

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: fruit.storage.lab@gmail.com

מדדי הבשלה וכושר ההשתמרות של תפוח מהזן Cripps Pink

מוגש ע"י

שאול נשיץ, דני גמרסני, טלי גולדברג, הראל אגרא,
אלה צבילינג, היבא איברהים, לילך שיפמן, לילך ברקוביץ, רונן שפיר

לשולחן התפוח במועצת הצמחים

תקציר

מטרת המחקר: איתור מדדי הבשלה הדירים בזן 'קריפס פינק' ובחינת הקשר ביניהם לבין איכות הפרי לאחר אחסון ממושך.

שיטות: בשתי חלקות בעלות מאפיינים שונים, בגליל ובגולן, נערך מעקב אחר מדדי הבשלה שונים לפני הקטיף ובמהלכו. הפרי נקטף בשני מועדים ואוחסן למשך שמונה חודשים בסופם נערכה הערכה של איכות הפרי החיצונית והפנימית.

תוצאות:

נמצא כי מבין המדדים הפיזיולוגיים שנבחנו, אינדקס פירוק העמילן הינו המדד היחיד שהושפע ממועד הדיגום ולא הושפע מאתר הדגימה. מאפייני הצבע של קליפת הפרי, הקשיות, תכולות החומר היבש והמוצקים המסיסים הושפעו באורח מובהק מן החלקה בה נקטף הפרי.

איכות הפירות בתום אחסון ארוך היתה בינונית. הגורמים העיקריים שפגמו באיכות היו קשיות נמוכה (שנמנעה בעקבות טיפול ב-1-MCP) והחמה של ציפת הפרי, שהינה ככל הנראה סימפטום של הזדקנות.

נראה ששמונה חודשים מהווים תקופת אחסון ארוכה יתר על המידה עבור זן זה.

זן התפוח 'Cripps Pink', הממותג בשוק העולמי בשם המסחרי Pink Lady, הוא אחד האפילים בזני התפוח המגודלים בארץ. למרות שהוא מבשיל בתנאי מזג האוויר הנוחים של אמצע הסתיו, הנסיון בגידולו בגליל ובגולן מלמד על קשיים בקבלת צבע קליפה מספק במרבית השנים. גורם זה מביא לקטיף ממושך של הזן, לעתים עד ארבעה שבועות ויותר. מן המותר לציין כי פרי הנקטף מאוחר יורד באיכותו במהלך האחסון. ב'קריפס פינק', עיקר הגורמים לפחיתה בערך הפרי הם רקבונות לטנטיים המתפתחים על קליפת הפרי, בעיקר מסביב לסדקים בקערת הפיטם ועל רקמה נקרוטית באזורים שנפגעו מקרינת השמש ופגיעה מכאנית ברקמת הציפה הסמוכה לקליפת הפרי, שעלולה להחמיר עם הזדקנות הפרי. בנוסף, הזן ידוע ברגישותו להחמה פנימית לאחר אחסון ממושך, אם כי נזקי החמה פחות אפייניים לאזורי גידול חמים.

זנים אפילים כגון 'קריפס פינק' מתאפיינים בשינויים ביוכימיים ופיזיולוגיים איטיים במהלך הבשלתם. תכונה זו מקשה על אפיון ספים כמותיים ברורים שיאפשרו החלטות מושכלות הן על ראשית הקטיף והן על משך האחסון. נראה כי בזן 'קריפס פינק' ההידרוליזה של העמילן – אחד המדדים הרובוסטיים להערכת מצב הבשלה של תפוחים - מקדימה במידה רבה שינויים פיזיולוגיים אחרים כגון שינויים בצבע הרקע של הקליפה ובקשיות הפרי. לכן קיים צורך לאפיין את תהליך הבשלה במידה רבה של פירוט.

בניסויי 2016 ניצבו לפנינו איפוא שתי מטרות:

1. מעקב אחר כמה מן השינויים הביוכימיים והפיזיולוגיים המתרחשים בפרי בעת הבשלתו לשם אפיון מדדי קטיף קוהרנטיים.
2. מעקב אחר איכות הפרי לאחר אחסון מבוקר ממושך, לאחר טיפול במעכב האתילן 1-MCP או בהיעדרו.

חומרים ושיטות

במטע סאסא ובמטע כין זיוון סומנו ארבעה בלוקים בני שני עצים כל אחד. החל מתאריך 10/10/2016 ועד 13/11/2016 נקטפו מידי שבוע לערך עשרה פירות מייצגים מכל בלוק שעברו בדיקות הבשלה כמפורט בטבלה 1.

בתאריכים 31/10/2016 ו-13/11/2016 נדגמו ארבע תיבות פרי מכל בלוק, בסה"כ 120 פירות. הפרי קורר ל-0 מ"צ במשך לילה. למחרת, מחצית מהפרי עברה טיפול ב-MCP-1 בריכוז 600ppm למשך 24 שעות. בסיום הטיפול אוחדו התיבות והוכנסו לאחסון באווירה שתכולתה 1.5% O₂ ו-2% CO₂ למשך שמונה חודשים. טמפרטורת האחסון נשארה 0 מ"צ.

בתום האחסון נערכו בפרי בדיקות איכות כמפורט בטבלה 1. הפירות הושארו בתנאי מדף 20 מ"צ; 60% לחות יחסית) שבוע נוסף, אז נערכו בהם בדיקות חוזרות.

טבלה 1: פירוט הבדיקות שבוצעו בפרי בכל אחד משלבי המחקר

הבדיקה	שיטה	ביום הקטיף	לאחר 8 חודשים באחבון	לאחר 7 ימים נוספים בחיי מדף
צבע רקע	קולורימטר Minolta	√		
צבע לחי	קולורימטר Minolta	√		
קשיות	הרסנית, פנטרומטר FTA	√	√	√
אינדקס פירוק עמילן	מתקן Amilon	√		
כלל מוצקים מסיסים	רפרקטומטר דיגיטלי	√		√
תכולת חומצה	טיטרטור אוטומטי	√		√
תכולת חומר יבש	ייבוש בתנור, שקילה	√		
איכות חיצונית	מיון ויזואלי		√	√
איכות פנימית	מיון ויזואלי		ב-10 פירות	ב-10 פירות

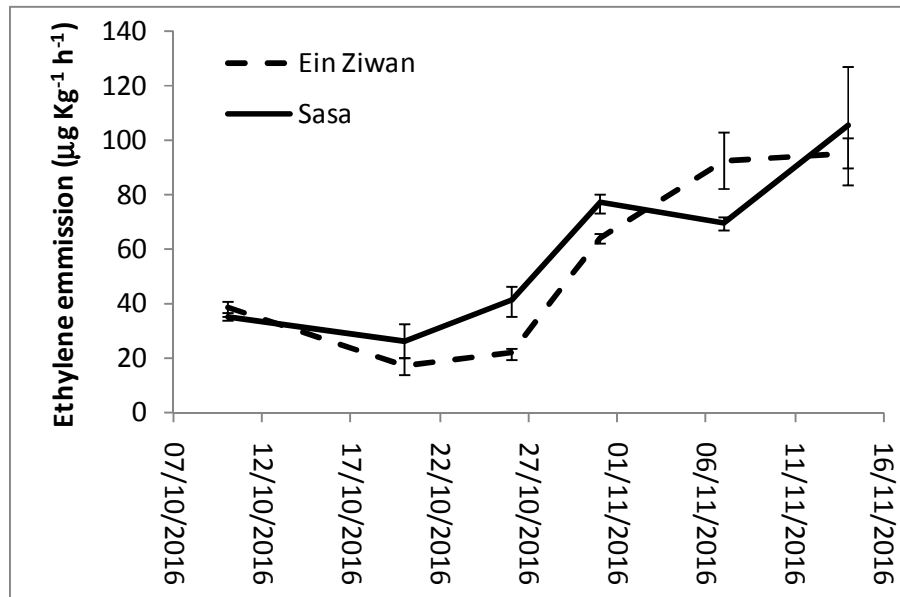
תוצאות ודיון

שינויים במדדי הבשלת הפרי

א. אתילן ונשימה

על מנת להעריך את מועד ראשית הבשלת הפרי, נערכו בדוגמאות השונות מדידות של פליטת אתילן. באופן נורמלי, מידת הנשימה של הפרי הולכת ופוחתת עם הירידה בפעילות המטאבולית הקשורה לאגירת סוכר עד שהיא מגיעה למינימום (pre-climacteric minimum of respiration - PCM). בפירות קלימקטריים, חלה כעת עליה מהירה בקצב הנשימה המלווה את תהליך ההבשלה לכל אורכו בתהליך אוטו-קטליטי הקשור לפעילות ההורמון אתילן. קצב הנשימה נמצא במתאם גבוה עם קצב ייצור האתילן ולכן מדידה של פליטת האתילן מתארת באופן מהימן את השינויים הפיזיולוגיים החלים בפרי במהלך ההבשלה. ה-PCM עצמו מציין שלב במהלך התפתחות הפרי בו מתחיל תהליך ההבשלה. בשני המטעים נמצא כי ה-PCM נרשם בין 20-26 באוקטובר, 2016 (איור 1). אינטרפולציית Spline מגלה כי מועד ה-

PCM בסאסא היה 22/10 ואילו בעין זיוון – 24/10 (הנתונים אינם מוצגים). תאריכים אלה הקדימו את תחילת הקטיף המשחרי ב-7-9 ימים, עובדה המרמזת על הצורך בקיצור מה של חלון הקטיף לצרכי אחסון.

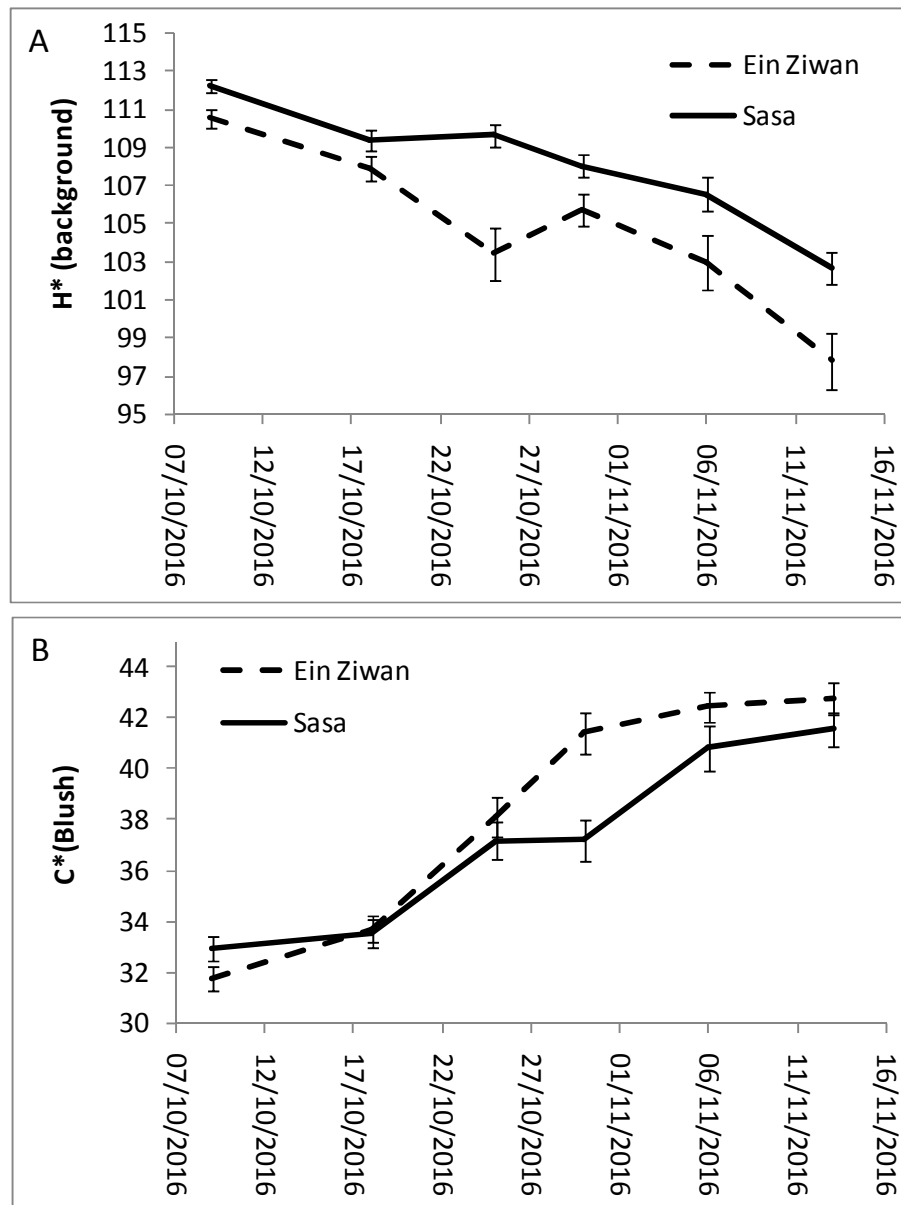


איור 1: מעקב אחר פליטת האתילן של תפוחי 'קריפס פינק' לפני הקטיף המשחרי ובמהלכו בשני מטעים שונים. הקווים האנכיים מציינים שגיאות תקן. N=40.

לאחר אפיון המינימום הפרה-קלימקטרי, בחנו את התנהגותם של מדדי קטיף מקובלים לפני ואחרי שהתקבל.

ב. שינויים בצבע הקליפה

צבע הרקע של קליפת הפרי, וכן צבע הלחי האדומה, משמשים כמדד הבשלה מקובל ב'קריפס פינק'. השינויים בצבע נראים לעין ומתחילים להתרחש בעת הבשלת הפרי. ואכן, שני הפרמטרים שנבחרו לייצוג השינויים בצבע הקליפה: הגוון של צבע הרקע (שינוי מירקרק לצהוב – איור 2A) ובמיוחד רוויית הלחי האדומה (שינוי מאדום חיוור לוורוד עז – איור 2B) החלו להשתנות בסמוך למועד ה-PCM.



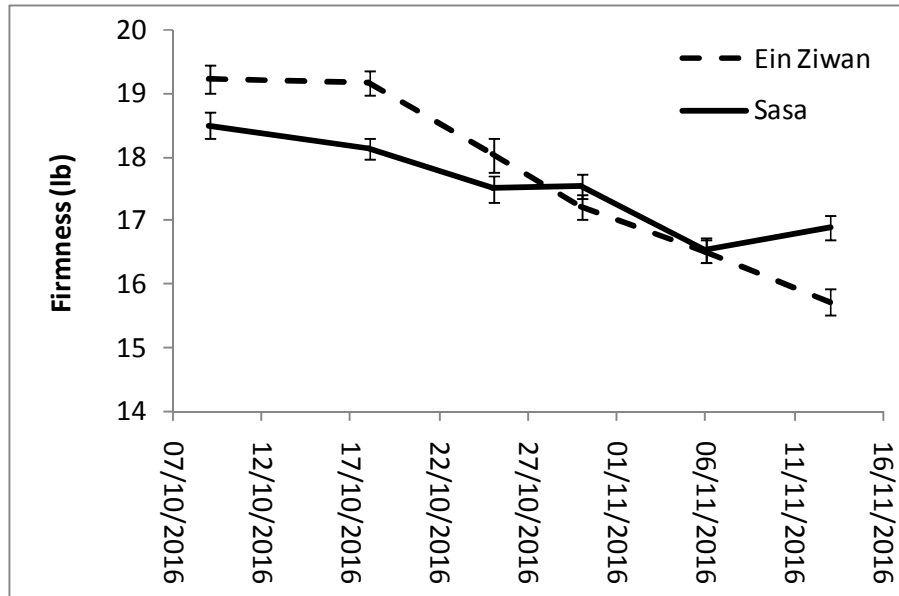
איור 2: מעקב אחר השינוי בגוון הרקע של הקליפה (A - 180=ירוק; 90=צהוב) וברוויית הלחי האדומה

(B) לפני הקטיף ובמהלכו בזן 'קריפס פינק' בשני מטעים שונים. הקווים האנכיים מציינים שגיאות תקן. N=40.

עם זאת, גוון הרקע של הפרי שנדגם בעין זיוון היה צהוב יותר באופן מובהק מזה של הפרי שנדגם בסאסא. באופן דומה, רוויית הלחי האדומה היתה גבוהה יותר בעין זיוון מאשר בסאסא במשך רוב תקופת המעקב. הבדלים אלה בין החלקות עשויים לבוע ממסטר הדישון וכן מתנאי האקלים ששררו במהלך ההבשלה. מכל מקום, מדדי ההבשלה האחרים אינם תומכים בהקדמת הבשלה שאפיינה את מטע עין זיוון ביחס למטע בסאסא. ממצאים אלה מדגימים מדוע השינויים בצבע קליפת הפרי אינם יכולים לשמש מדד הבשלה יעיל.

ג. קשיות

קשיות הפרי משמשת לא רק מדד הבשלה אלא גם מדד איכות חשוב. תפוחים הנקטפים בערכי קשיות גבוהים נוטים לצאת מן האחסון כאשר הם עדיין באיכות אורגנולפטית טובה ונהנים מיתרון במשך חיי המדף שלהם על פני פירות שנקטפו קשים פחות. לפני תחילת הקטיף הפרי בעין זיוון היה קשה מאשר הפרי בסאסא בליברה אחת לערך, אולם ההבדל הזה התאיין כשבוע לאחר ה-PCM. התרככות הפרי היתה מהירה יותר בעין זיוון לעומת זו שנמדדה בסאסא ושבוועיים לאחר תחילת הקטיף אף התקבל הבדל מובהק של כליברה אחת (איור 3).



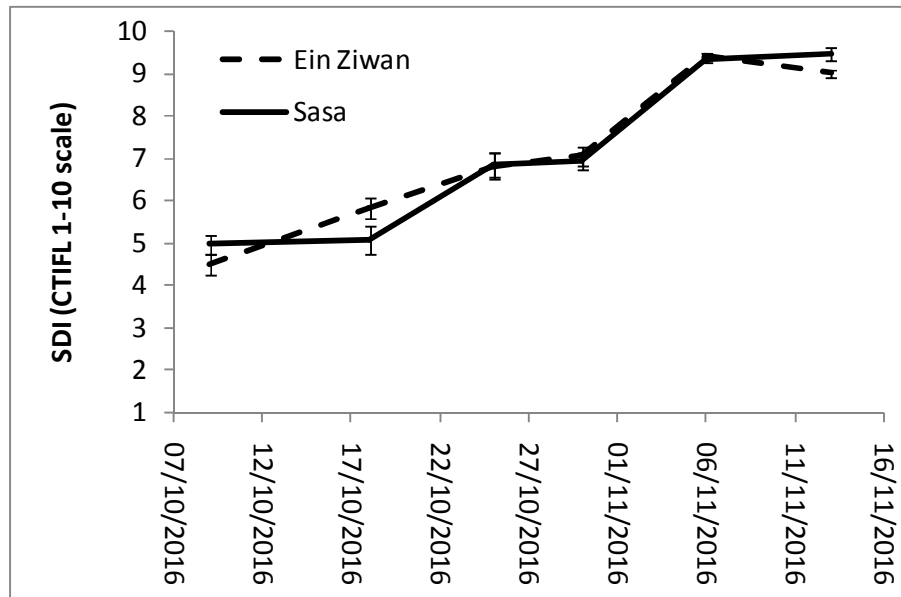
איור 3: מעקב אחר הקושיות של תפוחי 'קריפס פינק' לפני הקטיף המסחרי ובמהלכו בשני מטעים שונים. הקווים האנכיים מציינים שגיאות תקן. N=40.

הבדלים בקשיות הפרי עשויים לנבוע בעיקר ממצב ההבשלה, אם כי משטרי ההשקיה והדישון, כמו גם גשם שעשוי לרדת מדי פעם במהלך הקטיף, משפיעים עליה. יש לציין כי קשיות הפרי בקטיף עשויה לנבא את רגישותו לנזק מכאני לאחר הוצאתו מאחסון. הקשר בין שני משתנים אלה טרם נבדק באופן מבוקר.

ד. פירוק העמילן

ההידרוליזה של עמילן לסוכרים מסיסים היא התהליך המספק את האנרגיה הדרושה להבשלת הפרי, ולהפצת הזרעים. ניתן לאמוד את העמות היחסית של עמילן שנותר בפרי באמצעות הכתמת חתך אופקי של הציפה ביוד מדד פירוק העמילן (SDI) הוא אחד המדדים האמינים והעקביים ביותר להבשלת תפוחים משום היותו מדד יחסי שאיננו תלוי בתכולה האבסולוטית של עמילן או סוכרים מסיסים בציפת הפרי. על כן, שיטה זו איננה רגישה במיוחד לתנאי הגידול של הפרי ושימושית בהשוואת מצב ההבשלה של פירות ממטעים שונים. על פי רוב, תפוחים ופירות אחרים נחשבים מוכנים לקטיף לאחר שחלק קטן מן העמילן שלהם עבר ההידרוליזה (דרגת פירוק עמילן 4). בשלב זה הפרי עמיד בפני מרבית ההפרעות הפיזיולוגיות שמתפתחות במהלך האחסון, אך עדיין אינו רגיש באופן מיוחד לרקבונות ולהזדקנות יתרה.

תפוחי 'קריפס פינק', לעומת זאת, מגיעים לשלב ה-PCM כאשר מרבית העמילן שלהם כבר התפרק לסוכרים מסיסים (עמילן 6.5 לערך – איור 4).

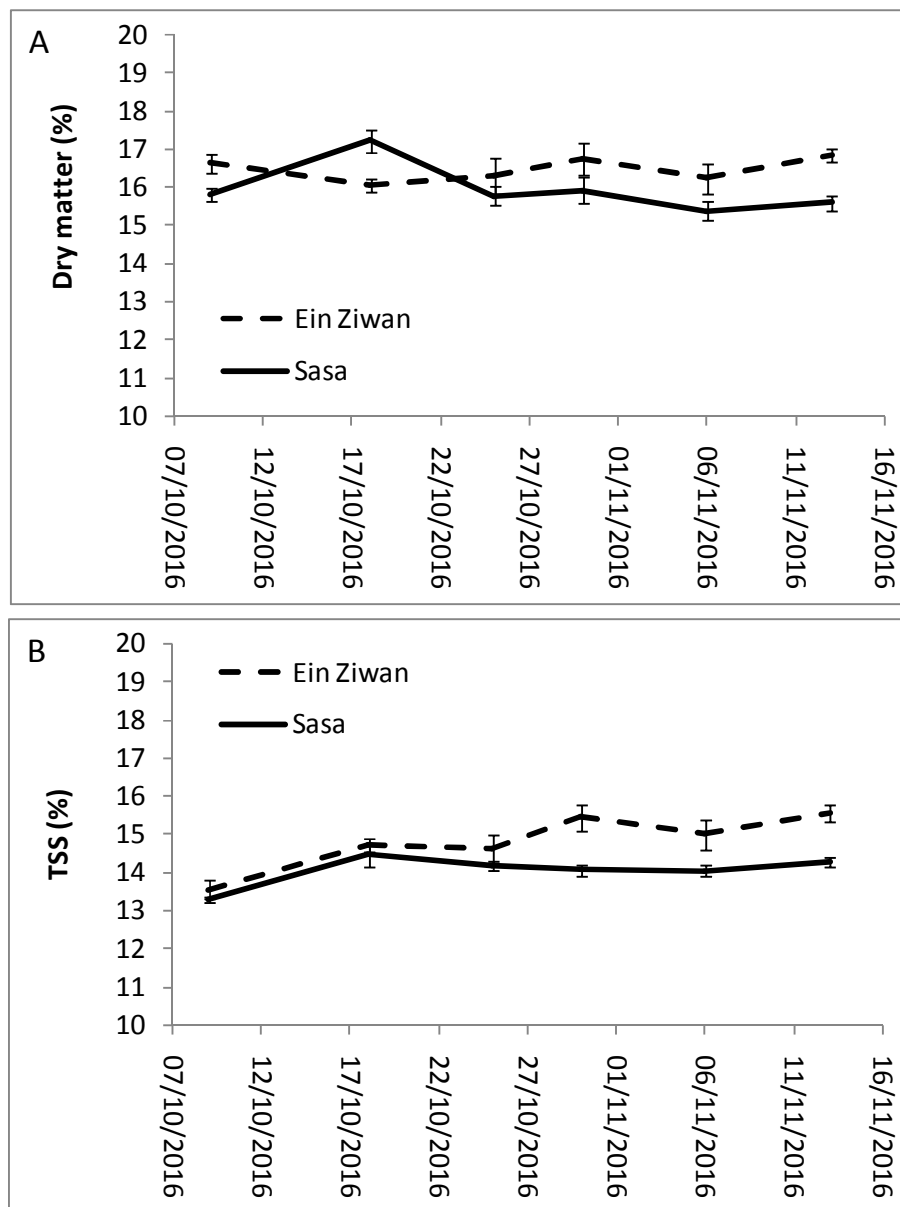


איור 4: מעקב אחר אינדקס פירוק העמילן של תפוחי 'קריפס פינק' לפני הקטיף המסחרי ובמהלכו בשני מטעים שונים. הקווים האנכיים מציינים שגיאות תקן. N=40.

בניגוד למדדי קטיף אחרים, אינדקס העמילן השתנה באופן דומה בשני המטעים לכל משך תקופת המעקב: הוא גדל באופן איטי עד מועד ה-PCM, נשאר יציב במשך כשבוע ואז החל לגדול שוב במהירות עד להתפרקות שארית העמילן.

ה. חומר יבש וכלל המוצקים המסיסים

תכולת החומר היבש של הפרי עמדה על 15-17% במהלך כל התקופה ולא השתנתה בפירות משני המטעים. תכולת המוצקים המסיסים עלתה מ-13% לכ-14% לפני מועד ה-PCM ונשארה יציבה לאחר מכן (איור 5). במהלך רוב תקופת המעקב, שני המדדים היו גבוהים יותר באורח מובהק בפירות אשר נדגמו בעין זיוון.

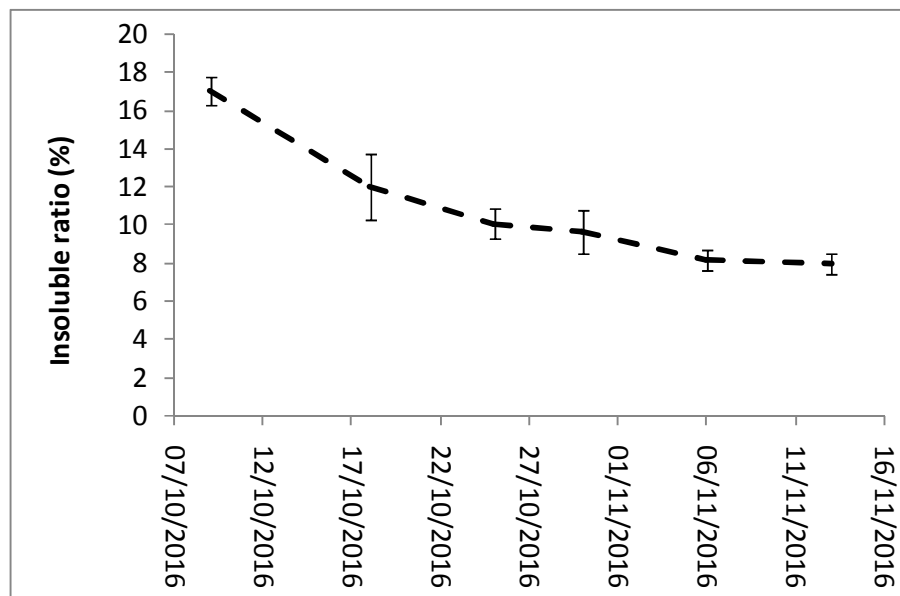


איור 5: מעקב אחר תכולת החומר היבש (A) ואחר תכולת כלל המוצקים המסיסים (B) של תפוחי 'קריפס פינק' לפני הקטיף המסחרי ובמהלכו בשני מטעים שונים. הקווים האנכיים מציינים שגיאות תקן. N=40.

הן החומר היבש והן כלל המוצקים המסיסים, המורכבים מפחמימות, סיבים מסיסים, חומצות, וחלבונים, הם מרכיבי מאקרו בציפת הפרי. תכולתם נקבעת על פי יחסי המקור-מבלע בעץ והם משתנים בהשפעת עומס היבול ותנאי הגידול. השונות הגדולה של שני מדדים אלה בין עצים שונים ואף בין פירות

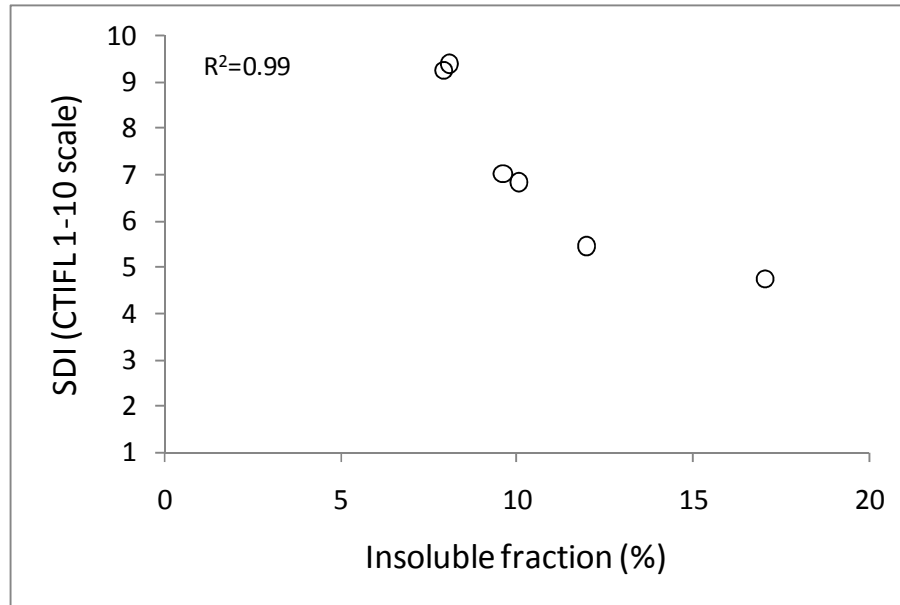
שונים באותו עץ עושה אותם מדדי הבשלה בלתי יעילים. למרות האמור, מדדים אלה עשויים לצייר תמונה של המטאבוליזם הפחמימתי בפרי במהלך הקטיף: החסרת הכממ מן החומר היבש הכללי תיתן כמות המייצגת את תכולת הפרקציה הבלתי מסיסה בחומר היבש.

יחס זה הולך ופוחת עם התקדמות ההבשלה (איור 6), אך איננו מתאפס עקב קיומם בפרי של חומרים מבניים כגון צלולוז וחומרי ממברנה.



איור 6: שינויים בפרקציה הבלתי מסיסה של החומר היבש של תפוחי 'קריפס פינק' לפני הקטיף המסחרי ובמהלכו. הקווים האנכיים מציינים שגיאות תקן. N=40.

שלא במפתיע, שיעור הפרקציה הבלתי מסיסה של החומר היבש נמצא במתאם חזק, אף כי לא ליניארי, עם אינדקס פירוק העמילן (איור 7).



איור 7: הקשר בין הפרקציה הבלתי מסיסה של החומר היבש ומדד פירוק העמילן של תפוחי 'קריפס פינק' לפני הקטיף המסחרי ובמהלכו. הקווים האנכיים מציינים שגיאות תקן. N=40.

מדדי הבשלה: סיכום

בבואנו לבסס מדד, או שילוב של מדדים שיאפשרו אומדן של התאמת הפרי לקטיף ולאחסון, עלינו לבחון מספר קריטריונים:

1. ספציפיות גבוהה למצב ההבשלה: על האינדקס להיות אדיש במידה רבה לתנאי הגידול, לעומס היבול ולתנאי מזג האוויר לפני הקטיף ובמהלכו.
2. רגישות גבוהה למצב ההבשלה: לעומת זאת, עליו להיות רגיש למצב ההבשלה של הפרי.
3. שונות נמוכה: במקרים מסויימים, במיוחד ב"מדדי מאקרו", השונות הטבעית בערכי המדד עלולה למסך הבדלים משמעותיים בהבשלה.
4. קלות ומהירות המדידה: על האינדקס להיות מדיד באמצעות כלים נפוצים וטכניקה פשוטה. קצב פליטת האתילן, לדוגמה, הוא מדד הבשלה מצוין אך קשה למדידה. הקושי למדוד אותו פוסל את השימוש המסחרי בו.

מובן שעל מנת לפתח פרוטוקול יעיל להערכת מצב ההבשלה של זן יש צורך ביותר משנה אחת של מחקר ובבחינה רחבה של תנאי גידול. יחד עם זאת, לאור הניסוי שנערך השנה ניתן להעריך במידה מסויימת של ביטחון כי רוב המדדים שנבחנו אינם מתאימים לקביעת ספים בקטיף של הזן 'קריפס פינק'. טבלה 2 מסכמת את השפעות מועד הדיגום, החלקה והאינטראקציה ביניהם על המדדים השונים.

טבלה 2: הערכת איכות מדדי ההבשלה שנבדקו על פי רגישותם למועד הקטיף, לחלקה ולאיינטראקציה ביניהם. ns – לא מובהק; * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.005$; *** - $P < 0.0005$.

מדד הבשלה	מועד הזיגום	חלקה	אינטראקציה
גוון הרקע	***	***	ns
רוויית הלחי	***	***	**
קשיות	***	ns	***
אינדקס פירוק עמילן	***	ns	ns
כלל מוצקים מסיסים	***	***	*
תכולת חומר יבש	ns	**	ns
יחס הפרקציה הבלתי מסיסה	***	ns	ns

ממצאי העבודה מדגימים כי שני המדדים החשובים קשיות ובעיקר אינדקס פירוק העמילן מתנהגים באופן הדיר יותר מן המדדים האחרים ביחס למועד המינימום הפרה-קלימקטרי בגלל אדישותם היחסית לתאי הגידול. מדד פירוק העמילן עשוי להצביע על מועד המינימום הפרה-קלימקטרי ותחילת הקטיף בעוד הקשיות עשויה לשמש בתכנון האחסון של הפרי. יש להמשיך ולבחון את הספים של שני מדדים אלה בשנים הקרובות ולצרף אליהם מדדים אחרים שיותאמו לניבוי איכות הפרי ביציאה מן האחסון (למשל, רגישות הציפה לנוק מכאני בעת הקטיף ובתום האחסון). מעבר לכך, יש לבחון את השתנות מדדי הקטיף החל מכחודש לפני תחילת הקטיף המשוערת וכלה בכודש לאחריו. יש להגדיל את תדירות התצפיות מסביב למועד ה-PCM על מנת לאתר מדד שחווה אותו באופן מדויק.

איכות הפרי לאחר אחסון ממושך

א. רקבונות

הזן 'קריפס פינק' ידוע ברגישותו הרבה להתפרצות מחלות פיטופתולוגיות במהלך האחסון. הרקבונות מתפתחים בעיקר על גבי סדקי קליפה באזור קערת הפיטם, אבל גם על גבי רקמה שנפגעה מקרינת השמש, למשל. לנוכח החשש מהתפרצות רקבונות, מונחים מגדלי הזן לרססו בפונגיצידיים רחבי טווח בשבועות שלפני הקטיף. במהלך האחסון התפתחו רקבונות בחלק קטן מן הפירות (טבלה 3). רקבונות נוספים התפתחו במהלך 7 ימים נוספים בתנאי מדף, אולם סך הפירות הנגועים בתום הניסוי לא עלה על 12% באף לא אחד מהטיפולים. שיעור הפרי הנגוע בתום האחסון בקירור הושפע באורח מובהק מחלקת הגידול (הפרי שנקטף בסאסא היה רגיש יותר מזה שנקטף בעין זיוון), אולם השפעת החלקה נעלמה בחיי המדף. שיעור הרקבונות לא הושפע ממועד הקטיף או מהטיפול ב-MCP. בנוסף, שיעור הרקבונות לא הושפע מקשיות הפרי בתום האחסון או משיעור הנגיעות בסדקים (הנתונים אינם מוצגים).

טבלה 3 : שיעור הרקבונות בתפוחי 'קריפס פינק' בתום אחסון בן 8 חודשים ובתום 7 ימים נוספים בחיי מדף בשילובים שונים של חלקה, מועד קטיף וטיפול טרם האחסון. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים סטטיסטית. N=40.

שיעור הנגיעות ברקבון (0-1)					
סה"כ שכיחות הרקבון	לאחר שבוע בחיי מדף	בהוצאה מאחסון	מגדל	קטיף	טיפול טרום אחסון
0.091 a	0.059 a	0.034 a	סאסא	1	MCP
0.013 a	0.007 a	0.006 a	עין זיוון	1	MCP
0.033 a	0 a	0.033 a	סאסא	2	MCP
0.121 a	0.109 a	0.013 a	עין זיוון	2	MCP
0.04 a	0.007 a	0.033 a	סאסא	1	ביקורת
0.006 a	0 a	0.006 a	עין זיוון	1	ביקורת
0.087 a	0.062 a	0.027 a	סאסא	2	ביקורת
0.022 a	0.007 a	0.015 a	עין זיוון	2	ביקורת
ns	ns	ns	אפקט הטיפול טרם האחסון		
ns	ns	ns	אפקט מועד הקטיף		
ns	ns	**	אפקט החלקה		

ב. קשיות

קשיות הפרי ביציאה מהאחסון ואחריה מהווה מרכיב חשוב באיכות האורגנולפטית של הפרי. תפוחים שהקשיות שלהם נמוכה מ-11 ליברות לחץ לערך מותירים בפיו של הטועם תחושה קמחית בלתי נעימה. קשיות הפרי בעת הקטיף הראשון עמדה על כ-17.5 ליברות בשתי החלקות. עד מועד הקטיף השני ירדה הקשיות בליברה וחצי לערך בעין זיוון, אך רק ב-0.8 ליברות בסאסא (איור 3). ערכי קשיות של 16-17 ליברות מאפיינים את אמצע חלון הקטיף של ה'קריפס פינק' ומבטיחים איכות פרי טובה לאחר אחסון בן מספר חודשים. במהלך האחסון התרכז הפרי במידה ניכרת (טבלה 4). ערכי הקשיות של הפרי שלא קיבל טיפול ב-1-MCP אף הגיעו לערכים "קמחיים". טיפול ב-1-MCP טרם האחסון מנע את מרבית הירידה בקשיות, אפקט שנשמר גם לאחר שבוע בחיי מדף. פרי שנקטף במועד הקטיף הראשון התרכז פחות מפרי שנקטף שבוע מאוחר יותר. גם כאן, האפקט נשמר במידה רבה בחיי המדף. הקשיות הגבוהה יותר של הפרי שהגיע מסאסא נשמרה ביציאה מאחסון, אבל ההבדל בין החלקות נעלם לאחר שהיה בת שבוע בתנאי מדף. הקשיות בתום האחסון ובתום חיי מדף לא הושפעה משיעור הסדקים בפרי (הנתונים לא מוצגים).

טבלה 4: הקשיות הממוצעת של תפוחי 'קריפס פינק' בתום אחסון בן 8 חודשים ובתום 7 ימים נוספים בחיי מדף בשילובים שונים של חלקה, מועד קטיף וטיפול טרם האחסון. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים סטטיסטית. N=40.

קשיות (lb)		מגדל	קטיף	טיפול טרום אחסון
לאחר שבוע בחיי מדף	בהוצאה מאחסון			
16.24 a	15.54 a	סאסא	1	MCP
15.14 b	14.89 a	עין זיוון	1	MCP
14.77 b	15.35 a	סאסא	2	MCP
14.16 b	13.39 b	עין זיוון	2	MCP
11.58 c	11.57 c	סאסא	1	ביקורת
11.70 c	10.98 cd	עין זיוון	1	ביקורת
9.78 d	10.03 d	סאסא	2	ביקורת
11.01 c	11.17 c	עין זיוון	2	ביקורת

*** אפקט הטיפול טרם האחסון
 *** אפקט מועד הקטיף
 ** אפקט החלקה
 ns

ג. סוכר וחומצה

שיעור המוצקים המסיסים בפרי בתום חיי המדף עמד על כ-15.3%, ערך דומה לזה שנרשם בשני הקטיפים. תכולת המוצקים המסיסים לא הושפעה מהחלקה בה נקטף הפרי, ממועד הקטיף או מן הטיפול ב-MCP-1.

שיעור החומצה בתום חיי המדף היה נמוך ונע בין 0.32-0.46% מן המשקל הטרי של הציפה (טבלה 5). הוא הושפע בעיקר ממועד הקטיף (החומצה היתה גבוהה יותר בפרי שנקטף מוקדם), אבל גם מהחלקה (עין זיוון < סאסא) ומהטיפול טרם האחסון (MCP-1 < ביקורת).

טבלה 5: שיעור החומצה הממוצע של תפוחי 'קריפס פינק' בתום אחסון בן 8 חודשים ו-7 ימים נוספים בחיי מדף בשילובים שונים של חלקה, מועד קטיף וטיפול טרם האחסון. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים סטטיסטית. N=40.

חומצה מאלית (%)	מגדל	קטיף	טיפול טרום אחסון
0.43 ab	סאסא	1	MCP
0.36 cd	עין זיוון	1	MCP
0.32 d	סאסא	2	MCP
0.39 bc	עין זיוון	2	MCP
0.46 a	סאסא	1	ביקורת
0.38 bc	עין זיוון	1	ביקורת
0.38 bc	סאסא	2	ביקורת
0.37 cd	עין זיוון	2	ביקורת

* אפקט הטיפול טרם האחסון
 *** אפקט מועד הקטיף
 * אפקט החלקה

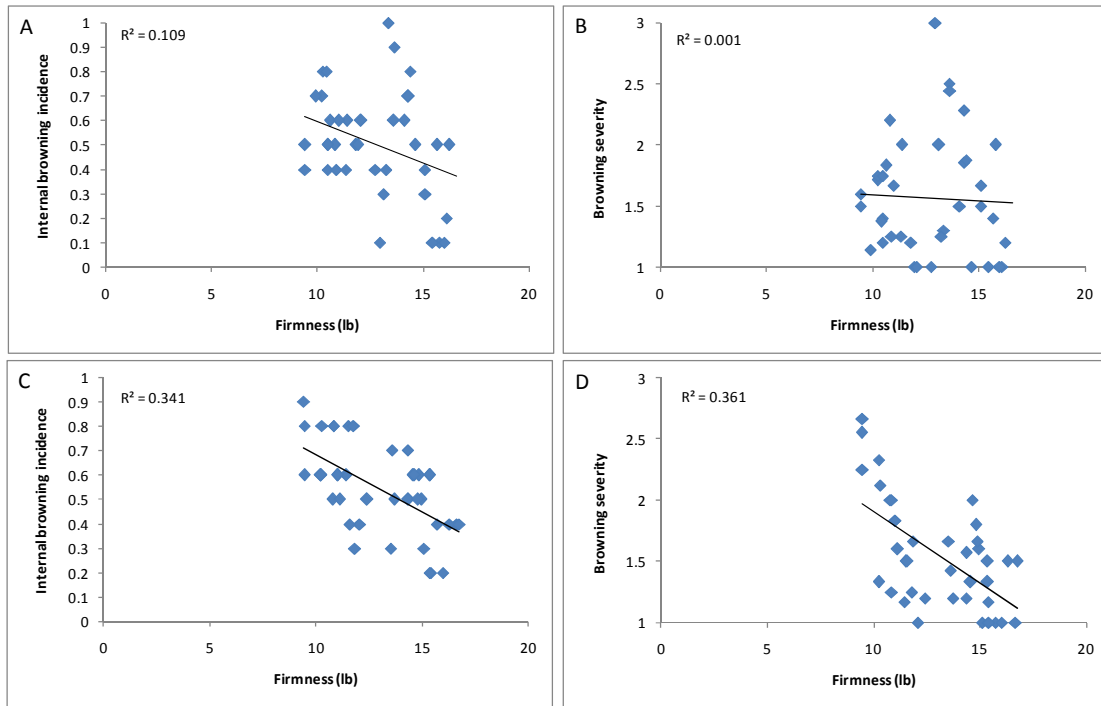
ד. החמה פנימית

עיקר הנזק הנראה לעין שנגרם לפני בעת האחסון היה החמה של הציפה. היקף הנזק בהוצאה מהאחסון עמד על 30-65% (טבלה 6). שיעור ההחמה גדל במידה מסויימת לאחר שבוע נוסף בחיי מדף וחומרתי התגברה. שיעור ההחמה הפנימית וחומרתי בתום האחסון בקירור לא הושפעה ממועד הקטיף או מהטיפול ב-1-MCP, אבל היתה קשורה באורח מובהק לחלקה (עין זיוון < סאסא). שיעור ההחמה בתום שבוע נוסף בתנאי מדף גדל במידה פחותה בפרי שטופל ב-1-MCP. חומרתי ההחמה בתום חיי המדף היתה פחותה בפרי מן הקטיף הראשון וכן בפרי מטופל ב-1-MCP.

טבלה 6: שיעור ההחמה הפנימית וחומרתי (בסקאלה איכותית למחצה 1-3) בתפוחי 'קריפס פינק' בתום אחסון בן 8 חודשים ובתום 7 ימים נוספים בחיי מדף בשילובים שונים של חלקה, מועד קטיף וטיפול טרם האחסון. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים סטטיסטית. N=40.

לאחר שבוע בחי" מדף		בהוצאה מאחסון				
חומרתי ההחמה (1-3)	שכיחות ההחמה (0-1)	חומרתי ההחמה (1-3)	שכיחות ההחמה (0-1)	מגדל	קטיף	טיפול טרם אחסון
1.2 c	0.32 b	1.34 a	0.28 a	סאסא	1	MCP
1.25 bc	0.48 ab	1.88 a	0.56 a	עין זיוון	1	MCP
1.58 abc	0.52 ab	1.13 a	0.26 a	סאסא	2	MCP
1.46 bc	0.52 ab	1.9 a	0.64 a	עין זיוון	2	MCP
1.36 bc	0.6 ab	1.56 a	0.5 a	סאסא	1	ביקורת
1.42 bc	0.46 ab	1.79 a	0.58 a	עין זיוון	1	ביקורת
2.23 a	0.7 a	1.45 a	0.48 a	סאסא	2	ביקורת
1.89 ab	0.62 ab	1.37 a	0.54 a	עין זיוון	2	ביקורת
**	**	ns	ns	אפקט הטיפול טרם האחסון		
***	ns	ns	ns	אפקט מועד הקטיף		
ns	ns	*	*	אפקט החלקה		

ההשפעות המיטיבות של הקטיף המוקדם ושל הטיפול ב-1-MCP על התפתחות ההחמה הפנימית מעלות את ההשערה כי הפרעה פיזיולוגית זו היתה קשורה להזדקנות הפרי. ואכן, בחינת הקשר בין התפתחות ההחמה הפנימית לקושיות הפרי ביציאה מאחסון ובתום חיי המדף הדגימה קשר מובהק בין ההחמה וההתרככות, בעיקר לאחר שהיה בתנאי מדף (איור 8).



איור 8: רגרסיות ליניאריות המתארות את הקשר בין קשיות הפרי בהוצאה מאחסון (A,B) ובתום שבוע נוסף בתנאי מדף (C,D) לבין שכיחות החמה הפנימית (A,C) וחומרנה (B,D) בתפוחי 'קריפס פינק'. N=40.

איכות הפרי לאחר אחסון – סיכום

שיעור הפרי הראוי לשיווק על פי מראהו החיצוני לאחר אחסון ממושך היה אמנם גבוה מאד (97-99% - טבלה 7), אך איכותו הפנימית לא היתה מן המשובחות (עקב החמות ציפה, קושיות ושיעור חומצה נמוכים). איכות האכילה הבינונית של תפוחי 'קריפס פינק' מאוחסנים לתקופה של שמונה חודשים מתבלטת לעומת תפוחים איכותיים מזן זה שמיובאים לשוק המקומי במהלך החורף והאביב. יתר על כן, בעבודה זו לא היתה התייחסות לאחד המאפיינים הבולטים של הזן 'קריפס פינק' בתנאי הארץ – רגישותו הרבה לנזק מכאני, שגם היא קשורה ככל הנראה להזדקנות הרקמה. היבט זה של איכות הפרי ייבחן ביתר פירוט בשנה הקרובה.

טבלה 8: שיעורם של תפוחי 'קריפס פינק' הראויים לשיווק בהיבטים של איכות הקליפה ואיכות הציפה בתום אחסון בן 8 חודשים ובתום 7 ימים נוספים בחיי מדף בשילובים שונים של חלקה, מועד קטיף וטיפול טרם האחסון. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים סטטיסטית. עבור איכות הציפה והקליפה - N=120, N=40.

לאחר שבוע בחיי מדף		בהוצאה מאחסון				טיפול טרום אחסון
ציפה ראויה לשיווק (0-1)	קליפה ראויה לשיווק (0-1)	ציפה ראויה לשיווק (0-1)	קליפה ראויה לשיווק (0-1)	מגדל	קטיף	
0.52 ab	0.99 a	0.44 a	0.97 a	סאסא	1	MCP
0.54 ab	0.94 a	0.42 a	0.97 a	עין זיוון	1	MCP
0.48 ab	0.94 a	0.34 a	0.97 a	סאסא	2	MCP
0.38 ab	1 a	0.46 a	0.97 a	עין זיוון	2	MCP
0.68 a	1 a	0.72 a	0.99 a	סאסא	1	ביקורת
0.4 ab	0.99 a	0.5 a	0.99 a	עין זיוון	1	ביקורת
0.48 ab	0.99 a	0.74 a	0.98 a	סאסא	2	ביקורת
0.3 b	0.89 a	0.5 a	0.99 a	עין זיוון	2	ביקורת
*	ns	ns	ns	אפקט הטיפול טרם האחסון		
*	ns	ns	ns	אפקט מועד הקטיף		
ns	ns	**	ns	אפקט החלקה		

אין ספק שקטיף מוקדם, וכן טיפול ב-MCP-1 טרם האחסון, עשויים לתרום לאיכות הפרי בתום אחסון ממושך, אך נראה כי בכל מקרה רצוי להגביל את משך האחסון של הזן ל-5-6 חודשים בלבד. יש לבחון דרכים להקדמת קבלת הצבע של הפרי על מנת שניתן יהיה לקטוף חלק גדול יותר מן היבול בסמוך למינימום הפרה-קלימקטרי ולהאריך במידה מסוימת את חלון הקטיף – והאחסון – של זן מצטיין זה.