כ-30% מים) בבקעת הירדן. הטיפולים כווננו בעיקר למניעת תסיסת הפרי, שמתפתחת במהרה בתנאי הסביבה. התסיסה הופחתה מאוד ועוכבה על-ידי אחסון הפרי ב- 0°C או בהקפאה עמוקה, ונמנעה כמעט לחלוטין על-ידי טיפולי חום ב- 50°C ויותר. ברם, טיפולי החום הגבירו את דליפת המיץ מהפרי ואת חומרת השלפוח, שהלך והתפתח במהלך האחסון. לעומת זאת, הקירור והקפאה האטו את קצב השתלפחות הפרי שהיתה בדרגה קלה בלבד. בעקבות האחסון ב- 0°C או בהקפאה, כ-80% מהפרי היה באיכות ראוייה לשווק לאחר 7 שבועות אחסון, עם חיי מדף של 2-4 ימים ב- 20°C . מראה הפרי וטעמו נשמרו היטב בתנאים אלה.