המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

ניסויים באחסון ליצ'י

דוח ניסויים לעונת 2018

צוות המעבדה: דני גמרסני, טלי גולדברג, שאול נשיץ,
אלה צבילינג, היבא איברהים, רונן שפיר, הראל אגרא

מרץ 2019

תודות

אחיה עמירם- מגדל הפרי ממטע לביא

משה גרשמן- מגדל הפרי מכפר הנשיא

שולחן מגדלי הליצ'י במועצת הצמחים

עמית ירון- חברת To pack ideas

נציג חברת Perfotrech.

לשולחן ליצ'י - מועצת הצמחים על מימון ניסויים.

*כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.*

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

תקצירים

1. **עיכוב השחמת פרי ליצ'י טרי בטבילה בתמיסת חומצה ציטרית בשילוב אריזה שקיות אווירה מתואמת למניעת התפתחות רקבונות באחסון.**

בניסוי שנערך בעונה קודמת היה יתרון איכותי לפרי שנטבל בתמיסה קרה של חומצה ציטרית (0.25M) בשילוב של קלציום כלוריד ($0.25M\ CaCl_2$) מבין מספר תמיסות שנבדקו. בעונה זו הוחלט לחזור ולבחון את השפעת הטבילה ולשלב אריזות שונות במטרה לשפר אף יותר את איכות הפרי המאוחסן. לשם כך נבחנה האריזה בשקית 60 מיקרון אטומה שנמצאה בעבודות קודמות כטיפול יעיל ע"י המעבדה לאחסון ובנוסף נבחנה שקית של חברת פרפוטק ההולנדית עם מידת פרפורציה (חירור מיקרוני) שמאפשרת מעבר של 1500 מ"ל גזים למ"ר יריעה ב-24 שעות. שקית זו עשויה חומרים מתכלים ולכך יתרון שיווקי בשוק האירופאי.

בסיכום הממצאים נראה שהטבילה בתמיסת החומצה לא תרמה לאיכותו השיווקית של הפרי אלא פגמה בה כגון הפחתת שיעורי הפרי הראוי לשיווק הן מבחינת האיכות החיצונית והן האיכות הפנימית. תרומת הטבילה בחומצה נמצאה לטעם הפרי שנארז בשקית פרפוטק 1500.לפיכך, טבילה במים קרים עדיפה על פני הטבילה בתמיסת החומצה עם הקלציום כלוריד. עטיפת הפרי מנעה את השחמתו והתייבשותו שנמצאו בפרי שלא נארז, ושקיות האווירה המתואמת תרמו במעט בייחוד לאיכותו השיווקית. נראה שפרי שנטבל במים קרים ונארז בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה היה באיכות הטובה ביותר. ראוי לחזור ולבחון את תהליך הקירור המהיר במים וללא חומצה, אולם עקב התרומה המצומצמת של האריזה בשקיות אווירה מתואמת יתכן וניתן להסתפק בעטיפת הפרי בשקית פשוטה של LDPE מחורר.

2. **עיכוב השחמת ליצ'י טרי ומניעת התפתחות רקבונות אחסון באמצעות טבילה בתמיסות בטמפרטורות שונות.**

בפירות ליצ'י ישנם מספר אתגרים בשמירת פרי איכותי: האחד הינו מניעת רקבונות ומכיוון שאין חומר מורשה לכך ראוי לבחון טיפולים ידידותיים. טבילה במים חמים לזמן קצר יכולה לצמצם את התפתחות הרקבונות הודות לפגיעה בהם ולהגברת עמידות הפרי במקביל. בעיה נוספת היא השחמת הקליפה שטרם הובהר הגורם לה אולם נמצא כי אנזימים בקליפה (כגון לקאז) משתתפים בתהליך זה ולכן טבילה במים חמים עשויה לפגוע באנזים ולעכב את תהליכי ההשחמה. לאחר הטבילה במים חמים נחוצה הורדה מהירה של טמפרטורת הפרי בכדי להאט תהליכים מטבוליים המושפעים מחום ובכך לשמור על איכות הפרי. ניתן להשיג זאת בתהליך של הידרוקולינג כמקובל בפירות נוספים כגון דובדבנים. בנוסף, בניסויים שערכנו בעבר, נמצא שאריזת הפרי בשקית LDPE בעובי 60 מיקרון אטומה היטיבה עם איכות הפרי. לפיכך החלטנו בניסוי זה לבחון את השפעתם של הגורמים השונים בשמירה על איכות הפרי.

להלן סיכום ההשפעות העיקריות של הגורמים הנבחנים: טבילה במים חמים- בטבילה זו צומצמו רקבונות והשחמת קליפה והודות לכך נמצאה הטבה בפרי הראוי לשיווק. בנוסף לכך טבילה במים חמים היטיבה עם איכות ציפת הפרי באופן מובהק כפי שגם העריכו בטעימת הפרי. בטבילה פחתו ריכוזי החומצה וה-pH היה גבוה במעט. הטבילה במים חמים כפי הנראה האטה את נשימת הפרי ושמרה על ריכוזי חמצן גבוהים באריזה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

אריזת הפרי בשקית 60 מיקרון אטומה- השפעתה המיטבה של האריזה נמצאה בעיקר באחסון והתבטאה בהפחתת רקבונות ופחות החמת קליפה וכתוצאה מכך היתה הטבה באיכות פרי לשיווק גם בחיי מדף. בנוסף לכך נמצא בשקית זו יותר פרי עם ציפה טובה לשיווק אולם ריכוזי הסוכר היו נמוכים במעט ויתכן שהסיבה לכך היא התנאים האנארוביים באופן יחסית שנוצרו בה במהלך האחסון (פחמן דו חמצני גבוה וחמצן נמוך). טבילה בחומצה- השפיעה על סף הדפורמציה שהיה גבוה יותר ויתכן שהפרי נותר מוצק יותר עקב טבילה זו. לא נמצאו השפעות מיטיבות כלשהן לאיכות הפרי עקב הטבילה בחומצה. *לסיכום*, נראה שטבילה קצרה של הפרי במים חמים ומיד לאחר מכן קירורו בטבילה במים קרים ואריזת הפרי הלח בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה הינו שילוב מיטבי לשמירת איכות הפרי באחסון ובחיי מדף. *להמשך מחקר מומלץ* לחזור ולבחון את השפעתם של השילובים המיטיבים: טבילה במים חמים+ קירור במים קרים+ אריזה בשקית 60 מיקרון אטומה.

3. השפעת מידת החירור על איכות ליצ׳ מאוחסן בשקיות אווירה מתואמת (פרפוטק).

לאריזת הפרי יש חשיבות גבוהה בשמירת איכות ליצ׳ באחסון. הרכב הגזים שנוצר בסביבת הפרי הארוז מושפע מנשימתו שצורכת חמצן ופולטת פחמן דו חמצני וסוג האריזה (הפולימר ממנו מיוצרת, עובי וצפיפות) יכול להשפיע על ברגנות במעבר הגזים. במעבדה לאחסון נערכו ניסויים רבים למציאת האריזה שתיטיב עם ליצ׳ טרי (לא מאויד) והומלץ לעטוף את הפרי בשקית מ-LDPE (Low density polyethylene) בעובי 60 מיקרון לאחסון של 3 שבועות ב- 4°C. אנו בחנו את ההשפעה של אריזה בתת לחץ (ואקום) על איכות הפרי הארוז מכיוון ש״חניקה״ ראשונית של הפרי עשויה להיטיב עם כושר השתמרותו באחסון כפי שדווח בפירות שונים . חברת Perfotec ההולנדית מייצרת שקיות עם פרפורציה (חירור מיקרוני) שונה כשמידת עבירות הגזים היא מ-1500 ועד 30,000 מ״ל/מ״ר/ב-24 שעות (PT). שקיות אלו עשויות חומרים מתכלים ולכך יתרון שיווקי במיוחד עבור ייצוא. לכן, הוחלט לבחון את השפעת מידת החירור על איכות הפרי המאוחסן והרכב הגזים שנוצר בשקית.

האריזה השפיעה על הרכב אווירת השקית במהלך האחסון ובמיוחד נבדלו האריזה בתת לחץ במובהק מהבקורת שהיתה דומה להרכב האוויר בשקיות PT שכמעט ולא נבדלו בינהן. השפעת האטימה בתת לחץ התבטאה בהצטברות אתנול במיץ הפרי יחסית ליתר האריזות. אולם, ההשפעה על איכותו החיצונית של הפרי נראתה דווקא הטובה ביותר בפרי שנארז ב-PT5000 בו עוכבו הרקבונות באופן הטוב ביותר עם האחוזים הגבוהים ביותר של פרי לשיווק (אם כי אלו היו נמוכים באופן מוחלט). פירות הבקורת ואלו שנארזו בשקית PT1500 הועדפו יחסית ליתר הטיפולים. יתכן שפרי זה נקטף בשלבי הבשלה מתקדמים יחסית ויתכן שניתן יהיה לקבל תוצאות טובות יותר על איכות הפרי באמצעות אחד מטיפולים אלו. *לסיכום*, ניתן לקבל תנאי אחסון שונים באריזת ליצ׳ בשקיות שונות אולם ההשפעות על איכותו היו קלות ואיכותו היתה ירודה ולכן ראוי לבחון זאת בפרי ממצב הבשלה מוקדם משנבדק כאן.

הצעות להמשך מחקר: 1. לבחון את השפעת האריזות על איכותו של פרי ממצב הבשלה מוקדם. 2. לערוך את עקת החמצן (״חניקת הפרי״) בתנאים קיצוניים מאלו שבניסוי זה, למשל בטמפרטורה של 10°C למשך 24 שעות, ולאחר מכן לאחסן בטמפרטורה נמוכה. 3. לבחון אריזה בשקית Perfotec אטומה, ללא פרפורציה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

תוכן העניינים

מס"ד	שם הניסוי	עמודים
1	עיכוב השחמת פרי ליצ'י טרי בטבילה בתמיסת חומצה ציטרית בשילוב אריזה שקיות אווירה מתואמת למניעת התפתחות רקבונות באחסון.	5-13
2	עיכוב השחמת ליצ'י טרי ומניעת התפתחות רקבונות אחסון באמצעות טבילה בתמיסות בטמפרטורות שונות.	14-22
3	השפעת מידת החירור על איכות ליצ'י מאוחסן בשקיות אווירה מתואמת (פרפוטק).	23-30
	נספח- שיטות	

*כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.*

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

1. עיכוב השחמת פרי ליצ'י טרי בטבילה בתמיסת חומצה ציטרית בשילוב אריזה שקיות אווירה מתואמת למניעת התפתחות רקבונות באחסון

מבוא

בניסוי שנערך בעונה קודמת היה יתרון איכותי לפרי שנטבל בתמיסה קרה של חומצה ציטרית (0.25M) בשילוב של קלציום כלוריד ($0.25M\ CaCl_2$) מבין מספר תמיסות שנבדקו. בעונה זו הוחלט לחזור ולבחון את השפעת הטבילה ולשלב אריזות שונות במטרה לשפר אף יותר את איכות הפרי המאוחסן. לשם כך נבחנה האריזה בשקית 60 מיקרון אטומה שנמצאה בעבודות קודמות כטיפול יעיל ע"י המעבדה לאחסון ובנוסף נבחנה שקית של חברת פרפוטק ההולנדית עם מידת פרפורציה (חירור מיקרוני) שמאפשרת מעבר של 1500 מ"ל גזים ב-24 שעות. שקית זו עשויה חומרים מתכלים ולכך יתרון שיווקי בשוק האירופאי.

מטרת הניסוי

השפעת טבילת פירות ליצ'י בתמיסת חומצה ציטרית קרה ואריזה בשקיות שונות על איכותם לאחר כ-3 שבועות אחסון בקירור ושבוע נוסף בחיי מדף מצונן.

חומרים ושיטות

פירות ליצ'י נאספו ממטע לביא ב- 11.7.18 והובלו מיד למעבדה לאחסון. הפרי חולק ל-2 קבוצות כשהראשונה נטבלה במשך 5 דקות במים קרים והקבוצה השניה נטבלה בתמיסת קרה של חומצה ציטרית (0.25M) בשילוב של קלציום כלוריד ($0.25M\ CaCl_2$). לאחר ייבוש חלקי לניקוז עודפי מים אך שמירה על פרי לח, הפרי חולק ל-4 קבוצות עבור טיפולי האריזה הבאים:

1. ללא עטיפה.
2. שקית LDPE 40 מיקרון מחוררת, (שומרת על לחות אך אינה משפיעה על הרכב הגזים).
3. שקית LDPE 60 מיקרון אטומה.
4. שקית של חברת Perfotec (1500ml air/24hr).

מכל שילוב של טבילה וסוג אריזה הוכנו 6 חזרות בנות כ-400 גרם פרי. אלו אוחסנו ב-4 מע"צ למשך 23 ימים (כ-3 שבועות). בהוצאה מאחסון ב-30.7.18 נבדקה איכות הפרי ב-3 חזרות. יתר הפרי עבר לשבוע ב-10 מע"צ לסימולציה של מדף מצונן עד ל-6.8.18 ונבדקה האיכות של יתר הפרי.

בדיקות הפרי בקטיף: בשלושה מדגמים של 10 פירות מייצגים נבדקה האיכות החיצונית וכן הדפורמציה באמצעות פנטרומטר אוטומטי (FTA) מבלי לחדור לפרי. הפרי מכל חזרה קולף ונסחט ממנו מיץ בו נבדקו תכולת הכ.מ.מ. (%), תכולת חומצה (%, לפי מאלית), pH.

בדיקות בתום האחסון ולאחר שבוע חיי מדף: בכל מועד נבחנה האיכות של הפרי ב-3 חזרות מכל שילוב של טבילה ואריזה. פירות רקובים נרשמו והוגדר בהם גורם הרקבון. ביתר הפרי נבדקה הדפורמציה והוערכה מידת ההשחמה של הקליפה בכל פרי (0-ללא השחמה, 1- השחמה קלה עד רבע משטח הפרי, 2- השחמה בינונית עד למחצית משטח הפרי, 3- השחמה קשה בין מחצית לכל שטח הפרי). הפרי קולף והוערכה בו מידת השחמת הציפה ולרוב על פי חומרת השחמת התפר. הפרי נסחט ונבדקו תכונות המיץ כמתואר לעיל. לאחר שבוע בחיי מדף מצונן נבחנה איכות הפרי בדומה ובנוסף נערך מבחן טעימה ע"י צוות טעימה מיומן לפירות מהטיפולים עם העטיפה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

ניתוח סטטיסטי: השפעת הטיפולים נבדקה באמצעות מבחני שונויות (one-way ANOVA) ופוסט-הוק (Duncan). השפעת הטבילה בחומצה נבדקה במבחני t. ההשפעות נבדקו ברמת מובהקות $p<0.05$.

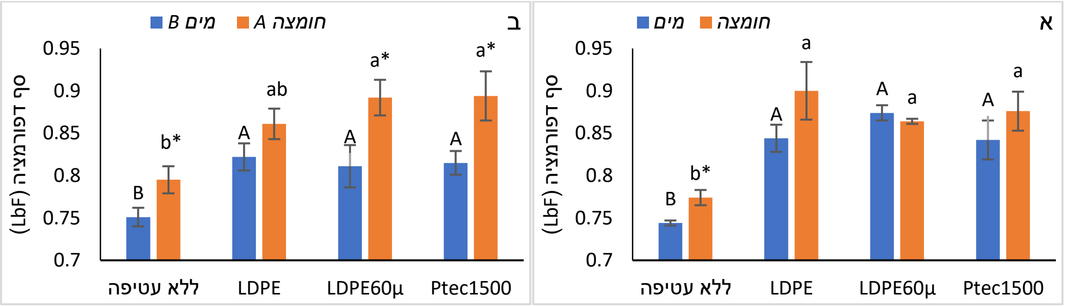
תוצאות ומסקנות

מדדי הבשלה בקטיף: לפירות היה בקטיף גוון שברובו אדום ויפה ונראה שמצב הבשלתם מתקדם על פי תכולת הכ.מ.מ. הגבוהה וכן אחוז גבוה של פירות עם קודקודים חומים (טבלה 1).

טבלה 1: מדדי הבשלה ואיכות של פירות הליצ'י ביום הקטיף (ממוצע ± ש.ת., n=3).

מדד הבשלה/איכות	
חומצה	0.36±0.01
כ.מ.מ. (%)	18.6±0.3
יחס הבשלה	52.9±1.7
pH	4.3±0.04
קודקודים חומים (%)	77±6
דפורמציה (לב"כ)	0.43±0.00

מוצקות הפרי: סף הדפורמציה יכול להצביע על הגמישות של ציפת הפרי. עבור פירות הליצ'י שאוחסנו ללא עטיפה ערך זה היה הנמוך ביותר בתום האחסון, כפי הנראה עקב התרככות הציפה יחסית ליתר הטיפולים (איור 1א). במהלך חיי מדף לא היו שינויים משמעותיים, אולם בפרי שנטבל בחומצה נשמר סף דפורמציה יותר גבוה במובהק במרבית הטיפולים (איור 1ב). יתכן שזוהי אינדיקציה מסוימת לכך שלטבילה בחומצה יש השפעה מיטיבה על מוצקות הפרי.



איור 1: סף דפורמציה של פירות ליצ'י עם או ללא טבילה בחומצה ובשילוב אריזות שונות א. לאחר אחסון ב. לאחר חיי מדף. (ממוצע ± ש.ת., n=3).
A-B, a-b להבדל בין אריזות לכל סוג טבילה בנפרד, *A-B* להבדל כללי בין הטבילה בחומצה ומים, -* להבדל מובהק בהשפעת הטבילה באותה האריזה.

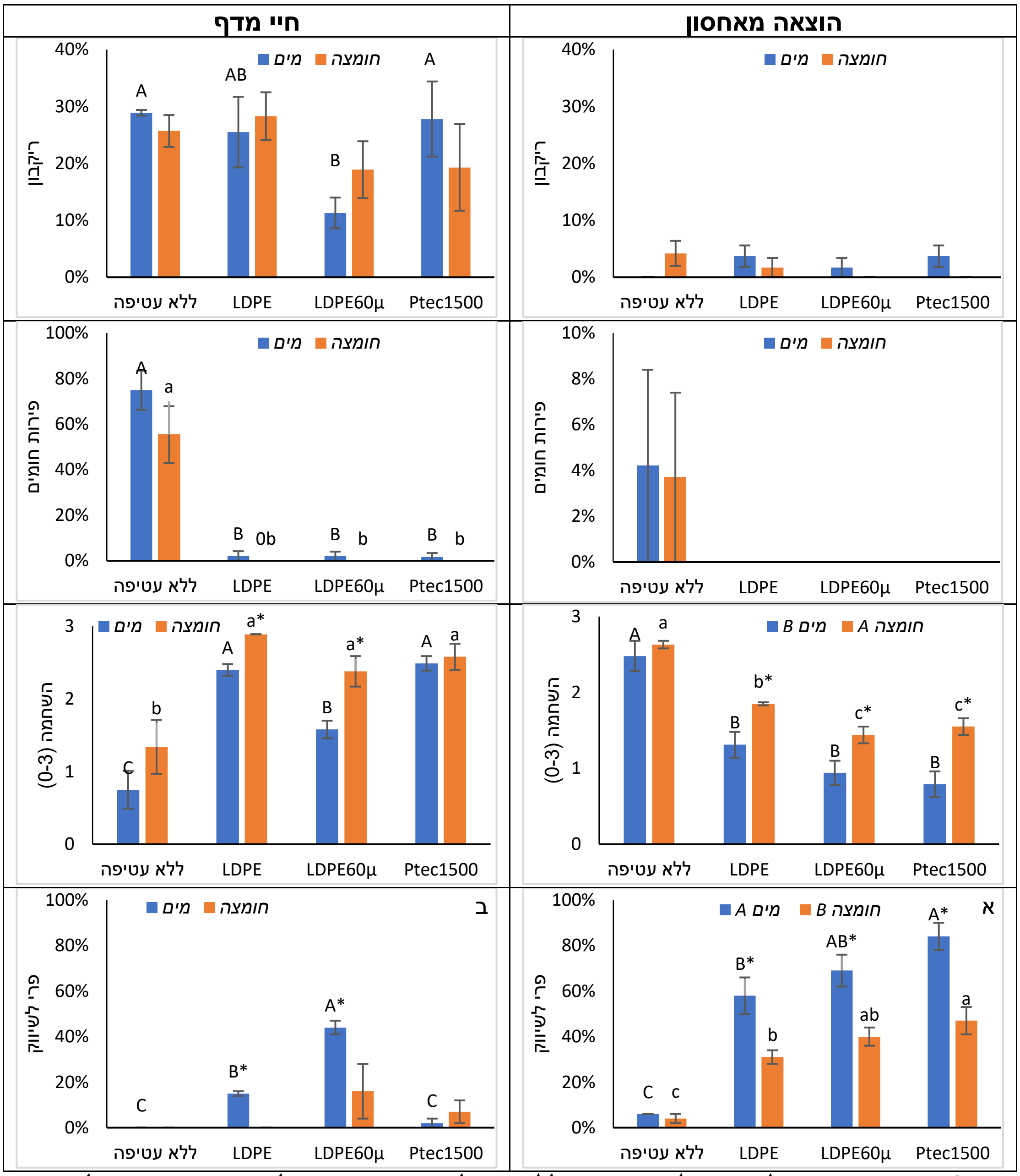
איכות הפרי: רקבונות כמעט שלא התפתחו במהלך האחסון בקירור (איור 2א), אך בחיי מדף נמצאו כ- 20-30% פירות רקובים, ברובם מבוטריטיס, ורק בפרי שנטבל במים ונארז בשקית 60 מיקרון עוכבו הרקבונות לכ-10% (איור 2ב). פירות חומים לחלוטין עקב התייבשות הקליפה והשחמתה נמצאו בפרי הבקורת שלא נארז כלל (איור ג,ד).

חומרת נזקי ההשחמה הוערכה בקליפת הפרי (לא כולל את הפירות שהיו חומים לחלוטין) ונראה שטבילה בחומצה עודדה פגם זה בפרי המאוחסן בכל סוגי האריזה (איור 2ה) והנזק החמיר בחיי מדף במרבית הטיפולים ובמיוחד בפירות שנטבלו בחומצה (איור 2ו). אחוזים גבוהים של פרי ראוי לשיווק בתום האחסון

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

היו בטבילה במים ואילו טבילה בחומצה הפחיתה זאת (איור 2ז). שינוי בהרכב הגזים באחסון באמצעות שקיות פרפוטק 1500 או LDPE 60 מיקרון תרמו אף הם לאיכות הפרי. אולם, לאחר שבוע בחיי מדף מצונן נותרו שיעורים נמוכים מאוד של פרי לשיווק עקב התפתחות רקבונות והשחמה של הפירות (איור 2ח). מסיכום הממצאים נראה שטבילה בחומצה לא תרמה לאיכות הפרי ואף הזיקה לו בעוד שאריזה בשקיות אווירה מתואמת היטיבו עם איכותו.



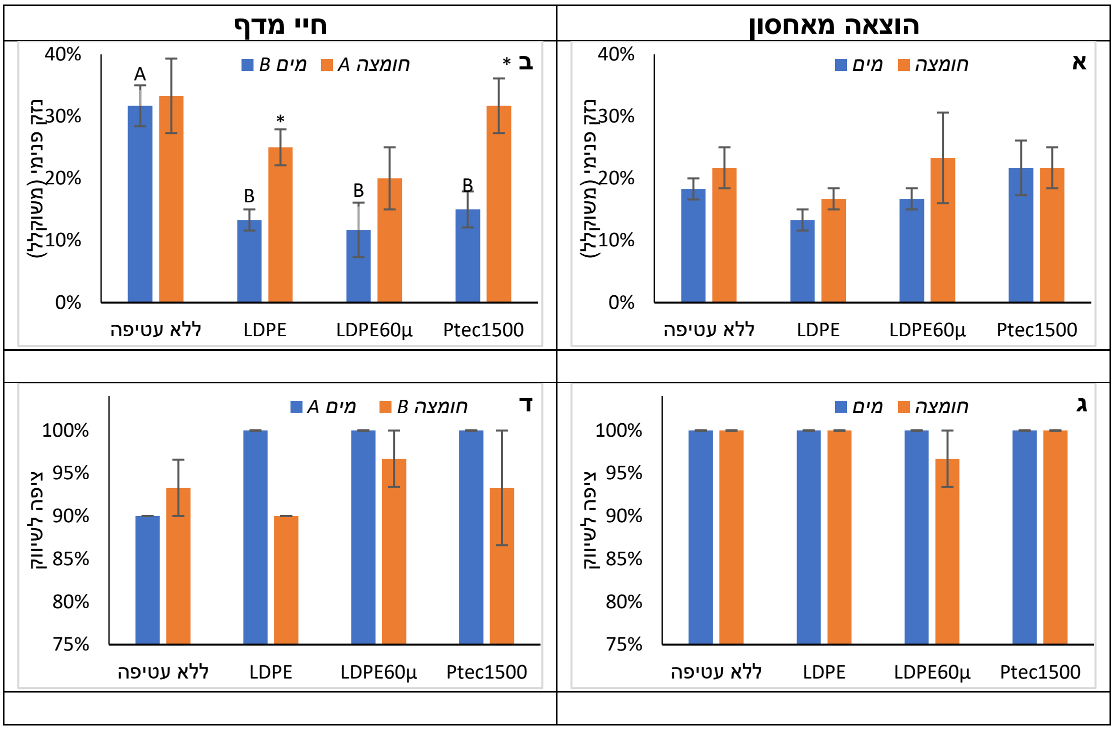
איור 2: מדדי איכות של פירות ליצ'י עם או ללא טבילה בחומצה ובשילוב אריזות שונות לאחר אחסון ולאחר חיי מדף (ממוצע± ש.ת., n=3). א. רקבונות, ב. פירות חומים, ג. חומרת ההחמה, ד. שיעור הפרי הראוי לשיווק.
A-B, a-b להבדל בין אריזות לכל סוג טבילה בנפרד, *A-B* להבדל כללי בין הטבילה בחומצה ומים,
***- להבדל מובהק בהשפעת הטבילה באותה האריזה.**

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

MIGAL Galilee Research Institute LTD.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

איכות פנימית : איכות ציפת הפרי נפגמה בעיקר מהשחמה בפרי שנטבל בחומצה ועטיפת הפרי צמצמה זאת. בתום האחסון איכות הציפה לשיווק היתה כמעט וללא דופי ורק בחיי מדף זו פחתה באופן משמעותי בעיקר בפרי שנטבל בחומצה.

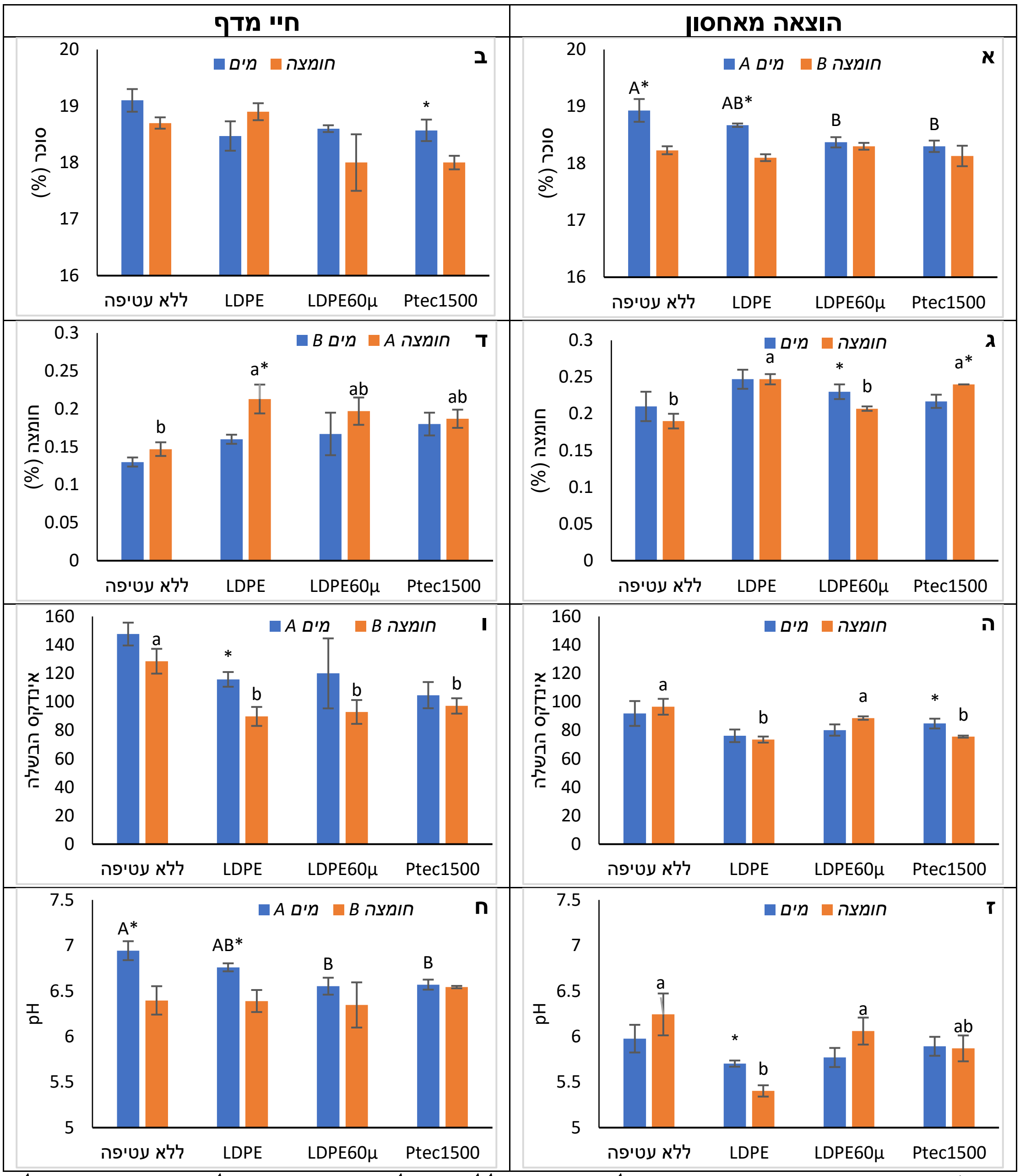


איור 3: מדדי איכות של ציפת פירות ליצ'י עם או ללא טבילה בחומצה ובשילוב אריזות שונות לאחר אחסון ולאחר חיי מדף (ממוצע± ש.ת., n=3). א,ב- החמה פנימית, ג,ד- שיעורי הפרי עם ציפה הראויה לשיווק. A-B, a-b להבדל בין אריזות לכל סוג טבילה בנפרד, *A-B* להבדל כללי בין הטבילה בחומצה ומים, *- להבדל מובהק בהשפעת הטבילה באותה האריזה.

תכונות מיץ הפרי : בתום האחסון תכולת הכ.מ.מ. היתה נמוכה במעט ובמובהק בפרי שנטבל בחומצה (איור 3א). תכולת כ.מ.מ. נמוכה נמצאה בפרי משקיות האווירה המתואמת ויתכן שהסיבה לכך היא נשימה מוגברת עקב היווצרות תנאים פחות אירוביים (איור 4א,ב). הטבילה בחומצה לא השפיעה על תכולת החומצה בפרי בתום האחסון (איור 3ג) אולם זו נשמרה גבוהה יותר בתום חיי מדף ובמיוחד בפרי העטוף (איור 3ד). בחישוב אינדקס ההבשלה (כ.מ.מ./חומצה) לא נראו הבדלים מגמתיים בין הטיפולים בתום האחסון (איור 3ה) אולם בחיי מדף נראה שהבשלת הפירות התקדמה בעיקר בפירות שנטבלו במים במובהק מאשר בטבילה בחומצה (איור 3ו). ה-pH של מיץ הפרי כמעט שלא נבדל בין הטיפולים במהלך האחסון אולם בחיי מדף נמצאה עליה ב-pH במקביל לירידה בתכולת החומצה ובמובהק בפרי שנטבל במים. מסיכום כלל הממצאים נראה שהטבילה בחומצה תרמה לתכולת החומצה בפרי ושמרה על ריכוז גבוה יותר בחיי מדף במקביל לשמירה על pH נמוך של מיץ הפרי ויתכן שלכך תהיה השפעה על טעמו של הפרי. כמעט שלא נמצאה לטיפולים השפעה על תכולת הכ.מ.מ..

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

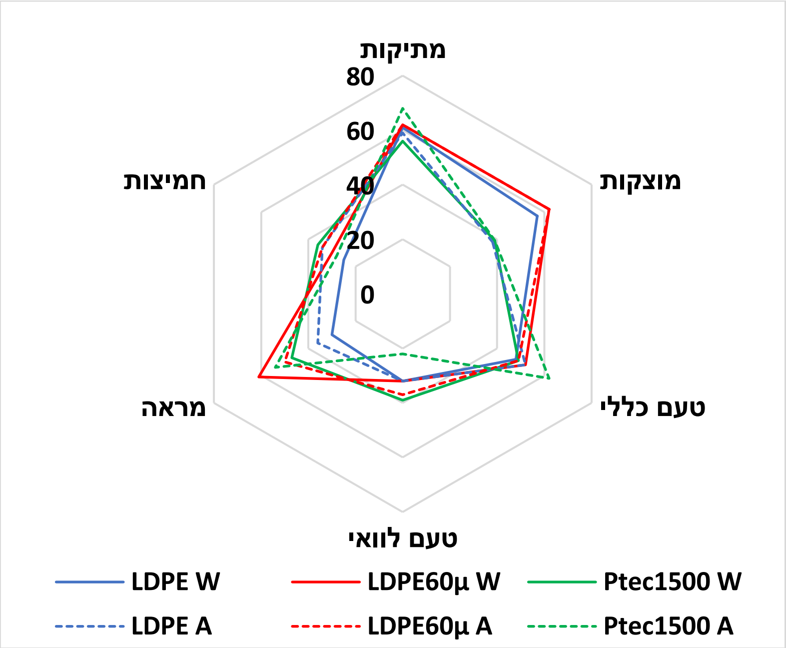


איור 4: תכונות מיץ שנסחט מפירות ליצ'י עם או ללא טבילה בחומצה ובשילוב אריזות שונות לאחר אחסון ולאחר חיי מדף (ממוצע± ש.ת., n=3). א,ב- כ.מ.מ. (%), ג,ד- חומצה (%), ה,ו- יחס הבשלה, ז,ח- pH. A-B, a-b להבדל בין אריזות לכל סוג טבילה בנפרד, *A-B* להבדל כללי בין הטבילה בחומצה ומים, *- להבדל מובהק בהשפעת הטבילה באותה האריזה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

הערכה סנסורית: טעימה נערכה לפרי העטוף בלבד (עם וללא טבילה בחומצה). טעם טוב הוערך לפרי שנטבל בחומצה ונארז בשקיות פרפוטק1500 יחסית ליתר הטיפולים ופחות טעמי לוואי אם כי לא במובהק (איור 5). לא היו הבדלים משמעותיים ביתר המדדים אך מראה הפרי משקיות LDPE ללא אטימה היה הפחות יפה וכמו כן, הטועמים חשו שהפרי שנארז בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה היה מוצק יותר מאשר יתר הטיפולים. יתכן שהרכב הגזים שהתפתח בשקיות פרפוטק1500 יכול להיטיב עם טעמו של הפרי.



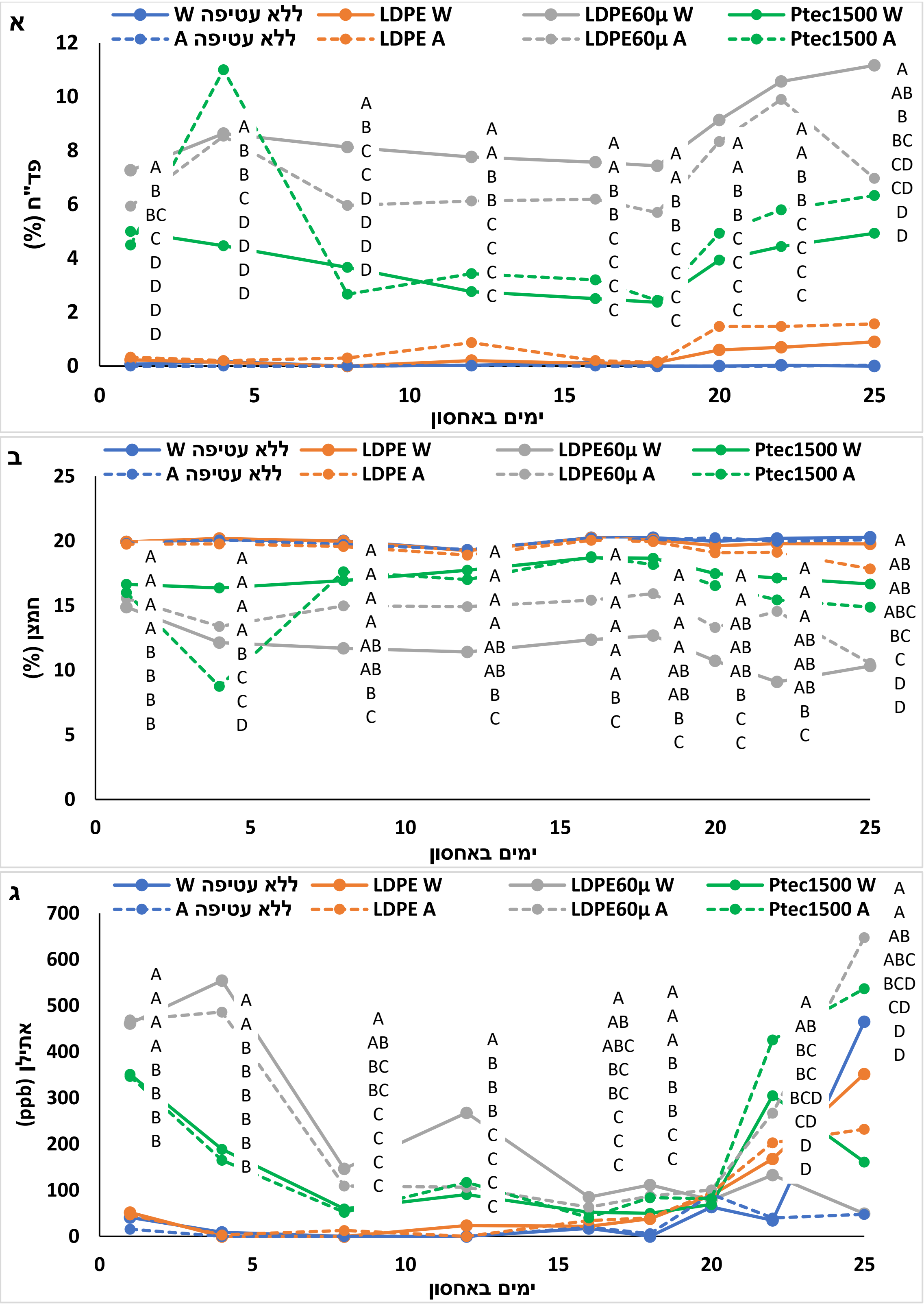
איור 5: הערכה סנסורית לפירות ליצ׳י מטיפולים שונים בתום אחסון בקירור + שבוע בחיי מדף מצונן. A- טבילה בחומצה (מקווקו), W- טבילה במים (קו רציף).

הרכב הגזים באריזה: במהלך האחסון נערך מעקב בתדירות דו שבועית אחר הרכב אווירת האריזות. ריכוזי הפחמן דו חמצני הגבוהים ביותר הצטברו בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה (עד ל-8%) ורק כמחצית מריכוז זה בשקית פרפוטק 1500 (איור 6א). ביתר הטיפולים לא נמצאה כמעט הצטברות של פד״ח. נראה שקצב הנשימה של פרי שנטבל בחומצה היה נמוך מאשר הפרי שנטבל במים שנארז בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה. תמונה משלימה לכך התקבלה בריכוזי החמצן שבאריזות (איור 6ב). ריכוזי האתילן הגבוהים ביותר נמצאו בשקיות LDPE 60 מיקרון אטומות בתחילת האחסון וריכוזו הלך ודעך בהמשך עד להעברת הפרי לחיי מדף מצונן בו ריכוזיו עלו בשנית (איור 6ג). מגמת הצטברות דומה של אתילן נראתה בשקיות פרפוטק1500 אם כי בשיעורים נמוכים מכך ואילו ביתר הטיפולים ריכוזיו היו נמוכים במהלך מרבית האחסון וכמעט ואפסיים והעליה שנראתה בו כעבור כ-20 ימי אחסון תתכן כתוצאה מתגובת הפרי לרקבונות. לא נראתה השפעה של הטבילה בחומצה על ייצור האתילן.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

MIGAL Galilee Research Institute LTD.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

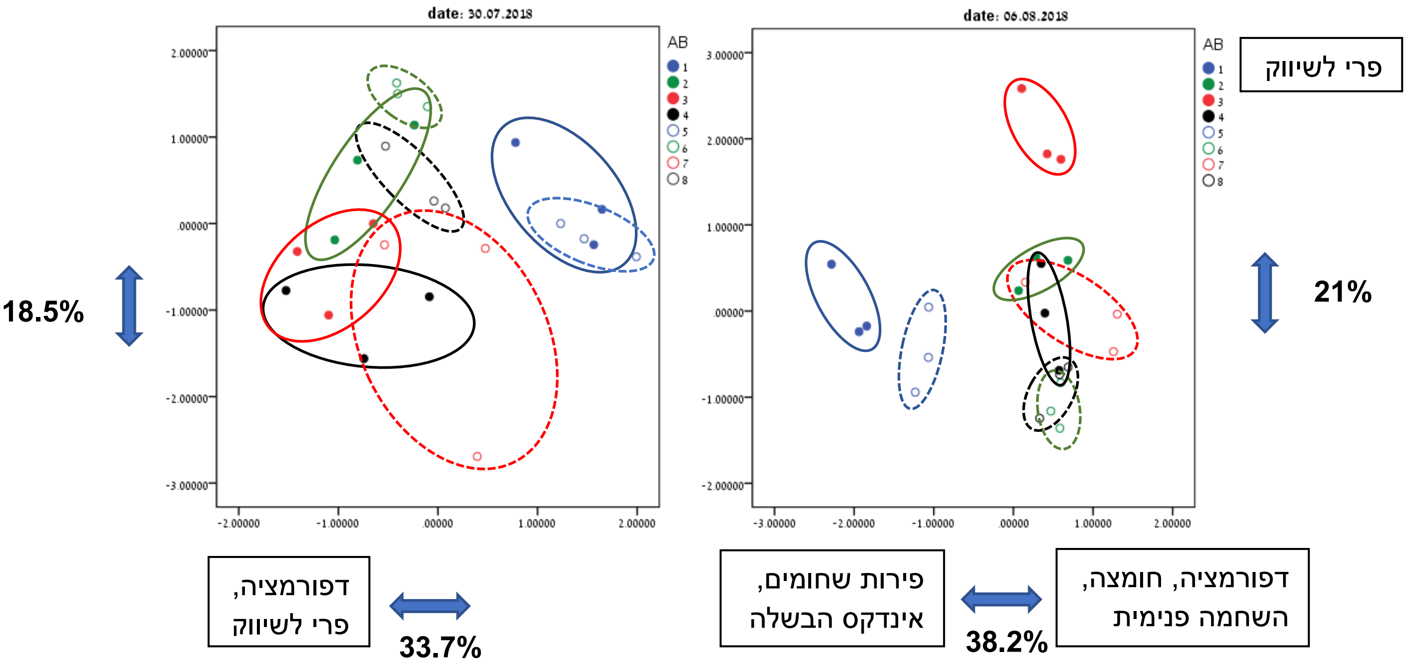


איור 6: ריכוזי גזים שונים באריזות הפרי במהלך האחסון (n=3): א. פחמן דו חמצני (%), ב. חמצן (%), ג. אתילן (ppb). W- טבילה במים (קו רציף), A- טבילה בחומצה (מקווקו).
A-D- להבדל מובהק בין טיפולים באותו מועד בדיקה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

ניתוח PCA להפרדה בין קבוצות טיפולים- ניתוח זה נערך לבחון מי הגורמים העיקריים שלפיהם ניתן להפריד בין הטיפולים שהוגדרו כשילוב בין טבילה וסוג האריזה. הפרדה טובה יחסית התקבלה כשנותחו בנפרד נתוני הפירות ממועדי הבדיקה השונים, כלומר בתום אחסון ובחיי מדף (איור 7). לאחר האחסון ההפרדה בין הקבוצות היתה בעיקר בציר X כשפירות הבקורת ללא עטיפה נפרד מיתר הטיפולים בעיקר לפי הדפורמציה ושיעורי הפרי לשיווק. עקב השינויים שחלו בפירות במהלך חיי מדף נמצאה הפרדה טובה יחסית בין הטיפולים כך שהפירות ללא עטיפה היו יותר שחומים ועם אינדקס הבשלה גבוה וביתר הטיפולים סף הדפורמציה גבוה עם תכולת חומצה גבוהה ופחות השחמה פנימית. פרי שנטבל במים ונארז בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה נפרד מיתר הטיפולים הודות לשיעורים גבוהים של פרי ראוי לשיווק. מסיכום ממצאים אלו ניתן להסיק שהשפעת הטיפולים באה לידי ביטוי בעיקר בחיי מדף ושאריזת הפרי בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה מצטיירת כטיפול מצטיין.



איור 7: ניתוח PCA להפרדה בין מדגמי פרי מ-8 שילובים של טבילה ואריזה (כמפורט בטבלה שלהלן) בתום אחסון בקירור (30.7.18) ולאחר שבוע בחיי מדף מצונן (6.8.18).

	מים		חומצה
1	בקורת	5	בקורת
2	LDPE	6	LDPE
3	LDPE 60µM	7	LDPE 60µM
4	Ptec1500	8	Ptec1500

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

דיון וסיכום

בניסוי זה נבחנו השפעות הטבילה בתמיסה קרה של חומצה ציטרית (0.25M) בשילוב של קלציום כלוריד ($0.25M\ CaCl_2$)שנמצא כטיפול המיטבי בעונה קודמת והעונה נבחן גם השילוב עם אריזות שונות באחסון. כבקורת נערכה טבילה במים קרים ונערכו שתי ביקורות לאריזה כשאחת היתה מדגמי פרי ללא עטיפה כלל והבקורת השניה היתה אריזה בשקיות LDPE 40 מיקרון מחוררות ששמרו על לחות גבוהה מבלי להשפיע על הרכב הגזים בשקית.

בסיכום הממצאים נראה שהטבילה בתמיסת החומצה לא תרמה לאיכותו השיווקית של הפרי אלא פגמה בה כגון הפחתת שיעורי הפרי הראוי לשיווק הן מבחינת האיכות החיצונית והן האיכות הפנימית. תרומת הטבילה בחומצה נמצאה לטעם הפרי שנארז בשקית פרפוטק1500.לפיכך, טבילה במים קרים עדיפה על פני הטבילה בתמיסת החומצה עם הקלציום כלוריד. עטיפת הפרי מנעה את השחמתו והתייבשותו שנמצאו בפרי שלא נארז, ושקיות האווירה המתואמת תרמו במעט בייחוד לאיכותו השיווקית. נראה שפרי שנטבל במים קרים ונארז בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה היה באיכות הטובה ביותר.

הצעות להמשך מחקר : ראוי לחזור ולבחון את תהליך הקירור המהיר במים וללא חומצה, אולם עקב התרומה המצומצמת של האריזה בשקיות אווירה מתואמת יתכן וניתן להסתפק בעטיפת הפרי בשקית פשוטה של LDPE מחורר.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

2. עיכוב השחמת ליצ'י טרי ומניעת התפתחות רקבונות אחסון באמצעות טבילה בתמיסות בטמפרטורות שונות

מבוא

בפירות ליצ׳י ישנם מספר אתגרים בשמירת פרי איכותי: האחד הינו מניעת רקבונות ומכיוון שאין חומר מורשה לכך ראוי לבחון טיפולים ידידותיים. טבילה במים חמים לזמן קצר יכולה לצמצם את התפתחות הרקבונות הודות לפגיעה בהם ולהגברת עמידות הפרי במקביל. בעיה נוספת היא השחמת הקליפה שטרם הובהר הגורם לה אולם נמצא כי אנזימים בקליפה (כגון לקאז) משתתפים בתהליך זה ולכן טבילה במים חמים עשויה לפגוע באנזים ולעכב את תהליכי ההשחמה. לאחר הטבילה במים חמים נחוצה הורדה מהירה של טמפרטורת הפרי בכדי להאט תהליכים מטבוליים המושפעים מחום ובכך לשמור על איכות הפרי. ניתן להשיג זאת בתהליך של הידרוקולינג כמקובל בפירות נוספים כגון דובדבנים. בעבודות שונות דווח על כך שטבילה בחומצה ציטרית ובשילוב עם קלציום כלוריד עשויה לעכב את השחמת קליפת הפרי ולשמור על איכות הפרי המאוחסן. בניסוי שנערך בעונה קודמת התרשמנו שטיפול זה היטיב עם מראה הפרי. בנוסף, בניסויים שערכנו בעבר, נמצא שאריזת הפרי בשקית LDPE בעובי 60 מיקרון אטומה היטיבה עם איכות הפרי. לפיכך החלטנו בניסוי זה לבחון את השפעתם של הגורמים השונים בשמירה על איכות הפרי.

מטרת הניסוי

בחינת השפעתו של טיפול תלת גורמי (טבילה במים חמים, טבילה בחומצה ואריזה בשקית MAP) על עיכוב רקבונות והשחמת קליפה בליצ׳י מהזן מאוריציוס.

חומרים ושיטות

איסוף הפרי וטיפולים לאחר הקטיף: פירות ליצ׳י נאספו ממטע לביא ב- 11.7.18 והובלו מיד למעבדה לאחסון. הפרי חולק ל-2 קבוצות כשהראשונה נטבלה במים חמים ב-50.2°C במשך 1 דקה (טמפרטורת המים בסיום 47.6°C) והקבוצה השנייה נטבלה במים בטמפרטורת החדר ב-24.8°C (טמפרטורת המים בסיום 24.3°C). לאחר הטבילה הפירות שהו במשך כ-15 דקות בטמפ׳ החדר עד לטיפול הבא בו כל קבוצה חולקה לשני טיפולים: טבילה במים קרים למשך 5 דקות (טמפרטורת המים בתחילת הטבילה 5.4°C ובסיום 6.5°C) והקבוצה השנייה נטבלה למשך 5 דקות בתמיסת קרה של חומצה ציטרית (0.25M) בשילוב עם קלציום כלוריד (0.25M $CaCl_2$) (טמפרטורת התמיסה בתחילת הטבילה 6.5°C ובסיום 7.2°C). לאחר ייבוש חלקי לניקוז עודפי מים אך שמירה על פרי לח, הפרי מכל קבוצה חולק ל-2 קבוצות עבור טיפולי האריזה הבאים: שקית LDPE מחוררת לשמירה על לחות ללא השפעה על הרכב הגזים) ושקית LDPE בעובי 60 מיקרון. מכל שילוב של הגורמים הוכנו 4 אריזות עם כ-400 גרם פרי בכל אחת (4 חזרות).

אחסון: אריזות הטיפולים אוחסנו ב-4 מע״צ למשך 25 ימים (כ-3.5 שבועות). בהוצאה מאחסון ב-2.8.18 נבדקה איכות הפרי ב-3 חזרות. יתר הפרי עבר לשבוע ב-10 מע״צ לסימולציה של מדף מצונן עד ל-8.8.18 ונבדקה האיכות של יתר הפרי.

בדיקות הפרי בקטיף: בשלושה מדגמים של 10 פירות מייצגים נבדקה האיכות החיצונית וכן הדפורמציה באמצעות פנטרומטר אוטומטי (FTA) מבלי לחדור לפרי. הפרי מכל חזרה קולף ונסחט ממנו מיץ בו נבדקו תכולת הכ.מ.מ. (%), תכולת חומצה (%, לפי מאלית), pH.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

טבלה 1: שמונה טיפולים בהם נבחנו שילובים בין 3 גורמים – טבילה במים חמים, קירור בתמיסת חומצה ואחסון בשקית אווירה מתואמת..

	טבילה במים	טבילה בחומצה קרה	אריזה
1	כ- 25°C	מים קרים	LDPE 40µm מחורר
2	כ- 25°C	מים קרים	LDPE 60µm
3	כ- 25°C	Citric acid+ $CaCl_2$	LDPE 40µm מחורר
4	כ- 25°C	Citric acid+ $CaCl_2$	LDPE 60µm
5	50°C	מים קרים	LDPE 40µm מחורר
6	50°C	מים קרים	LDPE 60µm
7	50°C	Citric acid+ $CaCl_2$	LDPE 40µm מחורר
8	50°C	Citric acid+ $CaCl_2$	LDPE 60µm

בדיקות הפרי במהלך האחסון ולאחריו וכן לאחר כשבוע חיי מדף מצונן : במהלך האחסון נבדק הרכב הגזים בשקיות בתדירות שבועית באמצעות מכשיר לבדיקת ריכוזי החמצן והפחמן דו חמצני שמאפיינים את נשימת הפרי (Oxybaby) וכן הצטברות האתילן בשקיות מדגימת אוויר בנפח 2.5 מ״ל מחלל השקית והזרקתה לגז כרומטוגרף עם חיישן FID. בהוצאה מאחסון נבחנה האיכות של הפרי מכל שילוב של גורמים. פירות רקובים נרשמו והוגדר בהם גורם הרקבון. ביתר הפרי נבדקה הדפורמציה והוערכה מידת ההשחמה של הקליפה בכל פרי (0-ללא השחמה, 1- השחמה קלה עד רבע משטח הפרי, 2- השחמה בינונית עד למחצית משטח הפרי, 3- השחמה קשה בין מחצית לכל שטח הפרי). הפרי הבריא נארז בשקיות LDPE 40 מיקרון מחוררות עבר ל-6 ימים חיי מדף מצונן ואיכות הפרי נבדקה בדומה. בנוסף לכך, הוערכה בו מידת השחמת הציפה על פי חומרת השחמת התפר. הפרי נסחט ונבדקו תכונות המיץ כמתואר לעיל. מבחן טעימה נערך ע״י צוות טעימה מיומן לפירות מהטיפולים עם העטיפה.

ניתוח סטטיסטי : השפעת שילובי הטיפולים נבדקה באמצעות מבחני שונויות (one-way ANOVA) ופוסט-הוק (Duncan). ההשפעות הנפרדות של הטבילה במים חמים ושל האריזה נבדקו במבחני t. ההשפעות נבדקו ברמת מובהקות $p<0.05$.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

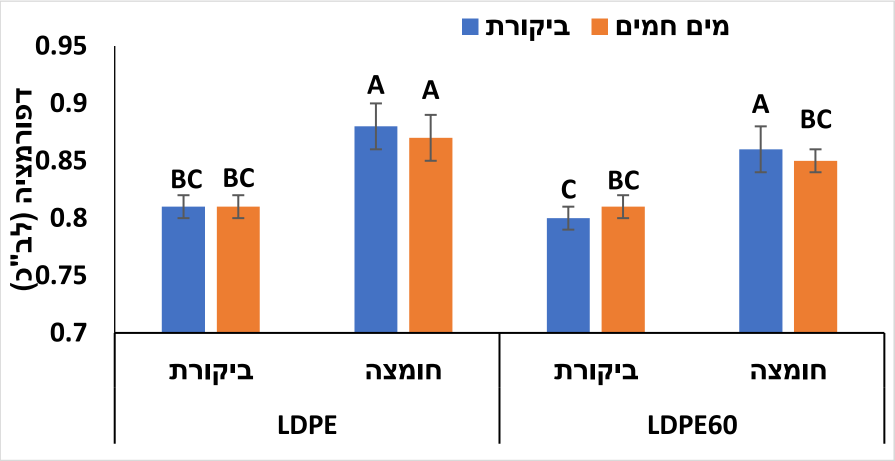
תוצאות ומסקנות

מדדי הבשלה בקטיף : לפירות היה בקטיף גוון שברובו אדום ויפה ונראה שמצב הבשלתם מתקדם על פי תכולת הכ.מ.מ. הגבוהה וכן אחוז גבוה של פירות עם קודקודים חומים (טבלה 2).

טבלה 2: מדדי הבשלה ואיכות של פירות הליצ׳י ביום הקטיף (ממוצע± ש.ת., n=3).

מדד הבשלה/איכות	
חומצה	0.36±0.01
כ.מ.מ. (%)	18.6±0.3
יחס הבשלה	52.9±1.7
pH	4.3±0.04
קודקודים חומים (%)	77±6
דפורמציה (לב״כ)	0.43±0.00

מוצקות הפרי- בתום האחסון הפירות שנטבלו בחומצה שמרו על מוצקות גבוהה יחסית לאלו שנטבלו במים (איור 1). האריזה לא השפיעה על המוצקות ובמרבית המקרים לא השפיעה על כך גם הטבילה במים חמים. השפעת החומצה על גמישות הפרי מוכרת לנו מטבילה של פרי מאויד בחומצה כלורית ויתכן שזוהי השפעה אופיינית בטבילת ליצ׳י בחומצות.

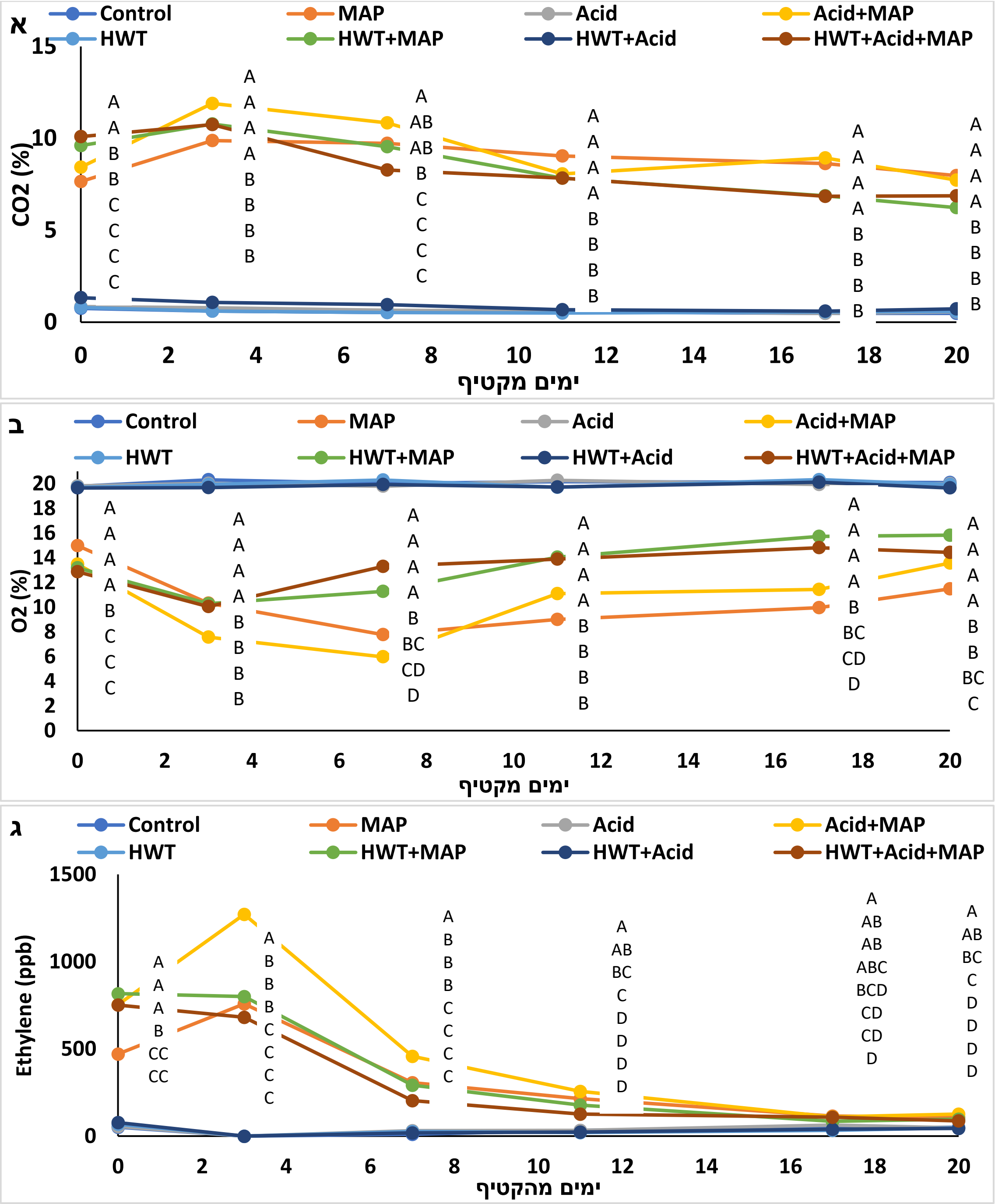


איור 1: ספ דפורמציה של פירות ליצ׳י בהשפעת שילובים בין טבילה במים חמים, טבילה בחומצה ובהשפעת האריזה בתום 3.5 שבועות אחסון בקירור (ממוצע± ש.ת., n=3).
A-C להבדל בין עמודות שמתארות שילוב של טיפולי טבילה במים חמים/חומצה/אריזה.

הרכב האוויר באריזות- הגורם המשמעותי ביותר על הרכב האווירה היה כצפוי סוג האריזה ובשקיות LDPE 60 מיקרון אטומות ריכוזי ה-CO_2 עלו תחילה אל מעל ל-10 % ובהמשך דעכו לכ- 6%-8% וללא השפעה משמעותית של הטבילה במים חמים או בחומצה (איור 2א). בהתאמה לכך ריכוזי החמצן פחתו באריזה זו וריכוזי החמצן נשמרו גבוהים בפרי שנטבל במים חמים וללא השפעה של הטבילה בחומצה (איור 2ב). ריכוזי האתילן היו גבוהים בשקיות LDPE 60 מיקרון אטומות בעיקר בשלושת הימים הראשונים ואלו דעכו בהמשך לריכוזים נמוכים בדומה לאלו שנמצאו בשקיות LDPE לא אטומות (איור 2ג). יתכן והטבילה במים חמים ובחומצה גרמו לעקה שתוצאותיה היא ייצור מוגבר של אתילן בסמוך לטיפול אשר דעך בהמשך.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il



איור 2: הרכב הגזים באריזות במהלך האחסון: א. פחמן דו חמצני, ב. חמצן, ג. אתילן בהשפעת שילובים בין טבילה במים חמים, טבילה בחומצה ובהשפעת האריזה במהלך כ-3.5 שבועות אחסון בקירור (ממוצע± ש.ת. n=4).
A-D להבדל בין טיפולים שמתארים שילוב של טיפולי טבילה במים חמים/חומצה/אריזה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

MIGAL
Galilee Research Institute LTD.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

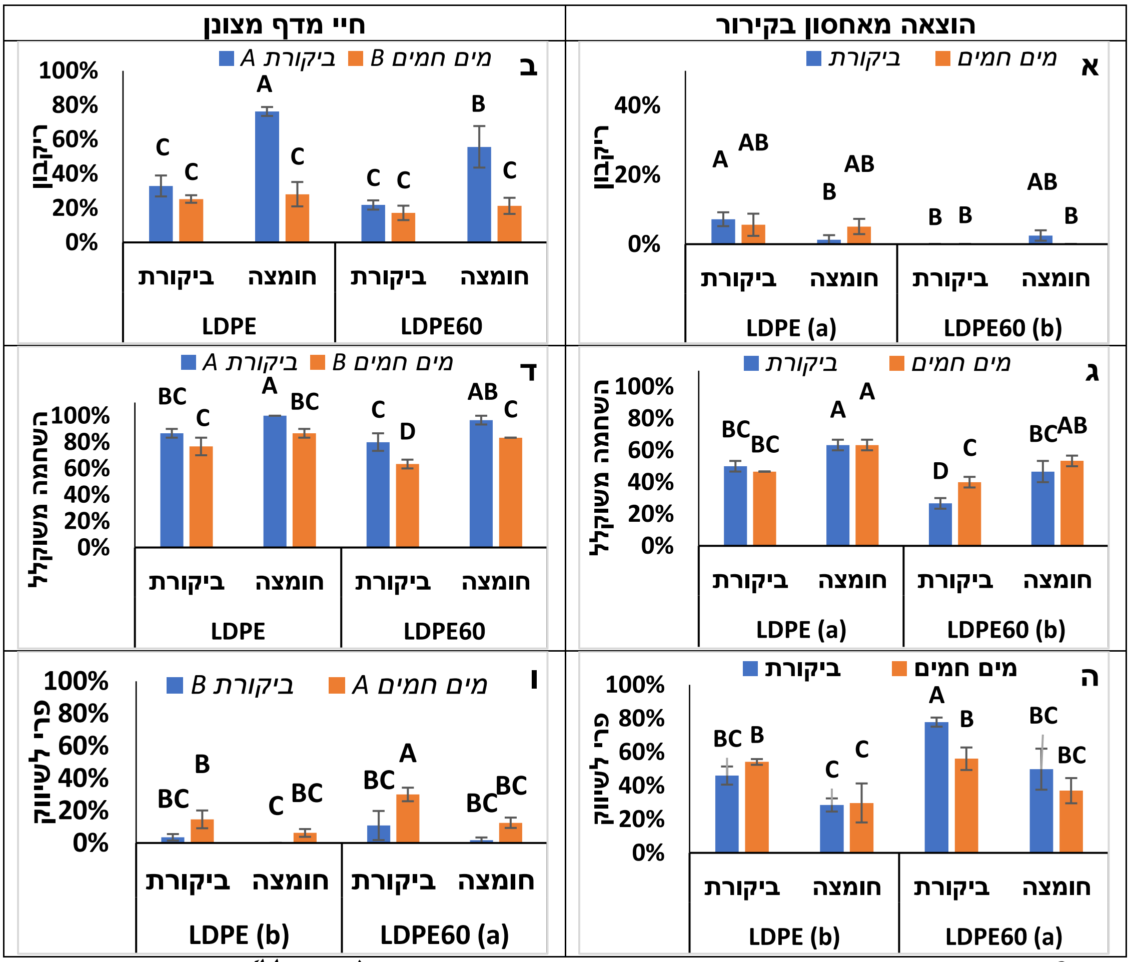
איכות הפרי-

רקבונות- נמצאו בשיעורים נמוכים בתום האחסון (עד ל-7%) עם עיכוב מובהק באריזה בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה (איור 3א). במהלך חיי מדף יתרון מובהק בעיכוב הרקבונות נמצא בפרי שנטבל במים חמים (איור 3ב).

השחמה- בתום האחסון השחמה עוכבה במובהק בפרי שנארז בשקית LDPE 60 מיקרון ובעיקר בפרי שנטבל בחומצה (איור 3ג). לאחר חיי מדף עיכוב מובהק בפגם זה נמצא בפרי שנטבל במים חמים אם כי שיעורי ההשחמה היו גבוהים ברוב השילובים (איור 3ד).

פרי ראוי לשיווק- בהוצאה מהאחסון, פרי שנארז בשקית 60 מיקרון היה עם שיעורי הפרי הראוי לשיווק הגבוהים ביותר ובמיוחד בשילוב של טבילה במים קרים וללא חומצה (איור 3ה). האיכות לשיווק פחתה משמעותית במהלך חיי מדף בעיקר עקב ההשחמה והיתרון נמצא בפרי שנטבל במים חמים ללא חומצה ושנארז בשקית LDPE 60 מיקרון (איור 3ו).

מסיכום כלל הממצאים נראה שיש יתרון לטבילה במים חמים במניעת רקבונות ולאריזה בשקית 60 מיקרון אטומה בשמירה על שיעורים גבוהים של פרי ראוי לשיווק ואילו לטבילה בחומצה דווקא נמצאו חסרונות.



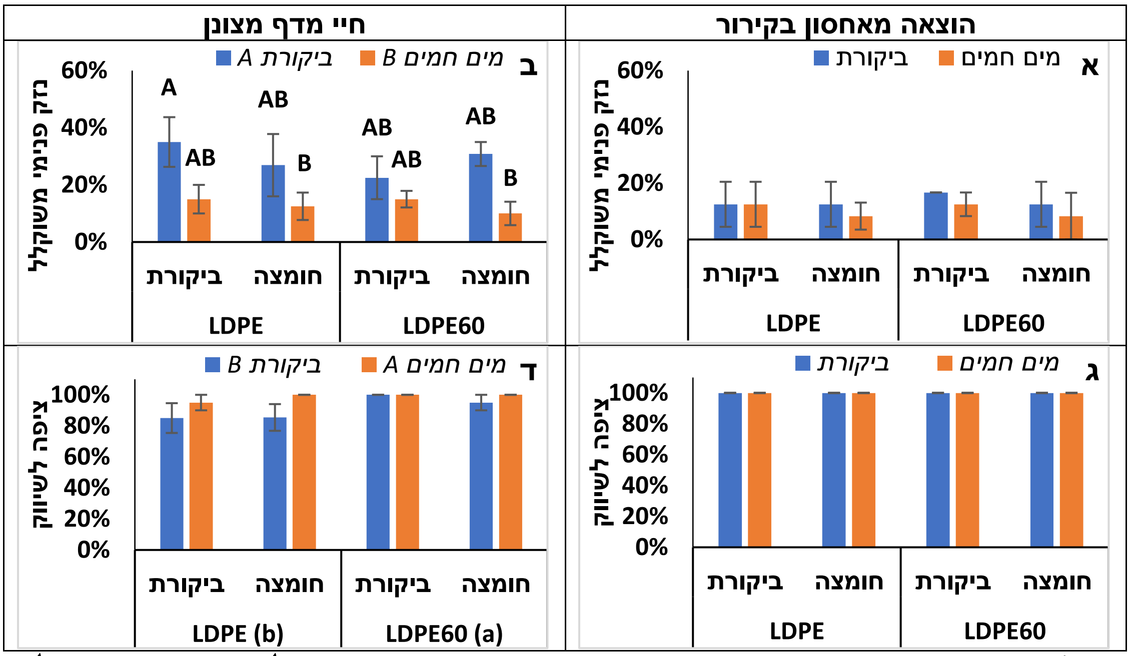
איור 3: א,ב-אחוז הפרי עם רקבונות, ג,ד- אחוז הפרי עם השחמה (משוקלל) וה,ו- אחוז הפרי הראוי לשיווק בהשפעת שילובים בין טבילה במים חמים, טבילה בחומצה ובהשפעת האריזה בתום 3.5 שבועות אחסון בקירור וכן לאחר חיי מדף מצונן (ממוצע± ש.ת., n=4).
A-C להבדל בין עמודות שמתארות שילוב של טיפולי טבילה במים חמים/חומצה/אריזה.
a-b- הבדל מובהק בהשפעת האריזה, A-B- הבדל מובהק בהשפעת הטבילה במים חמים.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

איכות פנימית-

נזק לציפה התבטא בעיקר בהשחמה של התפר בציפה במידות חומרה שונות. אולם בהוצאה מאחסון בקירור שיעורי פגם זה היו נמוכים וללא הבדלים בין הטיפולים (איור 4א). בתום חיי מדף נמצא יתרון בולט ומובהק לאיכותו הטובה של פרי שנטבל במים חמים (איור 4ב) ולכך היתה השפעה מיטיבה על שיעורי הפרי עם ציפה תקינה וראויה לשיווק בתום חיי מדף (איור 4ד).



איור 4: א,ב-אחוז הפרי עם נזק בציפה, ג,ד- אחוזי הפרי עם ציפה ראויה לשיווק בהשפעת שילובים בין טבילה במים חמים, טבילה בחומצה ובהשפעת האריזה בתום 3.5 שבועות אחסון בקירור וכן לאחר חיי מדף מצונן (ממוצע± ש.ת., n=4).
A-C להבדל בין עמודות שמתארות שילוב של טיפולי טבילה במים חמים/חומצה/אריזה.
a-b- הבדל מובהק בהשפעת האריזה, *A-B*- הבדל מובהק בהשפעת הטבילה במים חמים.

תכונות מיץ הפרי-

תכולת כ.מ.מ.- תכולת הכ.מ.מ. פחתה במעט במהלך האחסון ובמיוחד בפרי שאוחסן בשקית LDPE 60 מיקרון, כפי הנראה עקב התנאים האנארוביים שהתפתחו בשקית שאילצו את הפרי לצרוך יותר פחמימות כמקור לאנרגיה (איור 5א). במהלך חיי מדף הטשטשו ההבדלים בין הטיפולים ותכולת הכ.מ.מ. נשמרה מעל ל-17% (איור 5ב).

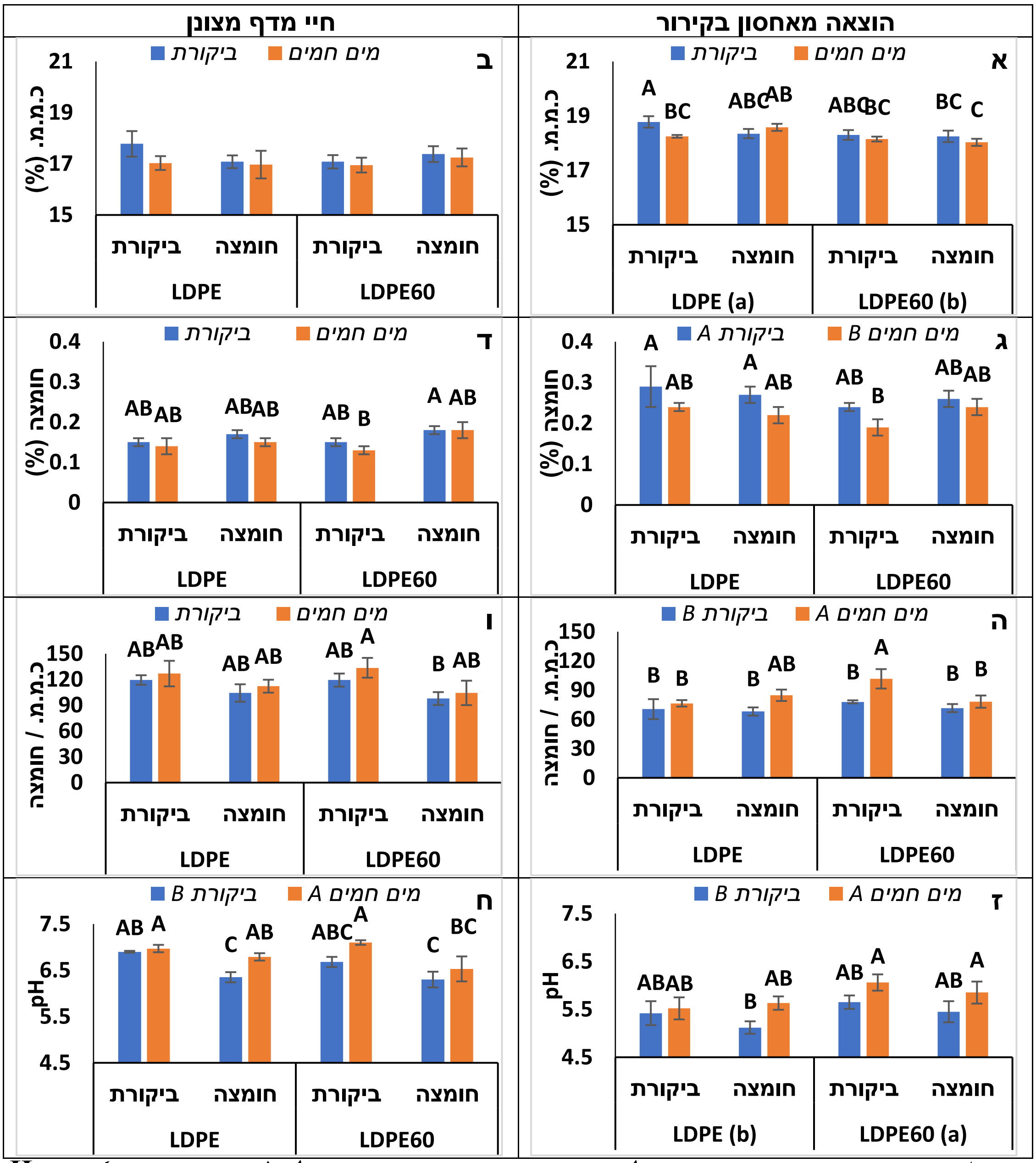
תכולת חומצה- תכולת החומצה היתה נמוכה בתום האחסון בפרי שנטבל במים חמים (איור 5ג) ובמהלך חיי מדף זו פחתה בכל הטיפולים ולא נמצאו הבדלים בינהם (איור 5ד).

יחס הבשלה (סוכר/חומצה)- בהוצאה מאחסון נראה שהפירות שנטבלו במים חמים מתקדמים בהבשלתם וזאת עקב תכולת החומצה הנמוכה בהם (איור 5ה). אולם לאחר חיי מדף לא נמצא הבדל כלשהו בין הטיפולים (איור 5ו).

pH- בהתאמה לתכולת החומצה, כך ה-pH נמצא גבוה בתום האחסון בפרי שנטבל במים חמים ושנארז בשקית LDPE 60 מיקרון (איור 5ז). החומצה יכולה אף היא לשמש כסובסטרט לנשימה ויתכן שהיא נצרכה

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

לשם כך בתנאים האנארוביים בשקית זו. לאחר חיי מדף, כשכל הפירות שהו בשקיות LDPEמחוררות התפוגגו ההבדלים בהשפעת האריזה ונותרו הבדלים בהשפעת הטבילה במים החמים (איור 5ח).

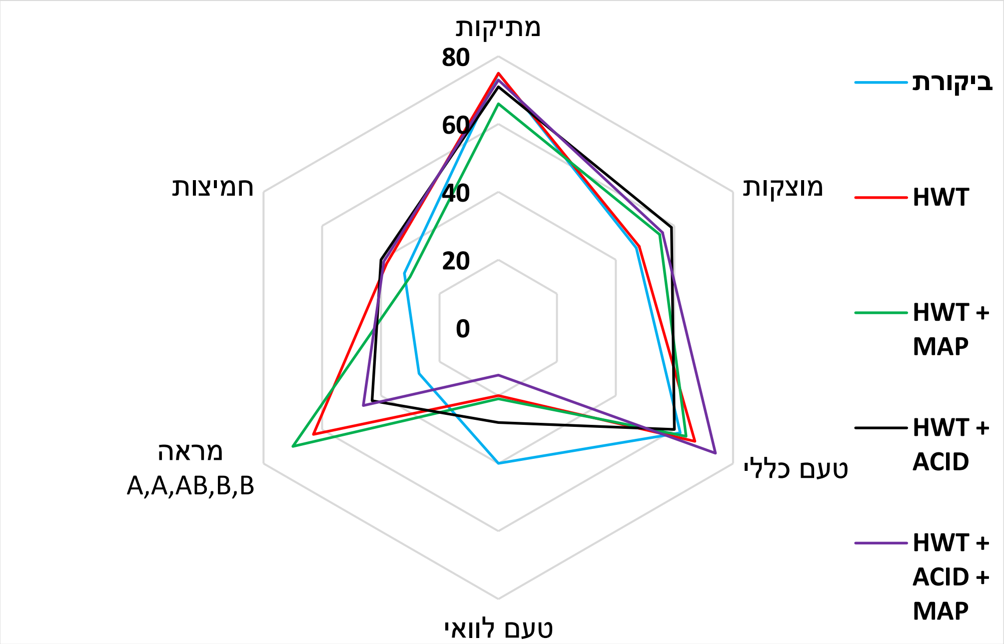


איור 5: א,ב-אחוז הכ.מ.מ., ג,ד- תכולת החומצה, ה,ו- אינדקס הבשלה (כ.מ.מ./חומצה), ז,ח- pH בהשפעת שילובים בין טבילה במים חמים, טבילה בחומצה ובהשפעת האריזה בתום 3.5 שבועות אחסון בקירור וכן לאחר חיי מדף מצונן (ממוצע± ש.ת., n=4).
A-C להבדל בין עמודות שמתארות שילוב של טיפולי טבילה במים חמים/חומצה/אריזה.
a-b- הבדל מובהק בהשפעת האריזה, A-B- הבדל מובהק בהשפעת הטבילה במים חמים.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

הערכה סנסורית- במבחן טעימה נבחנו פירות מ-5 טיפולים. לא נמצאו הבדלים משמעותיים בינהם ויתרון מובהק נמצא רק במראה של פירות שנטבלו במים חמים וכן אוחסנו בשקית LDPE 60 מיקרון (איור 6). ניתן להצביע על כך שהטיפולים צמצמו את טעמי הלוואי לעומת הבקורת וטעם כללי טוב ניתן לפרי שנטבל במים חמים ובחומצה ונארז בשקית 60 מיקרון אטומה.



איור 6: הערכה סנסורית למראה וטעם של טיפולים נבחרים הבוחנים שילוב בין טבילה במים חמים, טבילה בחומצה ובהשפעת האריזה בתום 3.5 שבועות אחסון בקירור וכן לאחר חיי מדף מצונן. A-B- להבדל מובהק בין טיפולים.
קיצורים: MAP-modified atmosphere packaging ,HWT-hot water treatment

דיון וסיכום

בניסוי זה נבחנה השפעתם של מספר טיפולים במטרה למצוא את הטיפול המשולב שיאפשר פרוטוקול טיפול בפרי הקטוף לקבלת פרי איכותי. טבילה במים חמים נערכה במטרה לצמצם רקבונות ולגרום לדנטורציה לאנזימים בקליפה וכך לצמצם את השחמת הקליפה. טבילה בתמיסה קרה של חומצה ציטרית עם קלציום כלוריד נמצאה בעונה קודמת כתורמת למראה וצבע הפרי. אריזה בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה נמצאה בעבודות קודמות של המעבדה כמיטבית באחסון.

להלן סיכום השפעתם של הגורמים הנבחנים:

טבילה במים חמים- השפעות משמעותיות של טבילה זו נמצאו בצמצום רקבונות והשחמת קליפה והודות לכך נמצאה הטבה בפרי הראוי לשיווק. בנוסף לכך טבילה במים חמים היטיבה עם איכות ציפת הפרי באופן מובהק כפי שגם העריכו בטעימת הפרי. טבילה זו הפחיתה את ריכוזי החומצה וכתוצאה מכך ה-pH היה גבוה במעט. הטבילה במים חמים כפי הנראה האטה את נשימת הפרי ושמרה על ריכוזי חמצן גבוהים באריזה.

כל הממצאות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

אריזה בשקית 60 מיקרון אטומה- השפעתה המיטיבה של האריזה נמצאה בעיקר באחסון והתבטאה בהפחתת רקבונות ופחות החמת קליפה וכתוצאה מכך היתה הטבה באיכות פרי לשיווק גם בחיי מדף. בנוסף לכך נמצא בשקית זו יותר פרי עם ציפה טובה לשיווק אולם ריכוזי הסוכר היו נמוכים במעט ויתכן שהסיבה לכך היא התנאים האנארוביים באופן יחסית שנוצרו בה במהלך האחסון (פחמן דו חמצני גבוה וחמצן נמוך).

טבילה בחומצה- החומצה גרמה לכך שסף הדפורמציה היה גבוה יותר ויתכן שהפרי נותר מוצק יותר עקב טבילה זו. לא נמצאו השפעות מיטיבות כלשהן לאיכות הפרי עקב הטבילה בחומצה.

לסיכום, נראה שטבילה קצרה של הפרי במים חמים ומיד לאחר מכן קירורו בטבילה במים קרים ואריזת הפרי הלח בשקית LDPE 60 מיקרון אטומה הינו שילוב מיטבי לשמירת איכות הפרי באחסון ובחיי מדף.

המלצה להמשך מחקר :

לחזור ולבחון את השפעתם של השילובים המיטיבים :

טבילה במים חמים+ קירור במים קרים+ אריזה בשקית 60 מיקרון אטומה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

3. השפעת מידת החירור על איכות ליצ׳י מאוחסן בשקיות אווירה מתואמת (פרפוטק).

(בשיתוף עם עמית ירון-To pack ideas)

מבוא

לאריזת הפרי יש חשיבות גבוהה בשמירת איכות ליצ׳י באחסון. הרכב הגזים שנוצר בסביבת הפרי הארוז מושפע מנשימתו שצורכת חמצן ופולטת פחמן דו חמצני וסוג האריזה (הפולימר ממנו מיוצרת, עובי וצפיפות) יכול להשפיע על ברגנות במעבר הגזים. במעבדה לאחסון נערכו ניסויים רבים למציאת האריזה שתיטיב עם ליצ׳י טרי (לא מאויד) והומלץ לעטוף את הפרי בשקית מ-LDPE (Low density polyethylene) בעובי 60 מיקרון לאחסון של 3 שבועות ב- 4°C (נריה וחוב׳., 2012). אנו בחנו את ההשפעה של אריזה בתת לחץ (ואקום) על איכות הפרי הארוז מכיוון ש״חניקה״ ראשונית של הפרי עשויה להיטיב עם כושר השתמרותו באחסון כפי שדווח בפירות שונים (Pesis, 2005). חברת Perfotec ההולנדית מייצרת שקיות עם פרפורציה (חירור מיקרוני) שונה כשמידת עבירות הגזים היא מ-1500 ועד 30,000 מ״ל/מ״ר/ב-24 שעות. שקיות אלו עשויות חומרים מתכלים ולכך יתרון שיווקי במיוחד עבור ייצוא. לכן, הוחלט לבחון את השפעת מידת החירור על איכות הפרי המאוחסן והרכב הגזים שנוצר בשקית.

מטרת הניסוי

לבחון את השפעת אריזות עם מידת עבירות שונה לגזים על איכות פירות ליצ׳י מאוחסן.

חומרים ושיטות

פירות ליצ׳י שנקטפו ממטעי כפר הנשיא בתאריך 9.7.18 הועברו מיד למעבדה לאחסון. הפרי מוין וכ-20% ממנו נפסל כפרי ברירה עקב כתמים חומים גדולים בקליפה. בדיקות הבשלה בקטיף נערכו ב-3 חזרות בנות 10 פירות וכללו את הערכת איכותו החיצונית ובמיץ שנסחט מהפירות מכל חזרה נבדקו תכולת ה.כ.מ.מ., החומצה וה-pH. יתר הפרי נטבל במים קרים בטמפ׳ קרובה ל-0°C בהם 100 ח״מ כלור כחומר פעיל למשך 5 דקות והגיע לטמפרטורה של כ-5°C (הידרוקולינג). הפרי נשמר במסדרון מקורר לנגירת עודפי מים וחולק ל-5 קבוצות עבור טיפולי אריזה כשבכל טיפול 3 נספקים עם כ-400 גרם פרי שנארזו כל אחד בנפרד כלהלן :

1. שקית LDPE 40 מיקרון מחוררת (שומרת על לחות אך אינה משפיעה על הרכב הגזים).
2. שקית פרפוטק- 1,500 מ״ל/יום
3. שקית פרפוטק- 5,000 מ״ל/יום
4. שקית פרפוטק- 7,500 מ״ל/יום
5. אריזת תת לחץ (ואקום) בשקית 60 מיקרון.

אחסון ובדיקות הפרי- הפרי הארוז אוחסן בקירור ב-4°C למשך ארבעה שבועות (5.8.18) ובתדירות דו-שבועית לערך נבדק הרכב הגזים בכל אחת מאריזות הפרי (חמצן ופחמן דו חמצני נבדקו עם Oxybaby ואתילן באמצעות גז כרומטוגרף GC-FID). לאחר מכן נפתחו האריזות והוערכה איכותו החיצונית של הפרי : פירות רקובים נרשמו והוערכה השחמת הקליפה ביתר הפרי בכל פרי בנפרד על פי חומרתה (0- ללא השחמה, 1- השחמה קלה עד 25% מהקליפה ; 2- השחמה בינונית 26%-50% מהקליפה ; 4- השחמה קשה מעל ל-50% מהקליפה). מיץ נסחט מפרי מכל חזרה ונבדקו בו תכולת הכ.מ.מ. (רפרקטומטר), תכולת החומצה (טיטרציה וחישוב לפי חומצה מאלית) ו- pH. כמו כן, נבדקו במיץ הפרי הנדיפים אצטאלדהיד, אתנול וחומר החשוד כמתנול. להערכת השפעת הטיפולים על טעם הפרי נערך מבחן טעימה ע״י צוות מיומן בפירות מקולפים.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

סטטיסטיקה- השפעת סוגי האריזה על הפרמטרים השונים נבדקה במבחני שונויות ופוסט-הוק (דנקן). ההבדלים במדדי הטעם נבדקו במבחני שונויות למדידות חוזרות ופוסט-הוק (Tukey). רמת המובהקות עבור כל המבחנים P=0.05.

תוצאות ומסקנות

מדדי הבשלה בקטיף : לפירות היה בקטיף גוון שברובו אדום ויפה ונראה שמצב הבשלתם מתקדם על פי אחוז גבוה של פירות עם קודקודים חומים ובנוסף במיון הפרי הוצאו כ-20% עקב כמים חומים גדולים על פני הפרי.

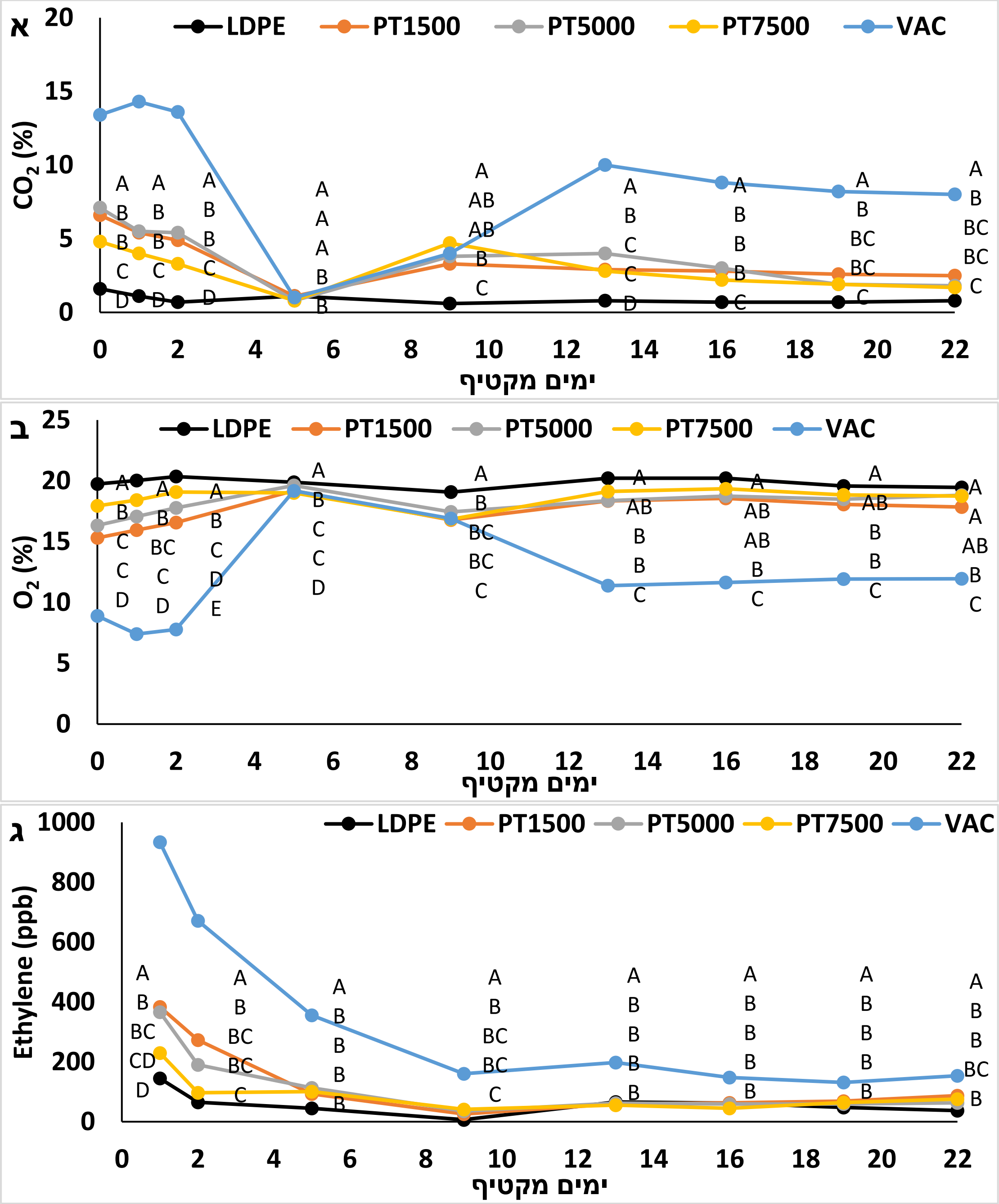
הרכב האווירה בשקיות בתום האחסון- במועד הבדיקה הראשון נמצא כי ריכוזי הפחמן דו חמצני היו הגבוהים ביותר באריזת הפרי בתת לחץ (ואקום, שפחת בהמשך) כשבפרי הארוז בשקיות פרפוטק הריכוז הלך ופחת (בין 7.1% ל-4.8%) ככל שהחירור עלה (איור 1א). במהלך 5 ימים ירדו ריכוזי הפחמן דו חמצני לערכים זהים של כ-1% בכל האריזות ובהמשך הצטבר הפחמן דו חמצני בריכוזים הגבוהים ביותר באריזות הואקום לכ-9% ואילו בפירות בשקיות הפרפוטק ל-2%-4% וכמעט ולא השתנה במהלך האחסון בשקיות הבקורת LDPE.

ריכוזי החמצן פחתו בתגובה לתת הלחץ לכ-7% ולאחר עלו לריכוז אטמוספרי אולם בהמשך התייצבו על כ-12% (איור 1ב). בשקיות פרפוטק בתחילה החמצן היה בטווחים של 15%-19% בהתאם למידת החירור ועלה לריכוזים אטמוספריים ובהמשך התייצב על כ-19% ללא הבדל משמעותי של מידת החירור וריכוז החמצן בשקית הפחות אטומה, PT7500, כמעט שלא נבדל מאשר בבקורת LDPE.

ריכוזי האתילן היו הגבוהים ביותר בתחילת הבדיקה באריזת הפרי בתת לחץ, ובמובהק מיתר הטיפולים בכל מהלך הניסוי, ופחתו ככל שהאחסון התארך (איור 1ג). בשני מועדי הבדיקה הראשונים ריכוזי האתילן בשקיות פרפוטק היו גבוהים ככל שהיה פחות חירור ובמובהק מאשר אריזת הבקורת LDPE בשקיות PT1500, PT5000 וללא הבדל מובהק בשקית PT7500. נראה שהאיטום בואקום גרם לפרי לעקה שהגיב בהגברת ייצור האתילן וכמו כן הגביר את תהליכי הנשימה כפי הנראה עקב היווצרות תנאים פחות אירוביים באריזה בה ריכוזי הפחמן דו חמצני היו גבוהים והחמצן נמוכים.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

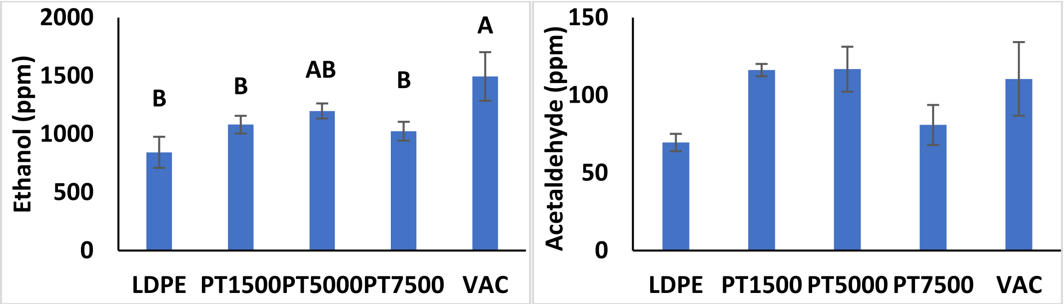


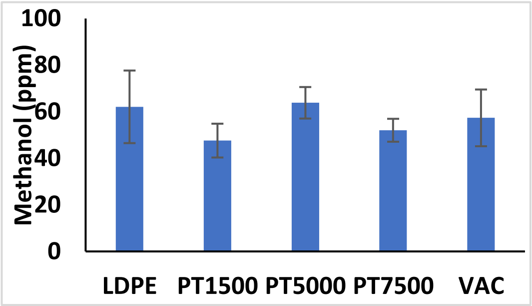
איור 1: כמויות של גזים שונים א. CO2, ב. O2, ג. אתילן, באריזות שונות במהלך אחסון ליצ'י בקירור. A-B להבדלים מובהקים בין סוגי האריזה בכל תאריך. n=3 עבור כל נקודת נתונים.

תכולת הנדיפים במיץ הפרי בתום האחסון- בפרי שנארז בתת לחץ ובשקיות PT1500 ו-PT5000 נמצאו הריכוזים הגבוהים ביותר של אצטאלדהיד, ללא הבדל בין הטיפולים (איור 2א). אצטאלדהיד הינו חומר המוצא לאתנול בנשימה האנארובית שריכוזו היה הגבוה ביותר בפרי שנארז בתת לחץ שלא נבדל בין יתר הטיפולים (איור 2ב). ככל שריכוזו הפחמן דו חמצני היה גבוה באריזה כך ריכוזי האתנול והאצטאלדהיד היו גבוהים במיץ הפרי. כמו כן, בכל מיצי הפרי נמצאו ריכוזים גבוהים יחסית של חומר החשוד כמתנול, ללא הבדל בין הטיפולים שיכול להיות תוצר פירוק דופן במהלך הבשלת הפרי (איור 2ג).

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421 ,04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

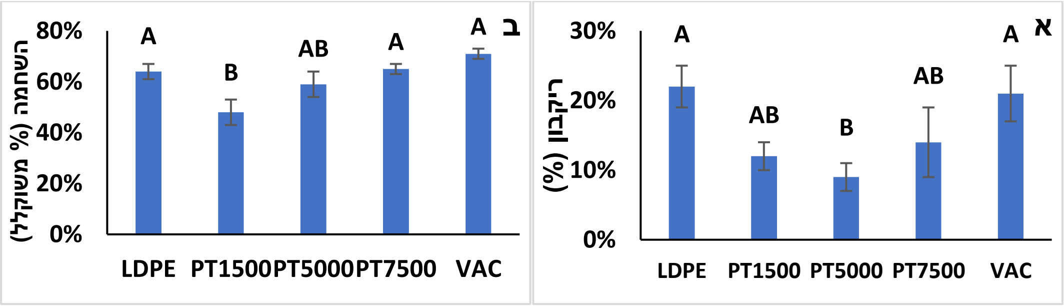


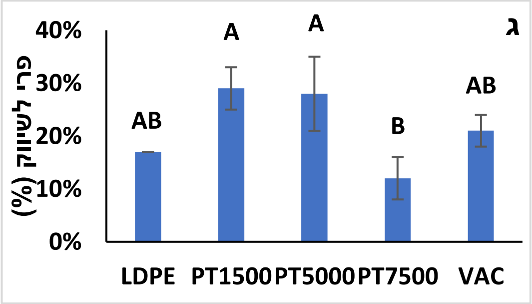


איור 2: כמויות של גזים שונים במיץ הפרי א. אצטאלדהיד, ב. אתנול, ג. מתנול, באריזות שונות בתום אחסון ליצ׳י בקירור (ממוצע ± ש.ת., n=3). A-B להבדלים מובהקים בין סוגי האריזה.

איכות הפרי- שיעורי הרקבונות היו הנמוכים ביותר בשקיות פרפוטק ובמיוחד בפרי שנארז בשקית PT5000 ונראה שבאריזת הואקום לא נוצרו תנאים לעיכוב רקבונות כפי שנמצא באריזה זו (איור 3א). בתום האחסון מרבית הפרי ניזוק מהשחמה עם עיכוב קל בפירות שנארזו בשקית עם פחות פרפורציה (האטומה ביותר, PT1500) (איור 3ב, תמונות 1,2). שיעורי ההשחמה הגבוהים ביותר היו בפירות שנארזו בואקום ובאלו מאריזת PT7500 בדומה לבקורת ב-LDPE. שיעורי הפרי הראוי לשיווק (נכלל בכך פרי עם החמה קלה של הקליפה) הגבוהים ביותר היו באריזות פרפוטק PT1500 ו-PT5000 ובמובהק מאשר באריזת PT7500 בה היה פחות פרי לשיווק (איור 3ג).

לסיכום, נראה שאריזה של פרי בשקיות פרפוטק 1500PT או PT5000 יכולה לתרום לאיכותו השיווקית של הפרי הודות להפחתת רקבונות וכן של השחמה.



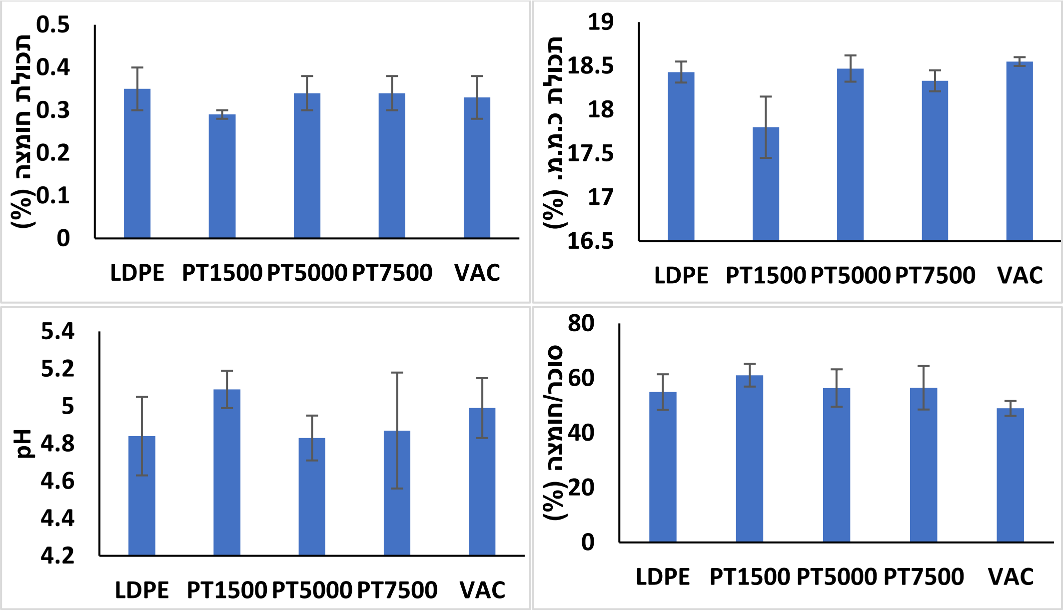


איור 3: השפעת סוג האריזה של פירות ליצ׳י א. % הפירות הרקובים, ב. % פרי עם השחמת קליפה (משוקלל), ג. % פרי ראוי לשיווק, בתום אחסון בקירור (ממוצע ± ש.ת., n=3). A-B להבדלים מובהקים בין סוגי האריזה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

תכונות מיץ הפרי- אריזות הפרי לא השפיעו על תכולת הכ.מ.מ. (כלל מוצקים מומסים, לרוב זוהי תכולת הסוכר), תכולת החומצה, יחס ההבשלה (כ.מ.מ./חומצה) וה-pH (איורים 4א, 4ב, 4ג, 4ד, בהתאמה). נראית מגמה לפיה בפרי שנארז בשקיות PT1500 תכולת הכ.מ.מ. והחומצה נמוכות במעט בהתאמה תכולת ה-pH גבוה מיתר הטיפולים.

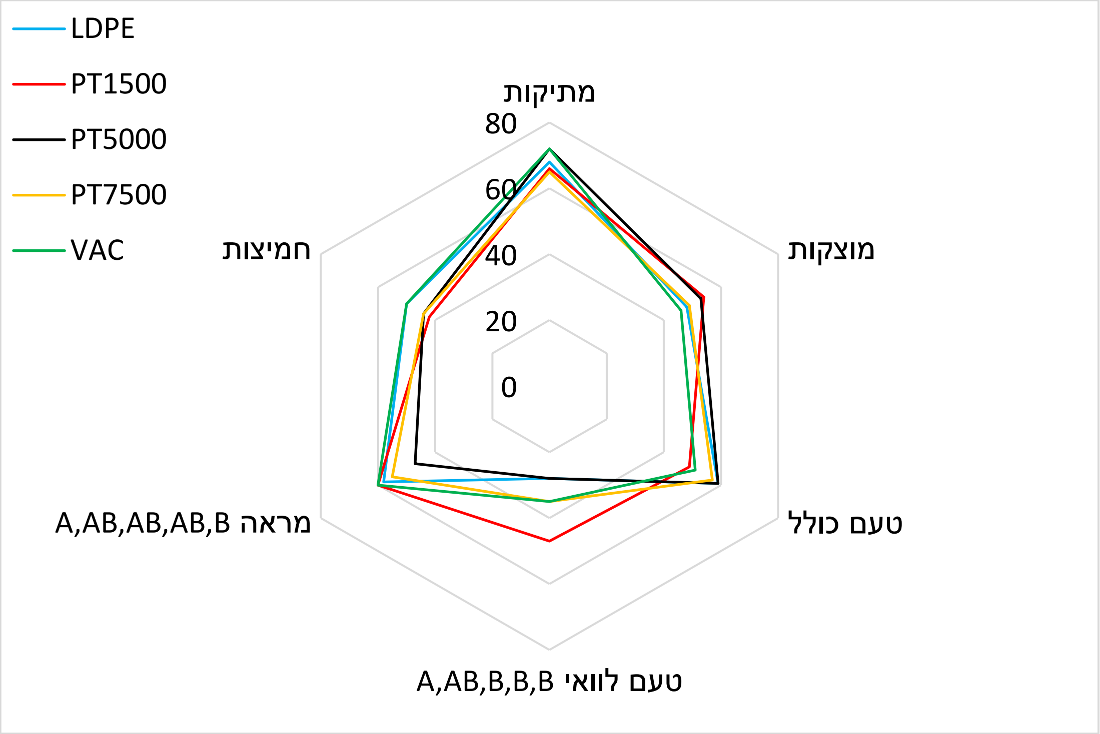


איור 4:השפעת סוג האריזה של פירות ליצ'י על תכונות המיץ א. תכולת הכ.מ.מ., ב. תכולת החומצה (לפי מאלית), ג. % יחס הבשלה, ד. pH, בתום אחסון בקירור (ממוצע ± ש.ת., n=3). לא נמצאו הבדלים מובהקים בין סוגי האריזה.

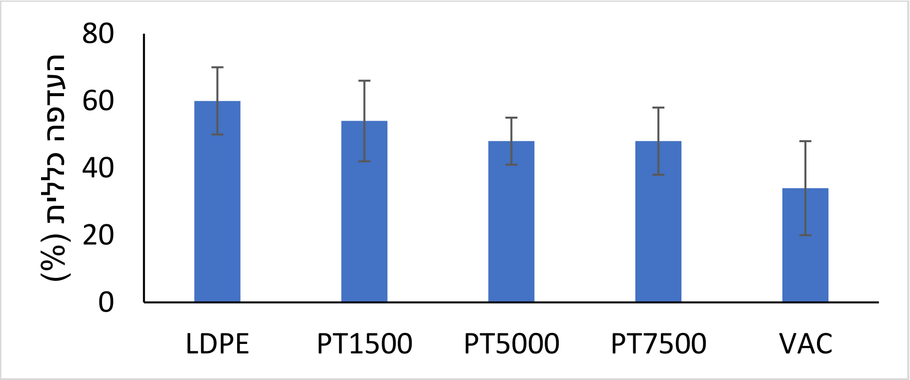
הערכה סנסורית של הפרי- בתום האחסון הוערך מראה וטעם הפרי ולא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במתיקות, חמיצות, מוצקות ובהערכת הטעם הכולל של הפרי (איור 5). בפרי שנארז ב-PT1500 הורגש יותר טעמי לוואי אך מראה פרי זה הוערך כטוב ביותר, בדומה לאלו שנארזו בתת לחץ, ונראה שריכוזים גבוהים של פחמן דו חמצני באחסון תורמים למראה ציפת הפרי. הטועמים התבקשו לדרג את העדפתם לפרי ולא נמצאה העדפה מובהקת לאחד הטיפולים אם כי פירות הבקורת ואלו שנארזו ב-PT1500 היו המועדפים בעוד שאלו שנארזו בתת לחץ היו הפחות מועדפים, ויתכן עקב תכולה גבוהה של נדיפים כאתנול (איור 6).

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il



איור 5: הערכה חושית של מראה וטעם של פירות ליצ'י בתום שלושה שבועות אחסון בקירור בהשפעת אריזות שונות. A-B להבדלים מובהקים בין סוגי האריזה. n=6.



איור 6: הערכה כוללת של העדפת הטועמים של פירות ליצ'י בתום אחסון בקירור בהשפעת אריזות שונות. (ממוצע ± ש.ת., n=6) לא נמצאו הבדלים מובהקים בין סוגי האריזה.

*כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.*

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

דיון וסיכום

בניסוי זה נבחנה השפעת האריזה על איכות פירות ליצ׳י באחסון: שלוש אריזות מתוצרת חברת Perfotec (הולנד) נבדלו במידת החירור ובתנועת אוויר דרכן בטווח של 1500 עד ל-7500 מ״ל ביום. אריזה נוספת נערכה בשקית LDPE 60 מיקרון עם תת לחץ בה נגרמת עקת חמצן ראשונית לפרי שפוחתת עקב התפוגגות הואקום במהלך האחסון ויכולה להשפיע על איכותו באחסון. כבקורת נארז פרי בשקיות LDPE 40 מיקרון מחוררות שמטרתן לשמור על תנאי לחות גבוה מבלי להשפיע על הרכב אווירת האחסון.

לסוג האריזה היתה השפעה על הרכב אווירת השקית במהלך האחסון ובמיוחד נבדלו האריזה בתת לחץ במובהק מהבקורת שהיתה דומה להרכב האוויר בשקיות PT שכמעט ולא נבדלו בינהן. השפעת האטימה בתת לחץ התבטאה בהצטברות אתנול במיץ הפרי יחסית ליתר האריזות. אולם, ההשפעה על איכותו החיצונית של הפרי נראתה דווקא הטובה ביותר בפרי שנארז ב-PT5000 בו עוכבו הרקבונות באופן הטוב ביותר עם האחוזים הגבוהים ביותר של פרי לשיווק (אם כי אלו היו נמוכים באופן מוחלט). האריזות לא השפיעו על תכונות המיץ ולא היתה העדפה מובהקת לטעמו של הפרי מאחד הטיפולים אם כי פירות הבקורת ואלו שנארזו בשקית PT1500 הועדפו יחסית ליתר הטיפולים ולא ניתן להסביר זאת על פי יתר המדדים שהוערכו בטעימה. יתכן שפרי זה נקטף בשלבי הבשלה מתקדמים יחסית ויתכן שניתן יהיה לקבל תוצאות טובות יותר על איכות הפרי באמצעות אחד מטיפולים אלו.

לסיכום, ניתן לקבל תנאי אחסון שונים באריזת ליצ׳י בשקיות שונות אולם ההשפעות על איכותו היו קלות ואיכותו היתה ירודה ולכן ראוי לבחון זאת בפרי ממצב הבשלה מוקדם משנבדק כאן.

הצעות להמשך מחקר:

1. לבחון את השפעת האריזות על איכותו של פרי ממצב הבשלה מוקדם.
2. לערוך את עקת החמצן (״חניקת הפרי״) בתנאים קיצוניים מאלו שבניסוי זה, למשל בטמפרטורה של 10^oC למשך 24 שעות, ולאחר מכן לאחסן בטמפרטורה נמוכה.
3. לבחון אריזה בשקית Perfotec אטומה, ללא פרפורציה.

ספרות מצוטטת:

אוהד נריה, אלה צבילינג, אסיה גיזיס, היבא גדבאן, דני גמרסני, רות בן-אריה, 2012. פיתוח מוצר חדש: פרי ליצ׳י טרי. עלון הנוטע, 66: 14-18.

Pesis, E., 2005. The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. *Postharvest Biology and Technology*, *37*(1), pp.1-19.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

LDPE שקית LDPE 40 מיקרון מחוררת	
PT1500 שקית פרפוטק -1,500 מ"ל/יום	
PT5000 שקית פרפוטק -5,000 מ"ל/יום	
PT7500 שקית פרפוטק -7,500 מ"ל/יום	
VAC אריזת תת לחץ (ואקום) בשקית 60 מיקרון	

תמונה 1: מראה הפירות מאריזות שונות בתום 4 שבועות באחסון.

תמונה 2: מראה הפירות מטיפולי אריזה שונים בתום 4 שבועות באחסון.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

נספח שיטות:

1. צבע קליפה- האדמת קליפת הפרי הוערכה ויזואלית בטווח 1-5 (1- ירוק....5-אדום לחלוטין).
2. איכות חיצונית- פירות מוינו לאיכות לשיווק לאחר האחסון ולאחר 4 ימי חיי מדף ב- 10oC. איכות הפרי לשיווק הוגדרה ויזואלית לפי פרי הנקי מפגמים חיצוניים בהם רקבון, וכלל כתמים חומים בחומרה קלה. רק פירות ללא פגמים הועברו לחיי מדף ב-10^oC. כתמי קליפה הוערכו לאחר בהוצאה מאחסון ובתום חיי מדף על פי גודל הכתם בקליפה שדורג מ-0 עד 4 : 0, ללא כתמים כלל ; 1= כתם קטן, <25% ; 2 = כתם בינוני, 25-50% ; 4= כתם גדול >50% וחושב כאחוז משוקלל לכל פגם בנפרד. שיקלול מדדים נערך על פי הנוסחה הבאה :
$$Damage\ (weighted\ \%) = [\%\ light * 1 + \%\ medium * 2 + \%\ severe * 4]/4$$
איכות לשיווק של הפרי- פגמים בחומרה קלה נכללו עם פרי בריא.
3. איכות ציפה- הפרי קולף ומידת ההשחמה הוערכה על פי השחמת התפר בציפה והציפה כלהלן : 0- ללא כל השחמה, 1- השחמה קלה בתפר, 2- השחמה בינונית- לכל אורך התפר, 4- השחמה קשה של התפר וכן בציפה. שיקלול על פי הנוסחה :
$$\text{Damage (weighted \%)} = \frac{[\%\ \text{light} * 1 + \%\ \text{medium} * 2 + \%\ \text{severe} * 4]}{4}$$
איכות לשיווק של הציפה- פגמים בחומרה קלה נכללו עם פרי בריא.

4. כלל מוצקים מומסים (% כ.מ.מ.)- מיץ הוכן מסחיטת 10 פירות והכ.מ.מ. נבדק ברפרקטומטר דיגיטלי (Model PR-1, Atago, Japan).
5. תכולת חומצה מטוטרת (% חומצה מאלית)- 1 mL מיץ פרי דוללו ב-20 mL מים מזוקקים וטוטרו אוטומטית (model 719s, Schott, Switzerland) עם NaOH (0.156M) עד ל- pH 8.2 ותכולת החומצה המאלית חושבה.
6. נשימה- באמצעות מכשיר Oxybaby (מתוצרת Witt, גרמניה) נדגמו כ-6 מ״ל מהאוויר שבסביבות הפרי בשקיות אווירה מתואמת או שקית LDPE להערכת הרכב האוויר, אחוזי החמצן והפחמן דו חמצני.
7. אתילן- 2.5 מ״ל אוויר נדגם מחלל האריזה והוזרק לגז כרומטוגרף FID שמצוייד בקולונת אלומינה. האתילן זוהה על פי סטנדרט בריכוז 500 ח״ב שנבדק בכל מועד.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.