

465

2004-2006

תקופת המחקר:

402-0254-06

קוד מחקר:

Subject: STORAGE OF BRAI DATES

שם המחקר: הארכת משך האחסון של תמר ברהי

Principal investigator: EDNA PESIS

חוקר ראשי: עדנה פסיס

Cooperative investigator: MIRYAM ACKERMAN, RACHEL BEN ZVI, AHARON WEISEBLUM, DOV PRUSKY, JOSEPH KANNER, REPHAEL REGEV, YAVIN SHALOM, ROZA BEN-ARIE, OLEG FAIGENBERG

חוקרים שותפים: מרים אקרמן, רחל בן צבי, אהרון ויסבלום, דב פרוסקי, יוסף קנה, רפאל רגב, יבין שלום, רוזה בן אריה, אולג פייגנברג

Institute:

מוסד:

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 קרנבאה שמאפשר 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 הריקבונות. 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 צנטריפוגלי. 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. צנטריפוגת ייבוש הדונג של קיבוץ טירת צבי עבדה בתפוקה מלאה בעונת 2006 והביאה ליישום מסחרי הלכה למעשה של רעיון שפותח במחקר.

ה. פרסומים:

הרצאות למגדלים: החוקרת הראשית עדנה פסיס הרצאה:

בפברואר 17, 2004 הרצאה על "שמירה על איכות ברהי" בכנס דיקלאים בעין גדי.

#### פרסומים:

1. פסיס ע, פייגנברג א, בן אריה ר, רגב ר, וייסבלום א, בן צבי ר. 2005. תמר מזן ברהי: הארכת משך האחסון וחיי מדף. עלון הנוטע 59: 18-27.
2. פסיס וחוב' 2005 - הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. חוברת סיכום תקצירי מחקרים לשנת 2004 - כנס באילות, פברואר 2005.
3. פסיס וחוב' 2006 - הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. חוברת סיכום תקצירי מחקרים לשנת 2005 - כנס בבקעת בית שאן, פברואר 2006.
4. פסיס וחוב' 2007 - הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. דיסק סיכום תקצירי מחקרים לשנת 2006 - כנס בים המלח, פברואר 2007.

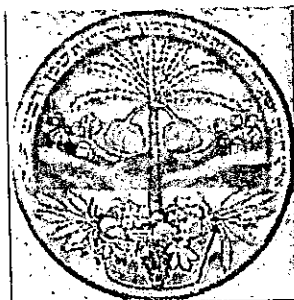
#### ספרות מצוטטת:

- אהרוני י, קופל ז, קנר י, הראל ס, רבר א. 1981. ניסויים בתמרים - עונת 1981. דו"ח לוועדת ענף התמרים, המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
- ברקאי גולן ר., בן צבי ר., קופל ז. 1989. סקר נבגי הפטריות המאכלסים תמרים מזן ברהי במטע כאמצעי לחיזוי הרקבון באחסון. השדה: ס"ט ע' 1445-1447.
- ברקאי גולן ר., אהרוני י., קופל ז., גיל מ., בן צבי ר., בורוכוב ע., וגמייסטר ד. 1993. הגדלת כושר השיווק של תמרי ברהי. דו"ח לארגון הדקלאים.
- פסיס ע, בן אריה ר, פייגנברג א, בן צבי ר. 2001. קביעת רמת ההבשלה בתמרים מזן ברהי לפי פליטת אתילן. עלון הנוטע 55: 310-313.
- פסיס ע, בן אריה ר, פייגנברג א, בן צבי ר. 2001. הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. דו"ח סופי לתכנית מחקר 402-0254-00.
- פסיס ע, פייגנברג א, אקרמן מ, בן אריה ר, פרוסקי ד, בן צבי ר. 2004. הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. דו"ח סופי לתכנית מחקר 402-0254-03.
- פסיס ע, פייגנברג א, בן אריה ר, רגב ר, וייסבלום א, בן צבי ר. 2005. תמר מזן ברהי: הארכת משך האחסון וחיי מדף. עלון הנוטע 59: 18-27.

Burdon, J.N., Dori, S., Lomaniec, E., Marinansky, R. and Pesis, E. 1994. J Hort. Sci. 69: 799-804. The post-harvest ripening of water-stressed banana.

Pesis E, Ben-Arie R. 1984. Involvement of acetaldehyde and ethanol accumulation during induced deastringency of persimmon fruits. Food Sci. 49: 896-899.

## מינהל המחקר החקלאי



דו"ח סופי לתכנית מחקר מס. 402-0254-06

מוגש לקרן המדען ולמועצה לפירות

### הארכת משך האחסון של תמר מזון ברחי

מאת

עדנה פסיס, אילג פייגנברג, רוחה בן אריה, דב פרוסקי

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](mailto:epesis@agri.gov.il)

הברשאי: הארכת משך האחסון של תגיד מן ברהי

דו"ח סופי לתכנית מחקר מס. 402-0254-06

מוגש לקרן המדען  
ולמועצה לפירות

מאת:

עדנה פסיס, אולג פייגנברג, רוזה בן אריה, דב פרוסקי - המחלקה לאחסון, מכון וולקני  
רפי רגב ואהרון וייסבלום - המכון להנדסה חקלאית, מכון וולקני  
רחל בן צבי - צמח נסיונות

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.  
Edna Pesis email: [epesis@agri.gov.il](mailto:epesis@agri.gov.il)

2. הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן/לא

חתימת החוקר: רחל בן צבי

## ב. מברא:

הבעיה הניצבת בפנינו, בזן ברהי היא למנוע את ההבחלה (הפגת העפירות). התמרים עשירים בטנינים ושלב הבשלתם-הבחלתם מתבטא בהפגת העפירות. בעבודה שנעשתה במעבדתנו בתמר מזן חיאני מצאנו שהבחלת הפרי, קרי הפגת העפירות הייתה ביחס ישר לעליה ברמות אצטאלדהיד (AA) בפרי אשר היה מחובר עדיין לעץ. בנוסף טיפולים חיצוניים ב-AA, אתנול, פחמן דו חמצני וחנקן היו יעילים בהפגת העפירות בגלל ייצור AA אנדוגני (יוסי חדש, עבודת גמר-לא פורסמה). גם בטיפולים הקיימים של טבילה בחומץ או הקפאה והפשרה, דרך הפעולה עוברת כנראה דרך המטבוליט AA. אהרוני וחוב' (1981) הראו כי בעוד שבזנים חיאני, חדראוי וחלאוי טיפול באדי AA או בפחמן דו חמצני הפיגו את העפירות ביעילות רבה ו 100% מהפירות התרככו, הרי בזן ברהי רק כ 30% מהפירות הובחלו. בזן ברהי קיימים כנראה מגנזיום נוספים להפגת העפירות ולפילמור הטנינים.

מעבודות שנעשו בעבר במחלקתנו התברר שטמפרטורת אחסון של 1 מ"צ הייתה יעילה בשמירה על רמת ריקבונות נמוכה בהשוואה ל 5 או 10 מ"צ. התקדמות ההבחלה באחסון בטמפרטורה זו הייתה דומה או נמוכה מזו שבטמפרטורות הגבוהות יותר, אך בהוצאה לחיי מדף ב 18 מ"צ ההבחלה הייתה מואצת (ברקאי גולן וחוב' 1993). נמצא שגורמי הריקבונות העיקריים הם: *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp. בעיקר, ומינים שונים של *Penicillium*. שכיחותם הייתה שונה בפירות ממטעים שונים אך בכל המקרים האילוח בבגני הפטריות נעשה עוד במטע (ברקאי גולן וחוב' 1989). טיפול בפונגצידים כימיים היה יעיל להדברת ריקבונות, אך הדברה ביולוגית (שמר) ותחליפים אחרים כמו שימוש בהינוקיסטול, סנוסיל, נתרן בי קרבונט, D-גלוקוז וסורביטול לא נמצאו יעילים ולעתים הגבירו את הריקבונות (ברקאי גולן וחוב' 1993). למועד הגדיד יש חשיבות רבה וכבר נמצא שככל שהפרי צעיר יותר כושר האחסון טוב יותר הן מבחינת ריקבונות והן מבחינת רמת הבוחל (ברקאי גולן וחוב' 1993).

ירידת איכותו של ברהי באחסון בקור ובחיי מדף נגרמת הן בשל תהליכי ההבחלה (הפגת העפירות) והן בשל התפתחות ריקבונות בעיקר על הפרי המובחל. שני תהליכים אלה פוגמים קשות באיכות הפרי ומגבילים את משך האחסון שלו בקור ובחיי מדף. כדי לקבל פרי ברהי איכותי למשך תקופה ארוכה (שישה שבועות) עלינו למנוע את ההבחלה ואת התפתחות הריקבונות במהלך האחסון בקור ובחיי מדף. במחקר שנעשה בעבר, מצאנו כי בפרי שאוחסן ב 5 מ"צ למשך חודש ימים רמת הבוחל פחותה אך שיעור הריקבונות גבוה בהשוואה לפרי שאוחסן ב 1

מ"צ. אחסון בטמפרטורה נמוכה של 1 מ"צ מאיץ את ייצור האצטאלדהיד הגורם לפילמור התנינים ולתהליך ההבחלה בתמר. במהלך חיפוש שיטות שונות למניעת הבחלה ולמניעת הופעת ריקבנות מצאנו שדינוג של ברהי יכול להפחית את רמת ההבחלה. דינוג הפרי בדונגים טבעיים על בסיס דונג דבורים או דונג צמחי (קרנבאה) צמצמו את איבוד המים והפרי נשאר יפה למראה וגם שיעור ההבחלה פחת באופן משמעותי. בפרי המדונג שיעורי ההבחלה פחתו באופן משמעותי בגלל מניעת הווצרות הנדיפים, אצטאלדהיד, אתנול ופד"ח (פסיס וחוב' 2004) בכל הפירות הבעיה המרכזית באחסון, היא התנדפות מים מהפרי. חדרי אחסון בעלי לחות נמוכה יגרמו לכך שהפרי ייבש מדי ויצטמק. הראנו שבבגנות שמאוחסנות בלחות גבוהה יש עיכוב בייצור האתילן ועקב כך גם עיכוב בהבשלה (Burdon et al. 1994). בברהי הראנו שלאיתילן יש תפקיד בשני מקרים, האחד במעבר הברהי משלב ירוק לצהוב והשני בפרי מובחל שמתחיל להיתקף ע"י פטריות (פסיס וחוב' 2001). האיתילן עצמו כנראה לא מעורב בשלב הבוחל, והאצטאלדהיד הוא שגורם לפילמור התנינים (Pesis and Ben Arie, 1984).

ברהי הגורם להבחלה הם הנדיפים האנארוביים והמטרה הייתה לבחון האם מניעת איבוד המים תמנע ייצור נדיפים אלו. בכדי למנוע התנדפות מים מהפרי אפשר לנקוט בשלוש שיטות שונות שכוללות: אריזה בפילמים שונים, דינוג 3 ואחסון בלחות גבוהה. מכיוון שברהי נאכל עם קליפתו התרכזנו רק בדונגים שמאושרים לאכילה. הדונג הטבעי הנפוץ ביותר כדונג שמאושר למאכל הוא דונג הקרנבאה (Carnauba) שנקרא גם דונג "תפוחי עץ" ומופק מעלים של דקל טרופי קרנבאה בברזיל.

### ג. פירוט הניסויים והתוצאות שהתקבלו:

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 קרנבאה 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 הדינוג היה יעיל ביותר גם בהפחתת התפתחות הרקבנות.

### ייבוש האשכולות

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). אשכולות ברהי שהגיעו מהשדה בעגלה (11 אשכולות על קורה)

נשטפו עם צינור מים חזק להפחית את הלכלוך ואז כל האשכולות נטבלו בדונג קרנבאה 18% באמבט גדול, בו זמנית. הקורה הועלתה והאשכולות הועברו ידנית לצנטריפוגה לייבוש.

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



#### אריזות חיצוניות במילמים שונים לפני לא מדונג

בניסוי הראשון ביקשנו לבחון דרכים אלטרנטיביות לדינוג. השיטות כללו לחות גבוהה "יבשה" 98% שנוצרה בעזרת פוגר ששובר את פרודות המים בעזרת מכשיר אולטסוני. כמו כן בחנו אריזות שונות בפילמים שמעבירים את הגזים פד"ח וחמצן אך מונעים את איבוד המים. האריזות נעשו בתוך הקרטון או מחוץ לקרטון. בנוסף בחנו השפעה של תוספת סופחי אתילן בתוך הקרטונים או טיפול במעכב פעולת אתילן MCP על מידת הבוחל. סגסני ברהי מקטיף מוקדם 9.8 מאיכות לשוק מקומי, נחתכו לסגסנים קטנים וחולקו לקרטונים של 2 ק"ג. לכל טיפול 3 קרטונים.

טיפול

1. ביקורת לא עטופה 1-2 מ"צ (לחות 82%)
2. ברהי בשקית פוליפרופילן מחוררת (סלינה)
3. שלושה קרטוני ברהי ארוזים ביחד מבחוץ בניילון נצמד פוליאולפיין מתוצרת יפן (PO)
4. שלושה קרטוני ברהי ארוזים ביחד מבחוץ בניילון נצמד פוליאולפיין בתוספת סופח אתילן אחד על בסיס פרמנגנט (5 גר') בכל קרטון (PO + Et abs)
5. 500 MCP ח"ב ב 25 מ"צ למשך 24 שעות. אח"כ הפרי הועבר ל 1 מ"צ להמשך אחסון כפרי לא עטוף.
6. ביקורת לא עטופה 4 מ"צ (חדר עם פוגר לחות יבשה 98%)

תוצאות

לאחר 3 שבועות בקור ועוד 3 ימים בחיי מדף, התברר שאחסון בלחות גבוה יבשה היה היעיל ביותר מבחינת איבוד משקל (איור 1). הביקורת וטיפול MCP שבהם הפרי היה חשוף, איבדו הכי הרבה ממשקלם, שקית פוליפרופילן (סלינה) מחוררת לא מונעת את איבוד המשקל והאריזה בניילון נצמד של קרטונים שלמים מבחוץ (PO) היתה יעילה למדי במניעת איבוד משקל (איור 1). התברר שהטיפול במעכב פעולת אתילן – MCP, לא מנע את שיעור הבוחל, אלא להפך אפילו קצת זרז את הבוחל (איור 1). הסיבה לכך כנראה שטיפול MCP ניתן בטמפרטורה גבוהה 25 מ"צ, דבר שזרז קצת את ההבחלה. רמת הבוחל הנמוכה ביותר, הייתה בברהי שהקרטונים שלו נעטפו בניילון נצמד (PO). מבחינת הצטמקויות לא היה הבדל משמעותי בין, האחסון בלחות גבוהה ויבשה, או האריזה בשקית פוליפרופילן מחוררת או עטיפה חיצונית בניילון נצמד. כל השיטות האלו היו יעילות במניעת הצטמקויות (איור 1). איכות הברהי נקבעת בנוסף לשיעור הבוחל גם בשיעור התפתחות הרקבונות וברור לגמרי שככל שהלחות גבוהה יותר, רמת הרקבונות שהתפתחה על גבי הברהי גבוהה יותר (איור 1). הפרי עם שיעור הרקבונות הנמוך ביותר אחרי 5 ימים בחיי מדף, היה בפרי שקיבל MCP או בפרי שהיה עטוף בשקית פוליפרופילן מחוררת, למרות שבשני טיפולים אלו, שיעור הבוחל היה גבוה (איור 1). למרות שהטיפול בעטיפה בשקית סלינה מחוררת, לא נותן פתרון אופטימלי, הוא עדיין טוב מהביקורת החשופה, הן מבחינת שמירה כנגד הצטמקויות, ושיעורי הבוחל והתפתחות ריקבונות (איור 1).

בניסוי השני ביקשנו להשוות בין היעילות של פרי מדוגם בדוגם קרנבאה 18% (טיפול חצי מסחרי בבית אריזה בטירת צבי) לעומת עטיפה של קרטונים מסחריים עם שני סוגי ניילון נצמד, האחד פוליאולפיין מתוצרת יפן והשני PVC של חב' כרמל.

לכל טיפול נלקחו 6 קרטונים של 5 ק"ג (קרטוני יצוא).

טיפול

1. ביקורת - פרי מסחרי
2. פרי מדוגם
3. קרטוני פרי עטופים בניילון נצמד מבחוץ (פוליאולפיין, יפן חב' Suntec) - שלושה קרטונים ביחד.
4. קרטוני פרי עטופים בניילון נצמד מבחוץ (PVC של כרמל) - שלושה קרטונים ביחד.

מסתבר שמבחינת מניעת איבוד משקל העטיפה החיצונית של קרטונים בניילון נצמד הייתה יעילה יותר מהדינוג (איור 2). שיעורי הבוחל היו דומים בפרי המדוגם ובפירות העטופים ב PO או ב PVC לאחר 4



ו 6 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף (איור 2). ההבדל העיקרי נמצא בשיעור התפתחות הריקבונות שהיה גבוה באופן משמעותי בקרטונים העטופים לעומת הפרי המדונג או פרי הביקורת (איור 2). בשכלול כל התוצאות, נראה שהדינוג עדיף על פני עטיפת משטחים בפילם נצמד מכיוון ששיעור התפתחות הריקבונות נמוך יותר.

בבדיקת טעימה לאחר 4 שבועות ב 1 מ"צ ו 4 ימים בחיי מדף, פרי ברהי ביקורת או פרי שהיה עטוף ב PO הועדפו ע"י הטועמים לעומת הפרי המדונג (טבלה 1). למרות שההבדלים במדדי הטעם של פרי טעים או פרי עם טעמי לוואי לא היו משמעותיים.

טבלה 1. תוצאות טעימה של מדגם של 19 טועמים, לאחר 4 שבועות ב 1 מ"צ ו 4 ימים בחיי מדף של ברהי משלושה טיפולים. מדדי טעים או טעם לוואי: 1 = נמוך, 5 = גבוה.

טיפול	טעים (5-1)	טעם לוואי (5-1)	שיעור העדפה (%)
ביקורת	3.05	1.46	36.84
מדונג	2.82	1.14	21.05
עטוף בפוליאולפין	3.29	1.12	42.11
מובהקות	ns	ns	0.05 %

#### אריזה חיצונית בפילם נצמד לפרי מדונג

בניסוי השלישי ביקשנו לבחון האם עטיפה בניילון נצמד של פרי מדונג תגביר את משך האחסון של הפרי המדונג.

הפרי בניסוי 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 ב PE
3. פרי מדונג
4. פרי מדונג עטוף ב PE

בכל טיפול השתמשנו ב 6 קרטוני יצוא. הפרי המדונג לנסיון זה נלקח מניסיון דינוג מסחרי בטירת צבי בעזרת הצנטרפוגה המסחרית (שנבנתה בקיבוץ שלוחות). שלישית קרטונים של 5 קג כל אחד, נעטפה בניילון נצמד (משטח קטן) ואוחסנה ל 4 ו 6 שבועות ב 1 מ"צ. הניילון הנצמד בניסיון זה היה פוליאטילן 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"ת, 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 3). 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 4). גם בפרי המדונג העטיפה הפחיתה את איבוד המשקל (איור 3), אבל הגבירה במעט את רמת הבוחל בפרי והופעת הרקבונות בפרי המדונג (איור 4).

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 4).

באותו ניסוי, 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 מניסיון 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 והריקבונות לעומת פרי לא עטוף (איור 5). רמת הריקבונות שהתפתחה בפרי הייתה דומה לזו שהתפתחה אחרי 6 שבועות איחסון, אך רמת הבוחל הייתה גבוהה ברבה היא הגיעה אחרי חיי מדף לשיעור בוחל גבוה 40% לעומת 25% לאחר 6 שבועות וחיי מדף (איור 4 כנגד איור 5).

בניסיון הרביעי 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 6). 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 7).

#### אחסון - במעבדה בצמח

מקור הפרי – טירת צבי. תאריך גידול – 30.8.06. תאריך דינוג – 30.8.06. נלקח רק פרי שנארז ליצוא.

הטיפול – 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 מ"צ.

באיור 8 ניתן לראות את שיעורי הבוחל, הריקבונות, הצטמקויות ואיבוד המשקל בברהי לאחר 35 ו 45 יום אחסון בקרור 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 8). 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.

### אחסון אשכולות

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 במחלקה לאחסון בבית דגן. הלחות הגבוהה וה"יבשה" RH 98% נוצרה בעזרת מכשיר פוגר 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 9). מראה האשכול המדונג מופיע בתמונה 2. אותם אשכולות נחתכו ונקו מבוחל וריקבונות ונארזו בקרטוני יצוא לעוד 3 שבועות ב 1 מ"צ. הפירות המדונגים לאחר 7 שבועות אחסון היו באיכות מצוינת עם שיעורי בוחל, ריקבונות והצטמקויות נמוכים ביותר (איור 10).

### אחסון למשך זמן ממושך

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

הפרי דונג בטירת צבי נחתך לסנסנים ואוחסן בקרטונים במחלקה לאחסון ל 6 שבועות ב 1 מ"צ. לאחר מכן הפרי הוצא ל 3 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 18 יום נוספים ב 1 מ"צ. הפרי המדונג שמר על מראה יפה ורענן לאחר כ 9 שבועות אחסון כפי שניתן לראות בתמונה מס. 3.

ד. מסקנות:

- ✍ דינוג ברהי עם דונג קרנובאה 18% היה יעיל בהפחתת הפסד משקל, הצטמקויות, רמת ההבחלה ורמת ריקבונות לאחר 4-7 שבועות אחסון בקור ובחיי מדף.
- ✍ אחסון אשכולות 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".
- ✍ ✍ בפרי מדונג שיעור הרקבונות נמוך ביותר לעומת פרי בלתי מדונג ולכן ניתן לארוז אותו גם בעטיפות חיצוניות שמגבירות את הלחות בפרי.
- ✍ עטיפה באריזת ניילון נצמד של פרי מדונג יכולה להאריך את משך האחסון, אך יש לדאוג שלא ייווצרו באריזה נדיפים אנאורביים שייגרמו להבחלה.
- ✍ ✍ דינוג ברהי מפחית את התלות של הברהי בתנאי האחסון. הפרי סובל פחות מהנזקים שמתרחשים בעקבות התנאים בתא.
- ✍ אחסון אשכולות מדונגים בלחות גבוהה "יבשה" עשוי לאפשר הארכת משך האחסון לחודש נוסף. הדבר מצריך אחסון בשני שלבים בתחילה של אשכולות שלמים ואח"כ ניקוי וחיתוך לסנסנים ואריזה בקרטונים.

ה. פרסומים:

**הרצאות למגדלים:** החוקרת הראשית עדנה פסיס הרצאה:

בפברואר 17, 2004 הרצאה על "שמירה על איכות ברהי" בכנס דיקלאים בעין גדי.

**פרסומים:**

1. פסיס ע, פייגנברג א, בן אריה ר, רגב ר, וייסבלום א, בן צבי ר. 2005. תמר מזן ברהי: הארכת משך האחסון וחיי מדף. עלון הנוטע 59: 18-27.
2. פסיס וחוב' 2005 - הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. חוברת סיכום תקצירי מחקרים לשנת 2004 - כנס באילות, פברואר 2005.
3. פסיס וחוב' 2006 - הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. חוברת סיכום תקצירי מחקרים לשנת 2005 - כנס בבקעת בית שאן, פברואר 2006.
4. פסיס וחוב' 2007 - הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. דיסק סיכום תקצירי מחקרים לשנת 2006 - כנס בים המלח, פברואר 2007.

ספרות מצוטטת:

אהרוני י, קופל ז, קנר י, הראל ס, רבר א. 1981. ניסויים בתמרים - עונת 1981. דו"ח לועדת ענף התמרים, המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.

ברקאי גולן ר., בן צבי ר., קופל ז. 1989. סקר נבגי הפטריות המאכלסים תמרים מזן ברהי במטע כאמצעי לחיזוי הרקבון באחסון. השדה: ס"ט ע' 1445-1447.

ברקאי גולן ר., אהרוני י., קופל ז., גיל מ., בן צבי ר., בורוכוב ע., וגמייסטר ד. 1993. הגדלת כושר השיווק של תמרי ברהי. דו"ח לארגון הדקלאים.

פסיס ע., בן אריה ר., פייגנברג א., בן צבי ר. 2001. קביעת רמת ההבשלה בתמרים מזן ברהי לפי פליטת אתילן. עלון הנוטע 55: 310-313.

פסיס ע., בן אריה ר., פייגנברג א., בן צבי ר. 2001. הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. דו"ח סופי לתכנית מחקר 00-0254-402.

פסיס ע., פייגנברג א., אקרמן מ., בן אריה ר., פרוסקי ד., בן צבי ר. 2004. הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. דו"ח סופי לתכנית מחקר 03-0254-402.

פסיס ע., פייגנברג א., בן אריה ר., רגב ר., וייסבלום א., בן צבי ר. 2005. תמר מזן ברהי: הארכת משך האחסון וחי מדף. עלון הנוטע 59: 18-27.

Burdon, J.N., Dori, S., Lomaniec, E., Marinansky, R. and Pesis, E. 1994.

The post-harvest ripening of water-stressed banana. J Hort. Sci. 69: 799-804.

Pesis E, Ben-Arie R. 1984. Involvement of acetaldehyde and ethanol accumulation during induced destringency of persimmon fruits. Food Sci. 49: 896-899.

### סיכום עם שאלות מנחות

**מטרות המחקר:** הבעיה העיקרית בזן ברהי היא משך האחסון הקצר של הפרי בגלל תהליכי ההבחלה שמאיצים את מעבר הצבע מצהוב לחום. הזן ברהי נאכל כפרי טרי עפ"י בצבע צהוב והמטרה היא למצוא שיטות למנוע את ההבחלה (הפגת העפיצות) ולמנוע את התפתחות הריקבונות על פרי הבוחל.

**עיקרי הניסויים והתוצאות:** במסגרת חיפוש דרכים למניעת ההבחלה בחנו שיטות שונות שימנעו את התנדפות המים מהפרי. בהשוואה לאריזות בפילמים שונים של פרי לא מדונג, הדינוג בדונג קרנבאה 18% מאושר לאכילה, נתן את הפתרון הטוב ביותר בשמירה על פרי עפ"י וללא ריקבונות. הבעיה בדינוג הייתה ייבוש הסנסנים, בייבוש לא אחיד נשאות טיפות דונג על הפירות. אי לכך במהלך הפרויקט, פיתחנו מכונת ייבוש שמונעת ככוח צנטריפוגלי. הדגם הראשוני נבנה במכון להנדסה חקלאית והשתמשנו בו במשך שנתיים, גם לניסויים 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. צינטרופוגת הייבוש של קיבוץ טירת צבי עבדה בתפוקה מלאה בעונת 2006 והביאה ליישום מסחרי של רעיון שפותח במחקר. בכדי להאריך את העונה בחנו אפשרויות נוספות שייתנו ערך מוסף לדינוג: 1. בחנו אריזה חיצונית בפילמים של קרטונים עם סנסנים מדונגים. 2. בחנו אחסון בלחות גבוהה "יבשה" של אשכולות מדונגים. באחסון אשכולות וסנסנים של פרי מדונג עם לחות גבוהה ויבשה (98% - מערפל אולטרה סוניק) רמת הריקבונות והבוחל הופחתו באופן ניכר לעומת פרי לא מדונג.

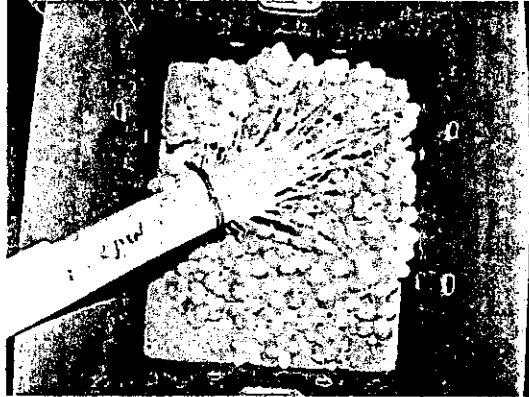
**מסקנות מדעיות:** דינוג ברהי מפחית את התלות של הברהי בתנאי האחסון והפרי איננו סובל מהנזקים שמתרחשים בעקבות התנאים בתא. הייתרון של הדינוג הוא בכך שהוא מונע את יצור המטבוליטים האנארוביים – אצטאלדהיד ואתנול – וע"י כך מונע את ההבחלה. כנראה שאיבוד מים מהפרי הוא השלב הראשון שמאיץ את ההבחלה וכל השיטות שמונעות איבוד מים מפחיתות את ההבחלה. רק הדינוג היה יעיל במניעת התפתחות ריקבונות כנראה בגלל היותו מחסום פיסקלי להתפתחות הפטריות ולזליגת סוכר מהפרי שיכול לשמש כסובסטרט להתפתחות הריקבונות.

**בעיות שנתרנו:** יש צורך לשכלל ולייעל את שיטת הדינוג והייבוש של אשכולות ברהי כדי שהעבודה תהיה פחות ידנית ויותר מכאנית. יש ליישם בבתי אריזה נוספים את שיטת הדינוג והייבוש המסחרית. בנוסף לדינוג יש לבחון אפשרויות נוספות להארכת האחסון כגון: 1. אריזת פרי מדונג בקרטונים ועטיפת המשטחים מבחוץ בניילון נצמד כדי למנוע איבוד מים. 2. שמירת אשכולות או סנסנים מדונגים בלחות גבוהה יבשה ורק אח"כ אריזתם לשווק ויצוא בקרטונים. בדרך זו ניתן יהיה להגיע לשלושה חודשי אחסון.

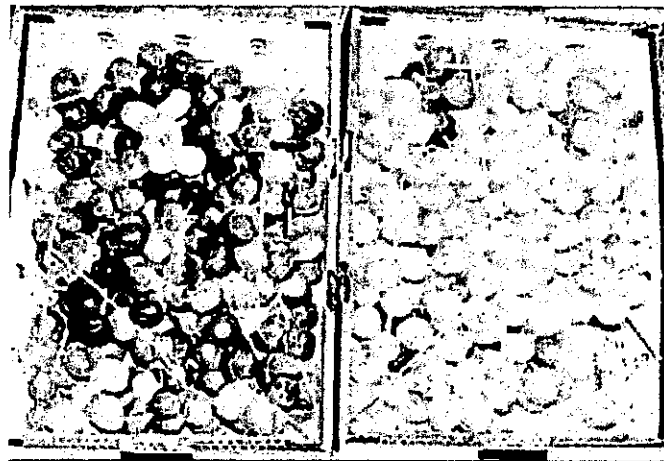
**הפצת הידע:** תקצירים: כנסי הדיקלאים: אילות – 2005, בית שאן – 2006, ים המלח – 2007 פסיס ע, פייגנברג א, בן אריה ר, רגב ר, וייסבלום א, בן צבי ר. 2005. תמר מזן ברהי: הארכת משך האחסון וחיי מדף. עלון הנוטע 59: 18-27.

**פרסום הדו"ח:** אני ממליצה לפרסם את הדו"ח רק בספריות

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



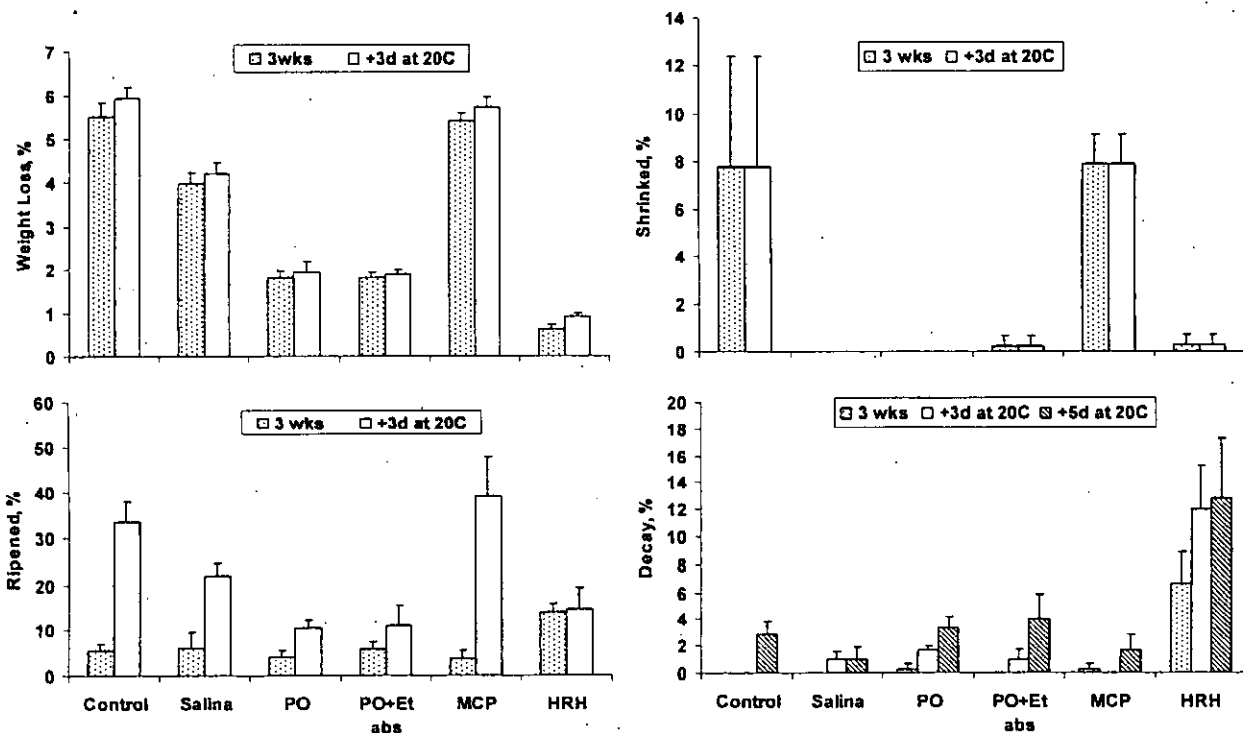
תמונה 3. השפעת דינוג על מראה פרי ברהי לאחר 9 שבועות אחסון בקור ובחיי מדף. הפרי דונג בטירת צבי ונחתך לסנסנים והונח בקרטוני יצוא. הקרטונים אוחסנו 6 שבועות ב 1 מ"צ. לאחר 6 שבועות קירור הם הועברו לחיי מדף ל 20 מ"צ למשך 3 ימים. מכיוון שהפרי המדונג נראה עדיין מצוין הפרי המדונג והביקורת נעטפו בניילון נצמד והוחזרו לקירור ל 1 מ"צ לעוד 18 יום. התמונה נלקחה בהוצאה מהקירור בפעם השנייה לאחר סה"כ 9 שבועות אחסון, הביקורת מצד שמאל ומימין פרי מדונג.



איור 1. השפעת אריזות שונות ולחות גבוהה על שיעורי איבוד משקל, בוחל, ההצטמקויות והרקבונות בבררי לא מדונג לאחר 3 שבועות בקור ו 3 ו 5 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ.

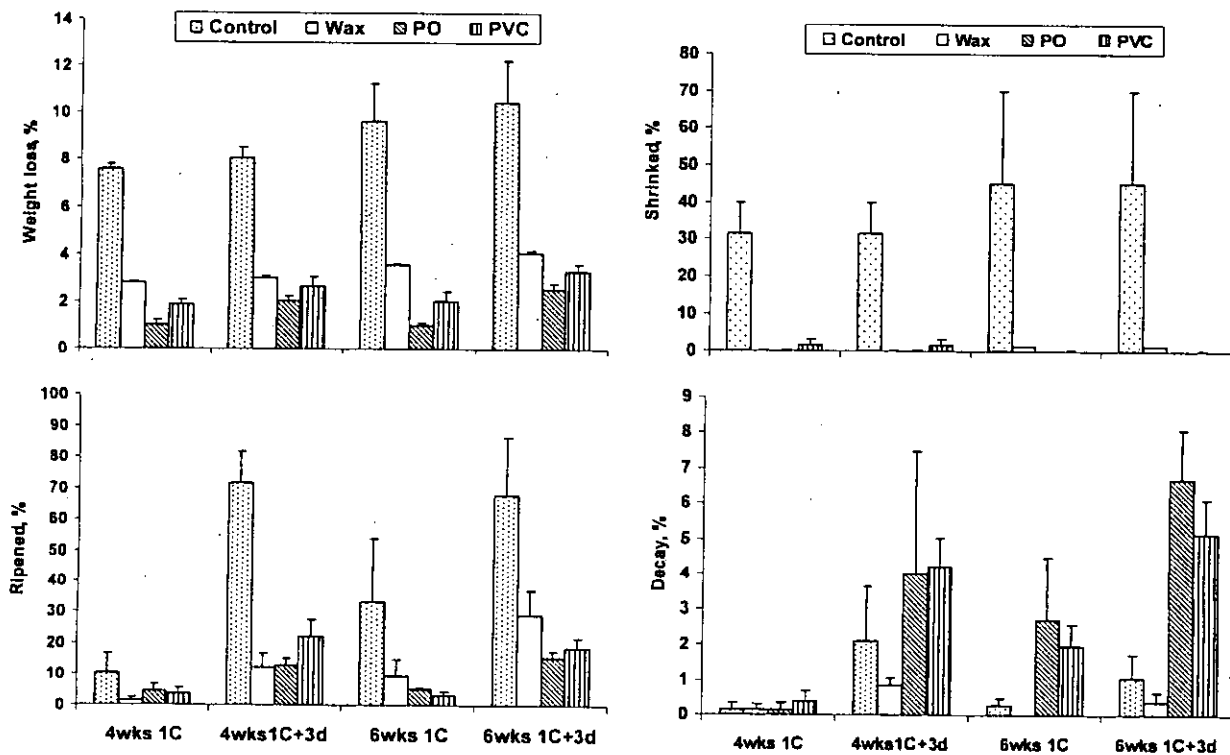
התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים  $\pm$  SE.

הטיפולים כללו: ביקורת, ביטנה פנימית של שקית פוליפרופילן (Salina), אריזה חיצונית של 3 קרטונים יחד בפילם נצמד של פוליאולפיין תוצרת יפן (PO), אריזה חיצונית ב PO בתוספת סופחי אתילן (PO + Et abs), טיפול ב MCP, טיפול בלחות גבוה יבשה 98% (HRH)

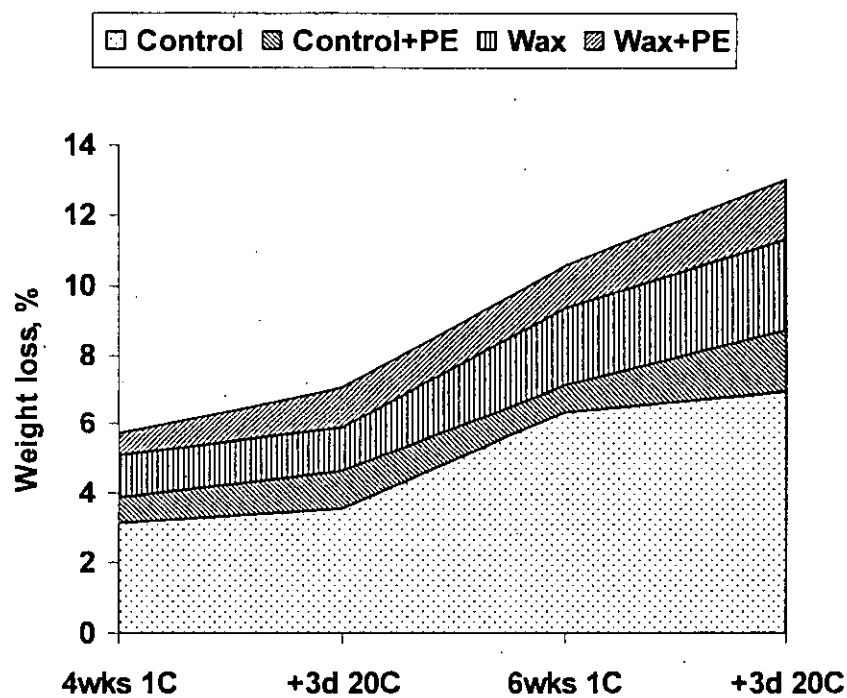




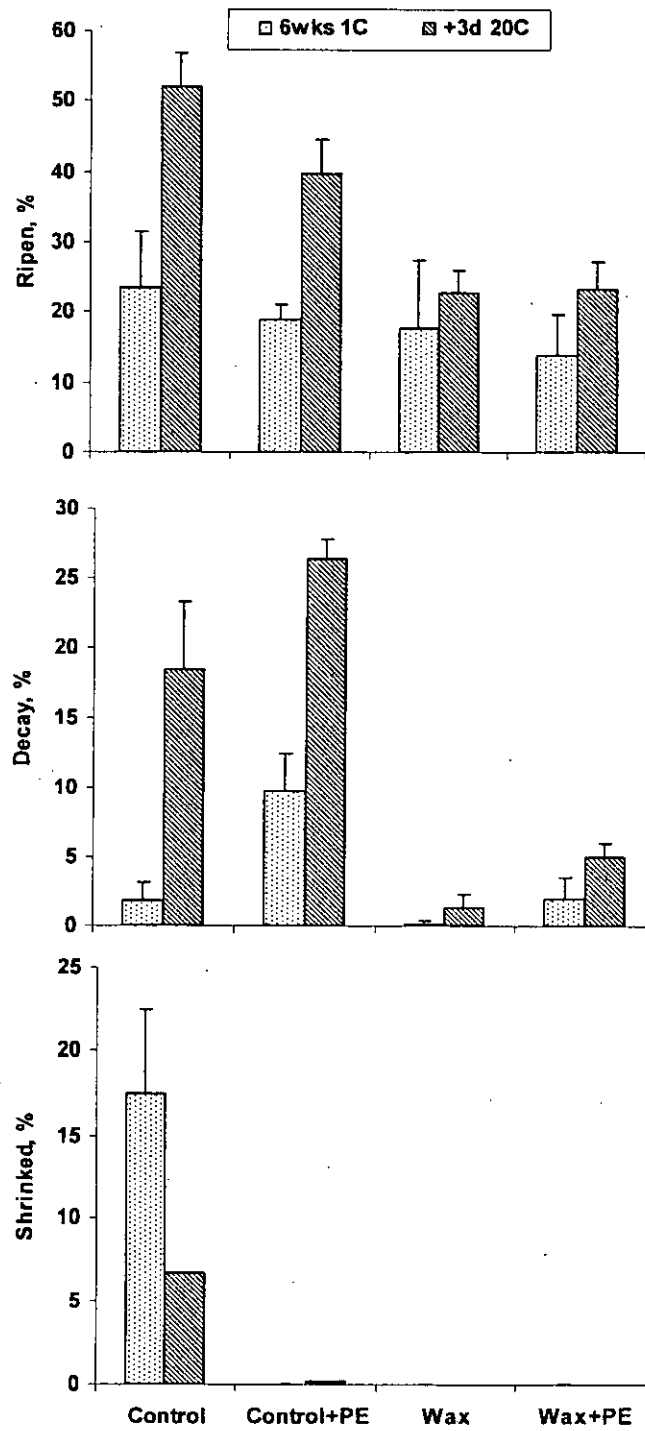
איור 2. השפעת דינוג ואריזות שונות על שיעורי איבוד משקל, בוחל, ההצטמקויות והרקבונות בברהי לאחר 4 או 6 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 6 קרטונים  $\pm$  SE. הטיפולים כללו: ביקורת, דינוג (wax), אריזה חיצונית (3 קרטונים יחד של פרי לא מדונג) בפילם נצמד של פוליאוליפין (PO) פרי לא מדונג, אריזה חיצונית (3 קרטונים יחד של פרי לא מדונג) בפילם נצמד של PVC.



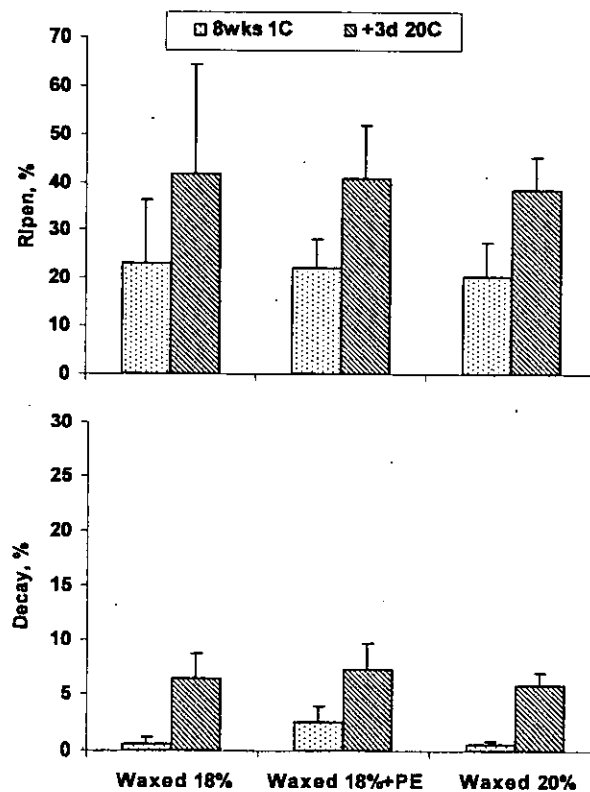
איור 3. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי איבוד משקל בברהי (איכות שוק מקומי) לאחר 4 או 6 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים  $\pm$  SE.



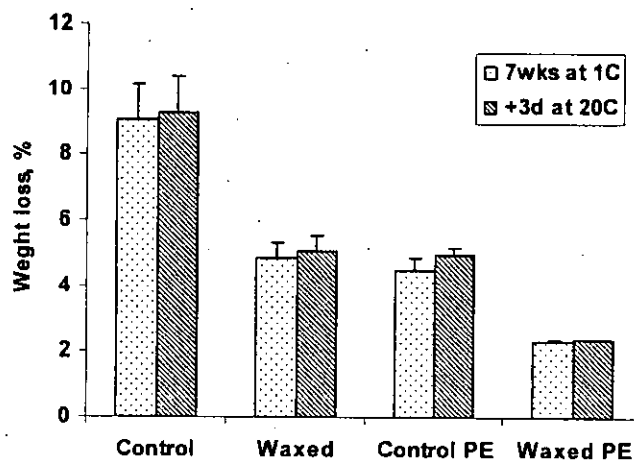
איור 4. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי ההבחלה (ripen), התפתחות הרקבנות (decay) וההצטמקויות (shrinked) בברדי (איכות שוק מקומי) לאחר 6 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים  $\pm$  SE.



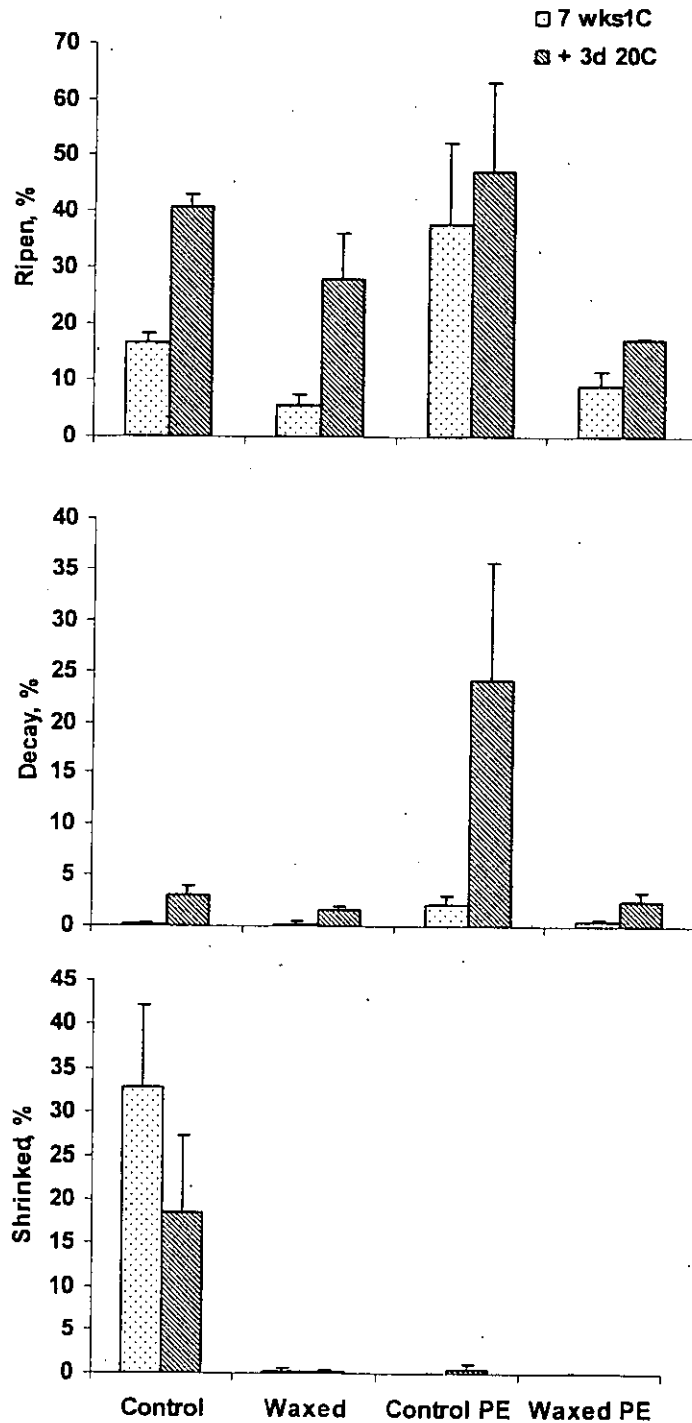
איור 5. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי ההבחלה (ripen), והתפתחות הרקבנות (decay) בברדי (איכות שוק מקומי) לאחר 8 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים  $\pm$  SE.



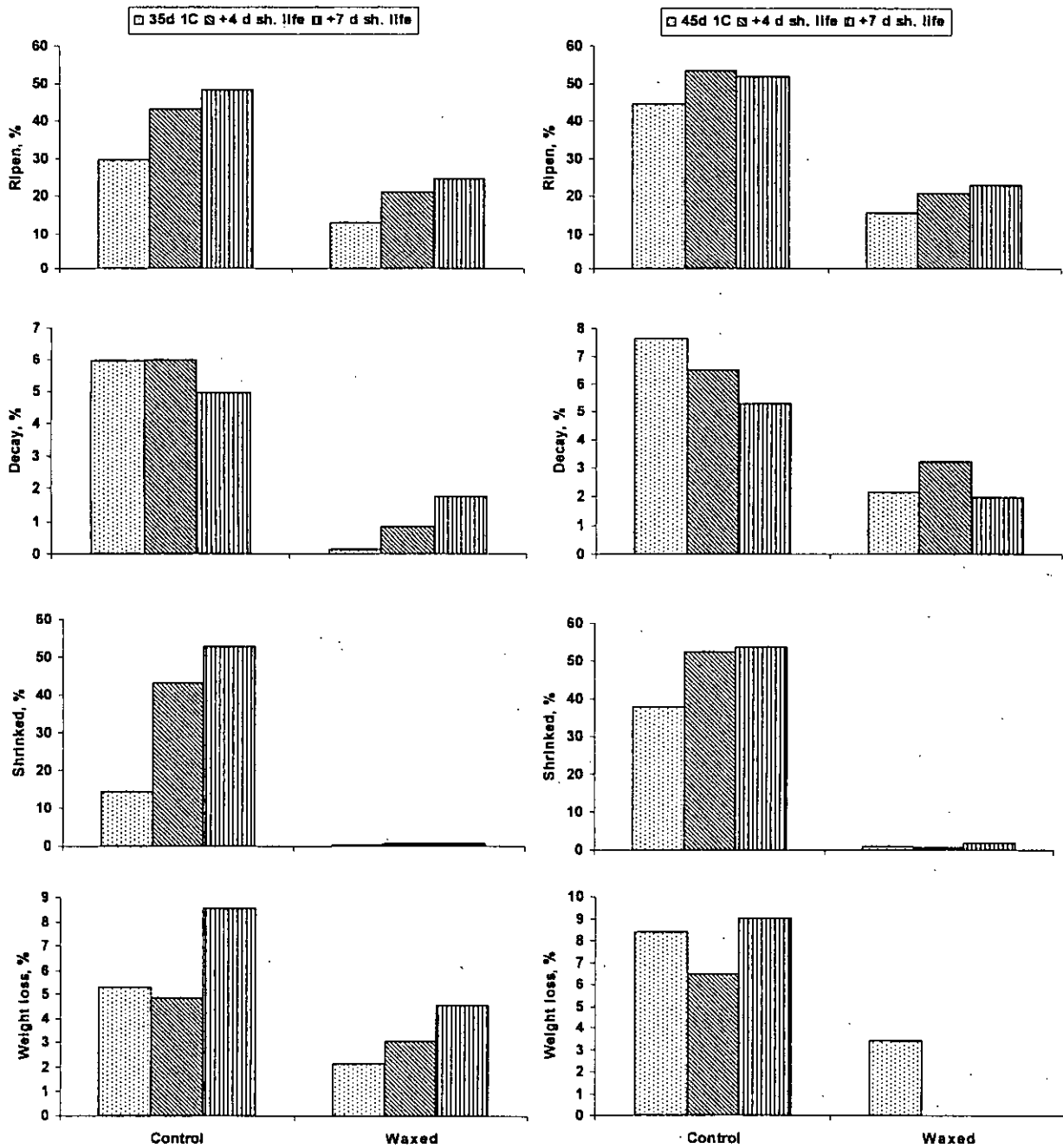
איור 6. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי איבוד משקל בברדי (איכות יצוא) לאחר 7 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים  $\pm$  SE.

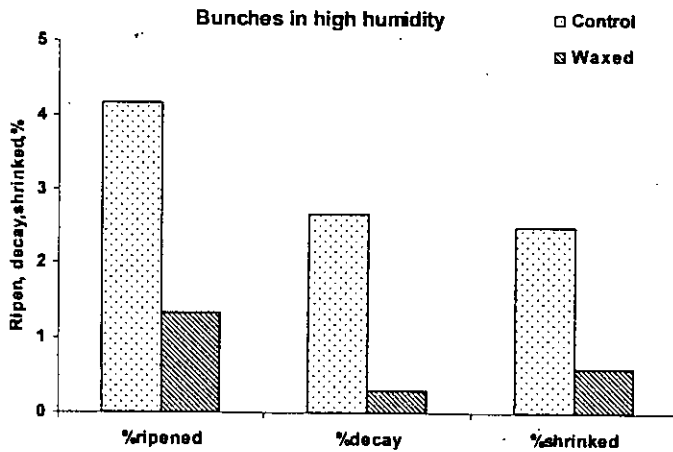


איור 7. השפעת דינוג ואריזה בשלישיות בניילון נצמד (PE), על שיעורי ההבחלה (ripen), התפתחות הרקבנות (decay) וההצטמקויות (shrinked) בברדי (איכות יצוא) לאחר 7 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 3 קרטונים  $\pm$  SE.

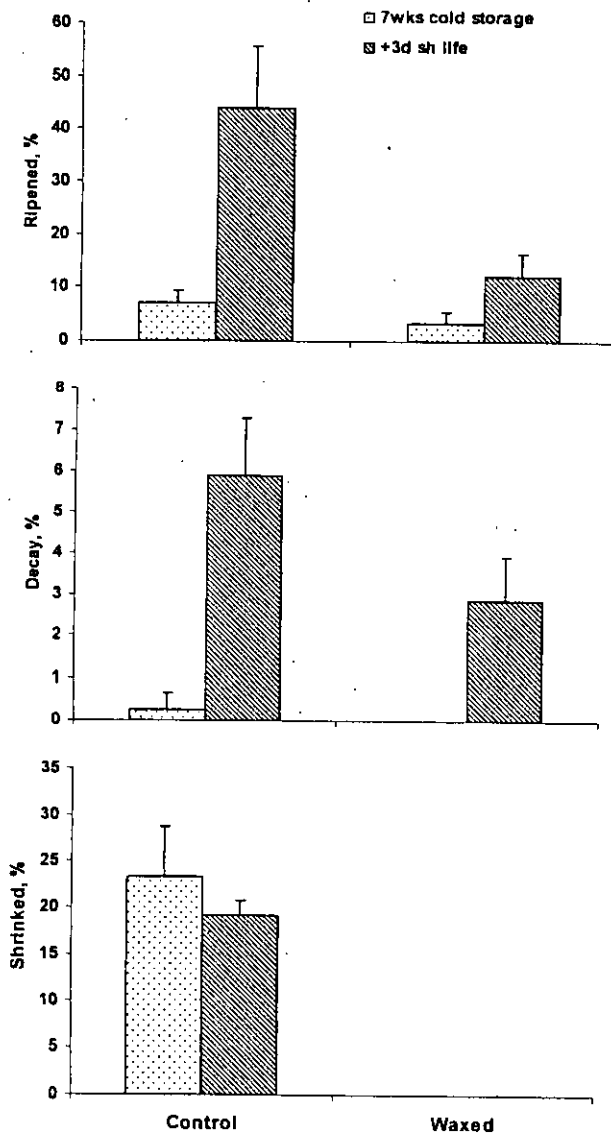


איור 8. השפעת הדינוג והיבוש בצנטרפוגה בטירת צבי על שיעורי הבוחל, הרקבנות, ההתכווציות ואיבוד משקל לאחר 35 ו 45 יום אחסון ב 2 מ"צ ובתוספת 4 ו 7 ימים חיי מדף. הפרי אוחסן בחדר קירור במעבדה בצמח.





איור 9. השפעת דינוג אשכולות על על שיעורי ההבחלה (ripen), התפתחות הרקבנות (decay) והצטמקויות (shrunk) באשכולות ברהי לאחר 4 שבועות ב 4 מ"צ שאוחסנו בלחות גבוהה "יבשה" של 98%



איור 10

השפעת דינוג אשכולות ואחסונם בלחות גבוהה על שיעורי ההבחלה (ripen), והתפתחות הרקבנות (decay) והצטמקויות (shrunk) 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  $\pm$  SE.