

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
www.fruitlab.co.il
E-mail: fruitlab@netvision.net.il

אחסון ליצי

דוח לשנת 2009

צוות המעבדה: אוהד נריה, אסיה גיזיס, אלה צבילינג, מירי רפאלי,
דני גמרסני, מיכל מעוז-כ"ץ ורות בן-אריה

דצמבר 2009

תקציר

במהלך עונת הקטיפה ב-2009 נערכו ניסויי אחסון בפרי טרי בלבד, ללא איוד בגפרית דו-חמצנית. הנושאים שנבחנו היו הארכת האחסון בעזרת אווירה מתואמת בטמפרטורות אחסון שונות והדברת רקבונות באמצעים ידידותיים.

השפעת האריזה בטמפרטורות שונות על איכות הפרי

נבחנו ההשפעות של טמפרטורות האחסון בסוגי אריזה שונים על איכות הפרי לתקופת אחסון של 3 שבועות, בתוספת 3-4 ימי חיי מדף. אריזות האחסון שנבחנו כללו אריזות פלסטיק אטומות, שאפשרו יצירת אווירה מתואמת בסביבת הפרי. בנוסף נבחנה אריזה בקופסת קלקר שאינה אטומה, אך יתרונה בהקטנת תנודות הטמפרטורה במהלך האחסון והמשלוח. מתוצאות הניסוי עולה כי אחסון הפרי באריזות אטומות, שאפשרו אווירה ברמות שונות של בלחות יחסית והצטברות של CO_2 עד ל-3% סייעו בשמירה על איכות הפרי, לעומת אריזת הביקורת בשקית מחוררת וקופסת הקלקר. תנאים אלה מאפשרים למעשה אחסון של הפרי הטרי באיכות טובה למשך 3 שבועות. ייתכן כי שימוש באריזות אווירה מתואמת אקטיבית, בהן תורד רמת החמצן בתחילת האחסון יאפשר את הארכת האחסון אף יותר. השפעת טמפרטורות האחסון על איכות הפרי הארוז נמצאה כגורם משמעותי בכושר השתמרותו. ככלל, ככל שעלתה הטמפרטורה, עלה שיעור הריקבון וירד שיעור הפרי עם ציפה תקינה. בניסוי זה נמצא יתרון לאחסון ב- 1°C לעומת אחסון ב- 4°C , אך ממצאי העבר הראו גם תוצאות הפוכות ועל כן ראוי להמשיך ולבחון את ההבדל בין 2 טמפרטורות אלו.

הדברת רקבונות באמצעים ידידותיים

בניסוי לבחינת תכשירים ידידותיים כנגד רקבונות אחסון נבחנו תכשירים ואמצעים המותרים בחקלאות האורגנית. בנוסף נבחן חימום התכשיר ספורקיל שמורשה ליישום בליצי כנגד רקבונות האחסון, דבר ששיפר את יעילותו. בניסוי זה לא נמצאו תכשירים בעלי פוטנציאל הדברה מספק לליצי פרט לספורקיל. בניסוי נוסף נבחנה השפעת חשיפה מתמדת לאוזון בריכוזים נמוכים במהלך האחסון בקירור. תוצאות הניסוי העידו כי טבילה בחומצות עשויות למנוע את השחמת הקליפה המוגברת בעקבות החשיפה לאוזון בריכוז נמוך. העלאת הריכוז הדבירה את רקבונות האחסון, אך הגבירה את השחמת הקליפה. ראוי להמשיך ולבחון טבילה בחומצה ובספורקיל ואחסון באווירת אוזון בריכוז נמוך.

תודתנו נתונה ל:

ברק קפלן - גינוסר

חברת מ.מ. ברודי סחר בע"מ

חברת מכתשים

חברת לוכסמבורג

חברת מנרב

גארי וורד – סטפאק בע"מ

יוסי אנג'ל ועוזי שחם - מערכות אוזון ירוקות

מיקי נוי – שה"מ

שולחן ליצי במועצה הצמחית.

מבוא

בשנים האחרונות הוחרפו המגבלות על יצוא הפרי מהארץ, בעיקר על-ידי ארצות האיחוד האירופי. יצואני הליצי נדרשו למצוא חלופות לטיפולים למניעת השחמת הקליפה על-ידי איוד ב-SO₂, טבילה בחומצה מלחית לשיפור הצבע (שנפגע על-ידי טיפול האיוד) וטבילה בספורטק כנגד ריקבונות. האיום לבטל את ההרשאה לאיוד הפרי ב-SO₂ בינתיים הוסר, אולם נמצא כי הטבילה בחומצה המלחית פוגמת במוצקות הפרי ובטעמו וחל איסור מוחלט להשתמש בספורטק.

בשנות המחקר האחרונות נמצא כי ניתן להאריך את שיווק הפרי הטרי, פרי ללא איוד ב-SO₂ על-ידי שימוש בחומצות אורגניות המונעות את השחמת הקליפה ומחזקות את צבעה האדום. הימנעות מטבילת הפרי הטרי בחומצה להגברת צבע הקליפה דורשת שימוש באמצעים למניעת התייבשות הפרי כגון אריזות השומרות על לחות יחסית גבוהה ומאפשרות היווצרות אווירה עשירה ב-CO₂. בנוסף, שימוש בתכשיר ספורקיל המבוסס על אמוניום רביעוני, נמצא כחלופה טובה לספורטק כנגד ריקבונות האחסון. אולם, שימוש בתכשיר זה, אינו יעיל דיו כנגד פניציליום המתפתח בעיקר בפרי שנטבל בחומצה. לכן נמשך החיפוש אחר שיטות ותכשירי הדברה נוספים. לפיכך, בעונה הנוכחית התמקדנו בעבודה בפרי טרי בלבד תוך בחינת 2 נושאים:

1. השפעת שיטת אריזת הפרי בטמפרטורות אחסון שונות על כושר ההשתמרות.
2. הדברת ריקבונות באמצעים "ידידותיים": א. תכשירים ושיטות יישום.
ב. חשיפה מתמדת לאוזון בריכוז נמוך.

שיטות

במסגרת המחקר נקטף פרי ממטעי גינוסר שליד הכנרת. מיד לאחר הקטיפה הועבר הפרי לתיבות שדה שנעטפו בשקיות פוליאאתילן (HDPE) לשמירה על לחות הפרי עד הגעתו למעבדה בקרית שמונה (כשעה נסיעה). בהגיע הפרי למעבדה הוא חולק לטיפולים השונים כשבכל טיפול 4 חזרות של כ-400 גרם פרי.

הערכת איכות הפרי בוצעה ביום הקטיפה, בתום 3 שבועות אחסון ולאחר 3 ימי חיי מדף (20°C ו-65% לחות יחסית). בדיקות איכות הפרי כללו:

א. הערכה חזותית של איכות הפרי הכוללת לפי סולם של 10 דרגות (תמונה א.).

ב. דרגות צבע: 1 = פרי עם קליפה ירוקה . . . 5 = פרי עם קליפה ורודה

ג. מוצקות ידנית: 1 = פרי רך, 2 = פרי גמיש, 3 = פרי קשה

ד. דרגות השחמה: 1 = פרי ללא השחמה, 2 = קודקודים חומים, 3 = כתמים חומים קטנים,

4 = כתמים חומים גדולים, 5 = פרי חום.

ו. ריקבונות – היקף והגדרה.

ז. תכולת כ.מ.מ. וחומצה במיץ סחוט מ-5 פירות לחזרה.

ח. מצב הציפה - 1 = שינוי גוון קל . . . 4 שינוי גוון חזק

ט. מבחן טעם - צוות טועמים התבקש להעריך את טעם הפרי הכולל מ-1 (לא ניתן לאכילה)

עד 5 (מעולה) ולדרג את המתקנות, החמיצות והעסיסיות מ-1 (מעטה) עד 5 (רבה). בכל מועד

בדיקה נבחרו למבחן 3-4 הטיפולים הטובים ביותר, שהושוו לטעם פרי לא מטופל (בקורת).

1



6



2



7



3



8



4



9



5



10



תמונה א. - מדד לאיכות חזותית כוללת של פרי לא מאויד.

1. השפעת הטמפרטורה והאריזה על איכות הפרי

רקע

בניסויים שנערכו בשנים האחרונות בפרי ליצי טרי, נמצא כי קיימת חשיבות רבה לאחסון של הפרי באריזה שתשמור על לחות יחסית גבוהה בסביבות הפרי. בנוסף לכך נמצא יתרון לאריזה בשקיות, שאפשרו הצטברות של CO_2 באווירה. יתרה מכך, בניסיונות העבר נמצא כי בעוד שפרי מאויד ניתן לאחסון בטמפרטורה של 1°C עלול הפרי הטרי לסבול מנזקי צינה בטמפרטורה זו, לפיכך הומלץ על אחסון ומשלוח בטמפרטורה של 4°C . בניסויים שנערכו בעבר נתקבלו ממצאים סותרים, מחד לעיתים נמצא נזק בפרי שיוחס לאחסון בטמפרטורה של 1°C ולעיתים לא. כמו כן, מעדויות שהגיעו ממגדלים ומשווקים נמסר על אחסון ומשלוח ללא קירור כלל, בתנאי עטיפה מסוימים.

לאור נתונים אלה הוחלט לבחון את השפעת טמפרטורת האחסון בשילוב עם סוגי אריזה ועטיפה שונים על איכות הפרי המאוחסן.

מהלך העבודה

הפרי לניסוי נקטף ממטע קיבוץ גינוסר בשיא הקטיפה המסחר (12 יולי, 2009). לאחר הגעת הפרי למעבדה נטבל בספורקיל 1% במשך דקה אחת והושאר בצל עד להתייבשות חלקית של הקליפה. לאחר מכן הוכנס הפרי לאריזות האחסון וקורר במשך לילה עד לטמפרטורת האחסון. לאחר התקררות הפרי נאטמו האריזות. בתום 3 שבועות אחסון נבחנה איכות הפרי. יתרת הפרי הועברה לחיי מדף, כאשר מחצית הפרי הועברה באריזות האטומות ונבחנה לאחר 3 ימים המחצית השנייה הועברה ללא האריזה ואיכותו נבחנה לאחר 4 ימים. הניסוי הוצב במתכונת של ניסוי דו גורמי (4 חזרות של 400 גרם לכל שילוב), כמתואר להלן: גורם א' – טמפרטורות האחסון: 1°C , 4°C , 10°C , 15°C . גורם ב' – סוגי האריזה:

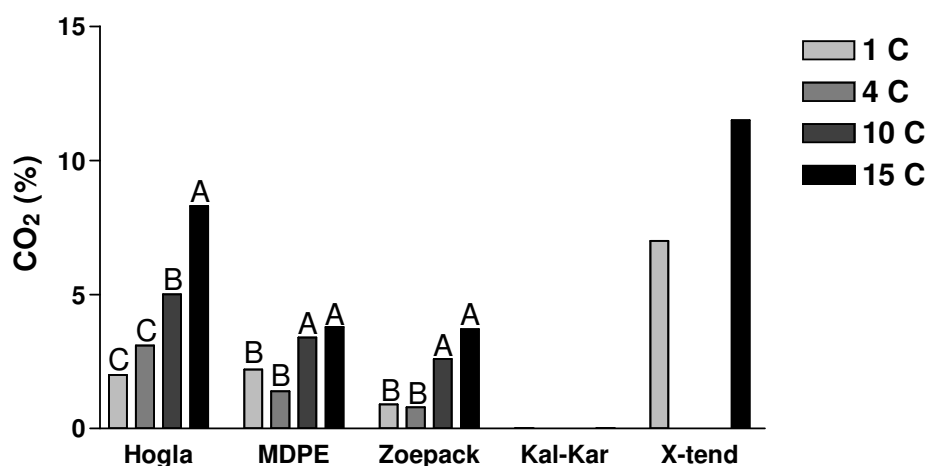
1. LDPE מחוררת (ביקורת);
2. שקית PTE + PE תוצרת חוגלה (ניקול – 197029 729);
3. שקית MDPE תוצרת חוגלה (נטו 7290001 677469);
4. שקית Zoepack, תוצרת Postharvest Solutions Ltd.
5. גלידונית (קל-קר תוצרת קל-קר עין כרמל);
6. שקית X-tend תוצרת סטפאק בע"מ.

תוצאות

אווירת האחסון

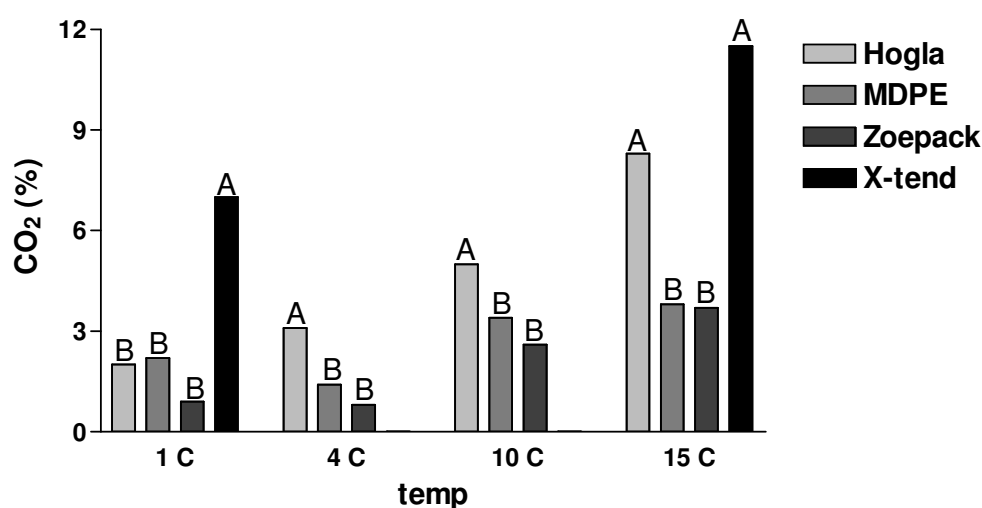
אווירת האחסון נבחנה בתום האחסון ולאחר חיי המדף. ההתייחסות לשינוי הרכב גזי הנשימה בהשפעת האווירות מתייחס רק לרמת ה- CO_2 כאשר רמת החמצן שנמדדה היא הרמה המשלימה ל-21% יחד עם ריכוז ה- CO_2 ועל כן לא צוינה. באריזות הקלקר ובשקית הביקורת המחוררת לא נמצאו שינויים לעומת האווירה האטמוספירית (CO_2 : 0.03%, O_2 : 21%). לעומת זאת באריזות האחרות (פרט ל-Xtend) נמצא, כצפוי כי שיעור ה- CO_2 בתום האחסון היה גבוה

יותר ככל שטמפרטורת האחסון הייתה גבוהה יותר, ללא הבדלים בין שתי טמפרטורות האחסון הנמוכות ביותר (איור 1). באריזת X-tend, שתוכננה במיוחד על-ידי חברת סטפאק, על-פי תנאי האחסון המוגדרים, לא נמצא הבדל מובהק בין הטמפרטורות (נבחנו רק 1°C ו-15°C).



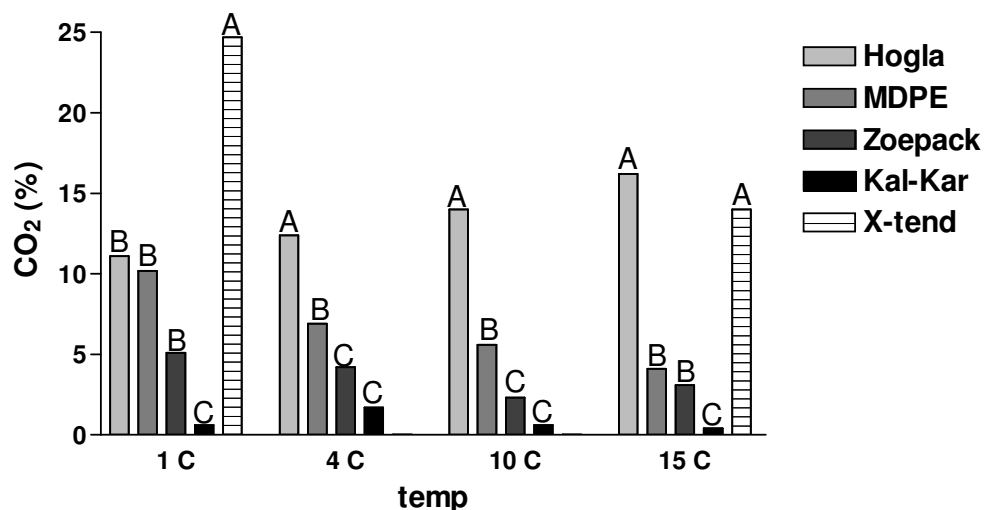
איור 1: השפעת טמפרטורת האחסון על שיעור ה-CO₂, שנמצא בתום האחסון באריזות השונות. A-C – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטמפרטורות בכל אריזה.

בהשוואה בין שקיות האחסון בכל טמפרטורה נמצא כי בטמפרטורות בהן נבחנה שקית X-tend היה שיעור ה-CO₂ הגבוה ביותר (11.5% בטמפרטורה הגבוהה ביותר ו-7% בנמוכה ביותר). שקית LDPE אפשרה הצטברות של CO₂ גבוהה פי 2 לערך מאשר שתי השקיות הנותרות בטמפרטורות הגבוהות מ-1°C (איור 2). בטמפרטורה זו, כפי הנראה היה קצב הנשימה הנמוך קרוב יותר לרמת החדירות הבררנית של השקיות לגזי הנשימה ולא אפשר הצטברות רבה של ה-CO₂.



איור 2: השפעת סוג האריזה על שיעור ה-CO₂, שנמצא בתום האחסון בטמפרטורות השונות. A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות בכל טמפרטורה.

לחיי מדף הועברה מחצית מהמדגמים בעודם באריזות האטומות (ללא פתיחת האריזות בבדיקה הראשונה, על-מנת לא להשפיע על האווירה). בבדיקת האווירה לאחר 4 ימי חיי המדף נמצא כי בכל האריזות (פרט לשקית המחוררת), חלה עליה בשיעור ה- CO_2 (איור 3). העלייה המועטה ביותר חלה בשקיות Zoepack.



איור 3 : השפעת סוג האריזה וטמפרטורות האחסון על שיעור ה- CO_2 , שנמצא בתום 4 ימי חיי מדף שלאחר האחסון.
A-C – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות בכל טמפרטורת אחסון.

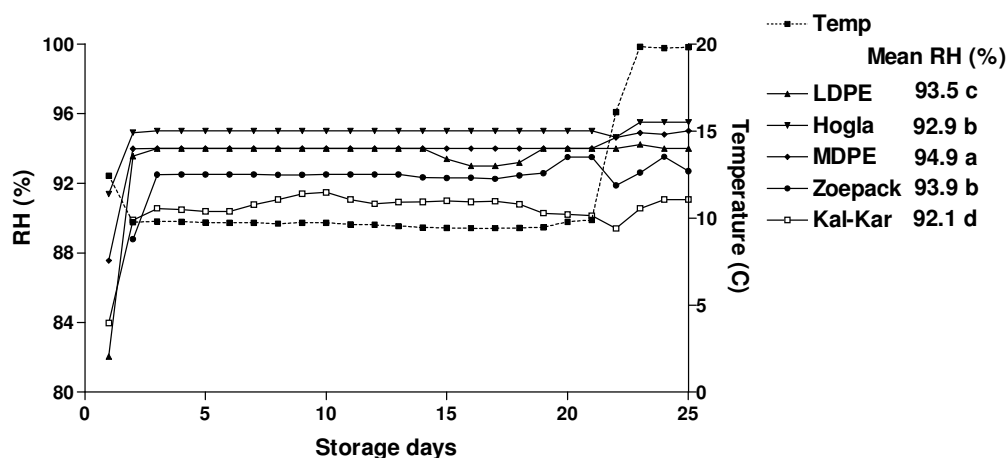
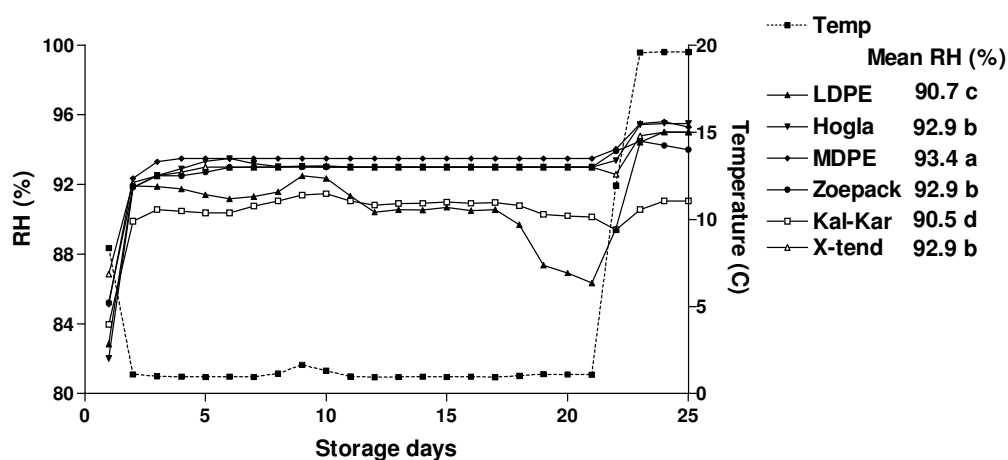
הלחות היחסית באריזות

עם הכנסת הפרי לאריזות השונות, הוכנסו אוגרי נתונים מדגם Xsense, תוצרת חברת סטפאק בע"מ, בפרי שאוחסן בטמפרטורות של 1°C ו- 10°C . בבחינת הנתונים עולה כי שמירת טמפרטורות האחסון בשקיות השונות הייתה כמתבקש ללא שינויים חדים במהלך האחסון. לעומת זאת נמצאו הבדלים בלחות היחסית סביבת הפרי שהושפעה מסוג האריזה (איור 4). הבדלי הלחות היו דומים בין האריזות בשתי הטמפרטורות, כאשר בטמפרטורה הגבוהה הייתה הלחות גבוהה ב-1-2% מאשר בטמפרטורה הנמוכה. הלחות הנמוכה ביותר הייתה באריזת הקלקר והשקיות המחוררות (ב- 1°C), בעוד שבין השקיות האטומות, ההפרש בלחות היחסית היה קטן ב- 1°C אך מובהק סטטיסטית ב- 10°C כאשר בשקית ה-MDPE הלחות היחסית הייתה הגבוהה ביותר.

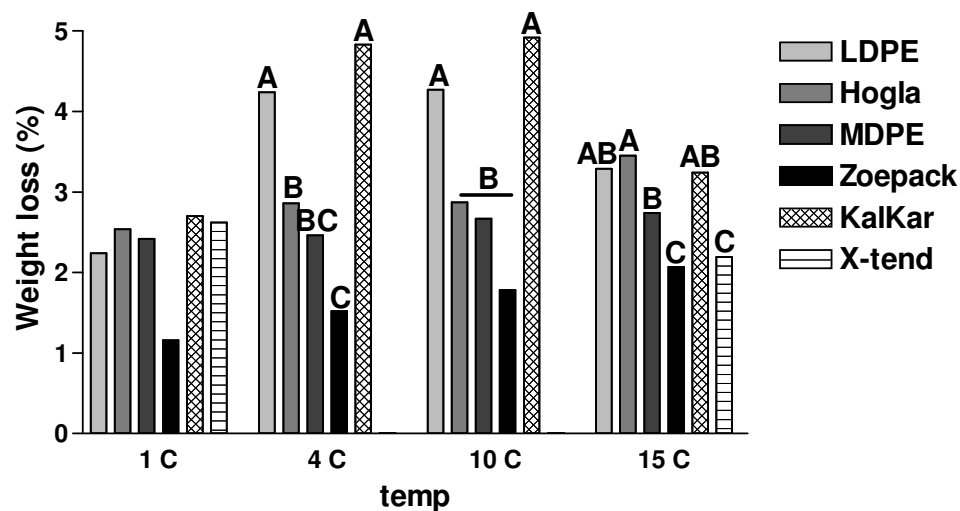
איבוד משקל

איבוד משקל מהפרי נובע בעיקר מיציאת אדי המים מהפרי בהשפעת הלחות היחסית בסביבתו, שהיא תוצאה משווי המשקל הנוצר בין חדירות האריזה לאדי מים והלחות היחסית השוררת בחדר האחסון.. עקב תנאים אובייקטיביים, כתוצאה מתכונות חדרי האחסון במעבדה, הלחות

היחסית בתאי הקירור בטמפרטורות של 4°C ו- 10°C הייתה נמוכה מאשר בשתי הטמפרטורות הנותרות. תנאים אלו הדגישו את ההבדל בחדירות השקיות השונות לאדי מים. אולם, ניתן להבחין בדימיון בין הלחות היחסית שנמדדה לאיבוד המשקל בשקיות השונות. בשקיות Zoepack ו-X-tend היה איבוד המשקל הנמוך ביותר. בעוד שבקלקר ובשקית המחוררת היה איבוד המשקל הגדול ביותר (איור 5). בבחינה חוזרת של משקל הפרי הארוז בשקיות לאחר חיי מדף נמצאה עליה של כחצי אחוז באיבוד המשקל (נתונים אינם מוצגים).



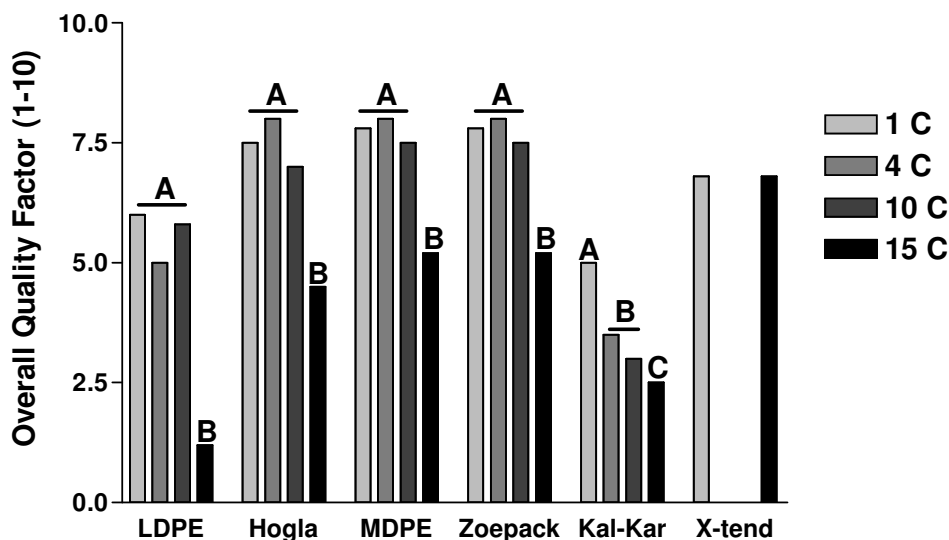
איור 4: השפעת סוג האריזה על הלחות היחסית ב-2 טמפרטורות אחסון (למעלה 1°C ולמטה 10°C), כפי שנמדד בעזרת אוגרי נתונים מדגם Xsense תוצרת חברת סטפאק. a-d – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בלחות היחסית הממוצעת בין האריזות.



איור 5 : השפעת סוג האריזה על שיעור איבוד המשקל באחסון בטמפרטורות השונות.
A-C – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות בכל טמפרטורה.

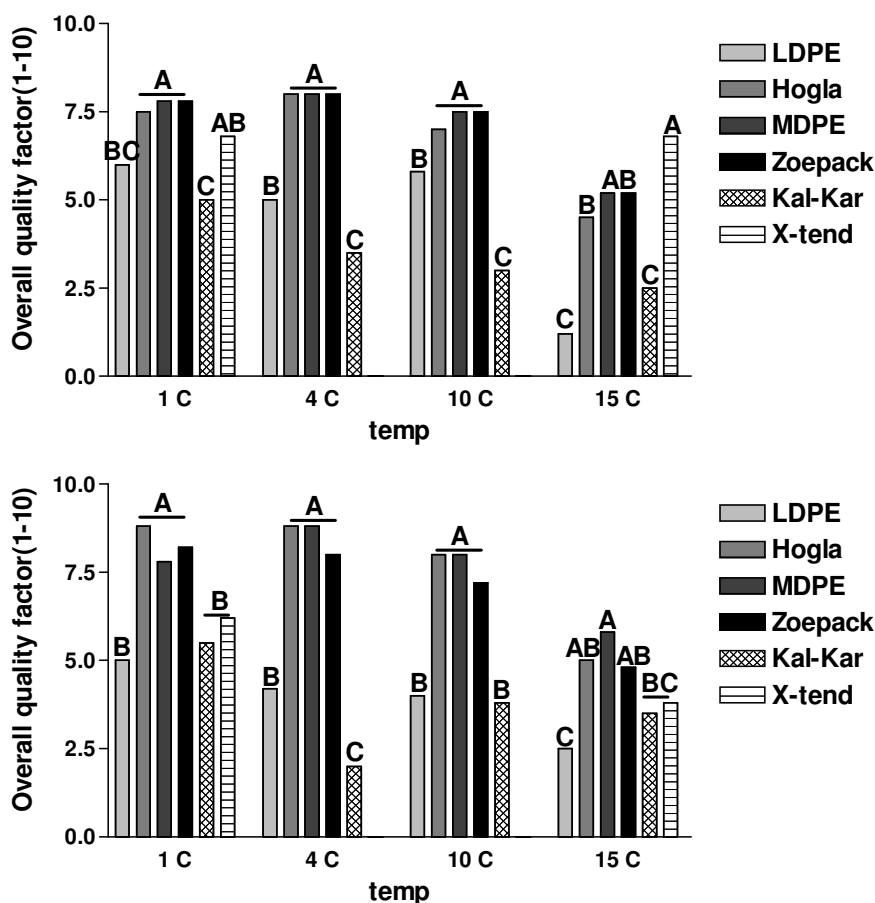
איכותו הכוללת של הפרי

איכותו הכוללת של הפרי בתום 3 שבועות אחסון הייתה לרוב טובה (הערכה כללית < 7) במרבית הטיפולים. בכל האריזות פרט לאריזת X-tend, לא נמצאו הבדלים בין הפירות שאוחסנו בשלוש הטמפרטורות הנמוכות מ- 15°C , אך איכות הפרי שאוחסן ב- 15°C הייתה נמוכה באופן מובהק (איור 6). בשקיות X-tend לא נמצאו הבדלים באיכות הפרי שאוחסן ב- 1°C וב- 15°C .



איור 6 : השפעת טמפרטורת האחסון על איכותו הכוללת של הפרי, בתום האחסון באריזות השונות.
A-C – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטמפרטורות בכל אריזה.

בהשוואה בין האריזות האחסון, הפרי שאוחסן בקל-קר נמצא כגרוע מכולם ובדומה לו, הפרי שאוחסן בשקיות המחוררות היה פחות טוב מאשר הפרי בשקיות האחרות (איור 7). זאת כפי הנראה בעקבות הלחות הנמוכה יחסית, ששררה באריזות אלו ו\או היעדר הצטברות של CO_2 . בעת בדיקת הפרי בתום האחסון בטמפרטורה של 15°C בלטה לטובה שקית X-tend כפי הנראה הודות לשילוב של מניעת התייבשות הפרי והצטברות ניכרת של CO_2 , אולם לאחר חיי המדף הייתה איכות פירות אלו נמוכה מאוד (איור 7 ותמונה 1).



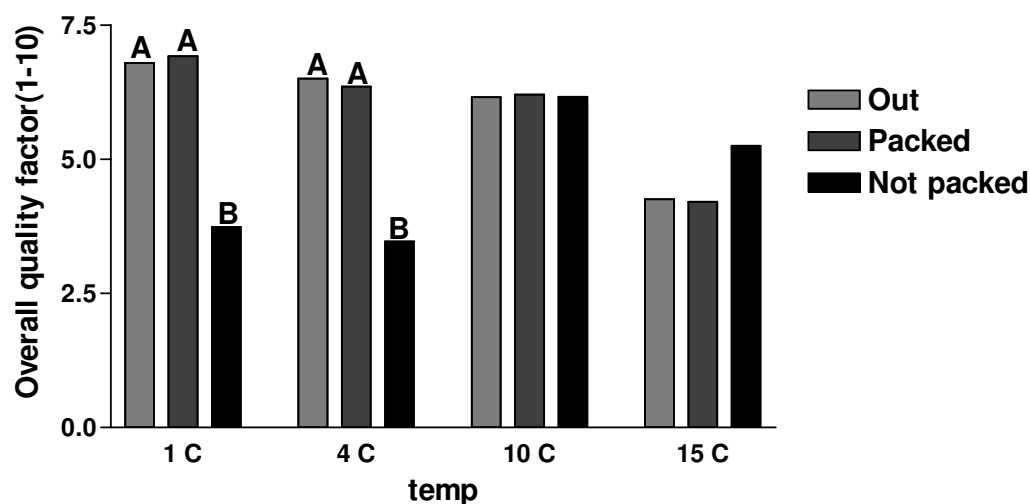
איור 7: השפעת סוג האריזה על איכותו הכוללת של הפרי בתום האחסון בטמפרטורות השונות (איור עליון) בתום חיי המדף (איור תחתון).
A-C – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין האריזות בכל טמפרטורה.

לאחר 3 ימי חיי מדף של הפרי שהועבר באריזתו, לא נמצא שינוי באיכותו הכוללת של הפרי. לעומת זאת בפרי שהועבר ללא אריזה לחיי המדף ושהה בהם 4 ימים, נמצאה הפחתה מובהקת באיכות הפרי בטמפרטורות הנמוכות (1°C ו- 4°C), כפי שמוצג באיור 8, בו מתוארת האיכות הממוצעת של כלל סוגי האריזות בכל טמפרטורה. הגורם העיקרי לירידה באיכות הפרי שהועבר עירום לחיי המדף, היה השחמת הקליפה, שבאופן כללי החמירה יותר במהלך חיי המדף בפרי

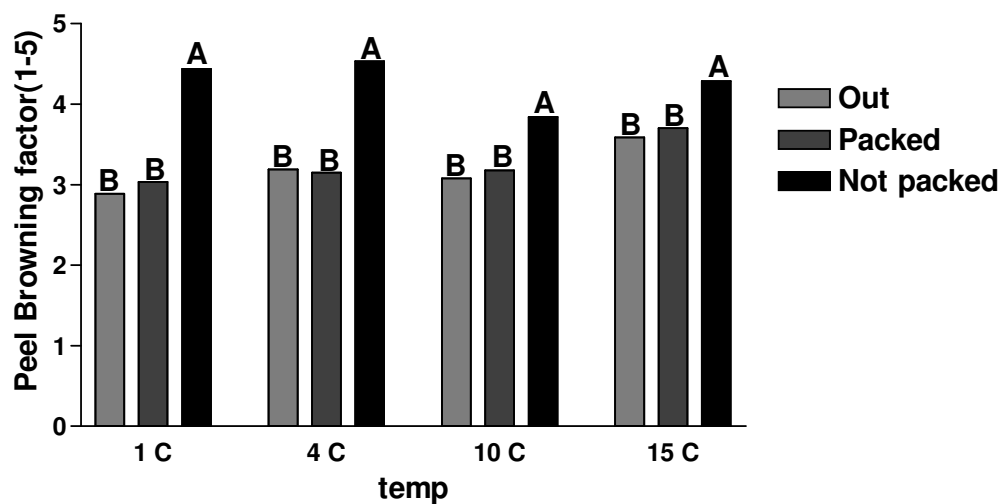
שאוחסן בטמפרטורות הנמוכות (איור 9). מראה הפרי בתום האחסון ולאחר חיי מדף מתואר בתמונה 1.

התפתחות רקבונות

כפי שצוין לעיל, איכותו הכוללת של הפרי, בעת ההוצאה מקירור, בכל האריזות הייתה נמוכה בפרי שאוחסן ב-15°C. בפרי זה, נמצאו שיעורי ריקבון גבוהים מ-3% בעוד שבטמפרטורות הנמוכות יותר לא נמצא ריקבון כלל. בשקית הביקורת ב-15°C, הקיף שיעור הריקבון כמחצית מהפירות, בעוד שביתר האריזות היה שיעור הריקבון נמוך מ-15%, כאשר באריזת X-tend היה שיעור הריקבון כ-2% בלבד. לאחר 3 ימי חיי מדף חלה עלייה בשיעור הפרי הרקוב גם בפרי שאוחסן בטמפרטורות הנמוכות יותר, כאשר ככל שטמפרטורת האחסון הייתה נמוכה יותר כך פחת שיעור הריקבון הממוצע (איור 10).



איור 8: השפעת האריזה על איכותו הכוללת של הפרי, שאוחסן בטמפרטורות שונות, לאחר חיי מדף. הנתונים הינם ממוצעים מכל טיפולי האריזה.
A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($P < 0.05$), בין האריזות בכל טמפרטורה.

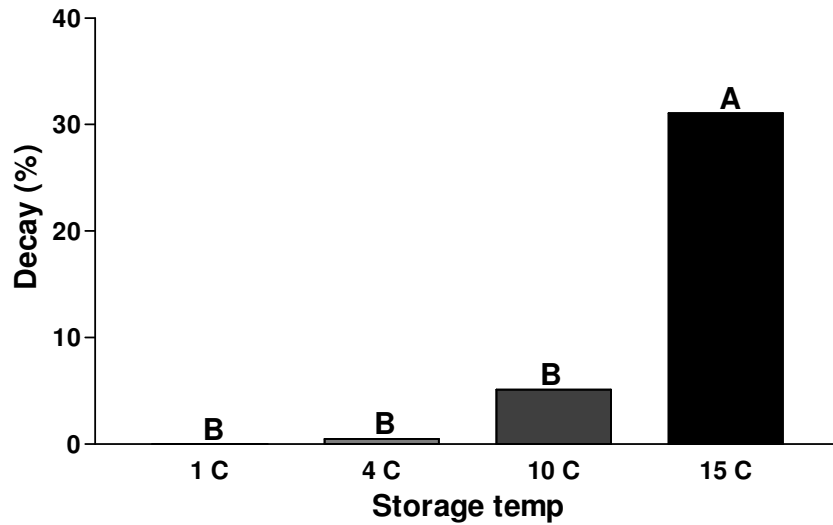


איור 9: השפעת האריזה על השחמת קליפת הפרי, שאוחסן בטמפרטורות שונות, לאחר חיי מדף. הנתונים הינם ממוצעים מכל טיפולי האריזה.

A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($P < 0.05$), בין האריזות בכל טמפרטורה.

	LDPE	Hogla	MDPE	LDPE	Hogla	MDPE	
4°C							1°C
15°C							10°C
	Zoepack	Kalkar	X-tend	Zoepack	Kalkar	X-tend	

תמונה 1: השפעת טמפרטורות האחסון והאריזות על מראה הפרי בתום 3 ימי חיי מדף שלאחר האחסון.

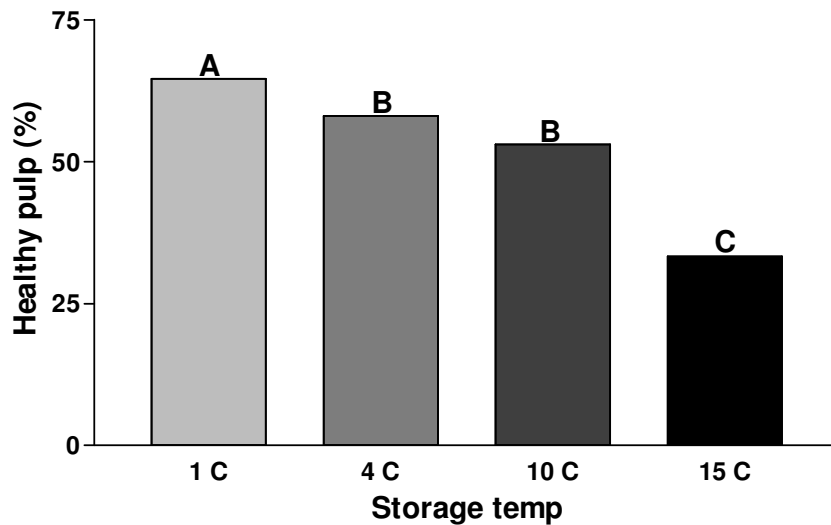


איור 10: השפעת טמפרטורות האחסון על שיעור הרקבונות, לאחר 3 ימי חיי מדף. הנתונים הינם ממוצעים מכל טיפולי האריזה.

A-B – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($P < 0.05$), בין הטמפרטורות.

תקינות הציפה

בבחינת תקינות ציפת הפרי בתום 3 ימי חיי המדף נמצא כי עם עליית טמפרטורת האחסון חלה ירידה בשיעור הפרי לו ציפה תקינה (איור 10). חומרת השחמת הציפה הייתה קלה בכל טמפרטורות האחסון, אך בטמפרטורה של 15°C נמצא הנזק חמור מעט יותר (נתונים אינם מוצגים).



איור 11: השפעת טמפרטורות האחסון על שיעור הפרי לו ציפה תקינה, לאחר 3 ימי חיי מדף. הנתונים הינם ממוצעים מכל טיפולי האריזה.

A-C – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($P < 0.05$), בין הטמפרטורות.

טעם הפרי

טעם הפרי, אשר נבדק לאחר 3 ימי חיי המדף בפרי שאוחסן בשתי הטמפרטורות הנמוכות, נותר טוב כמעט כביום הקטיפה. צוות הטעימה דירג את הפרי בכל הטיפולים כטעים (ציון ממוצע של 3.7 מתוך 5 אפשרי).

סיכום

בניסוי זה נבחנו ההשפעות של טמפרטורות האחסון וסוגי אריזה שונים על איכות הפרי לתקופת אחסון של 3 שבועות, בתוספת 3-4 ימי חיי מדף. אריזות האחסון שנבחנו כללו אריזות פלסטיק אטומות שאיפשרו יצירת אווירה מתואמת בסביבת הפרי. בנוסף נבחנה אריזה בקופסת קלקר שאינה אטומה, אך יתרונה בהקטנת תנודות הטמפרטורה במהלך האחסון והמשלוח. מתוצאות הניסוי עולה כי אחסון הפרי באריזות אטומות שאפשרו אווירה עשירה בלחות יחסית והצטברות של CO_2 ל-3% סייעו בשמירה על איכות הפרי, לעומת אריזת הביקורת בשקית מחוררת וקופסת הקלקר. תנאים אלה מאפשרים למעשה אחסון של הפרי הטרי באיכות טובה למשך 3 שבועות. ייתכן כי שימוש באריזות אווירה מתואמת אקטיבית, בהן תורד רמת החמצן בתחילת האחסון יאפשר את הארכת האחסון אף יותר. השפעת טמפרטורות האחסון על איכות הפרי נמצאה כגורם משמעותי בכושר השתמרותו. ככלל, ככל שעלתה הטמפרטורה, עלה שיעור הריקבון וירד שיעור הפרי עם ציפה תקינה. בניסוי זה נמצא יתרון לאחסון ב- 1°C לעומת אחסון ב- 4°C , אך ממצאי העבר הראו גם תוצאות הפוכות ועל כן ראוי להמשיך ולבחון את ההבדל בין 2 טמפרטורות אלו.

2. הדברת רקבונות באמצעים ידידותיים

רקע

בתום עבודה של מספר שנים, ולאחר סדרת מבחנים, נמצא כיום ברשותנו תכשיר יעיל ומורשה להדברת רקבונות אחסון בליצי. תכשיר זה, ספורקיל, הוכנס לשימוש נרחב כתחליף לתכשיר הקודם, ספורטק, אשר לא היה מורשה לשימוש במדינות אירופה. אולם, במסגרת בחינת התכשיר נמצא כי השימוש בו אינו מונע בצורה מספקת התפתחות רקבונות כתוצאה מפניציליום, אשר מופיעים בעיקר בפרי שטופל בחומצות לחיזוק צבעה האדום של הקליפה. לכן, נמשך החיפוש אחר תכשיר, שמבחינה אחת יהיה יעיל גם כנגד פניציליום ומבחינות נוספות יהיה קל לקבל עבורו רישוי לגידול קטן יחסית בהיקפו כמו ליצי. במסגרת זו נבחנו השנה מספר תכשירים, חלקם אף מותרים לשימוש בגידולים אורגניים. בנוסף נערך ניסוי לבחינת השפעה של חשיפה לאוזון בריכוזים נמוכים, על איכות הפרי.

ניסוי א – הדברת רקבונות בעזרת תכשירים

מהלך העבודה

הפרי לניסוי נקטף במטע גינוסר ב-15 ביולי, 2009. בהגיע הפרי למעבדה הוא חולק לטיפולים הבאים במתכונת של ניסוי דו-גורמי כדלקמן:

גורם א' – טיפולי ההדברה:

1. ביקורת ללא טבילה,
2. ספורקיל (אמוניום רביעוני - מ.מ. ברודי) 1%,
3. ספורקיל 1% מחומם ל-55°C,
4. סרנייד (*Bacillus subtilis* – לוכסמבורג תעשיות) 2%,
5. הליוגופרית (תכשיר גופרית – מכתשים) 1%,
6. שמר (*Metschnikowia fructicola* - מנרב) 0.2% (בוצע לאחר חיטוי ראשוני בכלור HTH 100 ח"מ),
7. כיטוזן מ.מ. נמוך (אולדריץ) 1% (בוצע לאחר הרטבת הפרי במים),
8. כיטוזן מ.מ. בינוני (אולדריץ) 1% (בוצע לאחר הרטבת הפרי במים),
9. כיטוזן מ.מ. גבוה (אולדריץ) 1% (בוצע לאחר הרטבת הפרי במים).

גורם ב' – טבילה בחומצות במשך 2 דקות

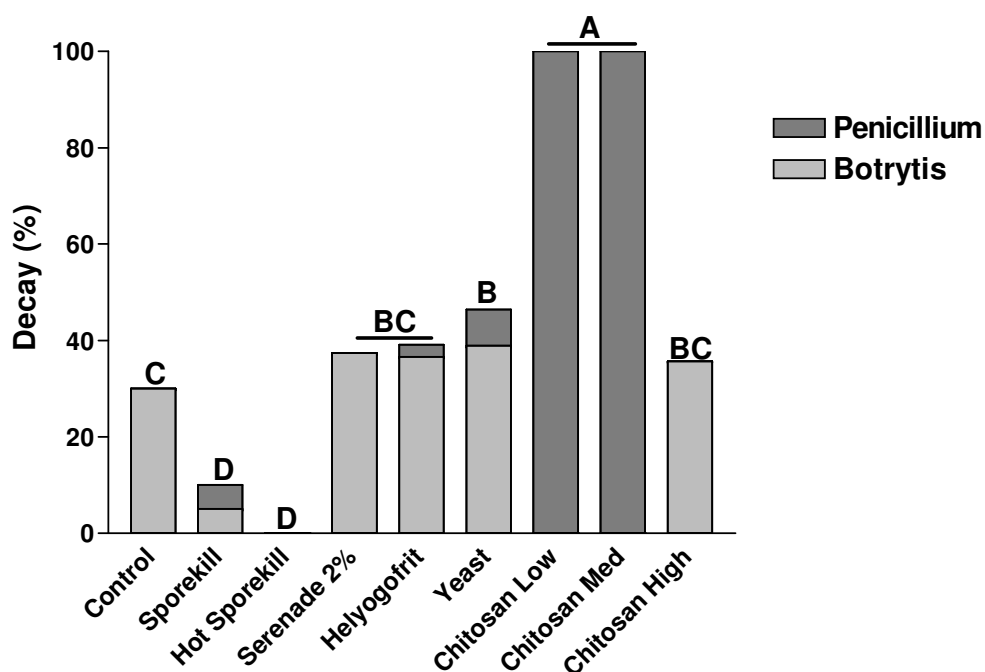
1. ביקורת ללא טבילה מקדימה כלל עבור טיפולים א1 ... א6.
2. טבילה בתערובת חומצות (30% ציטרית ו-10% זרחתית). טיפול א2 שולב בתוך החומצות.
3. טיפול א6 בוצע כדלקמן: טבילה ב-HTH, טבילה בחומצות, ייבוש וטבילה בשמר.
3. טבילה בחומצה ציטרית 65% בה מומס הכיטוזן (עבור א7 ... א9).

בין טבילת הפרי בחומצה לטבילתו בתכשירי ההדברה הושהה הפרי מספר דקות. בתום הטיפולים ולאחר התייבשות חלקית של הפרי, נארז הפרי כמתואר לעיל והועבר לקירור במשך הלילה. לאחר התקררותו נעטפו סלסילות הפרי בשקית פוליאיתילן בצפיפות גבוהה. איכות הפרי נבחנה לאחר 3 שבועות אחסון בקירור (1°C) ולאחר 3 ימי חיי מדף.

תוצאות

השפעת טיפולי ההדברה בפרי שלא נטבל בחומצות

בבחינת שיעורי הריקבון בתום חיי המדף נמצא כי בפרי שלא טופל בחומצות נבע מרבית הריקבון כתוצאה מנגיעות בבוטריטיס (איור 11). טבילת הפרי בספורקיל 1% תרמה כצפוי להפחתת הרקבונות. חימום הספורקיל ל-55°C, אף מנע לחלוטין התפתחות של רקבונות. בפרי המטופל בכיטוזן בעל משקל מולקולרי נמוך ובינוני נמצאה נגיעות גבוהה בפניציליום, אשר התפתחותו מעודדת כתוצאה מטבילה בחומצה (המסת הכיטוזן בוצעה כאמור בחומצה ציטרית), לעומת זאת בפרי שנטבל בכיטוזן בעל משקל מולקולרי גבוה לא נמצאה כלל התפתחות של פניציליום.

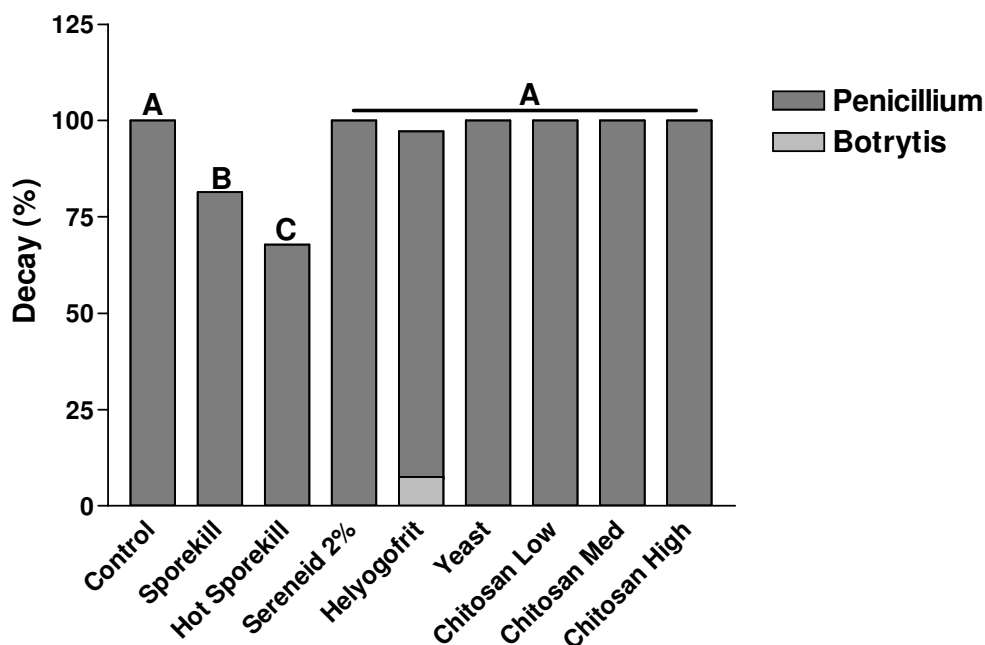


איור 11: השפעת טיפולי הדברה לאחר הקטיפה, על התפתחות רקבונות באחסון ובחיי מדף, בפרי שלא נטבל בחומצות (פרט לטיפול הכיטוזן).

D-A – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים לגבי סך הרקבונות.

השפעת טיפולי ההדברה בפרי שנטבל בחומצות

בפרי שנטבל בחומצה נמצא כמעט אך ורק ריקבון שנגרם על-ידי פניציליום (איור 12). גם במקרה זה טבילת הפרי בספורקיל הפחיתה את שיעורי הריקבון, כאשר חימום הספורקיל לפני טבילתו בתערובת החומצות היה הטיפול היעיל ביותר. אולם, טיפול זה גרם לפיצוץ הקליפה בשיעור ניכר של הפירות (כ-40%), מיד בתום הטבילה בחומצות, למרות השהית הפרי במשך מספר דקות טרם ביצוע הטבילה השנייה.



איור 12: השפעת טיפולי הדברה לאחר הקטיף, על התפתחות רקבונות באחסון ובחיי מדף, בפרי שנטבל בחומצות.

C-A – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים לגבי סך הרקבונות.

בהערכת מראה הפרי בהשפעת הטיפולים השונים ניתן לראות כי טבילתו בתערובת החומצות חיזקה את צבעה האדום של הקליפה והפחיתה את השחמת הקליפה (תמונה 2). בתמונה זו ניתן להבחין כי מראה הפרי היה פחות טוב מאשר הפרי בניסוי הקודם, דבר המדגיש את הצורך לבחור לצרכי שיווק של פרי טרי אך ורק פירות באיכות צבע גבוהה. פרי שמקורו במטע פחות איכותי (במקרה זה סבלו פירות רבים בחלקה ממכות שמש, לניסוי מוין רק פרי בריא), עלול להיפגם באחסון.

סיכום

בניסוי זה לבחינת תכשירים כנגד רקבונות האחסון בליצי נמצא הספורקיל בריכוז 1% כתכשיר היעיל ביותר. חימום התכשיר בעת הטבילה שיפר את יעילותו כנגד פניציליום ובוטריטיס גם יחד. בדומה לתוצאות העבר בלט הנזק העלול להיגרם כתוצאה מטבילת הפרי בחומצות, כתוצאה מהתפתחות פניציליום ונשאלת השאלה האם התועלת בטבילה בחומצות מצדיקה את הנזק העלול להיגרם כתוצאה מפעולה זו. בהשוואת הפרי מניסוי זה שהיה ירוד יחסית לפרי מהניסוי הקודם, שנקטף מספר ימים קודם לכן מחלקה סמוכה, בולטת החשיבות של בחירת פרי איכותי ביותר לשיווק כפרי טרי, זאת בניגוד לפרי מאויד בגופרית אשר הינו עמיד יותר באחסון.



תמונה 2: השפעת טיפולי הדברה בספורקיל חם וקר, עם וללא טבילה בחומצות, על מראה הפרי בתום חיי המדף שלאחר האחסון בקירור.

ניסוי ב – השפעת אחסון באווירת אוזון על איכות הפרי

מהלך העבודה

הפרי לניסוי זה נקטף ביחד עם הפרי ששימש בניסוי להדברת הרקבונות, אשר תואר לעיל. בהגיע הפרי למעבדה הוא חולק לטיפולים הבאים במתכונת של ניסוי דו-גורמי כשלכל צירוף גורמים נדגמו 4 חזרות כמתואר בניסויים הקודמים. הגורמים הנבחנו היו:

גורם א' – טיפולי הדברה:

1. ביקורת טבולה בספורקיל 1%,
 2. חשיפה לאוזון בריכוז 140 ח"ב במהלך האחסון*,
 3. חשיפה לאוזון בריכוז 200 ח"ב במהלך האחסון.
- * יישום האוזון בוצע בעזרת מכשיר תוצרת חברת "PureFresh" המיוצגת בארץ על-ידי חברת "מערכות אוזון ירוקות". במהלך האחסון בוצעה מדידה ותיקון אוטומטי של ריכוז האוזון בחלל תא הקירור.

גורם ב' – טבילה בחומצה:

1. ביקורת ללא טבילה.
 2. טבילה בתערובת החומצות.
- לאחר התייבשות הפרי מטיפול הטבילה הוא קורר במשך הלילה. למחרת הוכנס הפרי לתאי האחסון והופעלה אווירת האוזון בתאים.
- בתום 3 שבועות אחסון ב-1°C ולאחר 3 ימי חיי מדף נבדקה איכות הפרי.

תוצאות

השפעת האוזון על איכות הפרי הטבול בחומצה ניכרה ב-3 מדדים : מוצקות הפרי בתום האחסון הייתה נמוכה יותר (טבלה 1), קליפת הפרי השחימה (טבלה 1 ותמונה 3) ובריכוז האוזון הנמוך היה רובו הגדול של הפרי נגוע בפניציליום. בריכוז האוזון הגבוה יותר לא נמצא ריקבון כלל, כפי הנראה עקב החשיפה לגז.

בפרי שלא נטבל בחומצה לא נמצאה כל השפעה על מוצקות הפרי ולא התפתחו רקבונות כלל. לעומת זאת השחמת קליפת הפרי הופחתה חלקית כתוצאה מחשיפה לאוזון בריכוז הנמוך (טבלה 1 תמונה 4).

טבלה 1 : השפעת חשיפה לאוזון במהלך האחסון וטבילה בתערובת החומצות לאחר הקטיף על איכות הפרי בתום 3 שבועות אחסון בקירור.

ריכוז האוזון (ח"ב)	טבילה בחומצות	מוצקות הפרי (1-3)	השחמה הקליפה (1-5)	נגיעות בפניציליום (%)
ביקורת	+	2.3 a	1.3 b	0.0 b
140		1.9 b	1.8 b	91.3 a
200		2.0 b	5.0 a	0.0 b
ביקורת	-	2.3	5.0 a	0.0
140		2.0	3.4 b	0.0
200		2.0	5.0 a	0.0
מובהקות בין טיפולי החומצות		לא מובהק	p=0.000	p=0.000

a-b – אותיות שונות מעידות על הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין הטיפולים.



תמונה 3 : השפעת חשיפה לאוזון באחסון וטבילה בחומצה על מראה הפרי בתום חיי מדף שלאחר האחסון בקירור.

סיכום

בניסוי זה נבחנה ההיתכנות של חשיפת הפרי לאוון בריכוזים נמוכים במהלך האחסון בקירור. טבילת הפרי בחומצות מנעה את השחמת הקליפה, כמצופה. יישום האוון בריכוז הנמוך לא הגבירה את השחמת הקליפה, אך גם לא הדבירה את הרקבונות. ייתכן כי טבילת הפרי בחומצות בשילוב ספורקיל עשויה להפחית את שיעורי הריקבון ואזי גם חשיפה לאוון בריכוז הנמוך תהיה יעילה דיה כנגד פניציליום.