המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

שיטה להשגת הבשלה תקינה של אגסים מהזן 'פורל' (Forelle)

דני גמרסני, טלי גולדברג, הראל אגרא, שאול נשיץ, אלה צבילינג, היבא איברהים, רונן שפיר, מיה שפיר.

אפריל 2019

עבודה מוזמנת ע"י מו"פ צפון

מבוא

אגסים מהזן Forelle יפים למראה וטעימים מאוד במידה ומבשילים כראוי, אולם נחוץ אחסון ממשוך של זן זה בכדי להימנע מעפיצות וממרקם קמחי ולאפשר הבשלה תקינה של הפירות. בניסויים שנערכו בעבר במעבדה לאחסון טרם הושגה מטרה זו. בדרום אפריקה, בה אגסים אלו מהווים מרכיב חשוב בשוק האגס, דווח שהצליחו לפתח פרוטוקול לטיפול בפרי בקטיף ולאחר הקטיף שאפשר הבשלה תקינה וקבלת פרי איכותי וטעים ללא צורך באחסון ממושך. הפרוטוקול מתבסס על דחיה של הקטיף בשבועיים עד שלושה שבועות יחסית למועד הקטיף המסחרי המקובל כשתכולת הכ.מ.מ. מעל ל-14% והקושיות בין 12.5-13.5 לב"כ ולבצע טיפול בתכשיר סמרטפרש (1-MCP) לפרי המקורר בטווח של 7 ימים מקטיף לעיכוב הבשלתו ולאחסן לפחות במשך 4 שבועות ב- 0.5°C- טרם השיווק להפגת העפיצות. מכיוון שתנאי הגידול והאקלים שונים בין ישראל לדרום אפריקה הוחלט לבחון את הפרוטוקול הדרום אפריקאי לטיפול באגסי הפורל ולהתאימו לתנאים המקומיים באמצעות עצי אגס מזן זה שגדלים בחוות המטעים שבאבני איתן.

חומרים ושיטות

קטיף וטיפולים לפני אחסון- אגסים מהזן 'פורל' נקטפו בשלושה מועדים בהפרש של שבוע (12, 19 ו-26 לאוגוסט 2018) מחוות מטעים באבני איתן. בכל מועד נקטפו 2 תיבות פרי שנטבלו במרפאן 80 0.3% ('מכתשים אדמה') למניעת רקבונות באחסון וקוררו במסדרון קר למשך לילה עד הגעתו לטמפרטורה נמוכה מ- 2°C. כל הפרי נעטף בשקיות LDPE מחוררות לשמירה על לחות גבוהה במהלך האחסון ופרי מתיבה אחת טופל ב--1 MCP בריכוז של 0.6 ח"מ למשך לילה. הפרי מהתיבה השנייה שימש כביקורת.

אחסון- הפרי אוחסן בטמפרטורה של כ-1°C ולאחר חודש נבדקה מוכנותו של הפרי בטעימה ומכיוון שהיתה תחושה של עפיצות הוארך האחסון. הפרי נבדק לאחר שני משכי אחסון כחודשיים וכשלושה חודשים מקטיף אמצעי (ב-23.10.18 וב-20.11.18) ובנוסף לכך לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C.

בדיקות הפרי- בדיקות הבשלה נערכו כמפורט בטבלה 1 בכל קטיף ל-4 חזרות בנות ארבעה פירות (עקב מיעוט פרי). בתום האחסון נבדקה איכותם החיצונית של שתי חזרות (כ-30-40 פקעות בגדלים שונים) מכל טיפול ובפירות רקובים נרשם גורם הרקבון ואלו נזרקו. סף דפורמציה נבדק ב-10 פירות מכל חזרה ומכל טיפול באמצעות פנטרומטר והפרי עבר לחיי מדף ב-20°C. לאחר שבוע נבדקה איכותו החיצונית של הפרי ובנוסף נערכו בדיקות הרסניות כמפורט בטבלה 1. נוכחות טאנינים נבדקה באמצעות החתמת חתך אגס על נייר ברזל כלורי והערכה ויזואלית לתכולתם (סקלה של 0- ללא, 1-מעט מאוד וניתן לטעימה, 2-5- ריכוז עולה של טאנינים). מבחן טעימה נערך בדגש על תחושת העפיצות.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

סטטיסטיקה : ההבדלים בין הקטיפים, זמני האחסון והטיפולים נבדקו במבחני שונויות ופוסט-הוק דנקן או מבחני t בהתאם. תוצאות ההערכות הסנסוריות נבדקו במבחני t למדידות חוזרות. כל המבחנים נבדקו ברמת מובהקות P>0.05.

טבלה 1: בדיקות הבשלה ואיכות של אגסי פורל במועדי בדיקה שונים.

הבדיקה	קטיף	הוצאה מאחסון	חיי מדף
משקל ממוצע	+		
צבע קליפה באמצעות קולורימטר בנקודה ירוקה	+		
אחוז כיסוי אדום בקליפה	+		
קושיות הרסנית (פנטרומטר FTA)	+		+
סף דפורמציה (פנטרומטר FTA)	+	+	+
פירוק עמילן	+		
תכולת טאנינים (החתמה בנייר ברזל כלורי)	+		+
כ.מ.מ.+חומצה	+		+
איכות חיצונית		+	+
איכות פנימית			+
מבחן טעימה			+

תוצאות ומסקנות

מצב הבשלת האגסים בקטיף – בכל אחד ממועדי הקטיף נבחנו מגוון מדדים במטרה לאפיין את מצב הבשלת האגסים. משקל הפרי עלה במובהק בדחיית הקטיף בשבועיים בכ-27% ולכך משמעות כלכלית (טבלה 2). הפרי התרכך ככל שהקטיף נדחה ובמובהק בין הקטיפים, אולם מוצקותו כמעט ולא השתנתה (על פי סף הדפורמציה). התקדמות בפירוק העמילן נראתה החל מהקטיף השני ובמקביל לכך נמצאה ירידה מובהקת בתכולת החומצה ועליה ב-pH של מיץ הפרי. תכולת הכ.מ.מ. ירדה דווקא עם התקדמות ההבשלה וזאת בשונה מאגסי ספדונה בהם יש עליה מתונה עם התקדמות ההבשלה. גוון הקליפה נבדק בכל קטיף ושלא כצפוי אחוז הכיסוי האדום פחת עם דחיית הקטיף ויתכן שזו עדות דיגום אוכלוסיות פרי שונות, בקטיף הראשון נקטף פרי ממעטפת העץ ובקטיפים הבאים פרי מפנים העץ (תמונה 1). בבדיקת הנקודה הירוקה ביותר בקליפת הפרי לא נמצאו הבדלים מובהקים במדדים שונים שמתארים את גוון הקליפה בין הקטיפים (L*, a*, b*, C*, h°). מסיכום כלל המדדים נראה שהבשלת האגסים התקדמה הדרגתית דחיית הקטיף וקשיות הפרי היתה המדד הטוב ביותר לאפיון מצבם. לעומת זאת, ערוצי הצבע של הקליפה אינם יכולים להוות אינדיקציה להבשלה כיוון שלא היה בהם שינוי בין הקטיפים. יתכן שהאגסים מהקטיף הראשון נקטפו מוקדם מדי מכיוון שטרם החל בהם פירוק העמילן ותכולת החומצה בהם היתה גבוהה יחסית. הזן 'פורל' נבדל בשינוי המגמתי של חלק ממדדי ההבשלה מאשר באגסים המקומיים (ספדונה וקוסטיה) ורצוי להגדיר בעבודה נוספת מהו המדד או מדדים שבאמצעותם ניתן לאפיין באמצעותו את מצב הבשלת הפרי.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

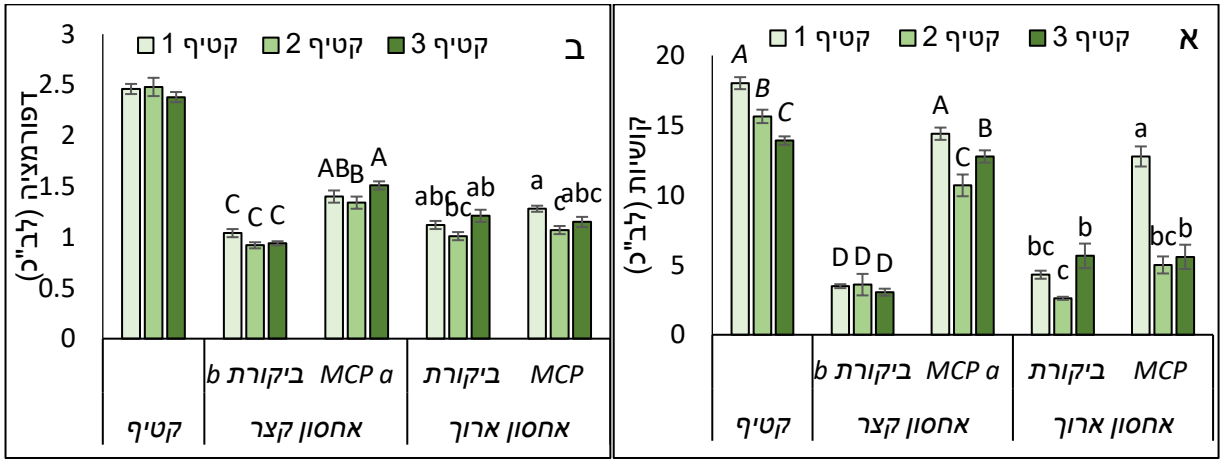
המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

טבלה 2: מדדי הבשלה של אגסי פורל ממועדי קטיף שונים (ממוצע± ש.ת., n=4).

המדד הנבדק	קטיף ראשון 12.08.2018	קטיף שני 19.08.2018	קטיף שלישי 26.08.2018
משקל (גרם)	106±4 **B**	122±3 **AB**	135±8 **A**
% כיסוי אדום	59±5 **A**	48±4 **A**	28±3 **B**
דפורמציה (לב"כ)	2.46±0.05	2.48±0.08	2.38±0.05
קושיות (לב"כ)	18.1±0.2 **A**	15.7±0.6 **B**	13.9±0.4 **C**
עמילן (1-8)	1.0±0.0 **B**	1.7±0.3 **A**	2.0±0.17 **A**
כ.מ.מ. (%)	12.9±0.2 **A**	12.1±0.4 **AB**	11.3±0.4 **B**
חומצה (%)	0.26±0.02 **A**	0.22±0.01 **B**	0.21±0.01 **B**
יחס הבשלה	50±3	57±3	54±1
pH	4.97±0.11 **B**	5.59±0.07 **A**	5.57±0.15 **A**
L*	66.6±0.4	66.5±0.5	65.7±0.5
a*	-17.68±0.72	-16.2±0.55	-16.84±0.45
b*	41.5±0.6	41.2±0.5	40.2±0.3
C*	45.14±0.84	44.35±0.62	43.57±0.44
h°	113.0±0.6	111.2±0.6	112.7±0.5

A-C- להבדלים מובהקים במדד בין מועדי קטיף.

קושיות ומוצקות האגסים- פירות שטופלו ב-1-MCP נותרו קשים בתום 2 חודשי אחסון ושבוע חיי מדף (מעל ל-10 לב"כ) אך בהארכת האחסון בחודש נוסף התרככו האגסים מקטיפים 2 ו-3 בדומה לאגסי הביקורת למידה בה הם ראויים למאכל ורק אגסי הקטיף הראשון נותרו קשים (איור 1א). נראה שאגסי הקטיף הראשון לא היו במצב הבשלה מתאים לטיפול ב-1-MCP בעת הקטיף. מוצקותם של האגסים על פי סף הדפורמציה פחתה בעת האחסון ופחות במובהק של אגסים שטופלו ב-1-MCP בתום חודשיים ושבוע חיי מדף (איור 1ב). לאחר כחודש נוסף באחסון לא נבדלו האגסים מהטיפולים השונים במוצקותם. מוצקות האגסים בתום האחסון לא הושפעה ממצב הבשלתם בקטיף.

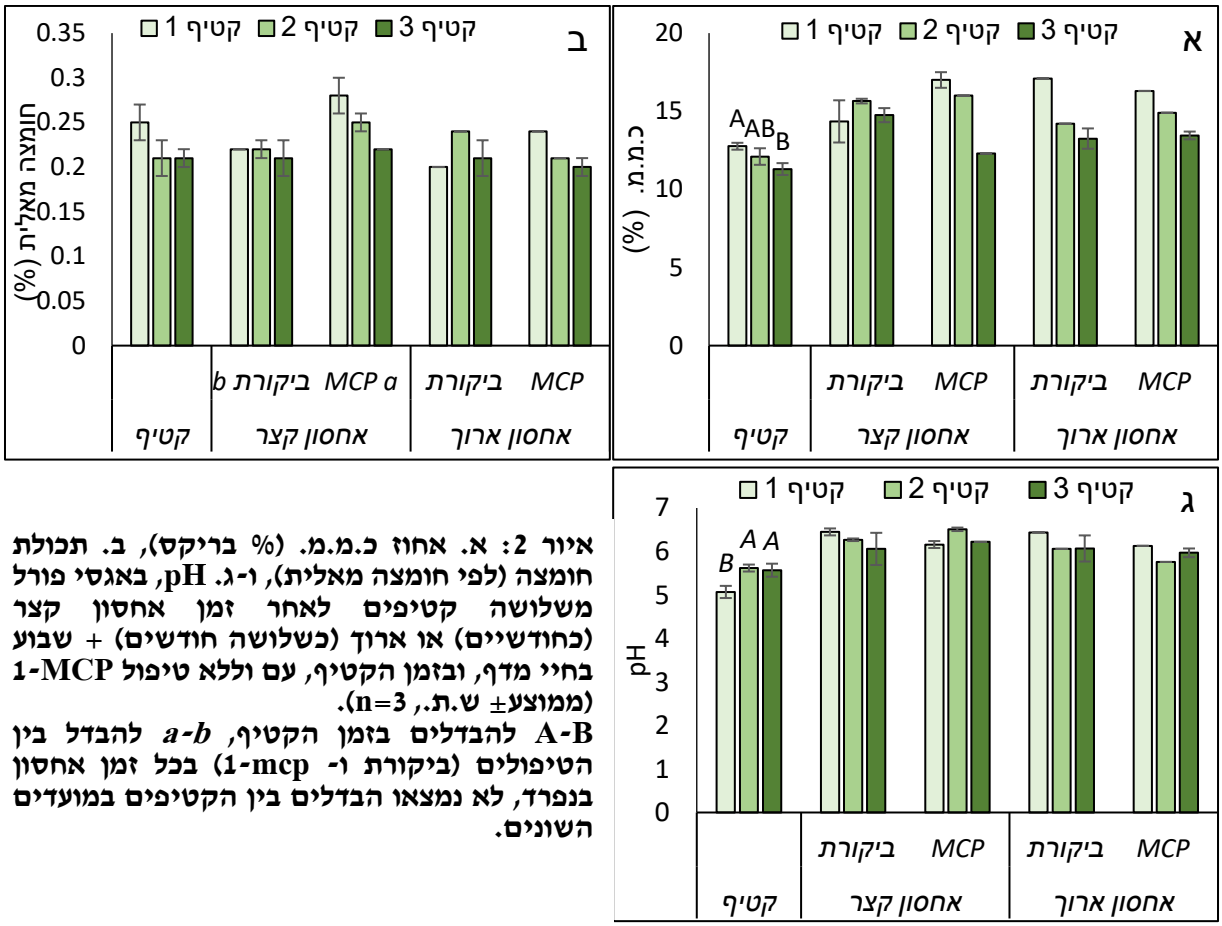


איור 1: א) דפורמציה (לב"כ) ו- ב) קושיות (לב"כ), באגסי פורל משלושה קטיפים בזמן הקטיף ולאחר זמן אחסון קצר (כחודש) או ארוך (כחודשיים) + שבוע בחיי מדף, עם וללא טיפול 1-MCP (ממוצע± ש.ת., n=3).
A-C, a-c להבדל בכל זמן אחסון בנפרד, *A-C* להבדל בזמן הקטיף, *a-b* להבדל בין הטיפולים (ביקורת ו-1-MCP) בכל זמן אחסון בנפרד.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

תכונות מיץ האגסים- תכולת הכ.מ.מ. במיץ האגסים עלתה במהלך האחסון ובמיוחד באלו מהקטיף הראשון (איור 2א). המגמה מהקטיף לפיה תכולת הכ.מ.מ. פחתה ככל שהקטיף נדחה, נשמרה במהלך האחסון הממושך וללא השפעה של הטיפול ב-1-MCP. תכולת החומצה היתה גבוהה יותר במובהק בפרי שטופל ב-1-MCP בתום חודשים אחסון ושבוע חיי מדף, אך השפעה זו פגה בהארכת האחסון בחודש נוסף. pH שהיה גבוה במיץ שנסחט מפירות קטיפים 2 ו-3 עלה במהלך האחסון ולא נבדל בין פירות ממועדי קטיף שונים ובהשפעת הטיפול ב-1-MCP (איור 2ג). מסיכום הממצאים נראה שהבדלים בתכונות המיץ שנמצאו בקטיפים שונים התפוגגו במהלך האחסון ולרוב ללא השפעה מובהקת של הטיפול ב-1-MCP על כך.

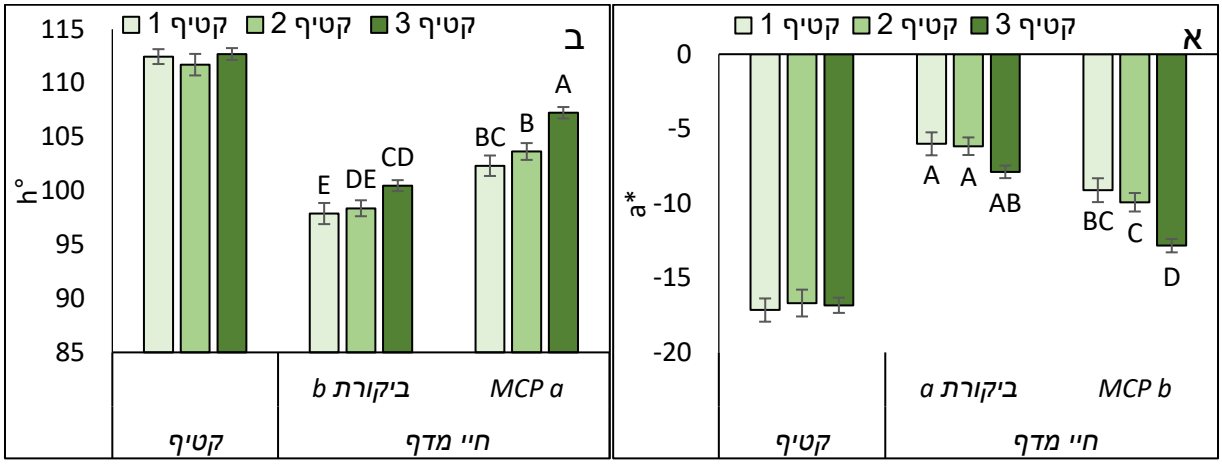


איור 2: א. אחוז כ.מ.מ. (% בריקס), ב. תכולת חומצה (לפי חומצה מאלית), ו-ג. pH, באגסי פורל משלושה קטיפים לאחר זמן אחסון קצר (כחודשיים) או ארוך (כשלושה חודשים) + שבוע בחיי מדף, ובזמן הקטיף, עם וללא טיפול 1-MCP (ממוצע± ש.ת., n=3).
A-B להבדלים בזמן הקטיף, *a-b* להבדל בין הטיפולים (ביקורת ו- 1-mcp) בכל זמן אחסון בנפרד, לא נמצאו הבדלים בין הקטיפים במועדים השונים.

צבע הרקע הירוק בקליפת האגסים- צבע הרקע של קליפת האגסים לא נבדל במועדי הקטיף השונים, אך לאחר חודשיים אחסון ושבוע חיי מדף צבע הרקע של האגסים מהקטיף המאוחר נשמר הירוק ביותר (ערך a* יותר שלילי וערך h^o גבוה, איור 3א ו-3ב, בהתאמה). טיפול ב-1-MCP עיכב את השינוי בגוון הקליפה ושמר עליה ירוקה הודות לעיכוב פירוק הכלורופיל, השפעה מוכרת של טיפול זה בפירות נוספים (כגון תפוחים ועוד). ממצאים אלו מצביעים שלטיפול ב-1-MCP השפעה על גוון הקליפה בפרי המאוחסן על אף שלא נראו הבדלים בתכונה זו בעת הקטיף.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il



איור 3: צבע הקליפה ערוצים א) a* ו- ב) h°, באגסי פורל משלושה קטיפים לאחר אחסון קצר (כחודשיים) + שבוע בחיי מדף, ובזמן הקטיף, עם וללא טיפול 1-MCP (ממוצע± ש.ת., n=3).
A-B להבדלים לאחר חיי מדף, *a-b* להבדל בין הטיפולים (ביקורת ו- 1-MCP) בכל זמן אחסון בנפרד, לא נמצאו הבדלים בין הקטיפים במועד הקטיף.

איכות חיצונית- מקרי רקבון נמצאו בשיעורים נמוכים ובמיוחד בפרי מהקטיף השני ומרבית הרקבונות נגרמו מהפטריה פניציליום (איור 4א). צרבון שטחי הופיע רק לאחר שלושה חודשי אחסון ושבוע חיי מדף במרבית פירות הבקורת ועוכב במובהק בתגובה לטיפול ב-1-MCP ולחלוטין בפרי מהקטיף המאוחר (איור 4ב). שיעורי הפרי הראוי לשיווק היו גבוהים מאוד בתום חודשיים אחסון (מעל ל-94%), אולם בהארכת האחסון בחודש נוסף פחתו שיעוריו משמעותית עקב צרבון שטחי שפגע במיוחד בפרי הבקורת בעוד שבפרי שטופל ב-1-MCP שיעורי הפרי הראוי לשיווק היו גבוהים מ-80% וללא דופי בפרי מהקטיף המאוחר (איור 4ג). מסיכום ממצאים אלו נראה שלקבלת פרי עם איכות חיצונית גבוהה צריך לקטוף בשלב הבשלה מתקדם ולטפל בו ב-1-MCP.

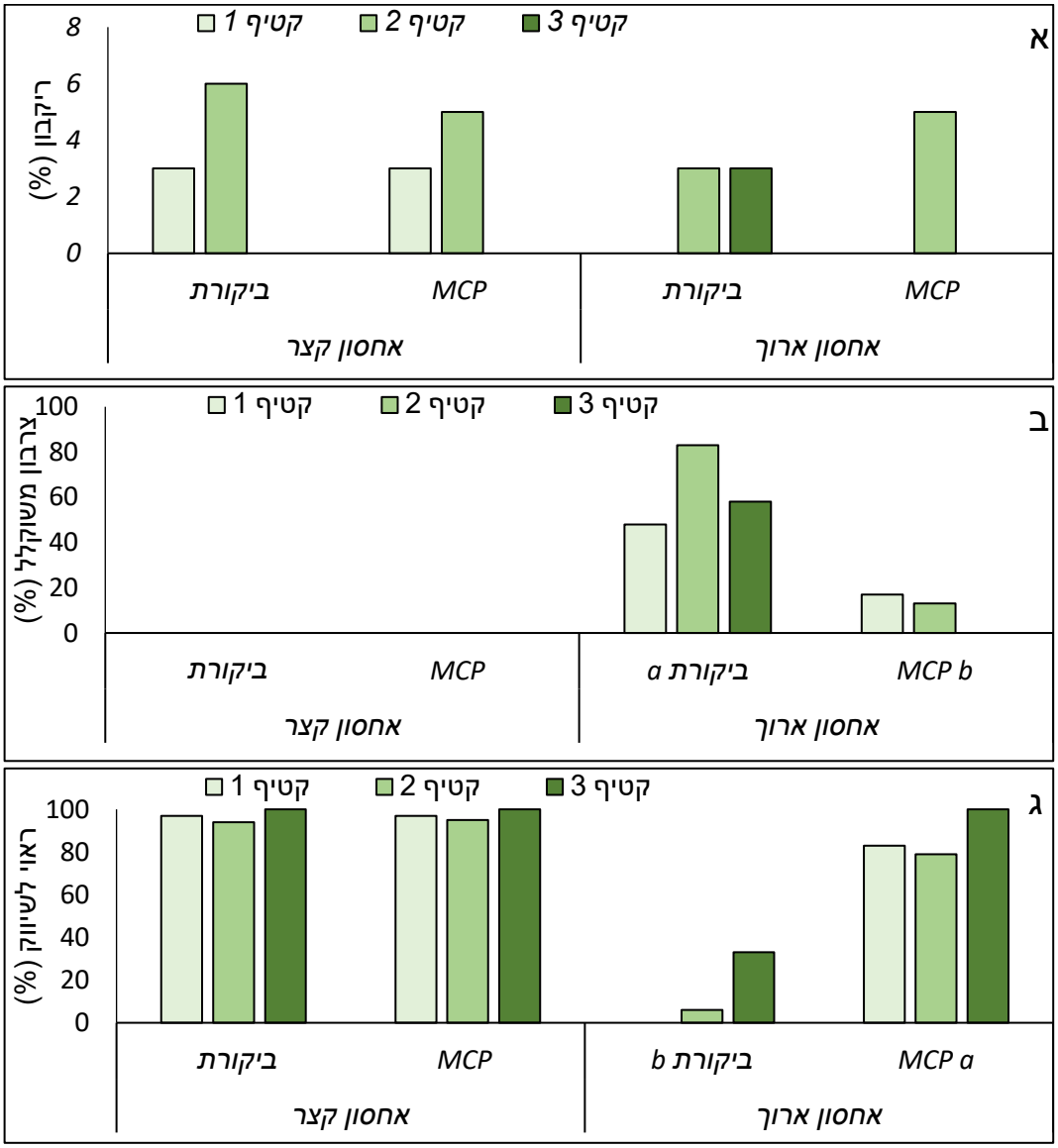
איכות פנימית- איכותם הפנימית של הפירות מכל הקטיפים עם או ללא טיפול ב-1-MCP היתה תקינה וללא כל פגם.

הערכה סנסורית- מראה הפרי וטעמו הוערכו ע"י צוות טעימה מיומן ומסיכום כלל התוצאות נמצא שפירות שטופלו ב-1-MCP קיבלו ציונים גבוהים יותר לטעם הכולל, לעסיסיותם ולפציחותם (איור 5). הטיפול ב--1 MCP לא השפיע על עפיצות. ממצאים אלו מצביעים על כך שהטיפול ב-1-MCP היטיב עם טעמו של הפרי.

הפרדה בין קטיפים (באיחוד הטיפולים) נמצא שטעמו הכולל של פרי מקטיף ראשון קיבל את הציון הגבוה ביותר ובמובהק יחסית מהפרי מקטיף מאוחר כפי הנראה הודות למתיקותו שהיתה גבוהה במובהק (איור 6). לא נמצא הבדל בעפיצות בין אגסים ממועדי קטיף שונים.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

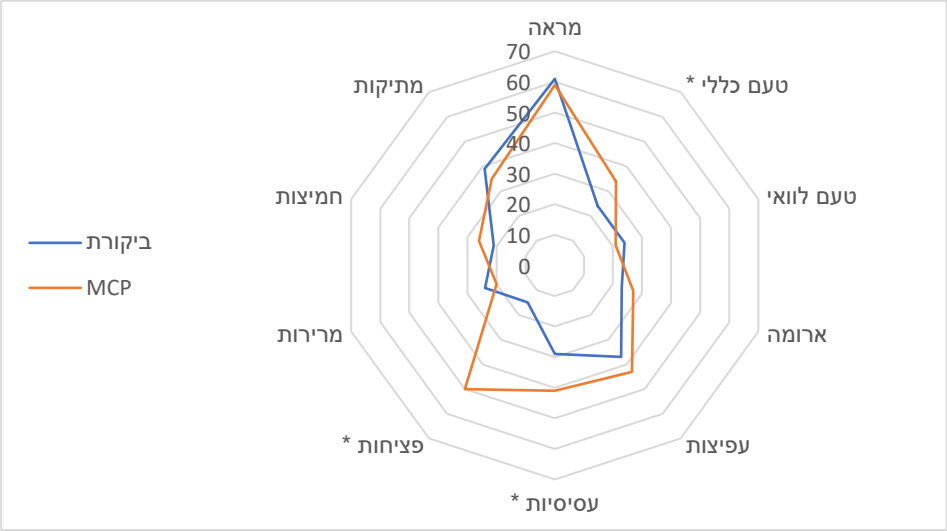
המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il



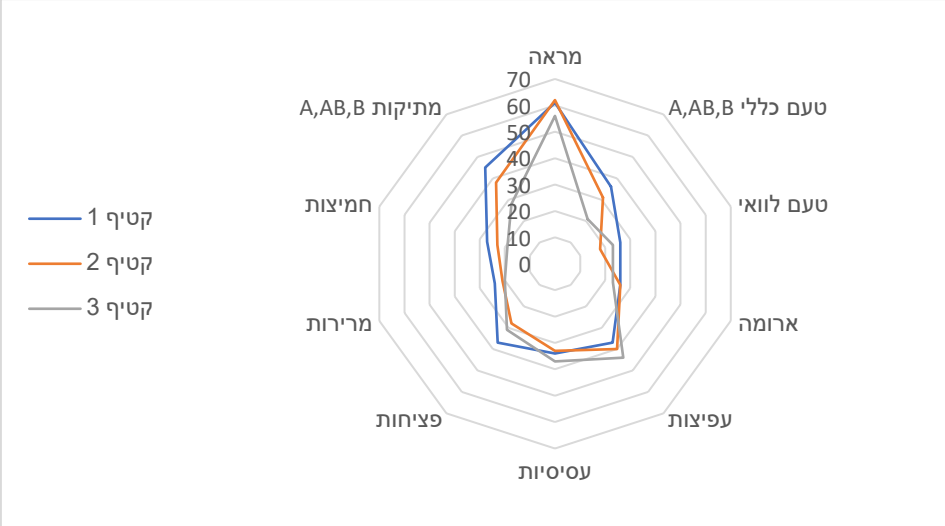
איור 4: א) אחוז ריקבון, ב) אחוז צרבון משוקלל ו- ג) אחוז פרי ראוי לשיווק לאחר אחסון קצר (כחודש) או ארוך (כחודשיים) + שבוע בחיי מדף, עם וללא טיפול 1-MCP.
a-b **להבדל בין הטיפולים (ביקורת ו- 1-MCP) בכל זמן אחסון בנפרד.**

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il



איור 5: הערכה סנסורית לאגסי 'פורל' עם או ללא טיפול ב-1-MCP בתום אחסון+ שבוע חיי מדף.
*** להבדל מובהק במדד הנבדק בין טיפולים (n=8).**



איור 6: הערכה סנסורית לאגסי 'פורל' ממועדי קטיף שונים בתום אחסון+שבוע בחיי מדף.
*** להבדל מובהק במדד הנבדק בין טיפולים (n=8).**

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

קטיף 1 | קטיף 2 | קטיף 3

2 חודשי אחסון + שבוע חיי מדף

בקורת

1-MCP

3 חודשי אחסון + שבוע חיי מדף

בקורת

1-MCP

תמונה 1: אגסי פורל משלושת מועדי הקטיף לאחר חודשיים או שלושה חודשי אחסון בקירור ושבוע נוסף בחיי מדף.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.

המעבדה לאחסון תוצרת חקלאית
מיגל
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
Email: fruit.storage.lab@gmail.com
www.fruitlab.co.il

דיון וסיכום

בניסוי זה נבחנה היתכנות היישום של פרוטוקול דרום אפריקאי על אגסים מהזן 'פורל' שיאפשר הבשלה תקינה וללא עפיצות. מכיוון שאין המלצות למדדים עבור קטיף מסחרי של אגסים אלו ערכנו שלושה קטיפים בהפרש של שבוע בינהם. הפרוטוקול הדרום אפריקאי מציע לדחות את קטיף האגסים עד הגעתם לקושיות בטווח שבין 12.5-13.5 לב"כ אולם אנו הגענו בפרי מהקטיף המאוחר ביותר לכ-13.9 לב"כ ויתכן שהסיבה לכך היא הבדלים בתנאי הגידול בין ישראל ודרום אפריקה. כמו כן, בתום חודש אחסון בקירור הורגשה עפיצות גבוהה יחסית בטעימת הפרי מהקטיף המאוחר ולכן נדחתה הוצאת הפרי הראשונה בחודש.

המדד שניתן היה להבדיל באמצעותו בין אגסים ממועדי הקטיף השונים היה קושיות הפרי ולכן כדאי להמשיך ולהתבסס עליו כמדד הבשלה לאגסים אלו במחקרי המשך.

טיפול ב-1-MCP השפיע על תכונות האגסים בעיקר במהלך 2 חודשי אחסון והשפעתו פחתה במהלך 3 חודשי אחסון. הטיפול עיכב את התרככות האגסים ושמר על מוצקותם, שמר על גוון ירוק של קליפת האגסים מהקטיף המאוחר, איפשר אחוזים גבוהים של פרי ראוי לשיווק בתום 3 חודשי אחסון הודות לעיכוב הצרבון השטחי והיטיב עם טעמם של הפירות ללא השפעה על העפיצות. השפעת הטיפול על איכות טובה נמצאה במיוחד בפרי מקטיף מאוחר ויתכן שבפרי זה החל ייצור של אתילן אנדוגני שעוכב ביעילות ע"י 1-MCP.

לסיכום, שילוב בין דחיית הקטיף של אגסים מהזן 'פורל' לקבלת פרי עם תכולת טאנינים נמוכה לבין טיפול ב-1-MCP לעיכוב תהליכי הבשלה במהלך האחסון יכול לאפשר אגסים איכותיים ביותר וטעימים בתום כ-3 חודשי אחסון. חשוב לזכור שתוצאות אלו הן של ניסוי משנה אחת ונחוץ המשך מחקר לפני שניתן להמליץ על שיטה זו.

הצעות להמשך מחקר :

1. לחזור ולבחון דחייה של קטיף אגסים כך שיהיו בערכי קושיות של 12.5-13.5 לב"כ כפי שהומלץ בפרוטוקול הדרום אפריקאי. כלומר, לדחות את הקטיף לחודש ספטמבר.

2. לבחון שיטה אחרת להערכת עפיצות וטאנינים באגסים מכיוון שבאמצעות הטבעת חתך הפרי על נייר פרום-כלוריד לא ניתן היה לזהותם.

3. לבחון טיפול בריכוז גבוה יותר של 1-MCP ולהאריך את משך האחסון של הפרי.

תודות:

גלית רדל- מו"פ צפון.

שרוליק דורון- מו"פ צפון.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.