

אבטחת איכות פרי תמר מג'הול עסיסי על ידי שימור בהקפאה - 2004

ד"ר חמוטל בורוכוב-נאורי, אמנון גרינברג, דר' בלה לוצקי, סילבי לוי - מו"פ ערבה דרומית
דר' אילן שומר, טטיאנה יפרמוב, סבטלנה אלכסנדר - מינהל המחקר החקלאי

תקציר

פרי תמר עסיסי מזן מג'הול הינו מוצר חקלאי מבוקש ורווחי ביותר המהווה גורם כלכלי חשוב באזורי בקעת הירדן והערבה. לנוכח היתרון הכלכלי הורחבו מטעי המג'הול והגידול הצפוי בכמויות הפרי יחייב פרישה של השיווק לאורך כל השנה. פרי עסיסי שאינו משווק מיד מאוחסן בחדרי הקפאה בטמפרטורה של -18°C . חלק ניכר מהפרי נפגם במהלך האחסון ונפסל לייצוא כשהנזק מתבטא בעיקר בהצטברות גושים לבנים מתחת לקליפה ושילפוח. בנוסף, לעיתים קרובות חיי המדף קצרים מדי. נגרמים, איפוא, הפסדים כספיים מצטברים. אבטחת איכות פרי מג'הול עסיסי לאורך כל חודשי השנה תבטיח את המשך הרווחיות הגבוהה של המוצר. המחקר הנוכחי נועד לרכוש את הידע הנדרש לפיתוח הטכנולוגיה המתאימה.

מהמחקר בשנים קודמות עולה שזקקי השימור בהקפאה נגרמים מקירור ואחסון בתנאי טמפרטורה בלתי מבוקרים. בחינה של צירופים שונים של טמפרטורות קירור ראשוני וטמפרטורות אחסון הראתה שקירור ואחסון בטמפרטורות של -25°C ומטה אפשרו שימור איכותי של פרי מג'הול עסיסי לתקופה של 10 חודשים ויותר, עם חיי מדף של מספר שבועות לאחר ההוצאה מהקירור. נזקי השימור במשטרי הטמפרטורה הפחות טובים נבעו בעיקר מפגיעה בממברנות ודופן התא, ונמצא קשר מובהק בין היקף הנזק בפרי ובין מדדים כימיים וביוכימיים הקשורים לתפקודן התקין של ממברנות התא.

ממצא חשוב נוסף שעלה מהמחקר הוא הקשר בין המדדים הממברנליים ומועד הבשלת הפרי; עם ההתקדמות בעונת הגידול חלה פחיתה כמותית במרכיבים הכימיים והפעילות הביוכימית של ממברנות התא. בבחינה של יעילות משטרים שונים בשימור פרי איכותי מראשית, אמצע וסוף עונת הגידול התקבל שאיכות פרי מראשית העונה נשתמרה היטב במהלך 9 חודשי אחסון ו-4 שבועות חיי מדף גם כאשר האחסון הממושך היה ב- -18°C . באותם תנאים, אחוז ניכר מפרי של אמצע עונת הגידול איבד מאיכותו, ופרי מסוף העונה ניזוק כולו. משטרי שימור בטמפרטורה נמוכה יותר, -25°C , אפשרו שימור איכותי וחודש חיי מדף גם בפרי מהגדלים המאוחרים. תוצאות דומות התקבלו בניסוי בהיקף מסחרי למחצה שנעשה על פרי מראשית וסוף הגידול. מכאן, שעל ידי התאמת משטר השימור למועד הגידול ניתן לחסוך בהוצאות הקירור הממושך מבלי לפגוע באיכות הפרי ובחיי המדף.

המחקר בשנת 2004 התמקד בבחינת האפשרות לשמר את הפרי האיכותי מגדלים מאוחרים תוך קיצור משך הפעלתו של משטר הקפאה איכותי אך יקר (-25°C) והחלפתו בהמשך במשטר שעלותו נמוכה יותר (-18°C). איכות פרי מיהל וקטורה (גידול ברמת הלחות הרצויה) נשתמרה לאחר 10 חודשי אחסון וחודש חיי מדף גם כאשר משך זמן הפעלת משטר הקירור היקר היה חודשיים בלבד. בפרי מסמר (נגדד לח, המשך ייבוש בשטח למשך 10 ימים ויותר) נדרש אחסון ב- -25°C למשך כל התקופה על מנת להבטיח שימור סביר של איכות הפרי, וגם אז היו חיי המדף קצרים.

מבוא ותיאור הבעיה

הביקוש הרב והמחיר הגבוה שפודה פרי תמר עסיסי מזן מגיהול הפכו את הגידול לענף חקלאי רווחי המהווה גורם כלכלי חשוב באזורי בקעת הירדן והערבה. לאור ההתרחבות הניכרת בנטיעות המגיהול בארץ ובעולם צפויים קשיי שיווק של חלק ניכר מהפרי בסמוך למועד הגדיד, דבר שיחייב את פרישת השיווק לאורך כל השנה. כיום, פרי עודף מאוחסן בחדרי הקפאה בטמפרטורה של -18°C . למרות הטמפרטורה הנמוכה, חלק מהפרי העסיסי נפגם במהלך האחסון ונפסל לייצוא כתוצאה מתופעות נזק, המתבטאות בעיקר בהצטברות גושים לבנים מתחת לקליפה והשתלפחות הפרי. נזקי הקפאה מתעצמים הן בחומרם והן בהיקפם עם משך השימור בהקפאה; חלק מהפירות נפסלים ליצוא לאחר 4-5 חודשים, ורובם לאחר 10 חודשים באחסון. מצב זה גורם להפסדים כספיים, שכן עלות השימור הגבוהה מושקעת גם בפרי שיימצא לא ראוי לשיווק לאחר האחסון. הבטחת איכות הייצוא שלו לאורך כל השנה מהווה גורם ראשון במעלה בכושר השיווק. באופן זה ניתן יהיה לעמוד בתחרות עם התמרים מארצות אחרות וכן לשמור על המוניטין של הפרי הישראלי.

לנוכח התחזית שהרחבת היקף הנטיעות תגרום להגדלת היבולים, יהיה צורך לשמר כמויות גדולות והולכות של פרי (שלא ניתן יהיה לשווק סמוך למועד הגדיד) לתקופות ממושכות של עד כ- 11 חודשים. תחזית זאת הביאה לביצוע מחקר קודם במטרה להפחית או למנוע נזקי שימור בהקפאה.

במהלך המחקר הקודם הסתבר שלמשטר השימור (מהירות הקירור וטמפרטורת האחסון) ומשכו השפעה מכרעת על איכות התמרים (שומר וחובי, 1999, 2002; Shomer et al 1998). קירור ואחסון בטמפרטורות של -25°C ומטה אפשר שימור איכותי של פרי מגיהול עסיסי לתקופה של 10 חודשים ויותר, עם חיי מדף של מספר שבועות לאחר ההוצאה מהקירור. נמצא שזקי השימור נבעו מפגיעות בממברנות ודופן התא כתוצאה מקירור ואחסון בתנאי טמפרטורה בלתי מבוקרים. היקף הנזק לפרי היה בקשר ישר לערכם של מדדים ממברנלים של רקמת הפרי, כגון, תכולת מרכיבים כימיים ופעילות ביוכימית של משאבות יונים.

נמצא קשר מובהק בין מועד ההבשלה של הפרי והמדדים ממברנלים, כך שפירות ממועדי גדיד שונים נבדלו בהרכב הכימי והפעילות הביוכימית של ממברנות התא. עם ההתקדמות בעונת הגדיד חלה פחיתה כמותית במרכיבים הכימיים והפעילות הביוכימית של ממברנות התא. בבחינה של יעילות משטרים שונים בשימור פרי איכותי מראשית, אמצע וסוף עונת הגדיד (שומר וחובי 2003) התקבל שאיכות פרי מראשית העונה נשתמרה היטב במהלך 9 חודשי אחסון ו- 4 שבועות חיי מדף גם אם האחסון הממושך היה ב- -18°C . באותם תנאים, אחוז ניכר מפרי של אמצע עונת הגדיד איבד מאיכותו, ופרי מסוף העונה ניזוק כולו. משטרי שימור בטמפרטורה נמוכה יותר, -25°C , אפשרו שימור איכותי וחודש חיי מדף גם בפרי מהגדידים המאוחרים. תוצאות דומות התקבלו בניסוי בהיקף מסחרי למחצה שנעשה על פרי מראשית וסוף הגדיד. מכאן, שעל ידי התאמת משטר השימור למועד הגדיד ניתן לחסוך בהוצאות הקירור הממושך מבלי לפגוע באיכות הפרי ובחיי המדף.

עלות האחסון הממושך ב- -25°C גבוהה. המחקר בשנת 2004 התמקד בבדיקת יעילות השימור של פרי מגדידים מאוחרים תוך קיצור משך הפעלתו של משטר ההקפאה האיכותי היקר (-25°C) והחלפתו בהמשך תקופת האחסון במשטר שעלותו נמוכה יותר (-18°C).

מטרת המחקר בשנה הנוכחית

מטרת המחקר בשנת 2004 הייתה לבדוק את היתכנות החיסכון בהוצאות השימור הממושך של פרי מג'הול עסיסי איכותי מגדידים מאוחרים על ידי קיצור משך הפעלתו של משטר הקפאה האיכותי היקר (-25°C) והחלפתו בהמשך במשטר שעלותו נמוכה יותר (-18°C).

חומרים ושיטות

חומר צמחי : בניסוי שימש פרי מג'הול עסיסי איכותי מגדידים מאוחרים (סוף ספטמבר - אמצע אוקטובר 2003) משלושה מטעים (יהל, קטורה וסמר) ששמשו כשלוש חזרות בלתי תלויות. **תיאור הניסוי :** הפירות מכל מטע חולקו באופן אקראי לשקיות פוליאטילן עם פס סגירה, 500 ג' פרי בשקית. הניסוי התבצע במעבדת בית האריזה – ערדום תמרים. משך אחסון הפרי היה 10 חודשים. משטרי הקירור כללו צירופים שונים של פרק זמן ראשון בטמפרטורה של -25°C ויתרת הזמן בטמפרטורה של -18°C , עם או בלי קירור ראשוני ל- -40°C , כמפורט בטבלה 1. הניסוי בוצע על פירות איכותיים מכל מטע בנפרד (3 חזרות). כל טיפול טמפרטורה, בכל חזרה, נעשה על 4 ק"ג פרי ב- 8 שקיות. עם תום תקופת האחסון הוצאו הפירות לחדר ממוזג ($25-28^{\circ}\text{C}$). איכות הפרי נבדקה עם ההוצאה מהאחסון ובמהלך כחודש חיי מדף. אחוז הפרי שניזוק (התגבשות מומסים ו/או שלפוח) נקבע על ידי הסגל המיומן של בית האריזה בבדיקה של 100 פירות.

טבלה מס. 1 : פרוט משטרי השימור.

משך אחסון (חודשים)		הקפאה ראשונית (-40°C ליממה)	משטר שימור (מס.)
-18°C	-25°C		
-	10	+	1
5	5	+	2
8	2	+	3
9	1	+	4
10	-	+	5
10	-	-	6
-	10	-	7

תוצאות ודין

איכות פרי מג'הול בגדידים המאוחרים פחותה יחסית לזו שבגדידים מוקדמים יותר. על מנת לקבל פרי עסיסי איכותי בכמות מספקת לניסוי נדרשו מכל מטע פירות ממספר סדרות; אלה הובאו לבית האריזה בתאריכים שונים. טבלה 2 מסכמת נתוני גודל, אחוז לחות והרכב הממברנות הפלזמטיות של קבוצות הפרי ששמשו בניסוי. תכולת המים בכל הפירות הייתה דומה, 25-26%. משקל הפרי מקטורה היה קטן בכ- 15% מזה של מיהל וסמר. בשלוש קבוצות הפרי נמדדה תכולה נמוכה מאוד של המרכיבים הכימיים של הממברנות הפלסמטיות, כ- 10% מתכולת החלבון והפוספוליפיד ו- 20% מתכולת הליפיד המאפיינים ממברנות בפרי מראשית הגדיד (בורוכוב-נאורי וחובי, 2001). פעילות ה-ATP אזהה הרגישה לואנדאט, שהינה ייחודית לממברנות

פלסמטיות, הייתה קרובה ל-0.0 ממצאים אלה תואמים פרי מגדיד מאוחר (בורוכוב-נאורי וחובי, 2001).

טבלה מס. 2: מדדים של קבוצות הפרי ששימשו בניסוי.

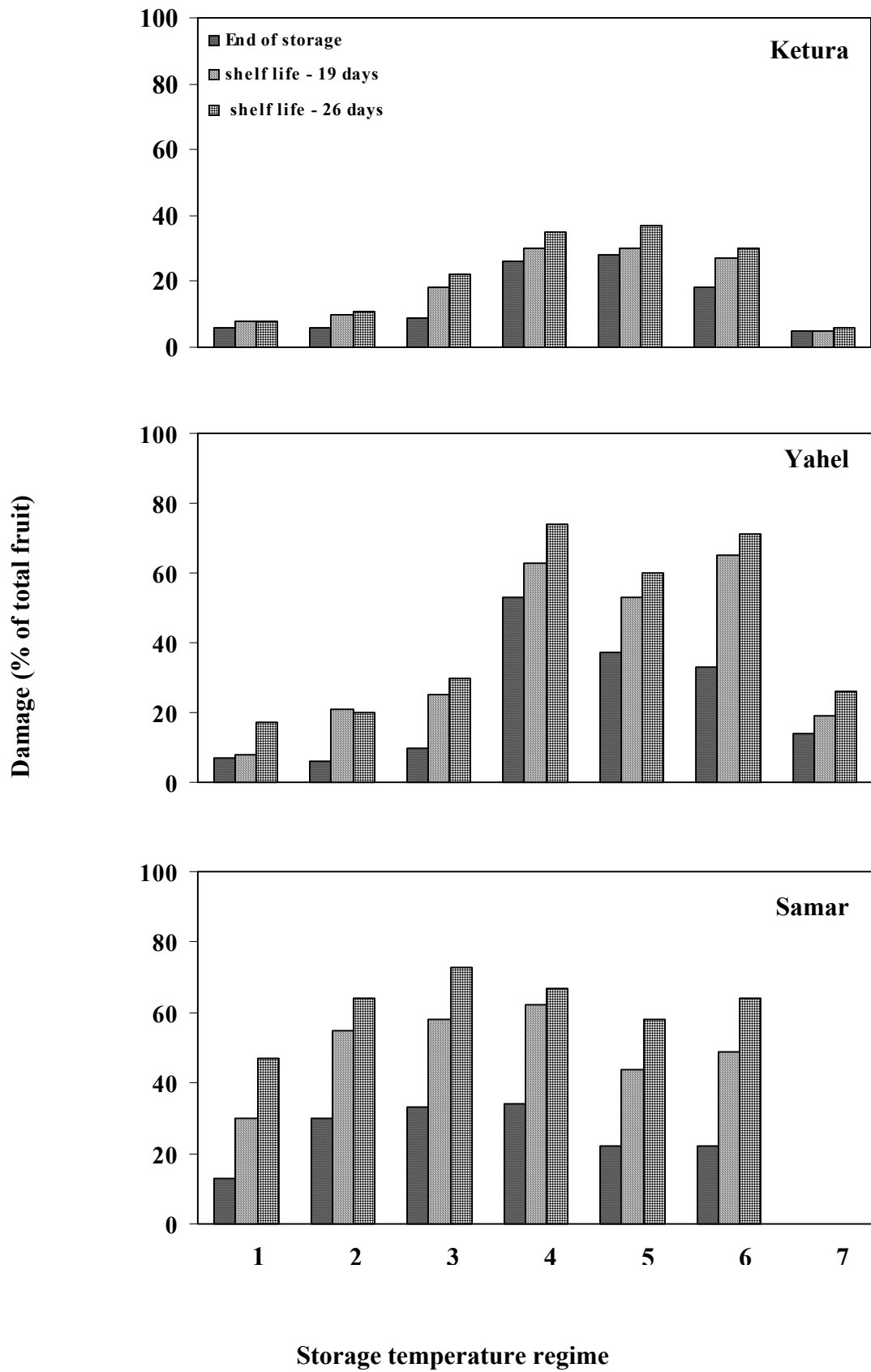
הרכב הממברנה הפלסמטית			לחות (%)	משקל פרי (ג')	אתר המטע	מועדי קבלת הפרי (גדיד 2003)
פוספוליפיד	ליפיד	חלבון (מיקרוג' לג' חומר טרי)				
0.8±0.2	17±3	10±2	25.6±0.3	23±1	קטורה	29/9-1/10
0.7±0.2	12±4	13±2	25.1±1.1	27±2	יהל	,8/10, 29/9 15/10
0.7±0.1	12±3	8±2	24.7±0.3	26±1	סמר	14/10*

*לאחר 10-20 ימי ייבוש בשטח.

איכות הפירות נבדקה עם הוצאתם לטמפרטורת החדר, ובהמשך, לאחר 19 ו-26 ימים חיי מדף. התוצאות מוצגות באיור 1 לכל מטע בנפרד (בגלל ההבדלים בין הפירות משלושת המטעים (ראה טבלה מס. 2) מובאות תוצאות כל מטע בנפרד במקום הממוצעים וסטיית התקן עבור שלושת המטעים כשלוש חזרות).

היקף הנזק (הצטברות מוצקים מתחת לקליפה ושילפוח) שנגרם לפרי במהלך 10 חודשי אחסון ובמשך 4 שבועות חיי מדף הושפע ממשטרי השימור. מידת הנזק במשטרים השונים הייתה שונה בין המטעים. בכל משטרי השימור נמדד היקף הנזק הנמוך ביותר בפרי מקטורה, שהיה קטן ב-3-4 ג' מזה של יהל וסמר. בפרי זה לא הייתה לקירור הראשוני ל-40°C השפעה על איכות השימור הממושך ב-25°C (משטרים 1 ו-7). בפרי מיהל תרם הקירור הראשוני ליעילות השימור האיכותי.

שימור איכותי של הפרי מקטורה ויהל התאפשר גם כאשר במהלך האחסון קוצרה השהות הראשונית של הפרי במשטר היקר (-25°C) לחודשיים בלבד (משטר 3). מכאן, שניתן לקצר באופן משמעותי את תקופת האחסון בטמפרטורה הנמוכה יותר ולחסוך בהוצאות השימור האיכותי. לשימור איכותי של פרי מסמר נדרשה טמפרטורה של -25°C במשך כל תקופת האחסון (מחמת המחסור בפרי איכותי מסמר לא נבחן משטר 7 כך שלא ידועה מידת התרומה של הקירור הראשוני ל-40°C לאיכות השימור). גם לאחר האחסון בתנאים המיטביים (והיקרים ביותר) חיי המדף של הפרי היו קצרים. יתכן והתוצאות נובעות מנוהלי הטיפול בפרי לאחר הגדיד במטע זה – הפרי נגדד לח מאוד ונתון לתקופת ייבוש ממושכת (10-20 ימים) לפני המשלוח לבית האריזה. אפשרות אחרת היא שהפרי בגידול האורגני מתנהג אחרת בשימור ממושך.



איור מס. 1: מידת הנזק לפרי מגיהול עסיסי שנמדדה ביום ההוצאה מאחסון במשטרי הטמפרטורה השונים ובמהלך חיי המדף.

סיכום

התוצאות מצביעות על כך שבאחסון פרי מגיהול עסיסי מגדידים מאוחרים ל- 10 חודשים ניתן היה לקצר את משך השימור של פרי במשטר היקר לחודשיים בלבד כאשר הפרי היה ממטעי יהל וקטורה, אך לא כן בפרי מסמר. יש לבחון את התכונות הספציפיות של הפרי מסמר שהפכו אותו לרגיש יותר באחסון ממושך. ייתכן שהתוצאות נובעות מנוהלי הגידול והטיפול בפרי לאחריו, ואפשר שהן משקפות התנהגות ייחודית של פרי מגידול אורגני. שימור איכותי של פרי מגיהול עסיסי אורגני הוא נושא הלימוד בשנת המחקר הנוכחית. במסגרת המחקר מתבצעת השוואה בין פרי אורגני (סמר) ופרי מגידול קונבנציונלי (אליפז) לאחר אחסון ממושך במשטרי שימור שונים.

רשימת ספרות

שומר א., יפרמוב, ט., מרין, י., נאורי, ח., לוצקי, ב., לוי, ס. וזיו, ג. 1999. למוד מנגנוני נזק מבניים - מירקמיים ביולוגיים להבטחת איכות תמרים. דו"ח מחקר, הוגש למדען ראשי משרד החקלאות. מחקר מס (99-0436-416).

בורוכוב-נאורי, ח., זיו, ג., גרינברג א., לוצקי, ב., לוי, ס., יפרמוב, ט., רודוב, ו. ושומר א. 2001. למוד מנגנוני נזק מבניים - מירקמיים ביולוגיים להבטחת איכות תמרים. דו"ח מחקר, הוגש למדען ראשי משרד החקלאות. מחקר מס (01-0436-416).

שומר א., בורוכוב-נאורי, ח., זיו, ג., גרינברג א., לוצקי, ב., לוי, ס., יפרמוב, ט., אלכסנדר, ס. 2003. אבטחת איכות פרי תמר מגיהול עסיסי על ידי שימור בהקפאה. דו"ח מחקר, הוגש למדען ראשי משרד החקלאות. מחקר מס (03-0017-421).

Shomer, I., Neori, H., Lutski, B and Merin, U. (1998). Morphological, structural and membranal alterations in frozen tissues of Madjhouh date (*Phoenix dactylifera* L.) fruits. Post Harvest Biol. Technol. 14: 207-215.