

ניסויים בשקד מזן 'אום אל פאחס'

השפעת הטמפרטורה והאריזה על השתמרות השקדים באחסון

הקפאה לקטילת מזיקים בשקדים

דו"ח מחקר לשנת 2020

מוגש למועצת הצמחים

צוות המרכז לחדשנות בפוסטהרבסט

דני גמרסני, שאול נשיץ, היבא איברהים, אלה צבילינג, אורי מרגלית ונעם מימון

תודות רבות:

אילן- מטע שער הגולן

זאביק פרקש- שה"מ

אמיר מעגן- שולחן מגדלי השקד

שולחן מגדלי השקד- מועצת הצמחים

דצמבר 2021

כל ההמלצות הכוללות בפירוט זה הן באדר צרה מקצועית בלבד
ואין על הכותבי אחריות באין לקיט בלשהט.

1. השפעת הטמפרטורה והאריזה על השתמרות השקדים באחסון

רקע

ענף השקד נמצא צומח בשנים האחרונות עם עליה בשטחי המטעים (כ-60,000 דונם) עם צפי לתוצרת של כ-10,000 טון המיועדים לצריכה מקומית. את השקד רצוי לאחסן עד למשך של שנתיים במארזי ואקום או במיכלים חשופים לאוויר, ללא קירור אך בכדי להבטיח את איכותם לאורך זמן כה ארוך יש לוודא שלא מצויים מזיקים במיכלי האריזה בהם עש החרוב ועש המשמש. למניעת הפגיעה מהמזיקים יש עדיפות לטיפולים שאינם כוללים יישום רעלים, המוגדרים כ"ידידותיים". בנוסף, באחסון כה ארוך חלים שינויים כימיים בשקד עקב חימצון של חומצות שומן ונפגעת איכותו התזונתית והאורגנולפטית (טעם וריח). למניעת פגיעה באיכות השקדים בשלב האחסון ערכנו ניסויים שמטרתם למנוע את התפתחות המזיקים ולעכב את הפגיעה באיכות האורגנולפטית. לשם כך בחנו את השפעת טמפרטורת האחסון על הפגיעה במזיקים, את השפעת סוג האריזה והרכב האוויר בה על קטילת מזיקים ועיכוב השינויים הכימיים בפרי וכמו כן את השילוב בין הגורמים השונים.

חומרים ושיטות

איסוף והובלת הפרי- ממתקן הפיצוח בגבע נדגמו כ-300 ק"ג של שקדים (14.10.2020), יום לאחר הפיצוח, והפרי הועבר מיידית למעבדה לאחסון. הפרי נדגם ממטע בו נגיעות גבוהה בעש. בדיקות איכות בקטיף נערכו על פי טבלה המקובלת במסחר ב-5 מדגמים בני כ-1 ק"ג שקדים.

הכנת המדגמים- הפרי חולק ל-3 קבוצות שקוררו לטמפרטורות שונות (0, 4 ו-20 מעלות צלזיוס) ולאחר מכן חולקו ל-80 מדגמים בני כ-750-900 גרם שנארוזו בסוגי אריזה שונים ללא שינוי הטמפרטורה בכדי לבחון את השפעתן על איכות השקד:

1. LDPE- שקית רגילה (Low density polyethylene) בעובי 40 מיקרון ומחוררת.
2. Vaccum- שקית פוליאאתילן בעובי 130 מיקרון בה יצרנו ואקום.
3. CO₂- שקית פוליאאתילן בעובי 130 מיקרון לתוכה הוזרק פחמן דו חמצני.
4. N₂- שקית פוליאאתילן בעובי 130 מיקרון לתוכה הוזרק חנקן נקי.
5. Bigbag- שקית סינטטית מפולימר שזור, זהה לחומר האריזה המסחרית המקובלת.

אחסון ובדיקות הפרי- מדגמי הפרי אוחסנו בתאים בנפח 5.5 קוב ובטמפרטורה המתאימה (ללא תוספת לחות!) ולאחר 3, 6, ו-9 חודשי אחסון הוצאו מ-15 השילובים של טמפרטורת אחסון וסוג האריזה 4 חזרות (60 מדגמים). מדגמי הפרי נשקלו להערכת איבוד המשקל באחסון ומויין לאיכות כלהלן: (סוג א'- תקין (בריא); סוג ב'- תאומים, שפופים (לפי דרגות: קל בינוני וקשה) סדוק/מעוות; פסול נזקי עש, בררה, עיפוש. לאחר המיון הפרי נסגר בכלים בנפח 5.5 ליטר לבחינת הימצאות של מזיקים נוברים בגלגוליהם השונים. המעקב נערך במהלך חודש ימים בחיי מדף ולאחריו נערכה בחינה חוזרת של איכות הפרי. צבע השקדים נבדק באמצעות מד צבע שטח Amilon™ במדגם שכלל מדגם בן כ-20 פירות מייצגים מכל חזרה.

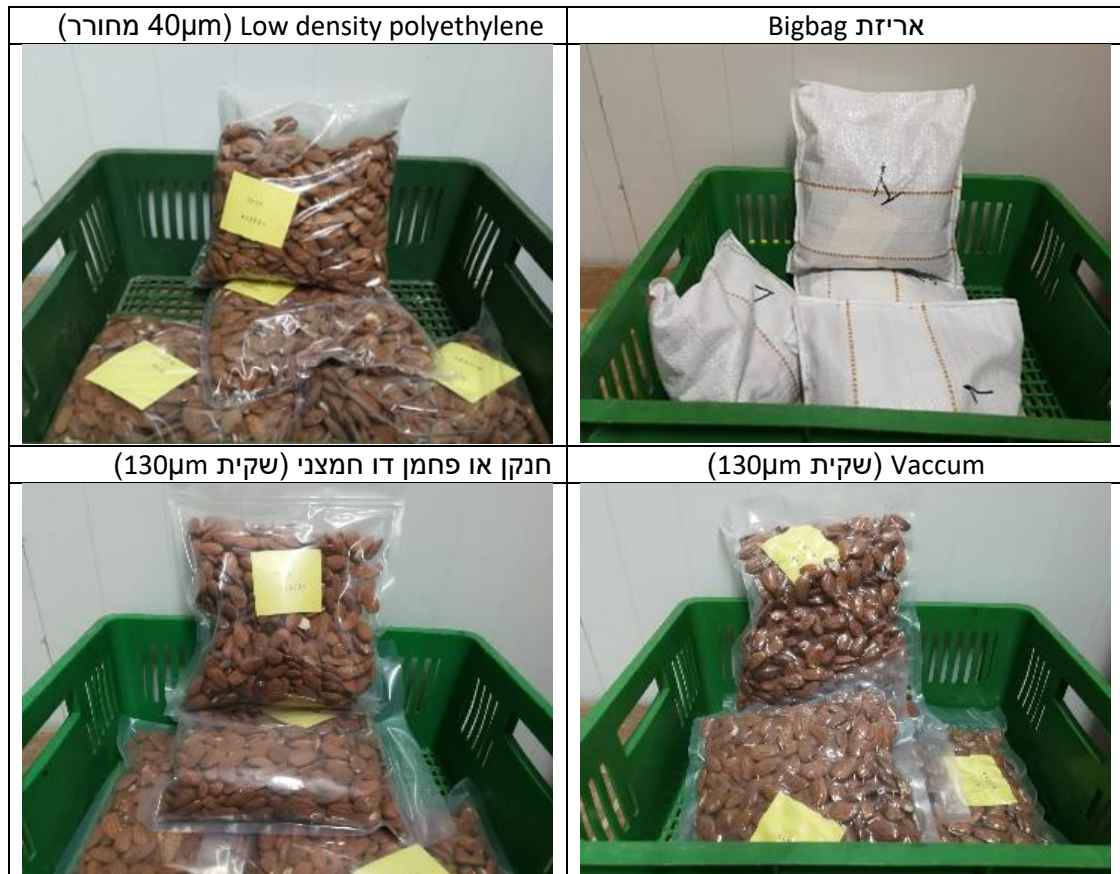
להערכת איכותו של הפרי באופן לא הרסני נערך מעקב באמצעות אף אלקטרוני (PEN3, Airsense) לזיהוי שינוי בהרכב הנדיפים שיכולים להתפתח עקב תהליכי חימצון והתיישנות. המעקב נערך בימים שלאחר

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מפתח המחקר

ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

ההוצאה מאחסון של פרי שנאטם למשך 24 שעות ובנוסף לאחר חודש ימים במהלכו הפרי שהה אטום בקופסא לבחינת הרכב הנדיפים שהצטברו.

המשך אחסון- מדגמי פרי משילוב טיפולים נשמר עדיין באחסון להערכת איכותם באחסון ממושך אל מעבר לשנה אחת ובניסיון להגיע ל-2 שנים באחסון.



תמונה 1: השקדים בסוגי אריזה שונים.

תוצאות ומסקנות

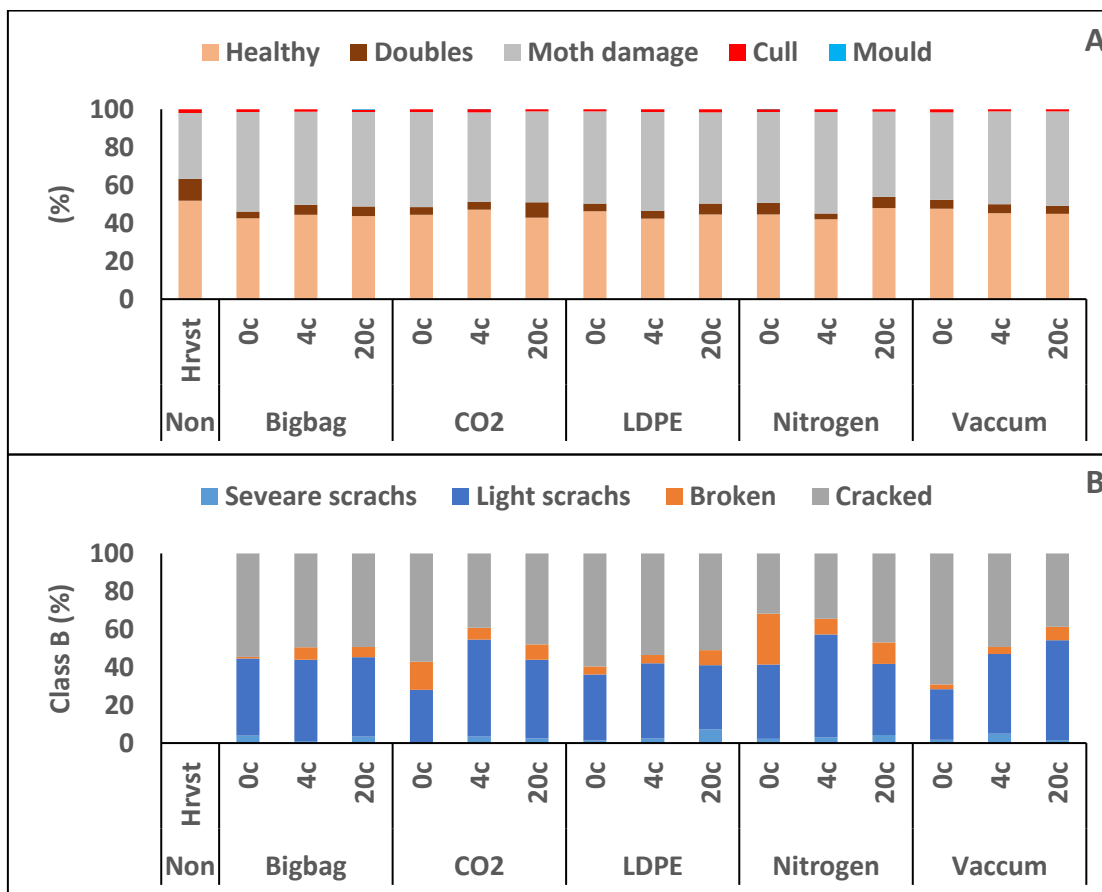
בעת איסוף הפרי נערכו בדיקות ראשוניות שהראו שתכולת הלחות בו היא 4% בלבד ומצביעה על כך שתהליך הייבוש היה תקין (רצוי שתכולת הלחות תהיה 6% או פחות). משקלו הממוצע של כל שקד היה כ-1.5 גרם.

איכות השקדים המאוחסנים: איכות השקדים נבדקה בכ-4 מדגמים בני 1 ק"ג בתחילת הניסוי. כ-51% מהפרי היה תקין וכ-35% מהפרי ניזוק מעש ומכאן שהפרי הנדגם אכן הגיע ממטע עם נגיעות גבוהה בעש ופוטנציאל גבוה להתפתחות נזק באחסון (איור 1A). בתום משכי אחסון שונים ובמהלך חיי מדף ערכנו בדיקות איכות ולא נמצאה כל עדות להתפתחות של עש או גלגוליו באריזות השונות ובטמפרטורות השונות. כל העשים שנמצאו במהלך המיון היו גוויות של עשים או של זחלים. העלייה שנראתה בשיעורי הפגיעה הממוצעת מעש בכל הטיפולים יכולה היתה לנבוע מבדיקת מדגמי פרי גדולים שייצגו טוב יותר את שיעורי הפגיעה מעש במטע שכפי הנראה היתה בעת איסוף הפרי. לא נמצאו השפעות של טמפרטורת האחסון וסוג האריזה על שיעורי הפרי התקין, הנזקים מעש, הבררה או יתר הפגמים. חשוב לציין שלאחר 9 חודשי אחסון נמצאו מקרי עיפוש

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מקצועיות בלבד
ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

בעיקר בפרי שאוחסן ב-Bigbag ובפרי שנארז ב-LDPE מחורר ב-20°C אם כי הקלקול בטיפולים אלה לא היה שונה במובהק מיתר הטיפולים ויתכן שהסיבה לכך היא יכולתם לספוח לחות ביתר קלות מיתר הטיפולים. בפרי מסוג ב' לא נמצא הבדל מובהק בהתפלגות הפגמים בהשפעת טמפרטורת האחסון או סוג האריזה וללא מגמה כלשהי (איור 1B).

לסיכום, הפרי מכל שילובי הטמפרטורה והאריזה נמצא באיכות מסחרית דומה בתום תקופת האחסון. על אף בחירה של פרי עם נגיעות גבוהה בעש לא נמצאו פרטים חיים של בוגרים או זחלים בפרי המאוחסן. ציפנו להתפתחות של עש וזנקיו בפרי שנארז ב-Bigbag ואוחסן בטמפרטורה של 20°C, אשר שימש כבקורת חיובית והיווה את המקבילה לטיפול המסחרי שידוע שזנקים מעש מחמירים בו באחסון. אנו מניחים, שהפרי הגיע מהמטע נגוע ופגוע מעש אך המזיקים נקטלו ביעילות בתהליכים שכללו שימוש בפוספין וייבוש בשטח. בהמשך הדו"ח נדון באפשרויות נוספות בהן העש עלול לפגוע בשלבים שלאחר הפיצוח.

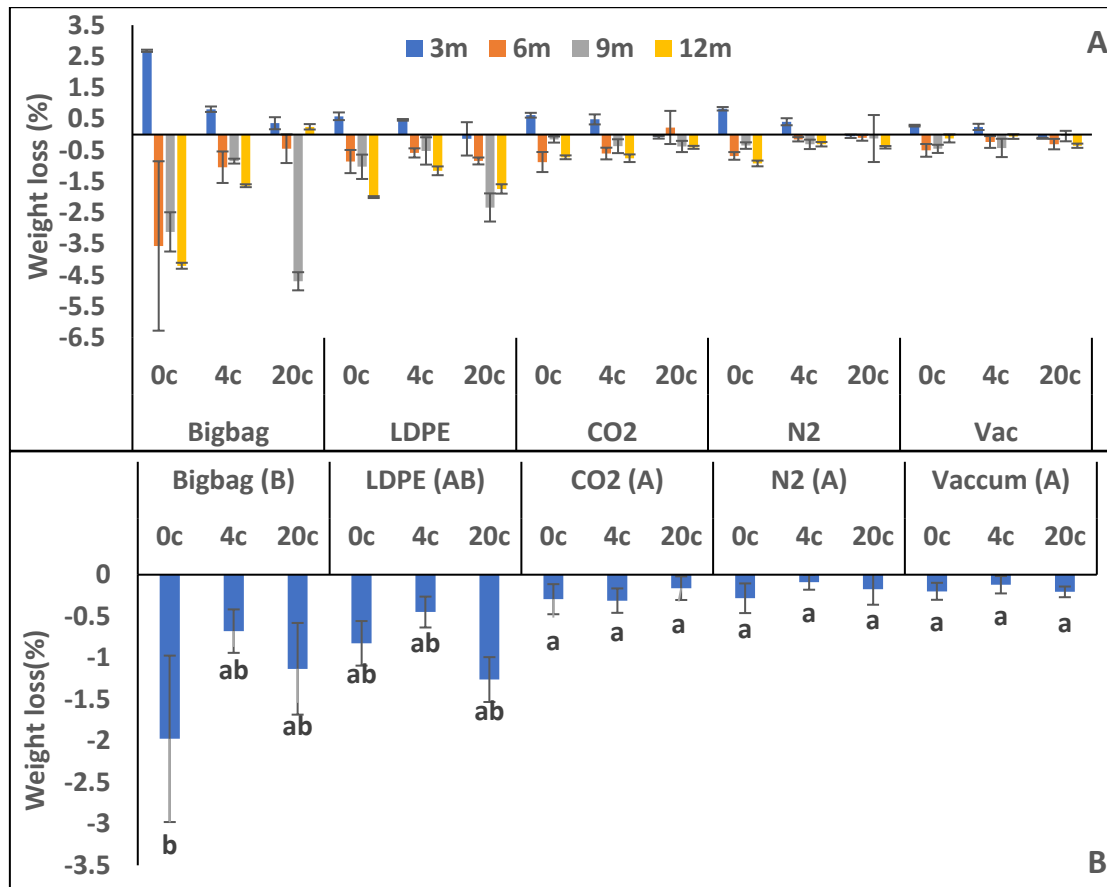


איור 1: התפלגות איכות השקדים המאוחסנים (%) בהשפעת טמפרטורת האחסון וסוג האריזה. A. התפלגות כלל הפרי, B. התפלגות הפגמים בפרי הבררה (Cull). לא נמצאו הבדלים מובהקים בנזקים השונים.

שינוי במשקל הפרי המאוחסן: מדגמי הפרי נשקלו בעת אריזתם ובשנית בהוצאתם מאחסון להערכת השינוי במשקלם. במהלך 3 חודשי האחסון הראשונים איבדו השקדים שאוחסנו ב-Bigbag ב-0°C כ-2.5% ממשקלם בעוד שאיבוד המשקל היה נמוך מ-1% ביתר שילובי הטמפרטורה והאריזה (איור 2A). אולם, החל מהמדידה בחודש השישי לאחסון המגמה התהפכה והשקדים דווקא הוסיפו למשקלם. השקדים הארוזים ב-Bigbag הוסיפו במידה הרבה ביותר למשקלם בממוצע ובמובהק מאשר השקדים באריזות האטומות בעוד שהשקדים שנארזו ב-LDPE לא נבדלו מהטיפולים השונים (איור 2B). תוספת המשקל יכולה להיות תוצאה של ספיחת

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באדרי צצה מקצועית בלבד
ואין צל הכותבים אחרייות באין נזקים כלשהם.

לחות מהאוויר אליו חשופים בעיקר השקדים שארוזים ב-Bigbag וכן אלו שארוזים בשקית LDPE מחוררת בעוד שיתר הטיפולים אטומים ומבודדים היטב מהלחות שבחלל האחסון. לספיחת הלחות היבטים שליליים בהם הגברת הסיכון לעיפוש ופגיעה במרקמו ופציחותו של הפרי. כמו כן, נראה שאחסון ב-0°C הגביר את ספיחת הלחות, על פי האריזה ב-Bigbag, ולכן יש לשים דגש ושמירת סביבה יבשה וספיחת לחות באחסון בטמפרטורות נמוכות (הפעלת יבשן). לסיכום, שקדים שארוזים ב-Bigbag מושפעים מתנאי הסביבה ועלולים לספוח לחות שתפגום באיכותם בעוד שאריזתם בשקיות אטומות מונעות זאת.



איור 2: שינוי של משקל השקדים (%) במהלך האחסון בהשפעת טמפרטורת האחסון וסוג האריזה. A. במשכי אחסון שונים, B. שינוי ממוצע לשילוב של סוג אריזה וטמפרטורה. a-c - להבדל מובהק בין טיפולים המשלבים את סוג האריזה וטמפרטורת האחסון, A-B - להבדל מובהק בין סוגי האריזות ($p < 0.05$).

צבע השקדים: צבע השקדים נבדק באמצעות מד צבע שטח (Amilon™) להערכת השינוי במהלך האחסון וחיי מדף. את השינוי בצבע השקדים ניתן לאפיין באמצעות מספר ערוצי צבע בהם: ערך L^* (Lightness) - מתאר את בהירות/כהות הגוון (ככל ש- L^* גבוה כך גוון הקליפה יותר בהיר בטווח שבין 0-100). ערך C^* (Chroma) - מתאר את מידת הרוויה של הגוון (ככל ש- C^* יותר גבוה כך "צבעוניות" הגוון יותר רבה (colorfulness), ערך Hue^* - זווית הגוון, (מדד שמשקלל כמה ערוצי צבע). שינוי גוון הקליפה הושפע במובהק ממספר גורמים: משך האחסון (איור 3), טמפרטורת האחסון (איור 4) וסוג האריזה (איור 5).

משך האחסון: ככל שאחסון השקדים התארך קליפתם הבהירה על פי ערך L^* (איור 3A) ורווית הגוון בקליפה עלתה (איור 3B).

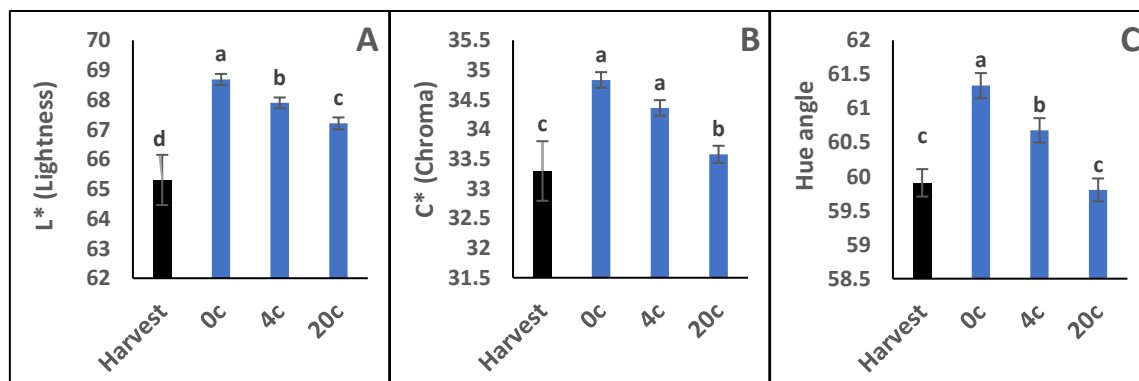
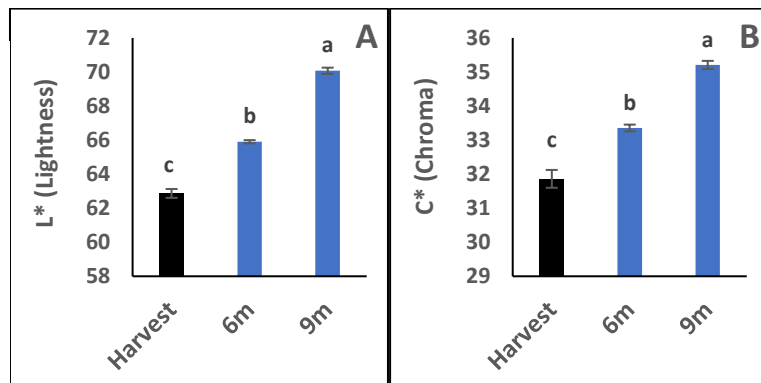
כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מלאה של מנהל המחקר
ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

הטמפרטורה: ככל שטמפרטורת האחסון יותר נמוכה כך גוון הקליפה בהיר יותר על פי ערך L^* (איור 4A), רווית הגוון היתה יותר גבוהה (על פי ערך C^* , איור 4B) ובהתאמה לכך ערכי זווית הגוון (Hue angle), איור 4C). שינוי גוון הקליפה יחסית לקטיף גדל ככל שטמפרטורת האחסון פחתה.

האריזה: גוון קליפת השקדים שנארוזו ב-Bigbag הישתנה על פי ערכי L^* ו- C^* במידה המועטה ביותר לעומת הקטיף, יותר מכך בפרי שנארוזו בשקיות LDPE מחוררות, ובמידה הרבה ביותר בשקדים שנארוזו בשקיות אטומות ובהן הרכבי אוויר שונה (עם ואקום, חנקן או פחמן דו חמצני) (איור 5A, 5B). לפי זווית הגוון (Hue angle) צבע הפרי שנארוזו ב-Bigbag נבדל במובהק מכל יתר סוגי האריזה (איור 5B).

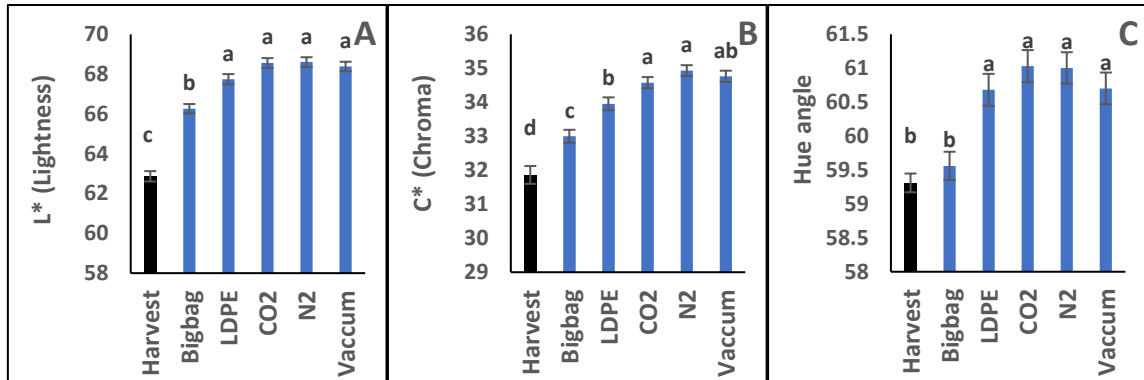
שילוב טמפרטורה וסוג אריזה: פרי שאוחסן באריזה שאינה אטומה (LDPE או Bigbag) היה כהה במובהק מיתר הטיפולים (על פי ערך L^*) ובמיוחד פרי שאוחסן ב- 20°C (איור 6A). קליפת השקדים מכל הטיפולים הבהירה משמעותית בחיי מדף לאחר 9 חודשי אחסון (איור 6B). כלומר, גוון הקליפה של השקדים שנארוזו בשקיות אטומות (ואקום, חנקן או פחמן דו חמצני) הבהיר משמעותית לעומת אלו שאוחסנו באוויר אטמוספרי ובטמפרטורה של 20°C . על פי הספרות קליפת שקדים יכולה להתכהות עקב תהליכי חמצון (Mexis and Kontominas, 2010) בעוד שעל פי ממצאי ניסוי זה גוון קליפת השקדים הבהירה במהלך אחסון בטמפרטורה נמוכה ובאווירה דלה בחמצן ולכאורה איבדה מהפיגמנטציה הכהה. לעת עתה אין הסבר לממצא זה ויש לציין שההבדל בגוון הקליפה בין הטיפולים אינו משמעותי עבור העין האנושית. לסיכום, הגוון החום של קליפת השקדים הבהיר במידה הרבה ביותר באלו שנארוזו באווירה דלה בחמצן (ואקום, חנקן או פחמן דו חמצני) ואוחסנו בטמפרטורה נמוכה יחסית לפרי שאוחסן ב-Bigbag ויש לבחון מהי הסיבה והמשמעות של שינוי זה.

איור 3: השפעת משך האחסון על גוון קליפת השקדים על פי מספר ערוצי צבע: A. L^* (בהירות הקליפה), B. C^* (רווית הגוון). -a-c להבדל מובהק בין מועדי האחסון. ($p < 0.05$).

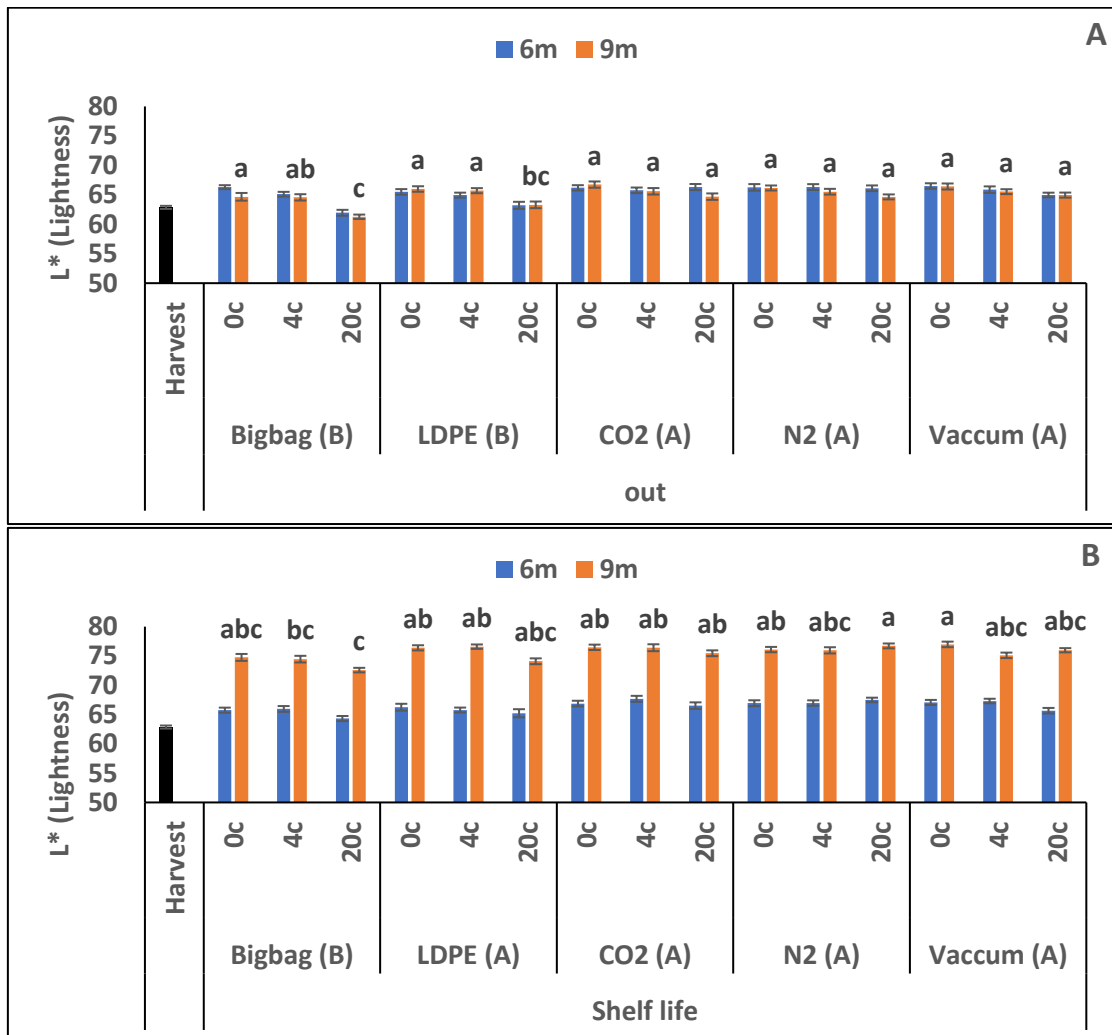


איור 4: השפעת טמפרטורת האחסון על גוון קליפת השקדים על פי מספר ערוצי צבע: A. L^* (בהירות הקליפה), B. C^* (רווית הגוון), C. Hue angle (זווית הגוון). -a-d להבדל מובהק בין טמפרטורות האחסון. ($p < 0.05$).

כל ההמלצות הכלולות בהכרזות אלו הן באחריות מלאה של מנהל המחקר
ואין צל הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.



איור 5: השפעת סוג האריזה על גוון קליפת השקדים על פי מספר ערוצי צבע: A. L* (בהירות הקליפה), B. C* (רווית הגוון), C. Hue angle (זווית הגוון). -a-c להבדל מובהק בין טמפרטורות האחסון ($p < 0.05$).



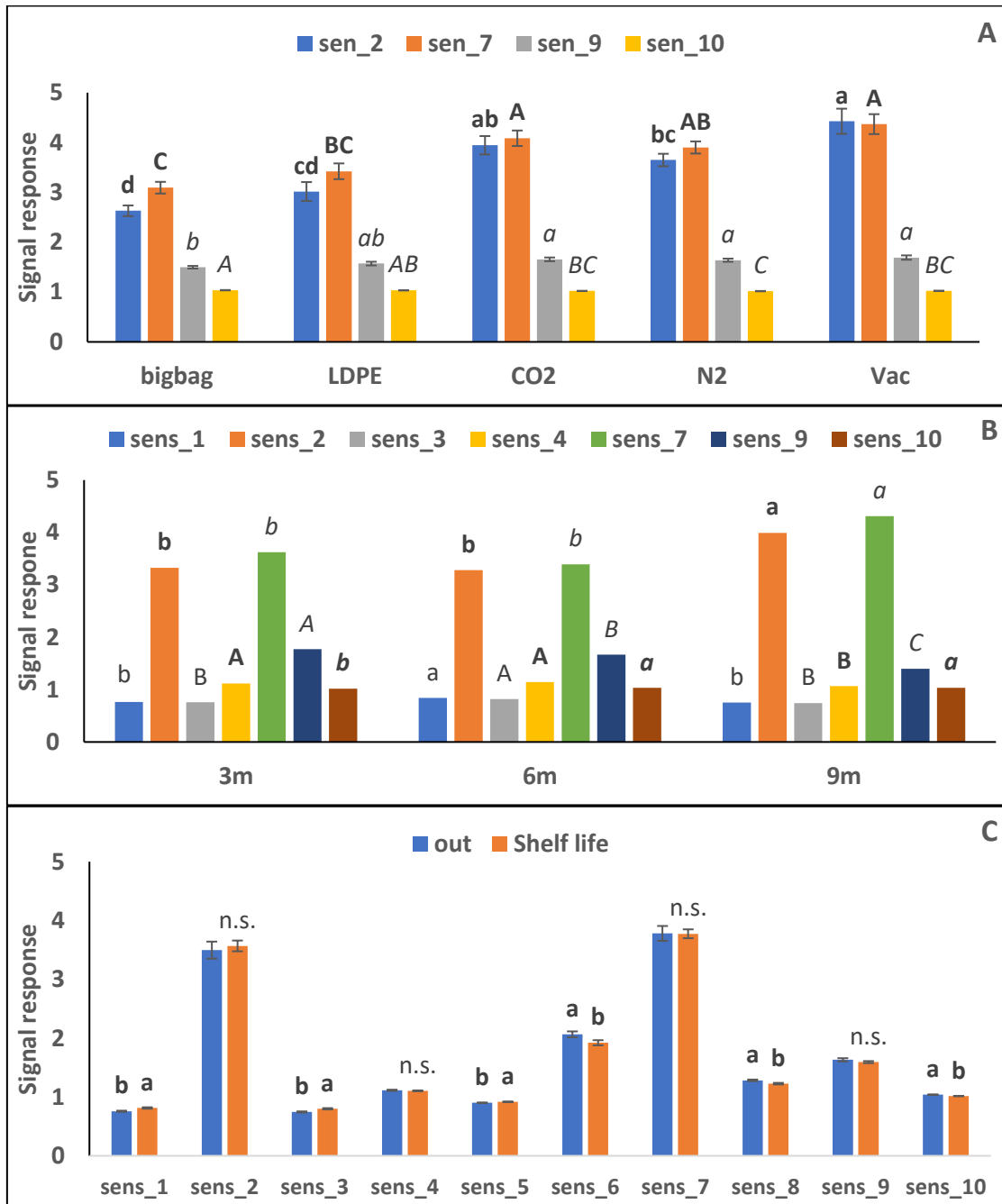
איור 6: השפעת שילוב של סוג האריזה וטמפרטורת האחסון על בהירות הקליפה על פי ערך L*: A. בהוצאה מאחסון, B. לאחר חודש נוסף בחיי מדף ב-20°C. -a-c להבדל מובהק בין טיפולים המשלבים את סוג האריזה וטמפרטורת האחסון, A-B להבדל מובהק בין סוגי האריזות ($p < 0.05$).

כל ההמלצות הכלולות בהכרזות לה הן באדרי צצה מקצועית בלבד
ואין צל הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.

הרכב נדיפים על פי אף אלקטרוני: נמצא הבדל בתגובת ארבעה מחיישני הנדיפים לשקדים מסוגי האריזה השונים (איור 7, טבלה 2). תגובה חזקה היתה לנדיפים מפרי שנאטם בשקיות (Vaccum, CO₂, N₂) לעומת פרי שנארז ב-Bigbag או בשקיות LDPE: בחיישן 2 שמגיב למולקולות NO₂, בחיישן 7 שמגיב לתרכובות אורגניות בהן יש גפרית, ובחיישן 9 שמגיב לתרכובות ארומטיות וכן תרכובות גפרית אורגניות נוספות (איור 7A). לעומת זאת תגובה הפוכה נמצאה בחיישן 10 שרגיש לתרכובות אלקניות (Alkanes). כלומר, לאריזת הפרי בשקיות שונות תיתכן השפעה על פרופיל הנדיפים ויתכן שעל החישה של טעמו. השפעה מובהקת עקב הארכת משך האחסון נמצאה בחיישני האף האלקטרוני 1-4, 7, 9, 10 (איור 7B). על פי שינויים אלו נראה שיתכן וניתן להעריך את השינוי באיכות השקדים במהלך האחסון באמצעות בחינת הנדיפים שבחלל האחסון. השקדים עתירים בחומצות שומן בלתי רוויות ובחימצון נוצרים מגוון נדיפים שחישתם באמצעות האף האלקטרוני יכולה להעיד על איכות השקד המאוחסן. הרכב הנדיפים של השקדים השתנה במובהק בשהותם כחודש ימים בחיי מדף (20°C) כפי הנראה הודות לריאקציות חימצון עקב האחסון ב-20°C שהשפיעה על תגובת חיישנים 1,3,5,6,8,10 (איור 7C). לסיכום, על פי ממצאים אלו נראה שניתן ללמוד על מצבו של השקד המאוחסן באמצעות אף אלקטרוני שבוחן את פרופיל הנדיפים. יתכן וכלי זה יכול לשמש להערכת איכותו של השקד המאוחסן ולהגדיר את פוטנציאל האחסון שלו.

טבלה 2 : רגישותם של חיישני האף האלקטרוני לתרכובות שונות (Jia et al., 2019):

No. in Array	Sensor Name	Reaction Compound	Typical Target
R1	W1C	Aromatic compounds	C ₆ H ₅ CH ₃
R2	W5S	Oxynitride	NO ₂
R3	W3C	Aromatic constituents, mainly ammonia	C ₆ H ₆
R4	W6S	Hydrogen	H ₂
R5	W5C	Alkanes, aromatic compounds	C ₃ H ₈
R6	W1S	Broad Methane	CH ₄
R7	W1W	Sulfides and organic sulfides	H ₂ S
R8	W2S	Broad alcohols	C ₂ H ₅ OH
R9	W2W	Aromatics, organic sulfides	H ₂ S
R10	W3S	Alkanes, especially methane	CH ₄



איור 7: תגובתם של חיישני אף אלקטרוני PEN3 לנדיפים של שקדים בחלל כלי אטום בהשפעתם של גורמים שונים: A. סוג האריזה, B. משך האחסון, C. אחסון בקירור לעומת חיי מדף ($p < 0.05$).

דיון וסיכום

- נזקי עש: פגיעה מעש בשלבים שלאחר הפיצוח דווחה ע"י משווקי הפרי ולנוק זה פגיעה כלכלית ותדמיתית. מטרתו העיקרית של ניסוי זה היתה לשמור על איכות השקדים באמצעות בחינת שילובם של 5 סוגי אריזה ו-3 טמפרטורות ובמניעת התפתחות של עש ונזקי עש באחסון. להגדלת הסיכוי להתפתחות של עש נדגם פרי ממוצע עם נגיעות גבוהה בעש וכביקורת חיובית, בה אמור להתפתח עש, שימש טיפול בו

כל ההמלצות הכאולות הכרוסוט זה הן באדר צצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

השקדים נארזו ב-Bigbag ואוחסנו ב-20°C. אולם, לא התפתח עש בטיפולים השונים, בהם גם הבקורת החיובית. אנו מניחים, שהפרי הגיע מהמטע נגוע בעש, אך העש נקטל בשלבי הייבוש בשטח והטיפול בפוספין ולכן נמצאו פרטים מתים בלבד. יתכן שבמסחר הפרי נפגע בשלבים העוקבים לפיצוח כגון בהמתנה במחסן עד לאיסופו. מחסן שנמצא בסמוך למכון הפיצוח ואינו אטום נגיש לעש שעלול לפגוע בפרי שבשקי ה-Bigbag ולעיתים אף ניתן להבחין בגוויות של עש על פני השקים (תמונה 2). אפשרות נוספת היא שהעש עלול להתפתח בשלבים מאוחרים יותר במידה והטיפול בפוספין לא קטל את כל העש (או זחלים או ביצים). על פי ממצאינו, למניעת נזקי עש חיוני להקפיד על סניטציה בכל שרשרת הטיפול בשקדים החל מהייבוש, השימוש בפוספין, האריזה והאחסון.



תמונה 2: אחסון שקדים בשקי Bigbag לאחר הפיצוח והמתנה לשיווקם.

- איכות הפרי: אחסון שקדים בטמפרטורות נמוכות מעכב את תהליכי החמצון ושומר על איכותו הגבוהה של הפרי. בניסוי זה לא ראינו הבדלים בשיעורי הפרי האיכותי בין טיפולים אולם ניתן להצביע על מספר מגמות שיכולות להחמיר באחסון ממושך יותר:
- משקל הפרי: עלה במהלך האחסון הממושך בעיקר באריזות לא אטומות (Bigbag, LDPE) והסיבה לכך יכולה להיות ספיחת אדי מים מחלל האחסון. באריזות אלו ראינו בהמשך עליה במקרי העיפוש שכמעט ולא נראו בפרי שנארז בשקיות אטומות. בהארכת האחסון עלולה להתפתח גם פגיעה במרקמו של הפרי. כלומר, נחוצה הקפדה מחמירה על אווירה דלה בלחות במהלך האחסון וזאת ניתן להשיג באמצעות שימוש במכשור ייעודי, כגון יבשן. יתכן ונחוצה בחינה של ספיחת לחות באריזות אטומות ללכידת הלחות המועטה בהן.
- צבע הפרי: בטמפרטורות נמוכות (0°C, 4°C) ובאריזות דלות חמצן הבהיר יחסית לגוון בקטיף ולעומת יתר הטיפולים. שינוי גוון זה נראה באמצעות מכשור אוביקטיבי אך לא ניתן להבחין בכך בעין אנושית. אולם, יתכן שבהארכת האחסון מגמה זו תמשך ויש לבחון זאת. הבהרת הגוון אינה צפויה כיוון שקליפת הפרי זו אמורה להתכהות עקב חמצון.
- אף אלקטרונים: כלי זה עשוי לשמש להערכת איכות השקד במהלך האחסון הודות להבדלים בתגובת חיישנים ספציפיים בהארכת משך האחסון וכמו כן בהשפעת טיפולים שונים. ראוי לחזור על בדיקה זו ולהעמיק את המחקר בכדי לזהות מיהם הנדיפים שריכוזם הושפע.
- הערה: מדגמי פרי נוספים נשמרו לבחינת איכותם בהמשך (כ-18 חודשי אחסון) בכדי ללמוד על השינויים במגמות שראינו ולזהות השפעות נוספות.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריותן של מנהל המחקר

ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

ספרות מצוטטת:

Mexis, S.F. and Kontominas, M.G., 2010. Effect of oxygen absorber, nitrogen flushing, packaging material oxygen transmission rate and storage conditions on quality retention of raw whole unpeeled almond kernels (*Prunus dulcis*). *LWT-Food Science and Technology*, 43(1), pp.1-11

Jia, W., Liang, G., Tian, H., Sun, J. and Wan, C., 2019. Electronic nose-based technique for rapid detection and recognition of moldy apples. *Sensors*, 19(7), p.1526.

2. הקפאה לקטילת מזיקים בשקדים

רקע

שקדים מהמטע עלולים להיות נגועים בחרקים, כגון עש, שיכולים להזיק לפרי בשלבים הבאים כגון באחסון. לפיכך, עורכים טיפולים לקטילת המזיקים בהם תהליך הייבוש ובמיוחד באיוד בפוספין. גוברת הדרישה למציאת חלופות "ידידותיות" לפוספין הכימי ואחת האפשרויות היא שימוש בטמפרטורה נמוכה לקטילת המזיקים. לחרקים דם קר ולכן הם מושפעים מטמפרטורת הסביבה, בה ניתן לערוך מניפולציות לקטילתם. דווח כי קירור מהיר ל- -18°C יכול לקטול ביעילות את החרקים (Johnson, J.A., 2009) ולכן הקפאה לזמן קצר עשויה לשמש לקטילת המזיקים בשקדים טרם אריזתם ואחסונם. לבחינת הזמן המינימלי הנחוץ לקטילה מלאה של המזיקים בשקד ערכנו ניסוי בו הקפאנו את השקדים למשכי זמן שונים (בין 0-16 ימים). בנוסף, בחנו אם ההקפאה משפיעה על איכות של השקדים.

מטרת הניסוי

בחינת הזמן המינימלי של הקפאת שקדים ב- -20°C לקטילת מזיקים בשקד.

חומרים ושיטות

שקדים נדגמו ממתקן פיצוח בגבע (14.10.2020), למחרת הפיצוח הפרי הועבר למעבדה לאחסון. הפרי נדגם ממטע בו נגיעות גבוהה בעש (כ-35%).

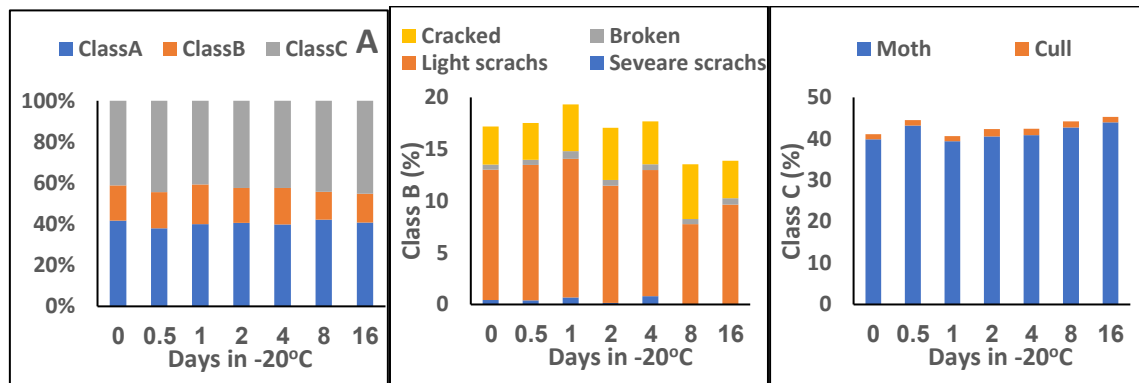
הכנת המדגמים והטיפולם- הפרי חולק ל-7 טיפולים בני 4 חזרות של כ- 750-900 גרם (בסה"כ 28 נספקים). הטיפולם- מדגמי הפרי הוקפאו במתקן הקירור העמוק של 'קירור גלילי' לטמפרטורה של -20°C למשך: 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 ימים וכבקות שימשו מדגמי פרי שלא הוקפאו.

אחסון ובדיקות הפרי- לאחר ההקפאה מדגמי הפרי הועברו לחיי מדף ב- 20°C ובהגעתם לטמפרטורת הסביבה נסגרו בכלים אטומים לאינקובציה עבור התפתחות מזיקים נוברים בגלוליהם השונים. צבע השקדים נבדק באמצעות מד צבע שטח AmilonTM במדגם שכלל את כל הפירות בכל חזרה (כ-800 שקדים לטיפול).

תוצאות ומסקנות

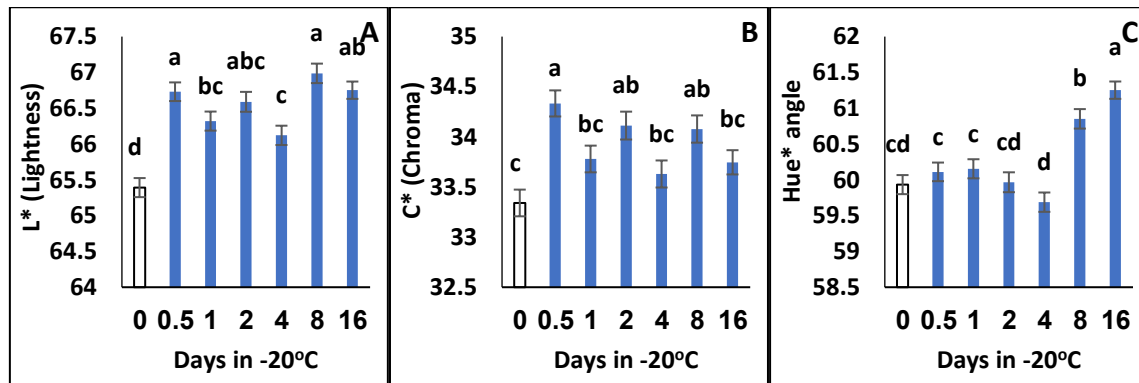
איכות השקדים נבדקה בתום חיי מדף ערכנו ולא נמצאה כל עדות להתפתחות של עש או גלוליו אלא רק גוויות של עשים או של זחלים. אנו מניחים שהפרי הגיע מהמטע נגוע ופגוע מעש אך המזיקים נקטלו ביעילות בתהליכים שכללו שימוש בפוספין וייבוש בשטח. לפיכך, לא ניתן להסיק על יעילות ההקפאה על קטילת המזיקים, אך בחנו אם ההקפאה תתכן השפעה על איכות הפרי

איכות הפרי- הפרי מויין לאחר חודש חיי מדף ב- 20°C ולא נמצאו הבדלים בהשפעת משך ההקפאה על שעורי השקדים מהאיכויות השונות (Class A-C) (איור 1A). משך ההקפאה לא השפיע על התפלגות הפגמים במיון השקדים מסוג ב' (איור 1B), וכן על שיעור נזקי העש או הבררה (איור 1C). לסיכום, למשך הקפאת הפרי לא היתה השפעה על איכותו בתום חודש בחיי מדף.



איור 1: איכות השקדים לאחר הקפאתם למשכי זמן שונים וחיי מדף של חודש ימים ב-20°C. A. התפלגות דרגות הפרי לפי סוג א, סוג ב, סוג ג. B. התפלגות הפגמים בפרי מסוג ב (סדוק, שבור, שפופים קלים, שפופים חזקים, C. התפלגות הפגמים בפרי מסוג ג' (נזקי עש, בורה). לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקטגוריות השונות בהשפעת משך ההקפאה ($p < 0.05$).

צבע השקדים: באמצעות מד צבע שטח (Amilon™) הוערך שינוי גוון הקליפה לאחר חודש חיי מדף ב-20°C בהשפעת משך ההקפאה. השינוי בצבע השקדים אופייני במספר ערוצי צבע: ערך L^* (Lightness) - בהירות/כהות הגוון (ככל ש- L^* גבוה כך גוון הקליפה יותר בהיר בטווח שבין 0-100). ערך C^* (Chroma) - מידת הרוויה של הגוון (ככל ש- C^* יותר גבוה כך "צבעוניות" הגוון יותר רבה colorfulness), ערך Hue^* - זווית הגוון, (מדד שמשקלל כמה ערוצי צבע). גוון הקליפה הבהיר במובהק בתגובה להקפאת השקדים על פי ערך L^* וללא קשר ישר למשך ההקפאה (איור 2A). מגמה דומה נמצאה בערך C^* שמתאר את צבעוניות הגוון ועלה במעט בתגובה להקפאה (איור 2B). על פי זווית הגוון (Hue angle) בהקפאה למשך 8 או 16 ימים צבע הקליפה היה בגוון חום בהיר במעט, אך במובהק, מיתר הטיפולים. ככלל, ההקפאה השפיעה במידה קלה בלבד על גוון הקליפה ולא ניתן לזהות זאת בעין אנושית (תמונות 1 ו-2).



איור 2: גוון הקליפה של שקדים לאחר הקפאתם למשכי זמן שונים וחיי מדף של חודש ימים ב-20°C על פי מספר ערוצי צבע: A. L^* (בהירות הקליפה), B. C^* (רוויה הגוון), C. Hue angle (זווית הגוון). a-d - להבדל מובהק בין משכי ההקפאה ($p < 0.05$).

דיון וסיכום

ניתן לקטול מזיקים כגון עש באמצעות חשיפתם לטמפרטורות נמוכות שגורמות לנזקי קור וככל שהטמפרטורה יותר נמוכה כך הקטילה מהירה (Johnson, J.A., 2009). הקפאה היא תהליך פיזיקלי "ידידותי" שיכול לשמש כתחליף לשימוש בכימיקלים כגון פוספין. בניסוי זה נמצא שהקפאת שקדים למשכי

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מקצועית בלבד ואין על הכותבים אחריות באין נזקים כלשהם.

זמן שונים, מ-0.5 ועד 16 ימים לא השפיעו על איכות השקדים ועם השפעה קלה שאינה מגמתית על צבע הקליפה. מכיוון שכלל לא התפתח עש לא ניתן להסיק על הקשר בין משך ההקפאה המינימלי לקטילת העש. כפי הנראה הטיפול כנגד עש עוד בשלבים שלפני הפיצוח היו יעילים ביותר. יש לציין שהשקדים מניסוי זה נשמרו ב-20°C לתקופה ארוכה (כמעט שנה) והרושם הוא שלא היה שינוי משמעותי נוסף באיכותם ולכן ניתן להניח שלהקפאה אין השפעה מזיקה בטווח הארוך. נקודה נוספת עליה יש לתת את הדעת בהמשך היא האופן שבו מעבירים את השקדים מההקפאה אל אריזה ואחסון מבלי שתספח אליהם לחות מהאוויר עקב שינויי הטמפרטורה.

- הצעה להמשך מחקר: לבחון את השפעת ההקפאה על פרי נגוע בעש בשלבים מוקדמים בטיפול בשקד עוד לפני תהליך הייבוש או איוד בפוספין.



1 יום



0.5 יום



ללא הקפאה



8 ימים



4 ימים



2 ימים

תמונה 1: מראה שקדים ממשכי הקפאה שונים ב-20°C - לאחר חודש חיי מדף ב-20°C.



16 ימים

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באדר צ'נה מקצועית בלבד
ואין על הכותביט אחריות באין נלקיט כלשהט.



תמונה 2: מדגמי שקדים ממשכי הקפאה שונים ב-20°C - לאחר חודש חיי מדף ב-20°C.

ספרות מצוטטת

Johnson, J.A., 2009. Use of low temperatures to control postharvest Indianmeal Moth. *Australian nutgrower*, 23(2), pp.6-8.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באדר צצה מקצועית בלבד
ואין על הכותביט אחריות באין נלקיט כלשהט.