המרכז לחדשנות בפוסטהרבסט
מיגל, קרית שמונה
www.fruitlab.co.il

ניסויים באחסון ליצ'י

דוח לעונת 2021

מוגש לשולחן מגדלי הליצ'י

צוות המעבדה: דני גמרסני, שאול נשיץ, היבא איברהים, אורי מרגלית, נעם מימון
בשיתוף עם דר' נעם אלקן, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

ינואר 2022

תודות

אחיה עמירם- מגדל הפרי ממטע לביא

אורן יהלום ועמרי סבר- מגדל הפרי מכפר גלעדי

מיקי נוי - ממ"ר ליצ'י

לשולחן מגדלי הליצ'י - מועצת הצמחים על מימון ניסויים.

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

עיכוב השחמת פרי ליצ'י טרי ומניעת רקבונות באחסון.

מבוא

בעונות קודמות נבחנה השפעתם של מגוון טיפולים לשמירת איכותו של פרי ליצ'י במהלך אחסון בקירור ולאחריו. הליצ'י רגיש במיוחד לרקבונות אותם מונעים באמצעות טבילה בספורטק בו החומר הפעיל פרוכלוראז אולם רישויו של התכשיר מאויים ונחוצה מציאת חלופה עבורו. בנוסף, הליצ'י רגיש להשחמת קליפה ובאמצעות איוד בגפרית פוגעים באנזים PPO שמעורב בהשחמה זו אך להחזרת הצבע נחוצה טבילה בגפרית שפוגעת בטעמו של הפרי. בעולם קיימת דרישה למציאת חלופה לטיפול זה עקב רגישותם של אנשים לגפרית. אשתקד מצאנו שטבילה בסקולר ובתכשיר ירדן בהם החומר הפעיל פלודיאוקסוניל עיכב ביעילות את התפתחות הרקבונות ולכן נבחן את התכשיר ירדן בעונה נוספת. בזן הונג לונג כמעט שלא השחימה הקליפה והושגו שיעורים גבוהים של פרי טרי לשיווק בחלק מהטיפולים שנמצאו כמבטיחים כחלופה לאיוד בגפרית. לעומת זאת במאוריציוס הקליפה השחימה במידה רבה ולא נמצא עדיין טיפול למניעתה. בעונה זו הוצע לשנות גישה בטיפול בפירות הליצ'י לאחר קטיף מטיפולים אגרסיביים ביותר לאחר הקטיף הכוללים איוד בגופרית, חומצה חזקה ופונגיצידים חזקים, לטיפולים רכים שיוכלו לשפר את העמידות הטבעית של הפרי, להגביר את רמת נוגדי החמצון של הפרי, ובשילוב עם מדבירים ביולוגיים שיעכבו את התפתחות המחלות. הטיפולים שולבו עם טיפולים סטנדרטיים לאחר הקטיף של אווירה מתואמת וקירור הפרי.

מטרת הניסוי

בחינת טיפולים 'רכים' למניעת רקבונות והשחמה בקבלת ליצ'י טרי מהזנים 'הונג לונג' ו'מאוריציוס' במהלך אחסון ממושך בקירור ובחיי מדף מצונן כחלופה לאיוד בגפרית.

חומרים ושיטות

- **ריסוסים במטע וטיפולים לאחר קטיף-** ציטוקינין CPPU יושם במטע באמצעות התכשיר סיפיון (חומר פעיל Forchlorfenuron, ADAMA), בזן מאוריציוס בריכוז 20mg/L (לא נערך בזן הונג לונג). הריסוס במטע בוצע בתאריך 7.6.21 , כארבעה שבועות לאחר שיא הפריחה. טיפול זה ניתן בהתאם לממצאים קודמים מעבודתה של סמדר הרפז סעד. בנוסף, ריסוס בפנילאלאנין בריכוז 8mM נערך בשני הזנים כשבוע טרם הקטיף (הונג לונג- 12.7.21, מאוריציוס- 14.7.21) (טבלה 1).
- **קטיף הפרי-** פירות ליצ'י מהזן הונג לונג נקטפו במטע לביא ב-18.7.20 ופירות ליצ'י מהזן מאוריציוס במטע כפר גלעדי ב-21.7.20. הפירות הועברו למעבדה תוך כשעה מהקטיף להמשך הטיפולים.
- **טיפולים לאחר קטיף-** בהגעת הפרי למעבדה הוא נטבל למשך 30 שניות בחומצה פראצטית (PAA) בריכוז 100 ח"מ בשילוב התכשיר DeccoClear (חומר פעיל - אמוניום רביעוני) בריכוז של 1% ומיד לאחר מכן שטיפה במים זורמים. מטרת טבילה זו היתה צמצום עומס מיקרוביאלי ומנבג התחלתי. מיד לאחר מכן הפרי נטבל במי קרח למשך 10 דקות עד הורדת טמפרטורת הפרי ל- 4°C לשם האטת המטבוליזם (Hydrocooling). הפרי מכל זן חולק ל-12 קבוצות בנות כ-3 ק"ג להמשך טיפול (6 חזרות עם כ-500 גרם בכל אחת). לפרי הקר והלח נערכו מגוון טיפולים למניעת רקבונות (טבלה 2). הפרי נטבל במשך 30 שניות בחומרי ההדברה שכללו תכשירים 'ידידותיים' כגון הסרנייד (serenade, לוקסמבורג), שמר (Noli, לידור אלמנטס), וכימיים כגון 'ירדן' (פלודיאוקסוניל ושמן עץ התה, סטוקטון), וספורטק (פרוכלורז חומצי, גדות אגרו). טמפרטורת מי הטבילה כ-25°C לא השפיעה משמעותית על טמפרטורת הפרי. בנוסף, נערך טיפול 'ידידותי' שתרם לאיכות הפרי בניסויים קודמים וכלל טבילה במים ב- 50°C למשך 60 שניות (HWT- Hot water treatment), שמטרתה שיתוק אנזים

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

ההשחמה שבקליפה (PPO) ומיד לאחריו Hydrocooling (HC). אם כן, פירות הבקורת בניסוי זה רוססו בציטוקינין (רק מאוריציוס), נשטפו ב-PAA קוררו במהירות ונארזו בשקית LDPE).

- **אריזה**- בתום הטיפולים ולאחר נגירת עודפי מים כל 2 נספקים נארזו בשקיות פוליאתילן בצפיפות נמוכה ובעובי 60 מיקרון (Low density polyethylene) ונאטמו באמצעות אזיקון. הבקורת נארזה בשקית 40 מיקרון לא אטומה. אשתקד נמצא אתילן ברמות גבוהות באריזות המאוריציוס ובכדי לבחון אם ניתן לצמצם את השפעתו נערכה ספיחת אתילן בהוספת שקיקים המכילים סופח (Sachet) מתוצרת החברה הספרדית Bioconservacion (https://www.bioconservacion.com/postharvest-sachets?_adin=024784887).
- **אחסון הפרי-** הפירות אוחסנו ב-4°C למשך כארבעה שבועות (טבלה 1) ולאחר נבדקה איכותם כמתואר בהמשך. הפרי הועבר ל- 10°C להדמיית שיווק במדף מצונן ולאחר שלושה ימים נבדקה איכותו בשנית.
- **בדיקת הפרי-** במהלך האחסון נמדד הרכב האוויר בשקיות הפרי הארוז בתדירות דו שבועית לבחינת השינויים בייצור האתילן באמצעות GC-FID (HP-5780) ונשימת הפרי (CO_2 %) עם מכשיר Oxybaby. איכות הפרי נבדקה בתום אחסון ולאחר חיי מדף. הבדיקות כללו: בקטיף הוערך שיעור הכיסוי האדום בקליפה, צבע הקליפה הוערך אובייקטיבית באמצעות מד צבע שטח (Amilon™, Isolcell). מדידות אלה השיגו הערכה כמותית של מאפייני הגוון האדום הירוק והחום שבקליפה, בהתאמה. מידת השחמת הקליפה דורגה לפי סקלה (קל 0-25%, בינוני-26-50%, קשה 51-100%). כמו כן, נרשמה השחמת קדקדים. רקבונות נרשמו. בעונה זו שיעור הרקבונות היה נמוך יחסית ולכן בחנו את הרקבונות של פירות הונג לונג גם לאחר 11 יום בתנאי מדף מצונן. בקטיף ובתום חיי מדף מצונן נבדקו תכונות המיץ בתערובת שנסחטה מ-10 פירות לחזרה וכללו את תכולת הכ.מ.מ.(%), תכולת חומצה (% לפי מאלית), ה-pH ותכולת החומצה האסקורבית (ויטמין C). כמו כן, נבדקה תכולת אתנול ואצטאלדהיד במיץ בתום חיי מדף להערכת השפעתם על טעם הפרי.

טבלה 1: מועדי ריסוסי המטע, הקטיפים האחסון וחיי מדף מצונן של שני זני הליצ'י בעונת 2021

זן ליצ'י	Sipion	Phenylalanine	קטיף	הוצאה מאחסון	חיי מדף מצונן
הונג לונג	-	12.7	18.7	12.8	15.8
מאוריציוס	7.6	14.7	21.7	19.8	22.8

טבלה 2: טיפולים לפרי במטע, לאחר הקטיף ולפני האחסון למניעת רקבונות והשחמה

מס"ד	קוד טיפול	טיפול במטע	טיפול לאחר קטיף	אריזה
1	Control	-	-	LDPE 40 uM
2	Serenade	20ppm CPPU	סרנייד 1%	MAP LDPE 60 uM
3	Noli		0.25% Noli	
4	Yarden		"ירדן" 0.45%	
5	Sportak		פרוכלורז חומצי 200 ח"מ	
6	Phe+Serenade	20ppm CPPU + 8mM phenylalanine	סרנייד 1%	
7	Phe +Noli		0.25% Noli	
8	Phe +Yarden		"ירדן" 0.45%	
9	Phe +Sportak		פרוכלורז חומצי 200 ח"מ	
10	Phe +Serenade+MCP		סרנייד+ 1-MCP 0.9 ח"מ	MAP LDPE 60 uM + סופח אתילן
11	Phe +Sportek+MCP		פרוכלורז + 1-MCP 0.9 ח"מ	
12	Phe +HWT+HC		Hot Water Dip +Hydrocooling	

***Phe**-Phenylalanine spray (6-12), **HWT**-Hot water treatment, **HC**-hydrocooling, **MCP**-1-methylcyclopropane*

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

ניתוח סטטיסטי-לבחינת הבדלים בין טיפולים במגוון המדדים נערך מבחן לניתוח שונות Anova ופוסט-הוק (Tukey-HSD). בחינת השפעתו של הריסוס בפנילאלנין נערכה ב-T-test (P<0.05)/

תוצאות ודיון

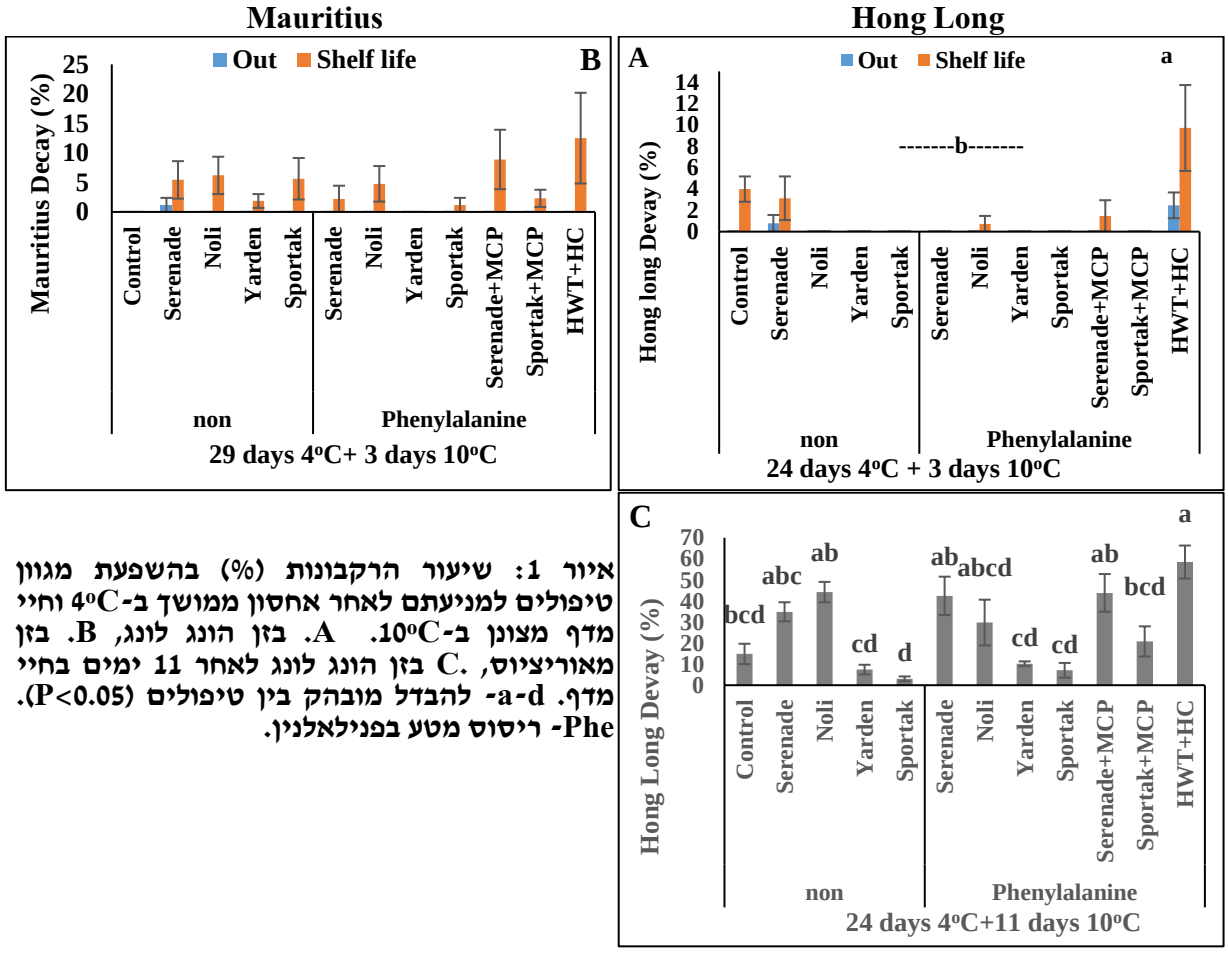
מדדי הבשלה ואיכות בקטיף: פירות הזן מאוריציוס נקטפו כאשר גוון קליפתם היה אדום מלא בקירוב. לעומתם, רק מחצית מקליפת פירות הזן הונג לונג היתה אדומה (טבלה 3). בכל פירות ההונג לונג היתה השחמת קודקדים ובכ-16% מהם נמצאה השחמת קליפה בחומרה קלה בעוד שמאוריציוס היתה השחמת קדקדים בכ-40% מהפירות ובכ-8% מהם השחמת קליפה בחומרה קלה. תכולת הסוכר (כ.כ.מ) במיץ הפרי היתה מעל ל-16% והעידה שהפרי מתוק וטעים. תכולת חומצה של כ-0.47% במאוריציוס העידה על כך שהפרי ראוי לקטיף. תכולת החומצה הנמוכה בזן הונג לונג (0.29%) עלולה להשפיע על טעמו שנחשב פחות טוב מזה של הזן מאוריציוס כיוון שיש העדפה לפרי מתוק וחמוץ בו זמנית. בהונג לונג תכולת החומצה האסקורבית (ויטמין C) גבוהה בכ-25% ביום הקטיף יחסית למאוריציוס. לסיכום, פירות שני הזנים נקטפו במצב הבשלה בו הם מתאימים לאחסון אולם האיכות החיצונית של פירות ההונג לונג ביום הקטיף לא היתה אופטימלית לאחסון ממושך. ממצאים אלו נמצאו בהתאמה למצב ההבשלה של שני הזנים בניסוי שנערך אשתקד.

טבלה 3: מדדי הבשלה ואיכות של פירות ליצ'י משני הזנים ביום הקטיף (ממוצע± ש.ת, n=6).

מדד הבשלה/איכות	הונג לונג		מאוריציוס	
קוטר (מ"מ)	38 ± 4		38 ± 3	
כיסוי אדום (%)	56 ± 19		88 ± 11	
כ.מ.מ. (%)	16.3 ± 0.18		18.1 ± 0.3	
חומצה מאלית (%)	0.29 ± 0.01		0.47 ± 0.03	
pH	7.09 ± 0.15		6.09 ± 0.47	
יחס הבשלה	55 ± 2		38 ± 2	
חומצה אסקורבית (mg/ml)	1.45 ± 0.11		1.16 ± 0.45	
קודקודים יבשים (%)	100 ± 0		41 ± 5	
החמה בחומרה קלה (%)	16.5 ± 0.5		8 ± 0.3	

רקבונות: במהלך האחסון (כ-3.5 או 4 שבועות) כמעט שלא התפתחו רקבונות בשני הזנים וגם בחיי מדף התפתחותם היתה מוגבלת (איור 1A, 1B). בשני הזנים שיעור הרקבונות הגבוה ביותר בתום האחסון הגיע לכ-10% בפרי שנטבל במים חמים (HWT+HC) ללא פונגיציד. התכשירים 'ירדן' ו'ספורטק' היו היחידים שעיכבו רקבונות לעומת הבקורת (בה נרקבו כ-15% מהפירות), לא במובהק, בהארכת חיי מדף בהונג לונג ל-11 ימים (איור 1C). בשלב זה התפתחו רקבונות בשיעורים גבוהים בפירות שטופלו בתכשירים הידידותיים noli וסרנייד יחסית לבקורת. הריסוס בפנילאלאנין במטע לא השפיע על שעורי הרקבון. לסיכום, בעונה זו שיעור הרקבונות היה נמוך ויתכן שהשטיפה המקדימה בחומצה פראצטית (PAA) תרמה לכך. בהארכת חיי המדף נמצא שרקבונות עוכבו ביעילות בפירות ליצ'י שנטבלו בתכשירים 'ירדן' ו'ספורטק' המכילים את החומרים הפעילים פלודיאוקסוניל ופרוכלורז, בהתאמה וזאת בדומה לממצאי אשתקד.

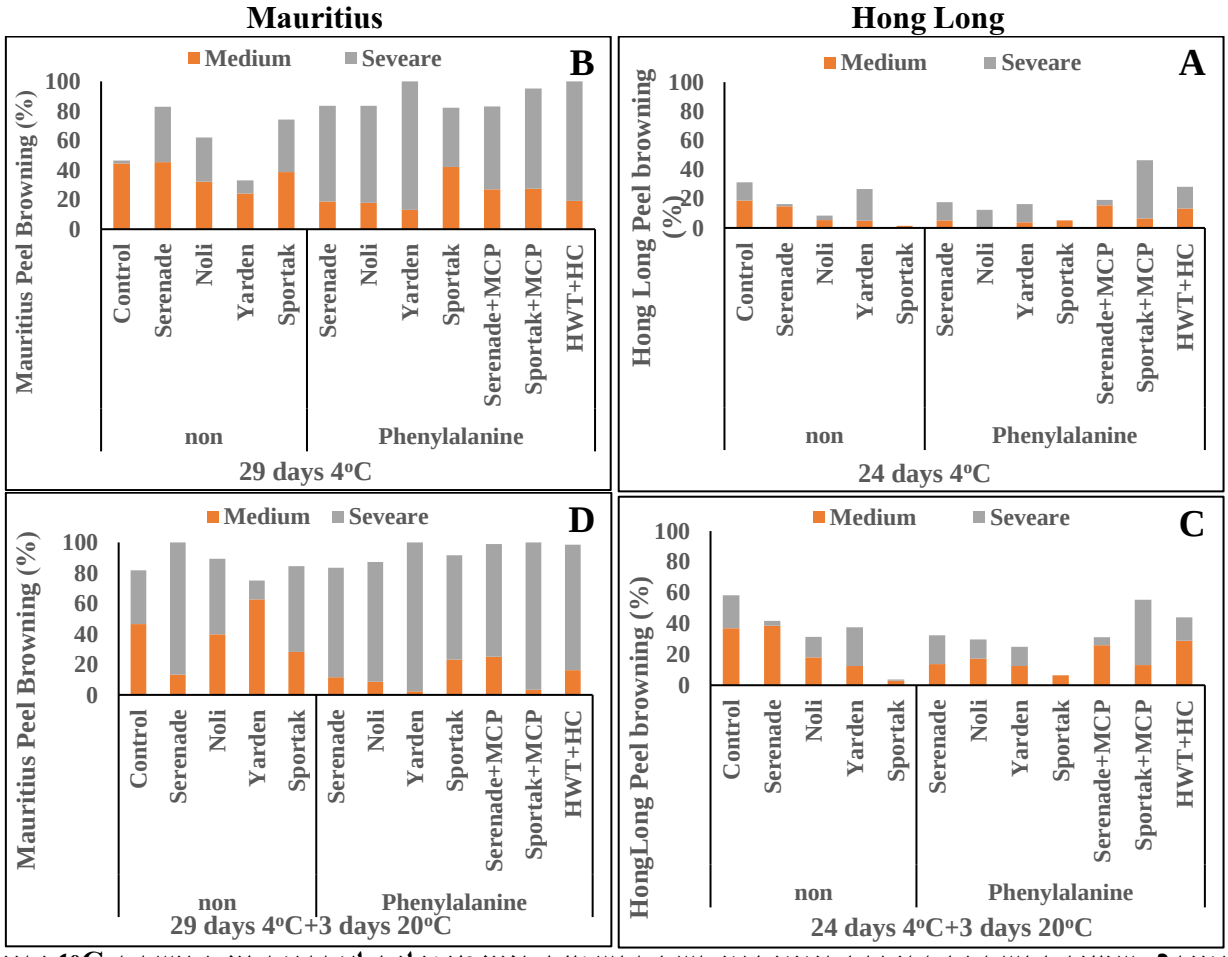
כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות בגין נזקים כלשהם.



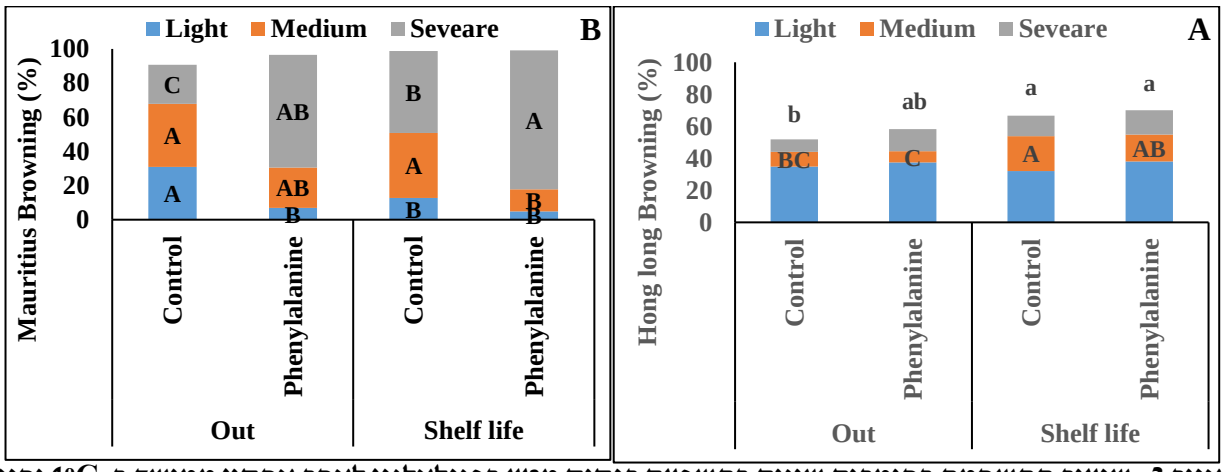
איור 1: שיעור הרקבונות (%) בהשפעת מגוון טיפולים למניעתם לאחר אחסון ממושך ב-4°C וחיי מדף מצונן ב-10°C. A. בזן הונג לונג, B. בזן מאוריציוס, C. בזן הונג לונג לאחר 11 ימים בחיי מדף. a-d- להבדל מובהק בין טיפולים (P<0.05). Phe- ריסוס מטע בפנילאלנין.

השחמת קליפה: נזקי השחמה בחומרה בינונית או קשה פוסלים את שיווק הפרי עקב מראהו. בפירות ההונג לונג שסבלו בקטיף מקודקודים חומים ומעט השחמה בחומרה קלה, ההשחמה החמירה קלות לחומרה בינונית וקשה במיוחד בשילוב של טבילה בספורטק+ 1-MCP וסופח אתילן (איור 2A). במהלך חיי מדף גברו במעט שעורי ההשחמה בהונג לונג במרבית הטיפולים, ופחות משמעותית בפרי שנטבל בספורטק ולפיכך מרביתו ראוי לשיווק (איור 2C). ממצאים אלו נמצאו בהלימה לממצאי אשתקד. במאוריציוס, הרגיש להשחמה, איכות קליפת הפרי היתה טובה יחסית בקטיף, אולם במהלך האחסון התפתחו בפרי נזקי השחמה בחומרה בינונית וקשה בלפחות 35% מפירות הטיפולים (איור 2B) ומגמה זו גברה בחיי מדף בכ75%-100% מהפירות (איור 2D). בפירות הונג לונג שרוססו בפנילאלנין גבר שיעור הפירות שעברו השחמה באחסון (איור 3A) ובמאוריציוס השפעת הריסוס התבטאה בהחמרת ההשחמה (איור 3B). יתכן שהסיבה לכך היא היות הפנילאלנין חומר מוצא למולקולות פנוליות המהוות סובסטרט לאנזים PPO. *לסיכום*, נראה שהשחמת קליפה אינה מהווה מגבלה שיווקית בזן הונג לונג ובמיוחד לאחר טבילתו בספורטק, אולם במאוריציוס השחמת הקליפה מהווה מגבלה שיווקית חמורה ונחוץ פתרון למניעתה.

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



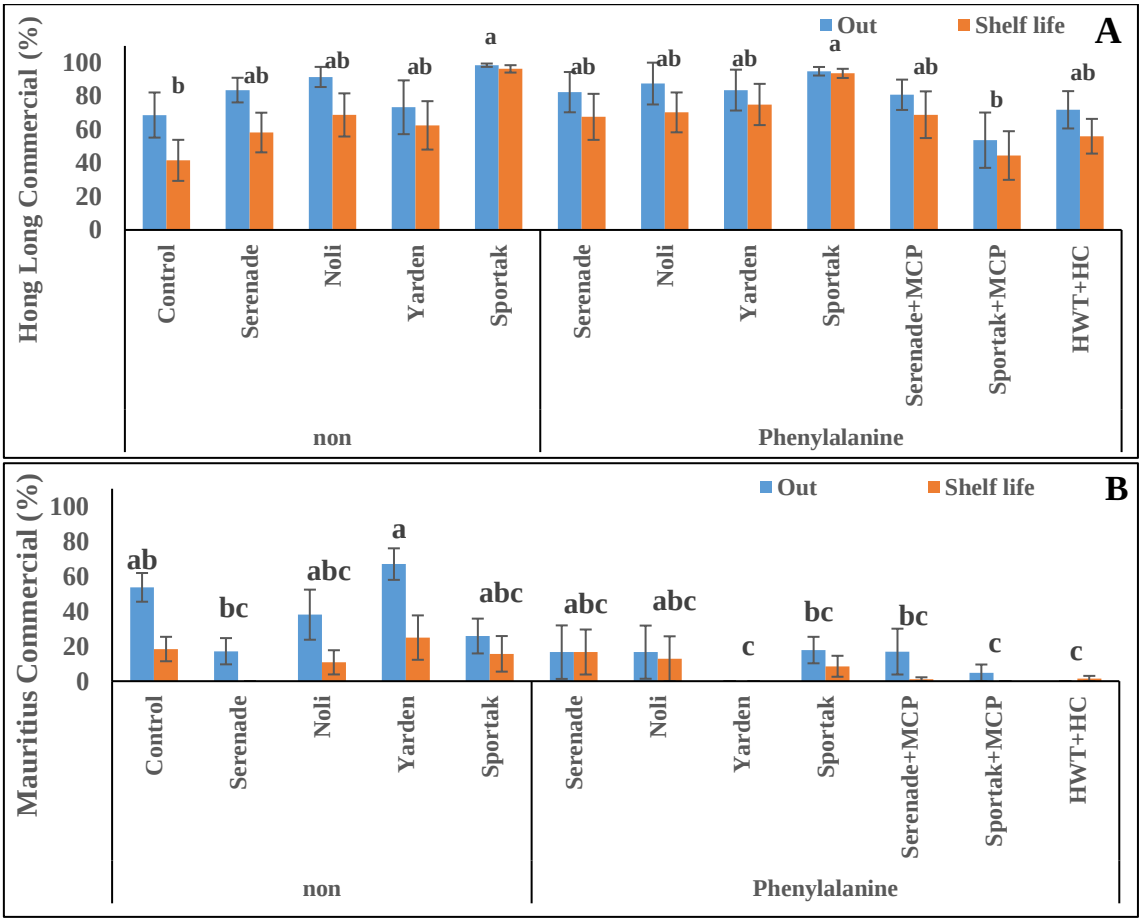
איור 2: שיעור ההשחמה בחומרה בינונית או קשה בהשפעת מגוון טיפולים לאחר אחסון ממושך ב-4°C וחיי מדף מצונן ב-10°C. A. הונג לונג באחסון, B. מאוריציוס באחסון, C. הונג לונג בחיי מדף, D. מאוריציוס בחיי מדף. Phe- ריסוס מטע בפנילאלנין.



איור 3: שיעור ההשחמה בחומרות שונות בהשפעת ריסוס מטע בפנילאלנין לאחר אחסון ממושך ב-4°C וחיי מדף מצונן ב-10°C. A. הונג לונג, B. מאוריציוס. a-b- להבדל מובהק בין עמודות ($p<0.05$), A-C- להבדל מובהק בחומרת השחמה מסויימת בין עמודות ($P<0.05$).

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

פרי ראוי לשיווק: פרי ראוי לשיווק כולל פרי בריא ופרי בו החמת הקליפה היא בחומרה קלה. שעורי ההונג לונג לשיווק עלו על 70% בתום אחסון ברוב הטיפולים ופחתו במעט לאחר חיי מדף, בעוד שבפרי שטופל ב--1 MCP + ספיחת אתילן בנוסף לטבילה בספורטק ירד שיעור הפרי הראוי לשיווק לכ-50%. נראה, אם כן, שיש צורך בנוכחות אתילן באווירת האחסון לשמירת איכות הפרי (איור 4A). במאוריציוס שעורי הפרי לשיווק היו נמוכים משמעותית כבר בתום האחסון עקב רגישותם הרבה להשחמה ולאחר חיי מדף כמעט שלא נותר פרי ראוי לשיווק (איור 4B). *לסיכום*, פירות הונג לונג שנטבלו בספורטק היו ראויים לשיווק בשיעורים הגבוהים ביותר להודות למיעוט רקבונות והשחמה. היתרון של טיפול זה לעומת הביקורת נמצא מובהק סטטיסטית. מאידך, איכות פירות המאוריציוס נפגעה במידה רבה מהשחמת הקליפה. אף לא אחד מהטיפולים שיפר את איכות הפרי באורח משמעותי.



איור 4: שיעורי הפרי הראוי לשיווק (%) בהשפעת מגוון טיפולים A. בזן הונג לונג, B. בזן מאוריציוס לאחר אחסון ממושך ב-4°C וכשבוע במדף מצונן ב-10°C. a-e- להבדל מובהק בין טיפולים (P<0.05).

תכונות המיץ: בתום חיי מדף נסחט מיץ הפרי מכל זן ומכל טיפול לבחינת השפעתו על תכונותיו. כ.מ.מ. (% בריקס)- תכולת הכ.מ.מ. שמצביעה בעיקר על ריכוז הסוכר במיץ הפרי, הראתה בזן הונג לונג ירידה מכ-16% בקטיף לערכים הנמוכים מ-15% עם הבדלים קלים בין הטיפולים (איור 5A), בעוד שבזן מאוריציוס שיעורי הכ.מ.מ. נשמרו גבוהים מ-17% עם ירידה קלה בתכולתו מהקטיף (כ-18%). על כן צפוי שפירות המאוריציוס יהיו מתוקים יחסית להונג לונג (איור 5B).

תכולת חומצה (לפי מאלית)- בזן הונג לונג שעורי החומצה פחתו מהקטיף בכ-0.1% בממוצע בטיפולים השונים (מ-0.3% לכ-0.2% ואף פחות מכך) (איור 5C), ובדומה לכך, בפירות המאוריציוס תכולת החומצה פחתה מכ-

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

0.47% בקטיף לערכים בטווח שבין 0.3%-0.2% לערך (איור 5D). כלומר, בתום חיי מדף, בשני הזנים היתה ירידה משמעותית בתכולת החומצה לעומת הקטיף אך ערכי החומצה במיץ פירות המאוריציוס נותרו גבוהים במקצת מאשר בהונג לונג.

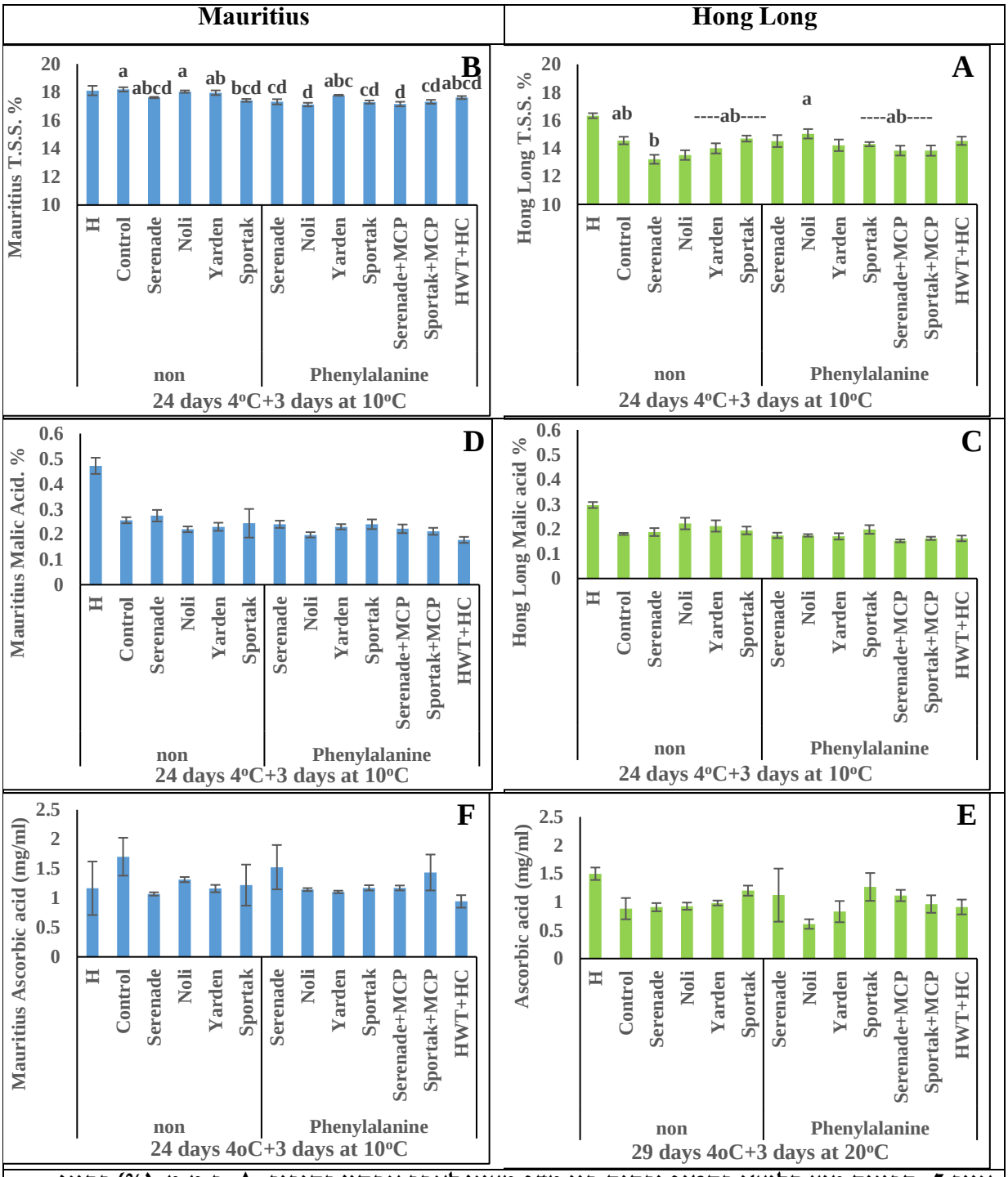
חומצה אסקורבית (ויטמין C)- ויטמין C מהווה ערך תזונתי חשוב בליצ'י ובזן הונג לונג ערכיו פחתו מ-1.5 אל מתחת ל-1 מ"ג למ"ל מיץ במרבית הטיפולים (איור 5E) ואילו במאוריציוס ערכיו שהיו מעט מעל 1 מ"ג למ"ל כמעט שלא השתנו במהלך האחסון ובחלק מהטיפולים אף עלו (איור 5F). כלומר, בזן מאוריציוס ערכי החומצה האסקורבית גבוהים בתום האחסון מאשר בהונג לונג.

לסיכום, לטיפולים השונים כמעט ולא היתה השפעה על תכונות המיץ בתום האחסון וההבדל העיקרי היה בין הזנים: בפירות המאוריציוס תכולת הכ.מ.מ., כלל החומצה וכן החומצה האסקורבית גבוהים מאשר בזן הונג לונג ולכך תתכן השפעה על העדפת הטעם בין הזנים השונים.

אתנול ואצטאלדהיד במיץ הפרי: כבר בקטיף נמצאו אצטאלדהיד ואתנול בריכוזים נמוכים במיץ הפרי ואלו עלו במהלך האחסון. בהונג לונג נמצא אצטאלדהיד בריכוזים גבוהים בקטיף ואלו אף גדלו במרבית הטיפולים במהלך האחסון וחיי המדף כשרק בפרי שטופל בספורטק הם נותרו נמוכים יחסית (איור 6A). לעומת זאת במאורציוס ריכוזי האצטאלדהיד היו נמוכים בקטיף וכמעט שלא השתנו במהלך האחסון וחיי מדף עם הבדלים קלים בין טיפולים (איור 6B). ריכוזי האתנול היו גבוהים פי 10 בערך מאצטאלדהיד. בהונג לונג ריכוזי האתנול עלו משמעותית בכל הטיפולים ובבקורת ריכוזיו עלו פי 10 מאשר בקטיף (מ-300 לכ-3000 ח"מ) ורק בפרי שנטבל בספורטק ריכוזיו היו נמוכים במעט (איור 6C). גם בזן מאוריציוס ריכוזי האתנול עלו משמעותית והגיעו לכמחצית מאלו שבהונג לונג (איור 6D). בפירות שנטבלו ב'ירדן' וב'ספורטק' ללא ריסוס בפנילאלנין נשמר אתנול בריכוז נמוך ובדומה לבקורת. ככלל, נמצאו הבדלים בריכוז הנדיפים בין טיפולים שונים ובפרי עם יותר אצטאלדהיד נמצא גם יותר אתנול וצפויים בו טעמי לוואי. לריסוס בפנילאלנין לא נמצאה השפעה מובהקת על הצטברות הנדיפים אצטאלדהיד או אתנול בזן הונג לונג אולם בזן מאוריציוס הריסוס עודד במובהק את הצטברותם במיץ הפרי. יש לציין כי פרי הבקורת נארז בשקית מחוררת בשונה מיתר הטיפולים, שנארזו בשקיות אטומות. לא נמצאה השפעה עקבית של סוג האריזה על ריכוז הנדיפים. *לסיכום*, הנדיפים אצטאלדהיד ואתנול הצטברו לריכוזים גבוהים במהלך האחסון ובמיוחד בזן הונג לונג ואלו מצביעים שצפויים בו יותר טעמי לוואי מאשר בזן מאוריציוס. ריסוס בפנילאלנין שעודד הצטברות נדיפים בזן מאוריציוס עלול להשפיע על טעם הפרי.

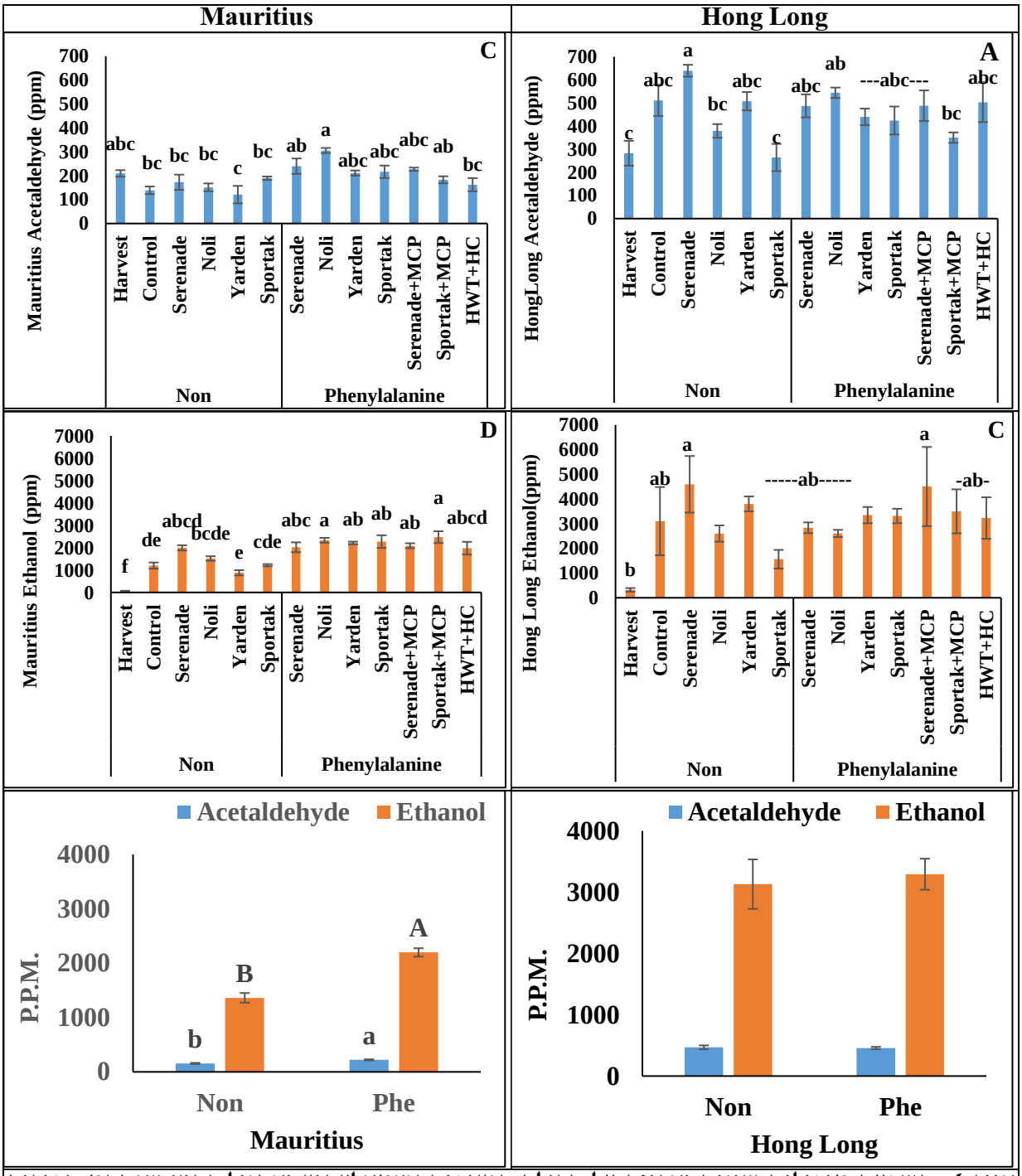
טעם הפרי: בתום חיי מדף נטעמו פירות מאוריציוס מטיפולים שנראו עם פוטנציאל מסחרי מסויים מבחינת המראה (29בתום ימים בקירור + 3 ימים במדף מצונן). הפירות שנטבלו בירדן קיבלו הערכה גבוהה למראה ולטעם עם מעט טעמי לוואי, לעומת זאת הפירות שנטבלו בספורטק קיבלו את ההערכה הנמוכה ביותר לטעמם שהתבטאה בציונים נמוכים לטעם כולל ולטעם ליצ'י טרי ובטעמי לוואי בולטים. ריסוס בפנילאלנין היטיב עם טעמו של הפרי שנטבל בספורטק וקיבל ציונים סבירים. הציון למראה של פרי שרוסס בפנילאלנין ונטבל בסרנייד היו נמוכים כשטופל גם ב- 1-MCP אולם יתר המדדים לא הושפעו ופירות אלו קיבלו ציונים גבוהים ביותר לטעם והזכירו לטועמים את טעמו של ליצ'י טרי. לסיכום, בפירות ממספר טיפולים נמצא דירוג גבוה לטעם ובמיוחד אלו שנטבלו בירדן או בסרנייד בעוד אלו שנטבלו בספורטק קיבלו הערכה נמוכה לטעם. יתכן שחומר ההדברה עצמו הורגש בטעימה. תוצאות אלו מעודדות מכיוון שלאחר כחודש אחסון בקירור ומספר ימים במדף מצונן ניתן להשיג טעם טוב שמזכיר את טעמו של פרי טרי ובהמשך רצוי להרחיב ולהעמיק את ההבנה בהשפעת הגורמים השונים.

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



איור 5: תכונות מיץ הליצ'י בקטיף ובתום חיי מדף מצונן לאחר אחסון בקירור. A. כ.מ.מ. (%) בהונג לונג, B. כ.מ.מ. (%) במאוריציוס, C. כלל חומצה (%) בהונג לונג D. כלל חומצה (%) במאוריציוס, E. חומצה אסקורבית (מ"ג/מ"ל) בהונג לונג, F. חומצה אסקורבית (מ"ג למ"ל) במאוריציוס. a-b- להבדל מובהק בין טיפולים (P<0.05).

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



איור 6: השפעת טיפולים שונים ואריזה על תכולת הנדיפים אצטאלדהיד ואתנול במיץ שנסחט מפירות ליצ'י בקטיף ובתום האחסון בקירור A,C- בזן הונג לונג, B,D- בזן מאוריציוס. אותיות שונות להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05).

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

טבלה 4: השפעת טיפולים שונים על טעמם של פירות המאוריציוס לאחר 29 ימים ב-4°C ו-3 ימים ב-10°C.

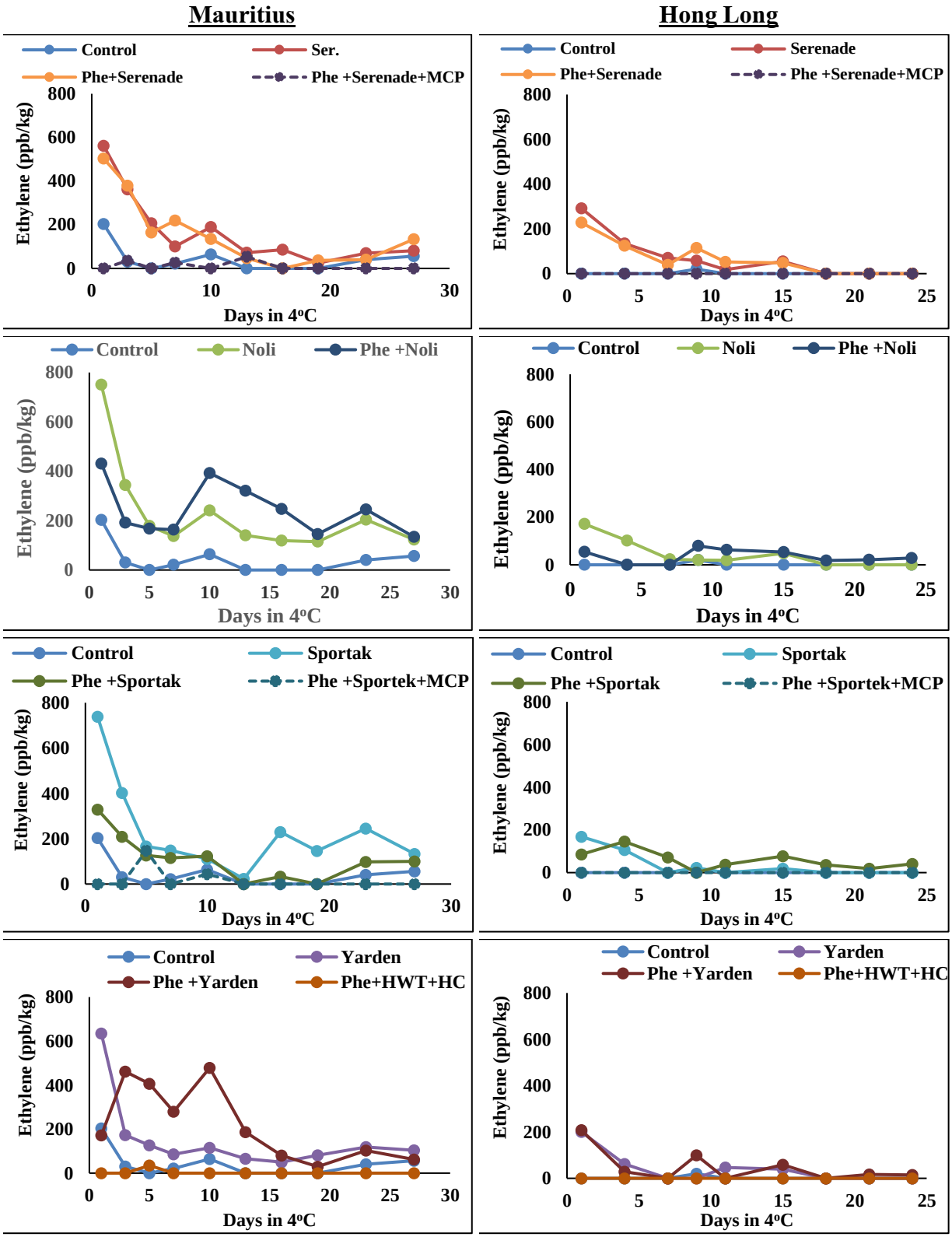
טיפול	מראה	טעם כולל	מתיקות	חמיצות	טעמי לוואי	טעם ליצ'י טרי
Yarden	7.8 a	7.0 a	6.4	3.0	2.1 b	6.5 ab
Sportak	6.0 ab	4.0 b	5.9	2.6	4.9 a	3.4 b
Serenade+Phe	6.4 ab	7.7 a	6.6	3.1	1.3 b	7.4 a
Sportak+Phe	5.0 ab	6.7 a	6.6	2.2	1.7 b	6.5 ab
Serenade+Phe+MCP	4.7 b	7.5 a	6.9	2.5	0.9 b	7.4 a

a-b- להבדל מובהק בין טיפולים ($P<0.05$).

ריכוזי האתילן באריזות במהלך האחסון בקירור: ככלל, ריכוז האתילן היה נמוך בטיפולים בהם הפירות נחשפו ל- 1-MCP בשילוב סופח האתילן ואף פחות מהבקורת שנארזה בשקית לא אטומה, אך ביתר הטיפולים הצטבר אתילן לריכוזים גבוהים (איור 7). הטיפולים השפיעו על יצור האתילן באופן דומה בשני הזנים, אולם פירות הזן מאוריציוס יצרו פי 2 או יותר אתילן מאשר ההונג לונג במיוחד בימי הבדיקה הראשונים וזאת בהתאמה לממצאי אשתקד. בחלק מהטיפולים האתילן הצטבר באריזות מהלך האחסון ובהמשך דעך ויתכן שהצטברותו נמנעת הודות לעבירותו דרך השקית. הטיפולים בהם נראה שיוצר אתילן בריכוזים גבוהים באופן יחסי ליתר הטיפולים הם: noli +פנילאלנין, ספורטק, ירדן+פנילאלנין. לא נראתה השפעה של הריסוס בפנילאלנין על ריכוזי האתילן במרבית הטיפולים. יצור אתילן בריכוזים גבוהים ע"י המאוריציוס עלול לעודד תהליכי הזדקנות והשחמת קליפה וראוי לשקול טיפולים לעיכובו אך לא את מניעתו.

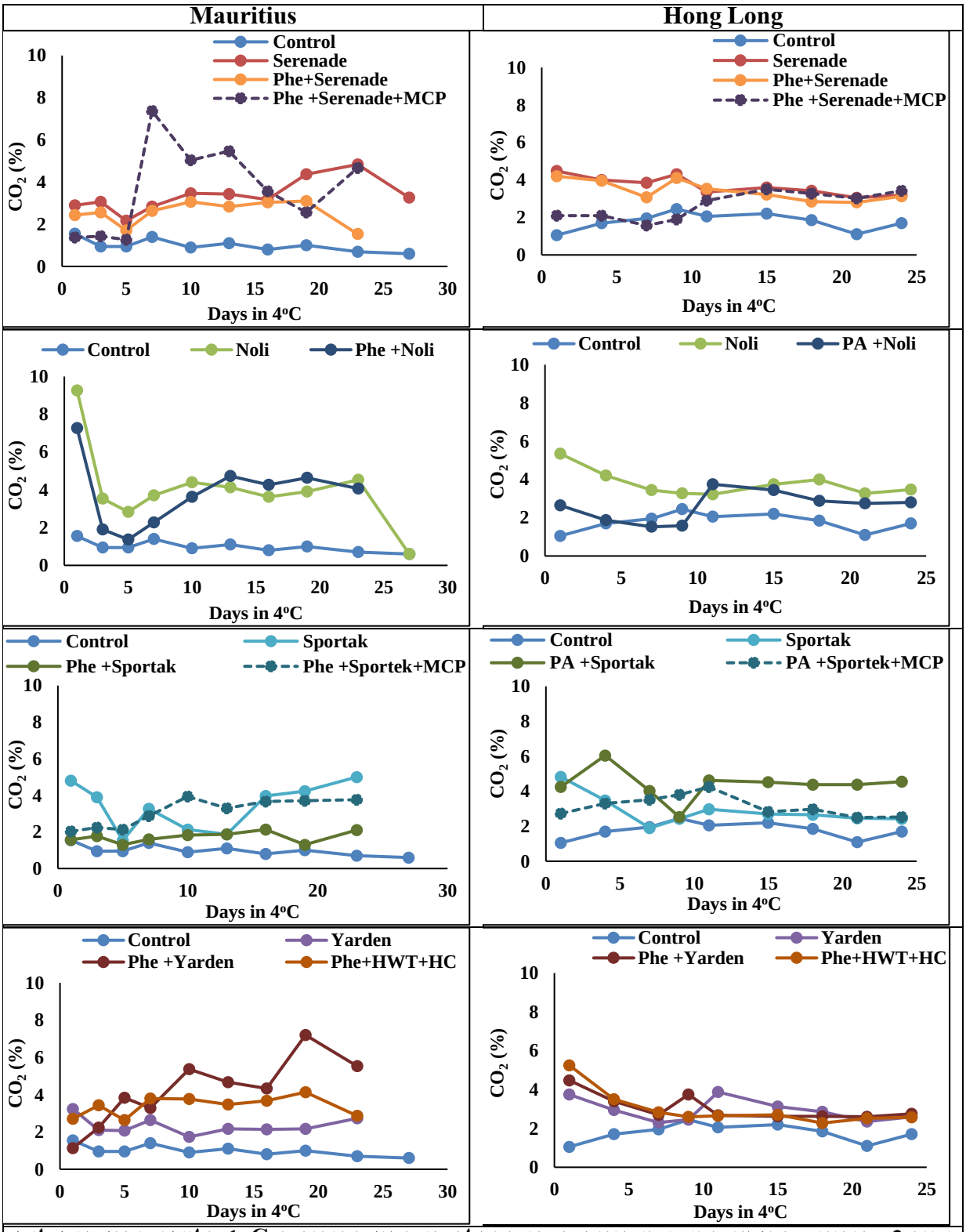
נשימת הפרי (פליטת CO_2)- נשימת שני הזנים היתה דומה, אך לפי פירות הבקורת נראה שפליטת הפחמן דו חמצני גבוהה בהונג לונג מזו של המאוריציוס (איור 8). בעקבות טיפול ב-1-MCP וספיחת אתילן במאוריציוס גברה נשימת הפרי לעומת הטיפול המקביל (סרנייד+פנילאלנין, ספורטק+פנילאלנין), אולם השפעה זו לא נראתה בהונג לונג. בכל הטיפולים (כמעט) הצטבר פחמן דו חמצני לטווח שבין 2%-4% בשקיות האטומות שכפי הנראה הספיקו בכדי ליצר תנאים לייצור הנדיפים אתנול ואצטאלדהיד שנמצאו במיץ הפרי. יש לציין שריכוזי פחמן דו חמצני אלו אינם מספיקים למניעת התפתחות פטריות כגון בוטריטיס.

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



איור 7: ריכוזי האתילן באריזות הפרי במהלך האחסון בקירור ב-4oC בליצ'י מהזן הונג לונג ובליצ'י מהזן מאוריציוס. בכל איור מוצגים מספר טיפולים ובקורת ללא כל טיפול. Phe- ריסוס מטע בפנילאלנין.

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



איור 8: ריכוזי פחמן דו חמצני באריזות הפרי במהלך האחסון בקירור ב-4oC בליצ'י מהזן הונג לונג ובליצ'י מהזן מאוריציוס. בכל איור מוצגים מספר טיפולים ובקורת ללא כל טיפול. Phe- ריסוס מטע בפנילאלנין.

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

סיכום ומסקנות

בעונה זו נוסתה גישה שונה לשמירת איכות הליצ'י כתחליף לאיוד בגפרית באמצעות טיפולים "רכים" למניעת רקבונות והשחמה במהלך אחסון וחיי מדף של פירות ליצ'י מהזן הונג לונג ומהזן מאוריציוס.

יתכן שהשטיפה המקדימה בחומצה פראצטית (P.A.A.) תרמה לצמצום הרקבונות וראוי לחזור ולבחון זאת. בהארכת חיי המדף של הונג לונג נמצא שהתכשירים 'ירדן' ו'ספורטק', עיכבו את הרקבונות ביעילות וזאת בדומה לממצאי אשתקד, אך טרם נמצאה חלופה 'ידידותית' מקבילה ביעילותה לטיפולים הסינטטיים. נראה שהירדן שמכיל את החומרים הפעילים פלודיאוקסוניל ושמן עץ התה עשוי לשמש כתחליף ראוי לפרוכלוראז המאויים בהפסקת רישויו.

יתכן ששילובו של ה'ירדן' במים חמים ב-55°C למשך חצי דקה בלבד ישפר את מניעת הרקבונות כפי שנמצא בעבר בשילוב של קוטלי פטריות במים חמים (למשל ברימונים). רצוי להמשיך ולחפש תכשירים 'ידידותיים' למניעת רקבונות בליצ'י שלחברה המשווקת יהיה אינטרס ברישוי שלהם.

הפגיעה העיקרית באיכותו השיווקית של הפרי בעונה זו היתה מהשחמת הקליפה שפגמה קלות בפירות ההונג לונג אך במידה חמורה בפירות המאוריציוס. ממצאים אלו בהתאמה לממצאי אשתקד לפיהם מעל ל-90% מפירות הונג לונג שנטבלו בספורטק התאימו לשיווק בתום חיי מדף (בבקורת רק 40%) ולעומת זאת במאוריציוס הפרי הראוי לשיווק במרבית הטיפולים היה נמוך מ-25% בתום חיי מדף. שמירה על איכותם השיווקית של פירות מהזן מאוריציוס מאתגרת עקב רגישותו הגבוהה של הזן להשחמת קליפה באחסון ובמיוחד במהלך שהותו במדף מצונן ונחוצה בחינה של טיפולים וגישות חדשות למניעת ההשחמה.

למאוריציוס נמצאו יתרונות בתכונות המיץ על פני ההונג לונג שמעידים על טעמו האיכותי. למאוריציוס ריכוזים גבוהים יותר של כ.מ.מ., חומצה מאלית וחומצה אסקורבית ואלו תורמים להעדפת טעמו מבין הזנים. בנוסף לכך, ריכוזים גבוהים של אצטאלדהיד ואתנול הצטברו בפירות מהלך האחסון ובמיוחד בזן הונג לונג ועל כן צפויים בו יותר טעמי לוואי לעומת המאוריציוס.

במבחן טעימה שנערך בפירות מאוריציוס ממספר טיפולים בעלי מראה סביר נמצא דירוג גבוה לטעם ובמיוחד אלו שנטבלו ב'ירדן' או ב'סרנייד' בעוד שפירות שנטבלו ב'ספורטק' קיבלו הערכה נמוכה לטעם. אלו תוצאות מעודדות שמצביעות על כך שהפוטנציאל קיים להשגת פרי שמזכיר את טעמו של פרי טרי לאחר כחודש אחסון בקירור ומספר ימים במדף מצונן ורצוי להרחיב ולהעמיק את ההבנה בהשפעת הגורמים השונים על כך.

יצור האתילן הגבוה בפירות המאוריציוס לעומת ההונג לונג מצביע על הבדלים פיזיולוגיים בין הזנים וראוי לשקול טיפולים שיכולים לצמצם את ייצור האתילן בזן זה, אולם לא באגרסיביות רבה מדי מכיוון שבחלק מהטיפולים בהם רמת האתילן היתה אפסית (כללו חשיפה ל 1-MCP וספיחת אתילן) איכות הפרי נפגעה.

לריסוס פנילאלנין במטע השפעות מגוונות, מחד חומרת ההשחמה בזן מאוריציוס עלתה בתגובה לריסוס ויתכן שהסיבה לכך היא היותו של הפנילאלאנין סובסטרט למולקולות פנוליות שמעורבות בהשחמה. בנוסף, אתנול ואצטאלדהיד היו בריכוזים גבוהים במובהק במיץ פירות המאוריציוס שרוסס בפנילאלאנין. אולם, הרושם הוא שלתכשיר תתכן תרומה בהיבטים הקשורים בהגנה כנגד רקבונות אך בעונה זו שיעוריהם היו נמוכים יחסית ויתכן שזו הסיבה לחוסר במובהקותו של הטיפול על עיכובם. מומלץ להמשיך ולבחון את יישומו של התכשיר בעונה נוספת.

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

לסיכום: התכשיר ספורטק יעיל כנגד רקבונות בליצ'י ונראה שלתכשיר ירדן, עם החומרים הפעילים פלודיאוקסוניל ושמן עץ התה, פוטנציאל להחליפו אך עדיין נחוצה אופטימיזציה ליישומו. זו שנה שנייה בה הושגו אחוזים גבוהים של פירות הונג לונג טרי איכותיים ללא טיפול בגפרית בתום יותר מ-24 ימי אחסון בקירור ו-3 ימי מדף מצונן הודות לרגישותו הפחותה להשחמה. בזן מאוריציוס טרם הושגה מטרה זו עקב רגישותו הגבוהה להשחמה.

הצעות להמשך מחקר:

- בחינת חומרי הדברה חדשים נוספים למניעת רקבונות בליצ'י כתחליף לפרוכולוראז בהם כאלו שנחשבים "ידידותיים" (כגון תכשירי בצילוס).
- בחינת הטבילה בתכשיר 'ירדן' במים חמים ($55^{o}C$) למשך 30 שניות.
- הפחתת יצור אתילן באמצעות טבילה בחומרי צמיחה לעיכובו כגון ג'יברלין ואחרים.
- בחינת טיפולים נוספים למניעת השחמה במאוריציוס (כגון טבילה באנטיאוקסידנטים).
- בחינת אפשרויות של איקלום הפרי לתנאי האחסון במטרה לצמצם את ההשחמה.
- בחינת האריזה בשקיות אווירה מתואמת חדישות בהן שולבו תוספים שונים למניעת הצטברות אתילן.

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

נספח: תמונות הפירות בהוצאה מאחסון ולאחר חיי מדף

פירות ליצ'י מהזן הונג לונג לאחר 24 ימי אחסון ב-4°C

בקורת- Control

Serenade

Noli

Yarden

Sportak

Phe. + Serenade

Phe. + Noli

Phe. + Yarden

Phe. + Sportak

Phe. + Serenade + 1-MCP

Phe. + Sportak + 1-MCP

HWT+HC+ Ethylene Adsorber

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

פירות ליצ'י מהזן הונג לונג לאחר 24 ימי אחסון ב- 4°C + 3 ימים ב-10°C

Noli	Serenade	בקורת- Control
Phe. + Serenade	Sportak	Yarden
Phe. + Sportak	Phe. + Yarden	Phe. + Noli
HWT+HC+ Ethylene Adsorber	Phe. + Sportak + 1-MCP	Phe. + Serenade + 1-MCP

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

פירות ליצ'י מהזן מאוריציוס לאחר 29 ימי אחסון ב-4°C

Noli

Serenade

בקורת- Control

Phe. + Serenade

Sportak

Yarden

Phe. + Sportak

Phe. + Yarden

Phe. + Noli

HWT+HC+ Ethylene Adsorber

Phe. + Sportak + 1-MCP

Phe. + Serenade + 1-MCP

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

פירות ליצ'י מהזן מאוריציוס לאחר 29 ימי אחסון ב-4°C + 3 ימים ב-10°C

בקורת- Control

Serenade

Noli

Yarden

Sportak

Phe. + Serenade

Phe. + Noli

Phe. + Yarden

Phe. + Sportak

Phe. + Serenade + 1-MCP

Phe. + Sportak + 1-MCP

HWT+HC+ Ethylene Adsorber

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