

פיתוח טכנולוגיה לשיפור כושר האחסון של זני אפרסק ונקטרינה אפילים

Development of a technology to improve the storage capacity of late peach and nectarine cultivars

מוגש למועצת הצמחים

ע"י

| | |
|--------------|---------------------------|
| חיה פרידמן | אחסון, מינהל המחקר החקלאי |
| בטינה קוכאנק | אחסון, מינהל המחקר החקלאי |
| | |

Haya Friedman, Postharvest Science of Fresh Produce, ARO E-mail: hayaf@agri.gov.il

א. תקציר

הצגת הבעייה: קיים צורך לאחסון ארוך של זני אפרסק/נקטרינה אפילים כדי להאריך את עונת השיווק שלהם. אחת הבעיות הקשות באחסון ממושך בקור היא התפתחות נזקי צינה מספר ימים לאחר האחסון, המתבטאים בקמחיות (חוסר עסיסיות), בהחמה ובהאדמה, בעיקר של זנים לבנים, שהם הזנים הנפוצים בארץ. תוצאות ומסקנות: התוצאות מראות שבמהלך האחסון (בטמפרטורות של 1 ו 5 מ"צ) של שלושה זנים מאוחרים ספטמבר סנו, סוויט ספטמבר וסנו פול, בנוסף לאיבוד רמת העסיסיות, קיימת בעייה נוספת של התרככות. קצב ההתרככות של הפירות המאוחסנים בזנים אלו היה מהיר יותר מאשר הקצב של פירות טריים. איבוד העסיסיות בדרך כלל לא קורה במהלך שבועיים של אחסון, אלא לאחר ארבעה שבועות (סוויט ספטמבר וסנו פול) ואולי גם לאחר שלושה שבועות (ספטמבר סנו). בחנו טיפולי חמצן נמוך, טיפול חום בטבילה וטיפול חום באינקובטור בסביבה לחה, כטיפולים הגורמים לעקה חמצונית, כדי למנוע את הבעייה של נזק צינה (ואולי אף את קצב ההתרככות המהיר). למרות שלא הוכחנו שהטיפולים הללו גורמים לעקה חמצונית, אף אחד מהטיפולים לא שיפר את איכות הפרי לאחר אחסון. ההצעה שלנו לעתיד היא לשנות את הגישה ולבחון אם ניתן לעצור את ההתרככות עלי ידי טמפרטורה נמוכה (0 מ"צ) או על ידי MCP לאחר שתהליך ההבשלה יצא לדרך. גישה זו נוסתה בהצלחה באבוקדו.

ב. גוף דו"ח המחקר

מבוא

נזקי צינה באפרסק ונקטרינה גורמים לאיבוד העסיסיות ולהחמה והאדמה בזני אפרסק ונקטרינה. נזקים אלה עלולים לגרום לנזק מתמשך לחקלאי, משום שצרכן מאוכזב, יגביל את הרכישות החוזרות שלו. נזקי הצינה המתבטאים בין היתר, בהתפתחות קמחיות (חוסר עסיסיות) מתפתחים בעיקר בטמפרטורה של 4 מ"צ והם נמוכים יותר בטמפרטורה של 1 מ"צ. אחת הסיבות להתפתחות הקמחיות היא השינוי בהתפרקות הפקטין, והאנזימים מפרקי הדופן תלויים ברמת האתילן. לאור זאת, פותחו

טיפולים של חימום ביניים (חימום במהלך האחסון) או שהייה של הפרי לפני אחסון, המגבירים את ייצור האתילן ומשפרים את כושר האחסון של הפרי. טיפולים אלה ובמיוחד חימום הביניים קשים ליישום ולכן יש צורך למצוא טיפולים חדשניים שניתן יהיה ליישם אותם ביתר קלות. ממצאנו מלמדים שהקור גורם לא רק לשינויים בתגובה לאתילן ובהתפרקות הדופן, אלא הוא גורם גם לעקה המעלה את הרדיקלים החופשיים (עקה חימצונית). הרדיקלים החופשיים ברקמה גורמים לשינויים ממברנליים או שינויים תאיים אחרים הגורמים לנזקי הצינה המתבטאים גם בהחמה ובהאדמה וגם באיבוד העסיסיות. גם העובדה שאוירה מבוקרת בה רמת החמצן נמוכה, מקטינה את הנזק, תומכת בכך שהנזק הוא נזק חימצוני. מתן עקה חימצונית קלה עשויה להגביר את עמידות הרקמה לעקה חימצונית קשה. עקה חימצונית קלה עשויה גם להגביר את מנגנון העמידות לפתוגנים. הנחת העבודה שלנו היתה שניתן לשפר את כושר האחסון של פירות גלעיניים הרגישים לצינה, על ידי הגברת מנגנון העמידות לתנאי העקה חימצונית בקור, באמצעות עקה חימצונית אחרת וקלה. טיפולים הידועים כגורמי עקה חימצונית הם; טיפולים בחמצן נמוך, טיפולי חום, טיפולי UV, טיפולי חומצה גסמונית או חומצה סליצילית וכולם שימשו בעבר בפירות שונים להקטנת נזקי צינה. טיפול בחמצן נמוך עיכב את ההתרככות בחיי מדף, אך ההשפעה של החמצן הנמוך לא נבחנה על מניעת נזקי הצינה באחסון. כמו כן, הטיפול בחמצן נמוך באפרסק שיפר את הטעם (1). עקת החמצן נמוך בתפוח ובאגס הקטינה את התפתחות הצרבון שמקורה מנזק חימצוני.

שיטות וחומרים

הניסויים בוצעו על שלושה זנים מאוחרים שנקטפו בחוות מתתיהו במועדים המצוינים (טבלה 1). הפירות הובאו למכון וולקני ומוינו לשלוש קבוצות בהתאם ל DA שלהם (רמת הכלורופיל). לניסויים נלקחו הפירות מה- DA האמצעי. לכל טיפול היו 60 פירות. קצב ההתרככות נבדק מיד לאחר הקטיף ולאחר אחסון של 2-4 שבועות ב-1 או ב-5 מ"צ. הטיפולים שבוצעו כללו טיפול בחמצן נמוך על ידי חשיפה ל 98% חנקן למשך 24 שעות בטמפרטורה של 20 מ"צ, טיפולי אקלימציה, בו הורדה הטמפרטורה בהדרגה, או טיפולי חום על ידי טבילה או על ידי השרייה לזמנים שונים באינקובטור ב 40 מ"צ בו הוספה לחות. פירוט הטמפרטורות מופיע בגרפים השונים. הפרמטרים שנבדקו היו מוצקות, DA, TSS, רמת המיץ והערכה ויזואלית. הערכים נמדדו על 20-10 פירות. רמת מיץ נבחנה על ידי מערכת נפח קבוע של רקמה להוצאת המיץ וחישוב אחוז המיץ מכלל משקל הרקמה.

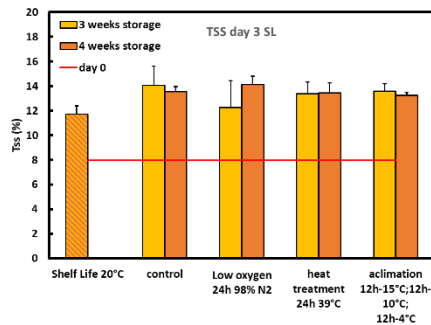
תוצאות הניסויים

הזנים המאוחרים מתרככים יותר לאט מאשר הזנים המוקדמים (2,3). בעוד שהזנים המוקדמים מתרככים תוך שלושה ימים, הזנים המאוחרים מגיעים להתרככות לאחר 6-9 ימים, וקיימים הבדלים בקצב ההתרככות בין הזנים המאוחרים שנבחנו (טבלה 1). קשה לדעת על פי הנתונים מהניסויים הנוכחיים האם המוצקות של הפרי בקטיף יכולה לנבא מה תהייה ההתרככות של הפרי בחיי מדף. בגלל שהפירות של הזנים המאוחרים נשארים הרבה זמן על העץ קשים, למעשה אין מספיק מידע מהו מועד הקטיף האופטימלי שיאפשר חיי מדף ארוכים עם וללא אחסון.

| זן | תאריך קטיף | DA ממוצע | טמפ אחסון/משך אחסון | משך הזמן להתרככות של פרי טרי (ימים) | מוצקות בזמן 0 (גר' בממוצע) |
|--------------|------------|----------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| ספטמבר סנו | 28.8.17 | 1.6-1.8 | 5 מ"צ/ש, 4 ש | 9 (600 גר) | 6875 |
| סוויט ספטמבר | 14.9.17 | | 1 ש ב 1 מ"צ + 3 ש ב 5 מ"צ | 6 < (1800 גר) | 4619 |
| סנו פול | | | 1 מ"צ/ש, 4 ש | 5 < (1400 גר) | 5061 |

טבלה 1: תיאור הזנים ותנאי האחסון.

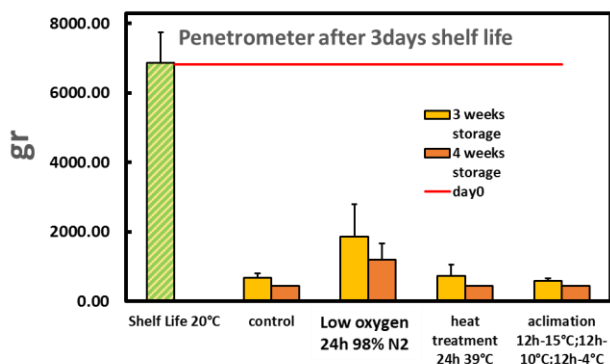
הניסויים שבוצעו בשלושת הזנים התרכזו בבחינה של טיפולים משרי עקה חמצונית על שיפור האיכות ובעיקר, הקטנת נזקי צינה של פירות האפרסק. הטיפולים היו של חמצן נמוך, טבילה במים חמים והשהייה באינקובטור בחום למשך זמנים שונים. הטיפול של חמצן נמוך היה דומה לטיפול של חמצן נמוך שניתן לאפרסק בעבר שנמצא יעיל בדחיית ההבשלה בטמפרטורת החדר (1). טיפולי החום למיניהם נקבעו על פי המדווח בספרות. טיפול האקלימציה בוצע על ידי הורדה הדרגתית של טמפרטורת האחסון. טמפרטורת האחסון היתה 5 מ"צ כדי להגביר את התופעה של נזקי צינה. נראה שהאחסון והטיפולים השונים לא שינו כלל את התפתחות הסוכר בפירות ספטמבר סנו (איור 1).



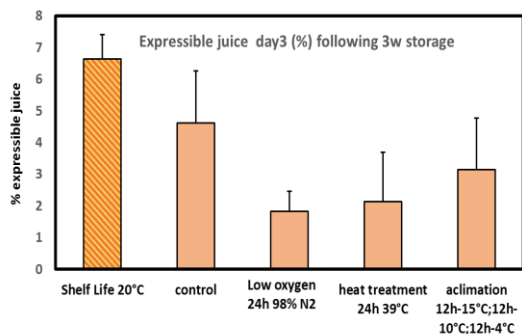
איור 1: השפעת טיפול חום, אקלימציה וחמצן נמוך על רמת הסוכרים בפירות ספטמבר סנו לאחר אחסון של 3 ו-4 שבועות. הבדיקות בוצעו לאחר 3 ימים בחיי מדף. האחסון התבצע ב 5 מ"צ. טיפול החום ניתן על ידי הכנסת האפרסקים לאינקובטור מתאים. בתוספת לחות.

הפירות שהושארו בטמפרטורת החדר מיד לאחר הקטיפ נשארו קשים לאחר שלושה ימים בחיי מדף (ב 20 מ"צ) כמו פירות טריים (איור 2). לעומתם, פירות שאוחסנו 3 ו-4 שבועות ב 5 מ"צ והועברו לחיי מדף התרככו לרמה נמוכה מ-1000 גר כבר אחרי 3 ימים (ברמה זו האפרסקים רכים למגע). נראה לפיכך שהטמפרטורה של 5 מ"צ בהחלט אינה מתאימה לאחסון גם לא של שלושה שבועות כי הפרי יכול להחזיק מעמד בחיי מדף פחות מ-3 ימים (איור 2). כבר לאחר 3 שבועות של אחסון ב 5 מ"צ הפרי גם מאבד את המיציות יחסית לפירות טריים (איור 3). כל הטיפולים לא הועילו למניעת נזק הצינה המתבטא בקמחיות (או איבוד עסיסיות).

איור 2: השפעת טיפול חום, אקלימציה וחמצן נמוך על המוצקות בפירות ספטמבר סנו לאחר אחסון של 3 ו-4 שבועות. פרטי הניסוי כמתואר לעיל.

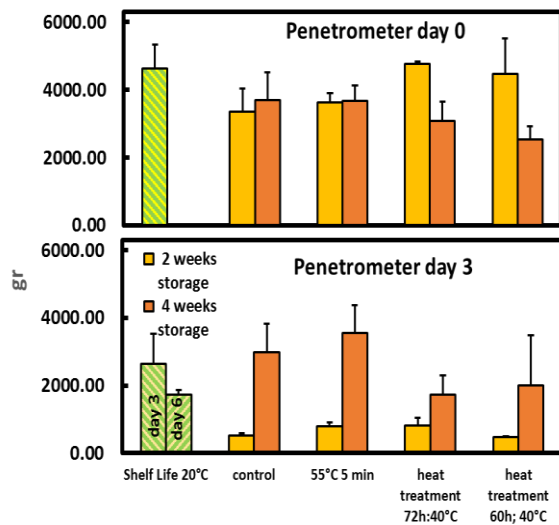


איור 3: השפעת טיפול חום, אקלימציה וחמצן נמוך על רמת המיץ בפירות ספטמבר סנו לאחר אחסון של 3 ו-4 שבועות.

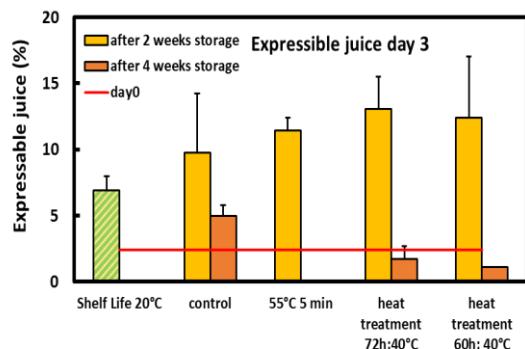


בניסוי נוסף בחנו את השפעת ההשהייה באינקובטור ב 40 מ"צ לעומת טבילה בטמפרטורה של 55 מ"צ (איורים 4, 5). לאחר האחסון של שבועיים הפירות נשארו קשים וטיפולי החום באינקובטור אף הגבירו את המוצקות של הפרי יחסית לטיפולי הביקורת (איור 4). בעוד שבפירות טריים המוצקות מגיעה לכ 1800 גר' רק לאחר 6 ימים בחיי מדף, בפירות שאוחסנו גם לשבועיים בלי כל קשר לטיפול, המוצקות ירדה לפחות מ 1000 גר' לאחר 3 ימים, והפירות רכים למגע. יחד עם זאת, רמת המיץ בפירות הללו היתה גבוהה גם יותר מזו שבפירות טריים (איור 5). באחסון של 4 שבועות מופיעה אנומליה ברמת המוצקות. הפירות הרבה יותר מוצקים מאשר הפירות שאוחסנו למשך שבועיים.

בפירות סוויט ספטמבר של ארבעה שבועות אחסון כבר לא היה מיץ (איור 5). המסקנה מהניסוי בסוויט ספטמבר היא שניתן לשמור את הפרי לשבועיים בטמפרטורה של 1-5 מ"צ ולשווק מיד תוך 3 ימים כי הם מתרככים מאוד. יתכן וטיפול MCP בתום האחסון היו מועילים לזן זה.



איור 4: השפעת טיפולי חום באינקובטור ובטבילה על מוצקות הפרי סוויט ספטמבר לאחר שבועיים וארבעה שבועות אחסון. הפרי אוחסן למשך שבוע ב 1 מ"צ ואח"כ הועבר לטמפרטורה של 5 מ"צ.

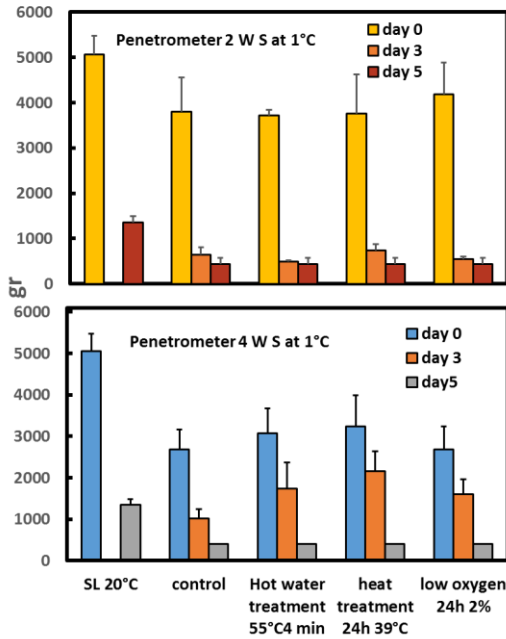


איור 5: השפעת טיפולי חום באינקובטור ובטבילה על רמת המיץ בפרי סוויט ספטמבר לאחר שבועיים וארבעה שבועות אחסון. הפרי אוחסן למשך שבוע ב 1 מ"צ ואח"כ הועבר לטמפרטורה של 5 מ"צ.

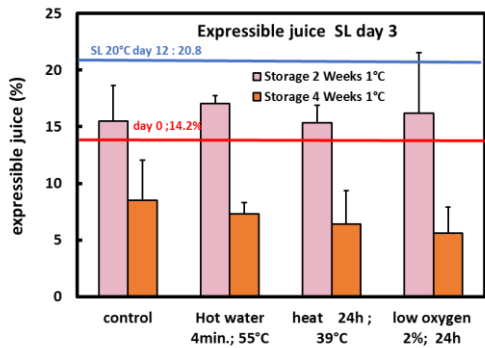
בניסוי נוסף השווינו בין שלושת הטיפולים: חמצן נמוך, טבילה במים חמים או חשיפה לאוויר חם בסביבה לחה (איור 6). הניסוי בוצע על הזן סנו פול. לאור ההתרככות של שני הזנים בניסויים הקודמים הפירות, בניסוי הזה הפירות אוחסנו ב 1 מ"צ, כדי לעכב את קצב התרככות. קצב ההתרככות נמדד לאחר שבועיים ולאחר ארבעה שבועות אחסון ב 1 מ"צ. קצב ההתרככות של הפרי הטרי של זן זה היה המהיר ביותר בהשוואה לפירות של הזנים האחרים. תוך חמישה ימים של חיי

מדף הפירות הגיעו לכ 1000 גר' שהוא כבר צמיג למגע, בעוד שבזנים האחרים הפירות היו מוצקים למשך זמן ארוך יותר (טבלה 1). בתום שבועיים אחסון הפירות נשאר יחסית מוצקים אך המוצקות ירדה לאחר אחסון של 4 שבועות (איור 6). נראה שקצב ההתרככות בפירות שאוחסנו היה מהיר יותר בהשוואה לפירות טריים (איור 6). ראוי לציין, שאמנם מוצקות הפירות הטריים נמדדה עד לחמישה ימים, אך הפירות נשאר בחיי מדף אמנם גמישים, גם אחרי 12 יום ולמעשה הפרי היה טעים במיוחד ונשארו מאוד עסיסיים. בפירות שאוחסנו לשבועיים לא היה איבוד עסיסיות, אך בפירות שאוחסנו ל 4 שבועות היה איבוד עסיסיות גם יחסית לזמן 0 (שבו יש פחות מיץ מאשר לאחר חיי מדף) (איור 7).

איור 6 : השפעת חמצן נמוך, טיפולי חום בטבילה ובאינקובטור על המוצקות של הזן סנו פול לאחר אחסון של שבועיים ושל ארבעה שבועות ב 1 מ"צ.



איור 7 : השפעת חמצן נמוך, טיפולי חום בטבילה ובאינקובטור על רמת המיץ של הזן סנו פול לאחר אחסון של שבועיים ושל ארבעה שבועות ב 1 מ"צ.



דיון ומסקנות

תוצאות הניסויים מלמדות שבנוסף לבעיה של התפתחות קמחיות, קיימת בעיה של התרככות מואצת כתוצאה מאחסון יחסית לפירות טריים, ובעיה זו קיימת בכל הזנים, גם לאחר אחסון של שבועיים ב 1 מ"צ (סנו פול). לא ברור עדיין מה הסיבה לכך שקצב ההתרככות מואץ בפירות שנחשפו לטמפרטורה נמוכה. כדי להימנע מקצב התרככות גבוה יתכן ויש צורך להקטין את טמפרטורת האחסון ולקבוע אותה על 0 מ"צ במיוחד בזנים בהם רמת הסוכר גבוהה, כפי שמבצעים עבור אפרסמון טריומף. אפשרות אחרת היא לשמור את הפירות בטמפרטורת החדר ולתת טיפולי MCP לפירות בדרגת מוצקות נמוכה מזו שקיימת בקטיפ. טיפול נוסף שכדאי לבחון בעתיד הוא טיפול שפותח לפני מספר שנים של עיכוב האחסון, בו הפרי נשאר להבשלה בטמפרטורת החדר והוא מוכנס לאחסון בטמפרטורה נמוכה בשלב יותר מאוחר. יהיה צורך לקבוע עבור כל זן מהי דרגת המוצקות או דרגת ה DA שכדאי להכניס לאחסון בטמפרטורת נמוכות. ראוי לציין שטיפול דומה באבוקדו (הקדמת הבשלה באמצעות אתילן) מנע את נזקי הצינה באבוקדו ומאפשר להוריד את הטמפרטורה ל 0 מ"צ.

מקורות

1. Lurie, S. & Pesis, E. (1992). Effect of acetaldehyde and anaerobiosis as postharvest treatments on the quality of peaches and nectarines. *Postharvest Biology and Technology* 1(4): 317-326.
2. אסיה וקסלר, הילרי פוט, סוזן לוריא, אילונה רוט, חיה פרידמן (2012). מדידה ספקטרלית לא הרסנית להערכת קצב ההתרככות של אפרסק. עלון הנוטע 66: 16-19.
3. Lurie, S., Friedman, H., Weksler, A., Dagar, A. & Zerbin, P. E. (2013). Maturity assessment at harvest and prediction of softening in an early and late season melting peach. *Postharvest Biology and Technology* 76: 10-16.