

# **'אבוקדו כל השנה' ניצול הזנים המקומיים כך שיהיה פרי זמין במהלך כל השנה.**

## **דוח שנה שלישית- עונת 2022**

שם המו"פ/דו"ח חצי שנתי או שנתי או סופי : מו"פ צפון – דוח סופי

מספר מחקר: 91-109-2020

שם התכנית: 'אבוקדו כל השנה' ניצול הזנים המקומיים כך שיהיה פרי זמין במהלך כל השנה.

חוקר ראשי: פרופ' רפי שטרן (החליף את גל ספיר)/ דר' דני גמרסני

חוקר שותף: דר' נעם אלקן, מנהל המחקר.

סטטוס התכנית: נמשכת

מועד התחלה וסיום התכנית: 2020-2022

### **תודות**

הניסויים נערכו בחלקת האבוקדו בכפר גלעדי (הזן 'ריד').

ברצוננו להודות למגדלי הפרי אורן יהלום ועמרי סבר ממטע כפר גלעדי על זמנם, מרצם וסבלנותם,

ליוסי שטרן מחברת 'רימי' על עריכת טיפולי MCP-1.

עפר לוי, חמי לינדנבוים ושלמה גלידאי מחברת גדות אגרו על אספקת התכשירים לניסויים.

**תקציר:** זו שנה השלישית ואחרונה בה בחנו את סגירת הפער השיווקי של האבוקדו בחודשים יוני – אוגוסט באמצעות הארכת אחסון הזן האפיל 'ריד'. נערך מעקב אחר שינויים במהלך גדילת והתפתחות הפרי בהשפעת ריסוס בגייברלון (GA3) עם או ללא תכשיר סידן (Vercal, גדות-אגרו). הארכנו את אחסון הזן 'ריד' עד לאמצע חודש אוגוסט עם פרי יפה וטעים, ושעורי רקבון נמוכים יחסית בחיי מדף. בניסוי ממוקד שנערך למניעת רקבונות נבחנו מגוון טיפולים ונראה כי הוספת טבילה בפנילאולאנין השפיעה באופן לא מובהק על שיעור הרקבונות אך תרמה לאיכות הפרי.

### **רקע קצר, תיאור הבעיה ומטרות המחקר:**

**רקע:** צרכני האבוקדו רוצים שהפרי יהיה זמין במהלך כל השנה הודות לטעמו הטוב, מרקמו הייחודי וערכיו התזונתיים. אולם, לאבוקדו כושר השתמרות מוגבל ולרוב מעדיפים לשווק את הפרי מיד מכיוון שבמהלך האחסון איכותו עלולה להידרדר, הוא עלול להירקב וכך יגרמו הפסדים. כדי לשווק אבוקדו לאורך רוב השנה, מגדלים מגוון זנים שמניבים פרי בתקופות שונות, עוקבות וחופפות.

**הבעיה:** קיים פער בזמינות הפרי במהלך חודשי הקיץ כיוון שהזן האפיל 'ריד' משווק בד"כ עד לחודש יוני-יולי באמצעות אחסון בקירור תוך שמירה על איכות סבירה, בעוד שאת הזנים המבכירים ניתן לקטוף החל מה-10 לאוגוסט ובתנאי שיעמדו בדרישות של חומר יבש מינימלי (%).

**המטרה:** סגירת פער בזמינות האבוקדו ע"י הארכת שיווק הזן 'ריד'. כך ימנע המחסור בפרי שהודגש בעיתונים באתרי האינטרנט וברשתות החברתיות ושיווק פרי שיפדה תמורה כספית גבוהה עבור החקלאים.

### **התכנון והביצוע נערכו במקביל להצעת המחקר המקורית ולהלן השינויים הקלים:**

הזן 'ריד'-הניסוי נערך כמתוכנן בהתאמה לשינויים שהוצעו בתום השנה השניה ועם שינויים קלים בלבד.

- נערכו 3 ריסוסים בכדי לדחות את הבשלת הפרי ו/או להשפיע על איכותו והסיבה לכך היא רצון להבטיח עלייה בצבירת החומר היבש נערכו יותר יישומים של התכשירים (3 במקום 2).
- מעקב אחר קצב התפתחות הפרי והיבול- נערך בדומה לשנה השניה וביותר מהרשום בתוכנית במקור (מעקב נערך ב-10 עצים לטיפול).
- קטיף הפרי לאחסון- נערך בשני מועדי קטיף מכיוון שהבשלת הפרי התקדמה מבלי עיכוב מובהק בצבירת החומר היבש (בדומה לשנה שנייה).

- **אחסון הפרי** - טיפולים לעיכוב הבשלת הפרי נערכו כמתוכנן. איכותו של הפרי נבדקה לאחר 7 ו-10 שבועות אחסון, ממושך מהמתוכנן במקור (במקום 8 שבועות). יצור האתילן והנשימה נבחנו בשלושה מועדים בחיי מדף. הבדיקות בהיקפים גדולים מהרשום בתכנית.
  - **טיפול ב-1-MCP** לא נערך השנה מכיוון שבשתי שנות הניסוי הקודמות הבשלתם של פירות המטופלים עוכבה במידה חזקה מדי ומעבר לרצוי גם לאחר חיי מדף ארוכים במיוחד.
  - **ניסוי ממוקד עם טיפולים למניעת רקבונות** - נבחנו טיפולים כנגד רקבון ובתוספת שילוב של טבילה בפנילאנין. טיפול זה לא צויין בהצעה המקורית.
  - **הזן 'גליל'** - כפי שצוין אשתקד, עקב חוסר הצלחה בהקדמת הבשלת הגליל באמצעות ריסוסי מטע לא נערך ניסוי בזן זה בשנה השלישית והניסויים התמקדו באבוקדו 'ריד'.
- תוצאות ביניים ודיון בהן:** התוצאות מפורטות בדוח המצורף להלן.

#### **סיכום שאלות מנחות:**

**ההתקדמות במחקר שחלה ממועד כתיבת הדו"ח האחרון (כולל דו"ח חצי שנתי):**  
 תוצאות הארכת זמינות הזן 'ריד' טובות מהצפוי. ביססנו את ממצאי השנתיים הקודמות לכדי אפשרות להמלצה על פרוטוקול טיפול בפרי.  
**פעילויות שנעשו במו"פ במהלך תקופה (סיורים, ביקורים, הרצאות, כינוסים, פיתוחים חדשים וכו'):**  
 לא.

**המלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר** - בהמשך למפורט בסיכום ומסקנות, מספר נקודות:

1. לבחון את פרוטוקול הטיפול והאחסון על אבוקדו בקנה מידה חצי מסחרי ומסחרי.
2. לבחון את פרוטוקול הטיפול והאחסון על אבוקדו 'ריד' מאזורי גידול נוספים.
3. לבחון את פרוטוקול הטיפול והאחסון על אבוקדו מזנים נוספים שמעוניינים להאריך את זמינותם. אנו מתחילים לבחון זאת באטינגר.
3. לשקול חלופה או התאמה של הטיפול ב-1-MCP כך שלא ימנע את הבשלת הפרי בתום האחסון.

## חומרים ושיטות

**א. ריסוסי מטע בג'יברלון (GA<sub>3</sub>) עם או ללא תכשיר סידן (Vercal, 15% Ca) לדחיית הבשלה וקטיף של אבוקדו מהזן 'ריד'**

- ב-30.3.22 סומנו במטע כפר גלעדי 10 עצי אבוקדו מהזן 'ריד' שימשו כביקורת (שורת עצים לא מטופלת) ושורות עצים מייצגות טופלו בכל אחד מהתכשירים.
- העצים רוססו בג'יברלון (GA<sub>3</sub>) בריכוז של 100 ppm או בתכשיר סידן (Vercal, 15% Ca) בריכוז של 1% (שניהם עם המשטח טיבולין בריכוז המומלץ) בתאריכים: 4/4, 18/4, 4/5. התכשירים סופקו ע"י באדיבות חברת גדות אגרו.
- מדדי הבשלה- בכל מועד ריסוס ובתדירות זו שבועית לערך נדגמו מכל עץ פירות מייצגים בגודלם (מכל מפנה של עץ) להערכת הבשלתם על פי אחוז החומר היבש בכל פרי ונבחנה חיוניות קליפת הגלעין. מועדי הבדיקה היו: 30/3, 13/4, 25/4, 10/5. בדיקות אלו נערכו גם למדגמי פרי בקטיפים שנערכו ב-16/5, 30/5. בסה"כ נערכו 6 נקודות בדיקה לתכונות הפרי.

**ב. השפעת ריסוסי מטע בג'יברלון (GA<sub>3</sub>) עם או ללא תכשיר סידן (Vercal, 15% Ca) על כושר השתמרותו באחסון של הזן 'ריד'**

- קטיף הפרי- בכל קטיף נדגם פרי מ-5 עצים (עץ=חזרה) ובסה"כ 40 תיבות פרי (8 תיבות מכל עץ).
- מדדי הבשלה בקטיף נבדקו בפרי שנאסף ותועד בחלק א (לעיל).
- טבילה למניעת רקבונות- על פי ממצאי השנה הראשונה נערך לפרי טיפול למניעת רקבונות כלהלן: חיטוי ראשוני באמצעות טבילה ב- P.A.A. (בריכוז 100 ח"מ) בשילוב DeccoClear בריכוז של 1% ומיד לאחר מכן שטיפה במים זורמים. לאחר מכן הפירות נטבלו בתכשיר סקולר 300 ח"מ ח.פ. (כ-0.12%) למשך 30 שניות ויבוש קל. הפרי קורר הדרגתית ל-12°C.
- קירור הדרגתי- טמפרטורת הפרי הורדה בכל יום ב-2°C עד הגעתו ל-4°C הטמפרטורה בה אוחסן.
- תנאי האחסון- סופח אתילן הופעל בתא בכל משך האחסון ונערך מעקב שבועי אחר ריכוז האתילן בתא. הפרי אוחסן ב-4°C בתנאי אוויר מבוקר כלהלן: 3%CO<sub>2</sub>, 5%O<sub>2</sub>.
- מועדי הקטיפים ומשכי האחסון מפורטים להלן:

| Shelf-life 2       | Out 2     | Shelf-life 1       | Out1     | Harvest             |
|--------------------|-----------|--------------------|----------|---------------------|
| 20°C-8 ימים ב-20°C | 10 שבועות | 20°C-8 ימים ב-20°C | 7 שבועות | H1 - קטיף 2-16/5/22 |
| 10/8/22            | 2/8/22    | 19/7/22            | 11/7/22  | H2 - קטיף 2-30/5/22 |

- בדיקות בתום אחסון- איכות הפרי החיצונית הוערכה ויזואלית ונרשמו רקבונות (צד/עוקץ) ודורגו לפי חומרה (קל, בינוני או קשה) וכן נזקי צינה בקליפה (השחרות) ופגמים נוספים. בדיקות הרסניות נערכו ב-5 פירות שנחצו להערכת איכות הציפה על פי האפרות ציפה (סביב הגלעין או בהיקף הפרי), נביטת שורשון הגלעין ופגמים נוספים. בנוסף נבדק גוון הציפה באמצעות מד צבע שטח Amilon™ (Isolcell, Italia), לבחינת שינוי הצבע עם התקדמות ההבשלה. נאספו הערכים (L\*, a\*, b\*, C\*, H\*) שמייצגים פרמטר צבע שונה כמפורט בהמשך.
- סימולציה לשיווק- הפרי עבר לחיי מדף ב-20°C ונערך מעקב אחר נשימתו הקצב יצור האתילן. 5 פירות מכל חזרה ומכל טיפול נאטמו למשך שעה ב-20°C ובמדגם מחלל הקופסא נבדק ריכוז האתילן ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) (H<sup>-1</sup> באמצעות גז כרומטוגרף (GC-FID) ונשימת הפרי (ניצול חמצן ופליטת פחמן דו חמצני) באמצעות

Oxybaby. לאחר 8 ימים בחיי מדף נבדק הפרי שהתרכך במידה בה הוא ראוי למאכל ונערכו בדיקות חיי מדף בדומה להוצאתו מאחסון. (הערה: לאחר כ-6/7 ימים מרבית הפרי היה במצב לבדיקה, אך אלו נערכו לאחר 8 ימים עקב הסופ"ש, זאת בשונה משנה קודמת בה הפרי נבדק לאחר 5 ימי מדף).

- הפרי נטעם בתום חיי מדף וחשוב לציין שטעמו ומרקמו היו טובים מאוד בפירות הבקורת ובמטופלים.

#### ג. הארכת אחסון פירות אבוקדו ריד על-ידי שילוב טיפולים לאחר קטיף בדגש על מניעת ריקבון

- קטיף וטיפול סניטציה- פירות אבוקדו מהזן 'ריד' שנקטפו ב 9.5.2022 הובלו למכון וולקני מבית האריזה אבוקדו גרנות.
- בהתבסס על תוצאות מחקר שנה א' וב' נעשו בשנה זו שתי ביקורות: ביקורת לא מטופלת וביקורת עם שילוב טיפולים פיזיולוגיים אופטימליים אשר הכילו: פונגיציד (פלודיאוקסוניל 300 ח"מ), ציפוי בווקס (קרנאובה, ווקס טבעי סייפ-פק), הורדה הדרגתית בטמפרטורה במשך שלושה ימים, ואווירה מבוקרת (6%  $CO_2$ , 4%  $O_2$ ). בנוסף נבחנו טיפולים חדשים למניעת ריקבון, כגון: ריסוס שבועי במוצר מיקרוביום (מדביר ביולוגי) לחיטוי חלל האחסון, ו/או טבילה בפנילאלנין (8mM) לאחר האחסון ולפני חיי המדף.
- אחסון- הפרי אוחסן ב-  $4^{\circ}C$  למשך 6, 8 ו-10 שבועות בתוספת של 7 ימים בחיי מדף ( $22^{\circ}C$ ).
- בדיקות הפרי- לאחר האחסון בקור ולאחר חיי המדף הפירות נבדקו למדדי איכות שונים וכן מוצקות לפי אינדקס 1-10 (1-רד, 10-מוצק), מוצקות של 5 פירות (לכל שילוב של טיפול וזמן) תוך שימוש בפנטרומטר עם ראש קוני 11 מילימטר (ניוטון). עוצמת נזקי צינה על גבי קליפת הפרי (אינדקס 0-10), האפרות בכוד הפרי ועוצמת האפרות פנימיות (אינדקס 0-10; ואחוז פירות), שכיחות רקבון צד ורקבון עוקץ, ועוצמת הרקבון (אינדקס 0-10).

## תוצאות ודיון

### א. ריסוסי מטע בג'יברלון ( $GA_3$ ) עם או ללא תכשיר סידן (Vercal, 15% Ca) לדחיית הבשלה וקטיף של אבוקדו מהזן 'ריד'

ריסוסים נערכו במהלך התפתחות האבוקדו במטרה לעכב את הבשלתו, לדחות את מועד הקטיף ולהיטיב עם איכותו באחסון. בדיקת מדגמים דו שבועית, לערך, בחנה השפעת הטיפול על תכונות הפרי והממצאים כלהלן:

- **חומר יבש (%)** - החומר היבש, שמעיד על הבשלת הפרי, כמעט שלא השתנה עד לכ-3 שבועות לפני הקטיף הראשון, עם עיכוב בצבירתו רק בפרי מהטיפול המשלב ג'יברלון+סידן (איור א.1.א). בהמשך פרי הבקורת צבר חומר יבש בקצב המהיר ביותר ובמובהק מהפירות שטופלו בג'יברלון עם או ללא סידן. בקטיף הראשון באמצע מאי תכולת החומר היבש עמדה לרוב על כ-25% ואילו לאחר כשבועיים הגיעה לכ-28% בבקורת וכ-25.5-26 בפירות מטיפולי הסידן (עם או ללא ג'יברלון) ואילו בפרי שטופל בג'יברלון בלבד נמצא ריכוז של כ-24% בלבד נמוך במובהק מהבקורת. נראה שלריסוס בג'יברלון תתכן השפעה מעכבת על צבירת החומר היבש בעוד שריסוס בסידן לא השפיע על כך. יתכן ולריסוסים אלו השפעות נוספות על תכונות הפרי שיכולות לתרום לאיכותו.

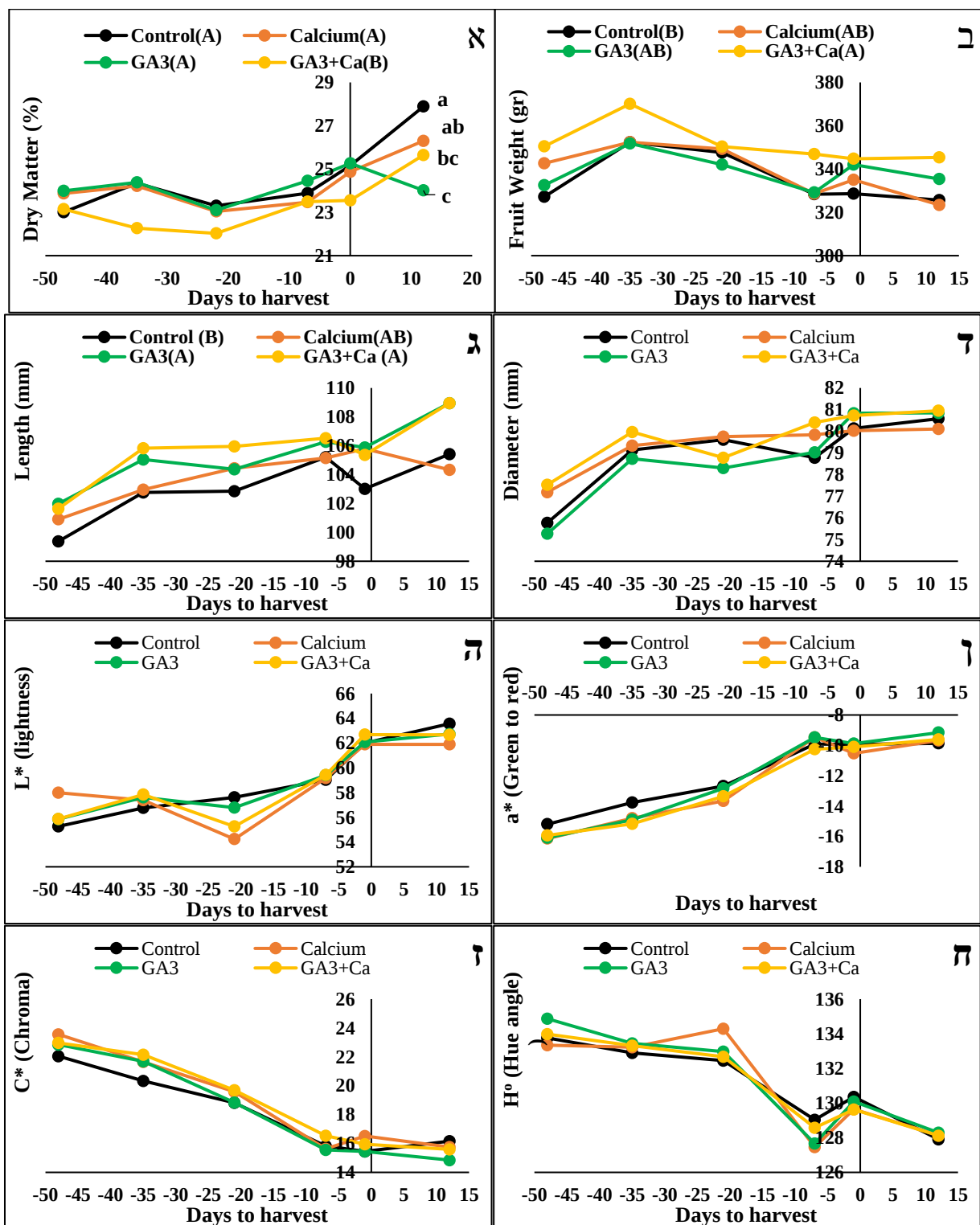
- **תכונות פיזיות** - משקל הפרי (איור א.1.ב) ואורכו (איור א.1.ג) כמעט שלא השתנו במהלך המעקב אולם מהטיפול המשלב ג'יברלון+סידן היה במובהק ארוך ובמשקל גבוה מפרי הבקורת ולא נבדל מיתר הטיפולים. יתכן ולריסוס בג'יברלון השפעה על התארכות התאים וצבירת וגדילת הפרי. לא נמצאה השפעה של הטיפולים על קוטר הפרי. נראה שהפירות השלימו את גדילתם והתפתחותם עד לדיגומים בהם החל המעקב אחר תכונותיהם.

- **צבע הקליפה** - נבדק באמצעות מד צבע שטח ( $Amilon^{TM}$ ) ללא השפעה מובהקת של הריסוסים על גוון הקליפה (תמונה 1). אולם, נראו שינויים מגמתיים בצבע קליפת הפרי על פי מספר ערוצים: ערך  $L^*$  מתאר את בהירות/כהות הקליפה (0-כהה מאוד, 100 בהיר מאוד) ונראה שקליפת הפרי התכהתה משמעותית החל מכשלושה שבועות לפני הקטיף הראשון ולאחר כמעט שלא היה שינוי (איור א.1.ה). ערך  $a^*$  מתאר את שינוי גוון הקליפה מירוק כהה לבהיר ולצהוב ככל שהערכים פחות שליליים. ניתן להבחין בשינוי מגמתי ורציף בערך זה עד לכשבע לפני הקטיף הראשון (איור א.1.ו) ולאחר נותר כמעט ללא שינוי (סביב הערך -10). ערך  $C^*$  מתאר את צבעוניות הקליפה ודחיסות הגוון ונראתה מגמת ירידה בו כחודש טרם הקטיף הראשון שיכולה להעיד על ירידה בצבעוניות הקליפה עם התייצבות בדומה לערך  $a^*$  (איור א.1.ז). ערך  $H^*$  - ערך זה (Hue angle) משקלל מספר מדדי צבע וכמעט שלא השתנה במהלך התפתחות הפרי וירידה בערכיו נראתה מכ-20 ימים טרם הקטיף הראשון (איור א.1.ח). זו יכולה להעיד על שינוי הקליפה לגוון פחות ירוק ויותר צהוב עם התקדמות ההבשלה. מסיכום ממצאים אלו ניתן להסיק ששינויים בגוון הירוק של קליפת הפרי החלה כשלושה שבועות לפני הקטיף ויתכן שהשינוי נובע מאיבוד הכלורופיל בקליפה שתורם לגוון הירוק הכהה או אולי תהליכי חימצון בקליפה עקב הבשלה מתקדמת. ממצא זה אינו בהתאמה לממצא מעונה קודמת בה דווקא קליפת הפרי הפכה יותר ירוקה וכהה לקראת הקטיפים. ממצאים סותרים אלו מחייבים בחינה נוספת של פרמטרים אלו בכדי לבחון אם אלו יכולים לסייע להגדרת מצב הבשלת הפרי באופן שאינו הרסני.

**לסיכום**, הריסוס בג'יברלון+סידן עיכב את צבירת החומר היבש ולראשונה הושג העיכוב הרצוי שיכול להשפיע על קצב הבשלת הפרי. בנוסף, טיפולים עם ג'יברלון תרמו להארכת הפרי ולהגדלת משקלו במובהק מהביקורת ולכך תתכן משמעות מסחרית לצרכן שמעדיף פרי גדול. כפי הנראה לריסוס במטע תתכן השפעה, מוגבלת לרוב, על הבשלת הפרי ויתכן שלריסוסים תרומה לאיכויות הפרי ולהשתמרותו באחסון.

#### מעקב אחר תכונות הגלעין וקליפתו סוכמו בטבלה א.1 כלהלן:

- קליפת הגלעין התייבשה ואיבדה מחיוניותה החל מדיגומים מוקדמים והתייבשה כמעט לחלוטין כחודש טרם הקטיפה הראשון. ממצא זה מאשש את ממצאי אשתקד וזו עדות לכך שהפרי במצב הבשלה מתקדם יחסית בשלב בו החל המעקב. לפיכך, קליפת הגלעין אינה יכולה לשמש למעקב אחר מצב הבשלת הפרי אלא בשלבים מוקדמים עוד לפני תחילת הדיגומים.
  - צבע קליפת הגלעין היה במצב מתקדם כשמרביתו חום החל מהדיגומים הראשונים, כחודש וחצי לפני הקטיפה הראשון. לפיכך, לא ניתן להעזר בגוון הקליפה כמדד לקטיפה בשלב הזה.
  - נביטת שורשון בגלעין זוהתה בכל מועדי הבדיקה ועליה זוהתה בסמוך לקטיפה הראשון, באמצע מאי, ובמרבית הפירות שנקטפו לאחסון. בפרי מריסוס המשלב ג'יברלון וסידן מידת הנביטה היתה גבוהה במובהק מאשר בפרי שרוסס בסידן בלבד ויתכן שזו עדות להשפעת הטיפול על מצב הבשלת הפרי.
  - האפרות ציפה ועורקים לא אובחנו כלל.
- יצור אתילן**- במעקב אחר יצור האתילן יום לאחר הדיגום/קטיפה כמעט ולא נמצא יצור של אתילן אלא רק בפרי מהקטיפה המאוחר שנערך בסוף יוני ויתכן שזו אינדיקציה למצב הבשלתו המתקדם שמחייב ספיחת אתילן במהלך האחסון (איור 2).
- לסיכום**, לראשונה נמצאה השפעה מעכבת של ריסוס במטע על צבירת החומר היבש בפרי שרוסס בג'יברלון בשונה מאשתקד שהשפעתו לא היתה מובהקת. ריסוסים בג'יברלון+סידן תרמו להגדלת משקל הפרי ולאורכו ויתכן שזו כתוצאה מהשפעתו המוכרת על התארכות התאים. הטיפולים השונים השפיעו רק כמעט על תכונות הגלעין ויתכן שריסוס משולב של ג'יברלון וסידן מאיץ במעט את נביטת השורשון. השחמה מלאה ואיבוד החיוניות של קליפת הגלעין יכולים להצביע על התחלת תהליכי הבשלה החל מדיגומים מוקדמים בניסוי זה ומאוששים את ממצאי אשתקד. שינויים בגוון הירוק של קליפת הפרי החלו כשלושה שבועות לפני הקטיפה ויתכן שאלו יכולים לסייע להגדרת מצב הבשלת הפרי באופן שאינו הרסני, למשל מוכנות הפרי לקטיפה כשערך  $a^*$  קרוב ל-10.

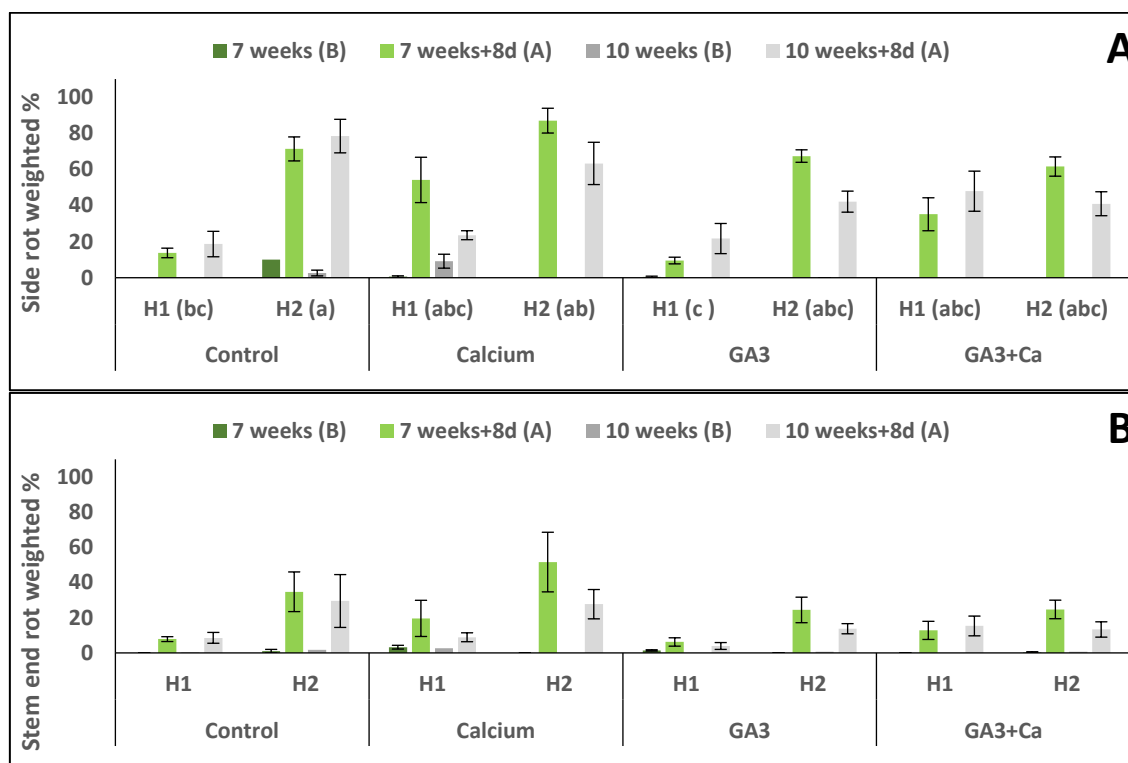


איור 1: שינויים בתכונות אבוקדו מהזן 'ריד' בהשפעת ריסוסי ג'יברלון (GA3), סידן (Calcium) ושילוב ביניהם (GA3+Ca) בעת התפתחות הפירות החל מכ-50 ימים לפני קטיף ועד לקטיף מאוחר. א. חומר יבש (%). ב. משקל הפרי (גרם), ג. אורך הפרי (מ"מ), ד. קוטר הפרי (מ"מ), ה. ערך L\* (בהירות/כהות), ו. ערך a\* - שינוי מירוק לצהוב (ערך שלילי ירוק), ז. ערך C\* (דחיסות הגוון), ח. ערך H\* (זווית הגוון). a-c - אותיות שונות להבדל מובהק בין טיפולים בנקודת זמן (p<0.05), A-B - אותיות שונות להבדל מובהק בין טיפולים בכל המעקב (p<0.05).

**ב. השפעת ריסוסי מטע בג'יברלון ( $GA_3$ ) עם או ללא תכשיר סידן (Vercal, 15% Ca) על כושר השתמרותו באחסון של הזן 'ריד'**

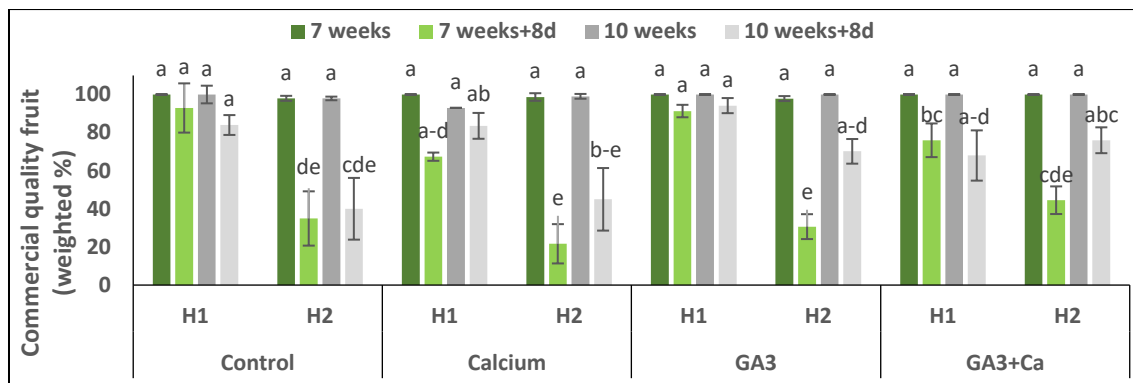
קטיפי האבוקדו נערכו בהפרש של שבועיים והפרי שאוחסן לזמן ממושך נבדק בשני מועדים: 7 ו-10 שבועות באחסון (כמפורט בחומרים ושיטות). איכות הפרי הוערכה מיד בהוצאה מאחסון ולאחר 8 ימים ב- $20^{\circ}C$  להדמיית שיווק. הפירות אוחסנו עד ל-10.8.22 המועד בו מקובל להתחיל את קטיפת הזן 'טיג' המבכיר.

- רקבונות- כמעט שלא נמצאו רקבונות בהוצאת הפרי מאחסון ואלו התפתחו בעיקר במהלך חיי מדף בשיעורים גבוהים במובהק יחסית להוצאה מאחסון (איור 1). מרבית הנזק מרקבונות צד שהתפתחו במהלך חיי מדף (איור 1A) ומיעוטם רקבונות עוקץ, שנמנעו הודות לקטיפת פרי עם עוקץ (איור 1B). רקבונות בשיעור גבוה היו בפרי מקטיפת שני (מאוחר) בתום 8 ימים בחיי מדף, שלא הובחנו לאחר כ-5-6 ימים מהוצאתו וניתן להסיק שזהו פוטנציאל חיי המדף של פרי זה. פרי מקטיפת ראשון שרוסס בג'יברלון נפגע פחות מרקבונות ובמובהק מפרי הקטיפת השני שטופל בסידן או פירות הבקורת ונראה שג'יברלון תורם לעמידות הפרי כנגד רקבונות כאשר אינו נקטף מאוחר.



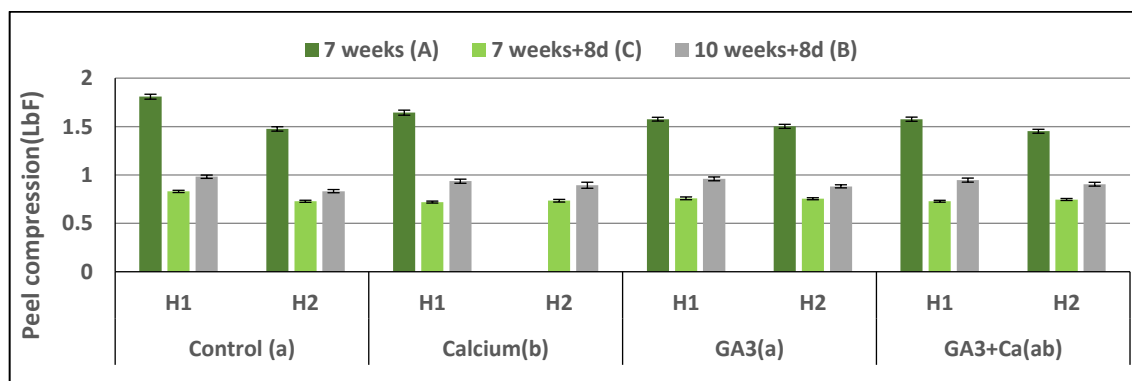
**איור 1:** שיעור הרקבונות (% משוקלל) באבוקדו מהזן 'ריד' משני מועדי קטיפת (H1,H2) ובתגובה לטיפול מטע: סידן, ג'יברלון, סידן+ג'יברלון ובקורת. ריסוס במטע בג'יברלון או בסופרלון. הרקבון הוערך בהוצאת הפרי מאחסון ולאחר 8 ימי חיי מדף. Side rot - רקבון צד, Stem end rot - רקבון עוקץ. A-B - להבדל מובהק בין מועדי הבדיקה ( $P<0.05$ ), a-c - להבדל מובהק בין שילוב של מועד קטיפת וטיפול במטע ( $p<0.05$ ).

- פרי איכותי לשיווק- שיעורי הפרי האיכותי שמתאים לשיווק היו גבוהים מאוד בהוצאתו מאחסון ואיכותו פחתה במהלך חיי מדף (איור 2). שיעורים גבוהים במיוחד של פרי ראוי לשיווק נמצאו גם בחיי מדף לפירות הקטיפת הראשון (אמצע מאי) שטופלו בג'יברלון או שימשו כבקורת (איור 2). כלומר, איכות הפירות שרוססו בסידן או בשילובו עם ג'יברלון נפגעה במהלך חיי מדף. הפגיעה המשמעותית ביותר היתה כתוצאה מרקבונות שהתפתחו במהלך הימים ה-6-8 בחיי מדף ובעיקר בפרי מקטיפת מאוחר (גם בעונה זו, יש לציין שבמהלך 5 ימים בחיי מדף איכותו היתה טובה מאוד). שלב חיי מדף חל בבית הצרכן והפרי יהיה מוכן לאכילה מעט לאחר רכישת הפרי וטרם התפתחות רקבונות. ממצא זה חוזר על עצמו שנה שלישית ברציפות (בפרי הבקורת) ולכן הישג כזה של שיעורים כה גבוהים של פרי איכותי הינו משמעותי.



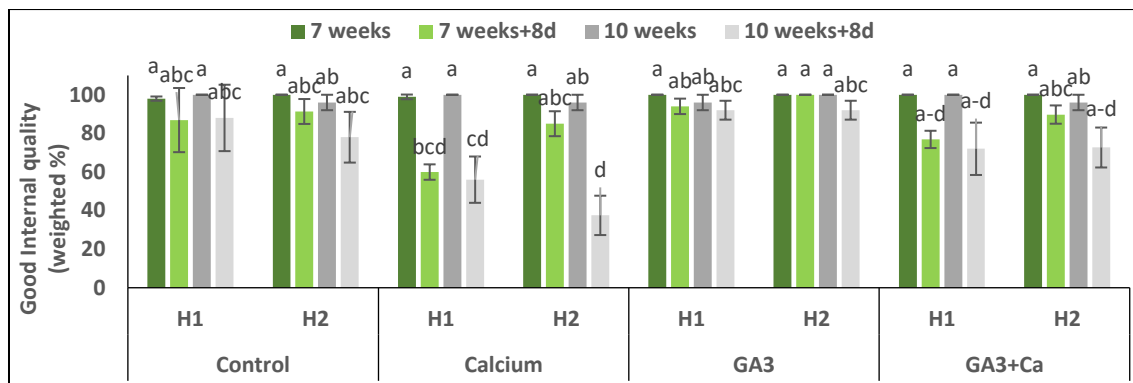
איור 2: שיעור הפרי הראוי לשיווק של אבוקדו מהזן 'ריד' משני מועדי קטיף (H1, H2) ובתגובה לטיפול מטע: סידן, ג'יברלין, סידן+ג'יברלין ובקורת. איכות הפרי נבדקה בהוצאה מאחסון ולאחר 8 ימי חיי מדף a-e. להבדל מובהק בין שילוב של קטיף X טיפול במטע X משך אחסון ( $p < 0.05$ ).

- מוצקות הפרי: התרככות הפרי נמדדה באופן לא הרסני על פי סף הדפורמציה של קליפת הפרי. בהוצאה מאחסון הפרי היה מוצק וקשה ובתום חיי מדף היה נמוך מ-1 לב"כ ומניסיונו פרי מתאים למאכל כשסף הדפורמציה נמוך מ-1-0.8 לב"כ (איור 3). מעניין שמוצקות הפרי באחסון הממושך גבוהה במובהק מזו של פרי מאחסון קצר יותר (לאחר 7 שבועות + 8 ימי מדף) ויתכן שהסיבה לכך היא שינוי בתכונות הציפה עקב איבוד מים באחסון הממושך. לפרי הבקורת ולמטופל בג'יברלין מוצקות גבוהה במובהק מאשר הפירות שטופלו בסידן עם או ללא סידן+ג'יברלין. סידן, לרוב תורם למוצקות הפרי, אולם יתכן שהחשיפה אליו עודדה את הבשלת הפרי (שהתבטאה למשל בנביטת השורשן) וכתוצאה מכך את התרככותו.



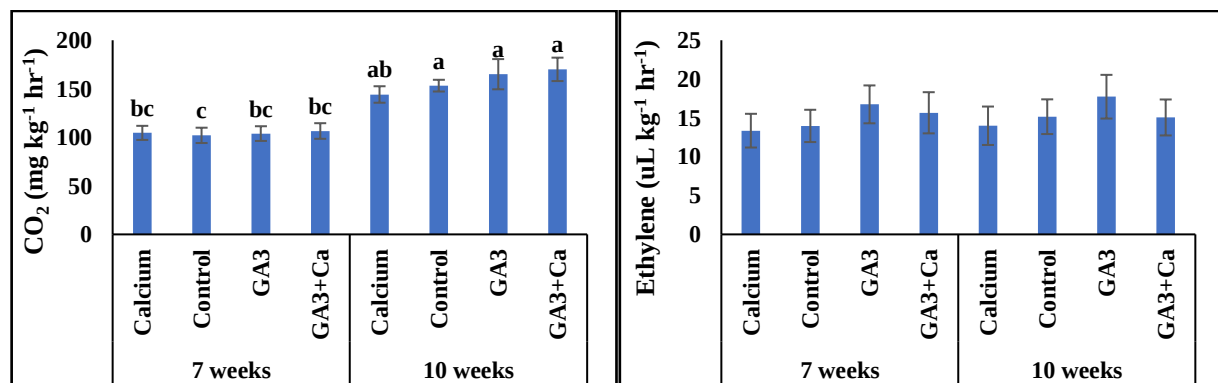
איור 3: מוצקות הפרי לפי סף דפורמציה לקליפה (לב"כ) של אבוקדו מהזן 'ריד' משני מועדי קטיף (H1, H2) ובתגובה לטיפול מטע: סידן, ג'יברלין, סידן+ג'יברלין ובקורת. מוצקות הפרי נבדקה בהוצאה מאחסון ולאחר 8 ימי חיי מדף. A-C - להבדל מובהק בין מועדי הבדיקה ( $P < 0.05$ ). a-b - להבדל מובהק בין טיפולי המטע ( $p < 0.05$ ).

איכות פנימית- הפירות נחצו בהוצאתם מאחסון ולאחר 8 ימים בחיי מדף ב-20°C להערכת איכות ציפתם. בהוצאת הפרי מאחסון שיעורי הפרי עם ציפה תקינה היו גבוהים מאוד במרבית הטיפולים וזו פחתה במהלך חיי מדף (איור 4). בתום אחסון ממושך נשמרה ציפה באיכות טובה מאוד בפרי שרוסס בג'יברלין וכן בפרי הבקורת בעוד שירידה באיכותה נמצאה בעיקר בפרי מקטיף מאוחר שטופל בסידן והטבה מסוימת נמצאה בשילוב עם ג'יברלין. ירידה באיכות הציפה יכולה להיות עדות נוספת להשפעת הריסוס בסידן על הבשלת הפרי.



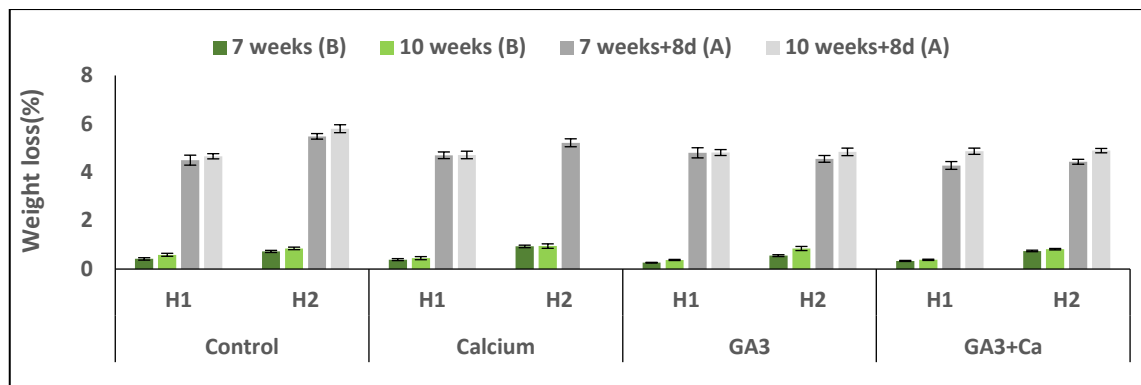
איור 4: ציפה תקינה לשיווק (%) (משוקלל) של אבוקדו מהזן 'ריד' משני מועדי קטיף (H1, H2) ובתגובה לטיפול מטע: סידן, ג'יברלין, סידן+ג'יברלין ובקורת. איכות הציפה נבדקה בהוצאה מאחסון ולאחר 8 ימי חיי מדף. a-d - להבדל מובהק בין עמודות ( $p < 0.05$ ).

- יצור אתילן ונשימת הפרי- ייצור האתילן ונשימת הפרי נבדקו במהלך חיי מדף לאחר הוצאתו מ- 7 או 10 שבועות באחסון. נראה שייצור האתילן לא הושפע במובהק מריסוסי המטע אך עם ייצור אתילן גבוה במעט בפרי שטופל בג'יברלין (איור 5). יתכן שפירות יתר הטיפולים נמצאים מעבר לשיא ביצור האתילן הקלימקטרי בעוד שבפירות שטופלו בג'יברלין ייצורו עוכב באחסון ובא לידי ביטוי בתום האחסון ובחיי מדף. ייצור פחמן דו חמצני הוא אינדיקציה לנשימת הפרי והבשלתו וקצב נשימה גבוה בתום 10 שבועות אחסון מצביע על הבשלה מתקדמת מאשר של פרי בתום 7 שבועות (איור 6). לא ניתן להצביע על השפעה מובהקת של אחד מטיפולי המטע על נשימת הפרי.



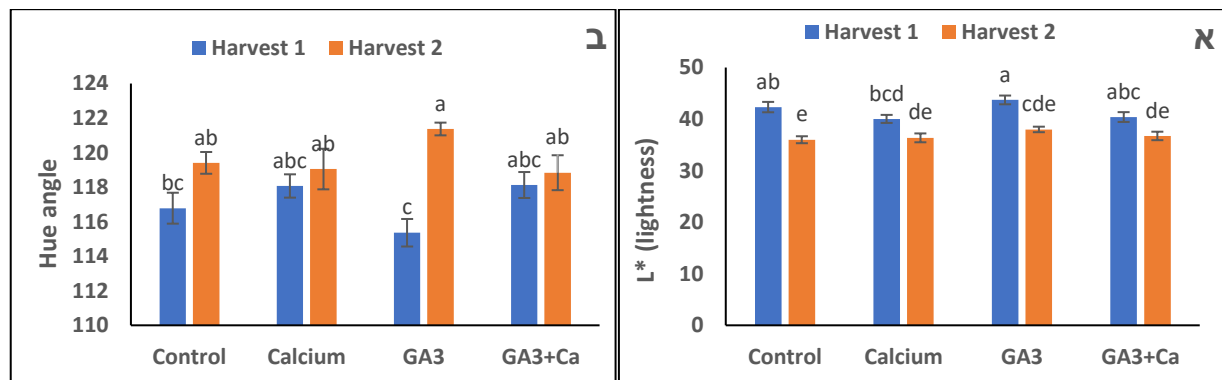
איור 5: א. ייצור אתילן ופליטת פחמן דו חמצני בהשפעת טיפולי מטע באבוקדו מזן 'ריד' בחיי מדף בתום 7 או 10 שבועות אחסון. a-c - אותיות שונות להבדל מובהק בין טיפולים ( $p < 0.05$ ).

- איבוד משקל: במהלך האחסון הפרי כמעט שלא איבד ממשקלו (פחות מ-1%), ומרבית איבוד המשקל חלה במהלך חיי מדף בו איבד הפרי בין 5%-6% בסה"כ (איור 6). לא נראתה השפעה של טיפולי המטע על איבוד המשקל.



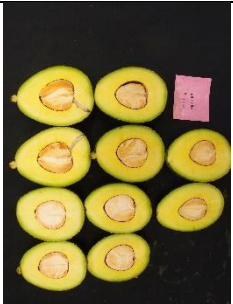
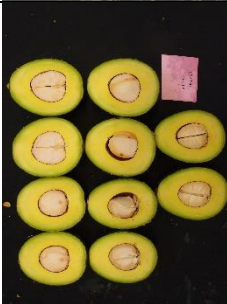
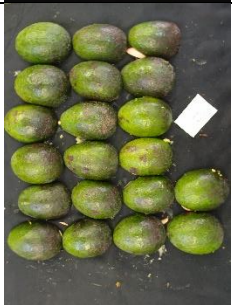
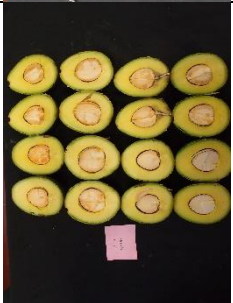
איור 6: איבוד משקל (%) של אבוקדו מהזן 'ריד' משני מועדי קטיף (H1, H2) ובתגובה לטיפול מטע: סידן, ג'יברלין, סידן+ג'יברלין ובקורת. איבוד המשקל נבדק בהוצאה מאחסון ולאחר 8 ימי חיי מדף A-B. להבדל מובהק בין מועדי הבדיקה ( $P < 0.05$ ).

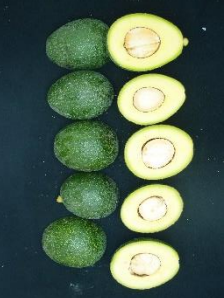
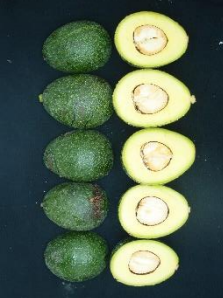
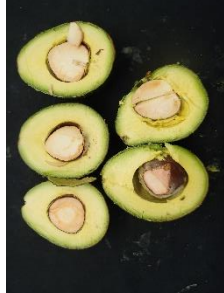
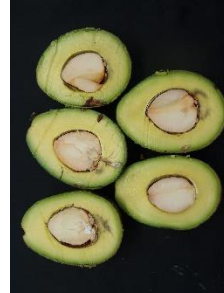
- שינוי צבע קליפה- צבע הקליפה נבדק רק בתום 10 שבועות אחסון ושמירה ימים בחיי מדף. צבע הקליפה נבדל בעיקר בהשפעת מועד הקטיף (איור 7). כמו כן, נראה שקליפת הפרי שטופל בג'יברלין בלבד היה בהיר יחסית ויתכן שהסיבה לכך היא איבוד כלורופיל שהשפיע על איבוד הגוון הירוק (איור ב.6, א, ככל שערך  $L^*$  גבוה כך הגוון יותר בהיר). השפעה זו נראתה גם על פי ערך Hue angle שכלל שערך נמוך כך יותר צהוב (ערך 90) ופחות ירוק (ערך 180). ממצאים אלו מעידים על השפעת הריסוס בג'יברלין על איבוד הכלורופיל בפרי המאוחסן בתום חיי מדף בעוד שמאידך נראו לטיפול זה השפעות מעכבות על הבשלת הפרי.



איור 6: מדדי צבע של קליפת אבוקדו מהזן 'ריד' בסוף 10 שבועות אחסון + 8 ימים בחיי מדף. הפרי משני מועדי קטיף (H1, H2) ובתגובה לטיפול מטע: סידן, ג'יברלין, סידן+ג'יברלין ובקורת. באמצעות מד צבע שטח (Amilon™) א. ערך  $L^*$  לבהירות/כהות הקליפה (0-כהה, 100-בהיר), ב. זווית הגוון (Hue angle) (90°-צהוב, 108°-ירוק). א-e. להבדל מובהק בין עמודות (שילוב של טיפול וקטיף) ( $P < 0.05$ ).

- מראה הפרי: בהוצאת הפרי מאחסון בקירור לאחר 7 או 10 שבועות אחסון הוא היה ירוק, יפה ומוצק ומראה ציפתו היה מצוין (תמונות 2, 3). בחיי מדף חלו שינויים בגוון הקליפה בחלק מהפירות עקב התקדמות בהבשלת הפרי והזדקנות הקליפה שנראית ככתם כהה, מאידך בפרי שטופל בג'יברלין הקליפה הבהירה קלות. האיכות הפנימית היתה טובה בחיי מדף במרבית הפירות אך נפגמה בפירות שנרקבו ובעיקר בפרי מקטיף שני. בנוסף, היה הרושם שבפירות מקטיף שני היו יותר מקרים של השחמה סביב השורשון (כמדווה לעיל). ככלל, הצלחנו לאחסן את הזן 'ריד' עד לעונת הקטיף הבאה של הזנים המבכרים כגון 'טיג', 'גלילי' ו'דאי' עם פרי יפה, באיכות טובה וטעם מצוין.

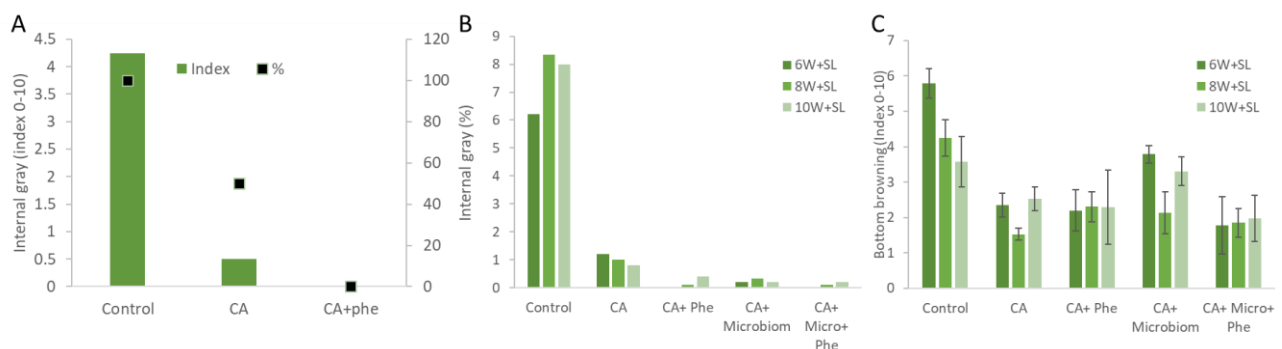
| תמונה 2: אבוקדו ריד- בתום 7 שבועות אחסון + 8 ימים בחיי מדף |                                                 |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| קטיף                                                       |                                                 |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  |
| 1                                                          | לאחר 7 שבועות אחסון בקירור                      | בקורת                                                                                | סידן                                                                                | גיברלין                                                                             | סידן+גיברלין                                                                        |  |
|                                                            |                                                 |    |    |    |    |  |
|                                                            |                                                 |    |    |    |    |  |
|                                                            |                                                 |   |   |   |   |  |
|                                                            | לאחר 7 שבועות אחסון בקירור + 8 ימים בחיי מדף    |  |  |  |  |  |
|                                                            |                                                 |  |  |  |  |  |
|                                                            |                                                 |  |  |  |  |  |
|                                                            |                                                 |  |  |  |  |  |
| 2                                                          | לאחר כ- 7 שבועות אחסון בקירור + 8 ימים בחיי מדף |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  |
|                                                            |                                                 |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  |

| תמונה 3: אבוקדו ריד- בתום 10 שבועות אחסון + 8 ימים בחיי מדף |                 |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| קטיף                                                        |                 | בקורת                                                                                | סידן                                                                                | גיברלין                                                                             | סידן+גיברלין                                                                        |  |
| 1                                                           | הוצאה מאחסון    |    |    | -                                                                                   | -                                                                                   |  |
|                                                             | 8 ימים בחיי מדף |    |    |    |    |  |
|                                                             |                 |   |   |   |   |  |
| 2                                                           | הוצאה מאחסון    |  |  | -                                                                                   | -                                                                                   |  |
|                                                             | 8 ימים בחיי מדף |  |  |  |  |  |
|                                                             |                 |  |  |  |  |  |

## ג. הארכת אחסון פירות אבוקדו ריד על-ידי שילוב טיפולים לאחר קטיף בדגש על מניעת ריקבון

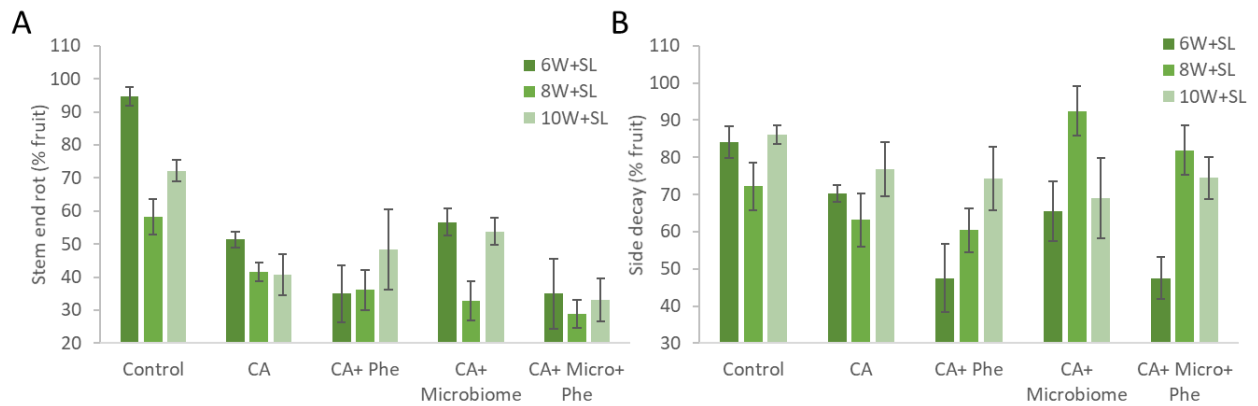
בשנתיים הראשונות של המחקר ובהתבסס על תוצאות של החמש שנים האחרונות נמצא שילוב הטיפולים הפיזיולוגי האופטימאלי לעיכוב ההבשלה של האבוקדו (דו"ח שנה א' וב'). כך, ניתן היה להגיע לאחסון של 9 שבועות אחסון בקור ותוספת של חיי מדף. עם זאת, הבעיה המרכזית שנותרה הייתה הופעת ריקבון לאחר האחסון הארוך. חלק זה במחקר מתמקד במניעת הריקבון. בהתבסס על תוצאות מחקר שנה א', בשנה השנייה נבחן שילוב טיפולים (ציפוי בווקס קרנאובה, הורדה הדרגתית בטמפרטורה, טיפול ב-1-MCP, ואווירה מבוקרת, סניטציה PAA, ופלודיאוקסוניל). שילוב טיפולים זה הפחית את הריקבון באופן משמעותי, אך לא לאפס. לכן, בשנה השלישית נעשה ניסיון לשלב גם טיפול בפנילאלנין (חומצת אמינו) לאחר האחסון הארוך לצורך השראת עמידות או טיפול במיקרוביום (מוצר מבוסס בצילוס להדברה ביולוגית) בחלל האחסון לחיטוי של החדר, עם שתי ביקורות: האחת לא ללא כל טיפול והשנייה טופלה בפלודיאוקסוניל, ציפוי בווקס, הורדה הדרגתית בטמפרטורה, ואווירה מבוקרת (להלן טיפול CA).

שילוב הטיפולים (טיפול CA) הוביל לעיכוב ניכר בהבשלה של הפרי וכך ניתן היה לאחסן פירות למשך 9 שבועות בקירור ועוד שבוע בחיי מדף. עיכוב ההבשלה והטיפול באווירה מבוקרת (CA) הוביל גם לעיכוב בהאפרה הפנימית והחמה בכוד (איור 1). מעניין לציין כי טיפול בפנילאלנין הוביל להורדה נוספת ברמה של האפרה פנימית והחמה בכוד תוך שימור איכות הפרי בפירות שאוחסנו למשך 6, 8, 10 שבועות בתוספת של חיי מדף (איור 1).



**איור 1: האפרה פנימית והחמה בכוד באבוקדו ריד מסוף עונה. פירות אבוקדו ריד מסוף עונה נקטפו עם עוקץ, חוטא, נטבלו בסקולר, צופו בווקס ואוחסנו בארבע מעלות באווירה מבוקרת (CA), במשך האחסון חלק מהתאים רוססו פעמיים בשבוע עם מוצר מיקרוביום (Microbiome), ולאחר האחסון חלק מהטיפולים נטבלו בפנילאלנין. A. שכיחות הפירות עם האפרה פנימית (%) ועוצמת האפרה (אינדקס 0-10) לאחר 10 שבועות וחיי מדף. B. שכיחות האפרה פנימית לאחר 6, 8, 10 שבועות בתוספת של חיי מדף. C. עוצמת החמה בכוד (אינדקס 0-10) לאחר 6, 8, 10 שבועות בתוספת של חיי מדף.**

בניסוי של השנה השלישית היה ריבוי של ריקבון, כפי שניתן להבחין בביקורת, כנראה עקב תקלה שגרמה להצטברות של לחות ברמה גבוהה מידי בחדרי ה-CA. עם זאת, היה ניתן לראות כי טיפול CA משולב עיכב במידה מסוימת את הריקבון. לטיפול במיקרוביום כמעט ולא נמצאה השפעה על הריקבון בניסוי הנוכחי, כנראה מהעלייה הנוספת בלחות היחסית בתאי האווירה המבוקרת. הוספה של טבילה בפנילאלנין לאחר האחסון הובילה לירידה מסוימת נוספת של ריקבון הצד ושל ריקבון העוקץ בעיקר בשבוע 6 לאחר תוספת של חיי מדף (איור 2). יש לציין כי ככל שהפרי אוחסן לזמן רב יותר השפעת הפנילאלנין על העיכוב בריקבון הייתה נמוכה יותר, כנראה בגלל שהמטבוליזם בפרי הואט.



**איור 2:** שכיחות ריקבון עוקץ וריקבון צד באבוקדו ריד מסוף עונה. פירות אבוקדו ריד מסוף עונה נקטפו עם עוקץ, חוטאו, נטבלו בסקולר, צופו בווקס ואוחסנו בארבע מעלות באווירה מבוקרת (CA), במשך האחסון חלק מהתאים רוססו פעמיים בשבוע עם מוצר מיקרוביום (Microbiome), ולאחר האחסון חלק מהטיפולים נטבלו בפניאלנין. A. שכיחות הפירות עם ריקבון עוקץ לאחר 6, 8, או 10 שבועות בתוספת של חיי מדף. B. שכיחות הפירות עם ריקבון צד לאחר 6, 8, או 10 שבועות בתוספת של חיי מדף.



**איור 3:** תמונה מייצגת של ארגז פירות אבוקדו ריד וארבעה פירות חתוכים לאחר אחסון של 10 שבועות ב 4 מעלות ועוד 5 ימים ב 22 מעלות.

## סיכום ומסקנות

### א. ריסוסי מטע בג'יברלון ( $GA_3$ ) עם או ללא תכשיר סידן (Vercal, 15% Ca) לדחיית הבשלה וקטיף של אבוקדו מהזן 'ריד'

חומר יבש שנצבר במהלך התפתחות האבוקדו מהווה מדד מרכזי לקביעת מצב הבשלתו. פרי לאחסון נקטף בשני מועדים: באמצע ובסוף מאי. רק בפירות הבקורת נמצאה עלייה מובהקת בצבירת החומר היבש בין שני הקטיפים וניתן להניח שלריסוסים היתה השפעה מעכבת על הבשלת הפרי. ריסוס בג'יברלון עם או ללא סידן השפיע על התפתחות והבשלת האבוקדו וזאת בשונה מעונה קודמת: בפרי שרוסס בג'יברלון + סידן היתה הגדלת פרי (משקל ואורך) וצבירת החומר היבש עוכבה עד לתחילת מאי, כשבועיים לפני הקטיף הראשון, בעוד שריסוס בג'יברלון בלבד עיכב את צבירת החומר היבש גם בקטיף המאוחר. בנוסף, נראה שריסוס משולב של גיברלון+סידן האיץ את נביטת השורשון שיכולה להעיד על התחלת תהליכי הבשלה ולכך תתכן השפעה שלילית על פוטנציאל האחסון של הפרי (כפי שנמצא בהמשך). שינויים בגוון של קליפת הפרי נראו החל מכשלושה שבועות לפני הקטיף ויתכן שאלו יכולים לסייע להגדרת מצב הבשלת הפרי באופן שאינו הרסני. למשל, מוכנות הפרי לקטיף כשערך  $a^*$  קרוב ל-10 או Hue angle נמוך מ-130. זהו אמצעי מעניין להגדרת מצב הבשלת הפרי וראוי להמשיך ולבחון זאת. אמנם הרושם הוא שהשפעת הריסוסים על הפרי בקטיף היא מינורית, בדומה לממצאי עונות קודמות, אולם לאלו תתכן השפעה משמעותית על איכות הפרי באחסון.

### ב. השפעת ריסוסי מטע על כושר השתמרותו באחסון של הזן 'ריד' בג'יברלון ( $GA_3$ ) עם או ללא תכשיר סידן (Vercal, 15% Ca).

בעונה זו ריסוסי המטע השפיעו על איכות הפרי המאוחסן. הפרי היה נקי מרקבונות כמעט לחלוטין בהוצאתו מאחסון ואלו התפתחו בעיקר בתום 8 ימי מדף (יש לציין שבמהלך 5-6 ימים בחיי מדף איכותו היתה טובה מאוד). ריסוס בג'יברלון תרם לאבוקדו מקטיף ראשון שנפגע פחות במובהק מפרי הקטיף השני שטופל בסידן ומפירות הבקורת ולפיכך נראה שהריסוס בג'יברלון תרם לעמידותו כנגד רקבונות כאשר אינו נקטף מאוחר. שיעורים גבוהים מאוד של פרי איכותי לשיווק נמצאו בהוצאה מאחסון. פירות הקטיף הראשון (אמצע מאי) שטופלו בג'יברלון ופירות הבקורת היו בשיעורים גבוהים במיוחד לשיווק גם בחיי מדף. מאידך, איכות פירות שרוססו בסידן עם או ללא ג'יברלון נפגעה במהלך חיי מדף, כפי הנראה מהאצת תהיכי הבשלה שהתבטאו בהתארכות השורשון בגלעין. הריסוסים השפיעו על האיכות הפנימית בדומה להשפעתם על איכות החיצונית וזו נשמרה באיכות טובה מאוד בפרי שרוסס בג'יברלון וכן בפרי הבקורת בתום אחסון ממושך. הפרי היה טעים ונימוח ואהוד על הטועמים. זו שנה שלישית בה אנו מאחסנים את אבוקדו מזן ריד למשך כ-10 שבועות תוך שמירה על איכות טובה של הפרי ועם טעם טוב.

ככלל, לריסוס בג'יברלון תתכן תרומה בשמירת איכות הפרי הודות להגברת עמידות כנגד רקבונות ושמירה על איכות פנימית במקביל להתבהרות קלה של הקליפה בתום אחסון ממושך וחיי מדף. פרי זה לא נבדל באיכותו במובהק מפרי הבקורת שלא רוסס כלל ועל כן אין הצדקה להמלצתנו על הריסוס בג'יברלון. בתי קירור ומשווקים שמעוניינים להאריך את אחסון הזן 'ריד' לחודשים יולי אוגוסט בהם זמינות האבוקדו בשווקים נמוכה במיוחד יכולים ליישם את פרוטוקול הטיפול בפרי בשלב שלאחר הקטיף ולאחסן בתנאים המפורטים בחומרים ושיטות תוך הקפדה על הפרטים. פרויקט זה מהווה 'פריצת דרך' בהארכת זמינות האבוקדו בשוק הישראלי הודות לביסוס הפתרון לאחסון ממושך של הזן 'ריד' עם פרי יפה, באיכות טובה וטעם מצויין עד לזמינותם של זנים מבכירים כגון 'טיג', 'גלילי' ו'דאי'.

**ג. הארכת אחסון פירות אבוקדו מהזן 'ריד' על-ידי שילוב טיפולים לאחר קטיף.**

בשנה הנוכחית נעשה ניסיון לצמצם את רקבונות בפרי לאחר אחסון ארוך באמצעות טבילה בפנילאלנין (חומצת אמינו) לאחר האחסון הממושך תוך השראת עמידות של הפרי כנגד גורמי הרקבון. שילוב הטיפולים עיכב את ההבשלה ושמר על הפרי באיכות טובה למרות שטיפול ה CA בשנה השלישית הוביל לריבוי ריקבונות עקב לחות גבוהה מדי בתאים. אחסון של פרי מהטיפול המומלץ הוביל להפחתה בהאפרה הפנימית והחמה בכוד, ובשילוב של טבילה בפנילאלנין פחתה האפרה הפנימית לערכים מינימליים. הטיפול המצטיין כנגד ריקבון שילב טיפולים של סניטציה ב PAA, טבילה בפלודיאוקסוניל, הורדה הדרגתית בטמפרטורה, ואחסון ב 4 מעלות באווירה מבוקרת, וטיפול לאחר הקטיף בפנילאלנין.