	<b>תקופת המחקר:</b> 1998-2000	<b>קוד מחקר:</b> 402-0254-00
<b>שם המחקר:</b> הארכת משך האחסון של תמר ברהי STORAGE OF BRAI DATES		
<b>חוקר ראשי:</b> דר' עדנה פסיס <b>מוסד:</b> מינהל המחקר התקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250		
<b>מאמרים:</b>	<b>חוקרים שותפים:</b> גברת רחל בןצבי, פרופ' דב פרוסקי, פרופ' יוסף קנר, מר יבין שלום	

### תקציר

טמפרטורות האחסון המיטבית מבחינת עיכוב ההבחלה בתמר מזן ברהי היא 4 מ"צ אך טמפרטורת אחסון של 1 מ"צ הייתה טובה יותר מבחינת עיכוב בהתפתחות הריקבונות. אקלום ב 8 מ"צ למשך יממה לפני האחסון בקור הפחית את רמת ההבחלה בברהי שאוחסן ב 1 מ"צ והיה יעיל גם בהפחתת רמת הריקבונות. חימום ביניים למשך יממה ב 8 מ"צ באמצע האחסון בקור היה גם הוא יעיל בהפחתת ההבחלה ב 1 מ"צ ובהפחתת רמת הריקבונות בחיי מדף. בפירות ברהי שלב שבירת הצבע מירוק לצהוב מלווה בפליטת אתילן גבוהה. בנוסף, במהלך האחסון ב 20 מ"צ עלתה רמת האתילן בפירות שבבדיקת NIR נמצא בהם אחוז סוכר גבוה, כנראה בגלל הופעת ריקבונות בפרי. בעקבות כך, בחנו הוספת סופחי אתילן לנספקים ולקרטונים. ספיחת האתילן מקרטונים עם פירות שאוחסנו ב 1 מ"צ הורידה באופן כללי את רמת הריקבונות שהתפתחה בברהי. בנוסף הוספת הסופחים הורידה גם את רמת האצטאלדהיד (הגורם להפגת העפיצות) בקרטונים.

ברהי לא ניתן להשתמש בפונגצידים כימיים, אי לכך בכדי להפחית את התפתחות הריקבונות, נוסו טיפולים חלופיים בקרינת UV ובגז אוזון. הטיפולים ניתנו לפני האחסון בקור ואחרי הקירור בהוצאה לחיי מדף. טיפולים בקרינת UV היו מוצלחים ביותר מבחינת הפחתה ברמת הבוחל ובשיעור הריקבונות בהעברה לחיי מדף. גם הטיפולים בגז אוזון אשר ניתנו לפני ההכנסה לקירור, הראו תוצאות מבטיחות.

ד"ר סופי לתוכנית מחקר לשנת 2000

מס. תכנית: 402-0254-00

מוגש לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות ולמועצת הפירות – ארגון הדיקלאים

א. נושא המחקר: הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי

מאת: עדנה פסיס, רוזה בן אריה, מרים אקרמן, אולג פייגנברג - המחלקה לאחסון, מכון וולקני  
רחל בן צבי - תמרים, צמח ניסיונות

## STORAGE OF BRAI DATES

Edna Pesis<sup>1</sup>, Rosa Ben Arie<sup>1</sup>, Miriam Ackerman<sup>1</sup>, Oleg Feigenberg<sup>1</sup>, Rachel Ben Zvi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Postharvest - The Volcani Center, Bet Dagan

<sup>2</sup>Department of Dates, Experimental Station, Zemach

email: epesis@agri.gov.il

מרץ 2001

בית דגן

### א. תקציר

טמפרטורת האחסון המיטבית מבחינת עיכוב ההבחלה בתמר מזן ברהי היא 4 מ"צ אך טמפרטורת אחסון של 1 מ"צ הייתה טובה יותר מבחינת עיכוב בהתפתחות הריקבונות. אקלום ב 8 מ"צ למשך יממה לפני האחסון בקור הפחית את רמת ההבחלה בברהי שאוחסן ב 1 מ"צ והיה יעיל גם בהפחתת רמת הריקבונות. חימום ביניים למשך יממה ב 8 מ"צ באמצע האחסון בקור היה גם הוא יעיל בהפחתת ההבחלה ב 1 מ"צ ובהפחתת רמת הריקבונות בחיי מדף.

בפירות ברהי שלב שבירת הצבע מירוק לצהוב מלווה בפליטת אתילן גבוהה. בנוסף, במהלך האחסון ב 20 מ"צ עלתה רמת האתילן בפירות שבבדיקת NIR נמצא בהם אחוז סוכר גבוה, כנראה בגלל הופעת ריקבונות בפרי. בעקבות כך, בחנו הוספת סופחי אתילן לנספקים ולקרטונים. ספיחת האתילן מקרטונים עם פירות שאוחסנו ב 1 מ"צ הורידה באופן כללי את רמת הריקבונות שהתפתחה בברהי. בנוסף הוספת הסופחים הורידה גם את רמת האצטאלדהיד (הגורם להפגת העפיצות) בקרטונים.

ברהי לא ניתן להשתמש בפונגצידים כימיים, אי לכך בכדי להפחית את התפתחות הריקבונות, נוסו טיפולים חלופיים בקרינת UV ובגז אוזון. הטיפולים ניתנו לפני האחסון בקור ואחרי הקירור בהוצאה לחיי מדף. טיפולים בקרינת UV היו מוצלחים ביותר מבחינת הפחתה ברמת הבוחל ובשיעור הריקבונות בהעברה לחיי מדף. גם הטיפולים בגז אוזון אשר ניתנו לפני ההכנסה לקירור, הראו תוצאות מבטיחות.

### ב. מבוא

מזה שנים אין השוק המקומי יכול לקלוט את כל יבולי התמרים מזן ברהי וחלק הולך וגדל ממנו מיוצא לשווקי חו"ל. כידוע התמרים עשירים בטנינים ושלב הבשלתם (הבחלתם) מתבטא בהפגת העפיצות. ישנם בין התמרים זנים עפיצים יותר וישנם זנים עפיצים פחות. הברהי מצטיין ברמת עפיצות נמוכה ולכן ניתן לאוכלו גם ללא טיפול מקדים להפגת העפיצות כפי שנעשה בזנים אחרים. ייתכן שבברהי לא רק רמת הטנינים נמוכה יותר אלא גם סוג הטנינים שונה (אהרוני וחוב' 1981).

הגורם העיקרי להפגת עפיצות בפירות שונים הוא בראש וראשונה התוצר האנארובי אצטאלדהיד (Pesis and Ben Arie 1984). מולקולה זו היא מאוד ראקטיבית וגורמת לפילמור הטנינים וע"י כך להפגת העפיצות בפירות המכילים טנינים. במחקר זה חיפשנו דרכים להפחתת ייצור הנדיפים האנארוביים ועל ידי כך למנוע את הפגת העפיצות.

לאתילן כנראה אין תפקיד בהפגת העפיצות, אך הוא מעודד את התפתחות הריקבונות. בעבר הראו שאתילן מעודד התפתחות ריקבונות בפירות שונים (Brown and Lee, 1993) וכן בתרביית (Flaishman and kolattukudy 1994). הוספת סופחי אתילן לקרטוני אבוקדו הורידו את שעור הריקבונות באופן ניכר (פסיס וחוב', 1998). אי לכך למדנו במחקר זה באילו תנאים נוצר האתילן והאם ספיחת האתילן ע"י סופחי אתילן תוריד את רמת הריקבונות.

פרי הברהי הוא פרי סובטרופי וכמו כל הפירות הסובטרופיים, הוא מקבל נזקי צינה בטמפרטורות נמוכות. במקרה של ברהי ניתן לייחס את ההבחלה לנזק צינה. בשנים האחרונות הייתה דרישה לייצוא ברהי לארה"ב. כדי לאפשר מכירת ברהי לארה"ב דורש ה USDA שהפרי יעבור תהליך קרנטינה בקור (1 מ"צ למשך 3 שבועות) במהלך ההובלה בים. אי לכך במחקר זה בחנו טיפולים פיסיקליים מקדימים שימנעו את נזקי הצינה והפגת העפיצות בטמפרטורה של 1 מ"צ.

בפירות סובטרופיים אחרים נמצאו דרכים שונות למניעת נזקי הצינה. שיטה המקובלת כבר שנים רבות, היא האקלום (Temperature Conditioning). בשיטה זו גורמים לירידה הדרגתית של הטמפרטורה. השיטה נמצאה יעילה בפירות הרגישים לנזקי צינה כמו מנגו (Thomas & Oke 1983; Pesis et al. 1997) ואשכוליות (שפירא וחוב' 1995, McDonald et al. 1993). ידועה גם שיטת חימום ביניים, שבה מעלים את הטמפרטורה באמצע האחסון בקור. שיטה זו נמצאה יעילה בלימונים למניעת נזקי הצינה. חימום הביניים גורם להתנדפות הנדיפים האנארוביים ומונע את נזק הצינה (Cohen et al. 1983). גם באפרסקים, בעקבות האחסון בקור נוצרים נזקי קור המתבטאים בהתפרקות פנימיות בפר, וחימום

ביניים גורם להפחתתם (Ben Arie & Sonogo 1980). אי לכך במחקר זה שמנו דגש על נסיונות באיקלוס וחיסום הביניים למניעת ההבחלה בפרי ולמניעת התפתחות ריקבונות.

הדברת הריקבונות בברהי היא בעיקר מניעת הבחלתו כיוון שהריקבונות מתפתחים על פרי מובחל. למרות זאת יש למצוא פתרונות נוספים למניעת הופעת הריקבונות. פונגצידים כימיים נמצאו יעילים מאד בהדברת הריקבונות בברהי (ברקאי-גולן וחוב' 1993), אך לא ניתן להשתמש בהם מכיוון שהברהי נאכל על קליפתו. לכן יש לנסות טיפולים חלופיים (לא כימיים) כדי להפחית את רמת הריקבונות. טיפולים בקרינת UV נמצאו יעילים בהפחתת רמת הריקבונות שמתפתחים בפירות הדר שונים (Rodov et al. 1992; Droby et al. 1993). קרינת UV הגבירה את ייצור האנזימים האנטיאוקסידטיביים וע"י כך הגבירה את עמידותו לנזקים וריקבונות (Droby et al. 1993). ידוע שקרינת UV מגבירה את ייצור הפוליפנולים (Dixon & Palva 1995). בפרי הדר נמצא שטיפול UV הגבירו את ייצור החומר סקורפרון וע"י כך הפחיתו את רמת הריקבונות (Rodov et al. 1992). הגברת ייצור מסלולי ביוסינטזה של פוליפנולים בתמר ברהי עשויה לגרום להגברת ייצור הסנינים שימנעו את הפגת העפיצות. אי לכך, נסינו במחקר זה טיפול UV לפני האחסון ולפני הוצאה לחיי מדף, על מנת לבחון את יעילותו כטיפול להפחתת הריקבונות.

במחקר זה בקשנו ללמוד על ייצור האתילן ע"י הברהי. נמצא שהברהי פולט אתילן בשלב המעבר בין פרי ירוק לצהוב. בקשנו לבחון טיפולים שיפחיתו את רמת האתילן שנוצר בשלב הבוחל כנראה בגלל התפתחות ריקבונות על פני הפרי.

כיום ניתן לשמור ברהי באחסון במשך כשלושה שבועות, ללא פגיעה באיכות הפרי, בתנאי שנגדד במצב הבשלה מתאים ואוחסן בקרטונים מחוררים. הדבר מאפשר משלוח ימי של פרי לאירופה, אך אינו מותיר אפשרות לאחסון פרי מעבר לכך. הבעיה הניצבת בפנינו בזן ברהי היא מניעת ההבחלה (הפגת העפיצות). קלוקל הפרי באחסון נגרם הן בגלל הבחלתו (הפגת העפיצות) והן בגלל התפתחות ריקבונות על פני הפרי. מטרתנו הייתה לעכב את תהליך הבוחל ואת התפתחות הריקבונות ללא שימוש בפונגצידים כימיים.

## ג. פירוס הניסויים

### בחינת הטמפרטורה המיטבית לאחסון ברהי

במהלך שלוש שנות המחקר חזרנו ובחנו מהי טמפרטורת האחסון המיטבית אשר תמנע את ההבחלה והריקבונות בפרי הברהי. הפירות אוחסנו בשתי הטמפרטורות 1 ו 4 מ"צ למשכי זמן של 3.5 שבועות ו 4.5 שבועות ובתוספת חיי מדף של 3 ימים ב 20 מ"צ. לאחרתקופות אחסון אלה רמת ההבחלה הייתה גבוהה באופן משמעותי בפרי שאוחסן ב 1 מ"צ לעומת 4 מ"צ. לאחר 4.5 שבועות קירור וחיי מדף ההבחלה ב 1 מ"צ הגיעה ל 30% בעוד ש ב 4 מ"צ הגיעה רק ל 12% פרי מובחל (איור 1).

לעומת זאת אחוז הפרי הרקוב לאחר אחסון ב 4 מ"צ היה גבוה בהרבה מזה ש ב 1 מ"צ. אחרי 3.5 שבועות רמת הריקבונות הייתה נמוכה בשתי הטמפרטורות, אך לאחר 4.5 שבועות וחיי מדף, פרי ששהה ב 4 מ"צ הגיע ל 18% ריקבון, בעוד ש ב 1 מ"צ לאחר 4.5 שבועות וחיי מדף רמת הריקבון הגיעה רק ל 7% (איור 2).

תוצאה זו זהה לזו שהתקבלה במחקרים קודמים על ידי ברקאי-גולן וחוב' (1993). טמפרטורה של 4 מ"צ עדיפה מבחינת ההבחלה אך נחותה מבחינת התפתחות הריקבונות. בגלל הצורך בקרנטינה לשווק בארה"ב, ניתן לנצל את משך ההובלה למטרה זו, ולכן אין מנוס אלא לאחסן ברהי ב 1 מ"צ, טמפרטורה שקוטלת את החרקים ואת ביציהן. כמו כן טמפרטורה של 1 מ"צ טובה יותר מבחינת עיכוב התפתחות הריקבונות.

#### ייצור אתילן בברהי מאחסן

בשנה הראשונה למחקר נמצא שבפרי ברהי רמת האתילן גבוהה ביותר בשלב שבירת הצבע מפרי ירוק לצהוב, כאשר בפרי הצהוב רמת האתילן יורדת באופן ניכר עד לרמה אפסית. בשנה השנייה דורג פרי צהוב לפי אחוזי הסוכר (TSS) בפרי, שנקבעו בעזרת מכונת מיון שנבנתה לקריאת רכוזי סוכר בפרי בעזרת מכשיר Near Infrared (NIR) לפי שיטת (Dull et al. 1991). הפרי הופרד בביא"ר בצמח לפי אחוזי הסוכר במכונה שפותחה במיוחד לברהי (Schmilovitch et al. 2000).

לאחר המיון הועבר הפרי לבדיקות פליטת הגזים במחלקה לאחסון במרכז וולקני. מצאנו כי ביום הראשון לאחר הקטיף בפרי צהוב בעל אחוז סוכר נמוך נמצאו רמות אתילן גבוהות בהרבה מאלו שבפרי צהוב בעל ריכוזי סוכר גבוהים (איור 3). דבר זה מצביע על כך שייצור אתילן קשור להבשלה כללית של הפרי (הצטברות הסוכר) בנוסף לשינויים שחלים בצבע הקליפה. בסוף האחסון בחיי מדף רמת האתילן עלתה בפירות עם אחוז סוכר גבוה. העלייה הגבוהה באתילן בפרי עם אחוזי סוכר גבוהים, ביום ה 14 לשהיית הפרי בחיי מדף, נבעה כנראה בגלל הופעת ריקבונות בפרי (איור 3) (פסיס וחוב' 2001).

#### השפעת סופחי אתילן על איכות התמר מזן ברהי

בגלל הופעת אתילן בברהי בסוף האחסון כאשר מתחילים להופיע ריקבונות, בחנו את השפעת ספיחת האתילן על התפתחות הריקבונות.

פרי מתחילת העונה, נארו במעבדת "צמח נסיונות", בנספקים בתוך קרטונים של ליטשי.

סופחי אתילן המכילים  $\text{KMnO}_4$  מחברת CONSERVER (משקל 11.9 גר') הוכנסו לקרטונים שהכילו נספקים עם חלקי סנסנים של ברהי. הסופחים הוכנסו לפני הנסיעה מצמח לבית דגן. הטיפולים כללו: 1. ביקורת - קרטונים ללא סופחים; 2. קרטונים עם סופח אתילן אחד בקרטון בין שני הנספקים; 3. קרטונים בהם בכל נספק שהכיל כחצי ק"ג סנסנים של ברהי סופח אחד (2 סופחים בקרטון).

סה"כ 24 קרטונים הכוללים: 3 טיפולים בשתי הוצאות מקירור אחרי 2.5 ו 3.5 שבועות, כשבכל טיפול 4 קרטונים. הפרי נבדק שוב לאחר 3 ימים חיי מדף ב 20 מ"צ.

הפרי לא היה איכותי אלא פרי של שוק מקומי, לכן הוא לא החזיק מעמד ויש להתייחס בעיקר לתוצאות של ההוצאה הראשונה לאחר 2.5 שבועות (17 הימים הראשונים) באחסון.

בכל טיפול היו 4 קרטונים עם שני נספקים בקרטון. התוצאות הם ממוצעים של 8 חזרות (8 נספקים). מכיוון שהפרי מלכתחילה היה ברמה נמוכה, כבר אחרי 2.5 שבועות ב 1 מ"צ, התקבל אחוז גבוה של פרי בוחל (30%-35%). רמת הבוחל עלתה בחיי מדף בכל הטיפולים ולא היה הבדל ברמת הבוחל בין הטיפולים. לעומת זאת רמת הריקבונות לאחר 2.5 ו 3.5 שבועות בקור ובתוספת חיי מדף הייתה נמוכה יותר בקרטונים שהכילו שני סופחי אתילן (טבלה 1).

טבלה 1: אחוז הבוחל לאחר 2.5 שבועות ב 1 מ"צ ובתוספת 3 ימים חיי מדף ב 20 מ"צ. כמו כן רמת הריקבונות שהתפתחה בסוף חיי המדף לאחר 2.5 ו 3.5 שבועות. התוצאות הם ממוצעים של 8 חזרות  $\pm$  SE.

טיפול	אחוז פרי בוחל (%)		אחוז ריקבונות בפרי (%)	
	2.5 שבועות	2.5 ש + חיי מדף	2.5 ש + חיי מדף	3.5 ש + חיי מדף
ביקורת	$33.6 \pm 5.39$	$40.5 \pm 5.10$	$5.6 \pm 2.05$	$4.5 \pm 0.86$
סופח אתילן אחד	$35.5 \pm 5.94$	$42.7 \pm 6.48$	$2.8 \pm 0.86$	$6.9 \pm 1.91$
שני סופחי אתילן	$29.5 \pm 4.89$	$40.6 \pm 4.28$	$3.5 \pm 1.07$	$3.3 \pm 1.94$

כאשר בחנו את רמת הנדיפים אתילן, אצטאלדהיד ואתנול בתוך הנספקים מתברר שסופחי האתילן הורידו במעט את רמת האתילן מ 24 ppb בקרטוני הביקורת ל 10 ppb בקרטונים עם שני סופחי אתילן. בנוסף, בקרטונים עם הסופחים נמצאה רמת אצטאלדהיד ואתנול נמוכה מאשר בביקורת במשך 17 יום אחסון ב 1 מ"צ (טבלה מס. 2). כידוע אצטאלדהיד הוא הגורם להפגת עפירות, בגלל פילמור התנינים. ככל שרמת האצטאלדהיד בקרטון תהיה נמוכה יותר, התמרים יישארו במצב עפין, והדבר רצוי מבחינת שמירה על איכות הברהי. אמנם בהוצאה מקירור הפרי עם סופחי אתילן היה עם רמת בוחל פחותה, אך בהעברה לחיי מדף ההבדלים בין הטיפולים היסטטשו.

טבלה מס. 2. השפעת תוספת סופחי אתילן על רמת אצטאלדהיד (ppm) שנמצאה בנספקים עם חלקי סנסנים של ברהי, במהלך 17 ימי האחסון ב 1 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 4 קרטונים  $\pm$  SE.

טיפול	ימים באחסון ב 1 מ"צ			
	6	11	14	17
ביקורת	$1.79 \pm 0.44$	$1.50 \pm 0.36$	$1.79 \pm 0.35$	$1.88 \pm 0.38$
סופח אתילן אחד	$1.75 \pm 0.74$	$1.44 \pm 0.16$	$1.25 \pm 0.25$	$1.51 \pm 0.10$
שני סופחי אתילן	$1.01 \pm 0.25$	$0.88 \pm 0.07$	$0.41 \pm 0.21$	$1.17 \pm 0.29$

### השפעת אקלום וחימום ביניים על איכות הברה באחסון

אקלום למשך יומיים ב 13 מ"צ לפני האחסון ב 1 מ"צ, הפחית במידה מסוימת את מידת ההבחלה בברה שאוחסן אח"כ ב 1 מ"צ (פסיס וחוב, 1999). לכן בעונת 2000 ניסינו אקלום ליום אחד בטמפרטורה נמוכה יותר (8 מ"צ) והוא היה יעיל ביותר בהפחתת רמת הבוחל לעומת הביקורת כפי שנבחנה אחרי 4 שבועות ב 2 מ"צ ובתוספת 3 ו 6 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ (איור 4). גם שיעור הריקבונות שהתפתחו לאחר 6 ימים בחיי מדף היו נמוכים יותר (כ 10%) לעומת 32% בביקורת (איור 5).

בעונת 1999 ניסינו חימום ביניים (העלאת הטמפרטורה לאחר שבועיים אחסון ב 1 מ"צ) ב 13 מ"צ ואילו בשנת 2000 ניסינו חימום ביניים גם ב 12 מ"צ וגם ב 8 מ"צ. חימום ביניים ב 8 מ"צ היה יעיל יותר מחימום ביניים ב 12 מ"צ. רמת הבוחל הייתה נמוכה והגיעה אחרי 6 ימי חיי מדף רק לדרגה 1 מתוך 10 (איור 4). חימום ביניים פעמיים (בטמפרטורה 8 מ"צ) במהלך הקירור ב 1 מ"צ גרם להבחלת יתר. גם שיעור הריקבונות בפרי שעבר חימום ביניים ב 8 מ"צ היה נמוך יותר מאשר בחימום ביניים ב 12 מ"צ ובחימום ביניים ב 8 מ"צ פעמיים (איור 5). כנראה שבטמפרטורה גבוהה יותר, או לזמן ממושך מדי, יש האצה בהתפתחות הריקבונות. אוורור בלבד (Ventilation) למשך 20 דקות בטמפרטורת החדר מתחת למאווררים באמצע האחסון בקור לא היה יעיל מספיק (איורים 4 & 5).

### השפעת טיפול בקרינת UV על רמת הבוחל והריקבונות

טיפול בקרינת UV נעשה על ידנו לסנסנים שלמים ע"י הארת הסנסנים במנורת UV באורך 90 ס"מ בתוך (ADSOLaminar) Hood, מודל NB4. הסנסנים הונחו במרחק של כ- 30 ס"מ מהמנורה וכל צד קיבל 15 דקות קרינה. הטיפול ניתן לפירות לפני ההכנסה לקירור וכן לפירות אחרים בעת הוצאתם מהקירור לפני העברה לחיי מדף.

מתוצאות השנה החולפת מסתבר שטיפול בקרינת UV לפני הקירור או אחריו היו טיפולים מוצלחים ביותר מבחינת הפחתה ברמת הבוחל ובשיעור הריקבונות. (איורים 4, 5). ההפחתה ברמת הבוחל הייתה משמעותית, אך דומה לזו שקיבלנו באקלום ב 8 מ"צ או בחימום ביניים ב 8 מ"צ (איור 4). לעומת זאת, הטיפול בקרינת UV לפני ההכנסה לקירור או לאחר ההוצאה מקירור גרם לרמת ריקבונות נמוכה ביותר לאחר 6 ימים חיי מדף (איור 5). מכאן שלקרינת UV יש יכולת לקטול את הפטריות. השלב של העברה לחיי מדף הוא שלב קריטי שבו יש עידוד להתפתחות ריקבונות בגלל ההזעה של הפרי במעבר, הצטברות המים על פני הפרי והעלאת הטמפרטורה באופן דרסטי. אם ניתן יהיה ליישם טיפול בקרינת UV בצורה מסחרית נוכל לקבל יתרון רב בשוק.

### השפעת טיפול בגז אוזון על רמת הבוחל והריקבונות

גז אוזון יוצר ע"י מכשיר אוזנטור של חברת Sanyo Denki Co. LTD. (Japan). האוזון ניתן לסנסנים שלמים בתוך כלי זכוכית של 20 ליטר. הכלי נסגר הרמטית, והאוזון הוזרם במשך 15 דקות דרך צינור סיליקון. הגז הופק ממכשיר אוזנטור, הועבר לכלי ויצא אח"כ לאוויר החופשי מחוץ לכלי. לא ניתן לשלוט על כמות האוזון שמופק מהמכשיר אלא רק על משך הזמן בו ניתן הטיפול. הטיפול ניתן ב Hood עם אוורור שמוציא את הגז אל מחוץ לבניין (לגג). הטיפול באוזון לפני ההכנסה לקירור הפחית את מידת ההבחלה במידה דומה לטיפול האיקלום ב 8 מ"צ והחימום ביניים ב 8 מ"צ (איור 4) והיה יעיל ביותר בהפחתת רמת הריקבונות לאחר 6 ימים בחיי מדף (איור 5). לעומת זאת הטיפול באוזון אחרי האחסון בקור ולפני ההוצאה לחיי מדף, לא היה יעיל בהפחתת ההבחלה (איור 4) או הריקבונות (איור 5).

### השפעת טיפול באדי מי חמצן על איכות הברהי

סנסנים של ברהי הושמו בארגזי פלסטיק בחדר, בטמפרטורה של 5 מ"צ, שיש בו מערכת עירפול לאדים. מי חמצן מיוצבים ביוני כסף (חברת מכתשים) הוזרמו לחדר דרך המערפל במשך כחצי שעה. המערפל יצר טיפות מיקרוסקופיות של מי חמצן שפוזרו בחדר מעל הסנסנים. הסנסנים הושארו באותו חדר למשך 24 שעות לספוג את כל האדים, בטמפרטורה של 5 מ"צ. לאחר 24 שעות הסנסנים נארוזו בקרטני ליטשי (2 ק"ג) ואוחסנו בשתי טמפרטורות של 1 ו 4 מ"צ.

הטיפול במי חמצן גרם לנזק קל בקליפת הברהי שהופיע כנקודות החמה על פני הקליפה. הנזק היה מורגש יותר בפרי ששהה ב 4 מ"צ. הופעת הנזק לוותה בעליה ברמת האתילן והאצטאלדהיד בקרטונים. לאחר 3.5 שבועות וחיי מדף, בפרי שטופל במי חמצן, רמת ההבחלה ב 1 מ"צ הייתה גבוהה (24%) לעומת רמת ההבחלה ב 4 מ"צ (8%) בדומה למה שקורה בפרי שלא קיבל מי חמצן. גם רמת הריקבונות הייתה דומה לזו שבפרי שלא קיבל טיפול במי חמצן. לאור התוצאות שהתקבלו נראה שלא כדאי להמשיך להשתמש בתכשיר של מכתשים בגלל הופעת הנזקים. ייתכן שיש מקום לנסות שנית בשנה הבאה לגבי תכשירים אחרים.

### השפעת טיפול במתן חמצן גבוה על איכות הברהי

סנסנים של ברהי הוכנסו למשך 24-72 שעות לכלים של 30 ליטר לאוירת חמצן בריכוז גבוה 50-60% בטמפרטורה של 14 מ"צ. החמצן הוזרם בזרימה איטית של כ 100 מל/דקה במשך 3 ימים. פרי הביקורת נסגר בכלים זהים והוזרם לתוכם אויר במשך 72 שעות. הנחת העבודה הייתה שחמצן בריכוז גבוה, בניגוד לתנאים אנארוביים, ימנע את הפגת העפיצות. לא היה יתרון רב במתן החמצן הגבוה, אמנם הייתה ירידה קלה במדד הבוחל בטיפול של חמצן למשך 48 שעות, אך הוא לא היה משמעותי דיו (טבלה 3). מבחינת ריקבונות הטיפול בחמצן למשך 24 שעות הפחית במידת מה את שיעור הריקבונות. אם כי שיעור הריקבונות בניסיון זה היה נמוך ביותר בכל הטיפולים. ייתכן שמשך הטיפול שניתן, עד 72 שעות ב 14 מ"צ היה ארוך מדי ובטמפרטורה גבוהה מדי. בשנה הבאה ננסה את השפעת הטיפול בטמפרטורה נמוכה יותר של 8 מ"צ שנמצאה טובה יותר לאיקלום וחימום ביניים.



טבלה 3. השפעת טיפולים בחמצן גבוה למשך 24-72 שעות על מדד הבוחל (1) - ללא בוחל;  
10- הרבה בוחל) ושיעור הריקבונות (%) אחרי 4 שבועות ב 2 מ"צ ו 3 ימים בחיי מדף.

טיפול	מדד הבוחל (1-10)	ריקבונות (%)
ביקורת	$3.0 \pm 0.33$	$2.3 \pm 0.95$
חמצן 24 שע'	$2.7 \pm 0.35$	$0.34 \pm 0.48$
חמצן 48 שע'	$1.9 \pm 0.29$	$2.58 \pm 1.4$
חמצן 72 שע'	$3.1 \pm 0.13$	$6.87 \pm 1.21$
אוויר 72 שע'	$2.9 \pm 0.30$	$2.1 \pm 2.97$

#### השפעת טיפול בתת לחץ על איכות הבריה

סנסנים של בריה הוכנסו לדסיקטורים ב 2 מ"צ. הדסיקטורים נסגרו בתנאי תת לחץ ע"י שימוש במשאבת ואקום ששאבה את האוויר ונוצר תת לחץ של 500 מ"מ כספית ו 600 מ"מ כספית. לכל טיפול היו 3 דסיקטורים. הפרי שהה בקירור 5 שבועות והוצא אח"כ לחיי מדף מחוץ לדסיקטורים. הביקורת שהתה בקרטונים מחוץ לדסיקטורים באותו חדר ב 2 מ"צ וכן הייתה ביקורת ב 5 מ"צ.

הטיפול בתת לחץ כפי שנועשה בניסיון זה לא היה יעיל במניעת הפגת העפירות, אלא להפך קיבלנו העלאה בשיעור הפירות המובחלים (איור 6). הסיבה לכך היא שבתת לחץ שנוצר הצטברו יותר נדיפים - אצטאלדהיד ואתנול - שגרמו להבחלה המואצת. בכדי להצליח באחסון בתת לחץ חייבים להחליף אוויר במערכת במשך האחסון. הטיפול בתת לחץ של 600 מ"מ כספית הפחית במידת מה את רמת הריקבונות שהתפתחה בחיי מדף לעומת הביקורת ששהתה ב 2 מ"צ. מעניין לציין שהביקורת ששהתה ב 5 מ"צ הייתה עם רמת הריקבונות הגבוהה ביותר לאחר 4 ימים בחיי מדף, אך רמת הבחלה הנמוכה ביותר (איור 6). שוב אנו מקבלים הוכחה שטמפרטורה של 2 מ"צ מגבירה הבחלה אך מפחיתה ריקבונות בבריה ואילו 5 מ"צ מפחיתה הבחלה אך מגבירה ריקבונות בבריה (איורים 1,2,6).

#### ד. מסקנות

- טמפרטורת האחסון המיטבית לקבלת רמת בוחל נמוכה הייתה 4 מ"צ, בטמפרטורה זו רמת ההבחלה הייתה הנמוכה ביותר. ההבחלה בטמפרטורה נמוכה של 0 מ"צ הואצה בגלל ייצור הנדיפים אצטאלדהיד ואתנול. לא ניתן לאחסן בטמפרטורה זו כי רמת הריקבונות הייתה גבוהה יותר, לכן רצוי לאחסן בטמפרטורה של 1-2 מ"צ בה חל עיכוב בהתפתחות הריקבונות. משלוח לארה"ב שמחייב תנאי קרנינה חייבים לאחסן ב 1 מ"צ.

- הרמה הגבוהה של אתילן שהתקבלה בסוף האחסון, לאחר 13 ו 14 יום ב 20 מ"צ, בפירות בעלי סוכר גבוה, מצביעה על הבחלה מואצת והתחלת נזקים וריקבונות בפרי. פליטת האתילן מפירות בשלב שבירת הצבע בפרי או/ו פליטת אתילן מפירות בודדים הנגועים בפטריות יכול להגביר ולהאיץ את התפתחות הריקבונות בכל הקרטון/המשטח.
- ספיחת אתילן ע"י סופחים (המכילים פוטסיום פרמנגנט) מפחיתה במידת מה את הופעת הנזקים והריקבונות בברהי. במחקר שהסתיים בחנו שימוש בשקיות של סופחי אתילן קטנים (10 גר) אשר הוכנסו לתוך קרטונים קטנים ונספקים ואמנם ספיחת האתילן הפחיתה את רמת הריקבונות שהתפתחה בפירות. יש לנסות שימוש בסופחים גדולים לחדרים ומכולות.
- אקלום למשך יומיים ב 14 מ"צ לפני האחסון ב 1 מ"צ, הפחית במידה מסוימת את רמת הבוחל בברהי שאוחסן אח"כ ב 1 מ"צ. אך אקלום ליום אחד בטמפרטורה יותר נמוכה (8 מ"צ) היה יעיל יותר בהפחתת רמת הבוחל ורמת הריקבונות שהתפתחו לאחר חודש בקירור ובתוספת 6 ימים בחיי מדף.
- חימום ביניים ליום ב 8 מ"צ היה יעיל גם הוא במניעת הבוחל ובמניעת התפתחות הריקבונות. כנראה שבחימום ביניים הנדיפים אצטאלדהיד ואתנול מתנדפים מהקרטונים ואז ההבחלה נמנעת. חימום ביניים ב 12 מ"צ או חימום פעמיים ב 8 מ"צ היה אמנם יעיל בהורדת רמת הבוחל, אך לא מנע במידה מספקת את התפתחות הריקבונות. הסיבה לכך שבטמפרטורה גבוהה יותר יש האצה בהתפתחות הריקבונות. אוורור בלבד למשך 20 דקות בטמפרטורת החדר מתחת למאווררים לא היה יעיל מספיק (איורים 4 & 5).
- טיפולים בגז אחון ובקרינת UV למניעת הבחלה והופעת ריקבונות היו יעילים כאשר ניתנו לפני ההכנסה לקירור וטיפול בקרינת UV היה יעיל ביותר בקטילת פטריות גם בהוצאה מקירור לפני ההעברה לחיי מדף.
- טיפולים בחמצן גבוה, במי חמצן או באחסון בתת לחץ לא היו יעילים דיים במניעת הפגת עפיצות והפחתה בריקבונות. אך במחקר בשנה הבאה נשנה את השיטות בתקווה שנקבל הצלחות גם בכותנים אלו.

#### ה. פרסום הידע

במהלך כל המחקר ניתנו 3 הרצאות בפני מגדלים ושולחן הברהי בארגון הדיקלאים. פסיס ע, בן אריה ר, פייגנברג א, בן צבי ר. 2001. קביעת רמת ההבשלה בתמרים מזן ברהי לפי פליטת אתילן. עלון הנוסע: בהדפסה.

## ספרות

- אהרוני י, קופל ז, קנר י, הראל ס, רבר א. 1981. ניסויים בתמרים - עונת 1981. ד"ח לועדת ענף התמרים, המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
- ברקאי גולן ר, אהרוני י, קופל ז, גיל מ, בן צבי ר, בורוכוב ע, וגמייסטר ד. 1993. הגדלת כושר השיווק של תמרי ברהי. ד"ח לארגון הדקלאים.
- פסיס ע, בן אריה ר, וקסלר א, פוקס י. 1998. הגברת עמידות בפירות אבוקדו לנזקים החלים באחסון בקירור. ד"ח לקרן המדען לתכנית 402-0224-97, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי.
- פסיס ע, בן אריה ר, פייגנברג א, בן צבי ר. 1999. הארכת משך האחסון של תמר מזן ברהי. ד"ח לתכנית מחקר 402-0254-99, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי.
- פסיס ע, בן אריה ר, פייגנברג א, בן צבי ר. 2001. קביעת רמת ההבשלה בתמרים מזן ברהי לפי פליטת אתילן. עלון הנוסע: (בהדפסה).
- שפירא ב, פסיס ע, שלום י, מארינאנסקי ר. כהן א. 1995. מהות ומניעת התפתחות נזק צינה בפרי הדר באחסון בטמפרטורה תת אופטימלית. ד"ח לתכנית 401-0290-94, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי.
- Ben-Arie R, Sonogo L. 1980. Pectolytic enzyme activity involved in wooly breakdown of stored peaches. *Phytochemistry* 19: 2553-2555.
- Ben-Arie R, Sonogo L. 1993. Temperature affects astringency removal and recurrence in persimmon. *J Food Sci.* 58: 1397-1400.
- Brown GE, Lee HS. 1993. Interactions of ethylene with citrus stem-end rot caused by *Diplodia natalensis*. *Phytopathology* 83: 1204-1208.
- Cohen E, Shuali M, Shalom Y. 1983. Effect of intermittent warming on the reduction of chilling injury of Villa Franca lemon fruits stored at cold temperature. *J Hort Sci.* 58: 593-598.
- Dixon RA, Palva NL. 1995. Stress-Induced phenylpropanoid metabolism. *The Plant Cell* 7: 1085-1097.
- Dull GG, Leffler RG, Birth GS, Zaltzman A, Schmilovitch Z. 1991. The near infrared determination of moisture in whole dates. *HortScience* 26: 1303-1305.
- Droby S, Chalutz E, Horev B, Cohen L, Gaba V, Wilson CL, Wisniewski M. 1993. Factors affecting UV-induced resistance in grapefruit against the green mould decay caused by *Penicillium digitatum*. *Plant Pathol.* 42: 418-424.
- Flaishman MA, Kolattukudy PE. 1994. Timing of fungal invasion using host's ripening hormone as a signal. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91: 6579-6583.

- McDonald, R. E. McCollum, T.G. & Nordby, H.E. 1993. Temperature conditioning and surface treatments of grapefruit affect expression of chilling injury and gas diffusion. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118: 490-496.
- Pesis E, Ben-Arie, R. 1984. Involvement of acetaldehyde and ethanol accumulation during induced destringency of persimmon fruits. *J. Food Sci.* 49: 896-899.
- Pesis E, Faura M, Marinansky-Ben Ari R. 1997. Induction of chilling tolerance in mango by temperature conditioning, heat, low O<sub>2</sub> and ethanol vapours. *Acta Hort* 455: 629-634.
- Rodov v, Ben-Yehoshua S, Kim JJ, Shapiro B, Ittah Y. 1992. Ultraviolet illumination induces scoparone production in kumquat and orange fruit and improves decay resistance. *J Amer Soc Hort Sci* 117: 788-792.
- Schmilovitch Z, Hoffman A, Egozi H, Ben-Zvi R, Alchanatis V. 2000. Machine for automatic sorting 'Barhi' dates according to maturity by infrared spectrometry. 4th Intern. Conf. Postharvest Sci. Jerusalem, March, 2000. Pg. 4.
- Thomas, P. & Oke, M.S. 1983. Improvement in quality and storage of 'Alphonso' mangoes by cold adaptation. *Sci. Hortic.* 19: 257-262.

## דף מסכם

### 1. מטרת המחקר

קלקול הברה באחסון נגרם הן בגלל הבחלתו (הפגת העפירות) והן בגלל התפתחות ריקבונות על פני הפרי. מטרתנו לעכב את תהליך הבחול ולעכב את התפתחות הריקבונות. פרי הברה הוא פרי סובטרופי אי לכך חפשו דרכים למנוע את נזקי הצינה שמופיעים בפרי בקור ב 2-1 מ"צ.

### 2. עיקרי הניסויים

בבחינה הסמפרטורה המיטבית לאחסון ברהי כאשר התרכזנו בבחינת טמפרטורה ב 4 מ"צ לעומת טמפרטורה של 1 מ"צ. נערכו נסיונות למנוע נזקי צינה בפרי והתפתחות ריקבונות בשיטות שונות: איקלום, חימום ביניים, אוורור ביניים, קרינת UV, טיפול בגז אוזון, טיפול במי חמצן, טיפול בחמצן גבוה, טיפולים באחסון בתת לחץ. נבחנו ייצור האתילן ע"י תמר ברהי והשפעת תוספת סופחי אתילן להפחתת הריקבונות.

### 3. המסקנות המדעיות

נבדקה הטמפרטורה המיטבית ונמצא יתרון לאחסון ב 4 מ"צ לגבי מניעת הבחלה אך טמפרטורה של 1 מ"צ נמצאה טובה יותר למניעת הופעת ריקבונות. אקלום ב 8 מ"צ לפני אחסון ב 2-1 מ"צ היה יעיל מאקלום ב 13 מ"צ והוריד את רמת ההבחלה והריקבונות בפרי. חימום ביניים ב 8 מ"צ, באמצע האחסון בקור, נמצא יעיל יותר מחימום ביניים ב 13 מ"צ בהפחתת ההבחלה והריקבונות. ספיחת אתילן ע"י סופחים בקרטונים הורידה במידה מסוימת את הופעת הריקבונות. הטיפול היעילים ביותר בהפחתת ריקבונות היו טיפולים בקרינת UV ובגז אוזון.

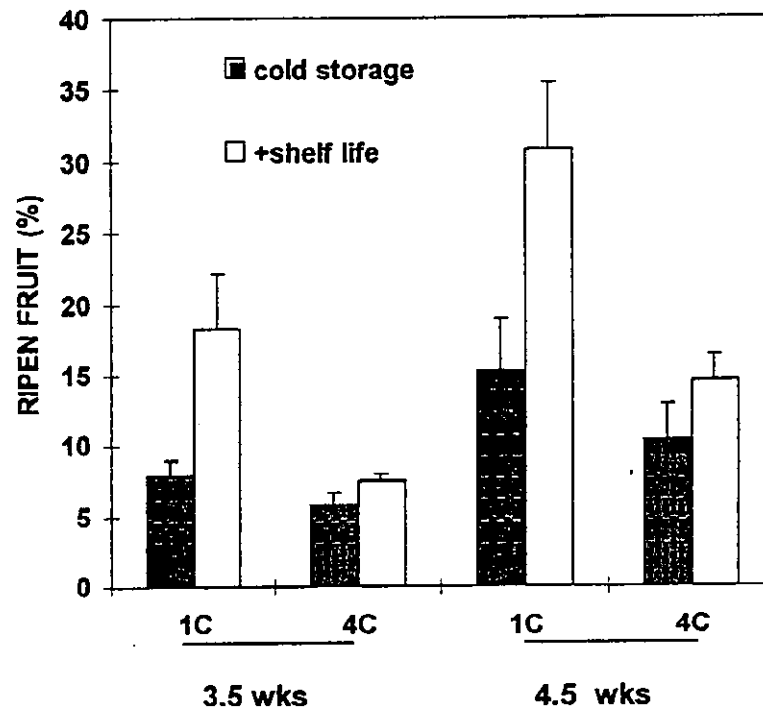
### 4. הבעיות שנוותרו לפתרון

הרמה הגבוהה של אתילן בסוף האחסון בפירות בעלי סוכר גבוה מצביעה על הבחלה מואצת והתחלת נזקים וריקבונות בפרי. ספיחת אתילן ע"י סופחים ייתכן ומפחיתה את האצת הופעת הנזקים והריקבונות בברהי, עם כי דבר זה לא ברור די צרכו עדיין. יש לנסות ספיחה בקנה מידה גדול יותר עם סופחים גדולים בתוך חדרי קרור ומכולות. יש להמשיך בניסיונות האקלום וחימום הביניים במטרה להוריד את רמת הנזיפים בפרי שמאוחסן בקור על מנת למנוע הבחלה. הטיפול בקרינת UV ובגז אוזון למניעת התפתחות ריקבונות מאד מבטיחים אך יש לנסות ליישם בקנה מידה מסחרי. יישום טיפול בקרינת UV מסובך יותר (אם כי אפשרי), מיישום טיפול באחון, מכיוון שלגבי אחון קיימים בשוק כבר אחזנטורים מסחריים.

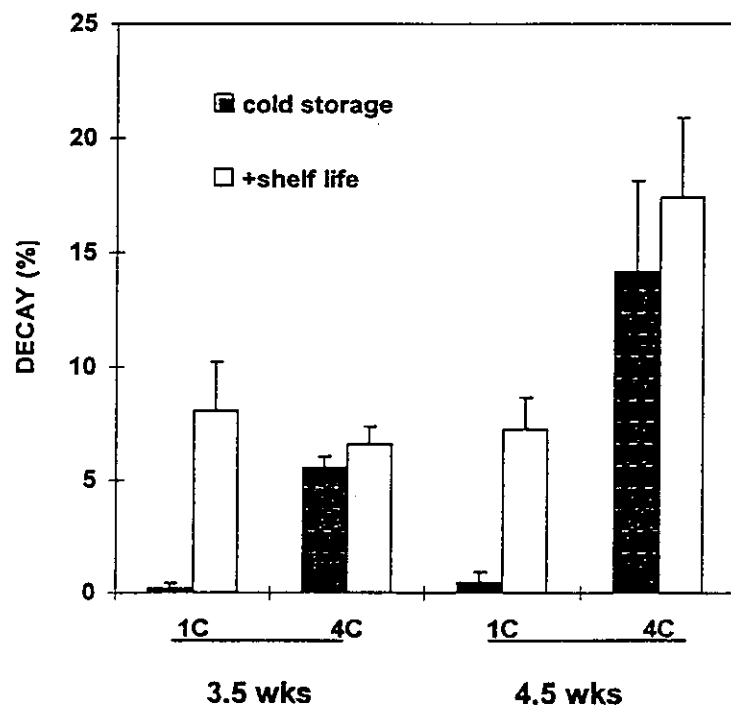
### 5. הפצת ידע

נכתב מאמר לעלון הנוסע. פסיס וחוב' (2001).  
ניתנו 3 הרצאות בפני מגדלים ושולחן הברה בארגון הדקלאים.

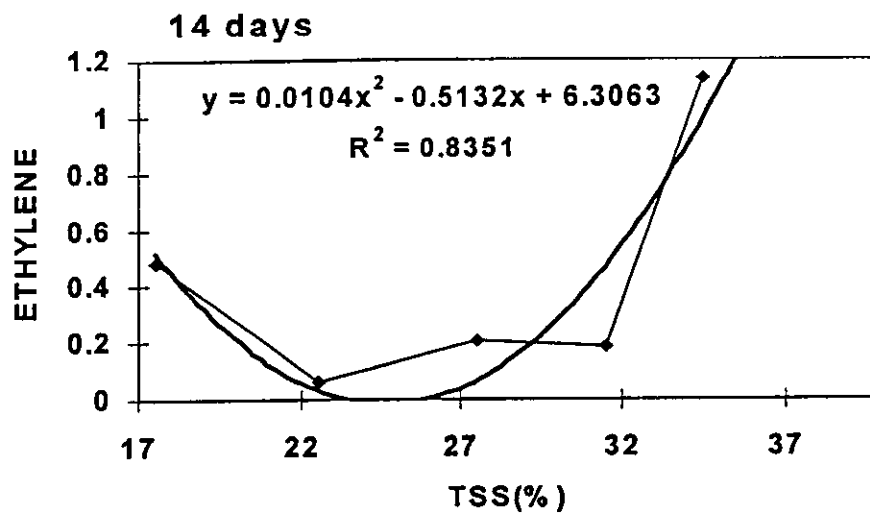
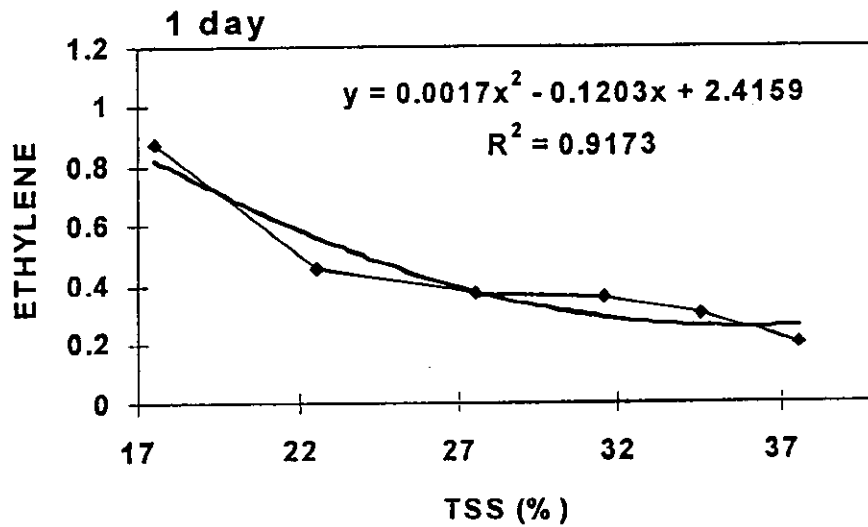
איור 1: השפעת 2 טמפרטורות אחסון 1 ו 4 מ"צ, על אחוזי ההבחלה (RIPEN) שהתקבלו בברהי לאחר 3.5 ו 4.5 שבועות אחסון ובתוספת 3 ימים חיי מדף ב 20 מ"צ.



איור 2: השפעת 2 טמפרטורות אחסון 1 ו 4 מ"צ, על אחוזי הרקבון (DECAY) שהתקבלו בברחי לאחר 3.5 ו 4.5 שבועות אחסון ובתוספת 3 ימים חיי מדף ב 20 מ"צ.



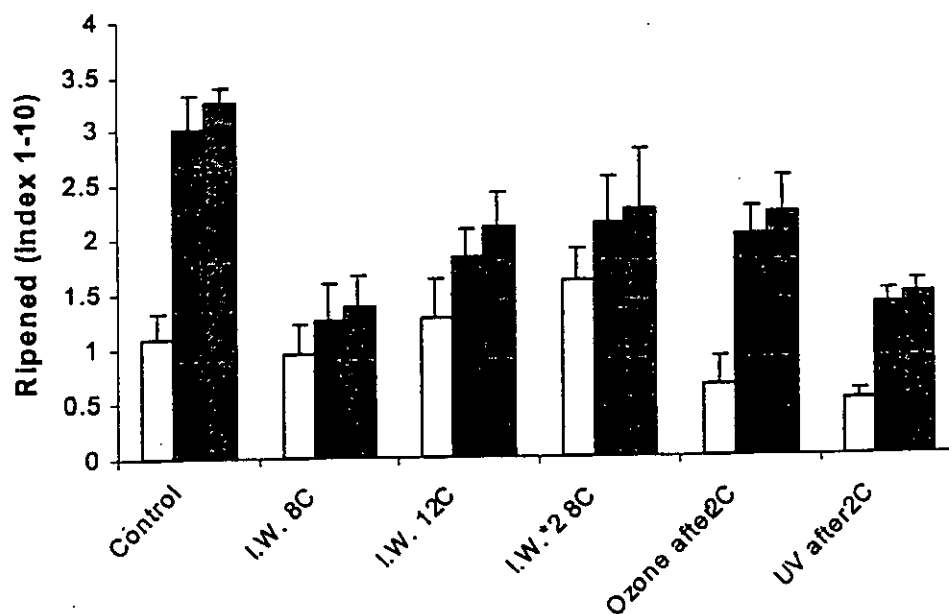
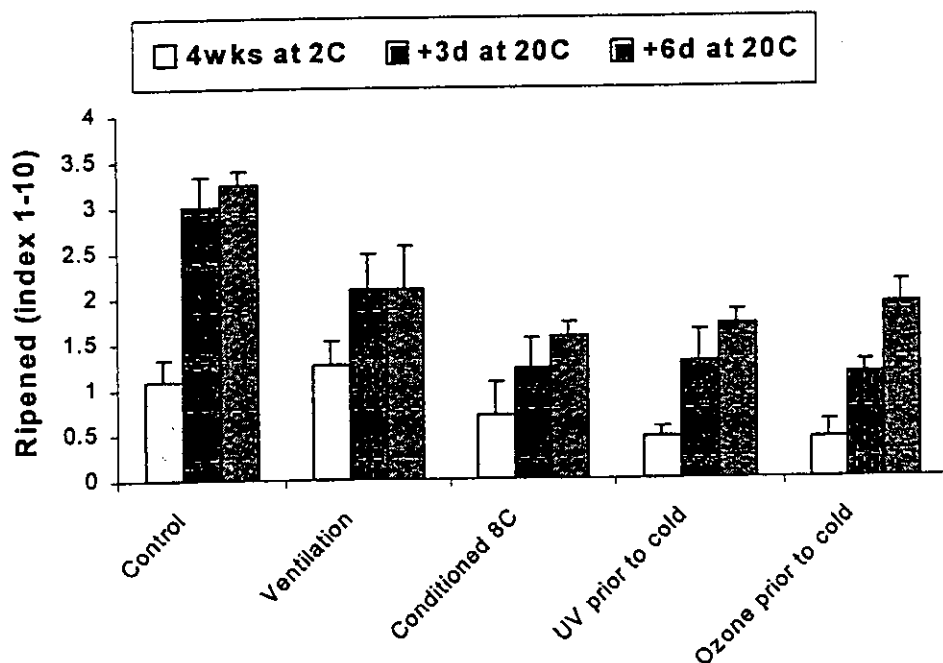
איור 3: מידת ההתאם (קורלציה) בין רכוזי הסוכר בפרי (TSS) ופליטת האתילן (ppm) ביום הראשון וביום ה-14 לאחסון של ברהי ב 20 מ"צ. קו הרגרסיה מבוסס לפי נוסחת המשוואה הריבועית.





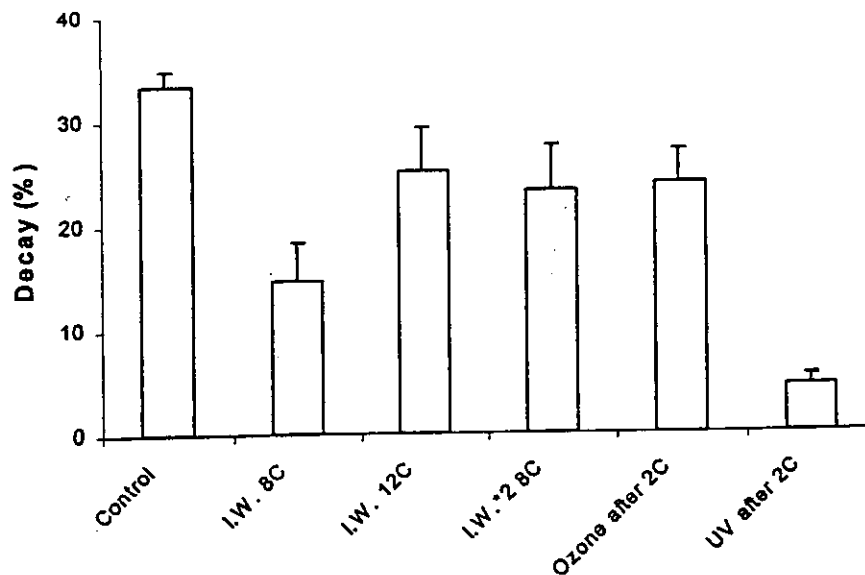
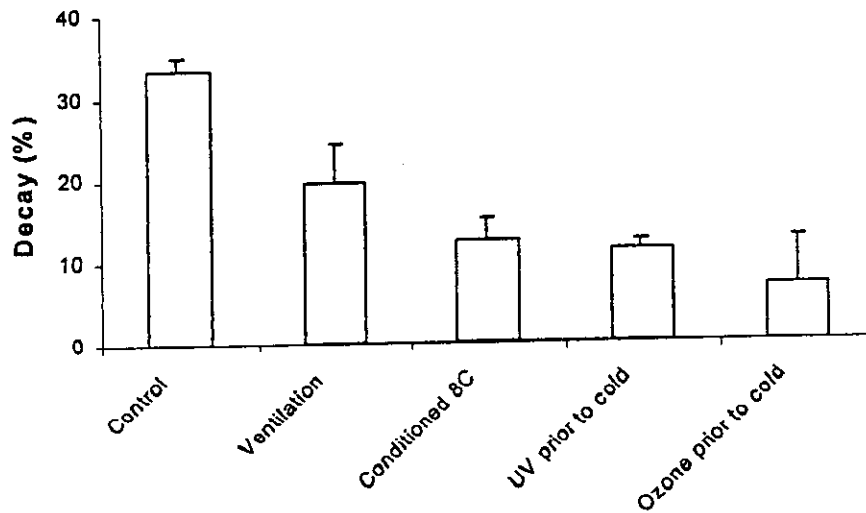
איור 4: השפעת טיפולים שונים לפני הכנסה ל 4 שבועות קירור ב 2 מ"צ ובהוצאה מהקירור ולפני העברה לחיי מדף, על מזד ההבחלה (=1 לא מובחל, 10 = לגמרי מובחל) בתמר מזן ברהי. הטיפולים כללו: ביקורת לא מטופלת; אוורור ביניים במאווררים, באמצע האחסון בקור (אחרי שבועיים); אקלום ליממה ב 8 מ"צ לפני ההכנסה לקור; UV ל 15 דקות לפני הכנסה לקור; חימום ביניים ליממה IW ב 8 מ"צ, חימום ביניים ליממה IW ב 12 מ"צ, שני חימומי ביניים (יום אחרי שבוע ויום אחרי שבועיים) ב 8 מ"צ; אחון בהוצאה מקירור לפני חיי מדף; UV בהוצאה מקירור לפני חיי מדף.

## Barhi



איור 5: השפעת טיפולים שונים לפני הכנסה ל 4 שבועות קרור ב 2 מ"צ ובהוצאה מקירור ולפני העברה לחיי מדף - על התפתחות ריקבנות בתמר מזן ברהי. הטיפולים כללו: ביקורת לא מטופלת; אוורור ביניים במאווררים, באמצע האחסון בקור (אחרי שבועיים); אקלום ליממה ב 8 מ"צ לפני ההכנסה לקור; UV ל 15 דקות לפני הכנסה לקור; אחון לפני הכנסה לקור; חימום ביניים ליממה IW ב 8 מ"צ, חימום ביניים ליממה IW ב 12 מ"צ, שני חימומי ביניים (יום אחרי שבוע ויום אחרי שבועיים) ב 8 מ"צ; אחון בהוצאה מקירור לפני חיי מדף; UV בהוצאה מקירור לפני חיי מדף.

Barhi after 6d 20C



איור 6. השפעת אחסון למשך 5 שבועות ב 2 מ"צ בתת לחץ (Vacuum) קבוע (ללא החלפת אוויר), על שיעור ההבחלה (Ripened) והריקבנות (Decay) בתמר מון ברהי לאחר 4 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. טיפולים: בקרת ב 5 מ"צ, בקרת ב 2 מ"צ, ואקום ב 500 מ"מ כספית ב 2 מ"צ, ואקום ב 600 מ"מ כספית ב 2 מ"צ

### Dates cv. Barhi

