

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
Email: fruitlab@netvision.net.il

אחסון שעונית למטרות ייצוא

דו"ח לשנת 2002

צוות המעבדה: אוהד נריה, אסיה גיזיס, אלה צבילינג,
אלכס סמננקו, עדי שרעבי-נוב, רות בן-אריה

דצמבר 2002

תקציר

מטרת המחקר הייתה להאריך את משך האחסון של זן השעונית Passion dream ל- 5 שבועות, על מנת לאפשר ייצוא בדרך הים ולהקל על השווק. לשם כך נערכו 3 ניסויים - שניים בפרי

חורפי ואחד בפרי קיצי – בהם נבדקו המשתנים הבאים : אסיף מול קטיף, טמפרטורת האחסון, לחות יחסית ואווירת האחסון, דינוג וטיפול ידידותי להדברת פטריות. מהממצאים עולה שקיימות שתי מגבלות להארכת משך האחסון – הפסד משקל, הגורם להצטמקות ורקבונות הנגרמים על-ידי מכלול פטריות. את ההפסד במשקל ניתן לצמצם למינימום על-ידי אריזה בעטיפות פלסטיות בעלות מחסום לאדי מים. שני דונגים שנבדקו, נתנו הגנה חלקית בלבד בפני אבדן מים והצטמקות. לשילוב של דינוג ועטיפה היה יתרון בהקטנת ההפסד במשקל בתקופת חיי המדף לאחר האחסון והסרת העטיפה. טבילת הפרי במים חמים (55°C ל- 20 שניות) הפחיתה את שעור הרקבון, אך לא במידה מספקת. בשילוב של טבילה במים חמים ועטיפה בפוליאתיילן צפוף נתקבל פרי באיכות הטובה ביותר, אך גם הוא לא היה ברובו ראוי לשווק לאחר 5 שבועות אחסון. בין שתי טמפרטורות האחסון שנבדקו (6°C ו-10°C), לא נמצא יתרון לאחת מהן. בהשוואה בין פרי קטוף לפרי שנשר ונאסף, נמצא יתרון לפרי הקטוף בכושר ההשתמרות, כשהוא נעטף, מפאת מיעוט הרקבונות והפחתת ההפסד במשקל. שעור החומצה בפרי שנקטף היה אמנם גבוה מאד ביום הקטיף, אך רמתו ירדה במהלך האחסון בקירור והגיעה לרמת החומצה בפרי שנשר ונאסף.

תודתנו נתונה ל:

ירון - געתון
אורי כהן - עין הבשור
רוברטו גלוסמן - בית העמק
יוסי צפירי -
כפר בילו
דרי' עדנאן סבהאט - חברת STEPAC L.A.
ארנון קיזלשטיין - סייפ-פק
פסח מאור - BioCoat, קצרין
יצחק רגב - שה"מ
יגאל ברקת - אגרקסקו
דרי' ישעיהו קובץ, רני ברנס ושולחן המגדלים למימון המחקר

מבוא

בשלוש השנים האחרונות הורחבו נטיעות השעונית (*Passiflora edulis*) באזורים שונים בארץ מהנגב עד הגליל, בעקבות פיתוח זן חדש "Passion dream" על-ידי צוות מחקר במינהל המחקר החקלאי (בלומנפלד וחובי' 2000). זן זה הינו תוצאות הכלאה מתכנית השבחה בהוואי בין

השעונית הסגולה לבין השעונית הצהובה (*P. edulis f. flavicarpa*), שספקה זרעים למנהל המחקר (קובץ, ידע אישי). לפרי של זן זה יש איפא תכונות, שהן במצב ביניים בין שני ההורים. בעוד השעונית הסגולה הנה צמח סוב-טרופי, השעונית הצהובה היא יותר טרופית ורגישה הרבה יותר לטמפרטורות נמוכות. תכונות הפרי השונות, בנוסף להבדל הבולט בצבע הקליפה, הן גודל הפרי, חמיצות, ניחוח, טעם ואחוז המיץ (Chan, 1980). לפיכך, יש לשער שכושר השתמרות הפרי לאחר האסיף (או הקטיף) ותנאי האחסון המיטביים, יהיו שונים עבור הזן "Passion dream", ממה שפורסם עבור זני השעונית הסגולה והצהובה. בדומה לפרי הטרופי, ניתן לקבל מזן חדש זה בארץ, שני יבולים בשנה - בחורף (ינואר-מרץ) ובקיץ (יולי-ספטמבר).

בספרות העולמית קיים מעט יידע לגבי הטיפול בפרי השעונית לאחר הקטיף. מהניסיון היישומי שהצטבר בארץ עד כה, ידוע שהבעיות העיקריות הן הצטמקות בעקבות אובדן מים והתפתחות רקבונות כאשר הפרי נעטף למניעת הצטמקות (קובץ, ידע אישי).

מטרת העבודה היתה להגדיר את תנאי הטיפול והאחסון המיטביים עבור זן השעונית "Passion dream", שיבטיחו אפשרות לייצא את הפרי בדרך הים, כלומר, אחסון לתקופה של 5 שבועות. נערכו 3 ניסויים - בפרי אורגני מגעתון בתחילת עונת החורף, בפרי רגיל מעין הבשור בסוף עונת החורף ובפרי קיץ מבית העמק, כאשר כל ניסוי התבסס בחלקו על ממצאי הניסוי הקודם.

חומרים ושיטות

ניסוי א' - פרי אורגני מגעתון (14/2/02)

נערכה השוואה בין פרי שנאסף מתחת לשיחים לבין פרי שנקטף (תמונה 1א'). הפרי שנאסף מוין על פי צבעו לשתי קבוצות - גוון ירוק-לבן וגוון וורוד-סגול. בכל קבוצה נערך מיון משני ל- 3 גדלים:

קטן - 40-50 גרם, בינוני - 51-60 גרם וגדול - 61-80 גרם

קטיף הפרי היה על פי צבעו - סגול מלא, ולכן הוא מוין רק ל- 3 גדלים:

קטן - 40-60 גרם, בינוני - 61-75 גרם וגדול - 61-80 גרם.

הפירות נארוזו באריזות של 10 פירות לחזרה ו- 3 חזרות מכל גודל לכל טיפול. הטיפולים היו: א. גורם ראשי - השוואה בין פרי ערום לבין פרי עטוף בפוליאאתילן צפוף. ב. גורם משני - טמפרטורת האחסון, השוואה בין 6°C ל- 10°C .

בלומנפלד, ע., שייע, פ. וסוסאי, י. (2001). שעונית - יישום טכנולוגיה חדשה. דו"ח מסכם למדען הראשי של משרד החקלאות. תכנית מס' 203-0363.

Chan, H. T. (1980). Passion Fruit. Tropical and Subtropical Fruits. S. Nagy and P. E. Shaw. Westport, CT, AVI: 300-315.

(בפרי שנאסף לא היו מספיק חזרות של פרי גדול ובינוני לאחסון ב- 6°C , ועל כן בטמפרטורה זו כל טיפול כלל 3 חזרות של פרי קטן בלבד). הפרי אוחסן בקירור במשך 33 ימים עד 19/3/02 ולאחר בדיקתו הועבר לחיי מדף, ללא עטיפה, ב- 20°C ו- 60% לחות יחסית במשך 5 ימים נוספים. בדיקות הפרי בקטיף היו צבע הקליפה במד-צבע מינולטה, בערוצים a^* , C^* ו- H° , קביעת אחוז הציפה על-ידי שקילת הקליפה וקביעת צבע המיץ ותכולת הכ.מ.מ.

והחומצה בשיטות המקובלות. בהוצאת הפרי מקירור נקבע ההפסד במשקל הפרי והוערך המראה החיצוני של הפרי לפני העברתו לחיי מדף ב- 20°C לא עטוף בשקיות. לאחר 5 ימים נבדקו שוב ההפסד במשקל בנוסף למראה החיצוני, תכולת המיץ בכ.מ.מ. וחומצה ומבחן טעם.



תמונה 1א'
פרי קטוף (שתי שורות ימניות)
ופרי אסוף (שתי שורות שמאליות)
לאחר מיון לפי צבע

ניסוי ב' - פרי רגיל מסוף החורף (19/3/02) - עין הבשור

לאור תוצאות ניסוי א', מטרת ניסוי ב' היו למנוע התפתחות רקבונות ללא שימוש בתכשירים כימיים ולבדוק אמצעים שונים למניעת הפסד מים והצטמקות. הפרי נאסף לאחר נשירתו ומיון בעין הבשור ב- 19/3/02. הפרי השליט, בגודל בינוני, נשלח לקרית שמונה למחרת לאחר לילה ב- 4°C , כשהוא עטוף בשקי ניילון שחורים. לאחר שהיית לילה במקרר ב- 4°C , הפרי נארז לפי הטיפולים הבאים:

1. בקורת - פרי ללא טיפול, נארז ערום בסלסלות "נספק" של 1 ק"ג.
 2. טבילה בדונג הדרים של חברת סייפ-פק (18% חומר יבש) ואריזה כנ"ל.
 3. עטיפה בשקית פוליאאתילן צפוף (HDPE) קשורה.
 4. טבילה במים חמים (55°C) למשך 20 שניות ואריזה כמו בבקורת.
 5. טבילה במים חמים (55°C) למשך 20 שניות + עטיפה בשקית HDPE קשורה.
 6. עטיפה בשקית קשורה של XF-120 עם 6 חורים (חברת STEPAC).
 7. עטיפה בשקית קשורה של XF-120 עם 12 חורים (חברת STEPAC).
- לאחר האריזה 6 חזרות (בנות 10 פירות) מכל טיפול אוחסנו ב- 6°C וב- 10°C . בטיפולים 4 ו-5, הפרי קורר ל- 8°C לפני אריזתו, עטיפתו ואחסונו. מחצית הפרי הוצאה מקירור לבדיקה אחרי 3 שבועות ומחציתו לאחר 5 שבועות אחסון. לאחר בדיקה, הפרי התקין הועבר לחיי מדף ל- 5 ימים ב- 20°C ולחות יחסית 60%. נערכו בדיקות פרי בדומה למתואר בניסוי א'.

ניסוי ג' - פרי קיצי מבית העמק

שני הניסויים הראשונים הצביעו על העדר הבדלים בין טמפרטורת האחסון של 6°C ו- 10°C ועל כן בניסוי זה הפרי אוחסן רק ב- 10°C . תוצאות ניסוי ב' מלמדות גם שכושר השתמרות הפרי שופר על-ידי טבילה במים חמים ועטיפה בפוליאאתילן צפוף. אולם, מאחר והפרי הקיצי

אינו מן ההכרח מתנהג כפרי חורפי, חזרנו על כל הטיפולים שנבדקו בניסוי ב' עם תוספת 3 טיפולים : דינוג בדונג טבעי מדבורים (חברת BioCoat, קצרין) ועטיפת פרי מדונג בכל אחד מהדונגים ביריעת HDPE.

הניסוי נערך באותה מתכונת כמו בניסוי ב' בפרי מבית העמק, שנאסף מרשתות מתחת לשיחים ומוין לייצוא ב- 27/8/02. הפרי הובא למעבדה, טופל ונארז באותו יום והוכנס לקירור. למחרת השקיות נסגרו לאחר התקררות הפרי.

הפרי לא היה אחיד בצבעו (תמונה ב1'), אך בהרכבו היה די אחיד : % כ.מ.מ. 17.7 ± 0.6 , % חומצה 1.36 ± 0.07 ואחוז הקליפה 32.9 ± 2.9 ממשקלו.



תמונה ב1' – מראה הפרי בהכנסה לקירור

תוצאות

מצב הבשלת הפרי בתחילת הניסוי

ההבדל הבולט במראה ובצבע בין פרי שנשר ונאסף לבין פרי שנקטף (תמונה 1א') בא לידי ביטוי רק באחוז החומצה בפרי (טבלה 1). לא נמצאו הבדלים בין הגדלים במדדים הני"ל, למעט באחוז הקליפה, שהיה גבוה במובהק בפרי הקטן לעומת הפרי הבינוני והגדול, על כן כל הנתונים המוצגים הינם ממוצעים מ- 3 הגדלים.

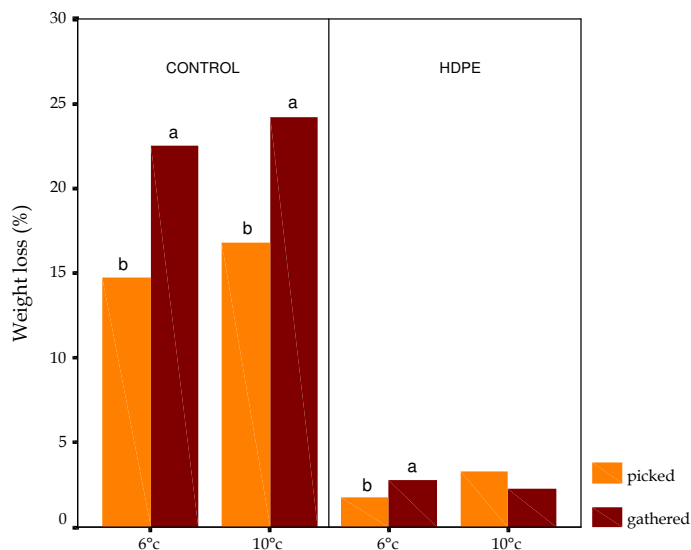
טבלה 1 - מדדי הבשלה של הפרי שנלקח לניסוי.

מובהקות	קטיף	אסיף	
0.009	2.6-	7.1	צבע קליפה a*
.ל.מ.	53.3	40.3	צבע קליפה C*
.ל.מ.	19.7	18.0	צבע קליפה H°
.ל.מ.	36.6	36.6	אחוז קליפה
.ל.מ.	13.1	14.0	כ.מ.מ. במיץ (%)
0.001	4.5	3.1	חומצה במיץ (%)
.ל.מ.	4.5	3.6	צבע המיץ a*

איכות הפרי בהוצאה מקירור

הפסד במשקל

הגורם המכריע בהפחתת ההפסד במשקל במהלך הקירור היה עטיפת הפרי בפוליאית'לן (ציור 1), כאשר הפרי שנשר ונאסף איבד, לרוב באופן מובהק, פחות במשקלו מאשר הפרי שנקטף. כמו-כן הפרי שאוחסן ב- 10°C איבד מעט יותר מהפרי שאוחסן ב- 6°C. איבוד המשקל הרב בפרי שלא נעטף גרם להצטמקות הפרי (טבלה 2). פרי שנאסף לאחר נשירתו הצטמק יותר מפרי שנקטף, אך הצטמקות הפרי לא הושפעה על-ידי טמפרטורת האחסון.



ציור 1

הפסד במשקל פרי שנאסף לאחר נשירתו או נקטף ואוחסן במשך 4 שבועות עם (ימין) וללא (שמאל) עטיפה ב-HDPE. a-b - מציינים הבדלים מובהקים בין אסיף לקטיף בכל תנאי אחסון.

טבלה 2 - המראה החיצוני של הפרי בהוצאה מקירור.

פרי בריא (%)	פגמי קליפה (%)	רקבון (%)	הצטמקות (%)	סוג האריזה	טמפרטורת האחסון	
0	23.3	56.7	50.0	ערום	6°C	קטיף
80.0	13.3	6.7	1.6	עטוף		
5.5	6.7	47.8	52.3	ערום	10°C	
81.5	1.2	11.1	1.1	עטוף		
0	3.3	95.0	83.4	ערום	6°C	אסיף
6.7	20.0	75.0	18.3	עטוף		
0.5	0.0	94.5	99.5	ערום	10°C	
30.0	14.0	55.3	0.6	עטוף		
0.001	ל.מ.	0.000	0.014	קטיף/אסיף		מובהקות
ל.מ.	0.003	ל.מ.	ל.מ.	טמפרטורה		
0.000	0.045	0.000	0.000	אריזה		

הפרי שלא נעטף נפגע גם קשה יותר ברקבונות מאשר פרי ערום. גורמי הרקבון היו רבים: *Alternaria* (תמונה 2), *Cladosporium* (תמונה 3), *Penicillium* (תמונה 4) ותערובת של פתוגנים שלא הוגדרו (תמונה 5). הפרי שנאסף נפגע הרבה יותר מהפרי שנקטף (טבלה 2), אך התפתחות הפטריות לא הושפעה מטמפרטורות האחסון.



תמונה 3 – *Cladosporium*

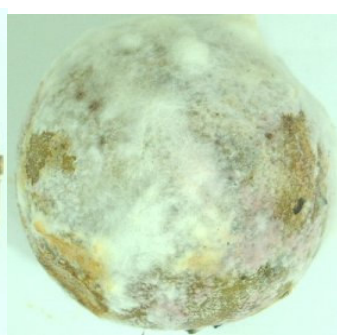


תמונה 2 – *Alternaria*



תמונה 4

Penicillium



תמונה 5

רקבונות פרי, שגורמיהם לא הוגדרו

בנוסף להצטמקות ורקבון הופיעו פגמים בקליפת הפרי בצורת שקעים (תמונה 6) וכתמים בהירים (תמונה 7). שיעור הפגמים היה נמוך יותר ב-10°C מאשר ב-6°C ופחות בפרי עטוף מאשר בפרי ערום. יתכן איפא, שהם ביטוי לנזקי צינה, שהופחתו בתנאי לחות יחסית גבוהה.



תמונה 7 - כתמים בהירים בקליפת הפרי

תמונה 6 - שקעים בקליפת הפרי

איכות הפרי בחיי מדף

לאור המצב הקשה של הפרי במרבית הטיפולים הושאר לחיי מדף רק פרי קטוף שאוחסן בעטיפת פוליאאתילן צפוף, בו כ-80% היה בריא. פרי זה הועבר ללא עטיפה ל-20°C ונבדק לאחר 5 ימים. הפרי שאוחסן ב-10°C הצטמק פחות ונרקב פחות מפרי שאוחסן ב-6°C, כך ששעור גבוה יותר נשאר תקין לאחר 5 ימים ב-20°C. אולם, עדיין היה זה שעור נמוך למדי לצרכים שווקיים (טבלה 3).

מבחינת טעם הפרי לא נבדלו שני הטיפולים, אף על פי שבפרי שאוחסן ב-10°C, שעורי הכ.מ.מ. והחומצה היו נמוכים יחסית לפרי שאוחסן ב-6°C (טבלה 4).

טבלה 3 - המראה החיצוני של הפרי בחיי מדף, לאחר 4 שבועות אחסון בעטיפת HDPE.

טמפרטורת אחסון	הצטמקות (%)	רקבון (%)	פגמי קליפה (%)	פרי בריא (%)	הפסד משקל (%)
----------------	-------------	-----------	----------------	--------------	---------------

7.92	10.4	17.6	29.9	76.8	6°C
7.35	25.4	20.6	4.9	54.8	10°C
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.008	0.026	מובהקות

טבלה 4 – טעם הפרי ותכולת הכ.מ.מ. והסוכר לאחר אחסון וחיי מדף.

טמפרטורת אחסון	מראה כללי (1-10)	טעם כללי (1-10)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
6°C	5.2	5.8	12.1	2.8
10°C	7.2	6.2	10.4	1.7
מובהקות	0.044	ל.מ.	0.020	0.000

ניסוי ב' - פרי מסוף החורף מעין הבשור

מראה הפרי היה שונה מאוד מהפרי של געתון, עם צבע הומוגני יותר (תמונה 8) ומשקל ממוצע של פרי בינוני 55-75 גרם ופרי גדול 80-95 גרם. הפרי היה שונה גם בתכונות אחרות: צבע המיץ היה יותר כתום ($a^* = 5.7 \pm 0.15$), שיעור כ.מ.מ. גבוה יותר ($18.0 \pm 0.7\%$), אך אחוז החומצה במיץ היה דומה ($3.2 \pm 0.54\%$). הקליפה היתה קצת יותר עבה (39% ממשקל הפרי) (להשוואה ראה טבלה 1, עמוד 6).



תמונה 8
צבע הפרי מעין הבשור
בעת האסיף

חלה הצטברות של CO₂ ואתילן בשקיות הסגורות בהתאם לחדירותן לגזים (טבלה 5). בשקיות ה-HDPE רמת ה-CO₂ התיצבה תוך 3 שבועות סביב 1.5% בשתי טמפרטורות האחסון, אך רמת האתילן היתה גבוהה יותר ב-10°C מאשר ב-6°C. בשקיות ה-XF-120 רמות שני הגזים היו גבוהות במובהק בהשוואה לרמתן בשקיות ה-HDPE. ברמת החמצן, השפיעו הן חדירות השקית והן טמפרטורת האחסון להפחתתה. במשך שבועיים אחסון נוספים כמעט ולא חלו שינויים ברמות שלושת הגזים, כלומר תוך 3 שבועות נוצר מצב של שיווי משקל בין נשימת הפרי לבין חדירות השקיות לגזים. בשקיות ה-XF-120 עם 12 חורים רמות ה-CO₂ והאתילן היו נמוכות במובהק ורמת החמצן היתה גבוהה בהשוואה לשקיות ה-XF-120 עם 6 חורים.

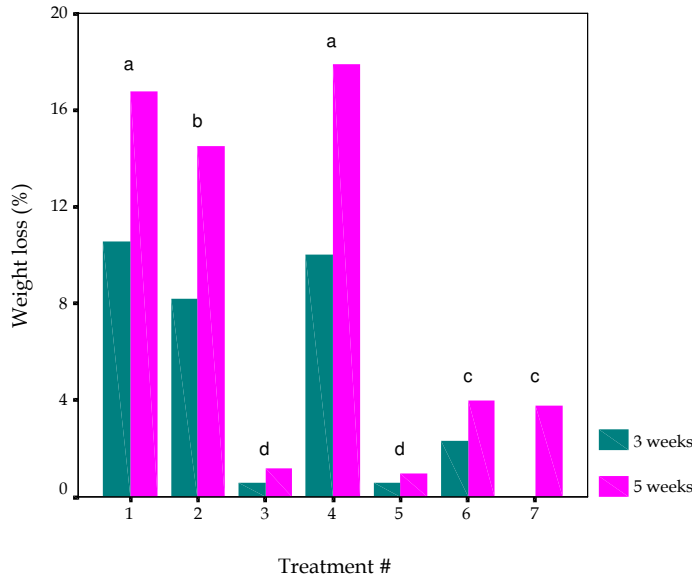
טבלה 5 - תנאי אווירת האחסון בטיפולים של פרי עטוף.

מובהקות (בין טמפ' אחסון)			10°C			6°C			מסד האחסון (שבועות)	הטיפול
אתילן (ח"מ)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	אתילן (ח"מ)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	אתילן (ח"מ)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)		
0.00	ל.מ.	0.03	74b	1.47b	16.4a	31b	1.83b	17.0a	HDPE	3
0.00	ל.מ.	ל.מ.	80b	1.57b	15.4b	40b	1.53b	16.4a	HDPE+ 55°C	
ל.מ.	ל.מ.	0.03	146a	6.85a	13.1c	129a	6.13a	14.3b	XF-120/6	
ל.מ.	0.037	ל.מ.	20b	1.23c	16.9a	14b	1.83c	16.8a	HDPE	5
0.04	0.007	ל.מ.	30b	1.33c	15.4b	16b	1.83c	15.8b	HDPE+ 55°C	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	58a	7.43a	12.1c	42a	7.10a	13.3c	XF-120/6	
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	28b	4.47b	15.4b	19b	4.43b	16.1ab	XF-120/12	

a-c - מספרים עם אותיות שונות בכל טור, לכל מסד אחסון, נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.01$.

איכות הפרי בהוצאה מקירור

ההשפעה הבולטת ביותר של הטיפולים היתה על ההפסד במשקל הפרי והצטמקותו (ציור 2). במרבית הטיפולים לא היתה השפעה של טמפרטורת האחסון על ההפסד במשקל ועל כן מוצגים הנתונים הממוצעים משתי טמפרטורות האחסון. הדינוג הפחית את ההפסד במשקל באופן מובהק בהשוואה לבקורת, אולם העטיפות הפחיתו אותו עוד יותר, במיוחד העטיפה בפוליאאתילן צפוף, שמנע לחלוטין את הצטמקות הפרי (טבלה 6, תמונה 13).



ציור 2
ההפסד במשקל הפרי במהלך
האחסון בקירור (ממוצעים
משתי טמפרטורות אחסון 6°C
ו- 10°C, רשימת טיפולים
בטבלה 6)

טבלה 6 - המראה החיצוני של הפרי בהוצאה מקירור (ממוצעים מ- 2 טמפרטורות אחסון).

מסך אחסון (שבועות)	טיפול	הצטמקות ⁽¹⁾		רקבון (%)	פגמי קליפה (%)		פרי בריא (%)	ראוי לשווק ⁽³⁾ (%)
		דרגה ⁽²⁾ (1-4)	(%)		שקעים בהירים	כתמים		
3	בקורת	3.2a	95.0b	0.0	3.3	11.7	85.0	18.3c
	דינוג	2.6b	100.0a	1.7	5.0	18.3	76.7	41.7b
	HDPE	0.0c	0.0c	0.0	11.7	6.7	81.7	86.7a
	55°C	2.7b	100.0a	0.0	15.0	10.0	75.0	45.0b
	HDPE+ 55°C	0.0c	1.7c	1.7	3.3	11.7	83.3	90.0a
	XF-120 / 6	0.2c	1.7c	0.0	3.3	13.3	78.3	91.7a
	מובהקות	0.00	0.00	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.00
5	בקורת	3.9a	98.3a	65.0a	25.0	5.0a	5.0e	0.0c
	דינוג	3.6a	100.0a	40.0b	45.0	1.7b	13.3de	5.0c
	HDPE	0.0d	1.7c	15.0c	40.7	15.3a	29.0cd	48.3b
	55°C	3.9a	100.0a	60.0a	23.3	0.0b	16.7de	3.3c
	HDPE+ 55°C	0.3cd	5.0c	18.3c	31.7	6.7ab	38.3bc	55.0b
	XF-120 / 6	1.0b	11.7b	20.0c	26.7	5.0ab	48.3b	53.3b
	XF-120 / 12	0.5c	5.0c	3.3c	21.7	10.0ab	65.0a	75.0a
מובהקות	0.00	0.00	0.00	ל.מ.	0.041	0.00	0.00	

(1) כל הפרי מויין קודם לגבי הצטמקותו ולאחר מכן לגבי שאר פגמים.

(2) ראה תמונה 9

(3) פרי ראוי לשווק = פרי לא מצומק או עם הצטמקות קלה, פגמי קליפה מעטים וקלים ולא רקבון כלל.



תמונה 9
דרגות הצטמקות
מ-1 (משמאל) עד 4 (ימין)

בנוסף להצטמקות, פגמו באיכות הפרי רקבונות, שקעים רכים (תמונה 10) וכתמים בהירים (תמונה 11). התפתחות הרקבונות בפרי היתה מוגבלת יחסית לפרי מגעתון והגורמים העיקריים היו *Alternaria* ו-*Cladosporium* שהופיעו על פי רוב ביחד (תמונות 2 ו-3). בנוסף הופיעו מעט רקבונות, שנגרמו על-ידי הפטריות *Botrytis* (תמונה 12) ו-*Penicillium* (תמונה 4). עד 3 שבועות אחסון, לא התפתחו הרקבונות בכל הטיפולים. אולם, לאחר 5 שבועות אחסון, 65% מפרי הבקורת היה רקוב. הטיפולים היעילים ביותר להפחתת הרקבון היו עטיפות הפרי ב-HDPE ובשקיות XF-120 (טבלה 6). לאחר 3 שבועות אחסון אובחנו שקעים רכים בפרי, שמקורם לא היה ברור (טבלה 6). כפי הנראה היו אלה התחלות של התפתחות רקבונות, מאחר ששעורם הלך ופחת לאחר 5 שבועות אחסון, כאשר שעורי הרקבון גברו. הסיבה להופעת הכתמים הבהירים בקליפת הפרי אינה ברורה. הופעתם לא הושפעה על-ידי טמפרטורת האחסון או הלחות היחסית סביב הפרי, רק היקפם התרחב עם הארכת משך האחסון. לאחר 3 שבועות אחסון, שעורי הפרי הראויים לשווק היו בין 85% ל-92% בפרי שהיה עטוף בשקיות HDPE או X-tend, לעומת כ-18% בפרי הבקורת (תמונה 13). הדינוג והטבילה במים חמים הכפילו את כמות הפרי הראוי לשווק, אך היא עדיין היתה פחות מ-50%. כעבור שבועיים אחסון נוספים שעורי הפחת עלו בהרבה ונתקבלו מעל 50% פרי ראוי לייצוא רק באריזות XF-120 עם 12 חורים (תמונה 14).



הפרי

12



תמונה 10 – שקע בקליפת

תמונה 12 - Botrytis

תמונה 11 - כתמים לבנים בקליפה



תמונה 13 - מראה פירות שאוחסנו במשך 3 שבועות ב-6°C (ימין) וב-10°C (שמאל)



תמונה 14 - מראה פירות שאוחסנו 5 שבועות ב-XF-120 עם 12 חורים ב-6°C (ימין) וב-10°C (שמאל).

איכות הפרי לאחר חיי מדף

תקופת חיי מדף של 5 ימים היתה לרוב ארוכה מדי לפרי לא עטוף, אפילו לאחר 3 שבועות אחסון בלבד (טבלה 7), למעט פרי שנטבל במים חמים לפני אריזתו בשקיות HDPE. הפגם העיקרי היה הצטמקות הפרי, אך גם שעורי הרקבון עלו בפרי, שלא היה עטוף באחסון. העליה ברקבונות בחיי מדף היתה מלווה בירידה בשקעים רכים בפרי בהשוואה לשעורם בעת ההוצאה מקירור. פגם נוסף, שלא הושפע על-ידי הטיפולים השונים, אך גם לא גרם תמיד לפסילת הפרי לשווק, היו כתמים בהירים על קליפת הפרי. בכל הטיפולים בהם הפרי היה

עטוף במהלך האחסון, שעור הפרי הראוי לשווק אחרי 5 ימי חיי מדף היה במובהק גבוה, בהשוואה לפרי שאוחסן ללא עטיפה.

טבלה 7 - המראה החיצוני של הפרי לאחר חיי מדף (ממוצעים מ- 2 טמפרטורות אחסון)

ראוי לשווק (%)	פרי בריא (%)	פגמי קליפה (%)		רקבון (%)	הצטמקות ⁽¹⁾ (%)		טיפול	משך אחסון (שבועות)
		כתמים בהירים	שקעים		דרגה (0-4)	(%)		
10.0c	8.3	48.3	6.7	36.7a	3.7a	100.0a	3	בקורת
5.0c	25.4bcd	42.0	11.9	20.7b	3.8a	100.0a		דינוג
45.7b	37.4bc	51.0	11.7	0.0c	2.1bc	100.0a		HDPE
10.0c	18.3cd	61.7	1.7	18.3b	3.8a	100.0a		55°C
69.6a	64.4a	28.5	7.0	0.0c	1.8c	84.8b		HDPE+ 55°C
43.3b	43.3b	50.0	5.0	1.7c	2.3b	98.3a		XF-120 / 6
0.00	0.00	ל.מ.	ל.מ.	0.00	0.00	0.01		מובהקות

לאחר 5 שבועות אחסון, נשאר מעט פרי ראוי לשווק בכל הטיפולים כבר בעת ההוצאה מקירור (טבלה 6), למעט עטיפה ב- XF-120, ועל כן לא היה צפוי שהפרי בטיפולים אלה ישתמר בחיי מדף. גם מהפרי שאוחסן בשקיות XF-120/12 נשארו רק 15.6% פירות בריאים בתום 5 ימי חיי מדף, בעיקר בעקבות התפתחות רקבונות (שאר הנתונים אינם מוצגים).

ההרכב הכימי וטעם הפרי

במהלך האחסון חלו ירידות מובהקות בתכולת הכ.מ.מ. והחומצה בכל הטיפולים, ללא הבדלים מובהקים עקביים, אך עם הבדלים בין טמפרטורות האחסון (טבלה 8). הירידות ב- 10°C היו גדולות יותר מאשר ב- 6°C, אולם הבדלים אלה לא הובחנו במבחני הטעם. כלומר, הטעם הכולל ירד במהלך האחסון, אך לא הובחנו הבדלים מובהקים בין טמפרטורות האחסון, אך היתה נטיה לטעם מועדף בפרי שאוחסן ב- 10°C.

טבלה 8 - השפעת טמפרטורת האחסון על תכולת הכ.מ.מ. והחומצה במיץ וטעם הפרי לאחר חיי מדף בתום האחסון (ממוצעים מכלל הטיפולים).

* טעם כולל (1-10)		חומצה (%)		כ.מ.מ. (%)		משך האחסון (שבועות)
10°C	6°C	10°C	6°C	10°C	6°C	
-	-	3.21±0.54	3.21±0.54	18.0±0.7	18.0±0.7	0
9.0±0.9	8.2±1.2	2.17±0.25	2.46±0.16	16.6±0.5	16.9±0.5	3

7.3±2.6	6.4±1.6	2.08±0.30	2.39±0.19	15.8±0.0	16.4±0.4	5
ל.מ.		0.00		0.002		מובהקויות
0.051	0.018	ל.מ.	ל.מ.	0.00	0.01	טמפי אחסון
						משך אחסון

* ממוצעים מטיפולים 1 ו- 5.

תוצאות ניסוי ג' - פרי קיצי

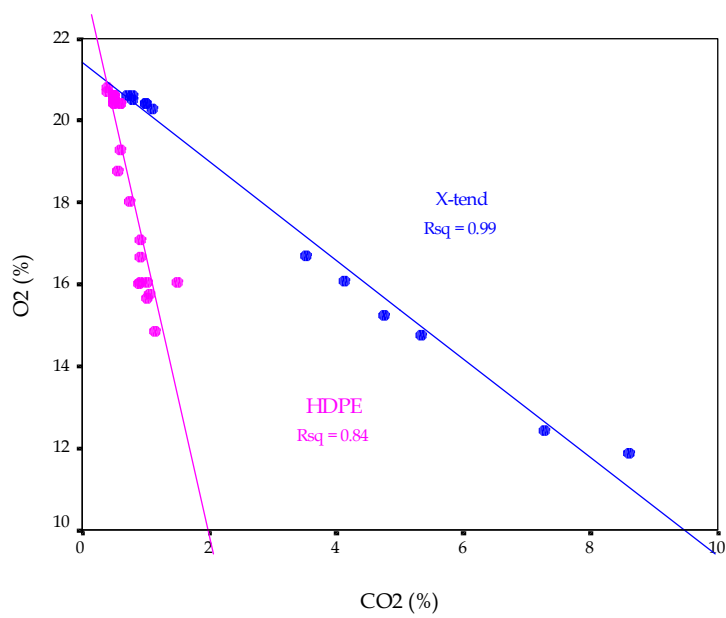
תנאי הסביבה במהלך האחסון נבדלו ברמות הלחות היחסית (נמדדה ב- 4 טיפולים) ובהרכב האווירה (טבלה 9).

טבלה 9 - תנאי אווירת האחסון בטיפולים של פרי עטוף (בפרי לא עטוף 9.4°C ו- 65% לחות יחסית)

אתילן (ח"מ)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	לחות יחסית (%)	טמפרטורה (°C)	טיפול ואריזה	משך אחסון (שבועות)
-	0.5b	20.6ab	96.7±0.4	9.8±0.39	HDPE	3
-	0.97a	20.4b	93.4±5.6	9.8±0.39	XF120 / 6	
-	0.83a	20.5ab	87.8±1.9	9.5±0.43	XF120 / 12	
-	0.47b	20.7a	-	-	CW+HDPE	
-	0.50b	20.5ab	-	-	BW+HDPE	
-	0.53b	20.4b	-	-	55°C+HDPE	
6.0c	1.15b	16.0	96.7±0.4	9.8±0.39	HDPE	5
15.4a	6.46a	13.7	93.4±5.6	9.8±0.39	XF120 / 6	
10.9b	4.74a	15.4	87.8±1.9	9.5±0.43	XF120 / 12	
5.9c	0.80b	17.5	-	-	CW+HDPE	
7.7bc	0.92b	16.6	-	-	BW+HDPE	
8.4bc	0.92b	16.6	-	-	55°C+HDPE	
		ל.מ.				

a-c - מספרים עם אותיות שונות בכל טור, לכל משך אחסון, נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.001$.
 CW - דונג הדריס, BW - דונג דבורים

רמות ה- CO₂ שהצטברו במשך 3 שבועות אחסון היו נמוכות יחסית לרמות שהצטברו בפרי החורף בניסוי ב', במשך תקופה דומה (טבלאות 4 ו- 9), מה שמעיד על רמת פעילות מטבולית נמוכה יחסית של פרי הקיץ. לאחר 5 שבועות אחסון הרמות היו דומות בשני הניסויים, כלומר בפרי הקיץ התקבל מצב שווי משקל לאחר 3 שבועות, בעוד שבפרי החורף, אותו המצב התקבל תוך 3 שבועות. ראוי לציין את ההבדל בין שתי היריעות במצב שווי המשקל בין החמצן וה- CO₂ המתקבל, המותנה בחדירות השונה לכל אחד מהגזים (ציור 3).



ציור 3 - היחס בין רמות החמצן וה- CO₂ המתקבלות בשקיות סגורות של XF-120 בהשוואה לשקיות פוליאתילן צפוף (HDPE).

איכות הפרי בהוצאה מקירור

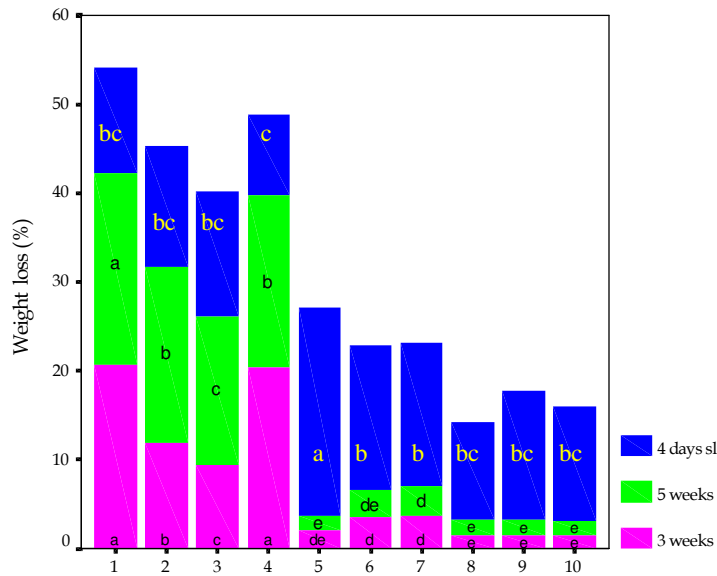
בניסוי זה אותם פירות נשקלו לאחר 3 ו-5 שבועות אחסון ב-10°C ולאחר 4 ימי חיי מדף. ההפסד במשקל פירות הבקורת בתקופה זו הגיע עד 54% (ציור 4). הדינוג בשני הדונגים הפחית את ההפסד במשקל באותה מידה, אך פחות מהעטיפות. בין סוגי העטיפות לרוב לא היו הבדלים מובהקים בהפסד משקל במהלך האחסון, ובתקופת חיי המדף הפרי שנעטף בשקיות במהלך האחסון הפסיד פחות או יותר בדומה לפרי שלא נעטף. שילוב של דינוג עם עטיפה ב-HDPE לא הפחית את ההפסד במשקל במהלך האחסון, אולם הקטין את ההפסד בצורה מובהקת בתקופת חיי המדף, בהשוואה לפרי לא מדונג שאוחסן ב-HDPE. ההבדלים המובהקים בהפסד משקל באו לידי ביטוי במראה הפרי, שהיה מצומק מאד לאחר אחסון ללא עטיפה, מצומק למדי לאחר דינוג, אך לא מצומק באריזות השונות (תמונה 16, טבלה 10).

טבלה 10 - המראה החיצוני של פרי בהוצאה מאחסון ב-10°C.

מסך אחסון (שבועות)	טיפול ⁽¹⁾	הצטמקות (%)	דרגה (0-4)	רקבון (%)	פגמי קליפה (%)	פרי בריא (%)	ראוי לשוק (%)
3	1	100.0a	3.9a	0	50.0a	50.0d	0.0e
	2	100.0a	2.9b	0	30.0ab	70.0bcd	43.3d
	3	80.0b	1.2c	3.3	33.3ab	63.3cd	70.0c
	4	100.0a	3.7a	0	33.3ab	66.7bcd	10.0e
	5	0.0e	0.0e	0	30.0a	70.0bcd	80.0abc
	6	20.0cd	1.0cd	0	0.0c	100.0a	100.0a
	7	23.3c	1.0cd	0	6.7bc	93.3ab	96.7ab
	8	0.0e	0.0e	3.3	10.0bc	86.7abc	86.7abc
	9	6.7de	0.7d	3.3	33.3ab	63.3cd	76.7bc
	10	0.0e	0.0e	0	16.7bc	83.3abc	93.3ab
מובהקות		0.000	0.000	ל.מ.	0.010	0.015	0.000
5	1	100.0a	4.0a	100.0	-	0.0b	0.0d
	2	100.0a	3.9a	90.0	-	10.0ab	0.0d
	3	100.0a	3.2b	100.0	-	0.0b	0.0d
	4	100.0a	4.0a	90.0	-	10.0ab	0.0d
	5	20.0bc	0.7c	96.7	-	3.3b	10.0cd
	6	26.7b	1.0c	90.0	-	10.0ab	13.3cd
	7	26.7b	1.0c	90.0	-	10.0ab	16.7bcd
	8	6.7cd	0.7c	83.3	-	16.7ab	36.7ab
	9	16.7bc	1.0c	90.0	-	10.0ab	26.7abc
	10	0.0d	0.0e	73.3	-	26.7a	46.7a
מובהקות		0.000	0.000	ל.מ.	0.076	0.000	0.000

(1) ראה מקראה לטיפולים בציור 4 (עמוד 18)

a-e מספרים עם אותיות שונות בכל עמודה, לכל מועד בדיקה, נבדלים זה מזה ברמת המובהקות המצויינת.



מקרא טיפולים:

1. בקורת - פרי ערום
2. דונג הדרים
3. דונג דבורים
4. טבילה במים 55°C
5. שקיות HDPE
6. שקיות XF-120 עם 6 חורים
7. שקיות XF-120 עם 12 חורים
8. HDPE + דונג הדרים
9. HDPE + דונג דבורים
10. HDPE + מים חמים

ציור 4 - הפסד משקל בפרי מאוחסן ב- 10°C במשך 3 ו- 4 שבועות ו- 4 ימי חי מדף ב- 20°C (העטיפות הוסרו בעת העברת הפרי לחיי מדף).

a-e - אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין העמודות, לכל מועד בדיקה בנפרד ($p \leq 0.05$).



תמונה 16 - המראה החיצוני של הפרי מטיפולים 1 עד 7 בהוצאה מאחסון לאחר 3 שבועות (תמונה עליונה) ולאחר 5 שבועות (תמונה תחתונה).

לאחר 3 שבועות, הצטמקות הפרי היתה המגבלה העיקרית לאיכות הפרי, שהפחיתה את

שעורי הפרי הראוי לשווק בפרי ערום (טיפולים 1 ו-4) ואף כשהוא היה מדונג (טיפולים 2 ו-3). המגבלה השניה היתה הופעת כתמים בקליפת הפרי שהיו כפי הנראה בחלקם הגדול התחלתו של רקבון. מאחר שהפרי היה כמעט כולו רקוב לאחר 5 שבועות אחסון, שעורי הפרי עם כתמי קליפה נעלמו כליל במועד זה. הרקבונות בניסוי זה נגרמו בעיקר על-ידי הפטריות *Botrytis cinerea* ו-*Alternaria alternata*, בשעורים דומים.

איכות הפרי לאחר חיי מדף

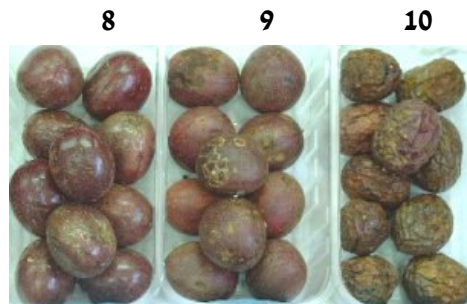
בתקופת חיי המדף חלה הדרדרות מהירה באיכות הפרי, לאחר 3 שבועות אחסון (טבלה 11, תמונה 17). עיקר הירידה באיכות קשור להצטמקות הפרי העטוף ולהתפתחות רקבונות, שנמנעה רק בפרי שנטבל במים חמים לפני אריזתו. בהערכת מראה הפרי על-ידי צוות הטועמים, הפרי מטיפול 8 זכה לציון הגבוה ביותר (תמונה 17). פרי זה היה גם המוצק ביותר, אך כל הטיפולים תרמו למוצקות פרי טובה בהשוואה לפרי הבקורת. לאור שעורי הרקבון הגבוהים, שהופיעו בעת ההוצאה מקירור בתום 5 שבועות אחסון, הפרי נבדק לאחר 4 ימי חיי מדף, אך בכל הפירות הופיעו סימני רקבון (הנתונים אינם מוצגים).

טבלה 11 - המראה החיצוני של פרי לאחר 3 שבועות אחסון ב-10°C ו-5 ימי חיי מדף ב-20°C (העטיפות הוסרו בעת הוצאת הפרי מאחסון).

טיפול	דרגת מוצקות (1-4)	הצטמקות דרגה (0-4)	רקבון (%)	פגמי קליפה (%)	פרי בריא (%)	ראוי לשווק (%)
1	1.0d	4.0a	33.3c	66.7a	0.0c	0.0c
2	1.2bc	3.3a	50.0bc	33.3bcd	16.7bc	0.0c
3	1.4bc	1.6b	90.0a	3.3e	6.7c	16.7bc
4	1.3bc	3.8a	60.0abc	40.0bc	0.0c	0.0c
5	1.5abc	1.6b	70.0ab	13.3cde	16.7bc	16.7bc
6	1.3bc	1.6b	70.0ab	20.0cde	10.0c	20.0bc
7	1.3bc	1.7b	56.7bc	26.7bcde	16.7bc	26.7abc
8	1.8a	1.1bc	47.4bc	10.0de	42.6ab	52.6a
9	1.4bc	0.7c	56.7bc	16.7cde	26.7abc	43.3ab
10	1.7ab	1.4bc	3.3d	50.0ab	46.7a	53.3a
מובהקות	0.003	0.000	0.001	0.001	0.005	0.002

(*) 1 = פרי רך, 2 = פרי גמיש, 4 = פרי קשה

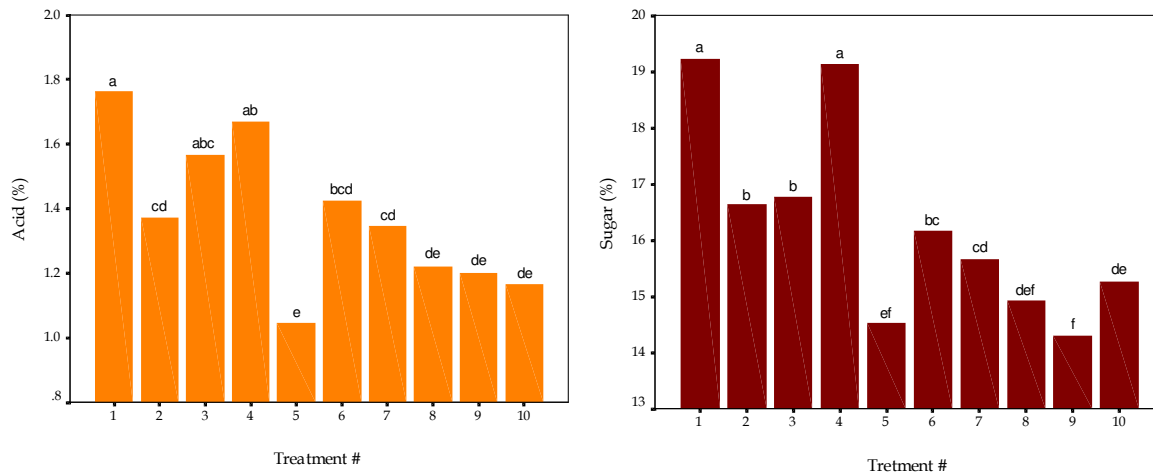
a-c - ערכם עם אותיות שונות נבדלות בכל טור ברמת המובהקות המצויינת.



תמונה 17 – מראה הפרי ב- 23/9/02 בתום 3 שבועות אחסון ב- 10°C ו- 5 ימי חיי מדף ב- 20°C (קבוצה עליונה) וב- 14/10/02, בתום 5 שבועות אחסון ו- 4 ימי חיי מדף.

ההרכב הכימי וטעם הפרי

נמדדו הבדלים בתכולת הכ.מ.מ. והחומצה בין הטיפולים לאחר 3 שבועות אחסון ו- 5 ימי חיי מדף (ציור 5). במהלך האחסון וחיי מדף חלה ירידה מובהקת בשעורי הכ.מ.מ. במרבית הטיפולים, למעט פרי שנטבל במים חמים. הירידות החזקות ביותר היו בפרי המדונג ובפרי העטוף. גם בשעור החומציות לא חל שינוי בפרי שנטבל במים חמים, עיקר הירידה חלה בפרי המדונג ובפרי העטוף. יש לציין שהבדלים אלה, למרות היותם מובהקים מבחינה סטטיסטית, לא באו לידי ביטוי במבחן הטעימה, בו קיבל הפרי ציונים גבוהים למדי (7.5-8 מתוך 10), ללא הבדלים בין הטיפולים, למעט הפרי המדונג בדונג הדרים ומאוחסן ביריעת HDPE, בו הובחן טעם לוואי וטעמו דורג 6.7).



ציור 5 - שעורי הכ.מ.מ. (ימין) והחומצה (שמאל) במיץ הפרי לאחר 3 שבועות אחסון ב- 10°C ו- 4 ימי חיי מדף ב- 20°C.

מסקנות

ניסוי א'

1. פרי שנאסף לאחר נשירתו על הקרקע במטע אורגני של געתון לא השתמר היטב באחסון בקירור במשך 4 שבועות, אף כשהוא עטוף ביריעת פוליאתילן צפוף, בעיקר בגין התפתחות רבה של רקבונות.
2. פרי שנקטף באותו מטע השתמר היטב באחסון בקירור במשך 4 שבועות כשהוא עטוף ביריעת פוליאתילן צפוף.
3. לא ניתן לאחסן את הפרי בטמפרטורות 6°C ו- 10°C ללא עטיפת פוליאתילן בגין הפסד מים, מעל 20% ממשקל הפרי, והצטמקותו הרבה.
4. כשהפרי עטוף היה יתרון קל לאחסון ב- 10°C בהשוואה ל- 6°C, בעיקר הודות להפחתת שעורי הפגיעה בקליפה, כולל רקבונות.

5. ההבדלים העיקריים בין פרי שנאסף ופרי שנקטף היו בצבע הפרי ובשעור החומצה הגבוה בפרי שנקטף. במהלך האחסון החמיצות ירדה במידה רבה והפרי בסוף האחסון וחיי המדף היה די טעים.

ניסוי ב'

1. לא נמצאו הבדלים בכושר השתמרות הפרי באחסון ב-6°C וב-10°C.
2. ההפסד במשקל הפרי, הפגם בעיקרי באיכותו, הופחת במידת מה על-ידי דינוג ובאופן כמעט מוחלט על-ידי עטיפה בשקיות HDPE ו-X-tend.
3. למרות ההבדלים בהרכב האווירה בשקיות השונות, לא היו הבדלים מובהקים באיכות הפרי הארוז.
4. עטיפת הפרי בשקיות אפשרה אחסון פרי במשך 5 שבועות באיכות סבירה, אולם ב-5 ימי חיי מדף לאחר מכן הפרי ברובו נרקב והצטמק. לאחר 3 שבועות אחסון, לפרי שאוחסן בשקיות השונות, היו חיי מדף סבירים במשך 5 ימים.
5. טבילת הפרי במים חמים (55°C ל-20 שניות) לפני האריזה בשקית הפחיתה את שעורי הרקבון באופן מובהק.
6. איכות הפרי הטובה ביותר התקבלה לאחר אחסון בשקית XF-120 עם 12 חורים.

סיכום

משלושת הניסויים שנערכו בשנת 2002, ניתן להסיק ששני הגורמים העיקריים המגבילים את הארכת משך האחסון של הפרי ל-5 שבועות הם הצטמקות הפרי ורקבונות. את הצטמקות הפרי ניתן להפחית במידה רבה על-ידי עטיפה ביריעות פלסטיות (HDPE או X-tend) ובמידה מעטה על-ידי דינוג. לשילוב של דינוג ועטיפה באחסון היה יתרון בתקופת חיי המדף, כאשר הפרי כבר לא היה עטוף.

הרקבונות נגרמו על-ידי מספר רב של פטריות ושעורים הופחת משמעותית על-ידי טבילה במים חמים, לפני העטיפה והאחסון. פרי עטוף נרקב פחות מפרי ערום, אך לא היה יתרון לעטיפה שייצרה רמת CO₂ גבוהה (6-7%) בסביבת הפרי.

לא נמצא הבדל בכושר השתמרות הפרי בטמפרטורות של 6°C ו-10°C. יתכן שחלק מפגמי הקליפה, עליהם התפתחו רקבונות הם נזקי טמפרטורות נמוכות וראוי לבדוק טמפרטורות אחסון גבוהות מ-10°C בפרי עטוף. כמו-כן יש מקום לבחון שימוש בקוטלי פטריות למניעת רקבונות, על מנת להגיע לתקופות אחסון ארוכות יותר מ-3 שבועות, וכן להרחיב את בדיקת השימוש במים חמים בטמפרטורות גבוהות יותר ו/או למשכי זמן ארוכים יותר. בהיות פרי השעונית ייצרן האתילן הנמרץ ביותר מבין הפירות, ראוי לבחון את תגובתו למעכב פעולת האתילן 1-MCP.