

הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי

מאת

עדנה פסיס, אולג פייגנברג, רוזה בן אריה

המחלקה לאחסון, מכון וולקני

רפי רגב ואהרון וויסבלום

המכון להנדסה חקלאית, מכון וולקני

רחל בן צבי

צמח נסיונות

Storage of Barhi Dates

Edna Pesis, Oleg Feigenberg, Rosa Ben Arie, Dov Prusky, Refael Regev, Aaron Viesbloum, Rachel Ben Zvi

Department of Postharvest Science of Fresh Produce, The Volcani Center,
P.O. Box 6 Bet Dagan. Email: epesis@agri.gov.il

תקציר

הבעיה העיקרית באחסון תמר צהוב מהזן ברהי היא מניעת הבחלה (הפגת העפיצות) והתפתחות ריקבונות במהלך האחסון בקור ובחיי מדף - וזאת על מנת להאריך את עונת השיווק. מטרתנו במחקר זה היא לקבל פרי איכותי שנמצא עדיין במצב בוסר, קשה, בצבע צהוב (לא חום) וללא ריקבונות, אחרי שישה שבועות או יותר של אחסון בקור ובתוספת חיי מדף.

במהלך השנים של התכנית חיפשנו דרכים לשמירה על מניעת איבוד משקל בסנסני הברהי. נוכחנו לדעת שכל השיטות למניעת איבוד מים היו יעילות כנגד תהליך הבוחל.

השיטות למניעת איבוד מים כללו: 1. חדר עם לחות גבוהה "יבשה" 98% שנוצר בעזרת פוגר שחותך את הטיפות למיקרונים בודדים, היה יעיל לאחסון סנסנים ואשכולות שלמים. 2. עטיפת קרטונים מבחוץ, עם ניילון נצמד שמעביר את הגזים פד"ח וחמצן, אך משאיר את אדי המים באריזה מה שמונע את התייבשות. 3. דינוג האשכולות בדונג קרנובאה שמאושר לאכילה.

כל שלושת השיטות מנעו באופן משמעותי את התנדפות המים מהברהי וע"י כך הפסדי המשקל שנגרמו לפרי היו נמוכים ביותר, דבר שמנע את תהליך הבוחל. אך רק הדינוג היה יעיל גם בהפחתת התפתחות הרקבונות. הדינוג גרם לדחיית התפתחות עובשים על פני הפרי הצהוב והמובחל, כנראה בגלל שהוא מהווה מחסום פיסקלי לגידול הפטריות. בנוסף, הוא כנראה מנע התגבשות של סוכרים בפרי המובחל. הבעיה בדינוג הייתה ייבוש הסנסנים, בייבוש לא אחיד נשארות טיפות דונג על הפירות. אי לכך במהלך הפרויקט, פיתחנו מכונת ייבוש שמונעת בכוח צנטרפוגלי. הדגם הראשוני נבנה במכון להנדסה חקלאית והשתמשנו בו במשך שנתיים, גם לניסיונות חצי מסחריים בביא"ר. בשנה האחרונה לפרויקט עונת 2006,

קיבוץ טירת צבי בנה מכונת ייבוש מסחרית (נבנה בקיבוץ שלוחות) שתוכל לייבש 12 אשכולות בו זמנית. צנטרפוגת הייבוש של קיבוץ טירת צבי עבדה בתפוקה מלאה בעונת 2006 והביאה ליישום מסחרי של רעיון שפותח במחקר (תמונה 1).

תמונה 1. הצנטרפוגה המקורית (אב טיפוס) שנבנתה במחלקה להנדסה חקלאית במכון וולקני (4 זרועות) והדגם המסחרי (12 זרועות), שנבנה ע"י קיבוץ טירת צבי בשלוחות עם סבכת הגנה.



תוצאות

כל תוצאות האחסון שמוצגות בעבודה זו, הדינוג והייבוש בצנטרפוגה נעשה בקיבוץ טירת צבי במסגרת נסיונות מסחריים שנעשו בעזרת אנשי טירת צבי.

נסיון אחסון - במעבדה בצמח

מקור הפרי – טירת צבי. תאריך גדיד – 30.8.06. תאריך דינוג – 30.8.06. נלקח רק פרי שנארז ליצוא. הטיפולים – פרי ביקורת; פרי מדונג. נלקחו 25 ק"ג פרי ביקורת ו-20 ק"ג פרי מדונג.

הטיפול בפרי – הסנסנים הועברו מקרטוני 5 ק"ג ליצוא לקרטוני 3 ק"ג ליצוא. מכל טיפול נארזו 6 קרטונים. הקרטונים הארוזים הוכנסו לתא קירור של 2°C בדיפרנציאל של $2^{\circ}\text{C} \pm$. יתרת הפרי מהביקורת נלקחה לבדיקות לאפיון מצב הפרי.

אפיון מצב הפרי – כל הפרי הארוז (כמעט) הוא בצבע צהוב מלא. נערכו בדיקות כמ"מ ברפרקטומטר שולחני דיגיטלי מתוצרת ATAGO דגם PR-101, עם דיוק של 0.1%.
האחסון בקירור – כל הפרי הוכנס לתא קירור אחד. אחת לשבוע הועבר הפרי מתא קירור אחד לתא קירור אחר, על מנת להחליף את האוויר בתא ולהבטיח ביטול הצטברות הנדיפים באווירת התא.
שקילת הפרי – השקילה בוצעה בקרטונים שלמים באמצעות מאזנים מתוצרת M.R.C מודל NHV-30, עם דיוק של 2 ג'.

בדיקות מצב הפרי בקירור ולאחר חיי מדף – לאחר 3, 4, 5, 6 שבועות בקירור נבדק פרי משני הטיפולים. פרי מדונג נבדק גם אחרי 7 שבועות. הבדיקה כללה שקילה של הקרטון כולו ובדיקה של הפרי שבתוכו לזיהוי מספר הפירות שהתחילו הבחלה, שהתקלקלו בעיפוש או בריקבון ושהתכווצו באופן בולט. חושב גם אחוזם מכלל הפירות.

באזור 1. ניתן לראות את שיעורי הבוחל, הרקבונות, ההתכווציות ואיבוד המשקל בברהי לאחר 35 ו 45 יום אחסון בקירור ובתוספת חיי מדף של 4 ו 7 ימים ב 20 מ"צ.
יש לציין שהפרי המדונג שמר על איכות גבוהה של פרי גם לאחר 7 שבועות בקירור. בכל מדדי האיכות שנבדקו היה הבדל משמעותי בין הפרי המדונג ופרי הביקורת (איור 1). בבדיקת טעימה שנעשתה בצמח לאחר 45 יום בקירור הטועמים לא מצאו הבדלים משמעותיים בין פרי הביקורת הלא מדונג והפרי המדונג. בכל מיקרה רובם טענו שהפרי המדונג היה עסיסי יותר, דבר שנובע מכך שהפרי איבד פחות מים ולכן נשאר עפיץ יותר ועסיסי.

נסיונות במחלקה לאחסון – בבית דגן, מכון וולקני

במטרה להאריך את משך האחסון של ברהי בחנו השנה לעשות טיפולים משולבים של דינוג ועטיפות בניילון נצמד של קרטונים. כל העטיפות הם עטיפות חיצוניות שחוררו כדי לא לגרום להצטברות נדיפים אנארוביים.

בנסיון הראשון ביקשנו לבחון האם עטיפה בניילון נצמד של פרי מדונג תגביר את משך האחסון של הפרי המדונג. הפרי בנסיון זה הובא למעבדה מטירת צבי ב 23.8.06 אבל היה פרי לא איכותי ברמה של שוק מקומי.

הטיפולים כללו:

1. פרי חשוף - ביקורת
2. ביקורת עטופה בפוליאיתילן PE
3. פרי מדונג
4. פרי מדונג עטוף בפוליאיתילן PE

בכל טיפול השתמשנו ב 6 קרטוני יצוא. הפרי המדונג לנסיון זה נלקח מניסיון דינוג מסחרי בטירת צבי בעזרת הצנטרפוגה המסחרית (שנבנתה בקיבוץ שלוחות). שלישיית קרטונים של 5 קג כל אחד, נעטפה בניילון נצמד (משטח קטן) ואוחסנה ל 4 ו 6 שבועות ב 1 מ"צ. הניילון הנצמד בינסיון זה היה פוליאאתילן מתוצרת ישראלית (PE). המשטח הקטן חורר לאחר 3 שבועות עם 9 חורים בקוטר של 0.7 ס"מ (3 חורים לכל קרטון) כדי למנוע הצטברות של פד"ח, אצטאלדהיד ואתנול. הפרי נבחן לאיכותו לאחר הקרור ובתוספת 3 ימים חיי מדף ב 20 מ"צ, כאשר בחיי מדף הפרי היה ללא עטיפה בשני הטיפולים.

תוצאות: לאחר 4 או 6 שבועות בקור ובתוספת 3 ימים חיי מדף, הפרי שנעטף ב PE (ביקורת או מדונג) הפסיד פחות ממשקלו מהפרי שהיה בקרטונים לא עטופים (איור 2). הביקורת (פרי לא מדונג) הפסידה הכי הרבה ממשקלה והעטיפה הפחיתה מאוד מאיבוד המשקל. למרות שהעטיפה מנעה איבוד משקל, היא לא מנעה את תהליך ההבחלה בפרי הביקורת וגרמה גם להגברת הופעת הרקבונות לאחר 6 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים חיי מדף (איור 3). גם בפרי המדונג העטיפה הפחיתה את איבוד המשקל (איור 3), אבל הגבירה במעט את רמת הבוחל בפרי והופעת הרקבונות בפרי המדונג (איור 3). הגברת רמת הרקבונות בפרי הביקורת והמדונג בגלל העטיפה נובע מכך שרמת הלחות הגבוהה בתוך האריזה עודדה התפתחות רקבונות. למרות הלחות הגבוהה באריזה ב PE בפרי המדונג תוספת הרקבונות היתה מינמלית מה שמראה על היתרון הרב בדינוג הברהי במניעת התפתחות ריקבונות (איור 3).

באותו נסיון, ביקשנו לבחון האם שימוש בדונג יותר מרוכז יגרום לכך שהפרי ישמור על איכותו למשך זמן רב יותר – 8 שבועות. בניסיון זה השונו בין איכות הברהי שדונג בדונג 18% (חומר יבש) לבין ברהי שדונג בדונג 20%. הפרי הובא למעבדה מנסיון דינוג שנערך בטירת צבי ב 23.8.06 והיה ברמה של שוק מקומי (לא איכותי). איחסנו את הפרי לזמן ארוך של 8 שבועות ב 1 מ"צ ו 3 ימים בחיי מדף. כמעט ולא היו הבדלים בין פרי שדונג בדונג 18 או 20%. גם עטיפה של 3 קרטונים יחד ב PE לא גרמה להבדלים משמעותיים בשיעורי הבוחל והרקבונות לעומת פרי לא עטוף (איור 4). רמת הריקבונות שהתפתחה בפרי הייתה דומה לזו שהתפתחה אחרי 6 שבועות איחסון, אך רמת הבוחל לאחר 8 שבועות בקור הייתה גבוהה ברבה היא הגיעה אחרי חיי מדף לשיעור בוחל גבוה 40% לעומת 25% לאחר 6 שבועות וחיי מדף (איור 3 כנגד איור 4).

מכאן ניתן להסיק שהדינוג יעיל מאוד במניעת התפתחות רקבונות לאורך זמן וגם בתנאים של לחות גבוהה. אך משך אחסון ארוך בסופו של דבר גורם גם לפרי המדונג להבחיל.

בנסיון השני נלקחו סנסנים של ברהי מדונגים ובלתי מדונגים מטירת צבי ב 4.9.06 הפרי היה איכותי (מיועד ליצוא). פרי זה אוחסן למשך 5.5 ו 7 שבועות ב 1 מ"צ עם וללא עטיפה בניילון נצמד (קרטונים נארזו בשלישיות – משטח קטן). המשטח הקטן חורר עם 9 חורים (3 חורים ליד כל קרטון).

לאחר 5.5 שבועות ב 1 מ"צ הפרי המדונג היה איכותי בהרבה מאשר פרי הביקורת. אך גם לאחר 7 שבועות ב 1 מ"צ היתרון של הפרי המדונג על פני פרי הביקורת היה ניכר ביותר בכל הפרמטרים שנבדקו. הפרי המדונג איבד מעט מאוד ממשקלו והעטיפה ב PE מנעה איבוד משקל נוסף (איור 5). לאחר 7 שבועות אחסון ב 1 מ"צ הפרי המדונג היה מאוד איכותי עם רמה נמוכה של בוחל, רקבונות והצטמקויות. מעניין לציין שבניסיון זה העטיפה בניילון נצמד לא גרמה להגברת ריקבונות או בוחל בפרי המדונג אלא להפך שיעור הבוחל היה נמוך יותר. הדבר נבע מכך שרמת הנדיפים AA ואתנול היתה אפסית בפרי המדונג העטוף. לעומת זאת פרי הביקורת סבל מהגברת רמת הבוחל והרקבונות בקרטונים העטופים דבר שתאם לרמת נדיפים גבוהה שהתפתחה באריזות אלו (68 ח"ב אצטאלדהיד, 3 ח"ב אתנול) (איור 6).

אחסון אשכולות

בניסיון השלישי בכדי להאריך את משך האחסון בחנו אחסון של אשכולות בלחות גבוהה "יבשה" למשך 4 שבועות ואח"כ ניקוי וחיתוך האשכולות לסנסנים ואיחסונם בקרטונים לעוד 3 שבועות במטרה להגיע ל 7 שבועות אחסון עם פרי איכותי.

הניסיון נעשה על אשכול ביקורת ואשכול מדונג (כ 30 קג כל אשכול) שהובאו מטירת צבי ואוחסנו ב 4 מ"צ בלחות גבוהה למשך 4 שבועות. הלחות הגבוהה וה"יבשה" 98% RH נוצרה בעזרת מכשיר אולטרסוניק ששובר את טיפות המים לטיפות בגודל מיקרונים בודדים. לאחר מכן האשכולות נחתכו לסנסנים ואוחסנו בתוך קרטונים (3 קרטונים לטיפול) ב 1 מ"צ.

לאחר 4 שבועות אחסון בלחות גבוהה "יבשה" האשכול המדונג היה עם שיעורי בוחל, ריקבונות והצטמקויות ברמה נמוכה בהרבה מאשר האשכול הבלתי מדונג (איור 7). מראה האשכול מופיע בתמונה 2.

אותם אשכולות נחתכו ונוקו מבוחל ורקבונות ונארזו בקרטוני יצוא לעוד 3 שבועות ב 1 מ"צ. הפירות המדונגים לאחר 7 שבועות אחסון היו באיכות מצוינת עם שיעורי בוחל, רקבונות והצטמקויות נמוכים ביותר (איור 8).

אחסון למשך זמן ממושך

הסתבר לנו שהפרי המדונג מחזיק מעמד אחרי קרור גם בהוצאה לחיי מדף ללא התפתחות בוחל ורקבונות. אי לכך נסינו לראות מה קורה לפרי שהוחזר לקרור לאחר חיי מדף.

הפרי דונג בטירת צבי נחתך לסנסנים ואוחסן בקרטונים במחלקה לאחסון ל 4 שבועות ב 1 מ"צ. לאחר מכן הפרי הוצא ל 4 ימים חיי מדף ב 20 מ"צ. מכיוון שהפרי המדונג לאחר חיי מדף נראה עדיין במצב מצוין הקרטונים הוחזרו לקרור ב 1 מ"צ. בכדי למנוע הצטמקויות של הפרי שהיה כבר בחיי מדף הקרטונים נעטפו בניילון נצמד בתוספת חירורים בניילון, למניעת התפתחות מטבוליטים אנארוביים והוחזרו לקרור ב 1 מ"צ. הקרטונים נפתחו לאחר חודש ימים בקרור והפרי המדונג שמר על מראה יפה כפי שניתן לראות בתמונה מס. 3.

פתרונות לאחסון ממושך מעל חודשיים

- ניתן לשמור פרי ברהי מדונג בקרטונים בקרור למשך חודשיים לפחות, אך יש לדאוג שהפרי לא יצטמק ולכן יש לדאוג לאריזה עם לחות גבוהה. עטיפה באריזת ניילון נצמד יכולה לשמש כפתרון, אך יש לדאוג שלא ייווצרו באריזה נדיפים אנארוביים שייגרמו להבחלה.
- שמירת אשכולות בלחות גבוהה ואח"כ חיתוכם הגענו לפרי איכותי מאוד לאחר 9 שבועות אחסון בקור. אך ייתכן מאוד שבאם תהיה אפשרות לאחסן אשכולות מדונגים לזמן ממושך בלחות גבוהה "יבשה" ניתן יהיה להאריך את משך האחסון לחודש נוסף ולהגיע ל 3 חודשי אחסון. הדבר מצריך בניית חדר עם מכשיר פוגר אולטרסוני אמין שיוכל לעבוד ללא תקלות לאורך זמן.
- רמת הבחל בפרי המדונג בנסיון האשכולות הגיעה לאחר 7 שבועות אחסון בקור ו 3 ימים חיי מדף רק ל 10% בהשוואה לפרי מדונג (איכות שוק מקומי) לאחר 6 שבועות רמת הבחל בו הגיעה ל 25% ולאחר 8 שבועות הגיעה ל 40%. אך פרי מדונג (איכות יצוא) לאחר 7 שבועות בקרור 1 מ"צ ו 3 ימים חיי מדף, עטוף ב PE היה דומה באיכותו לפרי מניסיון האשכולות (איור 8 לעומת איור 6).

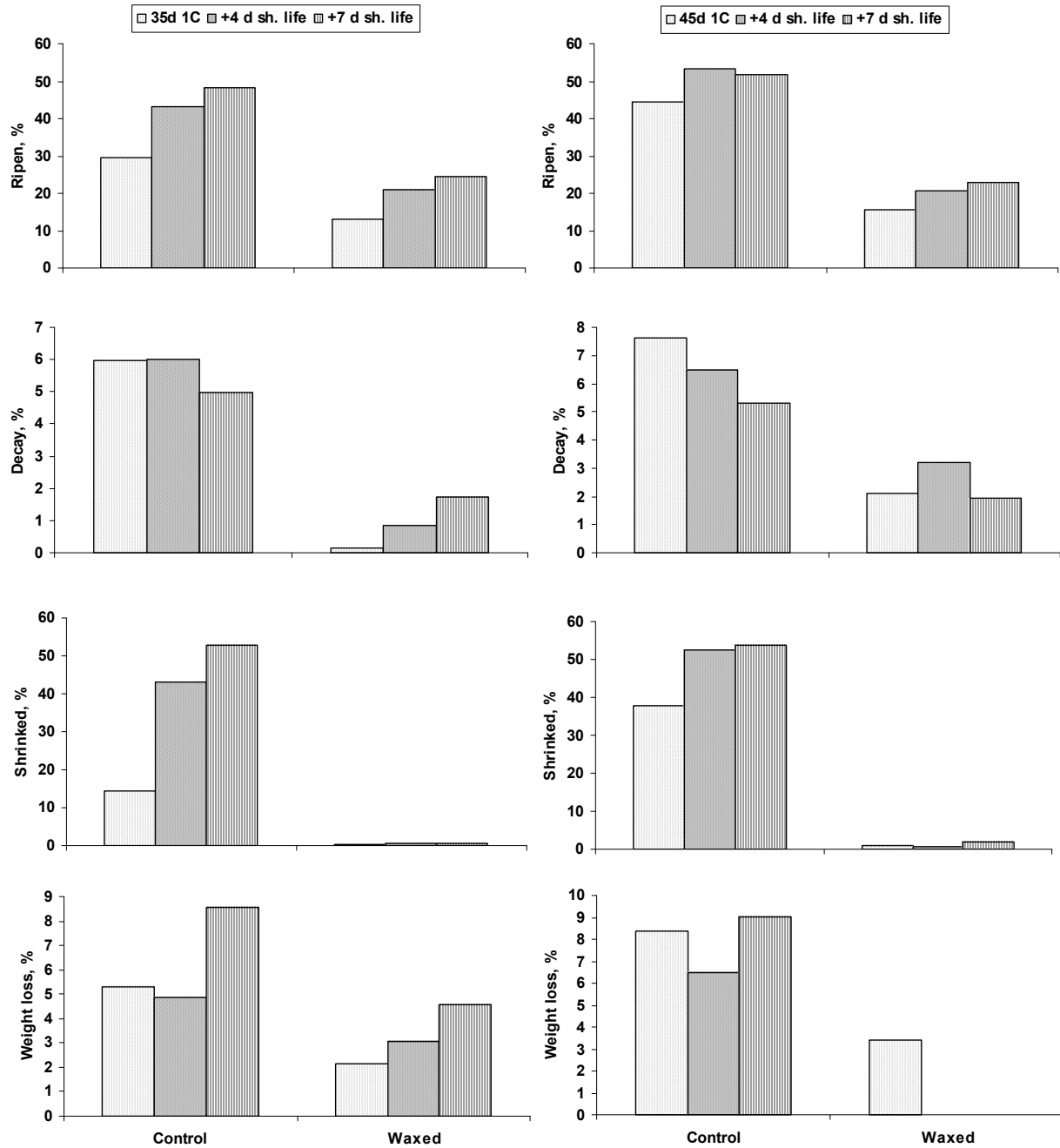
מסקנות

- דינוג ברהי עם דונג קרנבאה 18% היה יעיל בהפחתת הפסד משקל, הצטמקויות, רמת ההבחלה ורמת ריקבונות לאחר ארבעה שבועות אחסון בקור ובחיי מדף.
- דינוג בטבילה של כל האשכול היה יעיל יותר מאשר התזת דונג בריסוס, במניעת ההבחלה, כנראה בגלל כיסוי מושלם יותר של הסנסן בדונג.
- פרי מדונג ניתן לאחסן בטמפרטורות גבוהות מהמומלץ (1 מ"צ) בלי שיאבד מאיכותו.
- אחסון בלחות גבוהה מונע את ההבחלה בברהי. בפרי בעל טורגור גבוה של מים לא נוצרים כנראה המטבוליטים האנארוביים ותהליך ההבחלה מעוכב, אך אחסון בלחות גבוהה מגביר את התפתחות הריקבון בברהי אם יש מים עודפים בתא.
- אחסון ברהי בחדרים בעלי מערפל אולטרה סוניק שמר על איכות פרי גבוהה יותר מאחסון בחדרים רגילים בעלי לחות גבוהה. מערפל האולטרה סוניק שובר את פרודות המים לחלקיקים בגודל 2-3 מיקרון ומונע את יצירת המים העודפים שנוצרים בלחות הגבוהה ומתקבל חדר עם "לחות יבשה".
- דינוג ברהי מפחית את התלות של הברהי בתנאי האחסון. הפרי סובל פחות מהנזקים שמתרחשים בעקבות התנאים בתא.

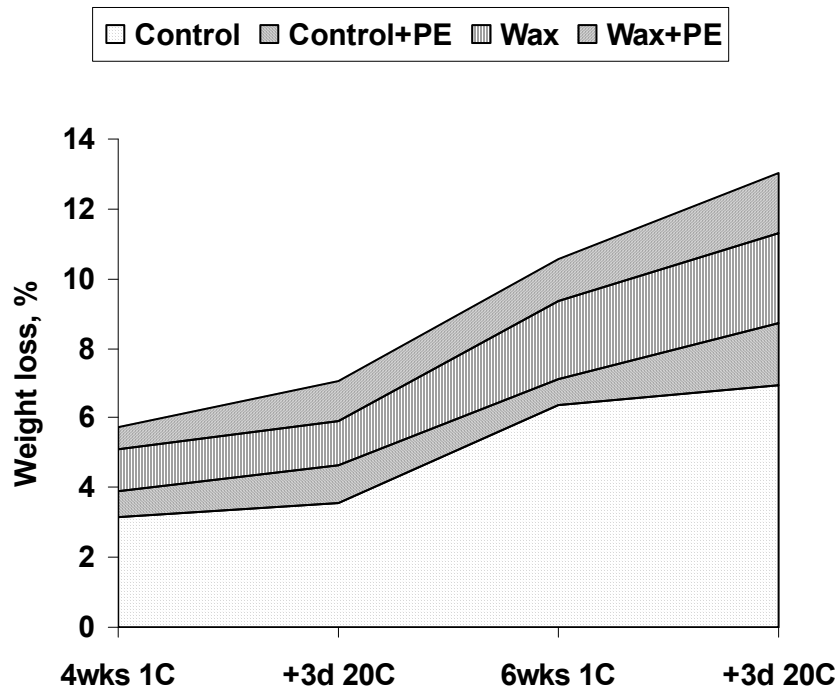
רב תודות: לאנשי קיבוץ טירת צבי ולחברת אגרסקו על שיתוף הפעולה והאמון בנו. בזכותם נבנתה מכונת

הצנטרפוגה המסחרית שאיפשרה את יישום המחקר הלכה למעשה.

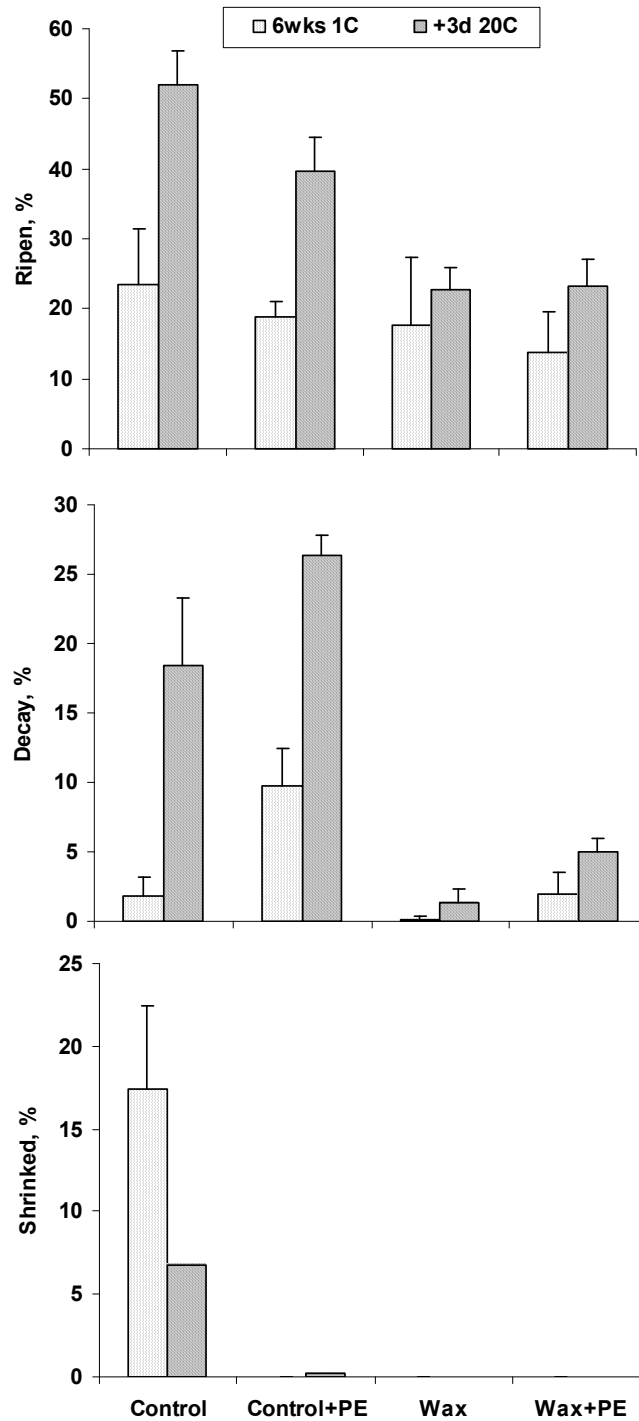
איור 1. השפעת הדינוג והיבוש בצנטרפוגה בטירת צבי על שיעורי הבחול, הרקבנות, ההתכווציות ואיבוד משקל לאחר 35 ו 45 יום אחסון ב 2 מ"צ ובתוספת 4 ו 7 ימים חיי מדף. הפרי אוחסן בחדר קירור במעבדה בצמח.



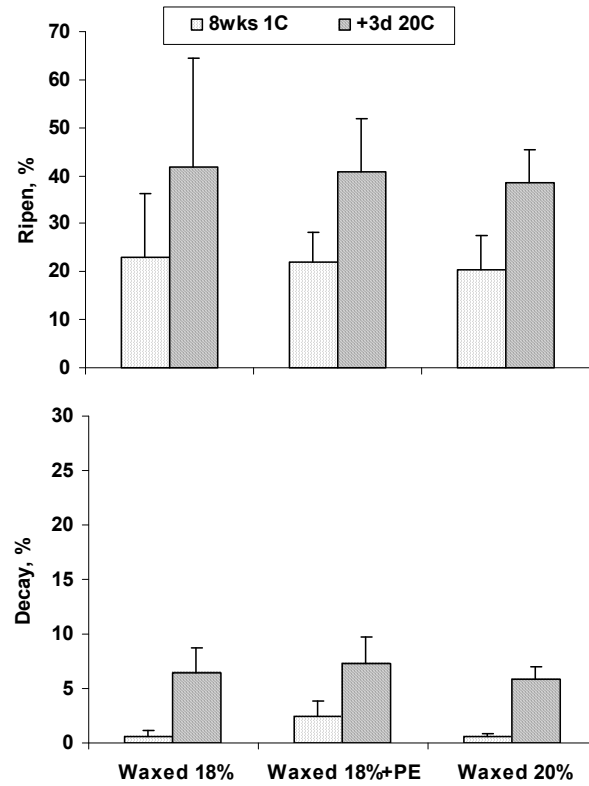
איור 2. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי איבוד משקל בברהי (איכות שוק מקומי) לאחר 4 או 6 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים \pm SE.



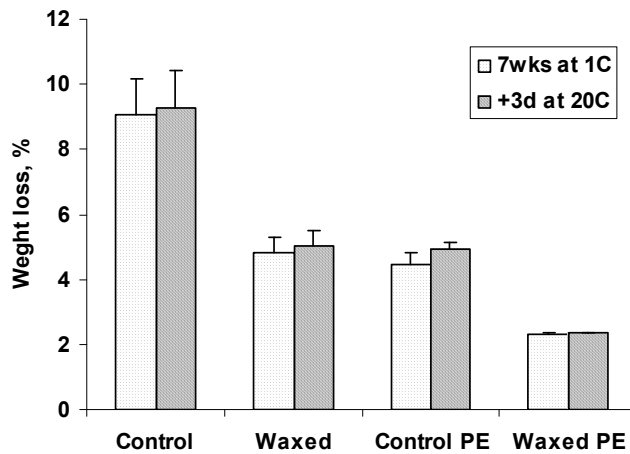
איור 3. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי ההבחלה (ripen), התפתחות הרקבנות (decay) וההצטמקויות (shrinked) בברהי (איכות שוק מקומי) לאחר 6 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים \pm SE.



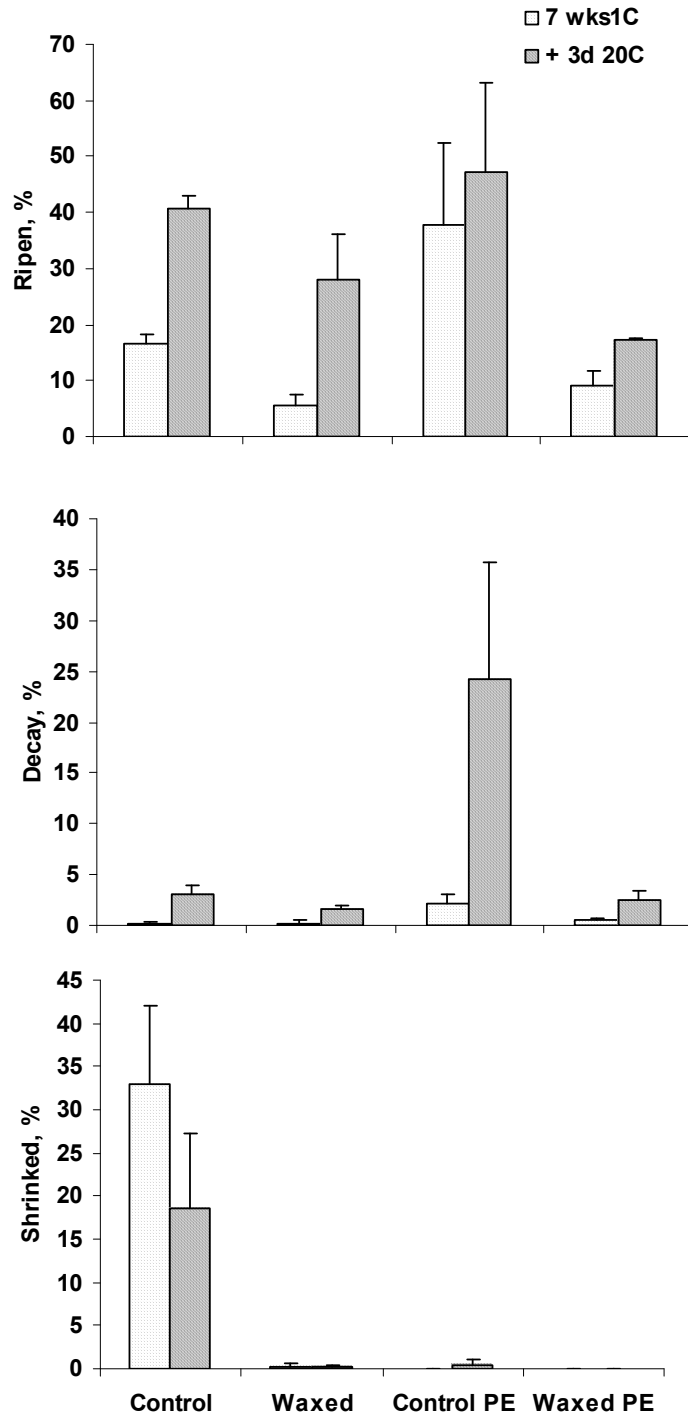
איור 4. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי ההבחלה (ripen), והתפתחות הרקבנות (decay) בברהי (איכות שוק מקומי) לאחר 8 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים \pm SE.

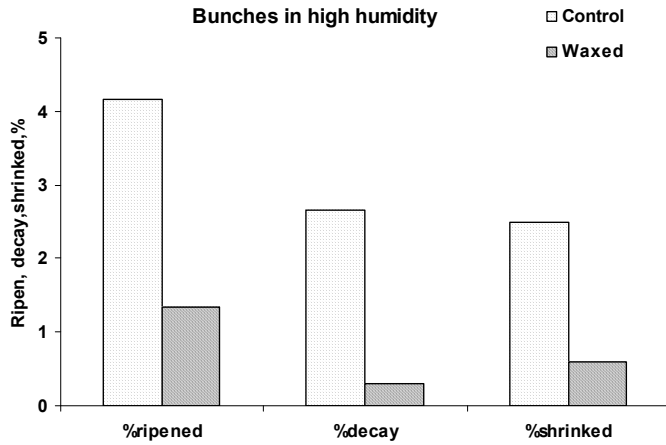


איור 5. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי איבוד משקל בברהי (איכות יצוא) לאחר 7 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים \pm SE.

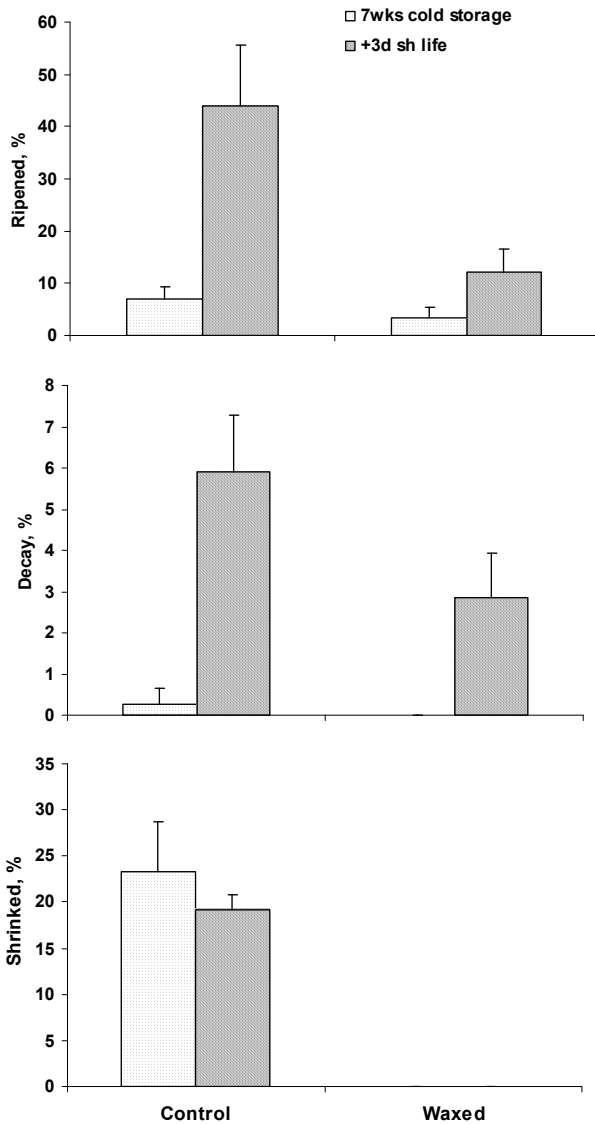


איור 6. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי ההבחלה (ripen), התפתחות הרקבנות (decay) וההצטמקויות (shrinked) בברהי (איכות יצוא) לאחר 7 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים \pm SE.





איור 7. השפעת דינוג אשכולות על על שיעורי ההבחלה (ripen), התפתחות הרקבנות (decay) והצטמקויות (shrunked) באשכולות ברהי לאחר 4 שבועות ב 4 מ"צ שאוחסנו בלחות גבוהה "יבשה" של 98%



איור 8. השפעת דינוג אשכולות ואחסונם בלחות גבוהה על שיעורי ההבחלה (ripen), והתפתחות הרקבנות (decay) והצטמקויות (shrunked) בברהי לאחר 7 שבועות בקור (4 ב 4 מ"צ + 3 ב 1 מ"צ) ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים ± SE.

תמונה 2. מראה אשכול ברהי מדונג בטירת צבי, לאחר 4 שבועות אחסון בקירור בלחות גבוהה 98% למשך 4 שבועות ב 4 מ"צ.



תמונה 3. השפעת דינוג על מראה פרי ברהי לאחר 9 שבועות אחסון בקור ובחיי מדף. הפרי דונג בטירת צבי ונחתך לסנסנים והונח בקרטוני יצוא. הקרטונים אוחסנו 4 שבועות ב 1 מ"צ. לאחר 4 שבועות קרור הם הועברו לחיי מדף ל 20 מ"צ למשך 4 ימים. מכיוון שהפרי המדונג נראה עדיין מצוין לאחר מכן הפרי נעטף בניילון נצמד והוחזר לקירור ל 1 מ"צ לעוד 4 שבועות. הביקורת מצד שמאל ומימין פרי מדונג

